



Eetu Uuksulainen

# Koivukylän lämpökeskuksen vara- voimajärjestelmän uusinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

24.3.2024

# Tiivistelmä

Tekijä:	Eetu Uuksulainen
Otsikko:	Koivukylän lämpökeskuksen varavoimajärjestelmän uusinta
Sivumäärä:	35 sivua + 1 liitettä
Aika:	24.3.2024
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine:	Kiinteistöjen sähkötekniikka
Ohjaajat:	Lehtori Ossi Hämäläinen Insinööri Timo Salo

---

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on perehtyä teollisuuden varavoimajärjestelmiin sekä turvavalojärjestelmiin. Tapaustutkimuksena selvitetään Vantaan Energia Oy:n Koivukylän lämpökeskuksen vanhan dieselgeneraattorin korvaamista uusilla järjestelmillä.

Opinnäytetyön työelämään liittyvänä tapaustutkimuksena selvitetään, millaisen UPS-järjestelmän sekä turvavalokeskuksen Koivukylän lämpökeskus tarvitsee. Nykyisen järjestelmän heikkoutena on hidas käynnistyminen. Nykyinen varavoimajärjestelmä on perustunut dieselgeneraattoriin. Tarkoitus on korvata vanha järjestelmä nopeamman vasteajan järjestelmillä. Työ olisi hyvä toteuttaa pitkälti samoilla varavoimaratkaisuilla Vantaan Energian muiden lämpökeskusten kanssa. Tämä helpottaa käyttöä ja kunnossapitoa muiden lämpökeskusten kanssa.

Työssä käydään yksityiskohtaisesti selvitystyön eri vaiheita läpi. Työ sisältää esimerkiksi sulakkeiden uudelleen mitoittamista, UPS-järjestelmän ja turvavalokeskuksen valintaan sekä hankintaan liittyviä asioita. Haasteeksi osoittautui nykytilan selvittäminen puutteellisen ja osin ristiriitaisen dokumentaation vuoksi.

Lopputuloksena saatiin tarkoituksenmukainen suunnitelma, jossa esitetään uusien järjestelmien hinta-arviot. Työ antaa hyvät lähtötiedot hankkeen edistämiseksi.

Avainsanat:	varavoima, UPS, turvavallo, vasteaika, lämpökeskus, kunnossapito, Vantaan Energia
-------------	---

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Eetu Uuksulainen  
Title: Replacement of the Backup Power System at Koivukylä Heating Plant  
Number of Pages: 35 pages + 1 appendix  
Date: 24 March 2024

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Electrical and Automation Technology  
Professional Major: Electrical Building Services  
Supervisors: Ossi Hämäläinen, Senior Lecturer  
Timo Salo, Electrical Engineer

---

The purpose of this thesis work was to study industrial backup power systems and emergency lighting systems. A case study was used to investigate the replacement of Vantaan Energia Oy's Koivukylä heating plant's old diesel generator with a new system.

The case study examined the type of UPS system and emergency lighting control center required by the Koivukylä heating plant. The current system's weakness is slow startup time. The existing backup power system is based on a diesel generator. Vantaan Energia intends to replace the old system with one offering faster response times. It would be beneficial to implement the work using largely the same backup power solutions as with Vantaan Energia's other heating plants. This facilitates usage and maintenance in combination with other heating plants.

The thesis goes through the different stages of the investigation. The stages include tasks such as recalculating fuses, selecting and procuring a UPS system and an emergency lighting control center. A challenge encountered in the work was determining the current state of Koivukylä's heating plant electrical systems due to incomplete and partly conflicting documentation.

The result of this work is a practical plan outlining cost estimates for the new systems. The work provides valuable information for advancing the project.

Keywords: backup power, UPS, safety light, response time, heating center, maintenance, Vantaan Energia

---

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Vantaan Energia Oy	1
2.1	Yleistä	1
2.2	Laitokset	2
3	Turvavalaistus	6
3.1	Poistumisvalaistus ja varavalaistus	7
3.2	Poistumisreittivalaistus	8
3.3	Opastevalaisimet	8
4	Turvavalaistuksen kunnossapito	10
5	UPS-järjestelmä	12
5.1	Standby UPS	12
5.2	Line interactive UPS	13
5.3	Double conversion UPS	14
6	Koivukylän lämpökeskuksen nykytila	15
6.1	Varavoimadieselgeneraattorin poiston syyt	16
6.2	Varavoimadieselgeneraattorin syöttämät keskuksat ja niiden lähdöt	17
6.3	Turhien lähtöjen selvitys	19
6.4	Muutosehdotukset	25
7	EA1-keskuksen sulakkeiden uudelleenmitoitus	26
8	Uusien järjestelmien mallit ja kustannusarvio	30
8.1	Turvavalokeskuksen mitoitus ja kustannusarvio	30
8.2	UPS-järjestelmän mitoitus ja kustannusarvio	32
9	Yhteenveto	32
	Lähteet	34

## Liitteet

Liite 1: Rypistynyt EA1-keskuksen pääkaavio

## Lyhenteet

- HWP: *Hazardous Waste Plant*. Vaarallisen jätteen polttolaitos.
- JV1: *Jätevoimala 1*.
- JV2: *Jätevoimala 2*.
- SCADA: *Supervisory Control and Data Acquisition*. Automaatiojärjestelmä.
- UPS: *Uninterruptible Power System*. Varavoima-akku. Mahdollistaa keskeyttämättömän virransyötön.
- VEKU: *Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy*.
- VFD: *output Voltage and Frequency Dependant from mains supply*. UPS-laitekategoria, jossa UPS:n tuottaman sähkön taajuus ja jännite riippuvat suoraan syöttävän verkon sähköstä.
- VFI: *output Voltage and Frequency Independant from mains supply*. UPS-laitekategoria, jossa UPS:n tuottaman sähkön taajuus ja jännite eivät riipu syöttävän verkon taajuudesta ja jännitteestä.
- VI: *output Voltage Independant from mains supply*. UPS-laitekategoria, jossa UPS:n tuottaman sähkön jännite ei riipu syöttävän verkon jännitteestä.

# 1 Johdanto

Tämän työn teoriaosuudessa perehdytään varavoimajärjestelmiin sekä turvavalojärjestelmiin. Tarkoituksena on esitellä turvavalaistuksen termistöä ja vaatimuksia, turvavalaistuksen kunnossapito-ohjelmaa sekä perehtyä UPS-järjestelmien erilaisiin tekniikoihin.

Tämän työn käytännöllisen osuuden tarkoituksena on etsiä varavoimadieselgeneraattorille akustopohjainen korvaaja sekä päivittää varavoiman takana olevia lähtöjä. Tarkoituksena on selvittää dieselgeneraattorin takana olevat lähdöt ja poistaa osa vanhoista lähdöistä, joilla ei ole enää tarvetta prosessin toiminnan kannalta. Oman haasteensa työhön tuo monien vanhojen laitosten tyypillinen puutteellinen ja päivittämätön dokumentointi. Vaihdon taustalla on tarve yhdenäistää Koivukylän lämpökeskuksen varavoimalähteet yhtenäisiksi muiden lämpökeskusten kanssa, joissa valaistus on siirretty erillisen turvavalokeskuksen taakse ja muut kriittiset laitteet UPS-järjestelmän taakse.

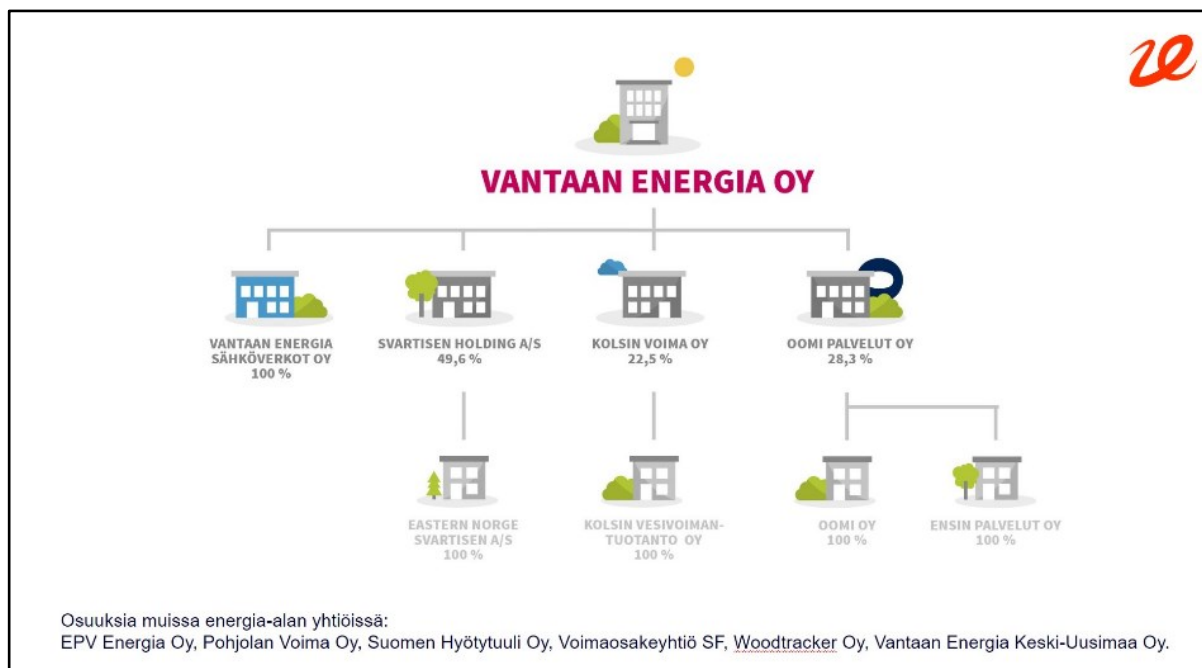
Työn lopputuloksena suunnitellaan kohteeseen sopiva UPS-järjestelmä sekä turvavalokeskus. Työssä otetaan kantaa olemassa oleviin varmennettuihin lähtöihin ja ehdotetaan muutoksia osalle niistä. Tarkoituksena on arvioida nykyisten varmennettujen lähtöjen tarpeellisuutta kohteessa. Tätä työtä voidaan käyttää pohjana ja apuna uuden UPS-järjestelmän sekä turvavalokeskuksen hankinnassa.

## 2 Vantaan Energia Oy

### 2.1 Yleistä

Vantaan Energia Oy on Vantaalla toimiva kaupunkienergiayhtiö, joka on yksi Suomen suurimmista kaupunkienergiayhtiöistä. Yrityksen pääliiketoimintaan kuuluu kaukolämmön tuotanto ja myynti. Kaukolämpöä tuotetaan luonnollisesti paikallisella tasolla, mutta sähköä myydään valtakunnallisesti yritysasiakkaille sekä kotitalouksille. Vantaan kaupunki omistaa yhtiöstä 60 % ja Helsingin

kaupunki 40 %. Vantaan energian Oy:n tytäryhtiönä toimii Vantaan Energia Sähköverkot Oy, joka vastaa sähköverkkojen rakentamisesta, käytöstä sekä kunnossapidosta Vantaalla. [1.] Kuvassa 1 näkyy Vantaan Energia Oy:n rakennekaavio. Yhtiöllä on merkittäviä omistuksia vesi- ja aurinkovoimaa tuottavissa yhtiöissä [2].



Kuva 1. Vantaan Energia Oy:n rakennekaavio [2].

Vantaan Energian Oy:n historia yltää aina vuoteen 1910 asti, jolloin yhtiö toimi Malmin Sähkölaitos Oy -nimisenä. Nimi vaihtui vuonna 1966 Helsingin ympäristön Sähkölaitos Oy:ksi ja vuonna 1972 Vantaan Sähkölaitos Oy:ksi. Vuodesta 1996 yritys on toiminut Vantaan Energia Oy:n nimeä. [3.]

## 2.2 Laitokset

Vantaan Energia Oy omistaa lukuisia voimalaitoksia sekä lämpökeskuksia ympäri Vantaata. Yrityksen vanhin voimalaitos aloitti toimintansa vuonna 1975 Martinlaaksossa. Alussa polttoaineena toimi öljy sekä maakaasu. Nykyään kattila käyttää pääpolttoaineenaan puuperäisiä biopolttoaineita, esimerkiksi puuhaketta. [4.] Kivihiiilen poltosta on tarkoitus luopua Martinlaakson voimalaitoksella

vuoteen 2025 mennessä. Tämä vaatii biomassan polton lisäämistä sekä Martinlaakson voimalaitoksella että myös lämpökeskuksilla. Jätevoimalan laajennus eli JV2 on isoin osin täyttänyt tätä energian tarvetta. [5.] Kuvassa 2 näkyy Martinlaakson voimalaitos.



Kuva 2. Martinlaakson voimalaitos [6].

Lämpökeskukset ovat ympäri Vantaata olevia laitoksia, joilla tuetaan voimalaitosten lämmöntuotantoa, esimerkiksi Koivukylän lämpökeskus (kuva 3). Niitä käytetään tilanteissa, joissa jätevoimalat ja Martinlaakson voimalaitos eivät pysty tuottamaan tarpeeksi lämmintä vettä kaukolämpöverkkoon. Tällaisia esimerkkitalanteita voisivat olla esimerkiksi kylmät pakkaspäivät tai voimalaitosten mahdolliset alasajot.





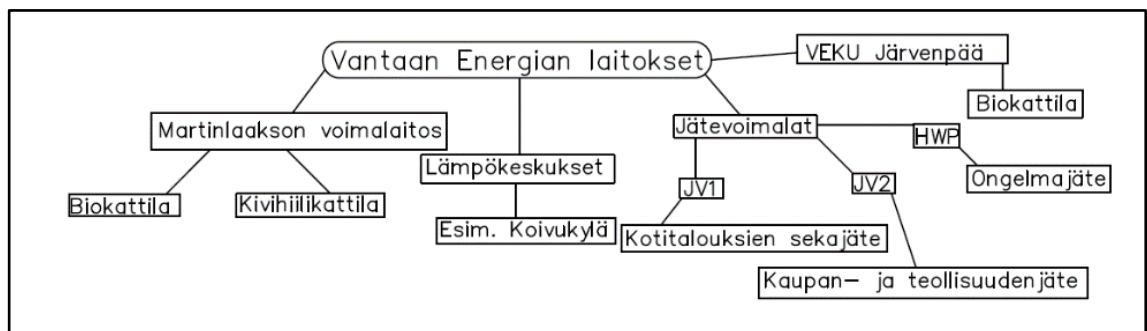
Kuva 3. Koivukylän lämpökeskus.

Vantaan Energian Oy:n yksi isoimmista ja merkittävimmistä hankkeista on ollut Jätevoimala eli JV1 (kuva 4), joka valmistui vuonna 2014. Tämä on ollut yritykselle kannattava investointi, sillä Vantaan Energia Oy saa tuloja sekä jätteen vastaanotosta että myös tuottamastaan energiasta. Vuonna 2022 JV1:n viereen valmistui JV2 (kuva 4), jossa poltetaan kaupan ja teollisuuden jätettä. [7.]



Kuva 4. JV1 vasemmalla ja JV2 oikealla puolella [9].

Vuonna 2025 heinäkuussa Vantaalle valmistuu kolmas jätevoimalaitos. Korkealämpölaitoksessa eli HWP:ssä poltetaan kierrätykseen kelpaamattomia vaarallisia jätteitä, kuten lääkkeitä, liuottimia ja maaleja. Laitoksen polttokapasiteetti arvioidaan olevan noin 40 000 tonnia jätettä vuosittain. Tämä on noin 24 MW vuodessa, mikä vastaa 5–10 %:a Vantaan kaukolämmöntarpeesta. [8.] Kuvassa 5 on havainnollistettu ajatuskartan avulla Vantaan Energian Oy:n laitoksia. Kuvasta voidaan havaita, että HWP-laitoksen valmistuttua jätevoimaloista koostuva kokonaisuus on jo hyvin iso.

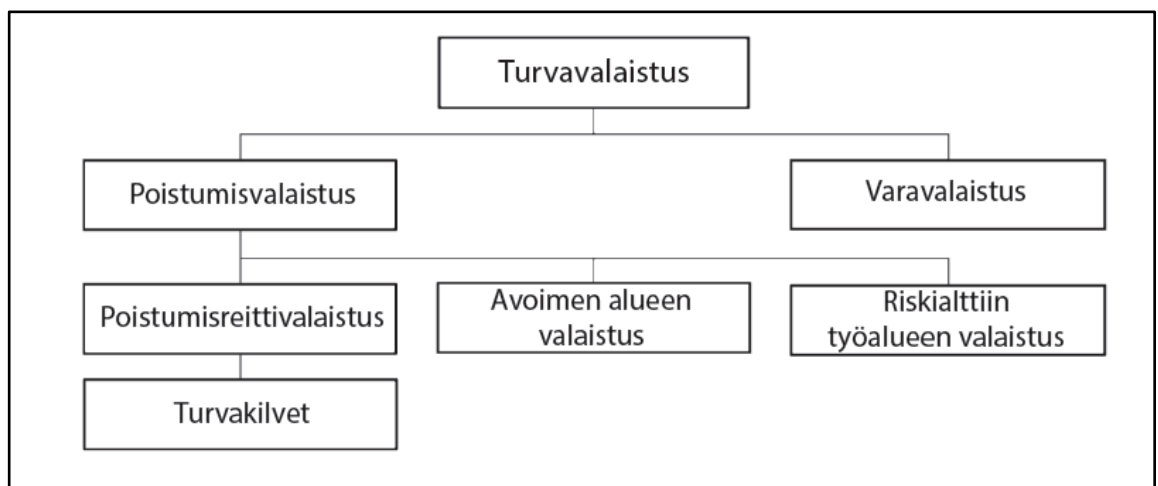


Kuva 5. Vantaan Energia Oy:n laitokset.

Lisäksi Vantaan Energialle kuuluu Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy:n laitoksen käyttö ja kunnossapito. Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy perustettiin elokuussa 2020, kun Vantaan Energia, Infranode ja Keva ostivat Fortumilta voimalaitoksen. [10.] Järvenpään voimalaitos on rakennettu jo vuonna 2013, ja se käyttää polttoaineena erilaisia biopolttoaineita sekä kierrätyspolttoaineita, esimerkiksi paperia, pahvia, puuta sekä muovia. Voimalaitoksen kattilassa käytetään leijupellettiteknikkaa. [11.]

### 3 Turvavalaistus

Turvavalaistuksella tarkoitetaan yleisesti valaisinta, jota käytetään, kun normaali valaistuksen syöttö ei toimi. Tämä takia turvavalaistuksella on normaalin valaistuksen syötöstä riippumaton sähkönsyöttö, esimerkiksi Koivukylän lämpökeskuksen nykytilanteessa dieselgeneraattori. Turvavalaistus jaetaan moniin eri alaluokkiin (kuva 6), ja nimitys itsessään on erilaisia valaistusmuotoja sisältävä yleisnimitys. [12.] Turvavalaistuksen tulee olla tavallisesta sähkönsyötöstä riippumaton ja sen tulee toimia vähintään yhden tunnin ajan [13].



Kuva 6. Turvavalaistuksen jakautuminen alaluokkiin [12].

Koivukylän lämpökeskuksessa turvavalaistusta ei ole eritelty tarkemmin alaluokkiin, vaan Koivukylän lämpökeskuksesta puhuttaessa on valaistus jaettu

karkeasti turvavalaisimiin ja opastevalaisimiin. Tällä hetkellä vanhat turvavalaisimet ovat normaaleja valaisimia, jotka ovat varavoimasyötön takana (kuva 7).



Kuva 7. Pyöreä valkoinen turvalo Koivukylän lämpökeskuksen kattilahallissa. Metallisessa palkissa näkyvät kaasuhälytysliikennevalot.

### 3.1 Poistumisvalaistus ja varavalaistus

Poistumisvalaistus ja varavalaistus ovat osa turvavalaistusta. Näiden kahden valaistusluokan käyttötarkoitukset ovat hyvin samankaltaiset, esimerkiksi varavalaistusta voidaan käyttää poistumisvalaistustarkoitukseen. [12.]

Poistumisvalaistuksen yleisenä tarkoituksena on mahdollistaa poistuminen kohteesta silloin, kun normaali tehonsyöttö häiriintyy. Mikäli kyseessä on

prosessitila, niin poistumisvalaistuksen tehtävä on turvata mahdollisesti vaaraa aiheuttavan prosessin lopettaminen ennen tilasta poistumista. [12.]

Varavalaistuksen tehtävänä on mahdollistaa normaalin toiminnan jatkuminen oleellisesti muuttumattomana. Mikäli varavalaistusta halutaan käyttää poistumisvalaistustarkoitukseen, on sen täytettävä poistumisvalaistusta koskevan standardin SFS-EN 1838 vaatimukset. Jos vaatimuksia ei pystytä täyttämään tulee varavalaistusta käyttää vain prosessien alasajoon tai lopettamiseen. [12.]

### 3.2 Poistumisreittivalaistus

Poistumisreittivalaistus on osa poistumisvalaistusta. Sen tehtävänä on varmistaa tilassa olevien ihmisten turvallinen poistuminen luomalla siihen sopivat valaistusolosuhteet ja osoittamalla suuntaa poistumisreiteillä ja erikoistiloissa sekä taata, että palontorjunta- ja turvavälineet on mahdollista löytää. [12.]

Avoimen alueen valaistus on osa poistumisvalaistusta, ja sen tehtävänä on vähentää paniikin mahdollisuutta tilassa ja taata tilassa olevien henkilöiden siirtyminen poistumisreiteille luomalla sopivat valaistusolosuhteet ja osoittamalla poistumisreitit. Avoimen alueen valaistuksessa tulisi valaista kaikki esteet kahden metrin korkeuteen saakka ja valon tulisi langeta alaspäin työtasoille. [12.]

Riskialttiin työalueen valaistus on osa poistumisvalaistusta. Valaistuksen avulla henkilöt, jotka ovat mahdollisesti tekemisissä vaarallisen prosessin tai tilanteen kanssa, pystyvät hallitusti keskeyttämään toiminnan muita samassa tilassa olevia vaarantamatta. Mikäli normaali valaistus häiriintyy, niin tällöin riskialttiin alueen valaistuksen on annettava täysi valaistusvoimakkuus keskeytyksettä tai vähintään 0,5 s:n sisällä. [12.]

### 3.3 Opastevalaisimet

Opastevalaisimia kutsutaan myös turvallisuuskilviksi. Opastevalaisimien tarkoituksena on luoda sopivat valaistusolosuhteet näkemiselle ja osoittaa suuntaan,

jossa poistumisreitit sijaitsevat. Niiden tulee olla mahdollisimman selkeitä ja helposti havaittavia. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi valaisimen sisäpuolisella tai ulkopuolisella valaistuksella. Opastevalaisimiin kuuluvat poistumisreitien suuntakilvet, uloskäytävien kilvet sekä muut turvallisuuskilvet. Kuvassa 8 on selkeä ja näkyvä opastevalaisin Koivukylän lämpökeskukselta.



Kuva 8. Koivukylän lämpökeskuksen opastevalaisin. Koivukylän Lämpökeskuksella sijaitsevat opastinvalaisimet ovat hyvässä kunnossa.

SFS-EN 1838 määrittelee luvussa 5, että turvallisuuskilpien tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Turvallisuuskilpien luminanssin on oltava turvallisuusvärillä merkitystä kohdasta vähintään  $2 \text{ cd/m}^2$ .
- Suurimman ja pienimmän luminanssin suhde ei saa olla suurempi kuin 10:1.
- Valkoisen alueen luminanssin suhde turvallisuusvärillä merkityn alueen luminanssiin ei saa olla pienempi kuin 5:1 eikä myöskään suurempi kuin 15:1.

- Turvallisuusvärien ja kontrastivärien tulee täyttää standardien ISO 3864-1 ja ISO 3864-4 vaatimukset.
- Turvallisuuskilpien tulee pystyä valaisemaan 1 h:n ajan.
- 50 % täydestä luminanssista on saavutettava viiden sekunnin aikana ja 100 %:n luminanssi on saavutettava 60 sekunnin aikana. [14.]

Noudattamalla SFS-EN 1838:n vaatimuksia saadaan luotua hyvät edellytykset näkemiselle. Kuvassa 9 on kaksi opastevalaisinta, joista oikeanpuolinen täyttää vaatimukset.



Kuva 9. Kaksi opastevalaisinta, joista toinen täyttää vaatimukset [15].

Havaittavuuteen liittyvät erot ovat näiden kahden esimerkin kohdalla huomattavat ja vaikuttavat jo merkittävästä mahdollisen kohteen turvallisuuteen. Havaittavuus on opastevalaisimien tärkein ominaisuus. Opastevalaisin ei voi olla myöskään liian kirkas, vaan värien on oltava tasapainossa, kuten SFS-EN 1838 määrittelee. [15.]

#### 4 Turvavalaistuksen kunnossapito

On tärkeää pitää turvavalaistuslaitteistot hyvässä kunnossa, sillä ne ovat olennainen osa kiinteistön turvallisuutta. Kunnossapito-ohjeissa yritys korostaa laitteiston käyttäjiä huolehtimaan turvavalaistuksen säännöllisestä huollosta ja kunnossapidosta. Monissa kohteissa ongelmia aiheuttaa LED-valaisimien elinikä, joka saattaa olla huonoimmissa tuotteissa vain alle neljä vuotta, kun taas parhaissa tuotteissa voidaan päästä jopa 10–12 vuoden elinikään. Valaisimien tehokkuutta voidaan arvioida visuaalisesti, mutta tehokkaampi tapa on käyttää

pintakirkkausmittaria, jolla saadaan muutamalla mittauksella selville, onko opasteissa riittävästi valoa. [15.]

SFS EN 50172 määrittelee, että tilojen haltijan tai omistajan on nimettävä riittävän ammattitaidon omaava henkilö valvomaan laitteiston huoltoa. Tälle henkilölle tulee mahdollistaa riittävä päätäntävalta tarpeellisten töiden suorittamiseksi. [15.]

Laitteiston kunnossapito voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri osaan: päivittäiseen, kuukausittaiseen ja vuosittaiseen kunnossapitoon. Turvavalojärjestelmien kunnossapitoon sisältyy silmämääräistä tarkkailua sekä testejä. [15.]

Päivittäinen kunnossapito tarkoittaa käytännössä sitä, että järjestelmän toimintaa pidetään jatkuvasti silmällä. Tämä tarkastus ei vaadi erillistä testaustoimintaa. Ensisijaisena tehtävänä on varmistaa, että järjestelmä on käyttövalmis mahdollisen vikatilanteen sattuessa. [15.]

Kuukausittainen kunnossapito pitää sisällään hieman enemmän toimenpiteitä. Se pitää sisällään esimerkiksi normaalin valaistuksen syötön vikaantumisen simuloinnin. Simuloinnissa jokainen valaisin kytketään toimimaan varavoimalähteestä riittävän pitkäksi aikaa ja varmistetaan, että kaikki valaisimet palavat. Testausjakson aikana kaikki opasteet ja valaisimet tulee tarkastaa. Tarkastustoimenpiteitä ovat havaittavuuden, puhtauden ja toiminnan tarkastus. Testin lopuksi syöttö palautetaan normaalille valaistukselle ja valaisimien toiminta normaalilla syötöllä tarkistetaan. Tämän lisäksi keskusakustojärjestelmien valvontalaitteiden toimintakunto tulee tarkastaa. [15.]

Vuosittaiseen kunnossapitotarkastukseen kuuluu mitoituksessa käytetty täyden kestoajan testi. Mikäli käytetään automaattista testauslaitetta, niin testin tulokset on tallennettava. Vuosittaisessa testissä jokainen valaisin ja sisäpuolelta valaistu opaste tarkastetaan kuin kuukausittaisessa testissä, mutta täyden mitoituksen kestoajan testi tulee suorittaa valmistajan antamien ohjeiden mukaan. Lisäksi normaalivalaistuksen syöttö tarkastetaan sekä latausjärjestelyjen toimintakunto kuten kuukausittaisessa testissä. Isona erona on, että vuosittaisesta



testauksessa testin päivämäärä sekä tulokset kirjataan järjestelmän lokikirjaan. [15.]

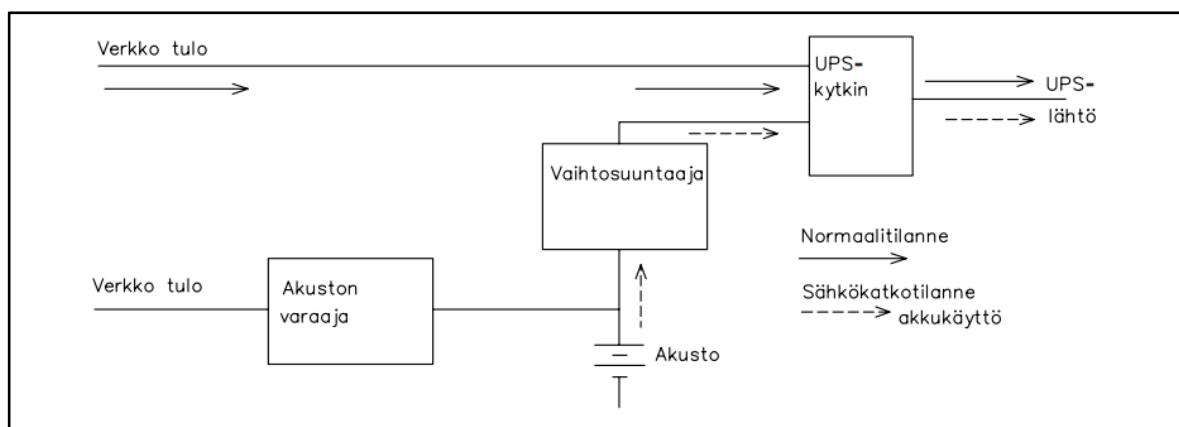
## 5 UPS-järjestelmä

UPS-järjestelmä tarkoittaa keskeyttämättömän tehon järjestelmää (Uninterruptible Power System). UPS-laitteen tarkoituksena on syöttää laitteille häiriötöntä ja katkeamatonta vaihtosähköä. Sähkön syöttämiseen käytetään syöttävän sähköverkon energiaa silloin, kun sitä on saatavilla, ja muina aikoina käytetään akkuun varastoitua energiaa. UPS-järjestelmä muuttaa vaihtosähkön tasasähköksi ja tasasähkön vaihtosähköksi puolijohdesiltoja apuna käyttäen. Vikatilanteiden sattua laitteiden perustoimintoihin kuuluu myös automaattinen ohitustoiminto ylikuorma- ja vikatilanteita varten. [16.]

UPS-järjestelmän pääasiallisena tehtävänä on toimia varavirtalähteenä. UPS-järjestelmät pystyvät toimimaan apuna myös monissa eri sähköhäiriöissä. Näitä ovat sähkökatkon lisäksi muun muassa lyhyt ja pitkäaikaiset alijännitteet, lyhyt ja pitkäaikaiset ylijännitteet, suurtaajuiset häiriöt, taajuuden vaihtelut, kytkentätransientit sekä harmoninen särö. [17.]

### 5.1 Standby UPS

Standby UPS -laitteet kuuluvat VFD-luokkaan (output Voltage and Frequency Dependant from mains supply). VFD-luokka tarkoittaa, että laitteen lähtö on riippuvainen syöttävän verkon jännitteestä ja taajuudesta. Kuvassa 11 on Standby UPS -järjestelmän toimintaperiaate.



Kuva 10. Standby UPS -järjestelmä [16].

Normaaliosuhteissa Standby-laite syöttää kuormaa vaihtokytkimen eli UPS-kytkimen kautta suoraan verkosta kuormalle. Sähkökatkojen aikana ja sähköverkon arvojen ollessa vaihtelurajojen ulkopuolella UPS-laite ohjautuu akkukäyttöön. Tällöin vaihtokytkin vaihtaa tilaa ja vaihtosuuntaaja käynnistyy. [16.]

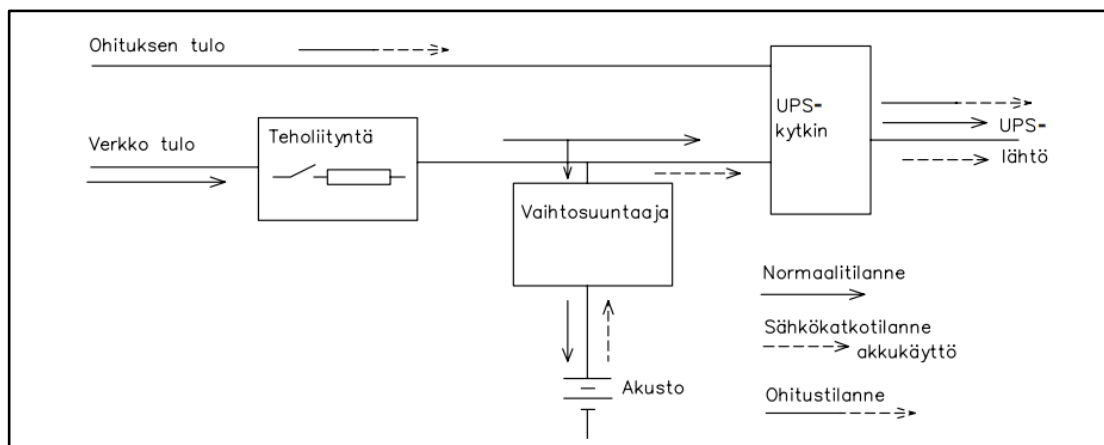
Syöttö vaihdetaan lyhyen katkoksen kautta (kesto noin 2–4 ms) vaihtosuuntaajalle. Paluu verkkosyöttöön tapahtuu myös katkoksen kautta. Katkokset ovat niin lyhyitä, ettei niistä aiheudu haittaa herkimmillekään kuormille. [19.]

Standby-tekniikkaa käytetään suojaamaan tietokoneita sähkökatkoilta sekä lyhytaikaisilta ali- ja ylijännitteiltä. Standby-tekniikka ei sovellu kohteisiin, joissa sähkönsyöttö on heikkoa, tai kohteisiin, joissa laite joutuu usein alttiiksi taajuushäiriöille. Standby-tekniikan laite on hyvä vaihtoehto esimerkiksi pientoimistoon. [17.]

## 5.2 Line interactive UPS

Line interactive UPS -laitteet luokitellaan VI-luokkaan (output Voltage Independent from mains supply), joka tarkoittaa sitä, että UPS-laitteen lähtö on riippuvainen syöttävän verkon taajuudesta, mutta riippumaton syöttävän verkon jännitevaihteluista, jos ne pysyvät normaalirajoissa. Toisin sanoen verkon taajuuden muuttuessa myös kuormalle tuleva taajuus tulee muuttumaan, mutta verkon jännitteen vaihdellessa se ei vaikuta kuormaan. Normaalisissa tilanteissa

kuorma saa virtaa suoraan sähköverkosta. Sähkökatkon tapahtuessa laite irtautuu nopeasti syöttävästä verkosta esimerkiksi tyristorikytkimen avulla (kuvan 11 teholiityntä). [16.] Line interactive UPS:n siirtymät verkkokäytöstä akkukäyttöön ja takaisin tapahtuvat katkotta [18]. Vika- ja ylikuormitustilanteissa sähkönsyöttö siirtyy ohitusyöttöön UPS:n sisäisen ohituskytkimen (UPS-kytkin) avulla [16].

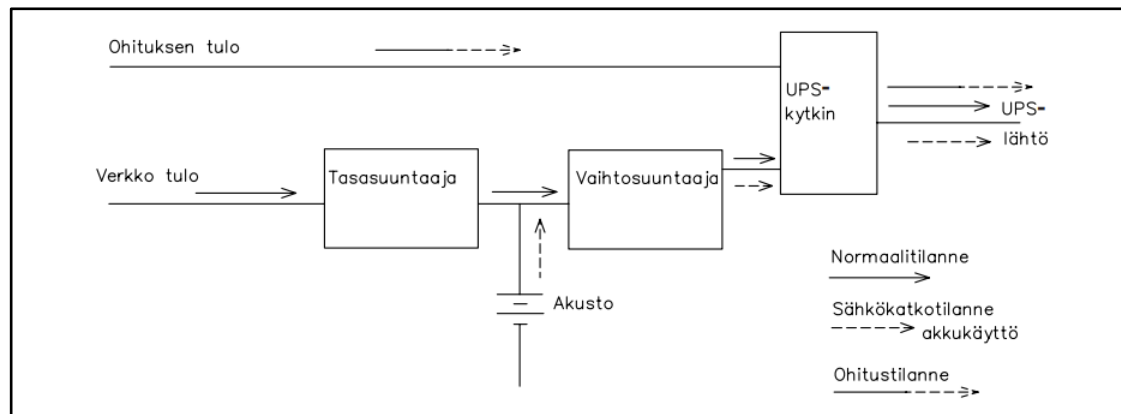


Kuva 11. Line interactive -UPS-järjestelmä.

Line interactive -järjestelmiä käytetään suojaamaan yritysten tietoverkkoa ja IT-sovelluksia käyttökatkoilta sekä lyhytaikaisilta ali- ja ylijännitteiltä. Tämän järjestelmän vahvuus on se, että se pystyy tasaamaan ali- ja ylijännitteen ilman akkujen käyttöä.

### 5.3 Double conversion UPS

Double conversion UPS -laitteet luokitellaan VFI-luokkaan (output Voltage and Frequency Independant from mains supply), joka tarkoittaa, että UPS-laitteen lähtö on riippumaton syöttävän verkon jännitteen- ja taajuudenvaihteluista. Kuvassa 12 näkyy Double conversion UPS -järjestelmän toimintaperiaate.



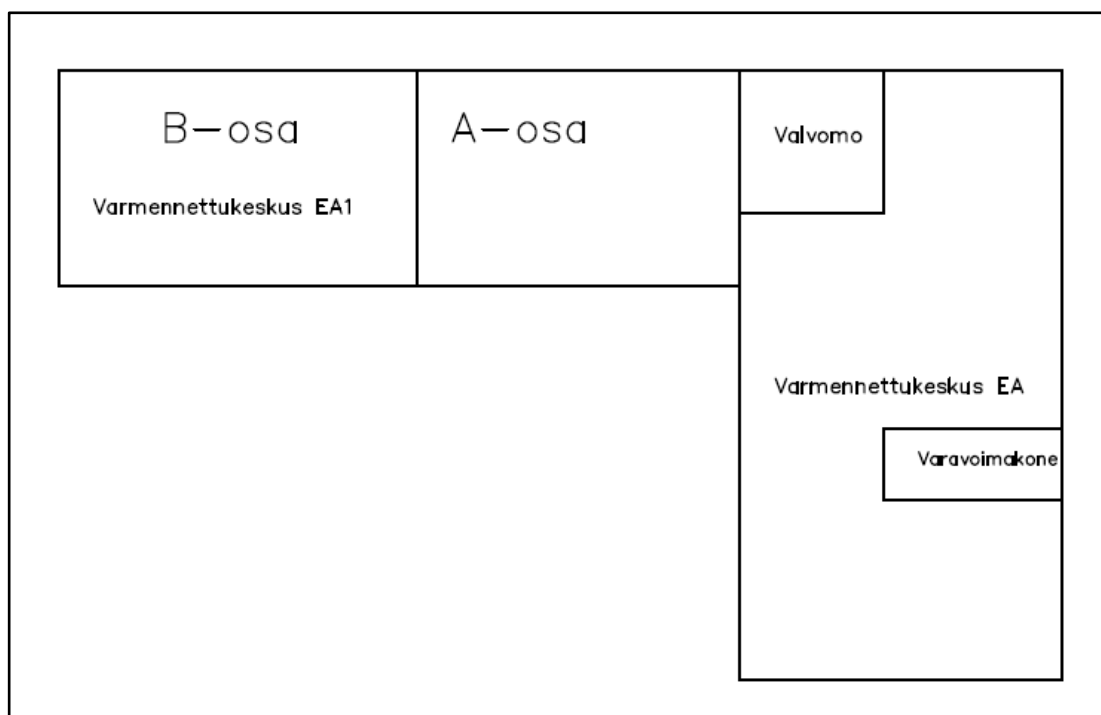
Kuva 12. Double conversion UPS -järjestelmä [16].

Double conversion -laitteita syötetään aina vaihtosuuntaajan kautta riippumatta UPS:a syöttävän verkon tilasta. Normaalissa tilanteessa laite syöttää kriittistä kuormaa sähköverkosta tasa- ja vaihtosuuntauksen kautta. Sähkökatkon sattuessa ei akkukäyttöön siirtyminen vaadi minkäänlaisia kytkentätoimintoja. Sähkökatkon tullessa vaihtosuuntaaja saa syöttönsä akusta, joka on kytketty tasasuuntaajan kanssa rinnan. [16.] Double conversion -laitteen siirtymät tapahtuvat verkkokäytöstä akkukäyttöön ja takaisin katkotta [18]. Vika- ja ylikuormitustilanteissa sähkönsyöttö kuormalle siirtyy ohitusyöttöön laitteen sisäisen ohituskytkimen eli UPS-kytkimen kautta [16].

Double conversion -laitteet pystyvät suojautumaan sähkökatkon lisäksi muun muassa lyhyt- ja pitkäaikaisilta ali- ja ylijännitteiltä, suurtaajuisia häiriöitä, taajuuden vaihteluita, kytkentätransienttejä sekä harmonista säröä vastaan [17]. Näistä kolmesta esitellystä tekniikasta Double conversion UPS -järjestelmä edustaa kaikkein eniten käytettyä tekniikkaa [18].

## 6 Koivukylän lämpökeskuksen nykytila

Koivukylän lämpökeskus voidaan jakaa karkeasti kahteen eri osaan, uuteen B-osaan ja vanhaan A-osaan (kuva 13). Vanhalla A-osalla ei ole enää tuotannollista roolia, mutta B-osa on aktiivisessa käytössä etenkin talvikuukausina.



Kuva 13. Havainnollistava kuva Koivukylän lämpökeskuksen rakenteesta.

Kuten kuvasta 13 nähdään, niin dieselgeneraattori syöttää tällä hetkellä kahta varmennettua keskusta, EA-keskusta vanhalla A-puolella sekä EA1-keskusta uudella B-puolella. Varmennettu EA-keskus syöttää EA1-keskusta.

### 6.1 Varavoimadieselgeneraattorin poiston syyt

Tällä hetkellä Koivukylän lämpökeskuksen varavoimasta vastaa HATZ-merkkinen vanha dieselgeneraattori (kuva 14). Kaikki tämänhetkiset varavoimasyötöt ovat tämän dieselgeneraattorin takana. Dieselgeneraattorille tehdään kunnossapito-ohjelman mukaisesti testiajo kerran kuukaudessa. Dieselgeneraattori on käynnistynyt moitteettomasti opinnäytetyön toteutuksen aikana. [19.]



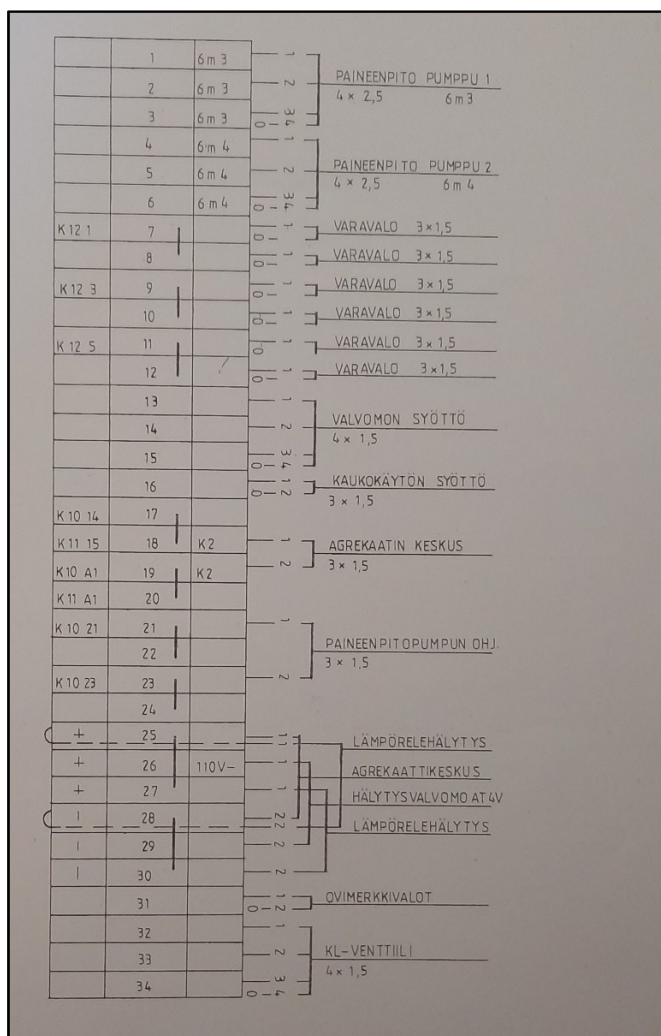
Kuva 14. Koivukylän vanha dieselgeneraattori.

Merkittävin syy vanhan dieselgeneraattorin poistamiseksi on, että halutaan yhtenäistää Koivukylän lämpökeskuksen varavoimatuotanto yhtenäiseksi muiden Vantaan Energian lämpökeskusten kanssa. Muilla lämpökeskuksilla varavoima on toteutettu UPS-akuilla sekä turvavalokeskuksilla. Dieselgeneraattorin poisto yhtenäistäisi ja selkeyttäisi käyttöä ja kunnossapitoa muiden lämpökeskusten kanssa. [21.]

Toinen syy dieselgeneraattorin poistoon on sen käynnistymisen hitaus. Tällä hetkellä sähkökatkoksen sattuessa kestää keskimäärin noin hieman alle minuutti, kun turvavalot syttyvät [19]. Yleisenä vaatimuksena on, että normaalin sähkönsyötön vikaantuessa poistumisteitten turvavalaistuksen tulisi toimia 50 %:n teholla viiden sekunnin kuluttua ja täydellä teholla minuutin sisällä [20]. Nykyinen vasteaika on liian pitkä ja sitä tulee lyhentää [21].

## 6.2 Varvoimadieselgeneraattorin syöttämät keskuksset ja niiden lähdöt

Tällä hetkellä Koivukylän vanhan A-puolen lähdöistä moni on tarpeeton, sillä ne ohjaavat tilaa, jossa ei ole enää varsinaista prosessitoimintaa. Tilassa pitää säilyttää kuitenkin turvavalaistus, joten aivan kaikkia lähtöjä ei voida purkaa A-osasta. Kuvassa 15 on Koivukylän lämpökeskukselta löytynyt dokumentti, jonka avulla varmennettujen lähtöjen nykytilaa aloitettiin selvittämään.



Kuva 15. Dokumentti varmennetun EA-keskuksen takana olevista lähdöistä.

Kohdekäynneillä yritettiin saada selvyyttä Koivukylän varmennettuihin lähtöihin. Selvyyttä saatiin lisää vertaamalla kuvan 15 keskuskuvaa kuvan 16 dokumenttiin. Kuvan sulakkeiden tulisi vastata kuvan 15 listausta, mutta ilmeisesti kuvien päivitys oli unohtunut.



Kuva 16. EA-keskuksen sulakkeita.

Koivukylän lämpökeskuksen dokumentaatio oli monien vanhojen laitosten tapaan puutteellista ja päivittämätöntä. Liitteessä 1 näkyy Koivukylästä löytynyt dokumentti, jonka avulla saatiin selville varmennetun EA1-keskuksen syötöt.

### 6.3 Turhien lähtöjen selvitys

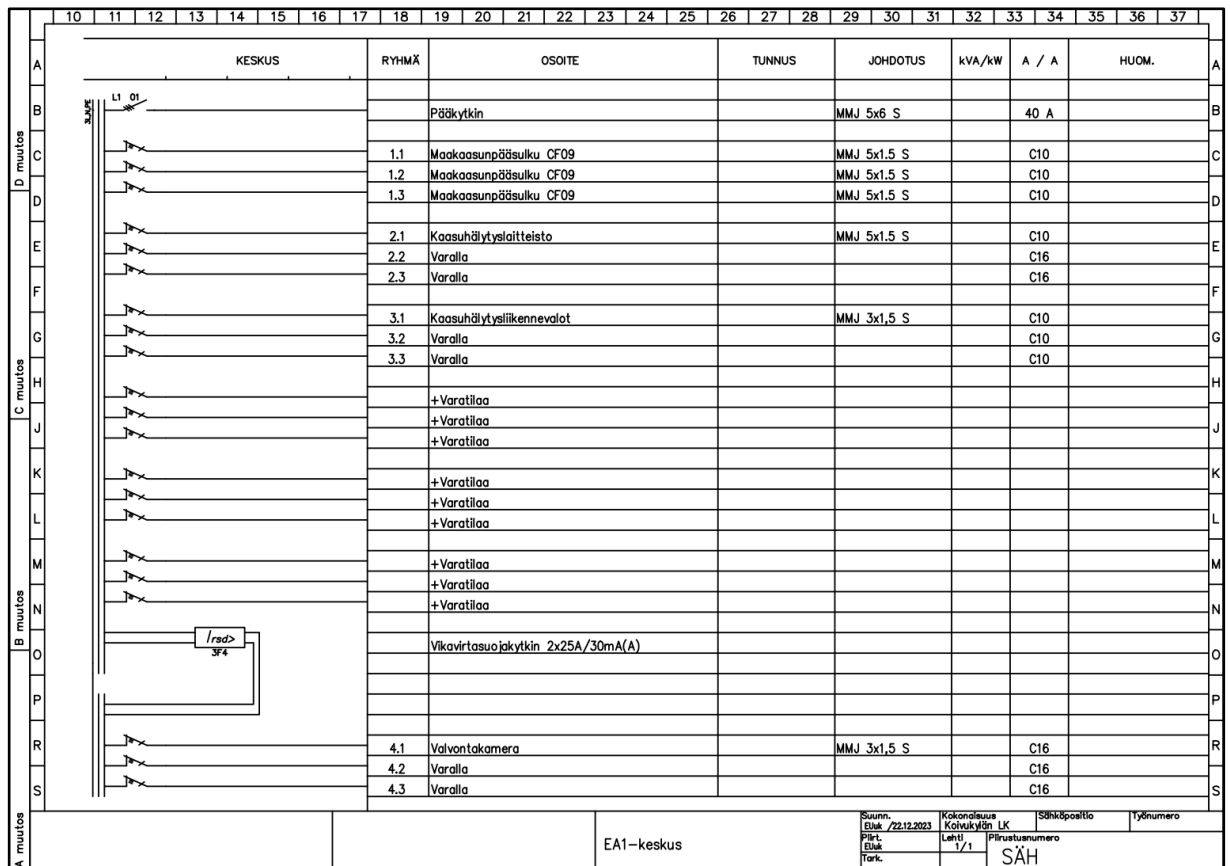
Työn alkuvaiheessa molemmista varmennetun syötön takana olevista keskuksista tehtiin puhtaaksi piirretyt sähkökuvat, jotta työtä olisi helpompi hahmottaa ja viedä eteenpäin. Nykyiset lähdöt EA-keskukselta selvitettiin (kuva 17) vertaamalla kuvaa 15 kuvaan 16 sekä tekemällä useita kohdekäyntejä Koivukylän Lämpökeskuksella. Työn edetessä tuli esille, että EA-keskuksella ei ole pääkytkintä. Keskuksen saa jännitteettömäksi ainoastaan poistamalla syöttökaapelin sulakkeet.



	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
A	KESKUS								RYHMÄ	OSOITE								TUNNUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.	A					
B	SAUKU																						B					
C										Pääkytkin (CA-keskuksella)											MMJ 5x6 S			35 gG			C	
D										Paineenpumpputta 6M3											MMJ 4x2,5 S			20 gG			D	
E										Paineenpumpputta 6M4											MMJ 4x2,5 S			20 gG			E	
F										Varavalot											MMJ 3x1,5 S			10 gG			F	
G										Varavalot											MMJ 3x1,5 S			10 gG			G	
H										Varavalot											MMJ 3x1,5 S			10 gG			H	
I										Valvomon syöttö											MMJ 4x1,5 S			10 gG			I	
J										Kaukokäyttö ja nfe-kaappi											MMJ 3x1,5 S			10 gG			J	
K										Ohjaus											MMJ 3x2,5 S			10 gG			K	
L										Ovivalot											MMJ 3x1,5 S			10 gG			L	
M										Akregaatit huon. tuuletin											MMJ 3x1,5 S			6 gG			M	
N										CM-keskuksen vakiojännitevaraaja											MMJ 3x2,5 S			16 gG			N	
O										EA1-keskuksen syöttö											MMJ 5x6 S			C20			O	
P		SCADA-kaukokäyttökaappi											MMJ 3x2,5 S			C16			P									
Q																						Q						
R																							R					
S																								S				
A. muutos									EA-keskus								Sisäin. Eij. /25.1.2024	Kokonaisuus	Sähköpostio	Työnumero								
																	Tark.	Lehti 1/1	Piirustusnumero									
																			SÄH									

Kuva 17. Varmennetun EA-keskuksen näkyiset lähdöt.

EA1-keskuksen lähdöt saatiin selville Koivukylän lämpökeskukselta löytyneen dokumentin avulla (liite 1). Dokumentti oli ajan tasalla, mutta selkeyden vuoksi myös EA1-keskuksesta tehtiin puhtaaksi piirretty pääkaavio (kuva 18). Kaikki EA1-keskuksen lähdöt olivat tarpeellisia, eikä lähtöjä ole tarpeellista poistaa.



Kuva 18. Puhtaaksi piirretty pääkaavio EA1-keskuksesta.

Seuraavissa kohdissa arvioidaan kohta kohdalta EA-keskuksen poistettavat läh-  
döt. EA-keskus syöttää pääasiassa vanhaa A-puolta, joka ei ole enää prosessi-  
käytössä. Kuvassa 19 näkyy vanhan A-puolen paineenpitopumppu 6M4, joka  
on ollut A-puolen prosessikäytössä. Selvitystyö tapahtui pääosin lämpökeskuk-  
sella kohdekäynnillä.



Kuva 19. Vanhan A-puolen paineenpitopumppu 6M4, joka tullaan poistamaan käytöstä. Käytöstä poistetaan myös paineenpitopumppua 6M3.

Kuvassa 20 näkyy Koivukylän lämpökeskuksen valvomon vanha laitostaulu. Tästä on seurattu ennen prosessin kulkua kohteessa. Nykyään taululla ei ole enää käyttöä, sillä prosessia seurataan tietokoneiden avulla. Tietokoneilla on oma varmennettu UPS-järjestelmä, joten niitä ei tarvitse ottaa huomioon uutta varmennettua syöttöä suunnitellessa.



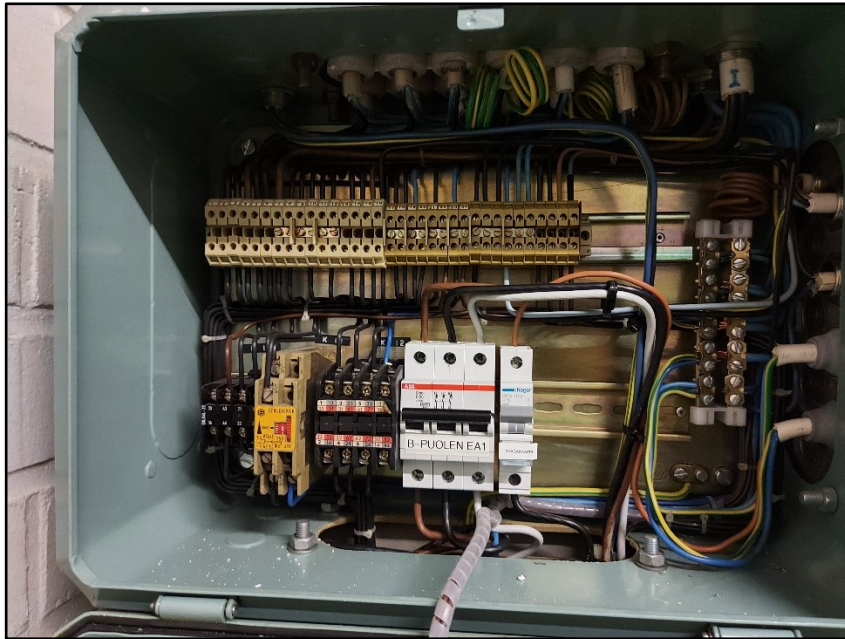
Kuva 20. Valvomon vanha laitostaulu.

Kuvassa 21 näkyy punaisella neliön sisällä SCADA-kaukokäyttökaapin UPS-järjestelmä. Tällä hetkellä häiriötilanteen sattuessa SCADA-kaukokäyttökaapin UPS-järjestelmää on syöttänyt dieselgeneraattori. Tämä ei ole tarpeellista, joten lähtö poistetaan EA-keskukselta ja UPS:a syötetään samalla lähdöllä kuin muitakin vanhan A-puolen UPS-järjestelmiä.



Kuva 21. SCADA-kaukokäyttökaappi.

Kuvassa 22 näkyy EA-keskuksen releitä, riviliittimiä, EA1-keskusta syöttävä lähtö sekä SCADA-kaukokäyttökaappia syöttävä lähtö. Nykyisin releillä ei ole enää käyttöä, joten ne voidaan poistaa. Aiemmin niitä on käytetty prosessin ohjaamisessa tai seuraamisessa.



Kuva 22. EA-keskuksen releitä ja lähtöjä.

Dieselgeneraattorin poiston myötä poistuvat myös siihen liittyvät tukilaitteistot, kuten CM-keskus (vakiojännitevaraaja) ja aggregaatin huoneilman tuuletin, jotka liittyvät vahvasti vanhan dieselgeneraattorin toimintaan, joten niillä ei ole enää käyttöä dieselgeneraattorin poistuttua.

#### 6.4 Muutosehdotukset

Tehdyn selvityksen perusteella suositellaan seuraava muutos: kaikki varmenne- tun syötön perässä olevat varavalot sekä opastevalaisimet laitetaan erillisen tur- vavalokeskuksen taakse. Näin esimerkiksi opastevalaisimet voi olla ohjattu ole- maan koko ajan päällä, kun taas turvalat voidaan ohjata syttymään vasta kun normaalista verkosta häviää jännite.

Vanha EA-keskus tullaan poistamaan käytöstä. Kaikki EA-keskuksella olevat syötöt olivat vanhentuneita, eikä niillä ollut enää käyttöä prosessissa. Poikkeuk- sena tässä on valaistus, joka tullaan siirtämään muutoksen myötä erillisen tur- vavalokeskuksen taakse. SCADA-kaukokäyttökaapin UPS-syöttö on selkeyden vuoksi perusteltua siirtää saman syötön taakse kuin millä muitakin SCADA-

kaukokäyttökaappeja syötetään vanhan A-puolen valvomon läheisyydessä. EA-keskuksen tilalle tulee vain jakorasia, josta tullaan jatkamaan EA1-keskukselle tuleva syöttö.

## 7 EA1-keskuksen sulakkeiden uudelleenmitoitus

Kohdekäynnillä opinnäytetyön työpaikkaohjaajan kanssa kiinnitettiin huomiota Koivukylän lämpökeskuksella EA1-keskuksen johdonsuojakatkaisijoihin. Ne olivat nopeasti katsottuna ylimitoitettuja. Sopivaa UPS-järjestelmää hankittaessa on huomioitava, että sen syöttämä oikosulkuvirta on riittävä käytössä oleville johdonsuojakatkaisijoille. [21.]

Sulakkeita mitoitettiin uudelleen selvittämällä laitteiden ottama virta. Pätöteho, jonka arvona käytettiin  $\cos 0,9$ , otettiin huomioon laskuissa. Syöttö aumassa on 3-vaiheinen, joten jännite on 400 V.

Aluksi laskettiin maakaasupääsulun ottama virta ja tämän perusteella mitoitettiin siihen sopivan sulake (kaava 1). Maakaasunpääsulua ohjaa hyvin vähän kuluttava auma (kuva 24), jonka kulutus on vain 30 W.

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi) \quad (1)$$

$I$  on virta (A).

$P$  on teho (W).

$\sqrt{3}$  on käytetty huomioimaan 3-vaihejännite.

$U$  on jännite (V).

$\cos\varphi$  on käytetty huomioimaan pätöteho.

Kaavasta 1 saadaan tutkitun maakaasunpääsulun ottama virta.

$$= 30 / (\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos 0,9) = 0,043 \text{ A}$$

Tämän perusteella auma menisi hyvin C6:n johdonsuojakatkaisijan taakse.



Kuva 24. Maakaasunpääsulku. Venttiiliä ohjaa aumaventtiili, jota voidaan ohjata etäyhteydellä.

Kaasuhälytysliikennevalot (kuva 25) ovat Koivukylän lämpökeskuksen kattilahallissa olevia merkkivaloja, joiden tehtävänä on indikoida tilan kaasupitoisuutta. Niiden todellinen määrä selvisi useiden laitteiden tapaan vasta kohdekäynneillä.





Kuva 25. Kaasuhälytysliikennevalot.

Kun kaasuhälytysliikennevaloja mitoitettiin uudelleen, selvitettiin valaisimien vievän tehon määrä. Yksi valaisin vie 10,1 W tehoa [22]. Niitä on rakennuksessa 6 kpl (3 kpl vihreitä ja 3 kpl punaisia). Kaasuhälytysliikennevalojen mahdollisen liitäntälaitteen vievää tehoa ei saatu selville, joten tämä yhteiskulutus pyöristettiin 100 W:n. Kaasuhälytysliikennevalojen virrankulutus laskettiin kaavalla 2.

$$I = P / (U \cdot \cos\varphi) \quad (2)$$

$I$  on virta.

$P$  on teho.

$U$  on jännite.

$\cos\varphi$  on käytetty huomioimaan pätöteho.

Kaavasta 2 saadaan tutkitun kaasuhälytysliikennevalojen ottama virta.

$$I = 100 / (230 \cdot \cos 0,9) = 0,43 \text{ A}$$

Sulakkeet voidaan pienentää C6:n johdonsuojakatkaisijan taakse.

Kaasuhälytysliikennevalot liittyvät olennaisesti yhteen kaasuhälytyslaitteiston kanssa (kuva 26), ja ne yhdessä muodostavat toimivan kokonaisuuden lämpökeskuksen kaasunmittaamisen kannalta. Laitteiston tehon kulutus on 55 W ja virrankulutus oli noin 0,27 A. Tämänkin laitteiston johdonsuojakatkaisija saadaan pienennettyä C10:stä C6:een.



Kuva 26. Kaasuhälytyslaitteisto.

Varmennetun syötön takaa löytyy lisäksi valvontakameroita, joita on kahta mallia Sony SNC-EM632RC ja Sony SNC-EM630 [22]. Sony SNC-EM630:n tehonkulutus on enintään 5 W kameraa kohden, joten tämän kameramallin yhteenlaskettu energiankulutus on enintään 25 W. Sony SNC-EM632RC:n tehonkulutus on enintään 17 W kameraa kohden, joten tämän kameramallin yhteenlaskettu kulutus on enintään 85 W. Täten siis molempien kameroiden yhteenlaskettu energiankulutus on enintään 110 W. Valvontakameroiden virrankulutus on 0,48 A. Tämänkin syötön johdonsuojakatkaisija voidaan pienentää C6:n malliseksi. Laskentatyön jälkeen saatiin mitoitettua uudelleen EA1-keskuksen johdonsuojakatkaisijat (kuva 27).

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
A	KESKUS										RYHMÄ	OSOITE										TUNNUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.		
B												Syöttö verkosta		MMJ 5x6 S		40 A												
C												Syöttö UPS																
D											1	Maakaasunpääsuku CF09		MMJ 5x1,5 S		C6												
E											2.1	Kaasuhäilyslaitteisto		MMJ 5x1,5 S		C6												
F											2.2	Varalla				C16												
G											2.3	Varalla				C16												
H											3.1	Kaasuhäilyslaitteisto		MMJ 3x1,5 S		C6												
I											3.2	Varalla				C10												
J											3.3	Varalla				C10												
K												+Varatilaa																
L												+Varatilaa																
M												+Varatilaa																
N												+Varatilaa																
O												Vikavirtasuojakytkin 2x25A/30mA(A)																
P																												
R	4.1	Valvontakamera		MMJ 3x1,5 S		C6																						
S	4.2	Varalla				C16																						
	4.3	Varalla				C16																						
EA1-keskus										Suunn.	7/28.12.2023	Kokonaisuus	Sähköpaalio	Työnumero														
										Piir.		Lehti	1/1	Piirustusnumero														
										Tark.				SÄH														

Kuva 27. EA1-keskuksen päivitetty kuva.

Uudet EA1-keskuksen lähdöt mitoitettiin pienemmiksi ja kohteeseen sopivammiksi. Kun lähdetään mitoittamaan sopivaa UPS-järjestelmää, niin on isompi valikoima UPS-järjestelmiä, joiden syöttämä oikosulkuvirta on riittävä. [20.]

## 8 Uusien järjestelmien mallit ja kustannusarvio

### 8.1 Turvalokeskuksen mitoitus ja kustannusarvio

Turvalokeskuksen mitoituksessa on konsultoitu Teknoware Oy:tä, joka on erikoistunut muun muassa turvalaistukseen sekä turvalokeskuksiin. Sopivaa turvalokeskusta etsittäessä kävi ilmi, että valojen pitäisi toimia tasajännitteellä, sillä turvalokeskus tulisi syöttämään 230 V:n tasajännitettä. Tämän takia Koivukylän lämpökeskuksen turvalaisimet tulisi uusia. [23.]

Teknoware Oy ehdotti kohteeseen sopivaksi turvavalaisimeksi Zonespot II Low-bay -mallia. Turvavalaisin olisi kohteeseen hyvä vaihtoehto, sillä sen tekniset ominaisuudet sopisivat hyvin Koivukylän lämpökeskuksen olosuhteisiin. Lisäksi valaisin täyttää turvavalaisinstandardin EN 60598-2-22 mukaiset todennetut valotekniset arvot. [24.]

Turvavalokeskukseksi sopisi TKT65B-sarjan turvavalokeskus, jota syötettäisiin 18 kpl:een 6,5 Ah:n lyijyakulla (kuva 28) [24]. Valittujen valaisimien tehonkulutus on 5 W, ja opastevalaisimien arvioitu tehonkulutus on myös enintään 5 W. Tässä on otettu huomioon myös liitälaitteiden tarvitseva teho. Näin ollen turvavalolaistuksen yhteenlaskettu tehonkulutus on 135 W, joten turvavalolaistuksen vaadittu yhden tunnin minimitoiminta-aika täyttyisi [13]. Lisänä turvavalokeskuksen kokonaisuutta hankittaisiin akkukotelo turvavalokeskukselle sekä akkukaapelisarja [24].

Akusto (tarvitaan 18 kpl)								
Sähkönumero	Tuotekoodi	Akun koko	Maksimikokonaiskuormitettavuus, 1 h toiminta-aika	Maksimikokonaiskuormitettavuus, 3 h toiminta-aika	Soveltuva akkukaappi	Soveltuva akkukaapelisarja	Mitat	Paino
7123866	TEA020	6.5 Ah	680 W	280 W	TK6500B(P)	XJ997B	151 x 65 x 102 mm	2.5 kg
7123867	TEA021	15 Ah	1920 W	790 W	TK6500B(P)	XJ997	183 x 79 x 169 mm	5.7 kg
7123868	TEA022	24 Ah	2700 W	1120 W	TK6500B x 2 TK6500BP x 3	XJ997C XJ997E	167 x 177 x 126 mm	7.9 kg
7123869	TEA023	38 Ah	3770 W	1730 W	TK6500B x 2 TK6500BP x 3	XJ997C XJ997E	199 x 167 x 172 mm	12.2 kg
7123870	TEA024	65 Ah	6600 W	3030 W	TKT6600P x 2 TKT6500(P) x 3	XJ997C XJ997E	350 x 169 x 180 mm	19.2 kg

Kuva 28. Teknoware Oy:n akkuja. Kohteeseen valittiin ylin vaihtoehto [24.]

Turvavalaisimien, turvavalokeskuksen ja lisätarvikkeiden kustannukset ovat seuraavaa luokkaa (budjettitarjous 3.1.2024):

- turvavalokeskus TKT65B, 1 kpl, 1168 €, alv. 0 %
- akku TEA020 lyijyakku 6,5 ah/ 12 V, 18 kpl, 570,60 €, alv. 0 %
- turvavalokeskus TKT65B akkukotelo, 1 kpl, 214,10 €, alv. 0 %
- kytkentäkaapeli XJ997B akkukaapeli, 1 kpl, 54,60 €, alv. 0 %
- turvavalaisin Teknoware Zonespot, 19 kpl, 1423,10 €, alv. 0 % [25].

Tarjouksen yhteishinta olisi 3430,40 € alv. 0 % [25].

## 8.2 UPS-järjestelmän mitoitus ja kustannusarvio

UPS-mitoituksessa on konsultoitu PCBI Oy:tä, joka on erikoistunut kiinteistön kriittisen tekniikan maahantuontiin, rakentamiseen ja ylläpitoon. UPS-järjestelmän sopivuutta kohteeseen on arvioitu seuraavien kriteereiden perusteella:

- keskuksen kuorma 300 W
- vähimmäiskäyntiaika 2 h (aika saa ylittyä, mutta ei alittua)
- 3-vaihesyöttö.

Konsultoinnin tuloksena kohteeseen ehdotettiin Socomec Masterys BC+ Compact 10kVA Ups 3/3 -mallin UPS-järjestelmää, joka olisi heidän pienin 3-vaiheinen malli [26]. Tämän mallin akunkesto olisi 33,33 h 300 W:n kuormalla.

3-vaiheisen aumaventtiilin takia kohteessa tarvitaan ehdottomasti 3-vaiheinen UPS-järjestelmä. Työn aikana on harkittu myös mahdollisuutta vaihtaa aumaventtiili 1-vaiheiseen järjestelmään, mutta venttiilin vaihdon yhteydessä kohteeseen jouduttaisiin tekemään kohtuuttoman paljon erilaisia muutostöitä esimerkiksi logiikan parissa. Tämän takia katsottiin reilun mitoituksen olevan kohteeseen helpoin toteutusvaihtoehto.

Kohteeseen sopiva UPS-järjestelmä on Socomec Masterys BC+ Compact 10kVA UPS 3/3 -mallin UPS-järjestelmä. Budjettitarjous laitteistolle on 4200 € alv 0 %. Lisäksi järjestelmän käyttöönotto maksaa noin 550 € alv 0 %. [26.]

## 9 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli perehtyä teollisuuden varavoima- ja turvalojärjestelmiin sekä tapaustutkimuksena selvittää Vantaan Energia Oy:n Koivukylän lämpökeskuksen dieselgeneraattorin korvaamista UPS-järjestelmällä sekä turvalokeskuksella. Työhön sisältyi lisäksi vanhojen lähtöjen tarpeellisuuden arviointia ja tämän pohjalta tehtäviä muutosehdotuksia. Tarpeellisten varmennettujen lähtöjen kuormien sekä syöttöjännitteiden selvitys oli olennainen osa turvalokeskuksen sekä UPS-järjestelmän valinnassa.

Työ toteutettiin tutustumalla kirjallisuuteen turvalaistuksen termistöstä, kunnossapidosta sekä erilaisista UPS-järjestelmien tekniikoista. Selvitystyö Koivukylän lämpökeskuksen tarpeisiin sopivasta UPS-järjestelmästä ja turvalokeskuksista perustui kirjallisuusselvityksen lisäksi dokumentaatioon, kohdekäynteihin ja haastatteluihin.

Työn tuloksena syntyi suositus uudesta UPS-järjestelmästä sekä turvalokeskuksesta, jotka korvaisivat vanhan dieselgeneraattorin. Lopputulokseen sisältyi olennaisesti muutosehdotus Koivukylän lämpökeskuksen varmennettuihin lähtöihin. Osa tarpeettomista lähdöistä tullaan purkamaan, sillä niillä ei ole enää käyttöä prosessin kannalta.

Työssä tuli esille dokumentoinnin tärkeys. Koivukylän lämpökeskuksen sähköpiirustuksia oli vaikea löytää kohteesta epäselvien dokumentointikäytäntöjen takia. Monia kuvia ei ollut myöskään päivitetty, mikä vaikeutti työtä olennaisesti. Dokumentoinnin puuttumisen takia osa selvityksistä jouduttiin tekemään ylimääräisillä kohdekäynneillä. Koivukylän lämpökeskuksen dokumentoinnin kehittäminen helpottaisi laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa.

Työ oli mielestäni hyvin opettavainen ja kehitti omia päättelytaitoja sekä ongelmanratkaisutaitoja. Kirjallisuusosuus syvensi huomattavasti tietojani varavirta- ja turvalajärjestelmistä. Työn lopputuloksena syntyi konkreettinen suunnitelma, joka antaa hyvän pohjan hankkeen toteutukselle.

## Lähteet

- 1 Vantaan Energia lyhyesti. Verkkoaineisto. Vantaan Energia Oy. <<https://www.vantaanenergia.fi/ykv/ykv-2018/vantaan-energia-lyhyesti/>>. Luettu 28.10.2023.
- 2 Vintra. 2023 Yrityksen sisäinen dokumentti. Vantaan Energia Oy.
- 3 Osakeyhtiö Malmin Sähkölaitos. Verkkoaineisto. Pörssitieto. <<https://www.porssitieto.fi/yhtiot/lisaa/malminsahko.shtml>>. Luettu 28.10.2023.
- 4 Tehokas yhteistuotanto. Verkkoaineisto. Vantaan Energia Oy. <<https://www.vantaanenergia.fi/ykv/ykv-2018/tehokas-yhteistuotanto/>>. Luettu 28.10.2023.
- 5 Ilmastonmuutoksen hillintään liittyvät vastuullisuustavoitteet. Verkkoaineisto. Vantaan Energia Oy. <<https://www.vantaanenergia.fi/ykv/ykv-2018/ilmastonmuutoksen-hillintaan-liittyvat-vastuullisuustavoitteet/>>. Luettu 28.10.2023.
- 6 Martinlaakson voimalaitoksella tehdään maanantaina 3.10 varoventtiileiden testauksia, jotka aiheuttavat jonkin verran melua ympäristöön. 2022. Verkkoaineisto. Vantaan Energia Oy. <<https://www.vantaanenergia.fi/martinlaakson-voimalaitoksella-tehdaan-maanantaina-3-10-varoventtiileiden-testauksia-jotka-aiheuttavat-jonkin-verran-melua-ymparistoon/>>. 30.9.2022. Luettu 28.10.2023.
- 7 Juuti, Petteri. 2022. Vantaa tekee lämpöä tavalla, joka tuo rahaa kahdesta suunnasta – uudesta jätelämpölaitoksesta huolimatta hiili ja turve tekevät paluun. Yle Uutiset. <<https://yle.fi/a/3-12622772>>. 15.9.2022. Luettu 28.10.2023.
- 8 Mononen, Ari. 2023. Uuden ajan lämpökattiloissa pyritään pieniin päästöarvoihin. Enertec 2/2023, s. 8.
- 9 Ensimmäiset jätetulet Vantaan Energian Jätevoimalan laajennuksella ovat syttyneet. 2022. Vantaan Energia Oy. <<https://www.vantaanenergia.fi/ensimmaiset-jatetulet-vantaan-energian-jatevoimalan-laajennuksella-ovat-syttyneet/>>. 24.5.2022. Luettu 9.3.2024.
- 10 Lönni, Sauli. 2021. Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy:n asiakkaiden energiatilojen lukituksien päivittäminen. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 11 Hurme, Jani. 2022. Vantaan Energian voimalaitosten vesitaseiden kartointus. Insinööriyö. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

- 12 SFS-EN 1838. 2014. Valaistussovellukset. Turvavalistus. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 13 Sisäasiainministeriön asetus. 2005. 805/6.10.2005.
- 14 Poistumisvalaistus. 2019. ST 36. Sähkötieto ry.
- 15 Hongisto, Pasi. Turvavalistuksen vaatimukset. Verkkoaineisto. Teknoware Oy. <[https://www.teknoware.com/sites/default/files/Emergency-Downloads/teknoware\\_turvavalistuksen\\_vaatimukset\\_2017\\_rev0.pdf](https://www.teknoware.com/sites/default/files/Emergency-Downloads/teknoware_turvavalistuksen_vaatimukset_2017_rev0.pdf)>. Luettu 9.3.2024.
- 16 UPS-laitteet ja -järjestelmä. 2010. ST 52.35.01. Sähkötieto ry.
- 17 Tummauori, Juha. Opas häiriöttömään sähkösyöttöön. UPS-käsikirja. Verkkoaineisto. <<https://www.sahkonumerot.fi/0200206/doc/brochure>>. Luettu 29.12.2023.
- 18 UPS-laitteella varmennetun sähkönjakelujärjestelmän suunnittelu ja toteutus. 2010. ST 52.35.02. Sähkötieto ry.
- 19 Pelkonen, Kari. 2024. Päiväkäyttäjä, Vantaan Energia Oy, Vantaa. Keskustelu 25.5.2023 ja 25.1.2024.
- 20 Turvavalistusjärjestelmien suunnittelu- ja tarkastusopas. Verkkoaineisto. Teknoware Oy. <[https://www.teknoware.com/sites/default/files/design\\_guide\\_fi\\_nettiin.pdf](https://www.teknoware.com/sites/default/files/design_guide_fi_nettiin.pdf)>. Luettu 26.1.2024.
- 21 Salo, Timo. 2023. Sähköinsinööri, Vantaan Energia Oy, Vantaa. Keskusteluita 30.5.2023–2.2.2024.
- 22 Deegee Xenon Strobe Beacons Series E. Verkkoaineisto. Deegee beacon lamps. <[https://beaconlamps.com/files/6713/8931/2535/deegee\\_XFE\\_Beacons.pdf](https://beaconlamps.com/files/6713/8931/2535/deegee_XFE_Beacons.pdf)>. Luettu 29.12.2023.
- 23 Mallenius, Marko. 2024. Turvallisuusteknikko, Vantaan Energia Oy, Helsinki. Sähköposti 8.1.2024.
- 24 Aalto, Jani. 2024. Aluejohtaja, Teknoware Oy, Lahti. Sähköposti 3.1.2024.
- 25 Peltokangas, Iiro. 2024. Tekninen myyjä, PJ Control Oy. Sähköpostikeskustelu 1.2.2024.
- 26 Puranen, Janne. 2024. Toimitusjohtaja, PCBI Oy. Sähköpostikeskustelu 1.2.2024.



## Rypistynyt EA1-keskuksen pääkaavio

