

Markku Puuronen

E.ONin kiinteistömuuntamoiden rakennus- ja lvi-tekniisen toteutuksen selvitys Kajaanissa

Insinööriyö
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Tekniikan ja liikenteen ala
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Kevät 2012



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma
Tekijä Markku Puuronen	
Työn nimi E.ONin kiinteistömuuntamoiden rakennus- ja lvi-tekniisen toteutuksen selvitys Kajaanissa	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja Allan Mustonen
	Toimeksiantaja E.ON Sähköverkko Oy
Aika Kevät 2012	Sivumäärä ja liitteet 28 + 130
<p>E.ON Kainuun sähköverkko Oy tilasi insinööriyön, jonka aiheena on 31 kiinteistömuuntamon rakennus- ja lvi-tekniisen toteutuksen selvitys. Insinööriyön tavoitteena oli muuntamotilojen ilmanvaihdon toimivuuden, jäähdytystarpeen, paloturvallisuuden ja tilojen yleisen rakenteellisen kunnan selvitys sekä toimenpide-ehdotuksien laatiminen havainnoista. Insinööriyöhön sisältyi myös kiinteistöjen, joissa muuntamot sijaitsevat, mahdollisten paloilmoinjärjestelmien kartoitus. Kartoituksen tarkoituksena oli selvittää mahdollisuuksia liittää muuntamotilat kiinteistöjen paloilmoinjärjestelmiin.</p> <p>Insinööriyön teoriaosuudessa keskityttiin muuntamotilojen rakennus- ja paloteknisiin vaatimuksiin sekä ilmanvaihdon mitoitusperusteisiin. Liitteenä oleva kiinteistömuuntamoiden selvitysraportti on tehty esitetyn teorian pohjalta. Selvitysraportissa kuvataan kiinteistömuuntamoiden rakenteita, niiden kuntoa, paloturvallisuutta ja ilmanvaihdon toteutusta ja lasketaan ilmanvaihdon riittävyys teoriaosuudessa esiteltyjen mitoitusperusteiden avulla.</p> <p>Insinööriyön tuloksena syntyi kattava tietopaketti kiinteistömuuntamoiden rakennus- ja paloteknisistä vaatimuksista sekä ilmanvaihdon mitoituksesta. Tilaajayritys sai yksityiskohtaisen selvitysraportin 31 kiinteistömuuntamon rakenteiden kunnosta, tilojen paloturvallisuudesta ja ilmanvaihdon tämänhetkisestä riittävydestä sekä toimenpide-ehdotukset, joiden avulla kiinteistömuuntamoiden paloturvallisuus ja ilmanvaihto saadaan nostettua tarvittavalle tasolle. Tilaajalle on annettu myös tietoa ja hinta-arvioita eri vaihtoehdoista, joilla muuntamotiloihin saadaan paloilmoinnimitet sekä hälytyksien ohjaus E.ONille. Selvitysraportin loppuun on lisätty myös toimenpide-ehdotus, jonka avulla kiinteistömuuntamoiden monipuolinen valvonta voidaan toteuttaa.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	kiinteistömuuntamo, ilmanvaihto, paloturvallisuus
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Verkkokirjasto Theseus <input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School of Engineering	Degree Programme Construction Engineering
Author Markku Puuronen	
Title Evaluating the Structural Condition and Sufficiency of Ventilation	
Optional Professional Studies	Instructor Allan Mustonen
	Commissioned by E.ON Sähköverkko Oy
Date Spring 2012	Total Number of Pages and Appendices 28 + 130
<p>The objective of this Bachelor's thesis was to evaluate the effectiveness of ventilation, fire safety and general structural condition of 31 indoor transformer rooms. Based on this evaluation, suggestions how to repair the defects and deficiencies were given. The thesis also includes the mapping out of the possibilities to connect the fire alarms of the indoor transformer rooms to the real estates' fire alarm systems where the indoor transformer rooms are located.</p> <p>The evaluation was based on the requirements of the transformer rooms' structure, fire safety and ventilation. The information is presented in the theoretical part of the thesis. The adequacy of ventilation in the indoor transformer rooms was calculated with the mathematical formulas also presented in the theoretical part of the thesis.</p> <p>The end result is a comprehensive information package containing the requirements for the structures and fire safety of the indoor transformer rooms as well as information how to build sufficient ventilation into the transformer rooms. As a result, there is also a detailed evaluation report including the current situation of the indoor transformer rooms and suggestions how to repair the defects and deficiencies connected with the structures, fire safety and ventilation. The evaluation report also includes information with cost estimates about different possibilities how to arrange fire alarm systems and well-rounded monitoring into the indoor transformer rooms.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	indoor transformer, ventilation, fire safety
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Electronic library Theseus <input checked="" type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

ALKUSANAT

Haluan kiittää ohjaajaani Allan Mustosta hyvistä neuvoista ja kommentteista työn aikana. Sekä lisäksi haluan kiittää E.ON Sähköverkko Oy:n kunnossapitosuunnittelijaa Eetu Niskasta, joka antoi minulle tietojaan ja aikaansa, että työ oli mahdollista tehdä. Ilmamäärämittauksen opastamisesta haluan kiittää vielä Matti Heikkistä.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 KIINTEISTÖMUUNTAMO	2
3 KIINTEISTÖMUUNTAMON RAKENNUS- JA PALOTEKNISET VAATIMUKSET	4
3.1 Palokuorma	4
3.2 Kantavien ja osastoivien rakenteiden vaatimukset	5
3.3 Valokaarioikosulun aiheuttaman paineen vaikutus	8
3.4 Tilavaatimukset ja rakenteet	9
3.4.1 Muuntamot joissa on SF ₆ -eristeinen keskijännitekojeisto	10
3.4.2 Muuntamot, joissa on ilmaeristeinen keskijännitekojeisto	11
3.4.3 Muuntamotilan seinät	12
3.4.4 Muuntamon ovi	14
3.4.5 Läpiviennit	15
3.4.6 Muita rakenteellisia seikkoja	16
3.5 Poistumisreittien valaistus ja merkintä	18
4 KIINTEISTÖMUUNTAMON ILMANVAIHTO JA JÄÄHDYTYS	19
4.1 Painovoimainen ilmanvaihto	20
4.2 Koneellinen ilmanvaihto	21
4.3 Ilmanvaihtokanavat ja -aukot	23
4.4 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus	24
4.4.1 Palon leviämisen estäminen palo-osaston sisällä	24
4.4.2 Palon leviämisen estäminen palo-osastosta toiseen	24
5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	26
6 YHTEENVETO	27
LÄHTEET	28
LIITTEET	

1 JOHDANTO

E.ON kuuluu Suomen kuuden suurimman sähkönmyyjän joukkoon ja sillä on yli 110 000 asiakasta Suomessa. Sähköverkkoa E.ONilla on Kainuussa, Pohjois-Pohjanmaalla ja Kotkassa. E.ON-yhtiöt työllistävät 80 energia-alan ammattilaista. E.ON-yhtiöiden liikevaihto Suomessa oli yhteensä noin 160 miljoonaa euroa vuonna 2010. [1.]

E.ON Kainuun tytäryhtiönä toimiva E.ON Kainuun Sähköverkko Oy toimii jakeluverkon haltijana verkkovastuualueella, johon kuuluu Kainuun yhdeksän kuntaa ja Pohjois-Pohjanmaalla Pyhännän kunta ja osa Siikalatvan kunnasta. Yhtiö vastaa verkkoalueensa sähkön siirrosta, sähköverkon rakennuttamisesta, käytöstä ja kunnossapidosta. [1.]

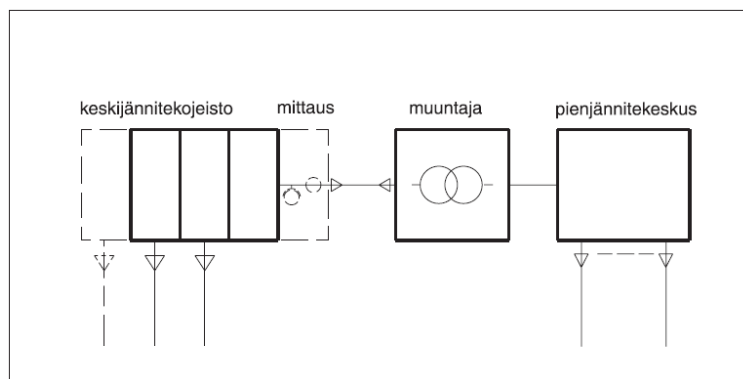
E.ON Kainuun sähköverkko Oy tilasi insinööriyön, jonka aiheena on E.ONin kiinteistömuuntamoiden rakennus- ja lvi-teknisen toteutuksen selvitys. Insinööriyön tavoitteena on muuntamotilojen ilmanvaihdon toimivuuden, jäähdytystarpeen, paloturvallisuuden ja tilojen yleisen rakenteellisen kunnan selvitys sekä toimenpide-ehdotuksien laatiminen havainnoista. Työhön kuului myös kiinteistöjen, joissa muuntamot sijaitsevat, mahdollisten paloilmoinjärjestelmien kartoitus. Insinööriyössä selvitetään, onko muuntamotila mukana kiinteistön paloilmoinjärjestelmässä, ja jos ei ole, niin voisiko muuntamotilan yhdistää siihen. Työhön kuului myös mahdollisten muuntamotilojen palohälytyksien ohjausmahdollisuuksien selvittäminen.

Insinööriyö jakautuu kahteen osaan, joista ensimmäinen on teoriaosuus. Teoriaosuudessa käsitellään kiinteistömuuntamon rakenteiden vaatimuksia sekä ilmanvaihdon mitoittamiseen liittyviä perusteita.

Insinööriyön toinen osa on selvitysraportti 31 kiinteistömuuntamosta. Raportissa keskitytään selvittämään kiinteistömuuntamoiden rakenteita, paloturvallisuutta ja ilmanvaihdon riittävyyttä teoriaosuudessa esitetyn tiedon valossa.

2 KIINTEISTÖMUUNTAMO

Muuntamossa muunnetaan 20 kV:n tai 10 kV:n keskijännite pienjännitteeksi 400/230 V. Standardin SFS-EN 50160 mukaan keskijännitteellä tarkoitetaan jännitealuetta 1–36 kV. Kiinteistömuuntamon peruslaitteisto koostuu keskijännitekojeistosta, muuntajasta ja pienjännitekojeistosta. Muuntamo voidaan jaotella omistussuhteen mukaan verkonhaltijan muuntamoihin ja sähkökäyttäjän muuntamoihin. Kuvassa 1 esitetään muuntamon toiminta yleisellä tasolla. [2, s. 1.]



Kuva 1. Muuntamon lohkokaavio [2, s. 1]

Verkonhaltijan muuntamoissa verkonhaltija jakaa sähköä pienjännitteellä sähkökäyttäjille. Verkonhaltijan muuntamotilaa rakennettaessa verkonhaltija asettaa vaatimukset, jotka tilan tulee täyttää. Verkonhaltija antaa myös ohjeistuksen paikasta, johon muuntamotila tehdään rakennuksessa. Sitten kun verkonhaltija on saanut rakennussuunnittelijalta pääpiirustukset, joissa muuntamotilan sijoitus on näkyvässä, voi verkonhaltija tehdä muuntamotilan työpiirustuksen. [2, s. 2.]

Sähkökäyttäjän muuntamoissa sähköä muunnetaan keskijännitteeltä pienjännitteelle sähkökäyttäjän toimesta. Kun rakennetaan sähkökäyttäjän muuntamo, tilan vaatimukset määrittelee rakennuksen sähkösuunnittelija. Sähkösuunnittelijan vastuulla on myös ottaa selvää keskijännitekaapeliverkon ja -kaapeliin asettamista vaatimuksista verkonhaltijalta. [2, s. 2.]

Kaupunkien keskustoissa sekä muilla tiheään rakennetuilla alueilla muuntamoita joudutaan sijoittamaan tilanpuutteen vuoksi rakennuksiin. Tällöin muuntamotila kannattaa sijoittaa muiden teknisten tilojen viereen ja välttää asuntojen välitöntä läheisyyttä. Kiinteistömuuntamon sijainniksi ensimmäinen maanpäällinen kerros on kaikista sopivin, koska silloin laittei-

den kuljetus sekä käyttö- ja huoltohenkilöiden kulkeminen muuntamoon on helpoiten järjestettävissä. Joskus muuntamo joudutaan kuitenkin sijoittamaan kellarikerrokseen. Tällöin kulku- ja kuljetusreitit tulee suunnitella hyvin. Muuntamotilaa ja kuljetusreittejä suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon muuntajan mitat (taulukko 1). Muuntamotilan sijainti ja kulku- ja kuljetusreitit tulee suunnitella siten, että verkonhaltijan käyttöhenkilökunta pääsee muuntamoon ongelmitta kaikkina vuorokauden aikoina. Kulkureitit eivät myöskään saa olla tukittuina. [2, s. 2.]

Taulukko 1. Muuntajan mitat [2, s. 2]

Muuntaja	Pituus	Leveys	Korkeus	Paino
1250 kVA	2100 mm	1100 mm	2100 mm	3700 kg
1600 kVA	2300 mm	1100 mm	2200 mm	4200 kg

3 KIINTEISTÖMUUNTAMON RAKENNUS- JA PALOTEKNISET VAATIMUKSET

Kiinteistömuuntamon tulee olla ympäristöministeriön julkaisun E1 ”Rakennusten paloturvallisuus” vaatimuksien mukainen. Paloturvallisuuden kannalta olennaista on, että kantavat rakenteet kestävät tulipalon aikana niille asetetun vähimmäisajan, palon ja savun leviäminen on rajoitettua, palon leviäminen läheisiin rakennuksiin on rajoitettua, henkilöt pystyvät poistumaan rakennuksesta tai heidät voidaan pelastaa muulla tavoin ja pelastushenkilöstön turvallisuus otetaan huomioon jo talon rakentamisvaiheessa. Näiden asioiden mahdollistamiseksi rakennus jaetaan yleensä palo-osastoihin. Palo-osastoihin jako tapahtuu siten, että käytö-
tavaltaan tai palokuormaltaan toisistaan poikkeavat tilat muodostetaan eri palo-osastoiksi, jos se on tarpeellista henkilöiden ja omaisuuden suojelemiseksi. [3.]

Kiinteistössä sijaitseva muuntamo poikkeaa palokuormaltaan ympäröivistä tiloista, joten sillä on oma palo-osastointi.

3.1 Palokuorma

Palokuorma kuvaa kokonaislämpö määrää, joka vapautuu tilassa olevan aineen palaessa täydellisesti. Palokuormaan luetaan mukaan kantavat, runkoa jäykistävät, osastoivat ja muut rakennusosat sekä irtaimisto. [3, s. 3.]

Muuntajan eristysnesteiden määrä vaikuttaa kaikista eniten muuntamotilassa olevan palokuorman määrään. Kun kyseessä on öljymuuntaja, palokuorma lasketaan kaavan 1 esittämällä tavalla jakamalla eristysnesteiden määrän ja lämpöarvon tulo muuntamon lattiapinta-alalla. [5, s. 7.]

$$Palokuorma (MJ/m^2) = \frac{\text{eristysnesteiden määrä (kg)} \times \text{lämpöarvo (42 MJ/kg)}}{\text{muuntamon lattiapinta-ala (m}^2\text{)}} \quad (1.)$$

3.2 Kantavien ja osastoivien rakenteiden vaatimukset

Tulipalon alkaessa rakennuksen ja sen rakennusosien tulee kestää paloa sortumatta määrätyn ajan. Rakennuksen tulee kestää kaiken palokuorman palamisen ja sen jäähtymisen sortumatta ollenkaan tilanteissa, joissa se on tärkeää henkilöturvallisuuden tai vahinkojen suuruuden takia. [3, s. 14.]

Kantavat ja osastoivat rakennusosat luokitellaan niiden palonkeston mukaan. Palonkesto-
luokituksessa käytetään seuraavia merkintöjä:

R = kantavuus

E = tiiviys

I = eristävyys

Merkintöjen R, REI, RE, EI, E jälkeen ilmoitetaan rakenteen palonkesto-aika minuutteina. Näin saatu merkintä on rakennusosan paloluokka. [3, s. 5.]

Taulukossa 2 esitetään palokuorman asettamat vaatimukset muuntamo-tilan rakenteille luvun 3.4 Tilavaatimukset ja rakenteet mukaisille muuntamoille. Taulukon arvot koskevat muuntamoita, joissa muuntaja on enintään 1600 kVA. Muuntamo-tilassa voi olla useampi kuin yksi muuntaja, mutta yli 1000 kVA:n muuntajalla tulee olla oma palo-osasto. Muuntamon palonkestävyysvaatimukseen vaikuttaa myös viereisten tilojen palokuorman määrä. Tilanteesta riippuen tämä saattaa kasvattaa muuntamon palonkestävyysvaatimuksia. Muuntamo-tilan ovien palonkesto-aika tulee olla vähintään puolet muuntamo-tilan osastointivaatimuksesta. Jos muuntamon ovi aukeaa tilaan, jossa on suurempi osastointivaatimus kuin muuntamolla, niin tulee oven palonkesto-aika olla puolet tämän tilan osastointivaatimuksesta. [5, s. 7.]

Taulukko 2. Kantavien ja osastoivien rakenteiden vaatimukset [5, s. 7]

Kerroksien lukumäärä	01 luokan eristysnestettä sisältävän muuntajan tila		F0 luokan kuivamuuntaja - tai kojeistotila	
	Kantavien rakennusosien vaatimukset	Osastoivien rakennusosien vaatimukset	Kantavien rakennusosien vaatimukset	Osastoivien rakennusosien vaatimukset
Enintään 2	R 120	EI 120	R 60	EI 60
3-8 tai 1. kellaritaso	R 180	EI 120	R 60	EI 60
yli 8 tai 1. kellaritason alapuolella	R 240	EI 120	R 120	EI 120

Jos muuntamo sijaitsee kiinteistössä, jossa on käytössä sprinklerijärjestelmä, niin eristysnestettä sisältäviin muuntajiin voidaan suunnata sammutussuuttimia. Muihin muuntamon sähkölaitteisiin ei suuttimia saa suunnata ilman verkonhaltijan lupaa. Jos muuntamotilaan laiteetaan sprinklerijärjestelmä, tulee veden sulkuventtiili sijoittaa muuntamotilan välittömään läheisyyteen. [2, s. 3.]

Litteenä olevan selvitysraportin kiinteistömuuntamoissa oli betoni- ja tiiliseiniä. Taulukoissa 3 ja 4 on esitetty betoni- ja tiiliseinien vähimmäispaksuuksia millimetreinä tietyillä palonkestoaajoilla.

Taulukko 3. Betoniseinän paksuusvaatimus millimetreinä [8, s. 69]

Palonkesto aika [min]	30	60	90	120	180	240
a) tavallinen betoni						
- osastoiva, kantamaton seinä	60	80	100	120	150	175
- kantava seinä	100	120	140	160	180	240
- betonipeite kantavassa seinässä	10	15	25	35	50	60
b) kevytsorabetoni						
- osastoiva, kantamaton seinä	60	65	80	100	120	140
- kantava seinä	100	100	115	130	160	180
- betonipeite kantavassa seinässä	10	15	25	35	45	50

Taulukko 4. Muuratun seinän minimipaksuus millimetreinä eri palonkestävyysluokissa [9, s 20.]

Palonkestävyysluokka, palonkesto-aika (minuutteina)	Muuratun seinän minimipaksuus (mm)					
	30	60	90	120	180	240
EI	70	85	100	110	130	160
REI	100	100	100	110	180	235
R (seinän pituus väh. 1 metri)	100	120	135	200	235	300

Taulukon seinän palonkestävyysluokat:

EI = osastoiva kantamaton rakenne

REI = osastoiva kantava rakenne

R = kantava osaston sisäinen rakenne

Selvitysraportin kiinteistömuuntamot ovat kiinteistöissä, joissa tapauksesta riippuen on enintään 2 kerrosta tai joissa on 3–8 kerrosta. Tapauksesta riippuen kiinteistömuuntamo sijaitsee maanpäällisessä kerroksessa tai ensimmäisessä kellarikerroksessa. Tällöin taulukosta 2 saata- vat palonkestovaatimukset huomioon ottaen betoni- ja tiiliseinien vähimmäispaksuudet riit- tävän palonkestoajan saavuttamiseksi ovat taulukon 3 ja 4 mukaan:

Öljymuuntaja:

kerroksia vähintään 2 tai kerroksia 3–8 tai muuntamo 1. kellarikerroksessa, jolloin vaatimus on EI 120:

- kantamattoman osastoivan betoniseinän vähimmäispaksuus 120 mm
- kantavan osastoivan betoniseinän vähimmäispaksuus 160 mm
- kantamattoman osastoivan tiiliseinän vähimmäispaksuus 110 mm
- kantavan osastoivan tiiliseinän vähimmäispaksuus 110 mm.

Kuivamuuntaja:

kerroksia vähintään 2 tai kerroksia 3–8 tai muuntamo 1. kellarikerroksessa, jolloin vaatimus on EI 60:

- kantamattoman osastoivan betoniseinän vähimmäispaksuus 80 mm
- kantavan osastoivan betoniseinän vähimmäispaksuus 120 mm
- kantamattoman osastoivan tiiliseinän vähimmäispaksuus 85 mm
- kantavan osastoivan tiiliseinän vähimmäispaksuus 100 mm.

3.3 Valokaarioikosulun aiheuttaman paineen vaikutus

Muuntamotilassa oikosulku voi tapahtua keskijännitekojeistossa, keskijännitekaapelin päätetilassa, suurjännitesulakkeiden tilassa, muuntajan kannella kj- tai pj-navoissa, pienjännitekeskuksessa, pj-pääjohdossa tai pj-kaapeleiden liitäntätilassa. Paine voi purkautua kytkentätilanteesta avoimesta ovesta, keskijännitekojeiston paineen purkausaukoista tai ilmanvaihdon aukoista. [4, s. 4.]

Valokaarioikosulun painevaikutuksen aiheuttamia vakavia seinävaurioita on ollut vähän, mutta on ollut tilanteita, joissa muuntamotilan ovi on auennut, kun lukon kiinnitys on antanut periksi. Oikosulkuvirrat kasvavat koko ajan suuremmiksi verkkojen vahvistumisen myötä, joten mahdollisten vaurioiden riski suurenee. Muuntamoissa, joissa on vanhoja avorakenteisia kojeistoja, on suurimmat paineet ja käyttäjään kohdistuvat riskit. [4, s. 1–2.]

Valokaarioikosulun vaikutuksesta ympäristö lämpenee nopeasti ja paine nousee. Valokaaren syttymisen jälkeen paineen huippu on saavutettu 40–60 millisekunnissa. Poistoaukkojen koko ei vaikuta huomattavasti paineen huippuarvoon, mutta poistoaukoilla ja niiden koolla on suuri merkitys paineen vaikutusaikaan. [4, s. 3.]

Ilmanvaihtokanavat kuuluvat paloteknisesti muuntamotilaan ja sen takia sopivat hyvin paineen purkausaukoiksi. Jos kanavassa on palotilanteessa sulkeutuva palopelti, niin se ei vaikuta paineiskun poistumiseen mahdollisessa tulipalotilanteessa johtuen paineiskun nopeudesta. Laskelmissa paineen purkausaukkojen pinta-alana käytetään tulo- ja poistoaukkojen yhteen-

laskettuja pinta-aloja. Ilmanvaihtokanavien tai -aukkojen poikkileikkausten vapaiden aukkojen yhteenlaskettu pinta-ala tulee olla vähintään 0,18 m², jotta aukot olisivat riittäviä oikosulun aiheuttaman valokaaripaineen purkautumisaukoiksi. [4, 5.]

Muuntamoissa on yleisesti käytettävissä raskasrakenteiset palo-ovet. Paine nousee nopeasti, jolloin ovi ei pysty toimimaan paineen purkausaukkona. Muuntamon oven aukeamista oikosulun seurauksena ei voi antaa tapahtua, koska sen jälkeen tilaan pääsee kuka tahansa. Painevaikutuksen takia tapahtunut oven aukeaminen on usein johtunut siitä, että oven sisäpintaan kiinnitetyn lukon kiinnitys on antanut periksi. Tämän vuoksi oven sisäpintaan kiinnitettyjä lukkoja tulisi välttää. Ovilla voidaan käyttää oviin upotettuja lukkoja sekä riippulukkoja, jos ovi kiinnitetään pikasalvoin, siten että se ei pääse liikkumaan paineen takia. Muuntamon ovi tulee aueta ulospäin ja sen suositellaan olevan avoinna, kun muuntamossa suoritetaan suurjännitelaitteilla kytkentöjä. [4, s. 6–7.]

Auki oleva ovi mahdollistaa sen, että kytkentätilanteessa muuntamoon voi päästä ulkopuolinen henkilö tai jokin eläin. Tilanteissa, joissa tämä on mahdollista, tulee varmistaa, ettei niin pääse käymään esimerkiksi laittamalla turva-aita ja varoitusmerkit oven eteen. Avoin ovi mahdollistaa vapaan poistumisen muuntamosta oikosulun tapahtuessa, rajoittaa oikosulun painevaikutusta ja antaa usein myös valoa turvallisen poistumisen mahdollistamiseksi. [4, s.7.]

3.4 Tilavaatimukset ja rakenteet

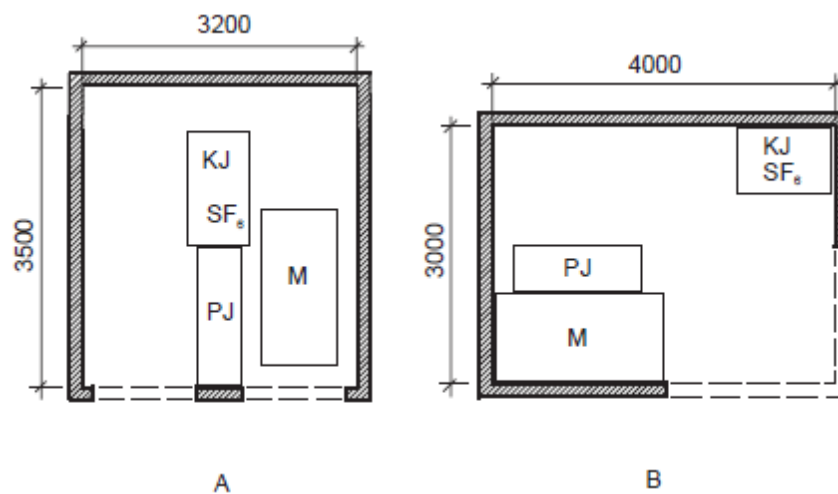
Muuntamon tilantarve riippuu siitä, millainen kojeisto ja muuntaja sinne on tarkoitus sijoittaa. Mitoitukseen vaikuttavat myös seuraavat seikat: hoitotilan vapaan leveyden tulee olla vähintään 800 mm ja kojeiston oven tai varokekytkimen auki ollessa leveyden tulee olla vähintään 500 mm. Keskijännite- ja pienjännitekaapeleiden tulee myös kulkea ulkoseinästä kojeistoille lyhintä ja suorinta mahdollista reittiä pitkin. [5, s. 13.]

3.4.1 Muuntamot joissa on SF₆-eristeinen keskijännitekojeisto

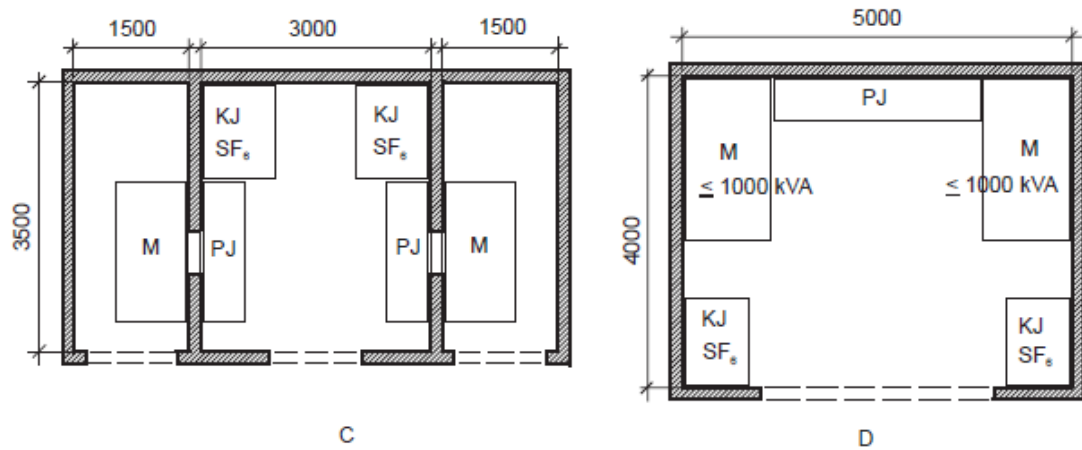
Tässä luvussa esitellään mahdollisia pohjaratkaisuja muuntamotiloille, joissa on SF₆-eristeiset keskijännitekojeistot. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty myös tilojen päämitat. Tilat on mitoitettu 20 kV:n kojeistoille, mutta ne sopivat myös 10 kV:n kojeistoille. Taulukossa 5 on esitetty tekniset tiedot, joihin tilaratkaisujen mitoitus perustuu. [5, s. 13]

Taulukko 5. Tilaratkaisujen tekniset tiedot [5, s. 13]

Tyyppi	Kj-kennot kpl	Suurin muuntaja kVA
A	3-4	1600
B	3-4	1600
C	4-6	2 x 1600
D	4-6	2 x 1600



Kuva 2. Tilaratkaisut A ja B [2, s. 3]



Kuva 3. Tilaratkaisut C ja D [2, s. 3]

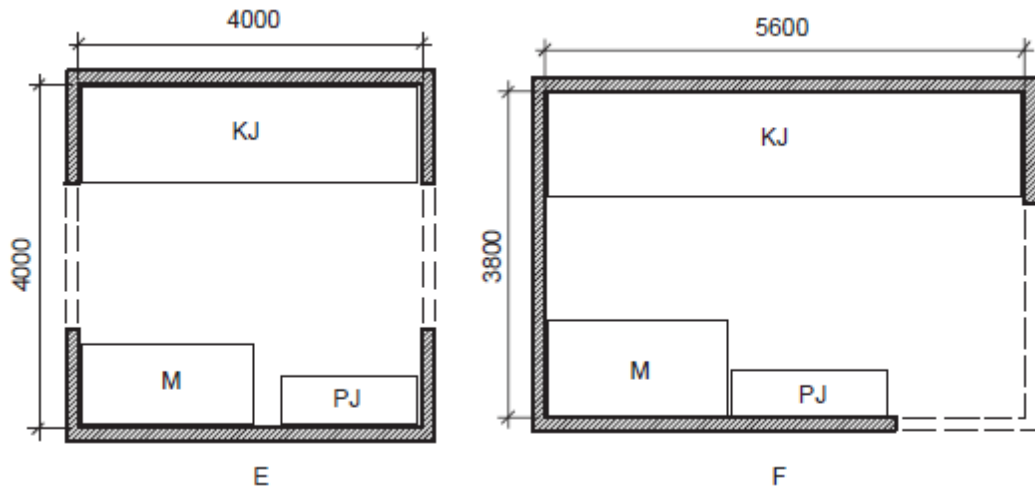
Kuvissa M on muuntaja, KJ on keskijännitekojeisto ja PJ on pienjännitekojeisto. Kuvissa olevat katkoviivat kuvaavat mahdollisia ovien paikkoja. Jos SF₆-eristeen keskijännitekojeiston valokaaripaineen purkaussuunta voidaan valita, niin pitää se silloin suunnata vapaaseen ilma- tai kaapelitilaan, mutta ei hoitokäytävälle.[5, s. 14.]

3.4.2 Muuntamot, joissa on ilmaeristeinen keskijännitekojeisto

Kuva 4 esittelee mahdollisia pohjaratkaisuja muuntamotiloille, joissa on ilmaeristeiset keskijännitekojeistot. Tilat on mitoitettu 20 kV:n kojeistoille, mutta ne sopivat myös 10 kV:n kojeistoille. Taulukossa 6 on esitetty tekniset tiedot, joihin tilaratkaisujen mitoitus perustuu. [5, s. 14.]

Taulukko 6. Tilaratkaisujen tekniset tiedot [5, s. 14]

Tyyppi	Kj-kennot kpl	Suurin muuntaja kVA
E	4-5	1600
F	4-5	1600



Kuva 4. Tilaratkaisut F ja E [2, s. 3]

Kuvissa M on muuntaja, KJ on keskijännitekojeisto ja PJ on pienjännitekojeisto. Kuvissa olevat katkoviivat kuvaavat mahdollisia ovien paikkoja. [5, s. 15.]

3.4.3 Muuntamotilan seinät

Kun muuntamotilan seinät mitoitetaan valokaarioikosulun aiheuttaman paineiskun mukaan, tulee osastointivaatimus yleensä täytetyksi. Taulukossa 7 on esitetty muuntamotilan seinärakenteiden mitoitus valokaarioikosulun painevaikutus huomioon ottaen. [5, s. 8.]

Taulukko 7. Muuntamotilan seinien mitoitus [5, s. 8]

Rakenne	Seinän paksuus mm	Ohje
Betoni	120	$\phi 8$ K 200 A500H ¹⁾
Tiili	130	Tiilen lujuusluokka ≥ 25
Kevytbetoniharkko	290	Laastin lujuusluokka ≥ 8 KSB 3–650

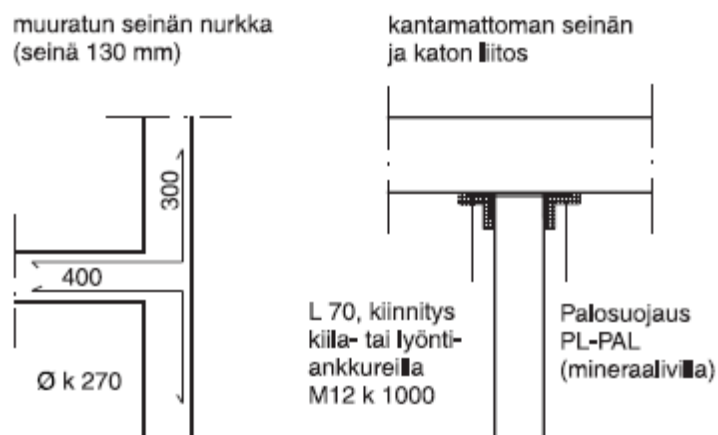
¹⁾Verkko seinän molemmissa pinnoissa tuella ja kentässä.

Kun näitä seinien paksuuksia verrataan luvussa 3.2 Kantavien ja osastoivien rakenteiden vaatimukset esitettyihin betoni- ja tiiliseinien vähimmäispaksuuksiin, niin taulukko 7:ssä esitetyt seinien paksuudet täyttävät selvitysraportissa olevien muuntamoiden tarvittavat vähimmäis-seinäpaksuudet myös palonkestoajaltaan. Poikkeuksena olisi muuntamo, jossa on öljymuun-

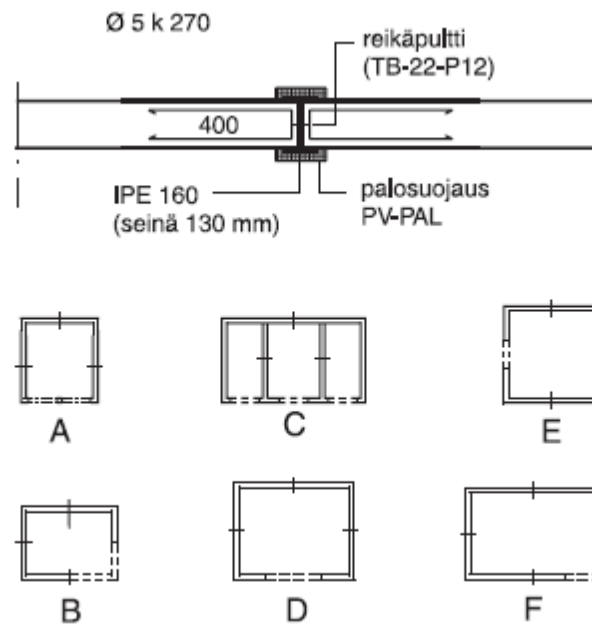
taja ja kantava betoniseinä. Siinä tilanteessa kantavan betoniseinän vähimmäispaksuuden tulee olla vähintään 160 mm, jotta palonkestoaikavaatimus tulee täytettyä.

Kun luvuissa 3.4.1 ja 3.4.2 esitetyissä tilaratkaisuissa käytetään taulukon 7 mukaisia rakenteita, ovat ne silloin tarpeeksi vahvoja kestämään valokaarioikosulun aiheuttaman painevaikutuksen Sähköenergiailitto ry. Senerin verkostosuosituksen RM 3:02 mukaisilla oikosulkuvirroilla. Rakennettaessa muuntamotilaa, jonka mitat poikkeavat enemmän kuin 20 % esitetyistä tilaratkaisuista tai oikosulkuvirta on suurempi kuin suosituksessa RM 3:02, tulee valokaarioikosulun painevaikutus tutkia tapauskohtaisesti. [2, s. 3.]

Kantamattomat väliseinät pitää tukea kattoon. Kuvassa 5 on esimerkki kattotuennasta ja muuratun seinän nurkan vahvistamisesta. Jos muuntamotilan seinät muurataan, niin silloin pitää seiiniin asentaa välituet kuvan 6 osoittamalla tavalla. Kuvassa 6 on myös näytetty välitukien paikat luvuissa 3.4.1 ja 3.4.2 esiteltyihin tilaratkaisuihin A–F. [2, s. 3.]



Kuva 5. Väliseinän tuenta [2, s. 4]



Kuva 6. Muurattujen seinien välituet ja niiden sijoitus [2, s. 4]

Kun vanhoja muuntamotiloja saneerataan, niin olisi hyvä yrittää parantaa rakenteiden painekestoisuus vastaamaan uusien muuntamoiden tasoa. Kuitenkin saneeraustilanteissa ei aina ole mahdollista päästä samaan tasoon ilman mittavia muutoksia. Määräykset eivät myöskään ole takautuvia, joten vanhojen muuntamoiden seinärakenteiden muuttaminen ei ole pakollista. Olisi kuitenkin hyvä, että tilanteeseen reagoidaan, jos havaitaan heikkoja rakenteita, jotka on kohtuullisen helppo korjata. Korjauskohde voisi olla esimerkiksi väliseinä, jota ei ole tuttu katosta. [4, s. 8–9.]

Litteenä olevassa selvitysraportissa on noudatettu yllä olevaa periaatetta seinärakenteiden kohdalla. Raportissa esitetään seinärakenteet ja niiden kunto silmämääräiseen tutkimukseen perustuen, mutta toimenpide-ehdotuksissa puututaan vain selvästi näkyviin ongelmakohtiin.

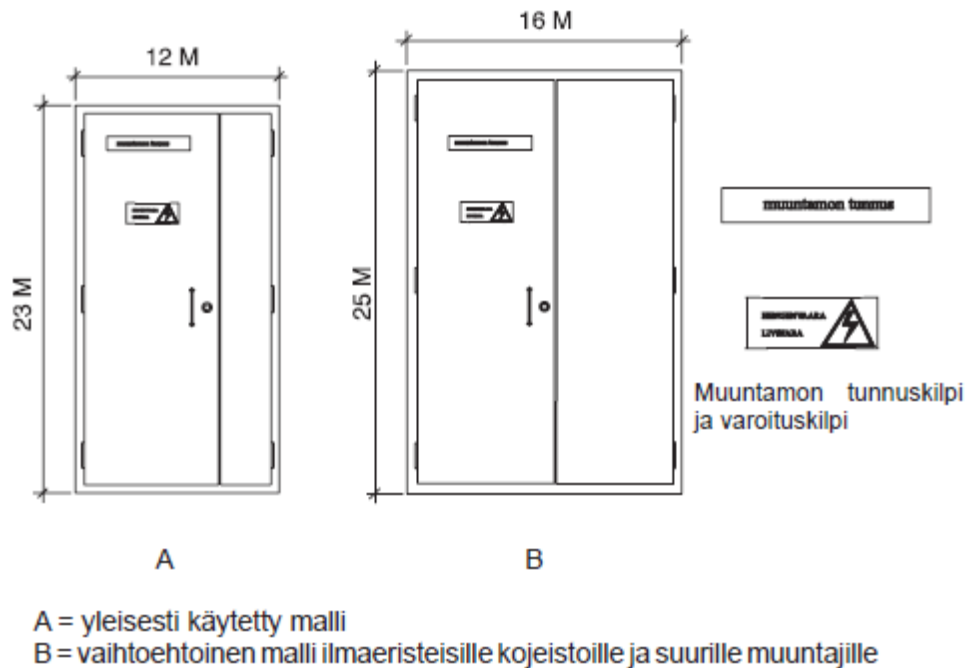
3.4.4 Muuntamon ovi

Muuntamon oven tulee olla palo-ovi, jonka tulee täyttää puolet muuntamotilan osastointivaatimuksesta. Taulukossa 2 esitettyjen tietojen perusteella oven luokituksen tulee yleensä olla EI 60. Vaatimus on EI 30, jos on kyseessä kojeistotila tai kuivamuuntaja, joka ei sijaitse 1. kellarikerroksen alapuolella tai yli 8 -kerroksisessa kiinteistössä.

Muuntamon ovien tulee avautua ulospäin ja ovissa on oltava vetimet ja kiinteällä avaimella avattava lukko. Jos kyseessä on pariovi, niin siinä osassa, joka yleensä pidetään suljettuna, on oltava pikasalpa. Käyntiovessa kuuluu olla aukipitolaite, jotta ovi pysyy avoimena silloin, kun tehdään kytkentätoimenpiteitä. [2, s. 5.]

Ovessa kuuluu olla myös tunnus- ja varoituskilvet. Tunnuskilven tulee olla verkonhaltijan käytännön mukainen ja siinä tulee olla muuntamon numerotunnus, muuntamon nimi tai molemmat. Varoituskilven tulee olla standardin SFS-ISO 3864 ”Turvallisuusvärit ja turvallisuuskilvet” vaatimukset täyttävä hengenvaarasta varoittava suorakaiteen muotoinen kilpi. [5, s. 9.]

Kuvassa 7 on esitetty muuntamotiloissa käytettäviä ovia.



Kuva 7. Muuntamotilan ovien mitoitukset sekä oviin kuuluvat tunnus- ja varoituskilvet [2, s. 5]

3.4.5 Läpiviennit

Osastoivissa rakenteissa läpiviennit ovat sallittuja, jos ne toteutetaan siten, ettei heikennetä rakennusosan osastoivuutta. Muuntamotilojen läpivientejä koskee myös sääntö, ettei muuntamotilan kautta saa kuljettaa putkia, kanavia tai kaapeleita, jotka eivät liity muuntamon käyt-

töön. Tästä syystä muuntamon läpivienteinä ovat yleensä muuntamotilan omat ilmanvaihtokanavien läpiviennit ja kaapeliläpiviennit. [2, 3.]

Läpiviennit tulee tiivistää siten, että rakennuksen osalle vaadittu paloluokka pysyy vähintään samana. Läpivientien tiivistäminen tehdään palokatkojen avulla. Palokatkon avulla estetään liekkien, kuumuuden ja savun leviäminen määrätyn ajan läpivientien kautta tulipalotilanteissa. [6, s. 4.]

Suurin osa tulipaloissa tapahtuneista ihmishengen menetyksistä johtuu savusta, joka sisältää häkää ja muita myrkyllisiä kaasuja. Savu aiheuttaa myös osan aineellisista vahingoista. Puutteellisten läpivientien ja muiden ylimääräisten aukkojen kautta savu leviää helposti toisesta palo-osastosta toiseen. Hyvin tehty palokatko estää tulipalon ja savun etenemisen ja vähentää huomattavasti henkilö- ja omaisuusvahinkoja. [6, s. 4.]

Palokatkojen asennuksessa noudatetaan tuotteiden tyyppihyväksyntäehtoja ja palokatko-suunnitelmaa. Sähköläpivientien palokatkoasennukseen on monia eri tapoja. Kaapelit voidaan niputtaa ja massata asennusdetaljiin mukaan. Yksittäinen kaapeli voidaan tiivistää palokatkomassalla suoraan osastoivaan rakennusosaan asennusohjeita noudattaen. Palokatkon tekemiseen voidaan myös käyttää valmiskomponentteja. Yksi vaihtoehto on myös patittaa sähkökaapelinippu ja tiivistää johtojen välit akryylipohjaisella palokatkomassalla. Kaapelihyllyä ei saa viedä sähköläpiviennin kautta. [6, s. 8–9.]

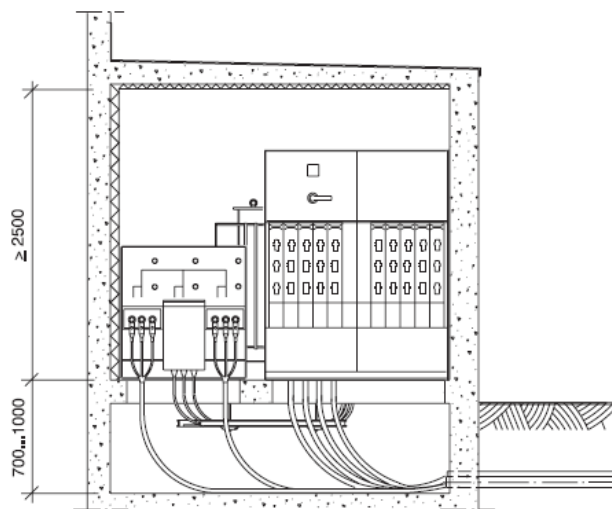
3.4.6 Muita rakenteellisia seikkoja

Muuntamotilaa suunniteltaessa tulee muistaa, että muuntamotilaan pitää yleensä rakentaa kaapelikanavat, jotka ulottuvat 700–1000 mm lattiatason alapuolelle. Tilan sijoittamisessa ja ovien suunnittelussa on myös muistettava, että muuntamotilaan pitää onnistua kuljettamaan kappale, jonka pituus on 2500 mm, leveys 1100 mm ja korkeus 2200 mm. Muuntamotilan minimikorkeuden tulee olla 2500 mm. [5, s. 8.]

Vauriotilanteessa mahdollinen eristysnesteen valuminen ulos muuntamotilasta ei ole sallittua. Öljymuuntajan alla pitää olla öljysäiliö, joka estää öljyn vuotamisen. Öljysäiliössä kuuluu olla kiviä, jotka erottavat öljyvuodon aikana mahdollisesti olevan tulipalon öljystä. Myös veden kulkeutuminen muuntamotilaan tulee estää. Muuntamon kulkureitin tulee olla sellainen, että

laitteita on helppo kuljettaa ja verkonhaltijan käyttöhenkilökunnan kulku tiloihin onnistuu vaivattomasti. Muuntamotilassa ei saa olla tilan käyttöä rajoittavia rakenteita, kuten palkkeja ja pilareita. Valaisimet tulee olla sijoitettu niin, että lamppujen vaihto onnistuu helposti ja sähkötyöturvallisuusvaatimusten mukaisesti. Valaistuskytkimien tulee sijaita käyntioven välittömässä läheisyydessä, ja on suositeltavaa, että osa valoista toimisi automaattisesti. [2, 5.]

Kuvassa 8 on muuntamotila, joka sijaitsee rakennuksessa siten, että se ei kuulu lämpimiin tiloihin. Silloin tilassa täytyy olla lämmöneristys lämpimiin tiloihin päin ja kosteudeneristys katossa kondenssikosteuden takia.



Kuva 8. Muuntamotilan leikkaus [2, s. 6]

Muuntamotilan lattian, seinien ja katon pinta tulee käsitellä siten, ettei niistä irtoa pölyä. Lattian pintakäsittelyyn liittyvä luokitus on seuraavanlainen: lattian rasitusluokka on RL3 ja ulkonäköluokka on P3. Kaapelitila- ja öljysäiliö eivät tarvitse pintakäsittelyä. Seinien ja katon pintakäsittelyssä otetaan huomioon se, että niiden rasitusluokka on RL2 ja ulkonäköluokka on P3. RL2 -luokan pintojen tulee kestää tavanomaista rasitusta ja pyyhkimistä. RL3-luokkaan kuuluvat pinnat, joihin kohdistuvat suuret rasitukset kuivissa sisätiloissa ja jotka kestävät pesua. P3 ulkonäköluokka tarkoittaa sitä, että pinnan säilytyksellä on normaalia vähäisempi merkitys. [2, s. 5.]

3.5 Poistumisreittien valaistus ja merkintä

Rakentamismääräyskokoelman julkaisun E1 ”Rakennusten paloturvallisuus” mukaan poistumisopasteilla ja poistumisreittivalaistuksella pitää varustaa majoitustilojen, hoitolaitosten sekä kokoontumis- ja liiketilojen uloskäytävät ja niiden kulkureitit. [3, s. 32.]

Kiinteistömuuntamoista ei ole suoraan mainintaa tai määräystä, mutta ohjeena julkaisu sanoo:

”Poistumisopasteilla tai poistumisreittivalaistuksella tai molemmilla varustetaan muutkin sellaiset tilat, joista poistuminen muutoin saattaa olla ilmeisen vaikeata.” [3, s. 32.]

Jos otetaan huomioon valokaarioikosulku ja siitä seuraavan onnettomuuden riski, niin kiinteistömuuntamo lukeutuu tiloihin, jotka pitäisi varustaa poistumisopasteilla ja poistumisreittivalaistuksella.

4 KIINTEISTÖMUUNTAMON ILMANVAIHTO JA JÄÄHDYTYKSEN

Muuntamossa syntyy häviölämpöä, joka on saatava poistettua. Jotta muuntamotilan ilmanvaihto olisi riittävää, täytyy se suunnitella muuntamossa syntyvän häviötehon perusteella. Ilmanvaihdon mitoituksessa on huomioitava se, että poistettavan ilman lämpötila ei saa olla yli +40 °C. Muuntamotilan ideaalilämpötila on +20 °C, jolloin muuntajaa voidaan kuormittaa nimellistehollaan. [2, s. 4.]

Yleensä kiinteistössä sijaitseva muuntamo tarvitsee koneellisen ilmanvaihdon, jotta häviölämpö saadaan tehokkaasti poistettua. On myös tapauksia, joissa luonnollinen ilmanvaihto on riittävä. Ilmanvaihdon mitoitus luonnollisessa ja koneellisessa ilmanvaihdossa tapahtuu kahden eri kaavan avulla, joissa molemmissa mitoitukseen käytetään muuntajan kokonaishäviötä mitoitusteholla (P_h). [5.]

Kaavassa 2 esitetään, kuinka kokonaishäviö (P_h) saadaan laskemalla yhteen kuormitushäviö mitoitusteholla (P) ja tyhjäkäyntihäviö (P_0).

$$P_h = P + P_0 \quad (2)$$

Kaavaa 2 käytetään selvitysraportissa laskettaessa muuntajan kokonaishäviötä ilmanvaihdon riittävyyden selvittämiseksi.

Ilmanvaihtoaukoissa käytetään yleensä jonkinlaisia säleikköjä tai verkkoja, jotka vaikuttavat ilmanvaihdon mitoitukseen. Kaavassa 3 on esitetty tapa, jolla aukon vapaa pinta-ala voidaan laskea. Säleikön tai verkon huomioonottava kerroin λ valitaan kokemukseräisesti väliltä 0,6 – 0,8 tilanteesta riippuen. Yleensä säleikön kerroin on 0,6 ja verkon 0,8.

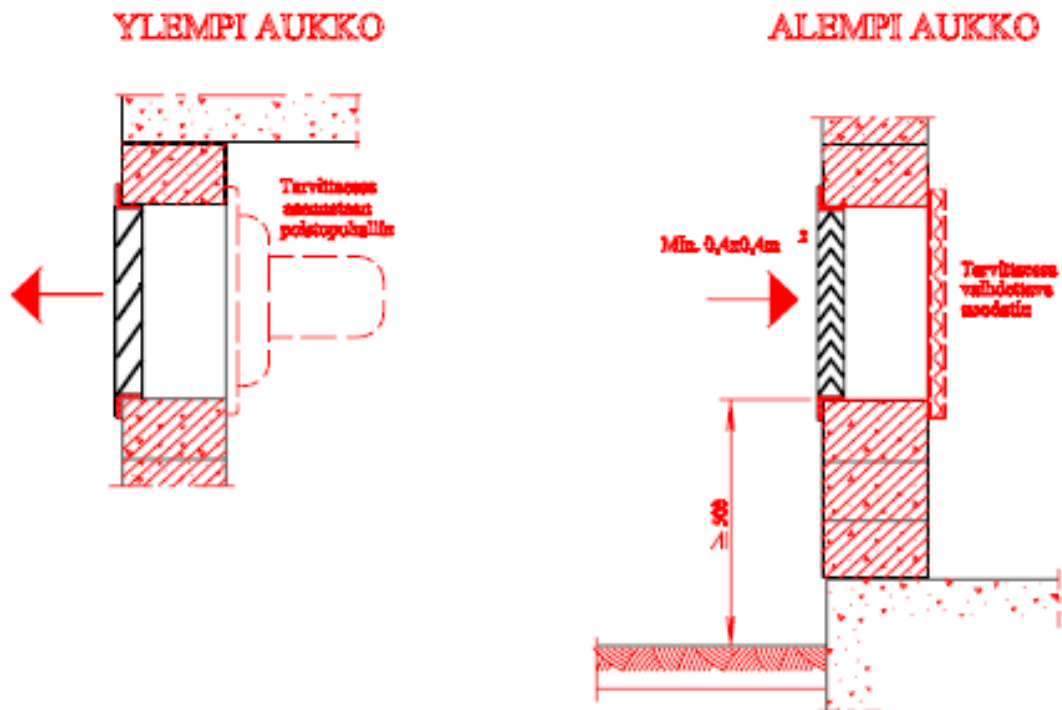
$$\text{Vapaa pinta – ala} = \lambda \times \text{aukon koko pinta – ala} \quad (3)$$

Kaavaa 3 käytetään selvitysraportissa laskettaessa painovoimaisen ilmanvaihdon riittävyyden mitoitukseen vaadittavia ilmanvaihtoaukkojen vapaita pinta-aloja.

4.1 Painovoimainen ilmanvaihto

Painovoimainen ilmanvaihto on riittävä tilanteissa, joissa muuntajan kuormitus on alhainen ja huippukuorma on lyhytaikainen ja se ajoittuu kylmään vuodenaikaan, jolloin lämpötilaerot ovat suurimmillaan ja luonnollinen ilmanvaihto tehokkaimmillaan. [5, s. 10.]

Kuvassa 9 olevat aukot ovat pienimmät mahdolliset. Kuvien aukkojen ritilöistä vasemman puolinen on parempi, koska aukon vapaa pinta-ala jää suuremmaksi, jolloin ilmanvaihto toimii paremmin. [5, s. 10.]



Kuva 9. Ilmanvaihtoaukot [5, s. 10]

Painovoimaisen ilmanvaihdon riittävyys lasketaan kaavalla 4 [5, s. 11], jolla saadaan tulokseksi tarvittava ilmanvaihtoaukkojen vapaa pinta-ala:

$$A = \frac{k \times P_h [kW]}{\sqrt{h [m]}} \quad [m^2] \quad (4)$$

jossa: P_h = kokonaishäviöt mitoitusteholla

h = tehollinen vetokorkeus

k = 0,12 – 0,17

Yhtälön käytön edellytyksenä on, että tulevan ja poistuvan ilman lämpötilaero on 15 °C. Jos ero on suurempi, niin kaavassa oleva kerroin k voi olla edellä mainittua pienempi. [5, s. 11.]

Selvitysraportissa käytetään luonnollisen ilmanvaihdon riittävyyden mitoitukseen k -kerroimen suurinta arvoa 0,17, jolloin saatu ilmanvaihtoaukkojen tarvittava vapaa pinta-ala on suurempi kuin pienempää k -kerrointa käytettäessä. Tämä sen takia, että laskutoimituksien tulokset olisivat ”varmemmalla puolella”. Painovoimaisen ilmanvaihdon laskutoimituksissa on tehollisen korkeuden arvona käytetty ilmanvaihtoaukkojen keskikohtien korkeuseroja.

Jos mitoituksessa käytetään suurehkojen muuntajien (≥ 800 kVA) häviöitä nimelliskuormalla, ovat yhtälöllä saadut aukot varsin suuria. Kun otetaan huomioon häviötehon pysyvyyssäyrä ja huippukuorman aikainen (talvi) jäähdytysilman keskimääräinen lämpötila, voidaan todeta edellä mainittujen pienempien aukkojen riittävän tavanomaisissa jakelumuuntamoissa. Lyhytaikaiset muuntajan lämpötilan nousut eivät lisää muuntajan vanhenemista siten, että sillä olisi muuntajan käyttöä aikana merkitystä käyttövarmuudelle. [5, s. 11.]

Edellä olevan perusteella luonnollisen ilmanvaihdon poisto- ja tuloilma-aukkojen minimikoko tavanomaisissa jakelumuuntamoissa on $0,4 \text{ m} * 0,4 \text{ m} = 0,16 \text{ m}^2$ (kuva 9). Jolloin aukkojen pienin mahdollinen yhteispinta-ala on $0,32 \text{ m}^2$.

Luonnollisen ilmanvaihdon mitoitukseen voidaan siis käyttää valmista minimiarvoa $0,32 \text{ m}^2$, joka ei huomioi muuntajien erilaisia kuormitushäviöitä ja ritilän vaikutusta, tai laskea ilmanvaihdon riittävyys kaavalla 4. Selvitysraportissa ilmanvaihdon riittävyys lasketaan kaavan 4 avulla tarkemman tuloksen aikaansaamiseksi.

4.2 Koneellinen ilmanvaihto

Koneellinen ilmanvaihto on yleisin ratkaisu kiinteistömuuntamoissa. Koneellinen ilmanvaihto voidaan toteuttaa tulo- tai poistopuhalluksella tai molemmilla. Tuloilmapuhallin on pa-

rempi vaihtoehto, koska silloin muuntamotilaan saadaan ylipaine ja likaantuminen vähenee. Tarvittava jäähdytysilman määrä lasketaan kaavalla 5. [5, s. 11.]

$$V = \frac{0,78 \times P_h [kW]}{\Delta t [^{\circ}C]} \left[\frac{m^3}{s} \right] \quad (5)$$

jossa: P_h = kokonaishäviöt mitoitusteholla

Δt = tulo- ja poistoilman lämpötilaero

Lämpötilaero valitaan siten, että poistoilman lämpötila ei ole yli +40 °C. Tarvittavan jäähdytysilman määrää laskettaessa voidaan ottaa huomioon muuntajan kuormituksen suuruus ja muuntajille sallitut lämpötilojen vuorokausi- ja vuosikeskiarvot. [5, s. 11.]

Yhtälön lämpötilaero voidaan valita kuormitushuipun ajankohdan perusteella:

$\Delta t = 20$ °C, kuormitushuipun ollessa talvella

$\Delta t = 10$ °C, kuormitushuipun ollessa kesällä

Taulukossa 8 on esitetty poistettavien ilmamäärän ohjeellisia arvoja muuntamoissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto.

Taulukko 8. Poistettavien ilmamäärien ohjeellisia arvoja koneellisessa ilmanvaihdossa [5, s. 12]

Muuntajateho kVA	Poistettava ilmamäärä [m ³ /h]	
	$\Delta t = 20$ °C	$\Delta t = 10$ °C
800	1200	2300
1000	1400	2800
1250	1600	3100
1600	1900	3900

Koneellinen ilmanvaihto on hyvä toteuttaa automatisoidun ohjauksen avulla. Ohjaukseen voidaan käyttää huonetermostaattia, muuntajan kosketinlämpömittaria tai molempia yhdessä. Puhaltimen toiminnan on hyvä olla kaksivaiheinen, joka toimii esimerkiksi siten, että pienempi pyörimisteho käynnistyy muuntajan kosketinlämpömittarin mukaan ja suurempi teho

käynnistyy huonetermostaatin mukaan. Ilmanvaihtolaitteistojen hälytyksien on hyvä ohjautua kiinteistön hälytysjärjestelmään ja sitä kautta verkonhaltijan käytönvalvontaan. [5, s. 12.]

4.3 Ilmanvaihtokanavat ja -aukot

Muuntamotilaan tuleva ilma otetaan mahdollisimman pölyttömästä ja viileästä paikasta. Muuntamotilan tuloilma-aukko tulee sijaita tilan alaosassa. Poistoilma-aukolle paras sijainti on muuntajan yläpuolella. Tällöin muuntajan tuottama häviölämpö pääsee tehokkaasti pois tilasta ja alaosasta tulee viileää ilmaa tilalle. [5, s. 12.]

Muuntamotilan ilmakanavat tulee johtaa suoraan ulkoilmaan ja ne eivät saa olla yhteydessä kiinteistön muuhun ilmanvaihtoon. Tuloilmakanavassa tulee voida käyttää suodatinta. Jos kanavat kulkevat muiden tilojen poikki, on ne paloeristettävä Suomen rakentamismääräyskoelman osan E7 ”Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus” määräyksiä ja ohjeita noudattaen. Ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuudesta on kerrottu enemmän luvussa 4.4. [2, s. 4.]

Ilmanvaihtokanavien tai -aukkojen vapaiden aukkojen yhteenlaskettu pinta-ala tulee olla vähintään $0,18 \text{ m}^2$. Tällöin aukot ovat riittävän suuria, jotta ne pystyvät toimimaan tehokkaasti valokaarioikosulun aiheuttaman paineen purkausaukkoina. Ilmanvaihtokanavien ulkoilman puoleiset päät tulee olla varustettu kiinteällä säleiköllä tai teräsverkolla. Teräsverkko on parempi vaihtoehto, koska aukon vapaa pinta-ala on tällöin suurempi. Teräsverkon silmäkoko voi olla enintään 20 mm. Aukkojen säleikköjen ja kanavien rakenne täytyy olla sellainen, ettei muuntamotilaan voi työntää ylimääräisiä esineitä sisään. Myöskään sadevesi ei saa päästä aukkojen kautta muuntamotilaan. [5, s. 12.]

Ilmanvaihtoaukkojen läheisyydessä ei saa olla palavia rakenteita eikä ikkunoita. Tarvittaessa on käytettävä paloa rajoittavia palopeltejä. Jotta ilmanvaihdosta aiheutuva ääni olisi vähäinen, tulee ilman otsapintanopeuden säleikössä olla vähintään 2 m/s. Runkorakenteisiin johtuva ääni on myös vaimennettava ja vältettävä käyttämästä ilmanpaineesta avautuvia ulkosäleikköjä. [2, s. 4.]

4.4 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 ”Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus” mukaan muuntamotilaa, jossa on öljymuuntaja, pidetään ilmanvaihtoteknisesti palovaarallisenä tilana. [7, s. 3.]

4.4.1 Palon leviämisen estäminen palo-osaston sisällä

Ilmakanavan seinämien materiaali ja paksuus valitaan siten, että kanava kestää siihen kohdistuvat rasitukset. Seinämät tehdään yleensä vähintään A2-s1, d0- luokan rakennustarvikkeista eli lähes palamattomista tai palamattomista rakennustarvikkeista. Paloturvallisuuden kannalta vaativan kohteen teräksestä valmistetun kanavan ja kanavaosien seinämäpaksuuden tulee olla vähintään 1,25 mm. Palovaarallisen tilan kohdepoistokanavan palonkestävyys sisäpuolista paloa vastaan tulee olla EI 60. Ilmakanavat ja kannakkeet kiinnitetään siten, että ne pysyvät palotilanteessa paikoillaan vähintään kanavien palonkestoajan ja kanavaliitokset tehdään niin, että kanavan palonkestävyys ei heikkene. [7, s. 4–5.]

4.4.2 Palon leviämisen estäminen palo-osastosta toiseen

Tulipalon leviämisen palo-osastosta toiseen voidaan estää palonrajoittimilla ja palonkestävillä kanavilla. Kolmas tehokas keino on olla yhdistämättä eri palo-osastojen ilmakanavia toisiinsa. Palovaarallisen tilan ilmanvaihtoa ei yhdistetä keskusilmanvaihtolaitteistoon. Samalla estetään savukaasujen leviäminen ilmanvaihtolaitteiston kautta. Kun kanava lävistää osastoivan rakennusosan, varustetaan se yleensä palonrajoittimella, joka valitaan rakennusosan palonkestoaikavaatimuksen mukaan. Jos palonrajoitin on tiiviydeltään riittävä, mutta ei täytä eristävyysvaatimusta, läpivienti voidaan toteuttaa paloeristämällä kanava osastoivan rakenteen molemmin puolin. [7, s. 6.]

Jos kanava kulkee yhden tai useamman palo-osaston läpi avautumatta niihin, voidaan palonrajoittimen tilalta käyttää palonkestävyysvaatimukset täyttävää kanavaa siihen liittyvine laitteineen. Tämä pätee yleensä kiinteistömuuntamoihin, koska kiinteistömuuntamo on yleensä kokonaisuudessaan yksi palo-osasto ja kanavat eivät avaudu muihin tiloihin. Palovaarallisen

tilan ilmanvaihdon kanavien palonkestävyys tulee olla toisen palo-osaston alueella EI 120. [7, s. 7.]

Jos kiinteistömuuntamon kanavat menevät vesikatolle, ulotetaan kanavan paloeristys 300 mm vesikaton yläpuolelle, jollei vesikattorakenteissa ole käytetty vähintään A2-s1, d0 -luokan rakennustarvikkeita. [7, s. 9.]

5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

Insinööri työ alkoi teoriaan tutustumisella sekä lähtötietojen keräämisellä. Lähtötietojen keräämiseen kuului pohjapiirustuksien etsintä arkistoista sekä kiinteistömuuntamoiden tilanteen dokumentointi tarkastuksien aikana. Tämän jälkeen aloitettiin yhteydenotot kiinteistöjen omistajiin, isännöitsijöihin ja huoltoyhtiöihin. Yhteydenotoilla kerättiin tietoa kiinteistöjen mahdollisista paloilmoinjärjestelmistä ja muuntamotiloista yleensäkin keskittyen erityisesti muuntamotilojen ilmanvaihtoon.

Selvitysraportin kirjallinen tuottaminen alkoi, kun oli kierretty ensimmäiset kiinteistömuuntamotot. Kirjoittamistyö pääsi kunnolla vauhtiin sen jälkeen, kun kierrokset oli tehty. Kirjoittamistyön välissä suoritettiin ilmamäärämittaukset puhaltimille, joista ei ollut löytynyt tarvittavia ilmamäärätietoja laskutoimituksien suorittamiseen. Kirjoitustyön loppusuoralla kerättiin paloilmoinjärjestelmän hankkimiseen ja hälytyksen ohjaamiseen liittyvää tietoa.

Useat kiinteistömuuntamot olivat sellaisia, että riski öljyn vuotamiselle pois tilasta on olemassa. Insinööriöhön sisältyneet kiinteistömuuntamot olivat pääasiassa betoni- ja tiilirakenteisia tiloja, joiden seinämateriaalien paksuudet olivat riittävät paloturvallisuuden kannalta. Paloturvallisuuden näkökulmasta vikoja löytyi pääasiassa puutteellisista läpivienneistä ja ovien paloluokituksesta. Joissakin muuntamoissa oli myös tarpeettomia aukkoja seinä- ja kattorakenteissa. 19 kiinteistömuuntamossa ei ollut paloilmointia tai sammutusjärjestelmää. 6 kiinteistömuuntamossa kulki sinne kuulumattomia kanavia, kaapeleita tai viemäriputkia. Kiinteistömuuntamoista suurin osa oli pölyisiä tai likaisia. Valaistus oli himmeä 12 kiinteistömuuntamossa.

12 kiinteistömuuntamossa oli riittävä ilmanvaihto. 8 kiinteistömuuntamo olivat sellaisia, että niiden tämänhetkinen ilmanvaihto on mahdollisesti riittävä, kun ilmanvaihtolaskelmien tuloksia verrataan muuntajan kuormitustietoihin. 3 kiinteistömuuntamo olivat sellaisia, ettei niiden ilmanvaihdon tietoja löytynyt eikä niissä voinut suorittaa ilmamäärän mittausta.

Tarkemmat kiinteistömuuntamokohtaiset tiedot löytyvät liitteenä olevasta selvitysraportista. Selvitysraportin loppuosassa on myös yhteenvedo muuntamotilojen kunnosta ja puutteista.

6 YHTEENVETO

Insinööriyön tavoitteena oli muuntamotilojen ilmanvaihdon toimivuuden, paloturvallisuuden ja tilojen yleisen rakenteellisen kunnan selvitys sekä toimenpide-ehdotuksien laatiminen havainnoista. Työhön kuului myös kiinteistöjen, joissa muuntamot sijaitsevat, mahdollisten paloilmoinjärjestelmien kartoitus.

Insinööriyön teoriaosuudessa keskityttiin muuntamotilojen rakennus- ja paloteknisiin vaatimuksiin sekä ilmanvaihdon mitoitusperusteisiin. Liitteenä oleva kiinteistömuuntamoiden selvitysraportti tehtiin esitetyn teorian pohjalta. Raportissa kuvataan kiinteistömuuntamoiden rakenteita, niiden kuntoa, paloturvallisuutta ja ilmanvaihdon toteutusta ja lasketaan ilmanvaihdon riittävyys teoriaosuudessa esiteltyjen mitoitusperusteiden avulla. Raportissa on myös selvitetty paloilmoinjärjestelmien tilanne. Näiden tietojen pohjalta annettiin toimenpide-ehdotukset.

Insinööriyön tuloksena syntyi kattava tietopaketti kiinteistömuuntamoiden rakennus- ja paloteknisistä vaatimuksista sekä ilmanvaihdon mitoituksesta. Tilaajayritys sai myös yksityiskohtaisen selvitysraportin 31 kiinteistömuuntamon rakenteiden kunnosta, tilojen paloturvallisuudesta ja ilmanvaihdon tämänhetkisestä riittävydestä sekä toimenpide-ehdotukset, joiden avulla kiinteistömuuntamoiden paloturvallisuus ja ilmanvaihto saadaan nostettua tarvittavalle tasolle.

Selvitysraportti sisältää myös kiinteistöjen paloilmoinjärjestelmien kartoituksen. Tilaajalle on annettu tietoa ja hinta-arvioita eri vaihtoehtoista, joilla muuntamotiloihin saadaan paloilmoin sekä hälytyksen ohjaus E.ONille. Selvitysraportin loppuun on lisätty myös toimenpide-ehdotus, jonka avulla kiinteistömuuntamoiden monipuolinen valvonta voidaan toteuttaa.

LÄHTEET

1. E.ON Suomessa. [WWW-dokumentti].
<<http://www.eon.fi/fi/Tieto%20EONista/yritys/Sivut/Organisaatio.aspx>>. (Luettu 13.3.2012)
2. Muuntamotila rakennuksessa. RT 92-10774. Rakennustieto Oy. 2002
3. E1. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. 2011.
4. Verkostosuositus RM 7:98. Valokaarioikosulun painevaikutus muuntamossa. Sähköenergialiitto ry.
5. Verkostosuoritus RM 3:02. Kaapeliliitäntäinen verkonhaltijan muuntamo. Sähköenergialiitto ry.
6. Palokatko-opas 2007. Osastoivat läpiviennit ja -saumaukset. Suomen Palokatko yhdistys Ry. 2007. Opas luettavissa
http://www.palokatko-yhdistys.fi/files/palokatko_opas_141107.pdf. (Luettu 20.2.2012)
7. E7. Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus. Ohjeet 2004. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. 2004.
8. B4. Betonirakenteet. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. 2004.
9. B8. Tiilirakenteet. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. 2007

Markku Puuronen

E.ONin kiinteistömuuntamoiden selvitysraportti

Insinööri­työn liite
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Tekniikan ja liikenteen ala
Rakennustekniikka
Kevät 2012

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 KIINTEISTÖMUUNTAMOT	3
2.1 102104 Pääkonttori	3
2.1.1 Muuntamotila	3
2.1.2 Ilmanvaihto	4
2.1.3 Paloturvallisuus	5
2.2 702002 Seurahuone	6
2.2.1 Muuntamotila	6
2.2.2 Ilmanvaihto	7
2.2.3 Paloturvallisuus	8
2.3 702003 Työväentalo	9
2.3.1 Muuntamotila	9
2.3.2 Ilmanvaihto	10
2.3.3 Paloturvallisuus	11
2.4 702005 Pumppuasema	12
2.4.1 Muuntamotila	12
2.4.2 Ilmanvaihto	14
2.4.3 Paloturvallisuus	14
2.5 702012 Pienteollisuustalo	15
2.5.1 Muuntamotila	15
2.5.2 Ilmanvaihto	16
2.5.3 Paloturvallisuus	17
2.6 702035 Hallitalo	18
2.6.1 Muuntamotila	19
2.6.2 Ilmanvaihto	19
2.6.3 Paloturvallisuus	21
2.7 702040 Koskisalama	22
2.7.1 Muuntamotila	22
2.7.2 Ilmanvaihto	23
2.7.3 Paloturvallisuus	24
2.8 702048 Joenkartano	25

2.8.1 Muuntamotila	25
2.8.2 Ilmanvaihto	27
2.8.3 Paloturvallisuus	28
2.9 702049 Kansalaiskoulu	29
2.9.1 Muuntamotila	29
2.9.2 Ilmanvaihto	30
2.9.3 Paloturvallisuus	31
2.10 702050 Ostoskeskus	33
2.10.1 Muuntamotila	33
2.10.2 Ilmanvaihto	35
2.10.3 Paloturvallisuus	36
2.11 702054 Sudenpolku	37
2.11.1 Muuntamotila	37
2.11.2 Ilmanvaihto	39
2.11.3 Paloturvallisuus	40
2.12 702055 Karhunpolku	41
2.12.1 Muuntamotila	41
2.12.2 Ilmanvaihto	43
2.12.3 Paloturvallisuus	44
2.13 702059 Kauppaoppilaitos	45
2.13.1 Muuntamotila	46
2.13.2 Ilmanvaihto	47
2.13.3 Paloturvallisuus	48
2.14 702060 Maakunta	49
2.14.1 Muuntamotila	49
2.14.2 Ilmanvaihto	51
2.14.3 Paloturvallisuus	52
2.15 702064 Teräs	54
2.15.1 Muuntamotila	54
2.15.2 Ilmanvaihto	55
2.15.3 Paloturvallisuus	56
2.16 702071 Saastamoinen	57
2.16.1 Muuntamotila	57
2.16.2 Ilmanvaihto	60
2.16.3 Paloturvallisuus	62

2.17 702081 Kainuun osuusliike	63
2.17.1 Muuntamotila	63
2.17.2 Ilmanvaihto	65
2.17.3 Paloturvallisuus	66
2.18 702091 Valjus	67
2.18.1 Muuntamotila	67
2.18.2 Ilmanvaihto	69
2.18.3 Paloturvallisuus	70
2.19 702093 Pohjantie	71
2.19.1 Muuntamotila	71
2.19.2 Ilmanvaihto	72
2.19.3 Paloturvallisuus	74
2.20 702114 Kesko	75
2.20.1 Muuntamotila	75
2.20.2 Ilmanvaihto	76
2.20.3 Paloturvallisuus	78
2.21 702117 Pohjolankori	79
2.21.1 Muuntamotila	79
2.21.2 Ilmanvaihto	80
2.21.3 Paloturvallisuus	82
2.22 702120 Lepokaja	83
2.22.1 Muuntamotila	84
2.22.2 Ilmanvaihto	85
2.22.3 Paloturvallisuus	87
2.23 702129 Erätie	88
2.23.1 Muuntamotila	88
2.23.2 Ilmanvaihto	89
2.23.3 Paloturvallisuus	90
2.24 702135 Urheilukeskus	91
2.24.1 Muuntamotila	91
2.24.2 Ilmanvaihto	93
2.24.3 Paloturvallisuus	94
2.25 702202 Kainuun sanomat	95
2.25.1 Muuntamotila	95
2.25.2 Ilmanvaihto	96

2.25.3 Paloturvallisuus	97
2.26 702203 Silkkikutomo	99
2.26.1 Muuntamotila	100
2.26.2 Ilmanvaihto	100
2.26.3 Paloturvallisuus	101
2.27 702227 Hotelli Kajanus	102
2.27.1 Muuntamotila	102
2.27.2 Ilmanvaihto	103
2.27.3 Paloturvallisuus	104
2.28 702252 Syp	105
2.28.1 Muuntamotila	105
2.28.2 Ilmanvaihto	107
2.28.3 Paloturvallisuus	108
2.29 702262 Teknosampo	109
2.29.1 Muuntamotila	110
2.29.2 Ilmanvaihto	110
2.29.3 Paloturvallisuus	112
2.30 702274 Prisma	113
2.30.1 Muuntamotila	113
2.30.2 Ilmanvaihto	114
2.30.3 Paloturvallisuus	116
2.31 702318 Prisma 3	117
2.31.1 Muuntamotila	117
2.31.2 Ilmanvaihto	118
2.31.3 Paloturvallisuus	119
3 KIINTEISTÖMUUNTAMOIDEN TILANTEEN YHTEENVETO	120
4 TÄRKEIMMÄT KORJAUSKOHTEET	126
5 HÄLYTYKSIEN JÄRJESTÄMINEN KIINTEISTÖMUUNTAMOIHIIN JA NIIDEN OHJAUS E.ONILLE	128
5.1 Hälytyksien järjestäminen	129
5.2 Vaihtoehtoinen ratkaisu kiinteistömuuntamoiden valvontaan	129
5.3 Yhteenveto	130

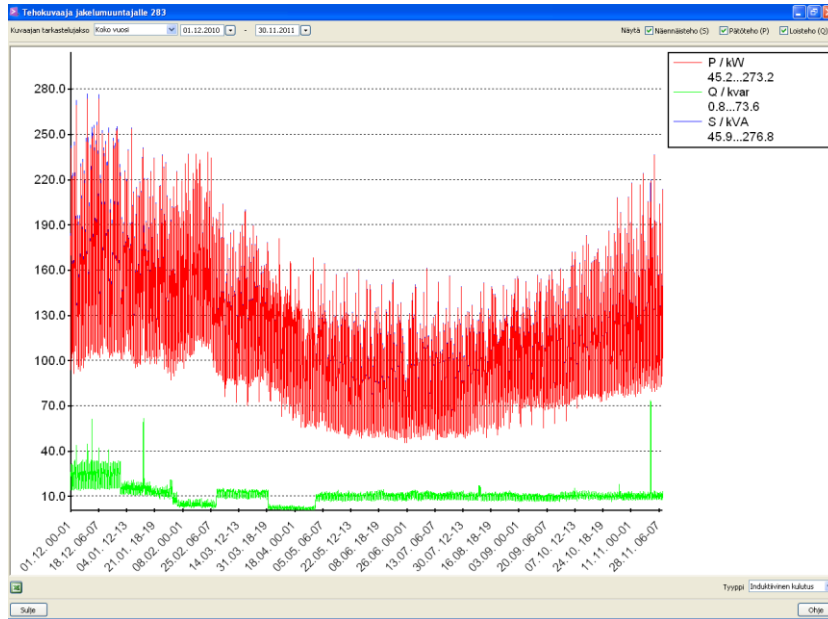
1 JOHDANTO

Raportti selvittää kohteina olleiden 31 kiinteistömuuntamon rakenteiden kuntoa, paloturvallisuutta ja ilmanvaihdon riittävyttä sekä sisältää muuntamokohtaiset toimenpide-ehdotukset. Raporttiin ei sisälly sähkökomponenttien tarkastelua.

Raportti sisältää kiinteistömuuntamoita, joista vanhimmat on otettu käyttöön 1960-luvulla. Raporttiin sisältyy vain yksi 2000-luvulla käyttöön otettu kiinteistömuuntamo. Suurin osa muuntamotiloista on vanhoja ja ne on pitänyt rakentaa sen aikaisten määräyksien mukaisesti. Johtuen rakennusaikakaudesta kiinteistömuuntamoissa olevat läpiviennit ovat usein puutteellisia.

Ilmanvaihdon riittävyyden määrittelyssä on käytetty teoriaosuudessa esitettyjä laskukaavoja. Osassa muuntamoissa on painovoimainen ilmanvaihto, mutta suurimmassa osassa on joko poisto- tai tuloilmapuhallin. Kolmessa muuntamossa on jäähdytyslaitteisto. Puhaltimien tietoja sai alkuperäisistä piirustuksista, joita löytyi kaupungin ja E.ONin arkistoista. Ilmanvaihdon riittävyyttä laskettaessa on täytynyt olettaa, että muuntamoissa olevat puhaltimet, myös vanhemmat, ovat piirustuksissa määriteltyjen puhaltimien mukaisia.

Ilmanvaihdon riittävyyden selvityksessä on käytetty lähtötietoina myös muuntajien kuormitustietoja ajalta 1.12.2010–30.11.2011. Tarvittavaan ilmanvaihdon määrään vaikuttaa muuntajan kuormitusaste ja tilanteissa, joissa on saatu tulokseksi se, että ilmanvaihto on riittämätön, on tuloksia pohdittu muuntajan kuormituksen suuruuden valossa. Kuormitustiedoista saa myös selville sen, onko kuormitushuippu kesällä vai talvella ja tämä tieto vaikuttaa laskutoimituksiin. Kuvan 1 esimerkissä kuormitushuippu on talvella.



Kuva 1. Erään muuntajan kuormitustiedot ajalta 1.12.2010–30.11.2011

Kymmenen muuntamoita olivat sellaisia, joiden puhaltimien tietoja ei löytynyt. Näissä muuntamoissa suoritettiin ilmamäärämittaukset. Laitteena oli saksalaisvalmisteinen Alnorin ilmanopeusmittari.



Kuva 2. Ilmamäärien laskemisessa käytetty ilmanopeusmittari

Selvitykseen sisältyi myös kiinteistöjen, joissa muuntamot sijaitsivat, mahdollisten paloilmoinjärjestelmien kartoitus. Raportissa on myös selvitetty alustavasti muuntamotilan mahdollista liittämistä kiinteistön paloilmoinjärjestelmään ja muuntamotilan oman paloilmoinjärjestelmän asentamiseen liittyviä kustannuksia. Raportin loppuun on myös liitetty toimenpideehdotus muuntamotilojen valvontaan.

2 KIINTEISTÖMUUNTAMOT

2.1 102104 Pääkonttori

Taulukossa 1 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 1. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	102104
Nimi	Pääkonttori
Keskijännitekojeisto	ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	-
Malli	-
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	880 W
Kuormitushäviö	5700 W
Muuntamotila	
Sijainti	Kellarikerros
Tilan ala	17 m ²
Korkeus	> 3m

2.1.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinät ovat betonia, paksuus n. 200 mm. Tilassa ei ole väliseiniä. Lattia on betonia. Muuntajan alla ei ole öljysäiliötä ja vahingon sattuessa öljy voi vuotaa kaapelikanavaan ja sieltä kaapelien läpivientien kautta maaperään.

Tilan rakennus- ja pintamateriaalien kunto on hyvä ja likaisuusaste alhainen. Muuntaja on pölyinen. Tilan valaistus on riittävä ja valaistuskytkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa on ylimääräisiä ilmanvaihtokanavia (kuva 3). Muuntamon kulku- ja kuljetusreitti on riittävän leveä ja siinä ei ole ylimääräistä tavaraa.



Kuva 3. Kuvassa takana ylimääräinen iv-kanava

2.1.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmapuhallin, joka kykenee pohjakuvan perusteella siirtämään ilmamäärän $1500 \text{ m}^3/\text{h}$. Ilmanvaihtokanavat on esitetty kuvassa 4 ja ne menevät suoraan vesikatolle. Tuloilmakanavassa on suodatin.



Kuva 4. Muuntamon ilmanvaihtolaitteisto

poistoilmapuhaltimen ilmamäärä:

$$V = 1500 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] = 0,417 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 5700 \text{ W} + 880 \text{ W} = 6580 \text{ W} = 6,58 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitus on yhtäjaksoista, joten $\Delta t = 10 \text{ °C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 6,58 \text{ kW}}{10 \text{ °C}} = 0,513 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Poistoilmapuhallin kykenee poistamaan ilmamäärän $0,417 \text{ m}^3/\text{s}$, mutta muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä on $0,513 \text{ m}^3/\text{s}$. Muuntamon ilmanvaihto ei ole riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan. Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitus on alle viidesosa täydestä kuormituksesta, joten näille kuormituksille ilmanvaihto on riittävä.

2.1.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa on paloilmoinin, josta hälytys välittyy kiinteistönvalvontaan. Muuntamotilassa on useita läpivientejä, joista puuttuvat palokatkot (kuva 5).



Kuva 5. Puutteellisia läpivientejä

Muuntamotilan ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet, mutta aukkipitolaite puuttuu. 200 mm betoniseiniä palonkesto aika on riittävä.

Toimenpide-ehdotukset:

Oveen aukkipolaitte ja puutteellisiin läpivienteihin palokatkot.

2.2 702002 Seurahuone

Taulukossa 2 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 2. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702002
Nimi	Seurahuone
Keskijännitekojeisto	SF ₆ -eristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	Pauwels
Malli	-
Tyyppi	Kuivamuuntaja
Teho	800 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	1750 W
Kuormitushäviö	7900 W
Muuntamotila	
Sijainti	Kellarikerros
Tilan ala	n. 12 m ²
Korkeus	n. 2,5 m

2.2.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinät ovat tiiltä ja betonia. Lattia on korotettu levyllä. Kaapelit kulkevat korotetun lattian alla. Tilassa on kuivamuuntaja, joten öljyn valumista ei voi tapahtua.

Tilan rakennusmateriaalit ovat huonossa kunnossa. Tiiliseinässä on reikiä (kuva 6) ja pinnat ovat kuluneita ja rapistuneita. Levyllä pinta on myös kulunut. Tila on pölyinen ja likainen. Valaistus on riittävä ja valaistuskypä sijaitsee oven vieressä. Tilassa kulkee ylimääräisiä viemäriputkia (kuva 7). Muuntamon kulkureitti on riittävän leveä. Kulku tapahtuu kokoustilan läpi. Muuntajan kuljetusreitti on viereisen tilan savunpoistokuilun kautta, mutta kuljetusreitin käyttäminen vaatii rakenteiden purkamista.



Kuva 6. reikä tiiliseinässä



Kuva 7. Ylimääräisiä viemäriputkia

2.2.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on jäähdytyslaitteisto.

Jäähdytyslaitteiston jäähdytyskapasiteetti:

$$\text{Jäähdytyskapasiteetti} = 6830 \text{ W}$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 7900 \text{ W} + 1750 \text{ W} = 9650 \text{ W}$$

Jäähdytyslaitteiston jäähdytyskapasiteetti ei riitä poistamaan muuntajan kokonaishäviölämpöä, kun muuntajaa kuormitetaan nimellistehollaan. Muuntajan kuormitustiedoista näkee, että muuntajan kuormitus on tällä hetkellä noin neljäsosa nimellistehostaan.

Muuntamossa ei ole ilmanvaihto- tai muita aukkoja, jotka sopisivat valokaarioikosulun aiheuttaman paineen purkausaukoiksi. Muuntamossa mahdollisesti tapahtuvan valokaarioikosulun painevaikutus purkautuu tällä hetkellä reikien kautta viereisiin tiloihin.

2.2.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa ei ole palohälytintä eikä sammutusjärjestelmää. Tilan tiiliseinässä on reikiä, jotka johtavat toiseen palo-osastoon. Muuntamon ovi on ulospäin aukeava pellitetty puuovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet, mutta ei aukipitolaitetta. Ovi ei pääse aukeamaan kokonaan, koska edessä kulkee ilmanvaihtokanava (kuva 8).



Kuva 8. Ilmanvaihtokanava tukkii oven

Muuntamoon on myös toinen puuovi, jonka edessä on pj-keskus. Tämä ovi ei ole käytössä. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkesto aika on riittävä.

Isännöitsijän haastattelun mukaan kiinteistön muissa tiloissa on paloilmoinjärjestelmä, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen. Hän sanoi myös, että muuntamotilan liittäminen siihen on mahdollista, kuten luultavasti myös hälytyksien ohjaus E.ONille.

Toimenpide-ehdotukset:

Tilan seinissä olevat reiät tulee muurata umpeen ja läpivienteihin tulee asentaa palokatkot. Tila puhdistetaan. Puuovet pitää vaihtaa paloluokan EI60 mukaisiin palo-oviin. Oveen asennetaan aukkipitolaite. Jäähdytyslaitteiston jäähdytyskapasiteetti ei ole riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistebollaan. Tämän hetkinen kuormitus on sen verran alhainen, että jäähdytyslaitteisto on luultavasti riittävä pitämään tila sopivassa lämpötilassa. Muuntamotilan lämpötilaa on syytä seurata.

2.3 702003 Työväentalo

Taulukossa 3 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 3. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702003
Nimi	Työväentalo
Keskijännitekojeisto	SF ₆ -eristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	FRANCE
Malli	FJH-800/10
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	800 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	910 W
Kuormitushäviö	7000 W
Öljyn määrä	450 kg
Muuntamotila	
Sijainti	Kellarikerros
Tilan ala	41 m ²
Korkeus	2,5 m

2.3.1 Muuntamotila

Muuntamotilan ja käytävän välinen seinä on betonia, paksuus 180 mm. Yksi sivuseinä on tiiltä, paksuus 130 mm. Maata vasten olevien ulkoseinien rakenne on tiili 130 mm + betoni 400 mm. Tilassa on väliseinä, joka erottaa muuntajatilaa kojeistosta. Tämä väliseinä on tiiltä,

paksuus 130 mm. Muuntajatilán lattia on betonia ja kojeistotilan lattia on korotettu lattia, jossa on 16 mm:n vanerilevyt ennen kaapelitilaa ja betonia. Tilassa ei ole ikkunoita.

Muuntajan alla on öljysäiliö, jossa on kivet. Kivien alla ei pohjakuvan perusteella ole kaivoa, joten öljy ei voi vuotaa tilasta.

Muuntamotilan pinnat ovat kuluneita ja lattiassa on halkeamia. Muuntamotila on myös hyvin likainen. Valaistus on muuten riittävä, mutta muuntajan puoleinen tila on pimeä. Valaistuskypkin on oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamon kulku- ja kuljetusreitti on porraskäytävän kautta. Reitin varrella ei ole ylimääräistä tavaraa ja sen leveys on riittävä.

2.3.2 Ilmanvaihto

Tilassa on huonetermostaatin avulla toimiva huippuimuri, joka sijaitsee rakennuksen katolla ja iv-kanavat ovat erillään rakennuksen muusta ilmanvaihdosta. Tilán tuloilma-aukko on kaksoisovien takana olevassa välitilassa (kuva 9). Puhaltimesta ei löytynyt ilmamäärätietoja eikä ilmamäärämittausta voinut suorittaa, koska mittauksien ajankohtana muuntamon puhallin oli rikki.



Kuva 9. Tuloilman otto ja kaapelilähdöt maahan

Tuloilma-aukossa on suodatin kaksoisoven yläpuolella (kuva 9). Tämä aukko johtaa ovien takana olevaan välitilaan. Välitilassa oleva tuloilma-aukko, joka on suoraan yhteydessä ulkoilmaan, on ilman suodatinta, joten suodattamaton ulkoilma pääsee välitilan kautta kaksoisoven raoista muuntamotilaan. Tuloilma-aukon yläpuolella on lähellä ikkunoita.

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 7000 \text{ W} + 910 \text{ W} = 7910 \text{ W} = 7,91 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitushuippu on tasaista, joten $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 7,91 \text{ kW}}{10 \text{ }^\circ\text{C}} = 0,617 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

2.3.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa ei ole paloilmoitinta tai sammutusjärjestelmää. Tilassa ei ole läpivientejä seinillä. Ovi on metallinen ulospäin aukeava palo-ovi (B1 - ovi), jossa on varoitus- ja tunnuskilvet, mutta ei aukipitolaitetta. B1-luokka vastaa nykyistä vähintään A2- luokan tarvikkeista valmistettua ovea, jonka palonkesto-aika on 60 minuuttia. Oven paloluokitus on siis riittävä. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkesto-aika on myös riittävä.

Kiinteistön omistajan haastattelusta saamien tietojen mukaan kiinteistössä on automaattinen paloilmoinjärjestelmä myymälätilassa, josta hälytykset välittyvät aluehälytyskeskukseen. Hälytysjärjestelmä on vanha ja se on ollut suunnitteilla purkaa. Omistaja ehdotti, että muuntamotilaan rakennettaisiin oma hälytysjärjestelmä E.ONin toimesta.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamotila puhdistetaan. Tuloilma-aukkoon asennetaan suodatin. Muuntamon oveen asennetaan aukipitolaite. Tilan valaistusta parannetaan. Kun muuntamon puhallin kunnostetaan, olisi hyvä suorittaa ilmamäärämittaus ja varmistua, että ilmanvaihto on riittävää vertaamalla saatuja tuloksia tämän raportin laskelmiin. Tässä raportissa on laskettu muuntamotilan ilmanvaihdon tarvittava määrä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan ja kuormituksen ollessa tasaista. Toinen vaihtoehto on seurata muuntamotilan lämpötilaa varsinkin kesän bellejaksen aikana.

2.4 702005 Pumppuasema

Taulukossa 4 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 4. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702005
Nimi	Pumppuasema
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12 HC 500
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	715 W
Kuormitushäviö	4552 W
Öljyn määrä	360 kg
Muuntamotila	
Sijainti	1. krs
Tilan ala	33,2 m ²
Korkeus	4 m

2.4.1 Muuntamotila

Muuntamotilan ulkoseinät ovat betoniseiniä, jossa on tiiliverhous (kuva 10). Tilassa on myös tiiliväliseinä, joka erottaa muuntajan muusta muuntamotilasta. Muuntamossa on ikkuna (kuva 11). Muuntajan tilaan on oma sisäänkäynti. Muuntajatilan sisäänkäynnin edessä on n. 220 mm lumivara ja toisen sisäänkäynnin edessä on n. 280 mm lumivara. Sisäänkäynneillä ei ole katosta.



Kuva 10. Muuntamon sisäänkäynti



Kuva 11. Muuntamotilan ikkuna

Lattia on betonia, jonka päällä on muovimatto. Muuntamon kaapelit kulkevat niille varatussa kaapelikanavissa.

Muuntajan alla on öljysäiliö, josta vahingon sattuessa öljyt valuvat muuntajatilaa eteen kaitettuun öljykaivoon. Öljy ei siis pääse vuotamaan maahan tai muihin tiloihin.

Tilan pinnat ovat kuluneita ja seinissä on halkeamia ja merkkejä kosteusvaurioista. Muuntamotila on myös likainen. Tilan valaistus on himmeä. Valaistuskytkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamon ovet menevät suoraan ulos, joten kulku- ja kuljetusreitit ovat riittävän tilavia.

2.4.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa ei ole ollenkaan ilmanvaihtoa. Ilmanvaihtoaukkojen puuttumisen vuoksi myös valokaarioikosulun aiheuttaman paineen purkausaukot puuttuvat.

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 4552 \text{ W} + 715 \text{ W} = 5267 \text{ W} = 5,267 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitushuippu on talvella, joten $\Delta t = 20 \text{ °C}$.

Jos päädyttäisiin koneelliseen ilmanvaihtoon, muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä olisi:

$$V = \frac{0,78 \times 5,267 \text{ kW}}{20 \text{ °C}} = 0,205 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

2.4.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa ei ole palohälytintä eikä sammutusjärjestelmää. Osassa läpivienneistä puuttuvat palokatkot.

Muuntamon ovet ovat molemmat ulospäin aukeavia puuovia, joissa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet. Muuntamon ovissa ei ole aukipitolaitetta. Kojeistotilassa on ulko-oven vieressä ikkuna, jossa oleva lasi on lankalasia (kuva 11). Rautalankaverkko pitää lasin koossa sen hajotessa. Kiinteistössä ei ole paloilmoitinjärjestelmää, mihin muuntamotilan voisi liittää. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat riittäviä.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamotilaan kertynyt pöly ja lika poistetaan. Tilan valaistusta parannetaan. Sisäänkäynneille olisi hyvä rakentaa katokset ja vaihtaa ovet paloluokan EI60 palo-oviin. Muuntamotilaan järjestetään ilmanvaihto. Suosittelemme koneellista ilmanvaihtoa, joka kykenee siirtämään laskelmien mukaisen ilmamäärän. Ilmanvaihtoaukot tulisi mitoittaa niin, että ne pystyvät toimimaan valokaarioikosulun aiheuttaman painevaikutuksen purkausaukkoina (aukkojen yhteinen vapaa pinta-ala vähintään 0,18 m²).

2.5 702012 Pienteollisuustalo

Taulukossa 5 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 5. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702012
Nimi	Pienteollisuustalo
Keskijännitekojeisto	SF ₆ -eristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12 HC 800
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	800 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	941 W
Kuormitushäviö	6645 W
Öljyn määrä	495 kg
Muuntamotila	
Sijainti	kellarikerros
Tilan ala	38 m ²
Korkeus	2,5 m

2.5.1 Muuntamotila

Muuntamotilan betoniseinien paksuus on n. 200 mm. Muuntajien edessä olevat palo-ovet on poistettu ja aukot on muurattu jälkeensä harkoilla umpeen (kuva 12). Muuntajien ja kojeisto-
tohuoneen väliset seinät ovat tiiliväliseiniä.



Kuva 12. Harkkomuuraus entisten palo-ovien paikalla

Muuntamotilan lattia on korotettu vanerilevylattia. Kaapelit kulkevat korotetun lattian alla ja kaapeleiden läpiviennit ovat seinällä. Muuntamotilassa oleva ylimääräinen palo-ovi on pohjakuvan mukaan paloluokaltaan EI60, jolloin sillä on riittävä paloluokitus.

Muuntajan alla on öljysäiliö, mutta kivet puuttuvat. Öljysäiliön pohjalla on kaivo, joka johtaa pohjakuvan mukaan muuntamotilan yhteiseen terässäiliöön, jolloin öljy ei pääse vahingon sattuessa vuotamaan tilasta.

Muuntamotilan rakennusmateriaalien kunto on hyvä, mutta pinnat ovat kuluneet ja muuntamotilassa on likaista. Valaistus on riittävä ja valaistuskytin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Kulkureitti muuntamoon on rakennuksen porraskäytävän kautta ja se on riittävän leveä ja sen varrella ei ole ylimääräistä tavaraa. Muuntajan kuljetus tapahtuu joko ylimääräisen oven kautta tai entisten palo-ovien aukoista.

2.5.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on jäähdytys (kuva 13). Muuntamotilan entiset iv-aukot on tukittu ja muuntajan vierellä oleva ilmanvaihtokanavan reittiä ei saanut selville, mutta piirustuksista ei löytynyt yhteyttä kiinteistön yhteiseen ilmanvaihtoon.



Kuva 13. Muuntamotilan jäähdytyslaitteistoa

Jäähdytyslaitteiston ulkoyksikkö sijaitsee kiinteistön sisäpihalla. Muuntamossa ei ole ilmanvaihto- tai muita aukkoja, jotka sopisivat valokaarioikosulun aiheuttaman paineen purkausaukoiksi.

Jäähdytyslaitteiston jäähdytyskapasiteetti:

$$\text{Jäähdytyskapasiteetti} = 5780 \text{ W}$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 6645 \text{ W} + 941 \text{ W} = 7586 \text{ W}$$

Jäähdytyslaitteiston jäähdytyskapasiteetti ei riitä poistamaan muuntajan kokonaishäviölämpöä, kun muuntajaa kuormitetaan nimellistehollaan. Muuntajan kuormitustiedoista näkee, että muuntajan kuormitus on tällä hetkellä noin puolet nimellistehostaan.

2.5.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa on palohälytin. Osassa kiinteistöä on paloilmoinjärjestelmä, josta hälytykset välittyvät aluehälytyskeskukseen. Muuntamotilan seinillä on läpivientejä, joissa on puutteelliset palokatkot.

Muuntamon ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet. Muuntamon ovesta ei ole aukipitolaitetta. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat riittäviä.

Selvitettäessä muuntamotilan paloilmotittimen hälytyksen ohjausmahdollisuuksia, kiinteistön huoltoyhtiö kehotti ottamaan yhteyttä Paikallis-Sähköön.

Toimenpide-ehdotukset:

Tila puhdistetaan ja oveen asennetaan aukkipitolaite. Jäähdytyslaitteiston jäähdytyskapasiteetti on tällä hetkellä pienempi kuin muuntajan kokonaishäviö, mutta tämän hetkisen kuormituksen perusteella jäähdytys voi olla riittävä. Varmistuksen saa seuraamalla muuntamotilan lämpötilaa. Puutteellisiin läpivienteihin asennetaan palokatkot.

2.6 702035 Hallitalo

Taulukossa 6 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 6. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702035
Nimi	Hallitalo
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12XA4806
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	800 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	1450 W
Kuormitushäviö	6500 W
Öljyn määrä	580 kg
Muuntamotila	
Sijainti	Kellarikerros
Tilan ala	22 m ²
Korkeus	3,35 m

2.6.1 Muuntamotila

Muuntamotilan ulkoseinä on betonia, paksuus n. 300 mm ja kiinteistön sisätilojen puoleiset seinät ovat betonia, paksuus 120 mm. Tiedot on saatu pohjakuvasta. Tilassa ei ole väliseiniä.

Lattiana on korotettu levyllattia, jonka alla on vapaata tilaa n. 300 mm. Kaapelit kulkevat korotetun lattian alla ja kaapelit lähtevät tilasta seinältä.

Muuntajan alla ei ole öljysäiliötä, joten öljy pääsee vahingon tapahtuessa vuotamaan tilaan. Tilassa ei kuitenkaan ole läpivientejä matalalla, joten öljy ei pääse vuotamaan pois tilasta.

Tilan pintojen ja rakennusmateriaalien kunto on hyvä. Levylattia on kulunut. Muuntamotila on likainen ja pölyinen. Tilan valaistus on himmeä ja valaistuskypäkin sijaitsee oven vieressä. Seinällä menee tilan läpi sinne kuulumattomia kaapeleita (kuva 14).



Kuva 14. Tilan läpi meneviä kaapeleita

Tilassa ei ole ylimääräisiä tavaroita. Muuntamon kulkureitti on riittävän leveä ja sen varrella ei ole ylimääräistä tavaraa. Kulkua tapahtuu liikerakennuksen kauppapötilojen läpi. Muuntajan kuljetus onnistuu tarvittaessa tilassa olevan luukun kautta poistamalla betoni ja asfaltti.

2.6.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilan ilmanvaihto on koneellinen. Tilassa on huonetermostaatilla toimiva tuloilmapuhallin, joka pohjakuvan mukaan kykenee siirtämään ilmamäärän 1500 m³/h. Tuloilmakaukossa on suodatin (kuva 15).



Kuva 15. Muuntamon tuloilmakanava

Tuloilmakanava kulkee viereisen tilan kautta (kuva 16) ja tulee ulos kiinteistön ulkoseinän alaosaan. Poistoilma-aukon ulostulo on tuloilma-aukon vieressä.



Kuva 16. Tuloilmakanava tulee viereisen tilan kautta

Puhaltimen ilmamäärä:

$$V = 1500 \left[\frac{m^3}{h} \right] = 0,417 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 6500 \text{ W} + 1450 \text{ W} = 7950 \text{ W} = 7,95 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitus on yhtäjaksoista, joten $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 7,95 \text{ kW}}{10 \text{ }^\circ\text{C}} = 0,62 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Puhallin kykenee poistamaan ilmamäärän $0,417 \text{ m}^3/\text{s}$, mutta muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä on $0,62 \text{ m}^3/\text{s}$. Muuntamon ilmanvaihto ei ole riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan.

2.6.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa on paloilmotin, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen. Tilan seinillä on useita puutteellisia läpivientejä, joista puuttuvat palokatkot. Muuntamon ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet, mutta ei aukipitolaitea. Muuntamotilan betoniseinien palonkesto aika on riittävä.

Tiedustellessa muuntamotilan hälytyksen ohjausta E.ONille, pyydettiin ottamaan yhteyttä Paikallis-Sähköön.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamotila puhdistetaan ja valaistusta parannetaan. Tilan läpivienteihin asennetaan palokatkot. Muuntamon ilmanvaihto ei ole laskelmien perusteella riittävä ja muuntamossa käynnin aikana muuntamotila oli lämmin. Ilmanvaihtoa pitää tehostaa tai järjestää tilaan jäähdytys. Oveen asennetaan aukipitolaite.

2.7 702040 Koskisalama

Taulukossa 7 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 7. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702040
Nimi	Koskisalama
Keskijännitekojeisto	SF ₆ -eristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	FRANCE
Malli	FJH-800/10
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	800 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	910 W
Kuormitushäviö	7000 W
Öljyn määrä	475 kg
Muuntamotila	
Sijainti	Kellarikerros
Tilan ala	29,3 m ²
Korkeus	3,5 m

2.7.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinät ovat betonia. Pohjakuvan mukaan ulkoseinän rakenne on ulkoa sisäänpäin betoni + villa + tiili. Ulkoseinien paksuus on yhteensä n. 650 mm. Muiden seinien paksuus on 150 mm. Lisäksi muuntaja- ja kojeistotilan välillä on betoniseinä, jonka paksuus on n. 80 mm.

Muuntamotilan lattia on korotettu vanerilevyllä, jonka alla on kaapelikanavat. Kaapelien läpiviennit ovat ylhäällä seinällä. Muuntajan alla on öljysäiliö, jossa on kivet. Pohjakuvan perusteella öljysäiliössä ei ole kaivoa, joten öljy ei voi vuotaa tilasta.

Tilan pinnat ovat kuluneet ja halkeilleet (kuva 17). Muuntamotilassa on paljon pölyä. Tilan valaistus on riittävä ja valaistuskytkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Kulku muuntamoon tapahtuu rakennuksen porraskäytävän

kautta. Kulkureitin leveys on ahtaimmasta kohdastaan 710 mm, joten se on riittävän leveä. Muuntajan kuljetus onnistuu muuntamotilan katon kautta.



Kuva 17. Halkeillutta seinäpintaa

Muuntamotilan sisäänkäynnin jälkeen on puiset portaat (kuva 18), joiden kaide on heilakka. Henkilön horjahtaessa ja kaiteesta tukea ottaessa kaide saattaa antaa periksi.



Kuva 18. Muuntamotilan puiset portaat

2.7.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilan ilmanvaihto on painovoimainen. Ilmanvaihtoaukot sijaitsevat muuntajatilassa. Huoltoyhtiön edustajan mukaan ilmanvaihtoaukkojen ulostulo on kadun puoleisessa ulkoseinässä.

Aukkokoot ovat molemmissa aukoissa pohjakuvan perusteella 250 mm x 750 mm. Säleikön vaikutus $\lambda = 0,6$.

Ilmanvaihtoaukkojen yhteenlaskettu vapaa pinta-ala on:

$$A = 0,6 * (0,25 \text{ m} * 0,75 \text{ m} + 0,25 \text{ m} * 0,75 \text{ m}) = 0,225 \text{ m}^2$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 7000 \text{ W} + 910 \text{ W} = 7910 \text{ W} = 7,91 \text{ kW}$$

Ilmanvaihtoaukkojen tarvitsema vapaa pinta-ala:

$$A = \frac{0,17 \times 7,91 \text{ kW}}{\sqrt{2,5 \text{ m}}} = 0,850 \text{ m}^2$$

$0,850 \text{ m}^2 > 0,225 \text{ m}^2$, joten aukkojen vapaa pinta-ala ei ole tarpeeksi suuri, jotta painovoimainen ilmanvaihto olisi riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan. Muuntajan kuormitustietojen mukaan, muuntajaa kuormitetaan noin kolmasosalla nimellistehostaan.

2.7.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa ei ole palohälytintä eikä sammutusjärjestelmää. Kiinteistön muissa tiloissa on palovaroittimet. Muuntamotilassa on kaapeliläpiviennit seinässä maahan. Läpivientejä muihin palo-osastoihin ei ole. Muuntamon ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet. Ovesta puuttuu aukkipolaitte. Muuntamotilan betoni-seinien palonkesto-aika on riittävä.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamotila puhdistetaan ja portaat kunnostetaan. Muuntamotilan painovoimainen ilmanvaihto ei ole riittävä. Muuntamo säilyy toistaiseksi paikallaan, joten tilaan on järjestettävä koneellinen ilmanvaihto tai jäädytys. Muuntamon metallisen palo-oven paloluokka ei ole tiedossa, mutta luultavasti se on riittävä. Oveen asennetaan aukkipolaitte.

2.8 702048 Joenkartano

Taulukossa 8 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 8. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702048
Nimi	Joenkartano
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12 HA 500
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	914 W
Kuormitushäviö	5382 W
Öljyn määrä	430 kg
Muuntamotila	
Sijainti	1. krs
Tilan ala	21 m ²
Korkeus	2,5 m

2.8.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinät ovat betonia. Ulkoseinien rakenne on betoni 120 mm + villa 100 mm + ulkoseinälaudoitus. Muiden betoniseinien paksuus on 150 mm. Tilassa on väliseinä, joka on rakennettu tiilestä, paksuus 130 mm. Tiedot on saatu pohjakuvan perusteella. Väliseinä erottaa muuntajatilan (kuva 19) muusta kojeistotilasta (kuva 20).

Lattia on betonia ja kaapelikanavat ovat pohjakuvan mukaiset. Muuntajan alla on öljysäiliö, jossa on kivet. Kivien alla ei pohjakuvan mukaan ole kaivoa, joten öljy ei pääse vuotamaan pois tilasta.

Tilan tiili- ja betonipinnat ovat kuluneita ja muuntamotila on likainen. Valaistus on himmeä ja valaistuskytkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita.

Muuntamotilaan kulku on suoraan ulkoa. Muuntajatilaa ja kojeistotilaa on omat sisäänkäynnit (kuva 21).



Kuva 19. Muuntajatali



Kuva 20. Muuntamon kojeistotali



Kuva 21. Muuntamotilan sisäänkäynnit

2.8.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilan ilmanvaihto on painovoimainen. Ilmanvaihtoaukot ovat molemmat samassa muuntajatilän ovesa (kuva 19 ja kuva 21). Molemmissa aukoissa on suodattimet.

Aukkokoot ovat molemmissa aukoissa 560 mm x 190 mm. Säleikön vaikutus $\lambda = 0,6$.

Ilmanvaihtoaukkojen yhteenlaskettu vapaa pinta-ala on:

$$A = 0,6 * (0,56 \text{ m} * 0,19 \text{ m} + 0,56 \text{ m} * 0,19 \text{ m}) = 0,128 \text{ m}^2$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 5382 \text{ W} + 914 \text{ W} = 6296 \text{ W} = 6,296 \text{ kW}$$

Ilmanvaihtoaukkojen tarvitsema vapaa pinta-ala:

$$A = \frac{0,17 \times 6,296 \text{ kW}}{\sqrt{1,65 \text{ m}}} = 0,833 \text{ m}^2$$

$0,833 \text{ m}^2 > 0,128 \text{ m}^2$, joten aukkojen vapaa pinta-ala ei ole tarpeeksi suuri, jotta painovoimainen ilmanvaihto olisi riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan. Muuntajan kuormitustietojen mukaan, muuntajaa kuormitetaan noin puolella nimellistehostaan. Ilman-

vaihtoaukkojen vapaa pinta-ala ei ole myöskään riittävä valokaarioikosulun aiheuttaman paineen purkausaukoiksi.

2.8.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa ei ole palohälytintä tai sammutusjärjestelmää. Kiinteistön muissa tiloissa on käytössä palovaroittimet. Muuntamon ovet ovat puisia ja ne aukeavat ulospäin. Muuntajatilaa ja kojeistotilan välissä on metallinen palo-ovi. Ulko-ovissa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet. Muuntamon ovissa ei ole aukipitolaitetta. Muuntamotilan betoniseinien palonkestoaika on riittävä.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamotila puhdistetaan ja valaistusta parannetaan. Muuntamon painovoimainen ilmanvaihto ei ole riittävä. Paikka on lämmin. Painovoimaista ilmanvaihtoa hidastaa myös iv-aukoissa olevat suodattimet. Tilaan on hyvä rakentaa koneellinen ilmanvaihto tai jäähdytys, joka kykenee poistamaan tarvittavan ilmamäärän. Samalla tulisi suurentaa ilmanvaihtoaukkoja, siten että ne ovat riittävät valokaarioikosulun aiheuttaman paineen purkausaukoiksi eli niiden yhteisen vapaan pinta-alan tulee olla vähintään 0,18 m². Muuntamon ovet vaihdetaan EI60-luokan palo-oviin.

Koska muuntamotila sijaitsee asuinhuoneiston alapuolella ja on lämmin, likainen ja ahdas, suositukseni on, että muuntamotila poistettaisiin kokonaan rakennuksesta ja muutettaisiin puistomuuntamoksi suunniteltua aikaisemmin.

2.9 702049 Kansalaiskoulu

Taulukossa 9 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 9. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702049
Nimi	Kansalaiskoulu
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	Siemens
Malli	-
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	315 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	680 W
Kuormitushäviö	3480 W
Öljyn määrä	340 kg
Muuntamotila	
Sijainti	1. krs
Tilan ala	arvio: kojeistotila: 24 m ² ja muuntajatila: 8m ²
Korkeus	2,5 m

2.9.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinistä ei ole tarkkaa tietoa puuttuvien pohjakuvien vuoksi. Seinät ovat betoni- tai tiilirakenteisia. Kojestotila (kuva 22) ja muuntajatila (kuva 23) ovat toisista erillään viereisissä tiloissa. Muuntamotilan lattia on betonia ja kaapelikanavien päällä on turkkilevyt ja muovimatto.

Muuntajan alla on öljysäiliö, jossa on kivet. Mahdollisen kaivon olemassaolosta ei ole tietoa. Muuntajatilan sisäänkäynnillä on n. 120 mm lumivara, mutta ei katosta.



Kuva 22. Muuntamon kojeistotila

Muuntamotilan rakennusmateriaalien ja pintojen kunto on hyvä ja likaisuusaste on alhainen. Tilan valaistus on riittävä ja valaistuskypäkin sijaitsee molemmissa tiloissa oven vieressä. Tiloihin ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamon kulku- ja kuljetusreitit ovat riittävän leveät ja niissä ei ole ylimääräistä tavaraa.

2.9.2 Ilmanvaihto

Muuntamon ilmanvaihto on painovoimainen. Kojetiloissa ei ole ilmanvaihtoa, mutta muuntajatilassa sijaitsee ilmanvaihtoaukot (kuva 23).



Kuva 23. Muuntamon muuntajajätkä

Ilmanvaihtoaukkojen koot: 680 mm x 240 mm, säleikön vaikutus $\lambda = 0,6$

Ilmanvaihtoaukkojen yhteenlaskettu vapaa pinta-ala on:

$$A = 4 * 0,6 * 0,68 \text{ m} * 0,24 \text{ m} = 0,392 \text{ m}^2$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 3480 \text{ W} + 680 \text{ W} = 4160 \text{ W} = 4,16 \text{ kW}$$

Ilmanvaihtoaukkojen tarvitsema vapaa pinta-ala:

$$A = \frac{0,17 \times 4,16 \text{ kW}}{\sqrt{1,55 \text{ m}}} = 0,568 \text{ m}^2$$

$0,568 \text{ m}^2 > 0,392 \text{ m}^2$, joten aukkojen vapaa pinta-ala ei ole tarpeeksi suuri, jotta painovoimainen ilmanvaihto olisi riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan. Muuntajan kuormitustietojen mukaan, muuntajaa kuormitetaan noin puolella nimellistehostaan.

2.9.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa ei ole palohälytintä tai sammutusjärjestelmää. Kiinteistössä ei ole käytössä paloilmoitinjärjestelmää. Muuntamotilan katossa on kaksi aukkoa (kuva 24).



Kuva 24. Muuntamotilan katon reiät

Kojeistotilaan johtava ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet, mutta ei aukipitolaitetta. Muuntajatilän ovi on ulospäin aukeava pelli- tettu puuovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet, mutta ei aukipitolaitetta. Muunta- motilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat luultavasti riittävät vaikka tarkkoja seinien paksuuksia ei ole tiedossa.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntajatilän ovi vaihdetaan EI60-luokan palo-oveen. Muuntamon painovoimainen ilmanvaihto ei ole laskelmien mukaan riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan. Tämän hetkisel- le kuormitukselle se saattaa tosin riittää. Varmuuden saa seuraamalla tilän lämpötilaa. Muuntamoon tulee järjestää koneel- linen ilmanvaihto tai jäähdytys, jos kuormitus kasvaa tai todetaan ilmanvaihto riittämättömäksi lämpötilo- jen seuraamisen jälkeen. Muuntajatilän ovelle on hyvä rakentaa katos.

2.10 702050 Ostoskeskus

Taulukossa 10 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 10. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702050
Nimi	Ostoskeskus
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 4277/3664
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	1050 W
Kuormitushäviö	5700 W
Öljyn määrä	480 kg
Muuntamotila	
Sijainti	1. krs
Tilan ala	23,7 m ²
Korkeus	2,8 m

2.10.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinät ovat tiili- ja betonirakenteisia. Ulkoseinä on tiiltä ja betonia, jonka yhteispaksuus on n. 300 mm. Pohjakuvan perusteella sisätilojen puoleiset seinät ovat paksuudeltaan n. 200 mm. Muuntajalle on oma tilansa, jonka seinät ovat paksuudeltaan n. 200mm. Muuntajatilaan on oma palo-ovi.

Tilan lattia on korotettu levyllä ja kaapelikanavat ovat pohjakuvan mukaiset. Kaapeliläpiviennit menevät kaapelikanavista maahan.

Muuntajan alla on öljysäiliö, jossa on kivet (kuva 25). Kivien alla ei pohjakuvan perusteella ole kaivoa, joten öljy ei pääse vuotamaan tilasta.



Kuva 25. Muuntaja

Tilan pintamateriaaleissa on havaittavissa halkeilua ja tila on pölyinen. Tilan valaistus on himmeä ja valaisinkytkin on oven vieressä. Tilassa kulkee sinne kuulumaton iv-kanava. Muuntamon kulku- ja kuljetusreitti on kiinteistön sivusta ja reitin varrella on hieman ylimääräistä tavaraa (kuva 26).



Kuva 26. Kulku- ja kuljetusreitti

2.10.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on huonetermostaattilla toimiva poistoilmapuhallin. Puhallin sijaitsee kojeistotilassa ja korvausilma tulee muuntajatilaan. Muuntamossa suoritettiin ilmamäärämittaus, jonka tulokset on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Ilmamäärämittauksen tulokset

Mittaustulos [m/s]				
1,5	Keskiarvo	1,96	m/s	
2,1	Säleikön kerroin	0,6		
2				
2,3	Aukon Pinta-ala	0,1375	m ²	
2,3				
2	Ilmamäärä	0,6 x 1,96 x 0,1375 =	0,16	m³/s
1,7				
1,7				
1,8				
2,2				

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 5700 \text{ W} + 1050 \text{ W} = 6750 \text{ W} = 6,75 \text{ kW}$$

Muuntamosta ei ollut saatavana kuormitustietoja.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä, jos kuormitushuippu talvella:

$$V = \frac{0,78 \times 6,75 \text{ kW}}{20 \text{ °C}} = 0,263 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä, jos kuormitushuippu kesällä:

$$V = \frac{0,78 \times 6,75 \text{ kW}}{10 \text{ °C}} = 0,527 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Ilmamäärämittauksen perusteella puhallin kykenee siirtämään ilmamäärän 0,16 m³/s. Tarvittava jäähdytysilman määrä on 0,263 m³/s, jos kuormitushuippu on talvella. Tarvittava jäähdytysilman määrä on 0,527 m³/s, jos kuormitushuippu on kesällä. Tästä voidaan päätellä, että ilmanvaihto ei ole riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan.

2.10.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa ei ole palohälytintä tai sammutusjärjestelmää. Seinillä ei ole puutteellisia läpivientejä.

Muuntamon ovi on ulospäin aukeava puuovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet. Ovessa ei ole aukipitolaitetta. Muuntajatilán ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat riittäviä.

Kiinteistön isännöitsijän haastattelun perusteella kiinteistössä on tilakohtaisia paloilmoitin-
mia, mutta ei kiinteistön omia.

Toimenpide-ehdotukset:

*Muuntamo uusitaan puistomuuntamoksi suunnitelmien mukaan 2012- 2013, joten ei toimenpide-
ehdotuksia.*

2.11 702054 Sudenpolku

Taulukossa 12 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 12. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702054
Nimi	Sudenpolku
Keskijännitekojeisto	ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 4277/3664
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	993 W
Kuormitushäviö	5740 W
Öljyn määrä	480 kg
Muuntajatila	
Sijainti	1. kerros
Tilan ala	27 m ²
Tilan korkeus	2,5 m

2.11.1 Muuntamotila



Kuva 26. Muuntamon sisäänkäynti

Muuntamon sisäänkäynti on asuinkerrostalon sivulla (kuva 27). Sisäänkäynnin edestä on kaivettu maata, jotta ovi aukenee. Oven edessä ei ole lumivaraa eikä ovella ole katosta.



Kuva 28. Muuntamotila

Muuntajalla on oma tila, jonka tiiliseinät ovat 130 mm paksuja. Muuntamon betoniseinät ovat 150 mm paksuja. Pohjapiirustuksen mukaan, muuntamon toisen ulkoseinän betonikuoret ovat 50 mm paksuja ja niiden välissä oleva eriste on 100 mm.

Muuntamotilan lattia on osittain korotettu (kuva 28). lattiapinta on betonia ja korotettu lattia on tehty lankuista.

Muuntajan alla on öljysäiliö, jossa on kivet. Kiviä saattaa olla niin paljon, että mahdollinen öljyvuoto saattaa valua tilan lattialle (kuva 29). Muussa tapauksessa öljy ei voi vuotaa tilan ulkopuolelle.



Kuva 29. Öljysäiliön kivet.

Tilan pintojen kunto on hyvä. Rakenteet ovat hyvässä kunnossa seinien pientä halkeilua lukuun ottamatta. Muuntamotilan lattialla on likaa ja iv-aukot ovat pölyiset. Valaistus on riittävä. Tilassa on levykatto. Se lisää paikan palokuormaa ja ei ole varmuutta siitä mitä levykaton

alta paljastuu. Muutoin tilassa ei ole ylimääräisiä tavaroita tai kanavia. Ulko-ovessa on tarvittavat varoitus- ja tunnuskilvet, mutta aukkipitolaite puuttuu.

2.11.2 Ilmanvaihto

Tilassa on huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmapuhallin. Muuntamon poistopuhaltimelle suoritettiin ilmamäärämittaus (taulukko 13). Poistoilmapuhallin on kojeistotilassa, mutta huonetermostaatti, joka ohjaa puhallinta on muuntajatilassa ja korvausilma tulee muuntajatilalaosasta. Tuloilmakanavassa ei ole suodatinta. Poistoilma-aukon yläpuolella on asuinhuoneiston ikkuna n. 1,5 m päässä. Muuntamon ilmanvaihtoaukkojen vapaa pinta-ala ei ole riittävä valokaarioikosulun aiheuttaman paineen purkausaukoiksi.

Taulukko 13. Ilmamäärän mittaustulokset

Mittaustulos [m/s]				
3,3	Keskiarvo	7,089	m/s	
3,8	Säleikön kerroin	0,6		
3,6	Aukon halkaisija	0,245	m	
12	Pinta-ala	0,047	m ²	
5,4				
6,6	Ilmamäärä	0,6 x 7,089 x 0,047 =	0,20	m³/s
9,8				
9,3				
10				

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 5740 \text{ W} + 993 \text{ W} = 6733 \text{ W} = 6,733 \text{ kW}$$

Muuntajan kuormitushuippu on kuormitustietojen mukaan talvella, joten $\Delta t = 20 \text{ °C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 6,733}{20 \text{ °C}} = 0,263 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Puhallin kykenee siirtämään ilmamäärän $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ ja tarvittava ilmamäärä on $0,263 \text{ m}^3/\text{s}$. Mittaustuloksien perusteella ilmamäärä ei ole aivan riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimel-

listehollaan. Kuormitustietojen perusteella muuntajan kuormitus on keskimäärin alle puolet nimellistehostaan, joten ilmanvaihto voi hyvin olla riittävä tämän hetkiselle tilanteelle.

2.11.3 Paloturvallisuus

Tilassa ei ole palohälytintä eikä sammutusjärjestelmää. Kiinteistössä ei ole käytössä paloilmoinjärjestelmää. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat riittäviä. Tilaan mahdollisesti jälkikäteen rakennettu levykatto kasvattaa turhaan tilan palokuormaa. Muuntamon ovi ja muuntajatilän ovi ovat molemmat puuta.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamotila puhdistetaan. Tuloilmakanavaan lisätään suodatin. Ulko-oveen aukkipitolaite. Muuntamon ovi vaihdetaan EI60-luokan palo-oveen. Jos kuormitus kasvaa, niin silloin ilmanvaihdon tehostaminen tai jäädytyksen järjestäminen on tarpeellista. Ilmanvaihtoremontin yhteydessä on syytä myös suurentaa ilmanvaihtoaukkoja, jotta ne pystyisivät toimimaan valokaaripaineen purkausaukkoina.

2.12 702055 Karhunpolku

Taulukossa 14 esitetään muuntamon perustiedot.

Taulukko 14. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702055
Nimi	Karhunpolku
Keskijännitekojeisto	ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 3856X3344
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	300 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	584 W
Kuormitushäviö	4040 W
Öljyn määrä	360 kg
Muuntajatila	
Sijainti	1. kerros
Tilan ala	22 m ²
Tilan korkeus	2,7 m

2.12.1 Muuntamotila

Tilan katto ja sivuseinät ovat betonia. Kuvan 30 takimmainen seinä on betoninen ulkoseinä, jossa on tiilisisäverhous. Betoniseinien paksuus on pohjakuvan perusteella 150 mm. Tilan ja käytävän välillä on tiiliseinä, jonka paksuus on 130 mm.



Kuva 30. Yleiskuva muuntamotilasta

Tilan lattiana toimii korotettu lattia, jossa on kävelytasona puulankut. Lankkujen alla on vapaata tilaa 300 mm ennen betonia. Muuntamon kaapelit kulkevat korotetun lattian alla, josta on myös kaapeliläpiviennit ulos.

Muuntamossa ei ole muuntajan alla öljysäiliötä. Vahingon sattuessa öljy vuotaa korotetun lattian alle ja sieltä öljy pääsee pois tilasta kaapeliläpivientien kautta, koska läpiviennit ovat liian matalalla (kuva 31).



Kuva 31. Muuntamon läpivienti.

Tilan tiili- ja betonipintojen ja rakennusmateriaalien kunto on hyvä. Lankkulattia on kulunut. Muuntamotila on kohtalaisen siisti, mutta pölyä ja likaa on kertynyt korotetulle lattialle, lattian alle kaapelitilaan ja tuloilma-aukon läheisyyteen. Tilan valaistus on riittävä ja valaistuskytkimet sijaitsevat oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Kulku- ja kuljetusreitti on riittävän leveä eikä siinä ole ylimääräistä tavaraa.

2.12.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilan ilmanvaihto on muuntamotilan pohjakuvan perusteella painovoimainen, mutta tilassa on poistoilmaventtiili seinällä jota pohjakuvassa ei näy (kuva 32). Isännöitsijän mukaan poistoilmaventtiili on ollut tilassa tilan rakentamistilasta asti ja että se on yhteydessä kiinteistön yhteiseen ilmanvaihtoon.



Kuva 32. Poistoilma-aukko talon yhteiseen ilmanvaihtoon



Kuvat 33 ja 34. Muuntamon iv-aukot

Poistoilma-aukossa on suodatin, mutta tuloilma-aukosta suodatin puuttuu (kuvat 33 ja 34). Suodattimen puuttuminen tuloilma-aukosta on aiheuttanut sen, että pölyä kertyy huomattavasti tuloilma-aukon läheisyyteen ja levittyy siitä tilaan.

Ilmanvaihto-aukkojen läheisyydessä on autotalli sivulla ja asunnon parveke alle 1 metrin päässä aukoista niiden yläpuolella.

Tässä tapauksessa lasketaan ainoastaan painovoimaisen ilmanvaihdon riittävyys. Sen avulla selvitetään mikä on tilanne, jos yhteys yhteiseen ilmanvaihtoon suljetaan.

Aukkokoot ovat molemmissa aukoissa 300 mm x 800 mm. Säleikön vaikutus $\lambda = 0,6$.

Ilmanvaihtoaukkojen yhteenlaskettu vapaa pinta-ala on:

$$A = 0,6 * (0,3 \text{ m} * 0,8 \text{ m} + 0,3 \text{ m} * 0,8 \text{ m}) = 0,288 \text{ m}^2$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 4040 \text{ W} + 584 \text{ W} = 4624 \text{ W} = 4,624 \text{ kW}$$

Ilmanvaihtoaukkojen tarvitsema vapaa pinta-ala:

$$A = \frac{0,17 \times 4,624 \text{ kW}}{\sqrt{1,7 \text{ m}}} = 0,603 \text{ m}^2$$

$0,603 \text{ m}^2 > 0,288 \text{ m}^2$, joten aukkojen vapaa pinta-ala ei ole tarpeeksi suuri, jotta painovoimainen ilmanvaihto olisi riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan. Muuntajan kuormitustietojen mukaan, muuntajaa kuormitetaan noin puolella nimellistehostaan.

2.12.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa ei ole palohälytintä eikä sammutusjärjestelmää. Kiinteistön muissa tiloissa on käytössä palovaroittimet. Tilassa ei ole seinillä puutteellisia läpivientejä. Ainoat läpiviennit ovat korotetun lattian alla maahan.

Muuntamon ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet. Muuntamon ovesta ei ole aukipitolaitetta. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat riittäviä.

Toimenpide-ehdotukset:

Tilaan kertynyt pöly ja lika poistetaan. Tuloilma-aukkoon asennetaan suodatin. Muuntamosta ei saa olla yhteyttä yhteiseen ilmanvaihtoon, joten yhteys siihen on suljettava. Laskujen perusteella tilan painovoimainen ilmanvaihto ei ole riittävä. Tulo- ja poistoilma-aukot ovat liian pieniä riittävän ilmanvaihdon varmistamiseksi. Ilmanvaihtoa voi tehostaa asentamalla koneellinen ilmanvaihto, joka kykenee poistamaan ylimääräisen lämmön tilasta tai jäädytyslaitteisto.

*Muuntamo on suunniteltu muutettavaksi puistomuuntamoksi v. 2014–2016. Tässä tapauksessa aikais-
tamalla projektia saataisiin kaikki yllämainitut ongelmat ratkaistua.*

2.13 702059 Kauppaoppilaitos

Taulukossa 15 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 15. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702059
Nimi	Kauppaoppilaitos
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	FRANCE
Malli	FJH-800/10
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	800 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	910 W
Kuormitushäviö	7000 W
Öljyn määrä	475 kg
Muuntamotila	
Sijainti	1. krs
Tilan ala	25,7 m ²
Korkeus	2,6 m

2.13.1 Muuntamotila

Muuntamon sisäänkäynti on rakennuksen parkkihallista (kuva 35). Muuntamon parkkihallin puoleiset seinät ovat tiiltä, paksuus 130 mm.. Loput seinät ovat betonia, joiden paksuus pohjakuvan perusteella on n. 200 mm. Tilassa (kuva 36) on betonilattia ja kaapelikanava on pohjakuvan mukainen. Tilassa ei ole väliseiniä eikä ikkunoita. Muuntamossa on peltialakatto.



Kuva 35. Muuntamon sisäänkäynti



Kuva 36. Muuntamotila

Tilassa ei ole öljysäiliötä, joten öljy pääsee vuotamaan ainakin kaapelikanavaan, jossa on läpiviennit maahan n. 50 mm korkeudella. Öljyn pääseminen niistä maahan voi olla mahdollista.

Muuntamon rakennusmateriaalien ja seinäpintojen kunto on hyvä. Betonilattia on kulunut ja siinä on halkeilua. Tila ei ole likainen. Valaistus on riittävä ja valaistuskypäkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamon kulku- ja kuljetusreitti tilaan on suoraan parkkihallista ja se on esteetön.

2.13.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on huonetermostaatin avulla toimiva tuloilmapuhallin (kuva 37). Puhaltimelle suoritettiin ilmamäärämittaus, jonka tulokset on esitetty taulukossa 16.



Kuva 37. Tuloilmapuhallin

Poistoilmakanava sijaitsee tilan vastakkaisella puolella (kuva 38). Iv-kanavissa on suodattimet. Ilmanvaihtoaukkojen läheisyydessä ei ole ikkunoita mutta parkkihallin autopaikat ovat heti niiden edessä.



Kuva 38. Poistoilmakanava

Taulukko 16. Ilmamäärämittauksen tulokset

Mittaustulos [m/s]				
4,2	Keskiarvo	3,79	m/s	
4	Verkon kerroin	0,8		
5				
3,5	Aukon Pinta-ala	0,104	m ²	
2,9				
4,5	Ilmamäärä	0,8 x 3,79 x 0,104 =	0,315	m³/s
1				
5,2				

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 7000 \text{ W} + 910 \text{ W} = 7910 \text{ W} = 7,91 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitushuippu on talvella, joten $\Delta t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 7,91 \text{ kW}}{20 \text{ }^\circ\text{C}} = 0,308 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Ilmamäärämittauksen perusteella puhallin kykenee siirtämään ilmamäärän 0,315 m³/s. Tarvittava jäähdytysilman määrä on 0,308 m³/s. Tästä voidaan päätellä, että ilmanvaihto on riittävä.

2.13.3 Paloturvallisuus

Tilassa ei ole paloilmotinta eikä sammutusjärjestelmää. Ilmanvaihtolaitteistossa on huone-
lämpötilanmittaus ja puhaltimen käyntitilähälytys. Tilassa on läpivientejä seinillä ja kaapeliti-
lassa. Kaapelitilan läpiviennit menevät maahan. Seinän läpivienneistä puuttuu palokatkot.

Muuntamon ovi on metallinen ulospäin aukeava palo-ovi, A 60 osastoiva ovi. A 60 on vanha
merkintä, joka nykyisin on EI 60. Oven paloluokitus on siis riittävä. Ovenssa on tunnuskilpi,
mutta varoituskilpi ja aukkipitolaite puuttuvat. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkes-
toajat ovat riittäviä.

Kiinteistön omistaa Kajaanin kaupunki. Jos muuntamoon on kiinnostunut asentamaan E.ONille menevät hälytykset, on syytä olla yhteydessä Kajaanin kaupungin tilapalveluihin.

Toimenpide-ehdotukset:

Oveen laitettava varoituskilpi ja aukkipitolaite. Seinän läpivienteihin asennetaan palokatkot.

2.14 702060 Maakunta

Taulukossa 17 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 17. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702060
Nimi	Maakunta
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12X4257
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	850 W
Kuormitushäviö	5500 W
Öljyn määrä	480 kg
Muuntamotila	
Sijainti	kellarikerros
Tilan ala	26 m ²
Korkeus	n. 3,8 m

2.14.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinät ovat osittain betonia, paksuus 300 mm ja osittain tiiltä, paksuus 130 mm. Tilassa on yksi väliseinä, joka erottaa muuntajan muusta kojeistotilasta (kuva 39).

Muuntamotilan lattia on korotettu lattia, jossa kävelytasona ovat puurallit. Kaapeliläpiviennit ovat oven takana seinällä (kuva 40). Muuntajan alla on öljysäiliö, jossa on kivet. Pohjakuvan mukaan öljysäiliössä ei ole kaivoa, joten öljy ei voi vuotaa tilasta.



Kuva 39. Yleiskuva muuntamosta

Muuntamotilan pintojen ja rakennusmateriaalien kunto on hyvä. Muuntamotila on likainen. Tilan valaistus on himmeä ja valaistuskypätkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamoon kulkureitillä ei ole ylimääräistä tavaraa. Kulku muuntamoon tapahtuu liikerakennuksen kauppapilojen läpi.



Kuva 40. Ovi perusmuurin ja verhomuurauksen välitilaan

2.14.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on poistoilmapuhallin, jota ohjataan huonelämpötilatietojen perusteella. Poistoilmapuhaltimelle suoritettiin ilmamäärämittaus, jonka tulokset ovat taulukossa 18.

Ilmanvaihto on kiinteistön muusta ilmanvaihdosta erillään. Poistoilmakanava kulkee muuntamotilasta ulkoseinälle (kuva 41) ja tuloilma tulee perusmuurin ja verhomuurauksen välistä. Välitilaan on ovi (kuva 40). Tuloilma-aukossa on suodatin (kuva 42), mutta oviaukosta pääsee ulkoilma tilaan suodattumatta.



Kuva 41. Poistoilmakanavan ulostulo



Kuva 42. Tuloilma-aukko

Taulukko 18. Ilmamäärämittauksen tulokset

Mittaustulos [m/s]				
2,6				
2,5				
2,8				
3,7				
4,2	Keskiarvo	3,71	m/s	
4,7	Säleikön kerroin	0,6		
3				
4,2	Aukon pinta-ala	0,448	m ²	
4,3				
4,8	Ilmamäärä	0,6 x 3,71 x 0,448 =	0,997	m³/s
4,2				
2,3				
4,4				
4,2				

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 5500 \text{ W} + 850 \text{ W} = 6350 \text{ W} = 6,35 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitus on tasaista, joten $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 6,35 \text{ kW}}{10 \text{ }^\circ\text{C}} = 0,495 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Ilmamäärämittauksen perusteella puhallin kykenee siirtämään ilmamäärän 0,997 m³/s. Tarvittava jäähdytysilman määrä on 0,495 m³/s. Tästä voidaan päätellä, että ilmanvaihto on riittävä.

2.14.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa on sprinklerisammutus. Sprinklerit on sijoitettu muuntajan yläpuolelle (kuva 43). Hälytys tilasta välittyy aluehälytyskeskukseen. Osassa läpivienneistä on puutteelliset palokatkot.



Kuva 43. Muuntajan yläpuolisia sprinklereitä

Muuntamon ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet. Muuntamon ovessa ei ole aukipitolaitea. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat riittäviä.

Selvitettäessä muuntamotilan paloilmittimen hälytyksen ohjausmahdollisuuksia, kiinteistön omistaja antoi yritystä huoltavan huoltoyhtiön yhteistiedot. Huoltoyhtiön edustaja kehotti ottamaan yhteyttä Paikallis-Sähköön.

Toimenpide-ehdotukset:

Tila puhdistetaan ja valaistusta parannetaan. Perusmuurin ja verbomuurauksen välitilaan menevä ovi tulee tiivistää siten, ettei ilma pääse suodattumatta muuntamotilaan. Oveen asennetaan aukipitolaite.

2.15 702064 Teräs

Taulukossa 19 esitetään muuntamon perustiedot.

Taulukko 19. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702064
Nimi	Teräs
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 4277/3664
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	920 W
Kuormitushäviö	5790 W
Öljyn määrä	480 kg
Muuntamotila	
Sijainti	kellarikerros
Tilan ala	n. 22 m ²
Korkeus	2,5 m

2.15.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinät ovat betonia. Betoniseinien paksuus on minimissään 180 mm. Tilassa ei ole väliseiniä. Tilan lattia on korotettu lankkulattia, jonka alla on 200 mm kaapelitila. Kaapeliläpiviennit menevät pääasiassa seinältä läpi maahan, mutta osa kaapeleiden läpivienneistä on korotetun lattian alla. Muuntajan alla on öljysäiliö, mutta siitä puuttuu kivet. Öljysäiliössä ei ole kaivoa, joten öljy ei pääse vuotamaan tilasta.

Tilan betonipinnat ovat kuluneita ja seinät halkeilleet (kuva 44). Tila on myös likainen. Tilan valaistus on himmeä ja valaistuskytin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia tai tavaroita. Muuntamoon kulku tapahtuu rakennuksen porraskäytävän kautta. Reitti on riittävän leveä ja sen varrella ei ole ylimääräistä tavaraa. Muuntajan kuljetus tapahtuu muuntamotilan katon kautta.



Kuva 44. Seinän halkeilua

2.15.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on huonetermostaattilla toimiva poistoilmapuhallin. Puhaltimelle suoritettiin ilmamäärämittaus, jonka tulokset ovat taulukossa 20.

Taulukko 20. Ilmamäärämittauksen tulokset

Mittaustulos [m/s]				
8,8	Keskiarvo	8,36	m/s	
8,6	Säleikön kerroin	0,6		
8,5				
7,8	Aukon pinta-ala	0,0525	m ²	
8,7				
8	Ilmamäärä	0,6 x 8,36 x 0,0525 =	0,26	m³/s
8,1				

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 5790 \text{ W} + 920 \text{ W} = 6710 \text{ W} = 6,71 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitus on tasaista, joten $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 6,71 \text{ kW}}{10 \text{ }^\circ\text{C}} = 0,523 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Ilmamäärämittauksen perusteella puhallin kykenee siirtämään ilmamäärän $0,26 \text{ m}^3/\text{s}$. Tarvitava jäähdytysilman määrä on $0,523 \text{ m}^3/\text{s}$. Tästä voidaan päätellä, että ilmanvaihto ei ole riittävä.

2.15.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa ei ole palohälytintä eikä sammutusjärjestelmää. Isännöitsijän mukaan kiinteistössä on paloilmoitinjärjestelmä, johon muuntamotilan voisi mahdollisesti liittää. Yhteys henkilönä toimii isännöitsijä.

Tilassa on oven yläpuolella aukko (kuva 45) ja seinillä on läpivientejä ilman palokatkoja. Ovi on metallinen ulospäin aukeava palo-ovi (B1-ovi), jossa on varoitus- ja tunnuskilvet, mutta ei aukkipitolaitea. B1-luokka vastaa nykyistä vähintään A2-luokan tarvikkeista valmistettua ovea, jonka palonkesto on 60 minuuttia. Oven paloluokitus on siis riittävä. Muuntamotilan betoniseinien palonkesto aika on riittävä.



Kuva 45. Oven yläpuolinen aukko

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamotila puhdistetaan. Valaistusta parannetaan. Läpivienteihin asennetaan palokatkot ja oven yläpuolinen aukko muurataan umpeen. Muuntamotilan ilmanvaihto on laskelmien mukaan riittämätön. Muuntamotila uusitaan, kun paikalla tehdään katuremontti. Tarkkaa ajankohtaa ei tiedetä. Tilaan ei siis kannata tehdä suurta ilmanvaihtoremonttia. Tämän muuntamon kohdalla on viisainta seurata muuntamotilan lämpötilaa eritoten kesän hellejakson aikana, jolloin ilmanvaihdon parantamisen tarpeellisuus voitaisiin nähdä käytännössä. Jos on syytä tehostaa ilmanvaihtoa, niin samalla tarkistetaan ilmanvaihtoaukkujen vapaan pinta-alan riittävyys valokaarioikosulun aiheuttaman paineen purkausaukoiksi.

2.16 702071 Saastamoinen

Taulukossa 21 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 21. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702071
Nimi	Saastamoinen
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 4277/3664
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	920 W
Kuormitushäviö	5760 W
Öljyn määrä	480 kg
Muuntamotila	
Sijainti	Kellarikerros
Tilan ala	12,5 m ²
Korkeus	2,2 m

2.16.1 Muuntamotila

Muuntamotilan (kuva 46) seinät ovat ulkoseinää lukuun ottamatta tiiltä, paksuus 130 mm. Ulkoseinärakenne on tiili 85 mm + villa 100 mm + betoni 200 mm. Tiedot on saatu rakennuksen pohjakuvasta. Tilassa ei ole väliseiniä eikä ikkunoita. Lattia on korotettu lattia, jonka alla on n. 200 mm välitila, jossa kulkevat muuntamon kaapelit. Kävelytasona ovat puurallit.



Kuva 46. Muuntamotila

Muuntajan alla ei ole öljysäiliötä ja mahdollisen vuodon sattuessa öljy vuotaa korotetun lattian alle ja sitä kautta maaperään, koska maahan lähtevien kaapeleiden lähtökorkeus on liian matala (kuva 47).



Kuva 47. Kaapeliläpiviennit korotetun lattian alla

Muuntamotilan pinnat ovat hyväkuntoiset. Materiaalit ovat myös hyväkuntoiset, pois lukien muuntamotilan poikki menevä ylimääräinen ilmanvaihtokanava (kuva 48), jossa on näkyvissä kosteusvaurioita ja osa kanavasta on irti (kuva 49). Muuntamotila on likainen ja pölyinen. Muuntamotilassa on myös huono valaistus. Valaistuskytin sijaitsee oven vieressä.



Kuva 48. Muuntamotilassa oleva ylimääräinen iv-kanava



Kuva 49. Osa ylimääräisestä iv-kanavasta puuttuu

Ylimääräisen iv-kanavan aukosta puhaltaa ilma muuntamotilaan. Muuntamotilan kautta ei saisi kulkea sinne kuulumattomia iv-kanavia. Eivätkä ne saisi olla suorassa yhteydessä muuntamotilaan. Muuten tilassa ei kulje muita ylimääräisiä putkia tai kaapeleita. Tilassa ei ole myöskään ylimääräistä tavaraa.

Kulkureitti muuntamoon on liikerakennuksen kauppatilojen läpi ja sähköpääkeskuksen ovesta. Muuntamon oma ovi on lukittu ja sitä kautta verkkoyhtiöllä ei ole pääsyä tilaan. Kulkureitin varrella etenkin sähköpääkeskuksen edessä on liikaa tavaraa (kuva 50).



Kuva 50. Ovi on tukittu tavaroilla

2.16.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmapuhallin. Kun muuntamotila on rakennettu, niin ilmanvaihdon aukot ovat olleet sisäpihan puoleisella ulkoseinällä. Sen jälkeen jossain vaiheessa sisäpihan puolelle on rakennettu lämmittämätön varastotila rakennuksen yhteyteen. Nykytilanne on se, että muuntamotilan iv-aukot ovat entisellä paikallaan, mutta sijaitsevat varastotilassa, jolloin ne eivät johda suoraan ulkoilmaan, vaan muuntamon ilmanvaihto tapahtuu varastotilan kautta. Varastotilassa olevissa aukoissa ei ole ritilöitä. Muuntamon tuloilmakanavassa on suodatin (kuva 51).



Kuva 51. Muuntamon tuloilmakanava

Lvi-piirustuksen mukaan poistopuhallin kykenee siirtämään ilmamäärän $2000 \text{ m}^3/\text{h}$.

Poistoilmapuhaltimen ilmamäärä:

$$V = 2000 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] = 0,556 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 5760 \text{ W} + 920 \text{ W} = 6680 \text{ W} = 6,68 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitus on aika tasaista ympäri vuoden, joten $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 6,68 \text{ kW}}{10 \text{ }^\circ\text{C}} = 0,521 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Poistoilmapuhallin kykenee siirtämään ilmamäärän $0,556 \text{ m}^3/\text{s}$ ja muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä on $0,521 \text{ m}^3/\text{s}$. Laskelman perusteella voidaan todeta, että muuntamon ilmanvaihto on riittävä.

2.16.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa ei ole palohälytintä eikä sammutusjärjestelmää. Puurallien alla on myös aukko sähköpääkeskukseen.

Muuntamon varsinainen ovi, joka on tällä hetkellä käyttämätön, on metallinen ulospäin aukeava palo-ovi. Sähköpääkeskuksen ja muuntamon välinen ovi on puuta, jonka palonkesto ei ole riittävä. Oveissa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet, mutta ei aukipitolaitetta. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat riittäviä.

Selvitettäessä kiinteistöautomaatiota, yhteys otettiin kiinteistöhuollosta vastaavaan yritykseen. Kiinteistössä on sprinklerijärjestelmä, jonka hälytykset menevät aluehälytyskeskukseen.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamotila puhdistetaan ja tilan valaistusta parannetaan. Kulkureitiltä poistetaan ylimääräinen tavara. Muuntamotilan kautta ei saa kulkea ylimääräisiä iv-kanavia, joten iv-kanavan reitti olisi hyvä saada muutettua siten, että se ei kulkisi muuntamotilan lävitse. Jos tämä ei ole mahdollista, niin ylimääräisen iv-kanavan aukko korjataan ja kanava kunnostetaan, jotta ilman pääsy muuntamotilaan estetään. Muuntamon ja sähköpääkeskuksen välinen ovi vaihdetaan EI60-luokan palo-oveen ja aukko muurataan umpeen. Jos muuntamotilaan halutaan paloilmoinin, jonka hälytykset ohjautuvat E.ONin päivystykseen, niin yksinkertaisinta on rakennuttaa kiinteistön muusta hälytysjärjestelmästä erillinen järjestelmä. Varastotilaan menevät ilmanvaihtokanavat jatketaan niin että ne menevät suoraan ulkoilmaan.

2.17 702081 Kainuun osuusliike

Taulukossa 22 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 22. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702081
Nimi	Kainuun osuusliike
Keskijännitekojeisto	SF ₆ -eristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12 HC 800
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	800 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	971 W
Kuormitushäviö	6644 W
Öljyn määrä	495 kg
Muuntamotila	
Sijainti	kellarikerros
Tilan ala	39,6 m ²
Korkeus	3,05 m

2.17.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinät ovat osittain tiiltä, paksuus 130 mm ja osittain betonia, paksuus n. 400 mm. Muuntamon takaseinän rakenne on sisältä ulospäin tiili 130 mm + villa + betoni 150 mm. Seinien tiedot on saatu pohjakuvasta.

Tilan lattia on korotettu vanerilevylattia, jonka alla on vapaata tilaa n. 200 mm. Kaapelit kulkevat korotetun lattian alla ja lähtevät pois tilasta takaseinällä olevan läpiviennin kautta (kuva 52).

Muuntajan alla ei ole öljysäiliötä, joten vahingon sattuessa öljy pääsee vuotamaan korotetun lattian alle, mutta ei luultavasti pääse pois tilasta, koska kaapeleiden lähdöt ovat seinällä (kuva 52).



Kuva 52. Muuntamotila

Tilan rakennus- ja pintamateriaalien kunto on hyvä, mutta betoniseinän pinta on rapistunut ja jossain vaiheessa tilaan on päässyt vuotamaan vettä (kuva 53), mutta tilanne on ilmeisesti nykyään hallinnassa.



Kuva 53. Seinän vaurioita

Muuntamotila on kohtalaisen siisti. Valaistus on himmeä ja valaistuskytin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamon kulureitti on riittävän leveä ja siinä ei ole ylimääräistä tavaraa. Muuntajan kuljetus onnistuu kellaritilan ja lastauslaiturin kautta.

2.17.2 Ilmanvaihto

Muuntamossa on huonetermostaatilla toimiva poistoilmapuhallin. Puhaltimelle suoritettiin ilmamäärämittaus, jonka tulokset on esitetty taulukossa 23. Tuloilma tulee muuntamoon muuntajan viereen.

Taulukko 23. Ilmamääränmittauksen tulokset

Mittaustulos [m/s]				
4	Keskiarvo	3,61	m/s	
4,2	Verkon kerroin	0,7		
3,6				
4,4	Aukon Pinta-ala	0,255	m ²	
3,8				
2,5	Ilmamäärä	0,7 x 3,61 x 0,255 =	0,64	m³/s
2,8				

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 6644 \text{ W} + 971 \text{ W} = 7615 \text{ W} = 7,615 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitus on yhtäjaksoista, joten $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 7,615 \text{ kW}}{10 \text{ }^\circ\text{C}} = 0,594 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Poistoilmapuhallin kykenee poistamaan ilmamäärän $0,64 \text{ m}^3/\text{s}$ ja muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä on $0,594 \text{ m}^3/\text{s}$. Muuntamon ilmanvaihto on riittävä.

2.17.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa ei ole palohälytintä eikä sammutusjärjestelmää. Muuntamossa on pari puutteellista kaapeliläpivienttiä sisäänkäynnin yläpuolella.

Muuntamon ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet, mutta ei aukipitolaitea. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat riittäviä.

Selvitettäessä kiinteistöautomaatiota, yhteys otettiin kiinteistöhuollosta vastaavaan yritykseen. Kiinteistössä on sprinklerijärjestelmä, jonka hälytykset menevät aluehälytyskeskukseen.

Toimenpide-ehdotukset:

Sisäänkäynnin yläpuolisiin läpivienteihin asennetaan palokatkot. Valaistusta parannetaan ja oveen asennetaan aukipitolaite.

2.18 702091 Valjus

Taulukossa 24 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 24. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702091
Nimi	Valjus
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12X4257
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	920 W
Kuormitushäviö	5600 W
Öljyn määrä	480 kg
Muuntamotila	
Sijainti	Kellarikerros

2.18.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinät ovat betonia ja osittain tiiltä. Muuntamon ulkoseinärakenne on tiili, villa ja betoni. Muut seinät ovat betonirakenteisia. Tilan lattiana toimii korotettu lattia, jossa on kävelytasona levyjä. levyjen alla on vapaata tilaa noin 200 mm ennen betonia. Muuntamon kaapelit kulkevat korotetun lattian alla. Kaapeliläpiviennit ovat seinällä n. 2 m korkeudessa.

Muuntajan alla ei ole öljysäiliötä ja muuntaja sijaitsee betonikorokkeen päällä. Vahingon sattuessa öljy vuotaa korotetun lattian alle. Koska kaapelien lähdöt tilasta sijaitsevat korkealla seinällä, niin öljy ei luultavasti pääse valumaan pois tilasta.

Tilan seinien pintojen kunto on huono. Seinillä on näkyvissä paljon kosteusvaurioista syntyneitä jälkiä (kuva 54).



Kuva 54. seinän kosteusvaurioita

Muuntajan yläpuolella olevassa katossa on ollut aikaisemmin levyrakenne ja villaeristys, mutta se on jouduttu purkamaan kosteusvaurioiden vuoksi (kuva 55). Muuntajan yläpuolisen rakenteen päällä on parkkipaikkoja ja ilmeisesti muuntamotilassa oleva lämmin ilma sulattaa parkkipaikalla olevaa lunta ja sulanut vesi pääsee vuotamaan tilaan.



Kuva 55. Muuntajan yläpuolinen rakenne

Muuntamotila on kohtalaisen siisti. Tilan valaistus on riittävä ja valaistuskytkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamoon kulku tapahtuu rakennuksen porraskäytävän kautta. Reitillä ei ole ylimääräistä tavaraa ja laitteiston kuljetus onnistuu purkamalla muuntajan yläpuolinen rakenne.

2.18.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmapuhallin. Muuntamotilassa olevan kyltin perusteella poistoilmapuhallin kykenee siirtämään ilmamäärän $1200 \text{ m}^3/\text{h}$. Muuntamon poisto- ja tuloilma-aukot sijaitsevat rakennuksen sisäpihan puolella (kuva 56). Aukkojen läheisyydessä on autojen parkkipaikkoja.



Kuva 56. Muuntamon iv-aukot

poistoilmapuhaltimen ilmamäärä:

$$V = 1200 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] = 0,333 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 5600 \text{ W} + 920 \text{ W} = 6520 \text{ W} = 6,52 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitus on yhtäjaksoista, joten $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 6,52 \text{ kW}}{10 \text{ }^\circ\text{C}} = 0,509 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Poistoilmapuhallin kykenee poistamaan ilmamäärän $0,333 \text{ m}^3/\text{s}$, mutta muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä on $0,509 \text{ m}^3/\text{s}$. Muuntamon ilmanvaihto ei ole riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan. Kuormitustiedoista näkyy, että muuntajan kuormitus

on enimmillään ollut n. 360 kVA ja muuntajan teho on 500 kVA, joten näille kuormituksille ilmanvaihto saattaa olla riittävä.

2.18.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa on savunilmaisin, jonka hälytykset välittyvät aluehälytyskeskukseen. Tilassa ei ole puutteellisia läpivientejä. Muuntamon ovi on ulospäin aukeava puinen C1-luokan palo-ovi, joka vastaa nykyluokkaa EI 15. Kellarikerroksessa sijaitsevan muuntamon oven paloluokan tulee olla EI 60. Ovesa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet. Muuntamon ovesa ei ole aukipitolaitetta.

Tiedustellessa muuntamotilan hälytyksen ohjaamista kiinteistöstä vastaavan yrityksen edustaja kehotti ottamaan yhteyttä Paikallis-Sähköön.

Muuntamo on suunniteltu purettavaksi 2012-2013. Jos suunnitelmat muuttuvat, niin toimenpideehdotukset ovat:

Muuntamotilan ovi on vaihdettava EI60-luokan palo-oveen, jossa on aukipitolaite. Muuntamon ilmanvaihto ei ole riittävä, varsinkaan jos kuormitus kasvaa. Muuntamoon on hankittava tehokkaampi koneellinen ilmanvaihto, joka pystyy siirtämään laskelmien mukaisen ilmamäärän.

2.19 702093 Pohjantie

Taulukossa 25 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 25. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702093
Nimi	Pohjantie
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12X4257
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	990 W
Kuormitushäviö	5600 W
Öljyn määrä	480 kg
Muuntamotila	
Sijainti	kellarikerros
Tilan ala	16 m ²
Korkeus	2,55 m

2.19.1 Muuntamotila

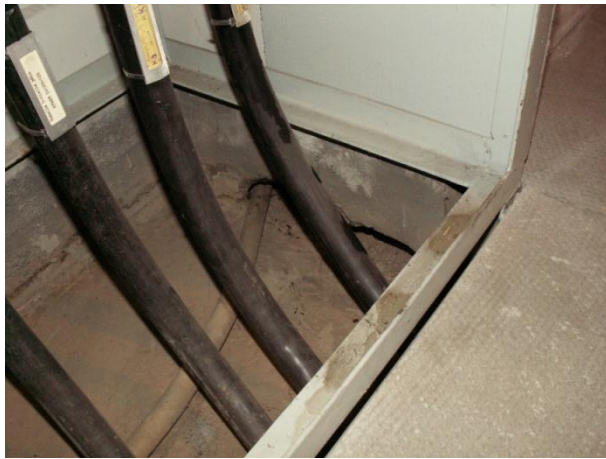
Muuntamon kiinteistön sisätilojen puoleiset seinät ovat tiiltä, paksuus 130 mm ja ulkoseinät ovat rakenteeltaan sisältä ulospäin betoni 120 mm + villa 80 mm + betoni 80 mm. Seinien tiedot on saatu pohjakuvasta. Tilassa ei ole väliseiniä.

Muuntamotilan lattia on korotettu levyllä, jonka alla on n. 200 mm tila, jossa kaapelit kulkevat. Kaapeleiden läpiviennit sijaitsevat myös korotetun lattian alla.

Muuntajan alla ei ole öljysäiliötä ja muuntaja sijaitsee betonialustan päällä (kuva 57). Öljyvuodon sattuessa öljy pääsee valumaan korotetun lattian alle ja sieltä kaapeleiden läpiviennistä maaperään, koska läpiviennit ovat liian matalalla (kuva 58).



Kuva 57. Muuntaja betonialustan päällä



Kuva 58. Kaapeliläpivientejä korotetun lattian alla

Muuntamotilan rakennus- ja pintamateriaalit ovat hyväkuntoisia. Tila on muutoin siisti, mutta korotetun lattian alla on likaa. Tilan valaistus on riittävä ja valaistuskypäkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamoon kulku tapahtuu rakennuksen porraskäytävän kautta. Reitti on riittävän leveä ja siinä ei ole ylimääräistä tavaraa. Muuntajan kuljetus onnistuu tarvittaessa viereisen pyörävaraston kautta.

2.19.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on painovoimainen ilmanvaihto. Tuloilma-aukko on muuntajan takana seinän alaosassa ja poistoilma-aukko on viereisen seinän yläosassa. Molemmissa aukoissa on suodatin.



Kuva 59. Poistoilma-aukko



Kuva 60. Tuloilma-aukko

Muuntamon ilmanvaihtaukkojen (kuva 59 ja kuva 60) mitat ovat:

Tulo-aukko: 785 mm x 260 mm, säleikön vaikutus $\lambda = 0,6$

Poistoaukko: halkaisija 350 mm, ritilän vaikutus $\lambda = 0,7$

Ilmanvaihtaukkojen yhteenlaskettu vapaa pinta-ala on:

$$A = 0,6 * (0,785 \text{ m} * 0,26 \text{ m}) + (0,7 * \pi * (0,175 \text{ m}^2)) = 0,190 \text{ m}^2$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 5600 \text{ W} + 990 \text{ W} = 6590 \text{ W} = 6,59 \text{ kW}$$

Ilmanvaihtoaukkojen tarvitsema vapaa pinta-ala:

$$A = \frac{0,17 \times 6,59 \text{ kW}}{\sqrt{1,50 \text{ m}}} = 0,915 \text{ m}^2$$

$0,915 \text{ m}^2 > 0,190 \text{ m}^2$, joten aukkojen vapaa pinta-ala ei ole tarpeeksi suuri, jotta painovoimainen ilmanvaihto olisi riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan. Muuntajan kuormitustietojen mukaan, muuntajaa kuormitetaan noin puolella nimellistehostaan.

2.19.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa ei ole palohälytintä tai sammutusjärjestelmää. Kiinteistössä ei ole käytössä paloilmoitinjärjestelmää. Muuntamotilassa ei ole puutteellisia läpivientejä seinillä.

Muuntamossa on kaksi ovea. Molemmat ovet ovat metallisia ulospäin aukeavia palo-ovia, joissa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet. Ovissa ei ole aukipitolaitetta. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat riittäviä.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamotila puhdistetaan. Painovoimainen ilmanvaihto ei ole riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan. Muuntamotilaan on asennettava koneellinen ilmanvaihto, mikä kykenee siirtämään vaaditun ilmamäärän tai jäädytys. Oveen asennetaan aukipitolaite. Kiinteistössä ei ole paloilmoitinjärjestelmää, joten tilaan on tehtävä oma hälytysjärjestelmä, jos sellainen halutaan.

2.20 702114 Kesko

Taulukossa 26 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 26. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702114
Nimi	Kesko
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12XA5206
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	1000 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	1500 W
Kuormitushäviö	8200 W
Öljyn määrä	830 kg
Muuntamotila	
Sijainti	Kellarikerros
Tilan ala	26,5 m ²
Korkeus	2,5 m

2.20.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinät ovat betonia ja niiden paksuus on pohjakuvan mukaan 300 mm. Tilassa ei ole väliseiniä (kuva 61).

Lattiana toimii korotettu levylattia, jonka alla vapaata tilaa on n. 300 mm. Kaapelit kulkevat korotetun lattian alla, jossa on myös kaapelien läpivientejä ulos tilasta.

Muuntajan alla ei ole öljysäiliötä, joten vahingon sattuessa öljy valuu korotetun lattian alle ja sieltä öljy voi mahdollisesti päästä kaapeliläpivienneistä maaperään.



Kuva 61. Yleiskuva muuntamosta

Tilan rakennusmateriaalien ja pintojen kunto on hyvä. Tilassa on hieman pölyä. Tilan valaistus on himmeä ja valaistuskytin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamon kulku- ja kuljetusreitti on suoraan ulkoa.

2.20.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on huonetermostaatilla toimiva poistoilmapuhallin. Poistoilmapuhaltimelle suoritettiin ilmamäärämittaus, jonka tulokset esitetään taulukossa 27. Huonetermostaatti sijaitsee muuntajan lähellä. Tuloilma-aukossa on suodatin (kuva 62). Muuntamon ilmanvaihtaukoissa on kuvien mukaiset ritilät (kuva 63 ja kuva 64).



Kuva 62. Tuloilma-aukossa suodatin



Kuvat 63 ja 64. Tuloilma-aukko ja poistoilma-aukko

Taulukko 27. Ilmamäärämittauksen tulokset

Mittaustulos [m/s]				
	Keskiarvo		2,8	m/s
2,3	Säleikön kerroin		0,6	
2,7	Aukon halkaisija		0,35	m
2,5	Pinta-ala		0,0962	m ²
3,5				
2,7	Ilmamäärä	0,6 x 2,8 x 0,0962 =	0,16	m³/s
3,2				
2,7				

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 8200 \text{ W} + 1500 \text{ W} = 9700 \text{ W} = 9,70 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitus on yhtäjaksoista, joten $\Delta t = 10 \text{ °C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 9,70 \text{ kW}}{10 \text{ °C}} = 0,757 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Poistoilmapuhallin kykenee poistamaan ilmamäärän $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$, mutta muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä on $0,76 \text{ m}^3/\text{s}$. Muuntamon ilmanvaihto ei ole riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan. Kuormitustietojen mukaan muuntaja on alhaisessa kuormituksessa, jolloin tämänhetkiselä tilanteelle ilmanvaihto saattaa olla riittävä, mutta jos kuormitus lisääntyy, niin tilan jäähdytystä on lisättävä.

2.20.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa ei ole palohälytintä tai sammutusjärjestelmää. Kiinteistössä ei ole käytössä paloilmoinjärjestelmää. Muuntamotilassa on avonainen läpivienti, joka johtaa maahan (kuva 65).



Kuva 65. Muuntamon seinän läpivienti

Muuntamon ovi on ulospäin aukeava puuovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet, mutta aukipitolaite puuttuu. Muuntamotilan betoniseinien palonkesto aika on riittävä.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamotilan valaistusta parannetaan. Puuoven tilalle asennetaan EI60-luokan palo-ovi. Seinän avonainen läpivienti paikataan pienemmäksi ja läpivientiin asennetaan palokatko. Ilmanvaihto ei ole riittävä varsinkaan jos kuormitus kasvaa. Suosittelen koneellisen ilmanvaihdon tehostamista tai jäähdytyksen asentamista. Kiinteistössä ei ole paloilmoinjärjestelmää, joten tilaan on tehtävä oma hälytysjärjestelmä, jos sellainen halutaan.

2.21 702117 Pohjolankori

Taulukossa 28 esitetään muuntamon perustiedot.

Taulukko 28. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702117
Nimi	Pohjolankori
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12x4257
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	920 W
Kuormitushäviö	5600 W
Öljyn määrä	480 kg
Muuntamotila	
Sijainti	1. krs
Tilan ala	14,8 m ²
Korkeus	2,85 m

2.21.1 Muuntamotila

Muuntamotilan (kuva 66) seinät ovat betonia ja tiiltä. Seinäpaksuuksia ei ole tiedossa puuttuvien piirustuksien takia. Tilassa ei ole väliseiniä. Lattia on korotettu ja lattiapinnoitteena on vanerilevy.

Muuntajalla ei ole öljysäiliötä, joten mahdollinen öljyvuoto pääsee korotetun lattian alle. Sieltä öljy pääsee maaperään, koska kaapeliputket lähtevät maahan liian matalalta (kuva 67).



Kuva 66. Muuntamotila



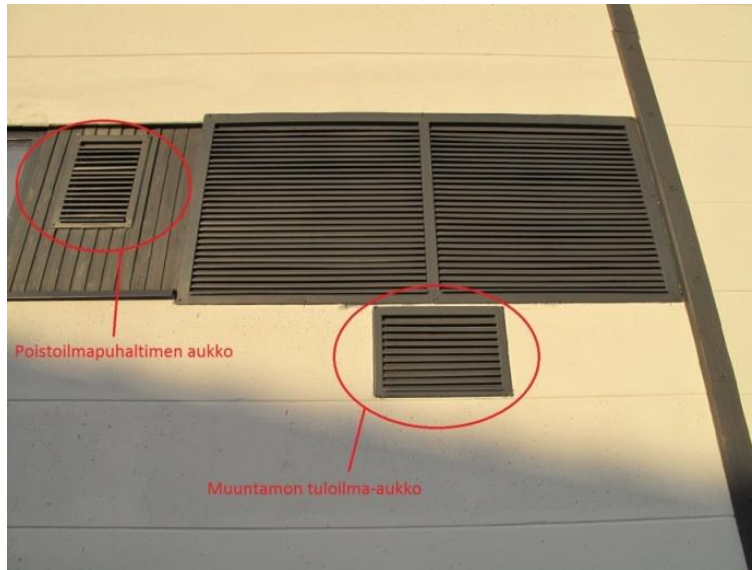
Kuva 67. Maahan menevät kaapelit

Tilan pinnat ja rakennusmateriaalit ovat kunnossa, mutta tila on erittäin likainen. Valaistus on himmeä ja valaistuskytin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamotilan kulku- ja kuljetusreitti on hallin läpi.

2.21.2 Ilmanvaihto

Tilassa on koneellinen ilmanvaihto: huippuimuri, jota ohjaa huonetermostaatti. Huippuimurille suoritettiin ilmamäärämittaus, jonka tulokset on esitetty taulukossa 29.

Tuloilma tulee tilaan huoneen perältä katosta. Tuloilma-aukossa on suodatin. Poistoilma-aukko on muuntajan yläpuolella. Ilmanvaihto on kiinteistön muusta ilmanvaihdosta erillään ja aukot ovat kiinteistön takimmaisessa ulkoseinässä (kuva 68).



Kuva 68. Muuntamon iv-aukot

Taulukko 29. Ilmamäärämittauksen tulokset

Mittaustulos [m/s]				
6	Keskiarvo	5,87	m/s	
5,8	Verkon kerroin	0,7		
5,3	Aukon halkaisija	0,5	m	
6	Pinta-ala	0,196	m ²	
5,5				
6,6	Ilmamäärä	0,7 x 5,87 x 0,196 =	0,805	m³/s

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 5600 \text{ W} + 920 \text{ W} = 6520 \text{ W} = 6,52 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitushuippu on talvella, joten $\Delta t = 20 \text{ °C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 6,52 \text{ kW}}{20 \text{ °C}} = 0,254 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Ilmamäärämittauksen perusteella puhallin kykenee siirtämään ilmamäärän $0,805 \text{ m}^3/\text{s}$. Tarvittava jäähdytysilman määrä on $0,254 \text{ m}^3/\text{s}$. Tästä voidaan päätellä, että ilmanvaihto on riittävä.

2.21.3 Paloturvallisuus

Tilassa on paloilmoinin, josta hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen. Muuntamossa on läpivienti katossa, josta puuttuu palokatko (kuva 69). Oven yläpuolella on n. 50 mm pyöreä aukko (kuva 70).



Kuva 69. Katon läpivienti



Kuva 70. Oven yläpuolinen aukko

Muuntamon ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, jossa on tarvittavat varoitus- ja tunnuskilvet, mutta aukkipitolaite puuttuu. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat luultavasti riittävät, vaikka seinien paksuuksia ei ole tiedossa.

Muuntamotilan hälytyksien ohjauksen järjestämisestä pyydettiin olemaan yhteydessä Paikallis-Sähköön.

Toimenpide-ehdotukset:

Tila puhdistetaan ja valaistusta parannetaan. Oveen asennetaan aukkipitolaite. Läpivienteihin asennetaan palokatkot ja oven yläpuolinen aukko muurataan umpeen.

2.22 702120 Lepokaja

Taulukossa 30 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 30. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702120
Nimi	Lepokaja
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12X4617
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	800 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	1340 W
Kuormitushäviö	7700 W
Öljyn määrä	680 kg
Muuntaja	
Valmistaja	FRANCE
Malli	FJH-800/10
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	800 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	910 W
Kuormitushäviö	7000 W
Öljyn määrä	450 kg
Muuntamotila	
Sijainti	1.krs
Tilan ala	n. 28,4 m ²
Korkeus	➤ 5 m

2.22.1 Muuntamotila

Tilan ulkoseinä on betonia, paksuus 250 mm. Muut seinät ovat tiiltä, paksuus 130 mm. Muuntamotilan ja viereisen sähköpääkeskuksen välistä tiiliseinää ei ole tuettu ylhäältä ja siinä on huomattava rako (kuva 71).



Kuva 71. Ylhäältä avonainen väliseinä

Muuntamotilan katossa on aukko suoraan ulos (kuva 72). Aukosta pääsee tilaan sade, lumi ja linnut.



Kuva 72. Aukko katossa.

Lattia on betonia, jonka päällä on muovimatto. Muovimatto on kulunut ja siinä näkyy kosteuden aiheuttamia jälkiä.

Muuntamossa on kaksi muuntajaa, joiden alla on öljysäiliöt, joten öljy ei pääse vuotamaan tilasta. Öljysäiliöissä ei ole kiviä.

Tilan pinnat ovat hyväkuntoiset lukuun ottamatta kulunutta muovimattoa. Myös rakennusmateriaalit ovat hyvässä kunnossa. Tila on likainen ja todella pölyinen. Valaistus on riittävä ja valaistuskytkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kaapeleita, kanavia tai tavaroita. Tila sijaitsee rakennuksen 1. kerroksessa ulkoseinää vasten ja kulku tilaan on helppoa ja reitillä ei ole ylimääräistä tavaraa. Muuntajien kuljetusreitti on tilan taitto-ovesta suoraan ulos lastauslaiturille.

2.22.2 Ilmanvaihto

Muuntamolla ja vierisellä sähköpääkeskuksella on yhteinen ilmanvaihto. Ilma tulee muuntamotilaan ulkoseinän alaosasta (kuva 73) ja ilma kulkee muuntamotilasta väliseinän avoimen yläosan kautta viereiseen sähköpääkeskukseen, josta se poistetaan katolla olevan huippuimurin kautta (kuva 74). Muuntamotilalla pitäisi olla oma erillinen ilmanvaihto.



Kuva 73. Muuntamotilassa oleva tuloilma-aukko



Kuva 74. viereisen sähköpääkeskuksen huippuimuri

Ilmanvaihtoaukoissa on suodattimet, mutta tuloilma-aukon kahden suodattimen välissä on rako, josta ilma pääsee suodattumatta sisään. Tuloilma-aukon ritilä on taipunut ja irtonainen (kuva 75).



Kuva 75. Tuloilma-aukon ritilä

Muuntajien kokonaishäviöt:

$$P_h = 7700 \text{ W} + 1340 \text{ W} = 9040 \text{ W} = 9,04 \text{ kW}$$

$$P_h = 7000 \text{ W} + 910 \text{ W} = 7910 \text{ W} = 7,91 \text{ kW}$$

Kokonaishäviöt yhteensä:

$$P_h = 9,04 \text{ kW} + 7,91 \text{ kW} = 16,95 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitus on tasaista, joten $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähditysilmän määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 16,95 \text{ kW}}{10 \text{ °C}} = 1,32 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

2.22.3 Paloturvallisuus

Tilassa ei ole palohälytintä eikä sammutusjärjestelmää. Muuntamon ja sähköpääkeskuksen välinen seinä on ylhäältä avonainen, jolloin mahdollinen tulipalo pääsee leviämään. Tilassa on kaksi ovea. Toinen ovi on a2-luokan palo-ovi, jossa on tarvittavat varoitus- ja tunnuskilvet, mutta ei aukipitolaitetta. A2-luokan tarvikkeista valmistetun oven palonkestoaja on 60 minuuttia, jolloin oven paloluokitus on riittävä. Kyseinen ovi johtaa käytävään eli toiseen palo-osastoon. Toinen ovi on metallinen taitto-ovi, jossa on ikkunoita (kuva 76). Ikkunoissa on lankalasis, joten hajotessaan lasi pysyy koossa. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat riittäviä.



Kuva 76. Muuntamon taitto-ovi

Kiinteistössä on olemassa palohälyttimet ja hälytykset välittyvät niistä aluehälytyskeskukseen, mutta kiinteistön omistaja ei ollut kiinnostunut muuntamotilan yhdistämisestä hälytysjärjestelmään.

Toimenpide-ehdotukset:

Tila tulee puhdistaa sekä muovimatto korvata uudella. Katossa oleva aukko tulee korjata umpeen. Muuntamon ja sähköpääkeskuksen välinen tiiliseinä tulee muurata umpeen ja muuntamotilalle on järjestettävä oma ilmanvaihto, joka riittää poistamaan laskelmien mukaisen ilmamäärän. Tällöin pitää huomioida, että ilmanvaihtoaukkojen vapaa pinta-alan tulee olla vähintään 0,18 m², jotta se olisi riittävä valokaarioikosulun aiheuttaman paineen purkausaukoiksi. Tuloilma-aukon ritilä tulee korjata ja rako suodattimien välistä poistaa.

2.23 702129 Erätie

Taulukossa 31 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 31. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702129
Nimi	Erätie
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12X4257
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	910 W
Kuormitushäviö	5600 W
Öljyn määrä	480 kg
Muuntamotila	
Sijainti	Kellarikerros
Tilan ala	15,7 m ²
Korkeus	2,5 m

2.23.1 Muuntamotila

Muuntamon seinät ovat betonia, paksuus 180 mm. Ulkoseinän rakenne on betoni 100 mm + eriste 60 mm + betoni 50 mm.

Muuntamossa on korotettu lattia. Korotus on 200 mm. Muuntamossa ei ole öljysäiliötä ja muuntaja on betonialustan päällä. Kaapeleiden lähdöt ovat seinällä, mutta täyttä varmuutta ei ole siitä, voiko öljy vuotaa pois tilasta. Öljy voi vuotaa ainakin korotetun lattian alle.

Tilan pinnat ja materiaalit ovat hyväkuntoiset. Tila on myös siisti. Valaistus on riittävä ja valaistuskytin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei kulje ylimääräisiä putkia, kanavia tai kaapeleita. Tilassa ei ole myöskään ylimääräistä tavaraa. Muuntamoon kulku tapahtuu rakennuksen porraskäytävän kautta. Reitti on riittävän leveä ja siinä ei ole ylimääräistä tavaraa. Kuljetusreitti on muuntamotilan viereisestä tilasta suoraan ylös nostamalla (kuva 77).

2.23.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on koneellinen ilmanvaihto. Muuntamossa on suorakäyttöinen aksiaaliradiaalipuhallin, jonka poistoilmavirta on $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Ilmanvaihto toimii huonetermostaatin avulla. Ilmanvaihtolaitteisto ilmoittaa hälytyksen näytöllään, mutta siitä ei lähde tietoa eteenpäin.

Ilmanvaihtoaukoissa on suodattimet. Poistoilmakanava menee teknisen tilan läpi ja nousee sen jälkeen ylös rakennuksen sivuseinän viereen (kuva 77). Muuntamon tuloilma tulee asuinhuoneen parvekkeen vierestä (kuva 78).



Kuva 77. Poistoilma-aukko ja muuntamon kuljetusreitti



Kuva 78. Tuloilman otto

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 5600 \text{ W} + 910 \text{ W} = 6510 \text{ W} = 6,51 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitushuippu on talvella, joten $\Delta t = 20 \text{ °C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 6,51}{20 \text{ °C}} = 0,254 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

$1,2 \text{ m}^3/\text{s} > 0,254 \text{ m}^3/\text{s}$, joten ilmanvaihto on riittävä. Ilmanvaihto on riittävä vaikka kuormitushuippu olisi kesällä ($0,508 \text{ m}^3/\text{s}$).

2.23.3 Paloturvallisuus

Tilassa ei ole palohälytintä eikä sammutusjärjestelmää. Kiinteistössä ei ole käytössä paloilmottimia. Tilassa ei ole puutteellisia läpivientejä. Muuntamotilan ovi on puuta. Ovesa on tarvittavat varoitus- ja tunnuskilvet, mutta ei aukipitolaitetta. Muuntamotilan betoniseinien palonkesto aika on riittävä.

Toimenpide-ehdotukset:

Iv-laitteen hälytyksien johtaminen sitä huoltavaan yritykseen. Puuoven tilalle EI60-luokan palo-ovi, jossa on aukkipitolaite. Kiinteistössä ei ole paloilmoinjärjestelmää, joten tilaan on tehtävä oma hälytysjärjestelmä, jos sellainen halutaan.

2.24 702135 Urheilukeskus

Taulukossa 32 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 32. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702135
Nimi	Urheilukeskus
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12XA4806
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	800 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	1400 W
Kuormitushäviö	6500 W
Öljyn määrä	580 kg
Muuntamotila	
Sijainti	1. krs
Tilan ala	23,4 m ²
Korkeus	3,4 m

2.24.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinät ovat tiiliseiniä, paksuus 130 mm. Muuntamotilan yksi seinä ja katto ovat kipsilevyrakenteisia (kuva 79). Tilan lattia on betonia ja kaapelikanavat ovat pohjakuvan mukaiset. Muuntajan alla ei ole öljysäiliötä ja vahingon sattuessa öljy voi vuotaa kaapelikanavaan ja sieltä maaperään, koska kaapelien läpiviennit ovat matalalla.



Kuva 79. Muuntamotila

Rakennusmateriaalien ja pintojen kunto on hyvä. Tuloilmapuhaltimen lähellä on havaittavissa kosteusvaurioita (kuva 81). Tilan likaisuusaste on alhainen. Tilan valaistus on riittävä ja valaistuskytkin sijaitsee oven vieressä. Tilan seinällä kulkee sinne kuulumattomia kaapeleita. Muuten tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia tai tavaroita. Muuntamon kulku- ja kuljetusreitti on työpajan kautta. Reitillä on paljon tavaraa (kuva 80).



Kuva 80. Muuntamon edessä on paljon tavaraa

2.24.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on huonetermostaattilla toimiva tuloilmanpuhallin (kuva 81). Poistoilmakanava on tuloilmanpuhaltimen vieressä. Tuloilmakanavassa on suodatin.



Kuva 81. Muuntamotilan ilmanvaihtolaitteisto

tuloilmapuhaltimen ilmamäärä pohjakuvan perusteella:

$$V = 380 \left[\frac{dm^3}{s} \right] = 0,38 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 6500 \text{ W} + 1400 \text{ W} = 7900 \text{ W} = 7,90 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitushuippu on talvella, joten $\Delta t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 7,90 \text{ kW}}{20 \text{ }^\circ\text{C}} = 0,308 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Tuloilmapuhallin siirtää ilmamäärän $0,38 \text{ m}^3/\text{s}$ ja muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä on $0,308 \text{ m}^3/\text{s}$. Muuntamon ilmanvaihto on laskelmien mukaan riittävä. Lisäksi muuntajan kuormitus on alhainen.

2.24.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa ei ole palohälytintä tai sammutusjärjestelmää. Huoltorakennuksen muissa-kaan tiloissa ei ole hälytysjärjestelmää. Tilassa on puutteellisia läpivientejä ilman palokatkoja ja yhdessä tiiliseinässä on tarpeeton aukko (kuva 82).



Kuva 82. Aukko tiiliseinässä

Levyrakenteisten katon ja seinän tarkka rakenne ja palonkesto-aika eivät ole tiedossa. Löydettyt pohjakuvat eivät niitä paljasta.

Muuntamon ovi on ulospäin aukeava puuovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet, mutta ei aukkipitolaitea.

Toimenpide-ehdotukset:

Tiiliseinän aukko muurataan umpeen. Puutteellisiin läpivienteihin asennetaan palokatkot. Puuoven tilalle luokan EI60 palo-ovi, jossa on aukkipitolaite. Levykaton ja seinän paloturvallisuuden varmistamiseksi rakenne täytyisi selvittää lisätutkimuksin (mahdollisesti rakenteita aukaisten). Kiinteistössä ei ole paloilmoinjärjestelmää, joten tilaan on tehtävä oma hälytysjärjestelmä, jos sellainen halutaan.

2.25 702202 Kainuun sanomat

Taulukossa 33 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 33. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702202
Nimi	Kainuun sanomat
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	-
Malli	-
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	500 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	930 W
Kuormitushäviö	4700 W
Öljyn määrä	460 kg
Muuntamotila	
Sijainti	kellarikerros

2.25.1 Muuntamotila

Muuntamotilasta ei löytynyt pohjakuvia. Muuntamon seinät ovat betonia ja tilassa ei ole väli-seiniä. Tilassa on betonilattia. Kaapelit kulkevat tilassa lattialla ja kaapeliläpiviennit menevät seinille. Muuntajan alla on öljysäiliö, jossa on kivet. Kivien alla mahdollisesti olevasta kaivosta ei ole tietoa puuttuvien piirustuksien vuoksi.

Tilan rakennusmateriaalit ovat kunnossa, mutta pinnat ovat kuluneet. Tila on hieman likainen. Valaistus on himmeä ja valaistuskypin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamoon kulku tapahtuu rakennuksen porraskäytävän kautta. Reitti on kapeimmillaan 750 mm, joten leveys on riittävä ja reitillä ei ole ylimääräistä tavaraa.

2.25.2 Ilmanvaihto

Muuntajatilassa on huonetermostaatin mukaan toimiva huippuimuri, joka sijaitsee katolla. Poistoilmakanavassa ei ole verkkoa muuntamotilassa eikä suodatinta (kuva 83). Tuloilma-aukossa on ritilä ja tuloilmakanava kulkee sisäpihalle (kuva 84). Ilmanvaihtoaukkojen vapaa pinta-ala ei ole riittävä valokaarioikosulun aiheuttaman paineen purkausaukoiksi.



Kuva 83. Muuntamon poistoilmakanava



Kuva 84. Tuloilma-aukko

Muuntamossa suoritettiin ilmamäärämittaus, jonka tulokset on esitetty taulukossa 34.

Taulukko 34. Ilmamäärämittauksen tulokset

Mittaustulos [m/s]				
2,2	Keskiarvo	2,125	m/s	
2,4				
1,9	Pinta-ala	0,069	m ²	
2				
	Ilmamäärä	2,125 x 0,069 =	0,147	m³/s

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 4700 \text{ W} + 930 \text{ W} = 5630 \text{ W} = 5,63 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitushuippu on talvella, joten $\Delta t = 20 \text{ °C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 5,63 \text{ kW}}{20 \text{ °C}} = 0,22 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Ilmamäärämittauksen perusteella puhallin kykenee siirtämään ilmamäärän 0,147 m³/s. Tarvittava jäähdytysilman määrä on 0,22 m³/s. Tästä voidaan päätellä, että ilmanvaihto ei ole riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan. Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitus on tällä hetkellä noin viidesosa täydestä tehosta.

2.25.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa ei ole palohälytintä tai sammutusjärjestelmää. Kiinteistössä on paloilmoinjärjestelmä, josta hälytykset välittyvät aluehälytyskeskukseen. Muuntamotilan seinillä on kaapeliläpivientejä, joissa on puutteelliset palokatkot (kuva 85). Muuntamotilassa on myös avonainen nousukuilu (kuva 86).



Kuva 85. Muuntamotilan läpivienti



Kuva 86. Avonainen nousukuilu

Muuntamon ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet. Muuntamon ovesta ei ole aukipitolaitetta. Muuntamotilan betoniseinien palonkesto aika on luultavasti riittävä.

Selvitettäessä muuntamotilan paloilmotimen hälytyksen ohjausmahdollisuuksia, otin yhteyttä kiinteistön isännöitsijään, jonka mukaan muuntamotilan liittäminen kiinteistön paloilmoi-

tinjärjestelmään on mahdollista uusimisen yhteydessä tietyllä aikajänteellä. Myös hälytyksien ohjaus E.ONille onnistuu mahdollisesti.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamotila puhdistetaan ja valaistusta parannetaan. Ilmanvaihto ei ole laskelmien mukaan riittävä, mutta tämänhetkinen kuormitus on alhainen. Ilmanvaihdon riittävyyden varmistamiseksi on hyvä seurata muuntamotilan lämpötilaa eritoten kesän bellejakson aikaan. Viimeistään silloin, kun muuntajan kuormitus kasvaa, on syytä tehostaa ilmanvaihtoa ja suurentaa ilmanvaihtoaukkoja, jotta niiden yhteinen vapaa pinta-ala olisi riittävä valokaarioikosulun aiheuttaman paineen purkausaukoiksi. Puutteellisiin läpivienteihin asennetaan palokatkot ja oveen asennetaan aukkipitolaite.

2.26 702203 Silkkikutomo

Taulukossa 35 on esitetty muuntamon perustiedot.

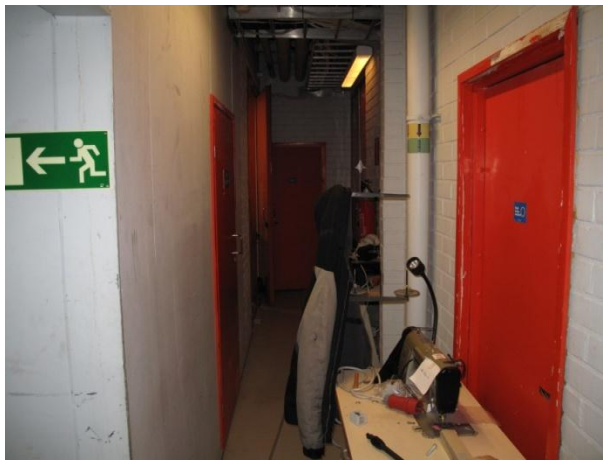
Taulukko 35. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702203
Nimi	Silkkikutomo
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	-
Malli	-
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	1600 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	2550 W
Kuormitushäviö	12900 W
Öljyn määrä	1270 kg
Muuntamotila	
Sijainti	1. krs

2.26.1 Muuntamotila

Muuntamon ulkoseinä on betonia ja muut seinät ovat tiiliseiniä. Tilassa ei ole väliseiniä eikä ikkunoita. Lattia on betonia, jonka päällä on muovimatto. Muuntajan alla on öljysäiliö, mutta siinä ei ole kiviä. Öljy ei voi vuotaa tilasta.

Tilan rakennusmateriaalien ja pintojen kunto on hyvä ja tila on muutoinkin siisti. Valaistus on riittävä ja valaistuskytkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Kulkureitillä on ylimääräistä tavaraa (kuva 87).



Kuva 87. Kulkureitin varrella ylimääräistä tavaraa

2.26.2 Ilmanvaihto

Tilassa on koneellinen ilmanvaihto. Poistoilmapuhaltimessa olevan kyltin perusteella ilmamäärä, jonka puhallin voi poistaa on $530 \text{ dm}^3/\text{s}$. Molemmissa iv-kanavissa on suodattimet. Iv-kanavat kulkevat tilasta suoraan ulkoilmaan.

Kuormitustietojen mukaan maaliskuun jälkeen kuormitus on ollut melko tasaista. Maaliskuussa kuormitus on vähentynyt ja talven 2012 tietoja ei ole, joten kuormahuippua on vaikea määrittää. Sen vuoksi laskelmat tehdään kahteen kertaan. Toinen laskelma tehdään kuormahuipun ollessa kesällä ja toinen laskelma tehdään kuormahuipun ollessa talvella.

Poistopuhaltimen ilmamäärä:

$$V = 530 \left[\frac{dm^3}{s} \right] = 0,53 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 12900 \text{ W} + 2550 \text{ W} = 15450 \text{ W} = 15,45 \text{ kW}$$

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä kuormitushuipun ollessa talvella:

$$V = \frac{0,78 \times 15,45 \text{ kW}}{20 \text{ °C}} = 0,603 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä kuormitushuipun ollessa kesällä:

$$V = \frac{0,78 \times 15,45 \text{ kW}}{10 \text{ °C}} = 1,205 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Muuntamotilan ilmanvaihto ei ole riittävä, kun muuntajaa kuormitetaan nimellistehollaan. Ilmanvaihdon määrään vaikuttaa myös muuntajan kuormitus ja kuormitustietojen mukaan muuntaja on hyvin pienellä kuormalla.

2.26.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa on paloilmoin, joka on yhteydessä kiinteistön hälytysjärjestelmään. Ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, jossa on tarvittavat varoitus- ja tunnuskilvet, mutta aukipitolaite puuttuu. Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat luultavasti riittäviä.

Muuntamotilan hälytyksien ohjaus E.ONille on luultavasti mahdollista.

Toimenpide-ehdotukset:

Oveen asennetaan aukipitolaite. Viimeistään siinä vaiheessa, kun muuntajan kuormitus kasvaa on ilmanvaihdon tehostaminen aiheellista. Muuntamon lämpötilaa on syytä seurata, varsinkin kesän bellejakson aikaan, jolloin saadaan selvä kuva siitä, onko ilmanvaihto riittävä poistamaan häviölämmön ja pitämään tila sopivassa lämpötilassa.

2.27 702227 Hotelli Kajanus

Taulukossa 36 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 36. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702227
Nimi	Hotelli Kajanus
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	ABB
Malli	CTF 1000
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	1000 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	1490 W
Kuormitushäviö	7900 W
Muuntamotila	
Sijainti	1. krs
Tilan ala	arvio: 32 m ²
Korkeus	> 3 m

2.27.1 Muuntamotila

Muuntamotilan seinät ovat tiiltä, paksuus 130 mm. Tilassa ei ole väliseiniä. Tilan lattia on betonia (kuva 88).

Muuntamossa ei ole muuntajan alla öljysäiliötä, joten vahingon sattuessa öljy voi vuotaa kaapelikanavaan ja siellä olevien kaapeliläpivientien kautta maaperään.



Kuva 88. Muuntamotila

Tilan rakennusmateriaalien ja pintojen kunto on hyvä ja likaisuusaste on alhainen. Tilan valaistus on riittävä ja valaistuskypätkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamon kulku- ja kuljetusreitti on suoraan ulkoa.

2.27.2 Ilmanvaihto

Muuntamossa on huonetermostaatin avulla toimiva tuloilmapuhallin. Puhaltimen tietoja ei löytynyt ja sille ei voinut suorittaa ilmamäärämittausta tilan läheisyydessä olevan rakennustyömaan takia. Poistoilma-aukko sijaitsee sisäänkäynnin yläpuolella (kuva 89). Tilaa huoltava yritys peittelee ilmanvaihtoaukot talveksi ja sammuttaa puhaltimen ja laittaa villaa kanavaan, koska ilmeisesti tilan seinät jäätyvät talvisin.



Kuva 89. Sisäänkäynti ja poistoilma-aukko

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 7900 \text{ W} + 1490 \text{ W} = 9390 \text{ W} = 9,39 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitushuippu on talvella, joten $\Delta t = 20 \text{ °C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 9,39 \text{ kW}}{20 \text{ °C}} = 0,366 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä on $0,366 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.27.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa on savunilmaisin, jonka tiedot välittyvät aluehälytyskeskukseen. Muuntamotilassa on läpivientejä, joita on tiivistetty villalla. Muuntamon ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, jossa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet, mutta ei aukipitolaitetta. Muuntamotilan tiiliseinien palonkesto-aika on riittävä.

Tiedustellessa muuntamotilan hälytyksen ohjaamista huoltomies kehotti ottamaan yhteyttä Paikallis-Sähköön.

Toimenpide-ehdotukset:

*Puutteellisiin läpivienteihin asennetaan palokatkot ja oveen asennetaan aukkipitolaite. Ilmanvaihdon laske-
mien puuttuessa tilan lämpötilaa tulee seurata.*

2.28 702252 Syp

Taulukossa 37 esitetään muuntamon perustiedot.

Taulukko 37. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702252
Nimi	SYP
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12 NA 800
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	800 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	1322 W
Kuormitushäviö	6674 W
Öljyn määrä	605 kg
Muuntamotila	
Sijainti	Kellarikerros
Tilan ala	n. 24 m ²
Korkeus	n. 3 m

2.28.1 Muuntamotila

Muuntamotilan (kuva 90) seinät ovat betonia, paksuus n. 150 mm. Lattia on betonia. Muuntajan alla ei ole öljysäiliötä. Vuodon sattuessa öljy pääsee vuotamaan kaapelikanavaan ja sitä pitkin pois tilasta.



Kuva 90. Yleiskuva muuntamosta

Tilan rakennus- ja pintamateriaalien kunto on hyvä, mutta tila on likainen. Muuntamon ovi on huonokuntoinen (kuva 91). Siinä on ruostetta alareunassa. Valaistus on riittävä ja valaistuskypin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamon kulku- ja kuljetusreitti on parkkihallin kautta ja reitti on esteetön.



Kuva 91. Muuntamon ovi

2.28.2 Ilmanvaihto

Muuntamotilassa on huonetermostaatilla toimiva tuloilmapuhallin (kuva 92), joka ollessaan päällä käynnistää tilan poistoilmapuhaltimen (kuva 93).



Kuva 92. Muuntamon tuloilmapuhallin



Kuva 93. Muuntamon poistoilmapuhallin

Tuloilmapuhaltimen ilmamäärä: $5757 \text{ dm}^3/\text{s}$

Poistoilmapuhaltimen ilmamäärä $4880 \text{ dm}^3/\text{s}$

Tilassa syntyvän hukkalämmön poistosta huolehtii poistoilmapuhallin, joten laskuissa on käytetty sen ilmamäärää.

poistoilmapuhaltimen ilmamäärä:

$$V = 4880 \left[\frac{dm^3}{s} \right] = 4,88 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 6674 \text{ W} + 1322 \text{ W} = 7996 \text{ W} = 7,996 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitus on talven ja kesän suhteen yhtäjaksoista lukuun ottamatta maaliskuun alhaisia lukemia, joten $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 7,996 \text{ kW}}{10 \text{ }^\circ\text{C}} = 0,624 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Poistoilmapuhallin kykenee poistamaan ilmamäärän $4,88 \text{ m}^3/\text{s}$ ja muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä on $0,624 \text{ m}^3/\text{s}$. Muuntamon ilmanvaihto on riittävä kuormitettaessa muuntajaa nimellistehollaan.

2.28.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa on sprinklerijärjestelmä (kuva 94), josta hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen. Tilan läpiviennissä ei ole puutteita.



Kuva 94. Osa muuntamon sprinklerijärjestelmää

Muuntamon ovi on ulospäin aukeava metallinen palo-ovi, joka on A120 rakennetta. Ovessa on tarvittavat tunnus- ja varoituskilvet, mutta ei aukipitolaitetta. Muuntamotilan betoniseini- en palonkesto-aika on riittävä.

Hälytyksien ohjaamiseksi E.ONille on syytä ottaa yhteyttä isännöitsijään.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamotilaan asennetaan uusi EI 60-luokan palo-ovi aukipitolaitteineen huonokuntoisen oven tilalle ja muuntamotila puhdistetaan.

2.29 702262 Teknosampo

Taulukossa 38 esitetään muuntamon perustiedot.

Taulukko 38. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702262
Nimi	Teknosampo
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	STR
Malli	KTMU 12 HC 800
Tyyppi	Öljymuuntaja
Teho	800 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	977 W
Kuormitushäviö	6659 W
Öljyn määrä	500 kg
Muuntamotila	
Sijainti	1. krs
Tilan ala	14,8 m ²
Korkeus	2,5 m

2.29.1 Muuntamotila

Pohjakuvan mukaan muuntamon ulkoseinässä on 100 mm betonikuoret, joiden välissä on 80 mm eriste. Loput muuntamon seinät ovat tiiltä, paksuus 130 mm. Tilassa ei ole väliseiniä. Lattiana on korotettu rautakehikko, jonka päällä on muovimatto. Kaapelit kulkevat korotetun lattian alla. Tilassa ei ole ikkunoita (kuva 95).



Kuva 95. Muuntamotila

Muuntajalla ei ole öljysäiliötä. Öljyvuodon sattuessa öljy pääsee korotetun lattian alle ja siitä tiivistämättömän kaapeliläpiviennin kautta viereiseen sähköpääkeskukseen. Korotetun lattian alla olevat muut kaapelikanavat lähtevät sen verran korkealta, ettei öljy luultavasti pääse niiden kautta maaperään.

Muuntamon pintojen ja materiaalien kunto on hyvä ja tila on vain hieman pölyinen. Katossa maali on hieman irronnut. Valaistus on riittävä ja valaistuskytkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei myöskään ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamon kulku- ja kuljetusreitti on suoraan ulkoa.

2.29.2 Ilmanvaihto

Muuntamossa on huonetermostaatilla toimiva tuloilmapuhallin. Sen vieressä on katolle menevä poistoilmakanava. Molemmissa aukoissa on suodattimet (kuva 96 ja 97). Katolla ilmanvaihtoaukkojen lähellä on ikkunoita.



Kuvat 96 ja 97. Muuntamon iv-aukot

Taulukossa 39 on esitetty ilmamäärämittauksen mittaustulokset ja laskettu ilmamäärä.

Taulukko 39. Ilmamäärän mittaus

Mittaustulos [m/s]				
4,7	Keskiarvo	3,17	m/s	
3,1	Verkon kerroin	0,8		
2,4	Aukon halkaisija	0,39	m	
2,4	Pinta-ala	0,1195	m ²	
2,7				
3,4	Ilmamäärä	0,8 x 3,17 x 0,1195 =	0,30	m³/s
3,5				

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 6659 \text{ W} + 977 \text{ W} = 7636 \text{ W} = 7,636 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitushuippu on talvella, joten $\Delta t = 20 \text{ °C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 7,636 \text{ kW}}{20 \text{ °C}} = 0,298 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Ilmamäärämittauksen perusteella puhallin kykenee siirtämään ilmamäärän $0,30 \text{ m}^3/\text{s}$. Tarvitava jäähdytysilman määrä on $0,298 \text{ m}^3/\text{s}$. Tästä voidaan päätellä, että ilmanvaihto on riittävä.

2.29.3 Paloturvallisuus

Muuntamotilassa on paloilmoinin, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen. Kiinteistöautomaatioon välittyy myös ilmanvaihdon lämpötilahälytys. Tilassa on läpivientejä viereiseen sähköpääkeskukseen, joista puuttuvat palokatkot (kuva 98).



Kuva 98. Läpivienti viereiseen sähköpääkeskukseen

Muuntamon ovi on ulospäin aukeava osastoiva ovi A60, jossa on tarvittavat varoitus- ja tunnuskilvet. A60 on vanha merkintä, joka nykyisin on EI60. Oven paloluokitus on siis riittävä. Ovesta puuttuu aukipitolaite. Oven kiinnitys on keskeneräinen (kuva 99). Muuntamotilan betoni- ja tiiliseinien palonkestoajat ovat riittäviä.



Kuva 99. Puutteellinen oven kiinnitys.

Toimenpide-ehdotukset:

Sähkökeskukseen meneviin läpivienteihin asennetaan palokatkot ja oveen aukipitolaite.

2.30 702274 Prisma

Taulukossa 40 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 40. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702274
Nimi	Prisma
Keskijännitekojeisto	Ilmaeristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	France
Malli	Trihal 1000
Tyyppi	Kuivamuuntaja
Teho	1000 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	1701 W
Kuormitushäviö	9139 W
Muuntamotila	
Sijainti	1. krs
Tilan ala	24,2 m ²

2.30.1 Muuntamotila

Muuntamotilan (kuva 100) seinät ovat betonia, paksuus 130 mm ja 180 mm. Osa seinistä on tehty lujalevystä. Tilassa ei ole väliseiniä eikä ikkunoita. Muuntamon lattia on betonia.



Kuva 100. Muuntamotila

Tilassa on kuivamuuntaja, joten siellä ei ole öljysäiliötä eikä vaaraa öljyn leviämisestä. Rakennusmateriaalien ja pintojen kunto on hyvä ja paikka on siisti. Tilan valaistus on riittävä ja valaistuskytkin on oven vieressä. Tilassa ei ole myöskään ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Muuntamon kulku- ja kuljetusreitti on suoraan ulos parkkihalliin.

Muuntamon levyseinissä (kuva 101) on näkyvissä vaurioita, mahdollisesti auton tönnäisystä tai vastaavasta. Levyseinän takana on suoraan muuntamokojeistoa. Levyseinä on sen verran heikko rakenne, että on olemassa mahdollisuus, että autolla voi törmätä suoraan sisälle muuntamoon. Levyseinä ei ole kestävä rakenne myöskään jos tarkastellaan rakenteiden valokaaripaineen kestävyyttä.



Kuva 101. Muuntamon sisäänkäynti

2.30.2 Ilmanvaihto

Tilassa on koneellinen ilmanvaihto, josta vastaa huonetermostaatin avulla toimiva tuloilmakanavapuhallin Woods, jossa 1. teho on $0,167 \text{ m}^3/\text{s}$ ja 2. teho on $0,334 \text{ m}^3/\text{s}$. Ilmanvaihtokanavat (kuvat 102 ja 103) menevät tilasta suoraan ulos. Iv-kanavissa on suodattimet. Tulo- ja poistoilmakanavan läheisyydessä ei ole ikkunoita eikä palavia rakenteita.



Kuva 102 ja 103. Muuntamon iv-kanavat

Lisäksi tilaan on asennettu jäähdytyslaitteisto, jonka jäähdytyskapasiteetti on 14,7 kW.

Jäähdytyslaitteiston sisä- ja ulkoyksiköt on esitetty kuvissa 104 ja 105.



Kuva 104. Jäähdytyksen sisäyksikkö



Kuva 105. Jäähdytyksen ulkoyksikkö

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 9139 \text{ W} + 1701 \text{ W} = 10840 \text{ W} = 10,84 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitushuippu on kesällä (kuva), joten $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 10,84 \text{ kW}}{10 \text{ }^\circ\text{C}} = 0,846 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Ilmanvaihto yksinään ei ole laskujen mukaan riittävä jäähdyttämään tilaa.

Jäähdytyslaitteiston jäähdytyskapasiteetti:

$$\text{Jäähdytyskapasiteetti} = 14,7 \text{ kW}$$

Jäähdytyslaitteen jäähdytyskapasiteetti on riittävä jäähdyttämään tilaa ja yhdessä ilmanvaihtolaitteiston kanssa tila pysyy hyvin viileänä myös kesähelteillä.

2.30.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa on savunilmaisin, josta hälytykset välittyvät aluehälytyskeskukseen. Sähköpääkeskukseen menevät kaapeliaukot on tiivistetty villalla. Ovi on metallinen ulospäin aukeava palo-ovi, jossa on tarvittavat varoitus- ja tunnuskilvet, mutta aukipitolaite puuttuu. Muuntamotilan betoni- ja lujalevyseinien palonkestoajat ovat riittäviä.

Huoltoyhtiön edustaja kehotti ottamaan yhteyttä Paikallis-Sähköön, jos haluaa toteuttaa hälytyksien ohjauksen.

Toimenpide ehdotukset:

Oveen asennetaan aukipitolaite. Toimenpide ehdotuksia levyseinän subteen ei tehdä, koska koko seinärakenteen korvaaminen uudella on suuri projekti, mutta totean, että levyseinä on liian heikko kestämään va- lokaarioikosulun aiheuttamaa painevaikutusta ja se on myös alttiina ulkoisille törmäyksille parkkipaikoilla.

2.31 702318 Prisma 3

Taulukossa 41 on esitetty muuntamon perustiedot.

Taulukko 41. Muuntamon perustiedot

MUUNTAMO	702318
Nimi	Prisma_3
Keskijännitekojeisto	SF ₆ -eristeinen
Muuntaja	
Valmistaja	TMC
Malli	TMC 1600
Tyyppi	Kuivamuuntaja
Teho	1600 kVA
Tyhjäkäyntihäviö	2100 W
Kuormitushäviö	14000 W
Öljyn määrä	480 kg
Muuntamotila	
Sijainti	1. krs
Tilan ala	25,5 m ²

2.31.1 Muuntamotila

Muuntamon takaseinä on betonia, jonka paksuus on n. 400 mm. Muuntamon ja sähköpääkeskuksen välisen tiiliseinän paksuus on 130 mm ja muuntamon ulkoseinien rakenne on sisältä ulospäin tiili 130 mm + villa 200 mm + lujalevy. Tilassa ei ole väliseiniä eikä ikkunoita. Lattia on betonia. Kaapelikanava on pohjakuvan mukainen: leveys 800 mm ja syvyys 600 mm. Tilassa on kuivamuuntaja, joten öljyn vuotamista tilasta ei tarvitse tarkastella.

Tilan pintojen ja rakenteiden kunto on hyvä ja tilan likaisuusaste on alhainen. Valaistus tilassa on riittävä ja valaistuskytkin sijaitsee oven vieressä. Tilassa ei ole ylimääräisiä putkia, kanavia, kaapeleita tai tavaroita. Kulkureitti tilaan on suoraan parkkihallista. Oven edessä on heti auton parkkipaikka, joka on liian lähellä muuntamoa, koska se voi mahdollisesti estää muuntamoon menon tai muuntamosta poistumisen.

2.31.2 Ilmanvaihto

Muuntamossa on huonetermostaatin avulla toimiva tuloilmapuhallin, jonka tilavuusvirta on iv-kuvan perusteella 0...1250 l/s (kuva 106). Iv-kanavissa on suodattimet ja iv-kanavien aukkojen läheisyydessä ei ole ikkunoita eikä palavia rakenteita.



Kuva 106. Muuntamon iv-laitteisto

Tuloilmanpuhaltimen ilmamäärä:

$$V = 1250 \left[\frac{l}{s} \right] = 1250 \left[\frac{dm^3}{s} \right] = 1,25 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Muuntajan kokonaishäviö:

$$P_h = 14000 \text{ W} + 2100 \text{ W} = 16100 \text{ W} = 16,1 \text{ kW}$$

Kuormitustietojen mukaan muuntajan kuormitushuippu on kesällä, joten $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Muuntamon tarvitsema jäähdytysilman määrä:

$$V = \frac{0,78 \times 16,1 \text{ kW}}{10 \text{ }^\circ\text{C}} = 1,256 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Muuntamon ilmanvaihto kykenee vaihtamaan ilmamäärän, joka on suurin piirtein sama kuin tarvittava ilmamäärä. Kun otetaan huomioon muuntajan kuormitusmäärä, niin voidaan todeta, että ilmanvaihto muuntamossa on riittävä.

2.31.3 Paloturvallisuus

Muuntamossa on savunilmaisin, josta hälytykset välittyvät aluehälytyskeskukseen.. Tilassa on myös käsin käytettävä paloilmoinnin sekä sprinklerijärjestelmä. Tilassa on läpiviennit sähköpääkeskukseen ja kaapelitilassa maahan. Sähköpääkeskukseen menevä läpivienti on tiivistetty palouretaanilla. Muuntamon ovi on metallinen ulospäin oleva EI90-luokan palo-ovi, jossa on tarpeelliset varoitus- ja tunnuskilvet, mutta aukipitolaite puuttuu. Pohjakuvan tietojen perusteella muuntamon seinien paloluokka on EI120.

Huoltoyhtiön edustaja kehotti ottamaan yhteyttä Paikallis-Sähköön, jos haluaa toteuttaa hälytyksien ohjauksen.

Toimenpide-ehdotukset:

Muuntamon edessä oleva parkkiruutu poistetaan ja oveen asennetaan aukipitolaite.

3 KIINTEISTÖMUUNTAMOIDEN TILANTEEN YHTEENVETO

Kiinteistömuuntamoiden selvitysraportissa käsitellyistä asioista ja huomioista on tehty yhteenvedona taulukot 42–47.

Taulukko 42. Öljyn vuodon mahdollisuus muuntamoissa

Muuntamotunnus	Muuntamon nimi	Öljyn vuotamisen mahdollisuus
102104	PÄÄKONTTORI	muuntajan alla ei ole öljysäiliötä, öljy voi vuotaa kaapelikanavaan ja sieltä maaperään.
702002	SEURAHUONE	kuivamuuntaja
702003	TYOVAENTALO	muuntajan alla on öljysäiliö
702005	PUMPPUASEMA	muuntajan alla on öljysäiliö
702012	PIENTEOLLISUUSTALO	muuntajan alla on öljysäiliö, kivet puuttuu
702035	HALLITALO	muuntajan alla ei ole öljysäiliötä, öljy voi vuotaa tilaan, mutta ei siitä eteenpäin
702040	KOSKISALAMA	muuntajan alla on öljysäiliö
702048	JOENKARTANO	muuntajan alla on öljysäiliö
702049	KANSALAISKOULU	muuntajan alla on öljysäiliö
702050	OSTOSKESKUS	muuntajan alla on öljysäiliö
702054	SUDENPOLKU	muuntajan alla on öljysäiliö
702055	KARHUNPOLKU	muuntajan alla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa korotetun lattian alle ja sieltä maaperään.
702059	KAUPPAOPPILAITOS	muuntajan alla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa kaapelikanavaan. Öljyn pääseminen maahan mahdollista.
702060	MAAKUNTA	muuntajan alla on öljysäiliö
702064	TERAS	muuntajan alla on öljysäiliö, kivet puuttuu
702071	SAASTAMOINEN	muuntajan alla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa kaapelikanavaan ja sieltä maaperään.
702081	KAINUUN_OSUUSLIKE	muuntajan alla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa tilaan, mutta ei siitä eteenpäin
702091	VALIUS	muuntajan alla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa tilaan, mutta ei siitä eteenpäin
702093	POHJANTIE	muuntajan alla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa kaapelikanavaan ja sieltä maaperään.
702114	KESKO	muuntajan alla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa kaapelikanavaan. Öljyn pääseminen maahan mahdollista.
702117	POHJOLANKORI	muuntajan alla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa kaapelikanavaan ja sieltä maaperään.
702120	LEPOKAJA	muuntajien alla on öljysäiliöt, kivet puuttuu
702129	ERATIE	muuntajan alla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa kaapelikanavaan. Öljyn pääseminen maahan mahdollista.
702135	URHEILUKESKUS	muuntajan alla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa kaapelikanavaan ja sieltä maaperään.
702202	KAINUUN_SANOMAT	muuntajan alla on öljysäiliö
702203	SILKKIKUTOMO	muuntajan alla on öljysäiliö, kivet puuttuu
702227	HOTELLI_KAJANUS	muuntajan alla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa kaapelikanavaan ja sieltä maaperään.
702252	SYP	muuntajan alla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa kaapelikanavaan ja sitä pitkin pois tilasta.
702262	TEKNOSAMPO	Muuntajalla ei öljysäiliötä, öljy voi vuotaa korotetun lattian alle ja viereiseen sähköpääkeskukseen
702274	PRISMA	kuivamuuntaja
702318	PRISMA_3	kuivamuuntaja

Kiinteistömuuntamoiden muuntajista 3 on kuivamuuntajaa ja 9 muuntajaa on sellaisia, että niiden alla on öljysäiliö ja kivet. 4 muuntajaa on sellaisia, että niiden alla on öljysäiliö, mutta kivet puuttuvat. 3 muuntajan alla ei ole öljysäiliötä, mutta öljy ei vahingon sattuessa pääse luultavasti pois tilasta. 3 muuntajaa on sellaisia, että öljyvuoto pääsee mahdollisesti pois tilasta. 9 muuntajaa ovat sellaisia, että öljy pääsee vahingon sattuessa vuotamaan pois tilasta.

Taulukko 43. Muuntamoiden kunto

Muuntamotunnus	Muuntamon nimi	Rakenteiden ja pintojen kunto	Likaisuusaste	Valaistus
102104	PÄÄKONTTORI	hyvä	alhainen	riittävä
702002	SEURAHUONE	tiiliseinässä reikiä ja pinnat kuluneita	korkea	riittävä
702003	TYOVAENTALO	pinnat kuluneita	korkea	himmeä
702005	PUMPPUASEMA	pinnat kuluneita, seinissä kosteusvaurioista	korkea	himmeä
702012	PIENTEOLLISUUSTALO	pinnat kuluneita	korkea	riittävä
702035	HALLITALO	hyvä	korkea	himmeä
702040	KOSKISALAMA	pinnat kuluneet ja halkeilleet	korkea	riittävä
702048	JOENKARTANO	pinnat kuluneita	korkea	himmeä
702049	KANSALAISKOULU	hyvä	alhainen	riittävä
702050	OSTOSKESKUS	pinnat kuluneet ja halkeilleet	korkea	himmeä
702054	SUDENPOLKU	hyvä	kohtalainen	riittävä
702055	KARHUNPOLKU	hyvä	kohtalainen	riittävä
702059	KAUPPAOPPILAITOS	hyvä	alhainen	riittävä
702060	MAAKUNTA	hyvä	korkea	himmeä
702064	TERAS	pinnat kuluneet ja seinissä halkeamia	korkea	himmeä
702071	SAASTAMOINEN	hyvä, hieman kosteusvauriota	korkea	himmeä
702081	KAINUUN_OSUUSLIKE	hyvä betoniseinän pinta hieman rapistunut	kohtalainen	himmeä
702091	VALJUS	pintojen kunto huono, kosteusvaurioita	kohtalainen	riittävä
702093	POHJANTIE	hyvä	kohtalainen	riittävä
702114	KESKO	hyvä	kohtalainen	himmeä
702117	POHJOLANKORI	hyvä	korkea	himmeä
702120	LEPOKAJA	katossa reikä ja muovimatto kulunut	korkea	riittävä
702129	ERATIE	hyvä	alhainen	riittävä
702135	URHEILUKESKUS	hyvä, mutta katossa kosteusvaurioita	alhainen	riittävä
702202	KAINUUN_SANOMAT	pinnat kuluneet	kohtalainen	himmeä
702203	SILKKIKUTOMO	hyvä	alhainen	riittävä
702227	HOTELLI_KAJANUS	hyvä	alhainen	riittävä
702252	SYP	hyvä	korkea	riittävä
702262	TEKNOSAMPO	hyvä	alhainen	riittävä
702274	PRISMA	levyseinässä vaurioita	alhainen	riittävä
702318	PRISMA_3	hyvä	alhainen	riittävä

Rakenteiden ja pintojen kunto oli hyvä 19 kiinteistömuuntamossa. Kolmessa muuntamossa oli rakenteissa erityistä huomioitavaa: Seurahuoneen muuntamossa oli seinässä reikiä, Lepokajan muuntamossa oli ylhäältä avonainen seinä ja katossa aukko, josta paistoi päivä sisään ja Saastamoisessa kulki tilassa ylimääräinen ilmanvaihtokanava, joka oli rakenteellisesti puutteellinen, koska ilma puhalsi sieltä muuntamotilaan. Kosteusvaurioita oli huomattavissa neljässä muuntamossa: Pumppuasema, Kainuun osuusliike, Valjus ja Urheilukeskus. 10 muuntamossa oli kuluneet seinäpinnat. 14 kiinteistömuuntamossa oli korkea likaisuusaste ja 7 kiinteistömuuntamossa likaisuus oli kohtalaista sekä 10 kiinteistömuuntamossa oli vähän tai ei ollenkaan likaa. Valaistus oli riittävä 19 kiinteistömuuntamossa ja 12 kiinteistömuuntamossa valaistus oli himmeä.

Taulukko 44. Muuntamoiden ilmanvaihto

Muuntamotunnus	Muuntamon nimi	Ilmanvaihto
102104	PÄÄKONTTORI	huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmanpuhallin, ilmanvaihto on riittävä
702002	SEURAHUONE	jäähdytyslaitteisto, nykyiselle kuormitukselle mahdollisesti riittävä
702003	TYÖVAENTALO	huonetermostaatin avulla toimiva huippumuri, riittävydestä ei tietoa
702005	PUMPPUASEMA	ei ilmanvaihtoa
702012	PIENTEOLLISUUSTALO	jäähdytyslaitteisto, nykyiselle kuormitukselle mahdollisesti riittävä
702035	HALLITALO	huonetermostaatin avulla toimiva tuloilmanpuhallin, ilmanvaihto ei ole riittävä
702040	KOSKISALAMA	painovoimainen ilmanvaihto, joka ei ole riittävä
702048	JOENKARTANO	painovoimainen ilmanvaihto, joka ei ole riittävä
702049	KANSALAISKOULU	painovoimainen ilmanvaihto, nykyiselle kuormitukselle mahdollisesti riittävä
702050	OSTOSKESKUS	huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmanpuhallin, ilmanvaihto ei ole riittävä
702054	SUDENPOLKU	huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmanpuhallin, nykyiselle kuormitukselle mahdollisesti riittävä
702055	KARHUNPOLKU	yhteys yhteiseen ilmanvaihtoon, jos yhteys suljetaan, niin tilan painovoimainen ilmanvaihto ei ole riittävä
702059	KAUPPAOPPILAITOS	huonetermostaatin avulla toimiva tuloilmanpuhallin, ilmanvaihto on riittävä
702060	MAAKUNTA	huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmanpuhallin, ilmanvaihto on riittävä
702064	TERAS	huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmanpuhallin, ilmanvaihto ei ole riittävä
702071	SAASTAMOINEN	huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmanpuhallin, ilmanvaihto on riittävä
702081	KAINUUN_OSUUSLIKE	huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmanpuhallin, ilmanvaihto on riittävä
702091	VALJUS	huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmanpuhallin, nykyiselle kuormitukselle mahdollisesti riittävä
702093	POHJANTIE	painovoimainen ilmanvaihto, joka ei ole riittävä
702114	KESKO	huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmanpuhallin, nykyiselle kuormitukselle mahdollisesti riittävä
702117	POHJOLANKORI	huippumuri, jota ohjaa huonetermostaatti, ilmanvaihto on riittävä
702120	LEPOKAJA	huippumuri, joka on yhteinen sähköpääkeskuksen kanssa, ilmanvaihdon riittävydestä ei tietoa
702129	ERATIE	huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmanpuhallin, ilmanvaihto on riittävä
702135	URHEILUKESKUS	huonetermostaatin avulla toimiva tuloilmanpuhallin, ilmanvaihto on riittävä
702202	KAINUUN_SANOMAT	huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmanpuhallin, nykyiselle kuormitukselle mahdollisesti riittävä
702203	SILKKIKUTOMO	huonetermostaatin avulla toimiva poistoilmanpuhallin, nykyiselle kuormitukselle mahdollisesti riittävä
702227	HOTELLI_KAJANUS	huonetermostaatin avulla toimiva tuloilmanpuhallin, ilmanvaihdon riittävydestä ei tietoa
702252	SYP	huonetermostaatin avulla toimiva tuloilmanpuhallin, ilmanvaihto on riittävä
702262	TEKNOSAMPO	huippumuri, jota ohjaa huonetermostaatti, ilmanvaihto on riittävä
702274	PRISMA	huonetermostaatin avulla toimiva tuloilmanpuhallin ja jäähdytyslaitteisto, ilmanvaihto on riittävä
702318	PRISMA_3	huonetermostaatin avulla toimiva tuloilmanpuhallin, ilmanvaihto on riittävä

12 kiinteistömuuntamossa oli yksiselitteisesti riittävä ilmanvaihto. 8 kiinteistömuuntamoa olivat sellaisia, että niiden tämänhetkinen ilmanvaihto on mahdollisesti riittävä, kun ilmanvaihtolaskelmien tuloksia verrataan muuntajan kuormitustietoihin. 8 kiinteistömuuntamossa oli laskelmien perusteella riittämätön ilmanvaihto. Painovoimaisen ilmanvaihdon kiinteistömuuntajista 4/5 olivat laskelmien perusteella ilmanvaihdoltaan riittämättömiä. 3 kiinteistömuuntamoa olivat sellaisia, ettei niiden ilmanvaihdon tietoja löytynyt eikä niissä voinut suorittaa ilmamäärän mittausta.

Taulukko 45. Muuntamoiden paloturvallisuus

Muuntamotunnus	Muuntamon nimi	Paloturvallisuus
102104	PÄÄKONTTORI	puutteellisia läpivientejä
702002	SEURAHUONE	seinässä reikiä, puuovet
702003	TYÖVAENTALO	ei huomioitavaa
702005	PUMPPUASEMA	puutteellisia läpivientejä, puuovet
702012	PIENTEOLLISUUSTALO	puutteellisia läpivientejä
702035	HALLITALO	puutteellisia läpivientejä
702040	KOSKISALAMA	ei huomioitavaa
702048	JOENKARTANO	ovet puuta
702049	KANSALAISKOULU	katossa kaksi aukkoa, muuntajatilan ovi pellitetty puuovi
702050	OSTOSKESKUS	ei huomioitavaa
702054	SUDENPOLKU	tilassa levykatto ja puuovet
702055	KARHUNPOLKU	ei huomioitavaa
702059	KAUPPAOPPILAITOS	puutteellisia läpivientejä
702060	MAAKUNTA	puutteellisia läpivientejä
702064	TERAS	puutteellisia läpivientejä
702071	SAASTAMOINEN	puutteellinen läpivienti, puuovi
702081	KAINUUN_OSUUSLIIKE	puutteellisia läpivientejä
702091	VALJUS	puisen palo-oven palokesto aika ei ole riittävä
702093	POHJANTIE	ei huomioitavaa
702114	KESKO	puutteellinen läpivienti, puuovi
702117	POHJOLANKORI	puutteellisia läpivientejä
702120	LEPOKAJA	ylhäältä avonainen seinä
702129	ERATIE	ovi puuta
702135	URHEILUKESKUS	puutteellinen läpivienti, puuovi
702202	KAINUUN_SANOMAT	puutteellisia läpivientejä, avonainen hormi
702203	SILKKIKUTOMO	ei huomioitavaa
702227	HOTELLI_KAJANUS	puutteellisia läpivientejä
702252	SYP	ei huomioitavaa
702262	TEKNOSAMPO	puutteellisia läpivientejä
702274	PRISMA	puutteellisia läpivientejä
702318	PRISMA_3	ei huomioitavaa

Kiinteistömuuntamoiden tilojen paloturvallisuutta tutkiessa paljastui, että 18 kiinteistömuuntamossa oli puutteellisia läpivientejä. 10 kiinteistömuuntamossa oli puisia ovia. Sudenpolun muuntamossa oli levykatto lisäämässä palokuormaa ja Lepokajan muuntamossa oli ylhäältä avonainen seinä. Urheilukeskuksen seinä ja katto olivat kipsilevyrakenteisia. 8 kiinteistömuuntamo olivat sellaisia, ettei niissä ollut huomioitavaa.

Taulukko 46. Muuntamoiden palohälytykset

Muuntamotunnus	Muuntamon nimi	Hälytykset
102104	PÄÄKONTTORI	palohälytys välittyy kiinteistönvalvontaan
702002	SEURAHUONE	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702003	TYOVAENTALO	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702005	PUMPPUASEMA	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702012	PIENTEOLLISUUSTALO	tilassa on palohälytin
702035	HALLITALO	paloilmoitin, hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen
702040	KOSKISALAMA	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702048	JOENKARTANO	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702049	KANSALAISKOULU	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702050	OSTOSKESKUS	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702054	SUDENPOLKU	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702055	KARHUNPOLKU	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702059	KAUPPAOPPILAITOS	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702060	MAAKUNTA	tilassa on sprinklerijärjestelmä, hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen
702064	TERAS	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702071	SAASTAMOINEN	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702081	KAINUUN_OSUUSLIKE	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702091	VALJUS	tilassa on paloilmoitin, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen
702093	POHJANTIE	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702114	KESKO	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702117	POHJOLANKORI	tilassa on paloilmoitin, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen
702120	LEPOKAJA	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702129	ERATIE	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702135	URHEILUKESKUS	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702202	KAINUUN_SANOMAT	tilassa ei palohälytintä tai sammutusjärjestelmää
702203	SILKKIKUTOMO	tilassa on paloilmoitin, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen
702227	HOTELLI_KAJANUS	tilassa on paloilmoitin, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen
702252	SYP	tilassa on sprinklerijärjestelmä, hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen
702262	TEKNOSAMPO	tilassa on paloilmoitin, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen
702274	PRISMA	tilassa on paloilmoitin, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen
702318	PRISMA_3	tilassa on paloilmoitin, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen ja sprinklerijärjestelmä

9 kiinteistömuuntamossa oli paloilmoitin, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen. 2 kiinteistömuuntamossa oli sprinklerijärjestelmä, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen. Yksi kiinteistömuuntamo oli sellainen, että siellä oli sekä paloilmoitin, jonka hälytys välittyy aluehälytyskeskukseen että sprinklerijärjestelmä. 19 kiinteistömuuntamossa ei ollut paloilmointia tai sammutusjärjestelmää.

Taulukko 47. Muuta huomioitavaa

Muuntamotunnus	Muuntamon nimi	Muuta huomioitavaa
102104	PÄÄKONTTORI	tilassa ylimääräisiä iv-kanavia
702002	SEURAHUONE	tilan kautta kulkee viemäriputki
702003	TYOVAENTALO	
702005	PUMPPUASEMA	
702012	PIENTEOLLISUUSTALO	
702035	HALLITALO	tilassa kulkee sinne kuulumattomia kaapeleita
702040	KOSKISALAMA	
702048	JOENKARTANO	
702049	KANSALAISKOULLU	oven edessä ei ole lumivaraa tai katosta
702050	OSTOSKESKUS	tilassa kulkee sinne kuulumaton iv-kanava
702054	SUDENPOLKU	oven edessä ei ole lumivaraa tai katosta
702055	KARHUNPOLKU	
702059	KAUPPAOPPILAITOS	
702060	MAAKUNTA	
702064	TERAS	
702071	SAASTAMOINEN	tilassa kulkee sinne kuulumaton iv-kanava, josta tulee ilmaa tilaan, kulkureitillä on tavaraa
702081	KAINUUN_OSUUSLIKE	
702091	VALLUS	muuntajan päältä katosta valuu vettä
702093	POHJANTIE	
702114	KESKO	
702117	POHJOLANKORI	
702120	LEPOKAJA	katossa aukko
702129	ERATIE	
702135	URHEILUKESKUS	katto ja yksi seinä kipsilevyrakenteisia, tilan seinällä sinne kuulumattomia kaapeleita
702202	KAINUUN_SANOMAT	
702203	SILKKIKUTOMO	kulkureitillä on ylimääräistä tavaraa
702227	HOTELLI_KAJANUS	
702252	SYP	
702262	TEKNOSAMPO	
702274	PRISMA	
702318	PRISMA_3	parkkipaikka liian lähellä muuntamon ovea

6 kiinteistömuuntamossa kulki sinne kuulumattomia kanavia, kaapeleita tai viemäriputkia. 2 kiinteistömuuntamon sisäänkäynnillä ei ollut kunnollista lumivaraa eikä katosta. Silkkikutomon ja Saastamoisen kulkureitillä oli liikaa tavaraa sekä Prisma_3:n edessä oli parkkipaikka liian lähellä sisäänkäyntiä.

4 TÄRKEIMMÄT KORJAUSKOHTEET

Taulukossa 48 esitetään muuntamotilat korjaustarpeen mukaisessa tärkeysjärjestyksessä. Läpivientien palokatkojen ja palo-ovien asennukset voidaan suorittaa erillisinä urakoina eikä muuntamokohtaisen korjauksen yhteydessä. Tärkeysjärjestys on laadittu sillä oletuksella, että palo-ovet ja läpivientien palokatkot asennetaan erikseen laaditun suunnitelman mukaan, jolloin niiden tärkeyttä ei ole tarvinnut ottaa huomioon.

Taulukko 48. Muuntamotilojen korjaustarpeen tärkeysjärjestys

Muuntam	Muuntamon nimi	Tärkeys
702120	LEPOKAJA	1
702055	KARHUNPOLKU	1
702071	SAASTAMOINEN	1
702002	SEURAHUONE	2
702064	TERAS	2
702117	POHJOLANKORI	2
702135	URHEILUKESKUS	2
702005	PUMPPUASEMA	3
702035	HALLITALO	3
702040	KOSKISALAMA	3
702048	JOENKARTANO	3
702093	POHJANTIE	3
702114	KESKO	3
702003	TYOVAENTALO	4
702054	SUDENPOLKU	4
702060	MAAKUNTA	4
702012	PIENTEOLLISUUSTALO	4
702081	KAINUUN_OSUUSLIIKE	4
702202	KAINUUN_SANOMAT	4
702059	KAUPPAOPPILAITOS	4
702129	ERATIE	4
702203	SILKKIKUTOMO	4
702227	HOTELLI_KAJANUS	4
702252	SYP	4
702262	TEKNOSAMPO	4
702274	PRISMA	4
702318	PRISMA_3	4
102104	PÄÄKONTTORI	4
702049	KANSALAISKOULU	4
702050	OSTOSKESKUS	4
702091	VALJUS	4

Tärkeysluokituksen määrittäminen:

1. ensisijaiset korjauskohteet, kohteissa paljon korjattavaa paloturvallisuuden ja ilmanvaihdon kannalta

2. korjauskohteet joissa paloturvallisuusriskejä mm. muurattavia aukkoja
3. kohteet, joissa täytyy tehdä ensisijaisesti ilmanvaihdon parantamista tai jäähdytyksen järjestämistä muiden toimenpiteiden lisäksi
4. kohteet, joissa on vain vähäisempiä toimenpiteitä kuten suodattimien laittoa, tilan puhdistamista ja valaistuksen parantamista tai joissa ei ole ollenkaan toimenpiteitä.

Läpivientien palokatkojen ja palo-ovien asennuksen tarvitsevien kiinteistömuuntamoiden lisäksi tärkeysluokkaa 1 ja 2 olevat kiinteistömuuntamot ovat ensisijaisia kohteita, joiden korjaustoimenpiteet tulisi tehdä heti kuin mahdollista. Tärkeysluokkaan 3 kuuluvat kohteet eivät ole niin kiireellisiä kuin luokat 1 ja 2, mutta ilmanvaihdon tai jäähdytyksen järjestäminen on tärkeää, joten tässäkin luokassa olevien kiinteistömuuntamoiden korjaustoimenpiteet kannattaa tehdä heti kun resurssit sen sallivat. Luokassa 4 ei ole kiireellisiä toimenpiteitä vaativia kiinteistömuuntamoita.

5 HÄLYTYKSIEN JÄRJESTÄMINEN KIINTEISTÖMUUNTAMOIHIIN JA NIIDEN OHJAUS E.ONILLE

Paloilmoitinjärjestelmien selvityksessä eteen tuli kolmenlaisia tilanteita:

1. kiinteistössä on paloilmoitinjärjestelmä, mutta muuntamotilaa ei ole liitetty siihen
2. kiinteistössä on paloilmoitinjärjestelmä, johon muuntamotila on liitetty
3. kiinteistössä ei ole paloilmoitinjärjestelmää

Se mikä tilanne kiinteistömuuntamossa on, on kuvattu taulukossa 49.

Taulukko 49. Kiinteistöjen paloilmoitinjärjestelmien tilanne

Muuntamotunnus	Muuntamon nimi	Kiinteistön hälytystilanteen luokitus
102104	PÄÄKONTTORI	2
702002	SEURAHUONE	1
702003	TYOVAENTALO	3
702005	PUMPPUASEMA	3
702012	PIENTEOLLISUUSTALO	1
702035	HALLITALO	2
702040	KOSKISALAMA	3
702048	JOENKARTANO	3
702049	KANSALAISKOULU	3
702050	OSTOSKESKUS	3
702054	SUDENPOLKU	3
702055	KARHUNPOLKU	3
702059	KAUPPAOPPILAITOS	1
702060	MAAKUNTA	2
702064	TERAS	1
702071	SAASTAMOINEN	1
702081	KAINUUN_OSUUSLIIKE	1
702091	VALJUS	2
702093	POHJANTIE	3
702114	KESKO	3
702117	POHJOLANKORI	2
702120	LEPOKAJA	2
702129	ERATIE	3
702135	URHEILUKESKUS	3
702202	KAINUUN_SANOMAT	1
702203	SILKKIKUTOMO	2
702227	HOTELLI_KAJANUS	2
702252	SYP	2
702262	TEKNOSAMPO	2
702274	PRISMA	2
702318	PRISMA_3	2

5.1 Hälytyksien järjestäminen

Hälytyksen järjestämisestä kiinteistömuuntamoihin ja hälytyksien ohjaamisesta E.ONille tietoa sai Paikallis-Sähkö Oy:n turvajärjestelmien työnjohtajalta ja järjestelmähuollon edustajalta Markku Väisäseltä.

Tilanteessa 1 muuntamotilan liittäminen kiinteistön paloilmoinjärjestelmään ja hälytyksien ohjaus ei ole mahdotonta. Toimenpiteet riippuvat olemassa olevasta paloilmoinnimesta, paloilmoinnimen tyypistä, merkistä ja siitä onko siinä tilaa uusille ilmaisimille/ryhmille. Toimenpiteen hinta riippuu kohteesta; merkistä, mallista ja keskuksen vapaasta tilasta. Hintahaarukka on 500–1000 €. Ja uuden paloryhmän muodostaminen vaatii periaatteessa viranomaistarkastuksen, jonka kustannus on n. 400–500 €.

Tilanteessa 2 muuntamotilojen hälytyksien ohjaamiseen on monia tapoja ja tämän toimenpiteen hinta riippuu olemassa olevan paloilmoinjärjestelmän valmiuksista. Hintahaarukka on 100–500 €.

Tilanteessa 3 muuntamotilaan rakennettava paloilmoinjärjestelmä olisi periaatteessa kattoon asennettava ilmainen ja siihen GSM-pohjainen lähetin. Tämän toimenpiteen hintahaarukka on 500–600 €.

Tilanteessa 1 on myös mahdollista rakentaa muuntamotilaan oma paloilmoinjärjestelmä. Ensin kannattaisi tutkia kiinteistön nykyinen järjestelmä ja sitten päättää liittykö siihen vai rakentaako muuntamotilaan oman paloilmoinjärjestelmän. Liittäminen nykyiseen järjestelmään voi olla helpostikin järjestettävissä.

Kysyttäessä Markku Väisäseltä minkälaisia järjestelmiä heillä on myynnissä, joissa olisi palo-hälytyksen lisäksi myös muita toimintoja, kuten lämpö- ja kosteusmittaus ja murtohälytys, hän vastasi, että he ovat myyneet paljon Celotron Oy:n Sentro gsm-lähetintä.

5.2 Vaihtoehtoinen ratkaisu kiinteistömuuntamoiden valvontaan

19 kiinteistömuuntamoita olivat sellaisia, ettei niissä ollut paloilmoinnintaa tai sammutusjärjestelmää. Tämä toimenpide-ehdotus on ensisijaisesti suunnattu näille muuntamoille, mutta se on toimiva ratkaisu myös muillekin.

Yksi vartenotettava vaihtoehto muuntamotilojen valvontaan on Ouman EH-686 yleiskäyttöinen ohjaus- ja valvontayksikkö johon kytketään muuntamotilan lämpötilan- ja kosteudenmittaus, palohälytys ja murtohälytys. Kommunikointi ohjausyksikön kanssa tapahtuu matkapuhelimella GSM-modeemin välityksellä. Laitetta ohjataan matkapuhelimella tekstiviestein.

Valvontayksikön avulla E.ON saa muuntamokohtaista tietoa heti itselleen ja voi seurata muuntamotilojen ilmanvaihdon toimivuutta reaaliaikaisesti. Myös tieto palohälytyksestä saapuu heti. Pyysin laitekokoonpanosta tarjousta Ouman Oy:ltä ja toimitin sen insinööriyön tilaajalle. Hintatietoja en liitä insinööriyöhöni.

5.3 Yhteenveto

Jos muuntamotilaan halutaan vain paloilmoitinjärjestelmä, on hinta-arvioiden perusteella monessa tilanteessa helpointa ja halvinta rakentaa muuntamotilaan oma kiinteistön muusta paloilmoitinjärjestelmästä erillinen järjestelmä. Tilanteissa, joissa muuntamotilassa on jo paloilmoitin, kannattavinta on luultavasti ohjata sen hälytys E.ONille.

Jos on kiinnostunut hankkimaan kiinteistömuuntamoihin valvontajärjestelmän, joka antaa tilannetietoa lämpötilasta ja kosteudesta ja johon kuuluu paloilmoitin sekä murtohälytys, on esittämäni vaihtoehto silloin vartenotettava.