

Henri Viikman

VAPAA-AJAN ASUNNON SÄHKÖISTYS JA LÄMMITYSMUOTO- SEKÄ  
AUTOMAATIOVERTAILU

Sähkötekniikan koulutusohjelma  
2015

# VAPAA-AJAN ASUNNON SÄHKÖISTYS JA LÄMMITYSMUOTO- SEKÄ AUTOMAATIOVERTAILU

Viikman, Henri

Satakunnan ammattikorkeakoulu

sähkötekniikan koulutusohjelma

joulukuu 2015

Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri

Sivumäärä: 30

Liitteitä: Tasokuvat, keskuskaaviot, asemapiirros, käyttöönottopöytäkirja

Asiasanat: Sähkösuunnittelu, sähkötyöt, käyttöönottotarkastus, lämmitysmuotovertailu, automaatiovertailu

---

Tämän opinnäytetyön aiheena oli vapaa-ajanrakennuksen sähköistys, lämmitysmuotovertailu yleisistä Suomessa käytössä olevista lämmitysmuodoista ja automaatiovertailu kahdesta yleisestä taloautomaatiojärjestelmästä.

# ELECTRIFICATION OF THE FREETIME COTTAGE AND THE COMPARISON OF THE HEATING AND AUTOMATION SYSTEMS

Viikman, Henri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in electric engineer

December 2015

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages: 30

Appendices: Wiring schematics, electrical center schematics, ground plan, introduction minutes

Keywords: electric planning, electric work, deployment check, heating system comparison, automation system comparison

---

The theme of this thesis was cottage electric planning, electric work, heating system comparison of most common heating systems in Finland and comparison two of most common automation systems.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	KOHDE.....	5
3	SÄHKÖSUUNNITTELU.....	6
3.1	Sähkösuunnittelu.....	7
3.2	CADS.....	7
4	SÄHKÖTYÖT.....	7
4.1	Sähkötöiden aloitus.....	7
4.2	Perusmaadoituselektrodi.....	8
4.3	Putkitus ja rasioiden asennus.....	8
4.4	Johtojen veto.....	8
4.5	Sähkökalusteiden asennus ja kytkentä.....	8
4.6	Taloautomaation asennus ja kytkentä.....	9
5	KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS.....	9
5.1	Aistin varainen tarkastus.....	9
5.2	Käyttöönottotarkastus.....	9
5.3	Mittaukset.....	9
5.4	Kiertosuunnan tarkistus.....	10
5.5	Testaukset.....	11
5.6	Pöytäkirjat.....	11
6	LÄMMITYSMUOTOVERTAILU.....	11
6.1	Lämmitysmuodot.....	11
6.2	Laskelmat.....	12
7	AUTOMAATIOVERTAILU.....	13
7.1	Yleisesti.....	13
7.2	KNX.....	13
7.3	Ouman Plus.....	14
7.4	Yhteenveto.....	14
	LÄHTEET.....	16
	LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Putkilahdessa sijaitsevien vapaa-ajanasuntojen sähköistyksestä. Lisäksi olen tehnyt vertailun Suomessa yleisesti käytettävistä lämmitysmuodoista sekä kahdesta yleisestä automaatiojärjestelmästä. Toinen vapaa-ajanasunnoista on käytännössä omakotitalo tyyppinen. Sähkötyöt olen tehnyt omilla sähkötyö luvilla (S2).

Opinnäytetyön yhtenä tarkoituksena oli kertoa rakennuttajille mitä asioita kannattaa ottaa huomioon rakentaessa taloa sähköistyksen, taloautomaation ja lämmitysmuodon suhteen, koska ne vaikuttavat suuresti käyttömukavuuteen, jälleenmyyntiarvoon, turvallisuuteen, energiatehokkuuteen, ylläpitokuluihin ja yms. Niiden muuttaminen onkin myöhemmin työlästä ja kallista usein. Sähkötyöt on tehty SFS 6000 standardia noudattaen.

## 2 KOHDE

Opinnäytetyö on tehty Putkilahdessa sijaitseviin vapaa-ajanrakennuksiin, toinen rakennus on omakotitalo tyyppinen ja se on tehty sillä periaatteella, että siinä voidaan asua haluttaessa ympäri-vuotisesti.

Mökki on honkatalojen Polar 103 ja se soveltuu myös pienen perheen kodiksi. Päämökin vieressä sijaitsee pienempi saunamökki, joka on tyyppiä Polar 25. Päämökissä ja saunamökissä on vesikiertoinen Warmian lattialämmitysjärjestelmä, joka saa lämpönsä varaajasta, jota taas lämmitetään aurinkokeräimillä, vesikiertoisella takalla tai sähköllä aina tilanteen mukaan.

Mökin alakerrassa on teknillinen tila, jossa sijaitsee lämminvesivaraaja, siinä on ylhäällä ja alhaalla sähköiset paroni-lämmitysvastukset. Varaajassa kiertää vesikiertoisen takan lämmityspiiri. Vesikiertoisen takan pumppu käynnistyy ja venttiili aukeaa kun tietty lämpötila saavutetaan, jolloin se alkaa lämmittää varaajaa. Varaajassa on myös aurinkokeräimien lämmityspiiri, joka myös kyt-

keytyy päälle kun keräimet tuottavat riittävästi lämpöä. Varaajassa on myös varaus johon voidaan myöhemmin haluttaessa liittää esim. maalämpö järjestelmä. Varaajassa on kaksi belimo shunt moottoria, jotka säätävät lämmitystä kääntämällä venttiileitä. Belimoita ohjataan taloautomaatiojärjestelmällä. Taloautomaatiojärjestelmänä on Ouman, joka hoitaa lämmityssäädön, palovarointin- ja varashälytintjärjestelmän.



**Kuva 2. Mökkien luonnoskuva (Honka-talot)**

## **3 SÄHKÖSUUNNITTELU**

### **3.1 Sähkösuunnittelun aloitus**

Sähkösuunnittelu aloitettiin käymällä läpi yleisiä asioita rakennuttajien kertoessa esim. valaisimien, kytkimien ja pistorasioiden paikat. Rakennuttajat kertoivat automaatiojärjestelmästä (Ouman plus), jonka olivat valinneet, samalla käytiin läpi IV-koneen tyyppi, keittiösuunnitelma, LVI-kuvat ja pohjakuva.

Asennustavan osalta päädyttiin putkittamiseen, vaikka se onkin hieman työläämpi, mutta etuna on johtojen helppo korjaaminen, jos esim. hiiret syövät johtoja tai jos syntyy muita johdinvaurioita

naulan tai ruuvien osuessa johtoihin. Mahdolliset muutostyöt on myös helpompi toteuttaa putkituksen ansiosta.

## **3.2 CADS**

Sähkösuunnitelma tehtiin cads ohjelmalla valmiille dwg tiedostomuotoisille pohjille, jotka arkkitehti oli tehnyt. Sähkösuunnitelma oli ensin piirretty käsin tyhjille pohjakuville sekä asemapiirrokselle, jotka oli rakennuttajien kanssa yhdessä katsottu (valaisimien ja pistorasioiden paikat yms.), joista se sitten piirrettiin puhtaaksi cads-ohjelmalla.

# **4 SÄHKÖTYÖT**

## **4.1 Sähkötöiden aloitus**

Sähkötyöt aloitettiin asentamalla mittarikeskus paikoilleen, jonka sähköyhtiö oli kytkenyt valmiiksi, mittarikeskus asennettiin talon ulkopuolelle. Seuraavaksi vedettiin maakaapeli mittakeskukselta oletettuun talon keskuksen kohtaan jättäen kaapeliin muutama metriä ylimääräistä. Maakaapeli toimi keskusten välisenä syöttökaapelina. Pihan ulkovalaistukselle vedettiin myös maakaapeli valmiiksi samoin Vestel-harmaavesijärjestelmälle sekä muutama varakaapeli, joita on hankala asentaa betonivalujen jälkeen. Maakaapelit asennettiin 0,6 m. syvyyteen ja hieman pinnemmalle asennettiin sähkökaapelinauha varoittamaan kaapelista, jos siitä kaivetaan esim. kaivinkoneella. Työmaasähköt saatiin mittarikeskuksesta jossa oli 3- ja 1-vaihe pistorasiat valmiina.

## 4.2 Perusmaadoituselektrodi

Samoin perusmaadoituselektrodi asennettiin anturan alle ennen anturan valamista. Perusmaadoitukseen käytettiin 16 mm<sup>2</sup> kuparijohdinta, joka asennettiin anturan alle siten, että se kiersi koko anturan renkaan muotoisesti ja kytkettiin keskukseen molemmista päistä keskuksen maadoituskiskoon. Lisäksi lattiavalua ennen betoniraudoituksesta vedettiin maadoitusjohdin keskuksen maadoituskiskoon. Perusmaadoituselektrodi voidaan asentaa myös anturin ulkopuolelle, jos se jostain syystä jää asentamatta ennen anturin tekoa.

## 4.3 Putkitus ja rasioiden asennus

Mökkien runkojen valmistuttua asennettiin kalusterasiat ja jakorasiat. Jakorasioita asennettaessa on syytä katsoa, että ne ovat rakennuksen suuntaisesti (kiinnitys ruuvit). Jos kattoon tulee valaisin, joka on kannastaan vaikka neliön mallinen, on se varsin ikävän näköinen, jos se ei ole suorassa rakennukseen nähden. Rasioiden asennusten jälkeen vedettiin putket kuvien mukaan rasioiden välille ja rasioista keskukseen. Putket on syytä vetää mahdollisimman suoraan ja jyrkkiä mutkia on syytä välttää, jotta johdot liikkuvat kevyesti niissä. Putkien taitokset tehtiin siten, että niissä käytettiin taipuisaa ”kurkkuletkaa”(TAM20). sitä ei kannata kuitenkaan käyttää koko matkalla esim. rasioiden välillä, koska vetovaijeri ei liiku siinä yhtä hyvin kuin perinteisessä muoviputkessa(JM20). Kurkkuletkaa käyttämällä päästiin hidastavasta ja työläämmästä kovan muoviputken pokkaamisesta eroon.

## 4.4 Johtojen veto

Johdot vedettiin valmiiksi asennettuihin putkiin vetovaijerilla. Johtoina käytettiin 1,5 mm<sup>2</sup> kaikissa niissä jotka olivat 10A sulakkeen takana ja 2,5mm<sup>2</sup> jotka olivat 16A sulakkeen takana. Johdon väreinä käytettiin myös standardin mukaisesti: kelta-vihreä maa, sininen nolla, ruskea, musta ja harmaa vaihe.



#### **4.5 Sähkökalusteiden asennus ja kytkentä**

Kun seinä- ja kattopinnat olivat valmiit, asennettiin kaikki kalusteet (kytkimet, pistorasiat, keskkukset yms.) ja samalla asentaessa ne kytkettiin. Pistorasiat on syytä kiinnittää huolella sillä ne saattavat löystyä käytössä kun niistä vedetään pistokkeita irti.

#### **4.6 Taloautomaation asennus ja kytkentä**

Automaatiosuunnitelma tuli valmiina Oumannilta, joten jäljelle jäi vain johtojen vedot, kalusteasennukset ja kytkennät. Suunnitelmat olivat todella selkeät, joten niistä on helppo kytkeä vaikka ei olisikaan ennen ollut kytkenyt Ouman plus -taloautomaatiojärjestelmää.

### **5 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS**

#### **5.1 Aistinvarainen tarkastelu**

Aistinvaraisen tarkastelun tekee itse asentaja, siinä varmistetaan, että asennustavat ja asennustarvikkeet vastaavat niille vaadittuja standardeja. Aistinvarainen tarkastelu kestää heti asennuksen alkuvaiheesta loppuvaiheeseen asti.

#### **5.2 Käyttöönottotarkastus**

Käyttöönottotarkastus tehdään aina ennen sähkölaitteiston käyttöönottoa, se pitää sisällään erilaisia mittauksia, joita ovat: eristysresistanssi-, suojajohtimien jatkuvuus-, oikosulkuvirran ja silmukkaimpedanssi- ja vikavirtasuojakytkimen mittaus. Käyttöönottotarkastuksen tarkoitus on se, että nähdään suojalaitteiden toimivan oikein vikatilanteissa ja että sähkölaitteisto on turvallinen.

### 5.3 Mittaukset

Eristysresistanssimittauksessa varmistetaan, että eristykset ovat kunnossa johtimissa ja kalusteissa ja etteivät jännitteiset osat ole yhteydessä maa- tai nollajohdinta vasten. Eristysresistanssimittaus on syytä suorittaa aina ensimmäisenä.

Maadoituksen jatkuvuus mitataan, jotta varmistetaan suojajohtimen toiminta vikatilanteissa. Maadoituksen jatkuvuuden mittauksessa varmistetaan käytännössä se, että maajohdin on yhteydessä ensimmäiseltä keskukselta jokaiseen keskukseen ja kaikkiin niiltä lähteviin maadoituspisteisiin esim. pistorasioihin.

Oikosulkuvirran ja silmukkaimpedanssin mittaus osoittaa sen, että suojalaitteet toimivat. Esimerkiksi oikosulkuvirran pitää olla riittävän suuri, jotta sulake laukeaa sille määrättyssä ajassa. Oikosulkuvirrat on määritelty SFS 6000 standardissa määritetyssä taulukossa.

Vikavirtasuojakytkimen mittaus suoritetaan virrallisena asennustesterillä, jolla se laukaistaan ja tarkistetaan, että laukaisuaika on riittävän nopea ja että laukaisuvirta on riittävän alhainen. Vikavirrankäyttö ei kokonaan suojaa sähköiskuilta, mutta lyhentää laukaisuaikaa huomattavasti ja on näin ollen turvallisempi kuin pelkkä sulake, joka ei edes välttämättä laukea lainkaan.

Suojalaitteen nimellisvirta, A	gG-sulake 0,4 s	gG-sulake, 5 s	B-tyypin johdonsuojakatkaisija, 0,4 s ja 5 s	C-tyypin johdonsuojakatkaisija, 0,4 s ja 5 s
6	46,5	28	30	60
10	82	46,5	50	100
16	110	65	80	160
20	145	85	100	200
25	180	110	125	250
32	270	150	160	320
50	470	250	250	500
63	550	320	315	630
80	840	425	400	800
125	1450	715	625	1250

**Taulukko 1. Automaattisen poiskytkennän takia vaadittavat pienimmät oikosulkuvirrat eri suojalaitteilla.**

#### **5.4 Kiertosuunnan tarkistus**

Vaihejohtimien oikea järjestys on mitattava kaikista keskuksista, vaikka keskuksiin ei olisikaan kytketty yhtään kolmivaihepistorasiaa , näin varmistutaan, että kiertosuunta pysyy samana keskuksittain.

#### **5.5 Testaukset**

Vikavirtasuojakytkimet (Vvsk.) testattiin testipainikkeella. Vikavirtasuojat tulee muutoinkin tarkastaa kahdesti vuodessa, ellei valmistaja edellytä muuta. Huomiotavaa on, ettei paina testipainiketta yli sekuntia koska sisällä oleva vastus saattaa palaa. Vvsk tulee laueta nopeasti, sekunnin murto-osassa napin painamisesta.

#### **5.6 Pöytäkirja**

Lopuksi mittauksista ja testauksista tehdään pöytäkirja, jossa todetaan täyttääkö järjestelmä SFS6000 standardin vaatimukset. Rakennusvalvonta vaati nykyään kyseisen pöytäkirjan rakennuksen käyttöönottotarkastuksessa.

## **6 LÄMMITYSMUOTOVERTAILU**

## 6.1 Lämmitysmuodot

Yleisimmät Suomessa käytössä olevat lämmitysmuodot ovat:

- Hake, pilke , halkokattilat
- Ilma-vesilämpöpumppu
- Ilmalämpöpumppu
- Kaukolämpö
- Maalämpöpumppu
- Pellettilämmitys
- Poistolämpöpumppu
- Sähkövaraajat ja –kattilat
- Öljylämmitys

## 6.2 Laskelmat

Lämmitysmuotovertailun laskelmat on tehty [www.lammitysvertailu.eneuvonta.fi](http://www.lammitysvertailu.eneuvonta.fi) sivuston laskuria käyttäen, 176m<sup>2</sup> lämmitettävän pinta-alan mukaan ja huone korkeutena on käytetty 2,5m. Asukasmääränä on käytetty 4 henkilöä.

Lämmitysenergia kokonaistarve vuodessa on 18080kWh/a ja käyttöveden lämmitysenergia 400kWh/a. Laskenta-aikana on käytetty 20 vuotta.

Sähkön hintana on käytetty 13,66 c/kWh, energiahinnan nousu 4,6% vuodessa (sähkö) ja investointien korkona 3%.

Lämmitys- muoto	vuosi- hyötysuhde	investoin- ti kustan- nukset €	vuotuiset investoin- ti kustan- nukset €/a	energia kustan- nukset €/a	vuotuiset kokonais kustan- nukset €/a	vuotuiset koko- naiskustannukset c/kWh
Puupelletti	84%	12000	807	1244	2051	11,3
Kaukolämpö	95%	7500	504	1579	2083	11,3
Maalämpö	3 SPF	15000	1008	824	1832	10,1
Ulkoilma- vesilämpö- pumppu ja sähkö	2 SPF / 99%	10000/	672	1428	2100	11,6
		4000	269	2202	2471	13,7
Poistoilma lämpöpump- pu ja sähkö	3 SPF / 99%	10000/	672	1376	2048	11,3
		4000	269	2202	2471	13,7
Sähkölämmi- tys	99%	4000	269	2202	2471	13,7
Öljy	85%	9000	605	1702	2307	12,8

**Taulukko2. Lämmitysmuotovertailu. (3 SPF tarkoittaa että 1kWh sähköä tuottaa 3kWh lämpöä).**

Maalämpö on selkeästi edullisin yllä olevasta taulukosta katsoen vaikka otetaan huomioon kaikki kulut.

## 7 AUTOMAATIOVERTAILU

### 7.1 Yleisesti

Automaatiovertailu tehtiin kahdesta yleisimmästä taloautomaatiojärjestelmästä Ouman plus ja KNX. Vertailussa käydään läpi vain yleisimpiä asioita järjestelmistä.

### 7.2 KNX

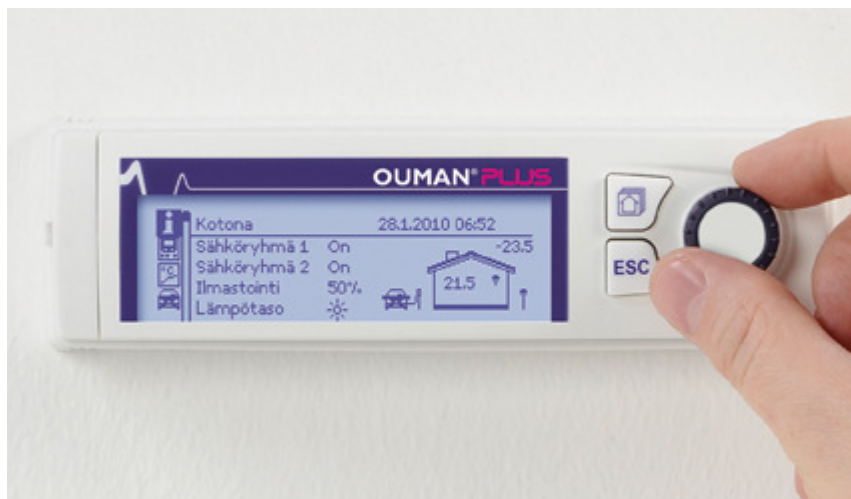
KNX on globaali kiinteistöautomaatiostandardi, jota voidaan käyttää asuin- ja liiketiloissa. KNX-järjestelmän etuja ovat energiatehokkuus, käyttömukavuus ja muunneltavuus. KNX-järjestelmä soveltuu mm. valaistuksen, lämmityksen, ilmastoinnin, jäähdytyksen, palo- ja murtohälytyksen, äänentoiston ja kuvajärjestelmien, kodinkoneiden, säle- ja rullaverhojen, julkisivujen, automaattisten ikkunoiden, energiakulutuksen ohjaamiseen. Sitä voidaan ohjata paikallisesti tai mobiilisti. Järjestelmä on avoin, eli siihen voi kytkeä lukematon määrän yhteensopivia tuotteita. Järjestelmän asentaminen ja ohjelmointi vaatii siihen koulutetun asentajan, eli järjestelmän asennus ei onnistu perussähkömieheltä.

KNX:n toiminta perustuu väylätekniikkaan, jossa laitteet kommunikoivat keskenään ilman keskusyksikköä, tietokonetta. Tiedonsiirto toteutetaan langattomasti, parikaapeliverkolla, valokaapelilla tai normaalia sähköverkkoa pitkin.

### 7.3 Ouman Plus

Ouman plus -järjestelmä koostuu keskusyksiköstä, jossa on akku/tehoyksikkö ja gsm modeemi, ulkolämpötila/valoisuusanturi, TCR-10 -huoneyksikkö, murtovalvonnan koodiohisulkija, RF-TAG -avaimenperäohjain, paloilmaisin, häkäilmaisin, sireeni, ovi/ikkunakosketin, liikeilmaisin ja vesivuotoanturi.

Ouman Plus keskusyksikköä ei tarvitse ohjelmoida lainkaan, koska kaikki ns. tuetut toiminnot (mittaus, säätö ja hälytyssovellukset) on ohjelmoitu valmiiksi ja niitä voidaan helposti ottaa käyttöön tai poistaa käytöstä käyttöpaneelin avulla.



**Kuva5. käyttöpaneelista (Ouman plus integroitu kotiautomaatiojärjestelmä, 2013)**

#### **7.4 Yhteenveto**

Rakennuttaja päätyi Ouman plus järjestelmään sen ollessa huomattavasti edullisempi KNX:ään verrattuna ja Oumannissa oli kaikki tarvittavat ominaisuudet jopa tulevaisuuttakin ajatellen. Lisäksi KNX järjestelmä olisi vaatinut sen että koulutettu asentaja olisi asentanut kyseisen järjestelmän, josta olisi taas tullut lisäkustannuksia. Vikatilanteissa olisi myös aina kutsuttava koulutettu asentaja paikalle, koska järjestelmän korjaaminen ei onnistu perussähkömieheltä.

## LÄHTEET

Käsikirja rakennusten sähköasennuksista D1-2012. 21 painos. 2013. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Espoo

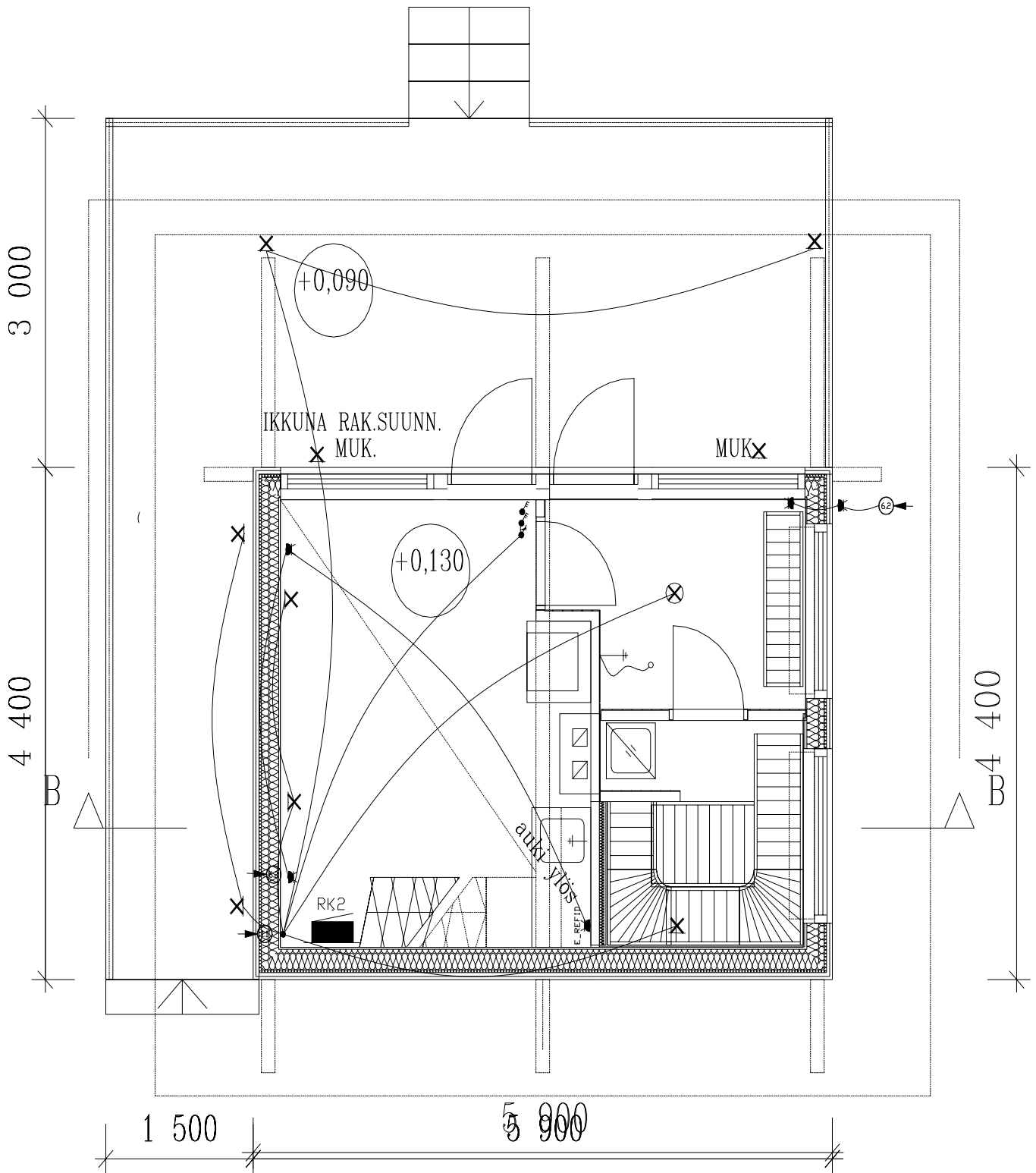
Keski-Suomen energiatoimisto, Jyväskylän ammattikorkeakoulu. 2013. Pientalon lämmitystapojen vertailulaskuri. Viitattu 13.2.2016  
[www.lammitysvertailu.eneuvonta.fi/](http://www.lammitysvertailu.eneuvonta.fi/)

KNX ammattilaisille. N.d. Artikkele KNX.fi sivustolla. Viitattu 14.2.2016.  
[www.knx.fi](http://www.knx.fi)

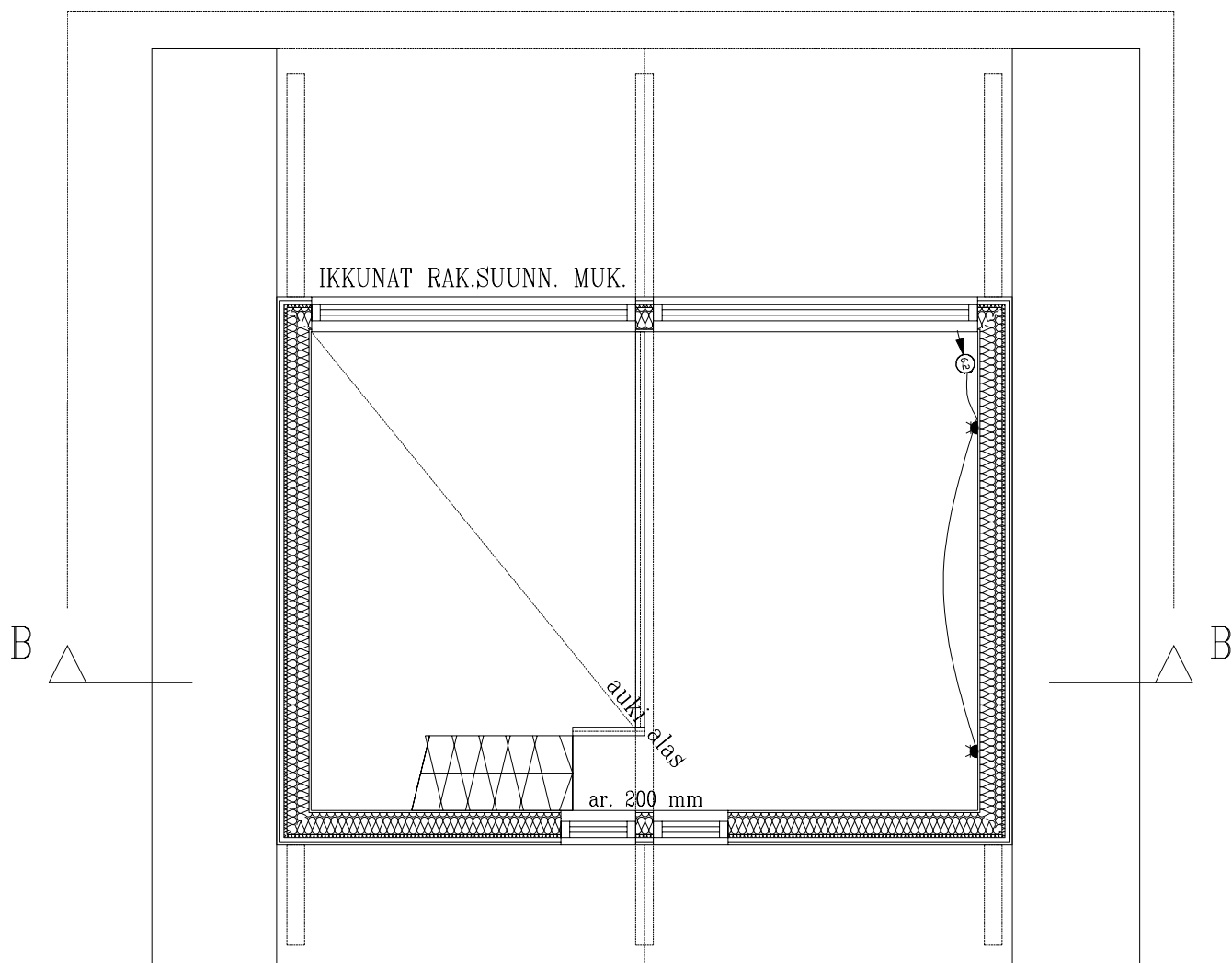
Ouman plus integroitu kotiautomaatiojärjestelmä. 2013. Ouman plus –kotiautomaatiojärjestelmän käyttöohje. Viitattu 20.3.2016.  
[www.ouman.fi/documentbank/OUMAN\\_PLUS-MANUAL\\_manual-fi.pdf](http://www.ouman.fi/documentbank/OUMAN_PLUS-MANUAL_manual-fi.pdf)




## LIITE 1

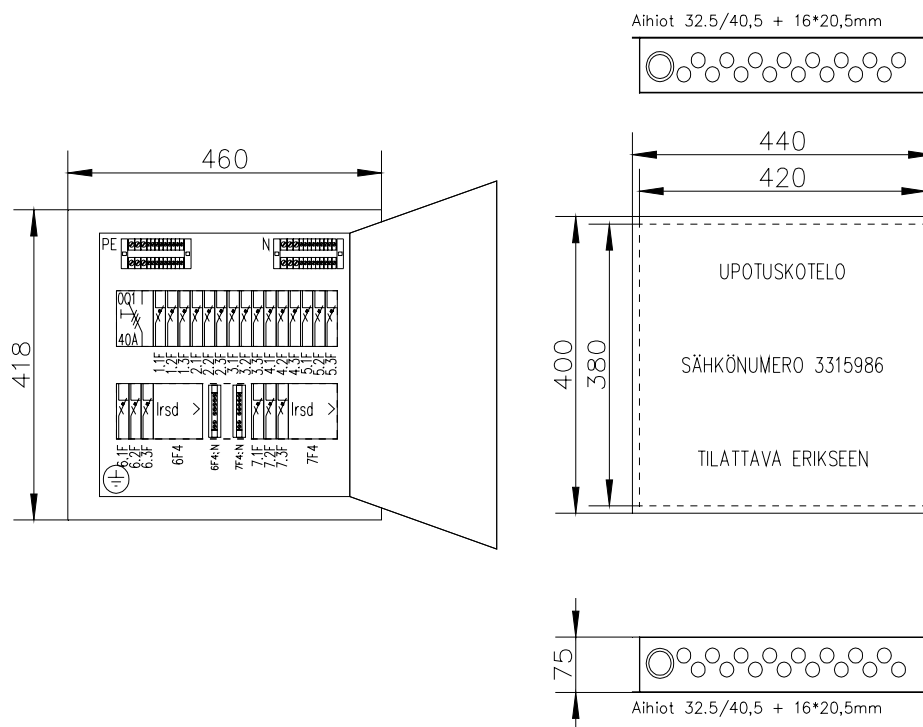


## LIITE 2





## LIITE 3

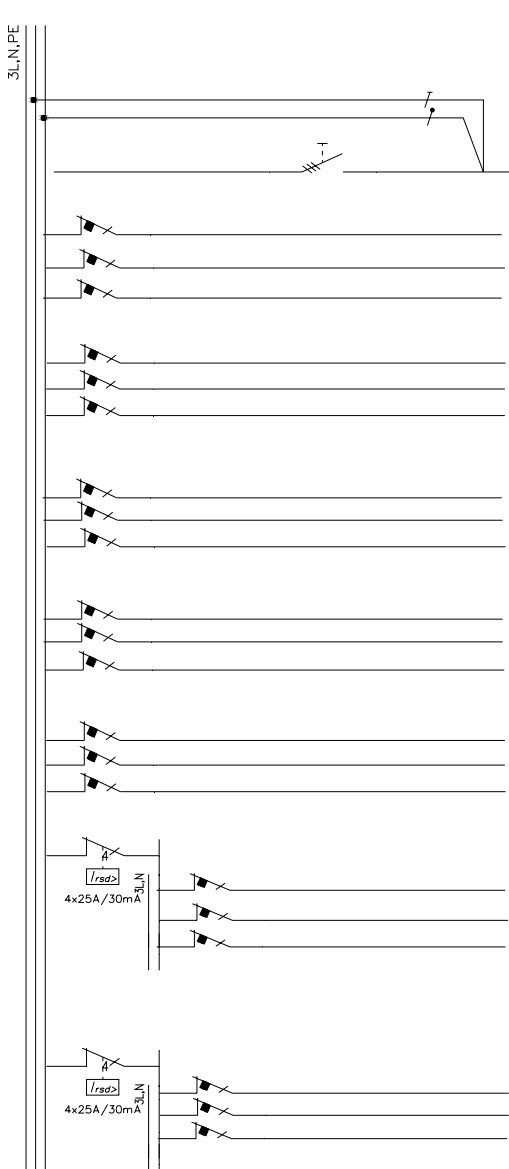
	<b>UTU OY</b> PL 20, 28401 ULVILA	Puh: 02-550 800 Fax: 02-550 8333 www.utu.eu	



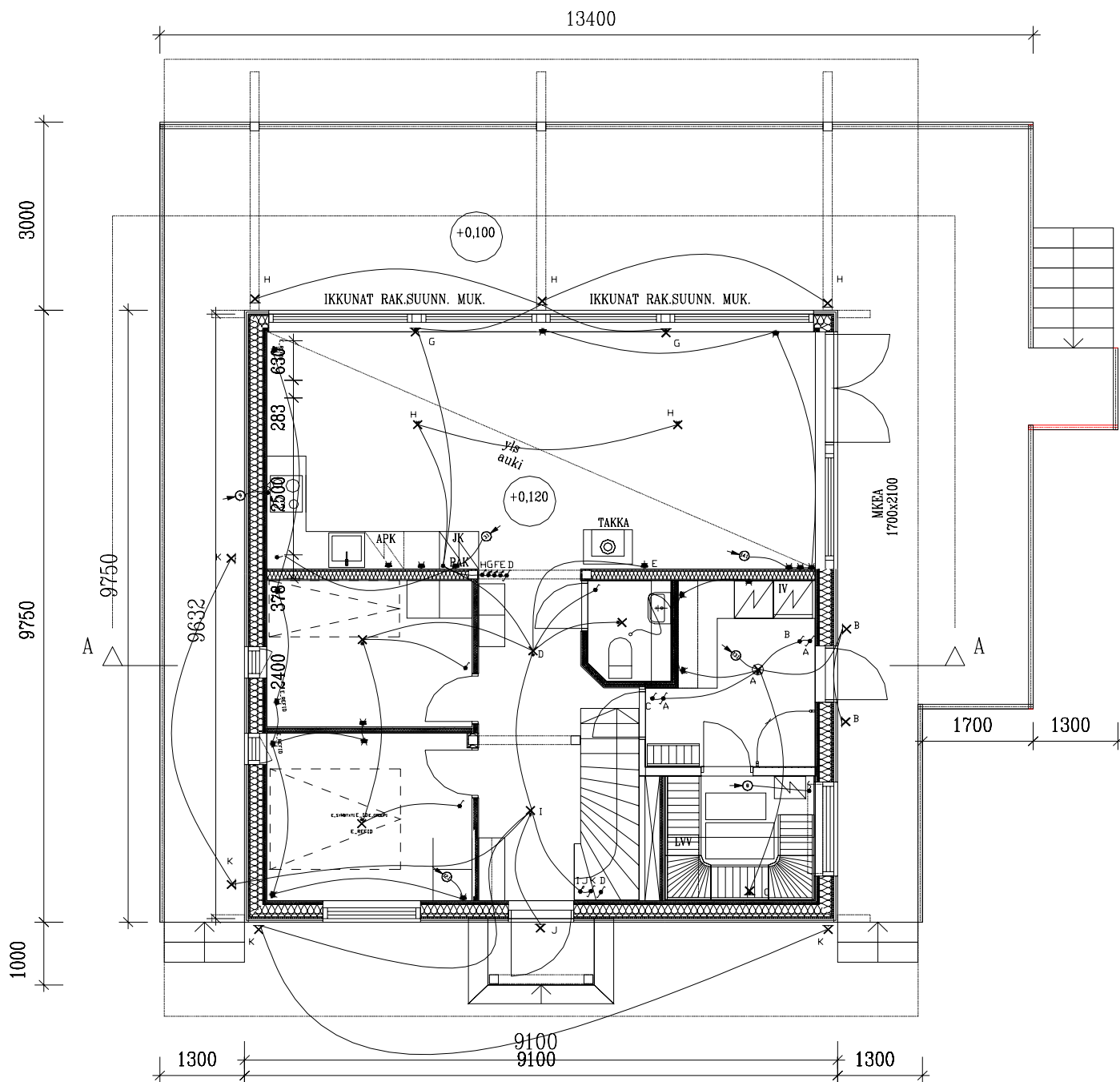
EN 60 439-3	Sähkö n:o 3332219	Nimellinen tasoituskerron	2--3 autom./vaihe 0,8
Malli	terrier 40.21		4--5 autom./vaihe 0,7
PL / kW	I <sub>N</sub> / A	U <sub>N</sub> / V	P <sub>H</sub> / kW
			6--9 autom./vaihe 0,6
Nimellisjännite	U <sub>N</sub> 400 V	Nimellistaajuus	50 Hz
Apupiirin nimellisjännite	- V	Suojaus sähköiskulta	Suojamaad. ja kotelointi
Nimellisieristysjännite	U <sub>i</sub> 400 V	Maadoitusjärjestelmä	TN-S järjestelmä
Nimellisvirta, keskus	I <sub>N</sub> 35 A	Ympäristöolot	Normaalit
Nimellisvirta, piirit	I <sub>N</sub> - A	EMC-käyttöympäristö	A ja B
Terminen rajavirta	I <sub>cw</sub> < 10 kA	Paino	- kg
Dynaaminen rajavirta	I <sub>pk</sub> - kA		

<b>terrier</b>	
	UTU OY MADE IN FINLAND
	
MALLI	terrier 40.21
I <sub>N</sub>	35 A
EN	60 439-3
U <sub>N</sub>	400 V
IP	30
F	50 Hz
TYÖ N:o	

## LIITE 4

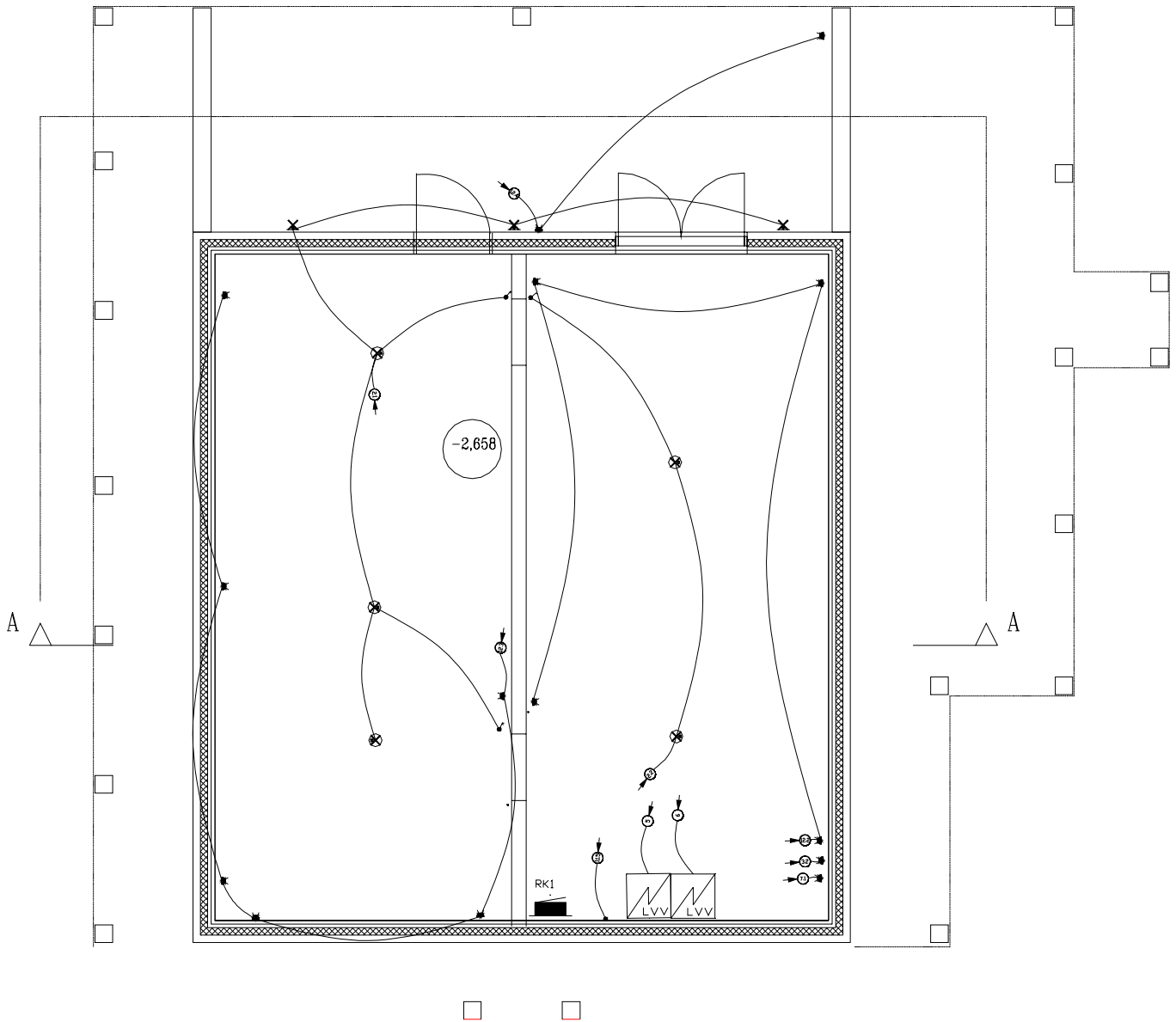
KESKUS	NRO	NIMITYS	A/A	Kw	JOHDOTUS
		Pääkytkin	40A		
	1.1	Valaistus	C10		1,5mm2
	1.2		C10		
	1.2		C10		
	2.1		C10		
	2.2		C10		
	2.3		C10		
	3.1		C16		
	3.2		C16		
	3.3		C16		
	4.1		C16		
	4.2		C16		
	4.2		C16		
	5.1		C16		
	5.2		C16		
	5.3		C16		
	6.1	Ulko PR takana	C10		
	6.2	Tupa PR	C10		
	6.2	PH+ulko+parvi PR	C10		
	7.1		C16		
	7.2		C16		
	7.3		C16		

## LIITE 5



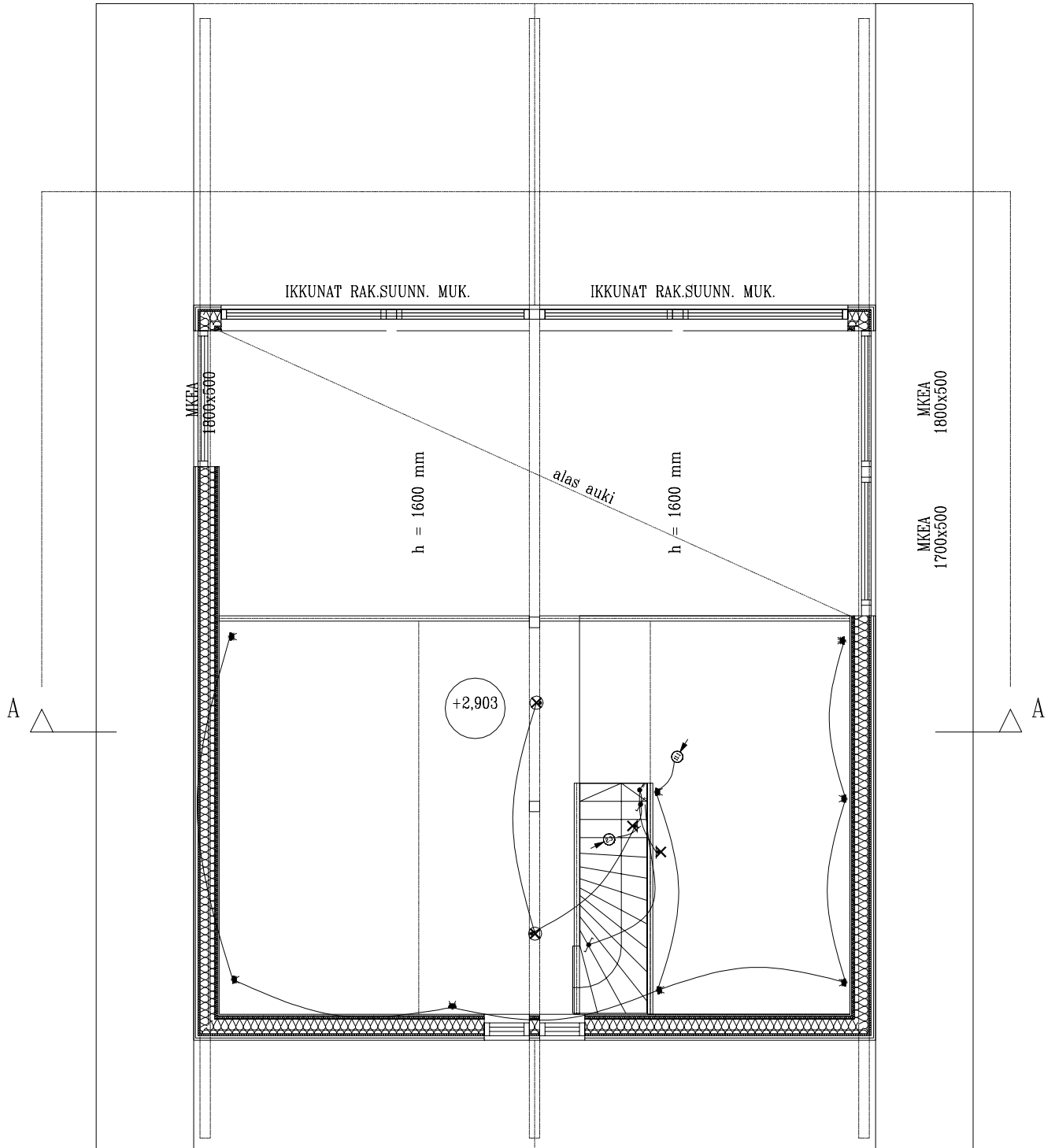
1.  
kerros

## LIITE 6



Kellari  
(ei kerrosalaan laskettavaa  
tilaa)

## LIITE 7




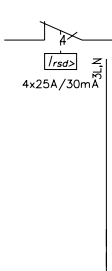
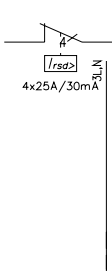
Parvi

## LIITE 8

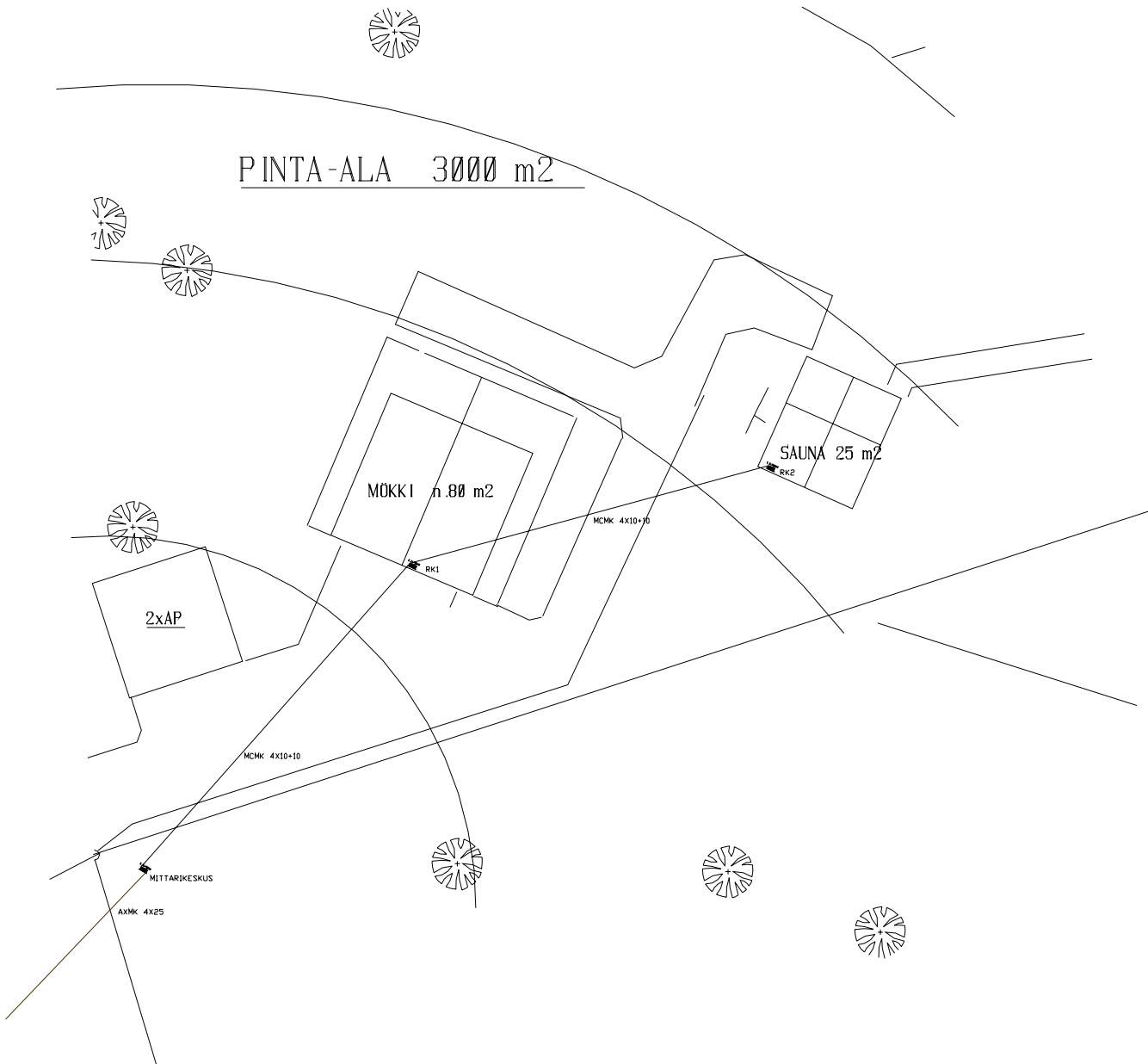
KESKUS	NRO	NIMITYS	A/A	Kw	JOHDOTUS
		Pääkytkin	80A		
	1.1	Vesitakka+at ovi	C10		1,5mm2
	1.2	Valaistus + ET+K MH:t+OH	C10		1,5mm2
	1.2	Ouman	C10		1,5mm2
	2.1	valaistus var+katos	C10		1,5mm2
	2.2	Valaistus at	C10		1,5 mm2
	2.3		C10		
	3.1	Jääkaappi+liesituuletin	C16		2,5mm2
	3.2	IV-kone	C16		2,5mm2
	3.3		C16		
	4.1	Porakaivopumppu	C16		2,5mm2
	4.2	Porakaivopumppu	C16		2,5mm2
	4.2	Porakaivopumppu	C16		2,5mm2
	5.1	Varaaja alavastus	C16		2,5mm2
	5.2	Varaaja alavastus	C16		2,5mm2
	5.3	Varaaja alavastus	C16		2,5mm2
	6.1	Varaaja ylävastus	C16		2,5mm2
	6.2	Varaaja ylävastus	C16		2,5mm2
	6.3	Varaaja ylävastus	C16		2,5mm2
	7.1	Lämmityspumput	C16		2,5mm2
7.2		C16			
7.3		C16			
8.1	Kiuas	C16		2,5mm2	
8.2	Kiuas	C16		2,5mm2	
8.3	Kiuas	C16		2,5mm2	
9.1	Liesi	C16		2,5mm2	
9.2	Liesi	C16		2,5mm2	
9.3	Liesi	C16		2,5mm2	
10.1		C16			
10.2		C16			
10.3		C16			
11.1		C10			
11.2		C10			
11.3		C10			
11.4	Vestelli PR	C16		2,5mm2	
11.5	Jakotukki AK+Aurinkokeräin PR	C16		2,5mm2	
11.6	Puu PR	C16		2,5mm2	



## LIITE 9

KESKUS	NRO	NIMITYS	A/A	Kw	JOHDOTUS
	12.1	MH:t + K PR	C10		1,5mm <sup>2</sup>
	12.2	AT PR	C10		1,5mm <sup>2</sup>
	12.3	Varasto PR	C10		1,5mm <sup>2</sup>
	12.4	Ulko PR	C16		2,5mm <sup>2</sup>
	12.5		C16		
	12.6		C16		
	13.1		C10		
	13.2		C10		
	13.3		C10		
	13.4	3~PR Tekn.tila	C16		2,5mm <sup>2</sup>
	13.5	3~PR Tekn.tila	C16		2,5mm <sup>2</sup>
	13.6	3~PR Tekn.tila	C16		2,5mm <sup>2</sup>
	14.1		C10		
	14.2		C10		
	14.3		C10		
	14.4	AT PR	C16		2,5mm <sup>2</sup>
	14.5	Varasto PR	C16		2,5mm <sup>2</sup>
	14.6	AK + Ulko PR	C16		2,5mm <sup>2</sup>

LIITE 10





ST 51.21.05

Pöytäkirjan nro 1 \_\_\_\_\_

### KÄYTTÖÖNOTTO- TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Käyttöönottotarkastuksen osatarkastus	<input type="checkbox"/>	Muuttotarkastus	<input type="checkbox"/>
Käyttöönottotarkastus	<input checked="" type="checkbox"/>	Muu	<input type="checkbox"/>
		Mikä?	_____

#### PERUSTIEDOT

Kohteen tiedot	Työnumero	Kohteen nimi ja yksilöinti Vapaa-ajan rakennusten sähköistys	Osoite ja postitoimipaikka Putkilahti
Sähkölaitteiston rakentaja	Rakentajan nimi Saana Viikman, Juha Helin	Osoite ja postitoimipaikka	
	Sähkötöiden johtaja Henri Viikman		
	Puhelinnumero 050 590 4721	Sähköpostiosoite henriviikman@suomi24.fi	

#### 1. AISTINVARAINEN TARKASTUS

Koko kohde	<input checked="" type="checkbox"/>	Vain kyseinen keskusalue	<input type="checkbox"/>
a) Sähköiskulta suojaus	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
b) Palosuojaus	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
c) Johtimien valinta	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
d) Suoja-, käyttö- ja valvontalaitteet	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
e) Erotus- ja kytkentälaitteet	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
f) Sähkölaitteiden suojausmenetelmät	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
g) Nolla- ja suojajohtimien tunnuks	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
h) Yksivaiheiset kytkinlaitteet	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
i) Dokumentit, varoituskilvet yms.	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
j) Tunnistettavuus	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		
k) Johtimien liitosten sopivuus	Kunnossa <input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____		

1. AISTINVARAINEN TARKASTUS (jatkuu)							
l) Suojajohtimien olemassa olo		Kunnossa	<input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>		
Maadoituselektrodin rakenne:							
Perustusmaadoitus			<input type="checkbox"/>				
Muu, mikä?		_____					
Perustelut _____							
m) Sähkölaitteiston vaatima tila		Kunnossa	<input checked="" type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>		
Huom! _____							
n) Erikoistilat		Kunnossa	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly	<input type="checkbox"/>		
Kohdetta koskevat erikoistilat:							
Lääkintatila		Liite	_____				
Räjähdyksivaarallinen tila		Liite	_____				
_____		Liite	_____				
KESKUKSEN NIMI JA TUNNUS:							
2. SUOJAJOHTIMIEN JATKUVUUS (PE-, PEN-, maadoitus-, pää- ja lisäpotentiaalintasausjohtimet)							
Todettu kaikista laitteista ja pistorasioista		<input checked="" type="checkbox"/>	Suurin resistanssi 0,54 Ω, ryhmässä _____				
Jatkuvuus todettu vaatimusten mukaiseksi		<input checked="" type="checkbox"/>					
Liitteet: _____							
3. ERISTYSRESISTANSSI							
Kohde	ryhmä nro	R <sub>e</sub> /MΩ				R <sub>e</sub> /MΩ	
valaistus,ouman...	1.1,2,3	>999		pistorasiat	12.1,2,3,4	>999	
valaistus at+katos	2.1 2.2	>999		3-PR	13.4,5,6	>999	
jääkaappi+iv PR	3.1 3.2	>999		pistorasiat	14.4,5,6	>999	
porakaivopumppu	4.1,2,3	>999					
varaajavastus	5.1,2,3	>999					
varaajavastus	6.1,2,3	>999					
kvpumppu	7.1	>999					
kiuas	8.1,2,3	>999					
liesi	9.1,2,3	<999					
pistorasiat	11.4,5,6	>999					
Eristysresistanssit todettu vaatimusten mukaisiksi		<input checked="" type="checkbox"/>					
Erikoistointipiteet mittausten suorittamisessa: _____							
Liitteet: _____							

4. SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ					
	$I_k$ /A	$Z_k$ / $\Omega$	Suojalaite	In/A (suojalaitteet)	
Keskus	498	0,46	tulppasulake	25	
Epäedullisin piste (0,4 s)	327	0,70	johdonsuojakatkaisin	16	
Epäedullisin piste (5,0 s)	313	0,73	johdonsuojakatkaisin	16	

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu mittaamalla

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu laskemalla

Saadut arvot ovat standardin vaatimusten mukaiset

Liitteet: \_\_\_\_\_

Vikavirtasuojat									
Tyyppi ja käyttö-tarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike-testaus	Tyyppi ja käyttö-tarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike-testaus
		t/ms	$I_{\Delta n}$				t/ms	$I_{\Delta n}$	
VS	11,4	26	22,1mA	OK	VS	12,1	24	24,4mA	OK
VS	11,5	27	21,5mA	OK	VS	12,2	17	23,0mA	OK
VS	11,6	19	22,9mA	OK	VS	12,3	25	24,0mA	OK

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

Liitteet: \_\_\_\_\_

5. KIERTOSUUNNAN TARKASTUS			
Keskus	<input checked="" type="checkbox"/>	3-vaihepistorasiat	<input checked="" type="checkbox"/> Ei sisälly asennukseen <input type="checkbox"/>

6. TOIMINTA- JA KÄYTTÖTESTIT			
Koneet ja laitteet	<input checked="" type="checkbox"/>	Toiminnalliset kokonaisuudet	<input type="checkbox"/> Ei sisälly asennukseen <input type="checkbox"/>

7. EMC-SUOJAUS	
EMC-suojauksen toteuttamiseksi on kohteessa käytetty seuraavia menetelmiä	
TN-S-järjestelmä	<input checked="" type="checkbox"/>
Muuta, mitä?	_____
Liitteet: _____	
Sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuuslain ja valtioneuvoston asetuksen (1466/2007) sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset <input checked="" type="checkbox"/>	

8. HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMAN TARVE	
Kohteen kunnossapito-ohjelma	vaaditaan
	ei vaadita <input checked="" type="checkbox"/>
Kohteessa on huolto- ja kunnossapito-ohjelma	<input type="checkbox"/>
Kohteessa on käyttö-, huolto- ja kunnossapito-ohjeet	<input type="checkbox"/>
Kohteessa on poistumisreitivalaistus	<input type="checkbox"/> Kohteessa on poistumisreitivalaistusta koskeva kunnossapito-ohjelma <input type="checkbox"/>

9. SEURAAVA MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS	
Kohde: vaaditaan	<input type="checkbox"/> määräaikaistarkastuksen ajankohta _____
	ei vaadita <input checked="" type="checkbox"/>
Huom! _____	

10. KOHTEEN TOTEUTUKSESSA KÄYTETYT STANDARDIT	
Toteutuksessa on käytetty standardikäsikirjaa SFS 600/20 _____ ja	
muuta, mitä? _____	
Kohde on todettu edellä mainittujen standardien vaatimusten mukaisesti toteutetuksi <input checked="" type="checkbox"/>	

<b>11. PALOVAROITTIMET</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Vakuutamme, että asennetut palovaroittimet täyttävät niille säädöksissä ja määräyksissä asetetut vaatimukset (pelastustoimen laitelaki, asetus palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista, sähköturvallisuussäädökset jne.) ja että ne on asennettu ao. suunnitelman mukaisesti.	
<input checked="" type="checkbox"/> Palovaroittimen käyttö- ja huolto-ohjeet on luovutettu.	
Selvitys kuinka palovaroittimien virran ja varavirran syöttö on toteutettu: Syöttö keskukselta palovaroittimessa paristovarmennus	
Lisätietoja:	
<input type="checkbox"/> Palovaroittimien osalta on laadittu erillinen asennustodistus, jossa on mainittu edellä esitetyt asiat ja joka on tämän pöytäkirjan liitteenä.	
<b>12. TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)</b>	
Päiväys 13.3.2015	Päiväys
Allekirjoitus ja nimen selvennys Henri Viikman	Allekirjoitus ja nimen selvennys
<b>Mittauksissa käytetyt mittalaitteet</b> Fluke 1651 asennustesteri, shuckotesteri	
<b>13. LUOVUTUSMERKINTÄ</b>	
a) Ilmoitus kohteen valmistumisesta tehty: Verkkooyhtiö <input type="checkbox"/> Verkkooyhtiön nimi _____ TUKES <input type="checkbox"/>	
b) Käytön opastus <input checked="" type="checkbox"/> Sovittu pidettäväksi pvm <u>13</u> . <u>3</u> 2015	
c) Käyttöönottotarkastuspöytäkirja luovutettu liitteineen <input type="checkbox"/> Liitteet: _____	
d) Piirustukset ja muut dokumentit luovutettu <input checked="" type="checkbox"/>	
Luettelo piirustuksista ja dokumenteista: pohjapiirustukset, keskuskaaviot ja asemakuva	
Lisätietoja:	
Päiväys 13.3.2015	Allekirjoitus ja nimen selvennys Henri Viikman
<b>14. TILAAJAN TAI HÄNEN EDUSTAJANSA KUITTAUS</b>	
Olen vastaanottanut kohdassa 12. Luovutusmerkintä, ilmoitetut suoritukset. Pöytäkirja säilytettävä ja tarvittaessa esitettävä koko sähkölaitteiston käyttöiän ajan.	
Päiväys 13.3.2015	Allekirjoitus ja nimen selvennys Saana Viikman