

Janne Pöllänen

ST 13.31 KORTIN PÄIVITYS:
RAKENNUKSEN SÄHKÖVERKON JA LIITTYMÄN
MITOITTAMINEN

Sähkötekniikan koulutusohjelma
Automaatiotekniikan suuntautumisvaihtoehto
2009



ST 13.31 KORTIN PÄIVITYS RAKENNUKSEN SÄHKÖVERKON JA LIITTYMÄN MITOITTAMINEN

Pöllänen, Janne
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Joulukuu 2009
Viljanen, Timo
Sivumäärä:64

Asiasanat: lämpöpumppu, sähköliittymä

Opinnäytetyöni aiheena oli päivittää uudelleen jo voimassa oleva ST -kortiston kortti numero 13.31 rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen vuodelta 2001. Työn tavoitteena oli saada uudet ohjeet yleispäteviksi ja ajantasalle, vastaamaan nykypäivän ja lähitulevaisuuden uudistuksia ja vaatimuksia. Tarkoitukseni oli uusilla ohjeistuksilla helpottaa kiinteistön sähköliittymän ja verkon mitoituksen suunnittelua.

Päivittäessäni korttia otin yhteyttä suurimpiin verkkoyhtiöihin, sähköurakoitsijoihin ja lämpöpumppuvalmistajiin. Heiltä kerätyn materiaalin ja tarpeiden pohjalta tein uudet ohjeistukset ja täydennykset korttiin.

Yleistyvien lämpöpumppujen valinta rakennusten lämmitysratkaisuiksi on tuonut mukanaan tarpeen uusille mitoituskaavioille. Työssä on käsitelty myös verkkoyhtiöiden uusia vaatimuksia, lupakäytäntöä ja mittausjärjestelmiä sekä näiden tuomia hyötyjä kuluttajille. Olen käyttänyt työssäni taulukoita, kaavioita sekä kuvia selventämään ja havainnollistamaan uusia asioita.

Liittymien suunnittelun ja valinnan helpottamiseksi kokosin tietoa myös energianmittauksesta, sähkökaupan mittausjärjestelyistä, sähkönsyötöstä, hankkeen suunnittelusta, sähköliittymän tilaamisesta, kytkentäkaavioista sekä käyttömaadoituksista.

UPDATING THE ST 13.31 CARD: DIMENSIONING THE ELECTRICITY NETWORK AND SERVICE CONNECTION OF A BUILDING

Pöllänen, Janne

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

December 2009

Viljanen, Timo

Number of pages:64

Key words: heat pump, electricity service connection

The purpose of the thesis was to update the already existing ST files card (number 13.31): 'Dimensioning the electrical network and service connection of buildings' from the year 2001. The goal of the work was to make the new instructions universally applicable and up to date, to make them meet the present and immediate future legislation, reforms, requirements and challenges. My intention was that the new guidance will facilitate the dimensioning of the electrical network and service connection of a building.

When I was upgrading the card, I contacted the largest network companies, electrical contractors and manufacturers of heat pumps. Based on the collected material and the needs for new guidance I made additions to the card.

The choice of more and more popular heat pumps as the heating solution of buildings has brought with it the need for new design charts. This work deals with the new requirements for network companies, licensing practices and measuring as well as the benefits for consumers. I have used in my work tables, charts and images to clarify and illustrate the new things.

To facilitate the design and choice of service connections, I also collected information on the energy measurement, metering arrangements, power supply, design of the project, subscribing the service, wiring diagrams and the use of grounding.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	MAALÄMPÖ.....	7
2.1	Maalämmöstä yleensä.....	7
2.1.1	Oikea mitoitus on tärkeää.....	8
2.1.2	Alkuinvestointi suuri, käyttökulut pienet.....	8
3	POISTOILMALÄMPÖPUMPPU.....	9
4	ILMA-VESILÄMPÖPUMPPU.....	10
4.1	Varalämmitysjärjestelmä tarvitaan.....	10
4.1.1	Soveltuu uusiin ja vanhoihin taloihin.....	11
5	SÄHKÖVARAAJAT JA -KATTILAT.....	11
5.1	Yleistä sähkövaraajasta ja -kattilasta.....	11
5.2	Sähkövaraaja.....	12
5.2.1	Sähkökattila.....	12
6	MAALÄMPÖPUMPUN TEHON MITOITUS.....	13
6.1	Osa- ja täysteho.....	13
6.2	Lämpöpumpun hyötysuhde.....	13
6.2.1	Vuosihyötysuhde.....	13
6.3	Maalämpöpumpun mitoitus ja valinta.....	14
7	HUIPPUTEHON MITOITUS.....	15
7.1	Maalämpöpumppu.....	15
7.2	Poistoilmalämpöpumppu.....	16
7.3	Ilma-vesilämpöpumppu.....	17
7.4	Sähkövaraajat ja -kattilat.....	18
8	UUTTA LÄMPÖPUMPUISSA.....	19
8.1	Invertteriteknikka.....	19
9	YLIJÄNNITESUOJAUS.....	19
9.1	Kiinteistöstöjen sähköjärjestelmien ylijännitesuojaus.....	19
9.1.1	Estä salaman tuhot ylijännitesuojauksella.....	20
10	ENERGIANMITTAUS.....	21
10.1	Suora energianmittaus.....	21
10.2	Epäsuora energianmittaus.....	21
10.3	Virtamuuntajat.....	22
10.3.1	Virtamuuntajamerkinnot.....	22

10.3.2	Johdotukset ja riviliittimet	23
10.3.3	Mittari ja tiedonsiirtolaite	23
10.3.4	Sinetöinti	23
10.3.5	Virtamuuntajataulukko	23
10.4	Mittauskytkentästandardit	24
11	SÄHKÖKAUPAN MITTAUSJÄJESTELYISTÄ	25
11.1	Mittauksen tulevaisuudennäkymät	25
11.2	Tanneriluenta historiaan	25
11.2.1	Sanastoa tuntimittaukseen	26
11.3	Taseet täsmäämään	26
11.4	Tuntimittaus	27
11.5	Kuka tarvitsee mittaustietoja	29
11.5.1	Tuntimittaustietoja voi käyttää	30
12	SÄHKÖN SYÖTTÖ	31
12.1	Liitäntäjajestelmien valinta	31
12.1.1	Miten sähkö tulee taloon	31
12.1.2	Tonttikeskus	32
12.1.3	Sähkökeskuksen ja syöttöjohdon valinta	32
12.1.4	Sähkötekniinen tila	32
12.1.5	Sähkötekniisen tilan sijoittaminen	33
12.2	Liittymisjohto	34
12.2.1	Maakaapeli	34
12.3	Liittymäjohdot	35
13	HANKKEEN SUUNNITTELU	36
13.1	Sähköprojektin järjestys	36
13.2	Sähkö sopimus	36
13.3	Uudisasunto	37
13.4	Kilpailuttaminen	37
13.5	Sähkön laskutustapa	39
14	SÄHKÖLAITOSTEN LUPAKÄYTÄNTÖ	40
14.1	Sähköliittymä jakeluverkkoon	40
14.2	Sopimukset	41
15	YLEISOHJEET LIITTYJILLE	41
15.1	Käyttöönottotarkastus	41
15.1.1	Sähkön saanti	42
15.1.2	Sähkösuunnitelmat	42
15.1.3	Liittymissopimukset	43

15.1.4	Sähköurakoitsijan työn tarkastus	43
15.1.5	Sähköntoimitussopimus	44
15.1.6	Liittymän mittarointi	44
15.1.7	Pääkeskus	44
16	SÄHKÖLIITTYMÄN TILAAMINEN	45
16.1	Liittymätilaus	45
16.2	Sähkösopimus	45
16.3	Sähköliittymän rakentaminen	45
16.4	Sähköliittymän kytkeminen	45
17	ASIAANTUNTIAROOLIT	46
17.1	Pääsuunnittelija	46
17.2	Rakennustarkastaja	47
17.3	Vastaava työnjohtaja	47
17.4	Sähkösuunnittelija	47
17.5	LVI-suunnittelija	48
17.6	Sähköurakoitsija	48
17.7	LVI-urakoitsija	48
18	OIKOSULUISTA	49
18.1	Oikosulku	49
19	VIKAVIRTASUOJA	50
19.1	Vikavirtasuojakytkin	50
19.1.1	Toiminta	50
19.1.2	Vikavirtasuojakytkimen uudet vaatimukset	50
19.2	Vikavirtasuojakytkimien ryhmittely	51
20	RYHMÄJAKO	51
21	KÄYTTÖMAADOITUS	52
21.1	Kuinka toteutetaan	52
21.2	Suojajohtimet ja maadoittaminen	53
21.2.1	Maadoituselektrodi (SFS6000-5-54:2007)	53
21.3	Maadoitusjohdin (SFS6000-5-542.3)	55
21.3.1	Päämaadoituskiskot tai -liittimet (542.4)	56
21.4	Suojamaadoitusjohtimet (SFS6000-543)	57
21.5	Potentiaalintasausjohtimet	57
21.5.1	Suojaavat potentiaalintasausjohtimet (6000-5-544)	57
21.5.2	Lisäpotentiaalintasausjohtimet (6000-5-544)	58
22	ENERGIATODISTUS	58
22.1	Yleistä energiatodistuksesta	58

23 KYTKENTÄKAAVIOT	60
LÄHTEET	66
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Päättötyöni aiheena oli päivittää ST 13.31 korttia kehittämällä uusia laskentakaavoja rakennuksen sähköverkon liittymän mitoitukseen, uusien lämmitysmuotojen osalta. Lisäksi esitellä kuvin eri energian mittaustavat, ja luoda yleisohjeet sähköliittyjille sekä selostaa sähkölaitosten yleistä lupakäytäntöä.

Työssä ollaan yhteyksissä verkkoyhtiöihin ja lämpöpumppuvalmistajiin, joiden kanssa kehitetään kyseisiä aiheita heille sopiviksi ja yleispäteviksi.

2 MAALÄMPÖ

2.1 Maalämmöstä yleensä

Maalämpöpumput hyödyntävät maaperän pintakerrokseen tai vesistöihin sitoutunutta aurinkoenergiaa. Kallioon porattu lämpökaivo on nykyään yleisin maalämmön talteenottotapa. Mikäli tontti on iso, voidaan lämpöä kerätä myös noin metrin syvyyteen asennetulla vaakaputkistolla. Vesistöjen läheisyydessä voidaan keruuputkisto ankkuroida painoilla pohjasedimenttiin.

Keruuputkistossa kiertää jäätymätön neste, joka lämpenee muutaman asteen matkansa aikana. Keruupiirin nesteestä saatava lämpö höyrystää lämpöpumpussa kiertävän kylmäaineen. Höyrystyneen kylmäaineen painetta nostetaan

kompressorilla, jolloin myös sen lämpötila nousee. Kylmäaine lauhtuu lämpöpumpun lauhttimessa jälleen nesteeksi, jolloin se luovuttaa lämpöä lämmönjakoverkkoon ja lämpimään käyttöveteen.

2.1.1 Oikea mitoitus on tärkeää

Hankittaessa maalämpöpumpputäijärjestelmää on erittäin tärkeää, että keruuputkisto mitoitetaan oikein. Maalämpöpumpun kompressorin tarvitsee sähköä toimiakseen. Maalämpöpumpun tuottamasta lämmöstä noin 2/3 on maaperästä otettua uusiutuvaa energiaa ja noin 1/3 on tuotettu sähköllä.

Maalämpöpumppu voidaan asentaa esimerkiksi kodinhoituhuoneeseen, mutta huoltotöiden kannalta erillinen tekninen tila on suositeltavampi. Vesikiertoinen lattialämmitys soveltuu erityisen hyvin maalämpöpumpun lämmönjakotavaksi, sillä siinä lämmitysverkkoon menevän veden ei tarvitse olla niin lämmintä kuin patteriverkossa. Tämä parantaa lämpöpumpun hyötysuhdetta.

2.1.2 Alkuinvestointi suuri, käyttökulut pienet

Lämpöpumpun investointikustannukset ovat melko suuret, mutta käyttökustannukset ovat edulliset. Mitä suurempi talo on ja mitä suurempi lämmitysenergiankulutus, sitä kannattavammaksi maalämpöpumppu tulee. Aukkaiden kannalta maalämpöpumppu on myös helppokäyttöinen, sillä se vaatii vain vähän huolto- ja tarkistustoimia.

Maalämpöpumput ovat kasvattaneet lämmitysjärjestelmistä suosiotaan eniten. Vuonna 2008 maalämpö valittiin lähes 30 %:iin uusista pientaloista.

3 POISTOILMALÄMPÖPUMPPU

Poistoilmalämpöpumppu ottaa lämmitysenergiaa talosta poistettavasta ilmasta. Pumppu siirtää lämmön tuloilmaan, lämpimään käyttöveteen tai vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Poistoilmalämpöpumpulla voidaan myös viilentää sisäilmaa. Järjestelmä vaatii, että ilmaa vaihdetaan aina riittävästi (0,5 kertaa talon ilmatilavuus tunnissa).

Poistoilmalämpöpumppu huolehtii talon huonetilojen lämmityksen lisäksi ilmanvaihdosta ja lämpimän käyttöveden tuottamisesta. Koska lämmönlähteenä on aina talon noin 21-asteinen sisäilma, poistoilmalämpöpumppu tuottaa lämpöä vuodenajasta ja ulkolämpötilasta riippumatta vakioteholla (noin 2-3 kW). Poistoilmalämpöpumppu poistaa ilmanvaihtolaitteen tavoin ilmaa myös talon kosteista tiloista.

Poistoilmalämpöpumpulla ei voida tuottaa kaikkea talon tarvitsemaa energiaa. Suuren lämmitystarpeen aikana loppuosa tuotetaan poistoilmalämpöpumpun sähkövastuksilla. Talossa, jossa on poistoilmalämpöpumppu kannattaa erityisesti pakkasjaksojen aikana polttaa puuta, jolloin voidaan pienentää ostettavan sähköenergian määrää. Poistoilmalämpöpumpulla saavutetaan noin 40 %:n ostoenergian säästö verrattuna suoraan sähkölämmitykseen.

Markkinoilla on erityyppisiä poistoilmalämpöpumppuja. Joissakin poistoilmalämpöpumppuratkaisuissa tuloilma tuodaan taloon huoneissa olevien raitisilmaventtiilien kautta. Tarjolla on myös järjestelmiä, joissa tuloilma esilämmitetään ja jaetaan huoneisiin koneellisesti.

Poistoilmalämpöpumpun hankintahinta on selvästi alempi kuin esimerkiksi maa- tai ilma-vesilämpöpumpuilla.

Poistoilmalämpöpumppu soveltuu hyvin pienehköihin omakotitaloihin < 150 m². Poistoilmalämpöpumppu on asukkaiden kannalta helppohoitoinen. Suodattimien

puhdistus ja vaihto on tehtävä laitevalmistajan ohjeiden mukaan, yleensä noin kerran vuodessa. /1/

4 ILMA-VESILÄMPÖPUMPPU

Ilma-vesilämpöpumppu on uusin lämpöpumpputekniikkaa hyödyntävä lämmitysratkaisu. Ilma-vesilämpöpumppu ottaa lämmitysenergiaa ulkoilmasta ja siirtää sen vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Sillä voidaan lämmittää myös lämmin käyttövesi.

4.1 Varalämmitysjärjestelmä tarvitaan

Ilma-vesilämpöpumpulla voidaan hoitaa koko talon lämmitystarve, mutta se tarvitsee kylmimpiä aikoja varten varajärjestelmän. Ilma-vesilämpöpumppu toimii samalla periaatteella kuin muutkin lämpöpumput. Siinä on kaksi lämmönvaihdinta: höyrystin ja lauhdutin. Ulkolämpötilan laskiessa ilma-vesilämpöpumpulla saatava lämmitysenergian määrä laskee ja aivan kovimmilla pakkasilla (noin -20 °C) sillä ei voida kattaa talon lämmitystarvetta. Markkinoilla on tosin tarjolla myös ratkaisuja, joilla pääsee alempiinkin lämpötiloihin ja lämpöpumpputeknologia kehittyy koko ajan.

Koska ilma-vesilämpöpumppu tuottaa vähiten energiaa silloin kun lämmitystarve on suurimmillaan, järjestelmä tarvitsee rinnalleen täydelle lämmitystarpeelle mitoitettun toisen lämmitysjärjestelmän. Yleensä varajärjestelmänä käytetään ilma-vesilämpöpumpun omia sähkövastuksia, joilla lämmitystarve katetaan kovimpien pakkasten aikana.

Lämmityskauden aikana on kuitenkin vain vähän sellaisia päiviä, jolloin ilma-vesilämpöpumppu ei riitä. Talossa, jossa on ilma-vesilämpöpumppu, puun käyttö kovien pakkasten aikana on tehokas tapa vähentää ostettavan sähköenergian määrää.

4.1.1 Soveltuu uusiin ja vanhoihin taloihin

Ilma-vesi-lämpöpumpun etuna verrattuna maalämpöpumppuun on halvempi hankintahinta sekä se, että se voidaan asentaa sellaisiin kohteisiin, joihin maalämpöpumpun asennus ei maaperän laadusta johtuen ole mahdollista. Ilma-vesilämpöpumppu voidaan asentaa helposti myös olemassa olevaan taloon, jolloin se voidaan asentaa vanhan lämmitysjärjestelmän tilalle tai rinnalle.

Ilma-vesilämpöpumpun vuotuinen lämpökerroin on noin 2,0, eli se tuottaa 2 kWh lämpöä jokaista käyttämänsä sähkö-kWh:ta kohti. Verrattuna huonekohtaiseen sähkölämmitykseen, ilma-vesilämpöpumpputaloon tarvitaan 40-60 % ostettavaa sähköä tilojen ja käyttöveden lämmitykseen. Haittana on ulkona olevan höyrystinyksikön puhallinääni ja ajoittainen höyrystinpatterin tarvitsema sulatus, joka alentaa saavutettavaa lämpökerrointa. /2/

5 SÄHKÖVARAAJAT JA -KATTILAT

5.1 Yleistä sähkövaraajasta ja -kattilasta

Vesikeskuslämmityksen lämmönlähteenä voidaan käyttää myös sähköä. Lämmöntuottolaitteena on silloin joko sähkövastuksilla varustettu varaaja tai sähkökattila.

Varaavassa sähkölämmityksessä pyritään lämmön tuottaminen eli varaajan lämmittäminen hoitamaan pääsääntöisesti yöaikaan edullisemmalla sähkön hinnalla, silloin kun yösähkö on päivä sähköä edullisempaa. Jos päivä sähkö hinta on kalliimpi yö sähköön verrattuna, kannattaa sähkölämmitystalon lämmin käyttövesi lämmittää erillisessä käyttövesivaraajassa öiseen aikaan. Nelihenkisen perheen yöllä

lämpiäväksi varaajaksi valitaan esimerkiksi 300 litran varaaja, jossa on 3 kW:n (kilowatin) vastus. /3/

5.2 Sähkövaraaja

Sähkövaraajan koko on tyypillisesti 1-2 m³. Sillä tuotetaan sekä tilojen lämmitysenergia että lämpimän käyttöveden tarvitsema energia. Tavoitteena on, että yösähkön osuus on noin 90. Sähkövaraajia voidaan käyttää myös puukattiloiden yhteydessä. Suuri varaaja mahdollistaa myös aurinkoenergian hyödyntämisen. Tarjolla on erilaisia varaajaratkaisuja, ja esimerkiksi käyttövesi voidaan valmistaa erillisellä varaajalla.

5.2.1 Sähkökattila

Sähkökattila tuottaa joka hetki talon tarvitseman lämmitysenergian sähkövastuksilla. Lämpö jaetaan huonetiloihin vesikiertoisella lämmönjakojärjestelmällä (esimerkiksi lattialämmityksellä). Lämpöä ei yleensä varata yösähköllä, mutta järjestelmään voidaan liittää myös varaaja. Käyttövesi lämmitetään erillisellä käyttövesivaraajalla.

Sähkökattila sopii parhaiten pienehköihin, noin 100 m²:n kokoisiin omakotitaloihin sekä taloihin, joissa lämmitystarve on pieni, jolloin varaavuudesta ei saada niin suurta hyötyä. Sähkökattilan etuna on halpa hankintahinta yhdistettynä vesikiertoiseen lämmönjakojärjestelmään, joka mahdollistaa lämmitysenergian vaihtamisen.

Sähkökattilat- ja varaajat ovat helppokäyttöisiä lämmitysjärjestelmiä. Haittapuolena on muita lämmitystapoja kalliimpi energia. Sähkölämmityksen ympäristökuormitusta voidaan pienentää hankkimalla ekoenergian kriteerit täyttävää sähköä. /4/

6 MAALÄMPÖPUMPUN TEHON MITOITUS

6.1 Osa- ja täysteho

Maalämpöpumput voidaan mitoittaa joko osa- tai täysteholle. Milloin osa- tai täysteholle mitoittaminen on järkevää on aina tapauskohtaista. (sulpu)

6.2 Lämpöpumpun hyötysuhde

Kun olet hankkimassa lämpöpumppua haluat varmaan tietää miten tehokas se on. Useimmat valmistajat esittävät hyötysuhteen (COP) tietyssä käyttöolosuhteessa. Tässä tietyssä käyttöolosuhteessa esitetään lämpöpumpun tuottaman lämmitystehon ja sen siihen käyttämän sähköenergian suhde.

Jos tietyllä lämpöpumpulla on hyötysuhde 3 (COP=3) se tarkoittaa että tietyssä käyttöolosuhteessa mitattu lämmitysteho on kolminkertainen käytettyyn lämmitystehoon nähden. Nettolisäys on siten kaksi kolmasosaa.

6.2.1 Vuosihyötysuhde

Kun puhutaan hyötysuhteesta on syytä selvittää miten se on mitattu. Tietyssä olosuhteessa mitattu korkea COP-arvo ei välttämättä kerro pumpun todellista tehoa. Mikäli mittauksessa ei ole huomioitu esim. kiertopumppujen energiankulutusta arvo antaa virheellisen kuvan tehokkuudesta. Käyttäjän kannalta on tärkeää tietää lämpöpumpun keskimääräinen tehokkuus vuoden koko ajalta.

Tätä keskimääräistä hyötysuhdetta kutsuaan vuosihyötysuhteeksi. Tässä arvossa on mukana niin talven kylmät- kuin kesän lämpimät jaksot.

Talon koko, maantieteellinen sijainti ja asukkaiden määrä ovat myös tekijöitä jotka vaikuttavat kokonaisuuteen. /5/

6.3 Maalämpöpumpun mitoitus ja valinta

Maalämpöpumpun mitoitus tehdään aina tarkasti asiakaskohtaisesti. Mitoituksen lähtökohtana ovat mahdollisimman oikeat tiedot energiantarpeesta. Tärkeimpiä tietoja ovat rakennuksen lämmitettävä ala ja tilavuus, rakennusmateriaalit, kerrosmäärä, asukasmäärä ja mahdolliset suuret lämpimän veden kuluttajat, kuten uima- ja porealtaat. Lisäksi mitoituksessa huomioidaan, onko lämmönkeräysputkiston sijoituspaikan maaperä laadultaan kuivaa vai kosteaa tai asennetaanko keräysputkisto mahdollisesti porakaivoon vai upotetaanko luonnonvesistöön. Maalämpöpumppu voidaan mitoittaa joko täystehoisesti tai osatehoisesti.

Täystehoinen mitoitus

Täystehoisesti mitoitettussa maalämpöpumpussa sähkövastuksia ei tarvita lämmön eikä lämpimän käyttöveden tuottamiseen. Maalämmön ilmaisenergian osuus saadaan näin maksimaalisesti hyödynnettyä. Sähkövastukset ovat varaajassa vain varalämmitysmuotona.

Osatehoinen mitoitus

Osatehoisessa mitoituksessa lämpöpumppu tuottaa valtaosan tarvittavasta lämpöenergiasta, mutta kulutushuippujen aikana sähkövastukset kytkeytyvät antamaan lisäenergiaa. On tärkeää huomioida, että oli kyseessä täys- tai osatehomitoitus täytyy maaputkiston mitoitus tehdä aina talon energiatarpeen mukaan. Osatehoisissa lämpöpumpuissa kompressorit käyvät selvästi kauemmin tuottaakseen saman energiamäärän kuin tehokkaammat kompressorit täystehoisissa.

Soveltuminen osaksi lämmitysjärjestelmää

Maalämpöpumppu soveltuu vesikiertoisen lämmityksen lämpöenergian tuottajaksi. Parhaimmillaan maalämpöpumppu on toimiessaan vesikiertoisen lattialämmityksen lämmönlähteenä, sillä lämpöpumpun hyötysuhde kasvaa sitä suuremmaksi, mitä alhaisempi tarvittava kiertoveden lämpötilataso on. Vesikiertoisessa lattialämmityksessä kiertoveden lämpötila on muita lämmönjakotapoja alhaisempi.

7 HUIPPUTEHON MITOITUS

7.1 Maalämpöpumppu

Huoneiston perussähköistys + sähkökiuas + maalämpöpumppu

$$P_{\text{hmax}} = P_{\text{pump}} + P_{\text{svast}} + P_{\text{aläm}} + P_{\text{kev}} + P_{\text{kk}} + P_{\text{val}} * A_{\text{h}} / 1000$$

Esimerki 1:

$$P_{\text{hmax}} = P_{\text{pump}} + P_{\text{svast}} + P_{\text{aläm}} + P_{\text{kev}} + P_{\text{kk}} + P_{\text{val}} * A_{\text{h}} / 1000$$

$$\begin{aligned} P_{\text{hmax}} &= 1,3 + 3 + 2 + 3 + 7,5 + 10 * 150 / 1000 \\ &= 18,3 \text{ kW} \end{aligned}$$

P_{hmax} = Asuinrakennuksen huipputeho kW

P_{pump} = Maalämpöpumpun ottama teho kW

P_{svast} = Sähkövastuksen teho kW

$P_{\text{aläm}}$ = Autolämmityksen teho kW

P_{kev} = Kiukaan ei vuoroteltu osa 3kW

P_{kk} = Kojekuorma 7,5kW kun $A_{\text{h}} > 75\text{m}^2$

P_{val} = Valaistuskurva 10W/m²

A_{h} = Huoneiston pinta-ala

Esimerkkissä yksi asuinrakennuksen lämmitettävä pinta-ala on 150m². Pumpun teholaskelmat ja sähkövastuksen teho perustuvat IVT laskentaohjelmaan. IVT Greenline HT Plus C6 maalämpöpumppuun saatavat lisävastukset ovat 3/6/9 kW.

Esimerkkikohteeseen on valittu 3kW sähkövastus, vaikka lisälämmityksen tarve vuoden kylminpään aikaan on 1kW.

Autolämmitykseen varattu 2kW (moottorinlämmitin 0,8kW sisätilanlämmitin 1,2kW)

Maalämpöpumpun ottoteho saatiin valmistajan ilmoittamista teknisistä tiedoista.

Maalämpöpumppu on täydellinen ratkaisu asunnon ja käyttöveden lämmitykseen. Kaikki laitteen komponentit, sisältäen lämpimän veden tuotannon, automatisoidun lämmityksen keskussäädön ja sähkövastukset.

Katso liite:1 Maalämpöpumppu 150m²

7.2 Poistoilmalämpöpumppu

Huoneiston perussähköistys + sähkökiuas + poistoilmalämpöpumppu

$$P_{hmax} = P_{komp} + P_{svast} + P_{puh} + P_{aläm} + P_{kev} + P_{kk} + P_{val} * A_h / 1000$$

Esimerki 2:

$$P_{hmax} = P_{komp} + P_{svast} + P_{puh} + P_{aläm} + P_{kev} + P_{kk} + P_{val} * A_h / 1000$$

$$\begin{aligned} P_{hmax} &= 0,7 + 9 + 0,165 + 2 + 3 + 7,5 + 10 * 150 / 1000 \\ &= 23,87 \text{ kW} \end{aligned}$$

P_{hmax} = Asuinrakennuksen huipputeho kW

P_{komp} = kompressorin ottama teho kW

P_{svast} = Sähkövastuksen teho kW

P_{puh} = Puhaltimen ottama teho kW

$P_{aläm}$ = Autolämmityksen teho kW

P_{kev} = Kiukaan ei vuoroteltu osa 3kW

P_{kk} = Kojekuorma 7,5kW kun $A_h > 75\text{m}^2$

P_{val} = Valaistuskurva 10W/m²

A_h = Huoneiston pinta-ala

Esimerkkissä asuinrakennuksen lämmitettävä pinta-ala on 150m². Pumpun tehokalkelmat ja sähkövastuksen teho perustuvat IVT laskentaohjelmaan. IVT 490 poistoilmalämpöpumppuun saatavat lisävastukset 9/12kW. Esimerkkikohteeseen on valittu 9kW lisävastus.

Kompressorin ottama teho 0,7 kW, Sähkövastuksen teho 9 kW, Puhallin 0,165kW tiedot saatu valmistajan ilmoittamista teknisistä tiedoista.

Autolämmitykseen varattu 2kW (moottorinlämmitin 0,8kw sisätilanlämmitin 1,2kW)

Lämpöpumppu on kokonaisuus, jossa lämmön, lämpimänkäyttöveden tuotantoa ja ilmanvaihtoa ohjataan pumpun tietokonepaneelisti.

Katso liite: 2 Poistoilmalämpöpumppu

7.3 Ilma-vesilämpöpumppu

Huoneiston perussähköistys + sähkökiuas + ilma-vesilämpöpumppu

$$P_{hmax} = P_{komp} + P_{svast} + P_{tuul} + P_{kvp} + P_{aläm} + P_{kev} + P_{kk} + P_{val} * A_h / 1000$$

Esimerki 3:

$$P_{hmax} = P_{komp} + P_{svast} + P_{tuul} + P_{kvp} + P_{aläm} + P_{kev} + P_{kk} + P_{val} * A_h / 1000$$

$$\begin{aligned} P_{hmax} &= 2,1 + 9 + 0,176 + 0,2 + 2 + 3 + 7,5 + 10 * 150 / 1000 \\ &= 25,48kW \end{aligned}$$

P_{hmax} = Asuinrakennuksen huipputeho kW

P_{komp} = kompressorin ottama teho kW

P_{svast} = Sähkövastuksen teho kW

P_{tuul} = Tuulettimen ottama teho kW

P_{kvp} = Kiertovesipumpun ottama teho kW

$P_{aläm}$ = Autolämmityksen teho kW

P_{kev} = Kiukaan ei vuoroteltu osa 3kW

P_{kk} = Kojekuorma 7,5kW kun $A_h > 75m^2$

P_{val} = Valaistuskurva 10W/m²

A_h = Huoneiston pinta-ala

Esimerkkissä asuinrakennuksen lämmitettävä pinta-ala on 150m². Pumpun teholaskelmat ja sähkövastuksen teho perustuvat IVT laskentaohjelmaan. IVT Optima 900 ilmavesipumppu ja kombimoduuli 200A/W.

Autolämmitykseen varattu 2kW (moottorinlämmitin 0,8kW sisätilanlämmitin 1,2kW).

Tämä on täydellinen järjestelmä joka tuottaa lämmintä taloon sekä lämpimän käyttöveden. Sisään rakennettu sähkövastus antaa lisälämpöä tarvittaessa.

Katso liite: 3 Ilma-vesilämpöpumppu

7.4 Sähkövaraajat ja -kattilat

Huoneiston perussähköistys + sähkökiuas + sähkövaraajat ja -kattilat

$$P_{\text{hmax}} = P_{\text{svast}} + P_{\text{kvp}} + P_{\text{aläm}} + P_{\text{kev}} + P_{\text{kk}} + P_{\text{val}} * A_{\text{h}} / 1000$$

Esimerki 4:

$$P_{\text{hmax}} = P_{\text{svast}} + P_{\text{kvp}} + P_{\text{aläm}} + P_{\text{kev}} + P_{\text{kk}} + P_{\text{val}} * A_{\text{h}} / 1000$$

$$\begin{aligned} P_{\text{hmax}} &= 9 + 0,2 + 2 + 3 + 7,5 + 10 * 150 / 1000 \\ &= 23,2\text{kW} \end{aligned}$$

P_{hmax} = Asuinrakennuksen huipputeho kW

P_{svast} = Sähkövastuksen teho kW

P_{kvp} = Kiertovesipumpun ottama teho kW

$P_{\text{aläm}}$ = Autolämmityksen teho kW

P_{kev} = Kiukaan ei vuoroteltu osa 3kW

P_{kk} = Kojekuorma 7,5kW kun $A_{\text{h}} > 75\text{m}^2$

P_{val} = Valaistuskurva 10W/m²

A_{h} = Huoneiston pinta-ala

Esimerkkissä asuinrakennuksen lämmitettävä pinta-ala on 150m. Sähkövastukseksi on valittu 9kW.

Varaaja sekä työsäiliö samassa paketissa. Säiliöön on kaikki olennainen sisäänrakennettu. Sisältää kiertovesipumpun ja paisunta-astian.

(maks. 11 kW 200 litralle, 300 litralle maks. 17 kW).

Autolämmitykseen varattu 2kW (moottorinlämmitin 0,8kW sisätilanlämmitin 1,2kW)

Voidaan käyttää itsenäisenä sähkökattilana tai täydentämään ilma/vesi -lämpöpumppua.

8 UUTTA LÄMPÖPUMPUISSA

8.1 Invertteritekniikka

Uusinta uutta lämpöpumpuissa edustaa invertteritekniikka, jossa kompressori työskentelee koko ajan, mutta eri nopeuksilla kiinteistön energiatarpeista riippuen. Kompressori, joka käynnistyy ja sammuu yhtenäen lämpöä säättäessään, kuluu enneaikaisesti ja on hyötysuhteeltaan heikompi.

Ruotsin valtion tutkimuskeskuksen (Sveriges Provnings- och forskningsinstitut SP) puolueettomat testit osoittavat, että invertteritekniikkaa hyödyntävä lämpöpumppu säästää jopa 12 % enemmän muihin maalämpöpumppuihin verrattuna. (ivt)

9 YLIJÄNNITESUOJAUS

9.1 Kiinteistöjen sähköjärjestelmien ylijännitesuojaus

Kaikki sähkö- ja televerkkoihin liitetyt laitteet ovat alttiita ylijännitteille. Transientit, eli ylijännitepiikit ovat yhä yleisempiä ongelmien aiheuttajia.

Siksi järjestelmät on hyvä suojata vahinkojen estämiseksi. Lähes kaikissa kodinkoneissa on nykyisin elektroniikkaa; hifilaitteissa, pesukoneissa, tietokoneissa, telelaitteissa jne. Elektroniikkaa pakataan yhä pienempään tilaan, jolloin niiden ylijännitekestoisuus alenee ja vioittumisriski kasvaa.

Laitteiden ylijännitesuojaus voidaan tehdä joko laitteen valmistuksen yhteydessä käyttämällä laitteen sisäistä suojausta tai jälkikäteen käyttämällä ulkoista ylijännitesuojaa. Lisääntyneen sähkö- ja elektroniikkalaitteiden käytön myötä

asuinrakennusten ylijännitesuojaus on tullut yhä tarpeellisemmaksi rakennuksen pääkeskuksesta aina yksittäisen laitteen liitääntään saakka.

9.1.1 Estä salaman tuhot ylijännitesuojauksella

Ukkosenjohdatin ei riitä suojaamaan kodin tai kesäasunnon sähkölaitteita jännitepiikeiltä. Siihen tarvitaan yksinkertainen ylijännitesuoja, jonka sähköasentaja voi lisätä vanhempaankin rakennukseen.

Kuitenkin salama voi tehdä tuhoa iskemällä kauempana sähköjohtimiin, jolloin syntyy sähköverkossa etenevä jännitepiikki. Rakennukseen edetessään se rikkoo kodinkoneita ja viihde-elektroniikkaa.

Häiriötilanteiden huomioonottaminen ohjelmistojen päivitykset ja huollot tulee hoitaa ajallaan. Kompressorin käyntihäiriöstä hälytys säätimelle, sähkövastuksen kytkeytymisestä hälytyssäätimelle ja gsm- modeemilla varustetut laitteet antavat edelleen tiedon asiakkaan antaman gsm-puhelinnumeroon.

Tuhon voi estää asennuttamalla yksinkertaisen ylijännitesuojan, joka rajoittaa hetkellisen ylijännitteen ja ohjaa ylimääräisen virran maahan. Näin laitteisiin asti etenee vain vaaraton jänniteimpulssi.

Normaalitilassa ylijännitesuoja on virraton ja sen käyttöikä on sama kuin muillakin sähköasennuksilla. Uusimmissa ylijännitesuojissa on sekä yhteissuojaus vaihejohtimesta ja nollajohtimesta maahan sekä differentiaalisuojaus vaihejohtimesta nollajohtimeen. Lisäksi suojaustasoa voidaan lisätä helposti tarpeiden kasvaessa tai uudistettaessa sähköistystä.

Omakotiasujan ja mökkiläisen kannattaa pyytää sähköasentajaa varmistamaan, että ylijännitesuojaus on kunnossa. Uudet ylijännitesuojat mahtuvat pieneen tilaan ja antavat oikein asennettuina varman suojan kodin laitteille. /7/



Kuva: Schneider Electric Finland Oy

10 ENERGIANMITTAUS

10.1 Suora energianmittaus

Suoraa sähkönmittausta käytetään mittaria edeltävänä sulakkeen ollessa ≤ 63 A jolloin mitattava virta kulkee suoraan kWh-mittarin kautta.

10.2 Epäsuora energianmittaus

Epäsuorassa mittauksessa mittaria edeltävät sulakkeet ovat yli 63A, jolloin tulee käyttää virtamuuntajia. Virtamuuntajien toisiokäämien nimellisvirta-arvoksi suositellaan Sähköenergialiitto Senerin mukaan arvoa 5A. Epäsuoran mittauksen jännitteen mittauspiirit tulee suojata 10 A ylivirtasuojalla.

10.3 Virtamuuntajat

Virtamuuntajia tarvitaan kWh-mittauksissa keskuksen nimellisvirran ollessa ≥ 63 A . Muuntajien ensiökäämit kytketään sarjaan vaihejohtimien kanssa, energian kulkusuunta P1-navasta P2-napaan. Jokaisen mittauksen alainen vaihejohdin varustetaan omalla virtamuuntajalla.

10.3.1 Virtamuuntajamerkinnot

Ensiön merkintöinä virtamuuntajissa käytetään tunnuksia P1 ja P2 (Primary). Toision merkinnät ovat vastaavasti S1 ja S2 (Secondary).

Virtamuuntajat asennetaan kaikkiin vaiheisiin. Virtamuuntajien toisiovirtasuositus on 5A. Pienjännitteellä tapahtuvassa sähkömittauksessa virtamuuntajien tarkkuusvaatimuksena on tarkkuusluokka vähintään 0,2S Virtamuuntaja tulee valita siten, että mitattava virta vastaa 5 - 120 % virtamuuntajan ensiön nimellisvirrasta. Kaikilla vaiheilla tulee olla omat paluuvirtajohtimet. /8/

Pienjännitekojeiston virtamuuntajien molemmissa navoissa tulee olla kahdet liittimet, joista toiset jätetään vapaaksi oikosulkulenkkiä varten, esim. johdotuksen muutoksia varten. Muuntajien napaliittimiin on päästävä turvallisesti käsiksi myös kojeiston ollessa jännitteellinen. Virtamuuntajien pysyminen tarkkuusluokassaan edellyttää

virtamuuntajien ja johtimien valintaa siten, että ne muodostavat taakan, joka on 25 - 100 % mittamuuntajien nimellistaakasta. Tarvittaessa käytetään lisävastuksia riittävän taakan saavuttamiseksi. Nykyisin käytettävien staattisten energiamittareiden virtapiirin taakka on niin pieni, ettei sitä käytännössä tarvitse huomioida taakkalaskelmissa.

Katso taulukko 1.

Virtamuuntajat asennetaan siten, että niiden kilpiarvot ovat nähtävissä kojeiston ollessa jännitteellinen. Vaihtoehtoisesti kojeiston kanteen voidaan kiinnittää kopio mittamuuntajien arvokilvistä. Virta- ja jännitemittauspiireihin ei saa kytkeä laskutusmittarin lisäksi muita laitteita.

10.3.2 Johdotukset ja riviliittimet

Mittausjohtimien (virta- ja jännitepiirit) poikkipinnan tulee olla vähintään 2,5 mm². Mahdollisten apujännite, pulssi ym. johtojen poikkipinta on 1,5mm². Mittariin ja tiedonsiirtolaitteeseen kytkettävät johdot numeroidaan koje- tai riviliitinnumeroin.

Virta- ja jännitepiireissä tulee olla katkaistavat ns. mittausriviliittimet.

Virta- ja jänniteriviliittimet erotetaan toisistaan välilevyillä. Liittimien ylä ja alapuolelle tulee jättää vähintään 100 mm työtilaa.

Liittimet asennetaan siten, etteivät ne pääse itsestään sulkeutumaan.

Mittausjännitepiiri suojataan omalla 3x10A johdonsuojakatkaisijalla, eikä siihen saa liittää muita laitteita.

10.3.3 Mittari ja tiedonsiirtolaite

Verkkoyhtiö toimittaa tarvittavan energiamittarin. Mittaria varten kojeistoon varataan M2-mittariristikko

10.3.4 Sinetöinti

Kojeistossa tulee olla sinetöintimahdollisuus mittaamattoman osan ja mittauslaitteiston kytkentöjen osalle.

10.3.5 Virtamuuntajataulukko

Virtamuuntajien taakat ja sallitut johdinpituudet eri poikkipinnoilla.

Virtamuuntajan taakka [VA]	2,5 mm ²		6 mm ²	
	min	max	min	max
1,5	1	3	2	9
2,5	2	6	4	15
3	2	7	5	18
4	3	10	7	25
5	4	13	9	30
7,5	6	20	15	45
10	8	27	20	60
15	11	40	30	80
20	15	55	40	120
25	20	65	60	150

Taulukko 1. /9/

10.4 Mittauskytkentästandardit

- SFS 2529 Energiamittarin alusta
 - SFS 2532 Kerrostalojen monimittarikeskukset
 - SFS 2537 Mittauskytkennät ja liitinten numerointi –Mittauskytkennät
 - SFS 3381 Vaihtosähköenergian mittaus –Mittauslaitteistot
 - SFS 3382 Vaihtosähköenergian mittaus - Ohjaus ja kaukomittauslaitteistot
 - SFS 4365 Pientalojen mittarikeskustilat ja keskusten rakenne
 - SFS 5601 Sähköenergiamittauslaitteiden tilat
 - SFS 5602 Pientaloalueen monimittarikeskukset
- Sähköenergialiitto ry Vapaan sähkökaupan mittaus

11 SÄHKÖKAUPAN MITTAUSJÄJESTELYISTÄ

11.1 Mittauksen tulevaisuudennäkymät

Muutaman vuoden kuluttua kuluttaja voi vaikuttaa omalla käyttäytymisellään sähkölaskunsa suuruuteen nykyistä enemmän. Työ- ja elinkeinoministeriön mukaan sähkönkulutuksen tuntimittaus otetaan käyttöön portaittain vuoden 2013 loppuun mennessä.

Tuntipohjaisessa sähkömarkkinajärjestelmässä sähkön hinta vaihtelee kellonajan ja kulutushuippujen mukaan.

”Siirtymäkausi on viisi vuotta: tuntimittausvelvoite otetaan jakeluverkoissa käyttöön portaittain vuoden 2013 loppuun mennessä. Muutos merkitsee yhteensä jopa runsaan kahden miljoonan tuntimittauslaitteen asentamista. Maassamme on noin 3,2 miljoonaa pienkuluttajan sähkömittaria, joista jo noin miljoona on vaihdettu tuntimittaukseen pystyvään, etäluettavaan mittariin.

Käytännössä asiakas voi vaikuttaa sähkölaskunsa suuruuteen hyödyntämällä halvan sähkön aikaa suurta sähkökuormaa tarvitsevien asioiden hoidossa; tällaisia asioita ovat esimerkiksi saunan tai lämminvesivaraajan lämmitys. Sähkölämmityksenkään ei välttämättä tarvitse olla päällä kaiken aikaa. Nykyinen yösähkö ja siihen liittyvä kuormien ohjaus tukee kulutuksen siirtoa halvemmille tunneille.

11.2 Tanneriluenta historiaan

Siirtyminen etäluentaan ja tuntiperusteiseen laskutukseen on kirjattu uuteen sähköntoimitusten selvitystä ja mittausta koskevaan asetukseen. Muutoksella tavoitellaan sähkömarkkinoiden toimivuuden parantamista ja kuluttajien ja muidenkin asiakkaiden tehokasta ja säästäväistä sähkönkäyttöä.

Kuluttajan muuttaessa asunnosta toiseen mittari alkaa mitata sähkölaskua uudelle asukkaalle tunnin tarkkuudella.

”Uudessa asetuksessa tärkein ja kuluttajaa eniten koskeva asia on, että sähkömittarin lukeminen muuttuu etäluettavaksi 2–3 vuoden kuluessa. Aikaisemmin verkkoyhtiön

toimihenkilö kävi lukemassa mittarin tai sähkön kuluttaja ilmoitti omatoimisesti sähkökulutuksen lukemat verkkoyhtiölle. Etäluennassa esimerkiksi gsm-lähetin lähettää tiedot mittarilta verkkoyhtiölle”

Kerran vuodessa tehdyt mittarinlukuun perustuvat arviolaskut poistuvat muutoksen mukana. Samalla poistuvat myös isommat ja pienemmät yllätykset, joita tasauslaskuun arviolaskutuksen takia usein liittyy.

Verkkoyhtiöiltä jää pois poikkeustapausten selvittely, kuten esimerkiksi tapaukset, joissa kuluttaja ilmoittaa sähkölaitokselle vääriä kulutuslukemia – tällaista sattuu esimerkiksi vanhuksille.

11.2.1 Sanastoa tuntimittaukseen

Tuntimittaus. Tunneittain tapahtuva sähkön määrän mittaus ja mittaustiedon rekisteröinti mittauslaitteiston muistiin.

Tyypikuormituskäyrä. Laskentamalli, jonka avulla jakeluverkonhaltijan laatimasta edellisen vuoden sähkönkäyttöön perustuvasta vuosienergia-arviosta lasketaan taseselvitykseen sähkönkäyttäjän käyttämä tuntienenergia.

Tuntimittauslaitteisto. Laitteisto mittaa sähkön kulutuksen tai verkkoon syötön tunneittain. Kulutustieto voidaan lukea laitteiston muistista tiedonsiirtoverkon välityksellä.

Vuosienergia. Sähkönkäyttäjän mitattu tai arvioitu sähkönkäyttö yhden vuoden aikana.

11.3 Taseet täsmäämään

Sähkön myyjiä ja verkkoyhtiöitä koskee asetuksen määräys, että taseselvitysten täytyy täsmätä. Se tarkoittaa, että sähkön myyjän ja verkkoyhtiön täytyy tietää, kuka on myynyt, mitä ja kenelle ja koska. Kokonaisuuden täytyy täsmätä, huolimatta siitä, että sähkön myyjällä voi olla asiakkaita ympäri Suomea.

Taseselvitysten tekemisessä tullaan käyttämään hyväksi etäluettavien mittarien antamia tietoja. Tähän saakka taseiden laskennassa joitakin ongelmia on tuottanut se,

että asiakkaiden kulutusta on arvioitu tyyppikuormituskäyrien mukaan, vaikka pääsääntöisesti käyrät ovat hoitaneet tehtävänsä.

Verkonhaltijoilla on yksinoikeus asentaa mittauslaitteistoja. Asiakkaan oikeus hankkia ja liittää sähköverkkoon omia tuntimittauslaitteistoja poistuu. Näin siksi, että suurimittainen muutos voitaisiin viedä läpi kustannustehokkaasti ja ilman ongelmia.

Säästöä syntyy siitä, että suuria määriä tuntimittauslaitteistoja hankkivat verkkonhaltijat saavat laitteistotoimittajilta paljousalennuksia, joihin yksittäisillä asiakkailla ei välttämättä olisi samanlaisia mahdollisuuksia. Samalla mittareiden huolto ja mittaustiedon siirto varmistuvat paremmin.

Verkonhaltijan tulee kuitenkin asiakkaansa erillisestä tilauksesta ja maksua vastaan tarjota tämän käyttöön tuntimittauslaitteisto, jossa on standardoitu liitäntä reaaliaikaista sähkökulutuksen seuranta varten.

Mittaustieto asiakkaalle. Asiakas saa ilman erillistä korvausta käyttöönsä verkkonhaltijan keräämän omaa sähkökulutustaan koskevan mittaustiedon. Tuntimittauslaitteiston mittaama tieto on annettava asiakkaalle viimeistään samanaikaisesti kuin se on luovutettu tämän sähköntoimittajalle.

Asiakkaan vastuulle jää standardimuotoisen tiedon jalostaminen omalta kannaltaan sopivaan hyödynnettävään muotoon. Asiakkaan tuntikohtainen mittaustieto säilytetään verkkonhaltijan tietojärjestelmässä vähintään kuusi vuotta.

Uudisrakennukseen rakennettavat erilliset asuin- ja liikehuoneistot varustetaan sähkökulutusta mittaavilla mittauslaitteistoilla, mikäli sähkö myydään sähkökäyttäjille kiinteistön tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän sisäisen sähköverkon kautta. Sähkökulutuksen mittaus tulee tällöin järjestää siten, että sähkökäyttäjällä on mahdollisuus vaivattomasti vaihtaa sähkönmyyjää. /10/

11.4 Tuntimittaus

1.3.2009 voimaantullut asetus sähkön tuntimittauksesta on merkittävä uudistus niin sähköverkkoyhtiöille kuin niiden asiakkaille. Uudistuksen ansiosta kilpailu sähkön

vähittäismarkkinoilla lisääntyy, kun sähkön käytöstä ja sen ajoittumisesta saadaan jatkossa nykyistä tarkempaa tietoa.



Kuva 2. tuntimittaus

Vuoden 2013 loppuun mennessä valtaosa Suomen yli kolmesta miljoonasta sähkökäyttöpaikasta on varustettu älykkäällä sähkömittarilla, jolta saadaan tieto jokaisen tunnin aikana tapahtuneesta sähkön käytöstä. /11/

Ehdotuksen tavoitteena on siirtää sähkönjakeluverkkojen asiakkaat pääsääntöisesti sähkönkulutuksen tuntitasolla tapahtuvan mittauksen ja mittauslaitteistojen etäluennan piiriin. Mittaustavan ja mittausteknologian muutoksen tavoitteena on saattaa asiakaslähtöinen sähkönkulutuksen jousto huippukulutustilanteissa nykyistä laajemmin osaksi sähköjärjestelmää. Toisena keskeisenä tavoitteena on saattaa sähkönkäytön mittausta sekä mittaustietojen hyödyntämistä koskeva toiminta tukemaan aikaisempaa paremmin energiatehokkuustavoitteita. Erityisesti tavoitteena on tukea energian loppukäytön tehokkuudesta ja energiapalveluista sekä neuvoston direktiivin 93/76/ETY kumoamisesta annettuun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviin 2006/32/EY (ns. energiapalveludirektiivi) sisältyvien energiansäästötavoitteiden toteuttamista. Edelleen ehdotuksen tavoitteena on saattaa sähköntoimitusten selvitysmenettely nykyistä tarkemmaksi ja tehokkaammaksi. /14/

Mittauslaitteistolle ja –järjestelmälle asetettavat yleiset vaatimukset sähköverkossa

Pykälään ehdotetaan uutta säännöstä mittauslaitteistoille ja -järjestelmille asettavista yleisistä vaatimuksista sähköverkoissa. Ehdotuksen tavoitteena on siirtää jakeluverkkojen asiakkaat pääsääntöisesti sähkökulutuksen tuntitasolla tapahtuvan mittauksen ja mittauslaitteistojen etäluennan piiriin viiden vuoden pituisen siirtymäkauden kuluessa. Ehdotuksen mukaan sähkökulutuksen sekä pienimuotoisen sähköntuotannon mittauksen tulisi perustua tuntimittaukseen sekä mittauslaitteiston etäluentaan (*tuntimittausvelvoite*). /13/

Tuntimittausvelvoite ehdotetaan otettavaksi käyttöön jakeluverkoissa portaittain vuoden 2013 lopussa päättyvän siirtymäkauden kuluessa.

Tuntimittaukseen ja etäluentaan siirtyminen luo ensinnäkin edellytykset sähkönkäyttöä koskevan palautetiedon antamiseen aikaisempaa olennaisesti tehokkaammin sähkökäyttäjille.

Kaukoluettavien mittareiden avulla päästään sähkönkäytön seurannassa reaaliaikaan. Tämä mahdollistaa muun muassa arviolaskujen sijaan todelliseen kulutukseen perustuvan laskutuksen. Mittari voidaan lukea nopeasti ja oikea-aikaisesti muuton, myyjänvaihdon ja hinnanmuutoksen yhteydessä.

Tulevaisuudessa sähkönkulutusta voi olla mahdollista seurata webistä, kun palveluita kehitetään. Etäluenta nopeuttaa toimintaa ja lisää asiakkaiden luottamusta sähkömarkkinoita kohtaan. /12/

11.5 Kuka tarvitsee mittaustietoja

Käyttäjä

Energian myyjä

Energian siirtäjä

Energian mittaus

Rakennuksen myyjä tai vuokranantaja

Rakennusta tai sen osaa taikka niiden hallintaoikeutta myytäessä tai vuokrattaessa myyjän tai vuokranantajan on asetettava mahdollisen ostajan tai vuokralaisen nähtäville voimassa oleva rakennuksen energiatodistus

Todistuksen antajat

Isännöitsijä isännöimässään yhtiössä

Energiakatselmoija kohteessa, jossa on tehnyt energiakatselmuksen

Erillisen energiatodistuksen antaja

11.5.1 Tuntimittaustietoja voi käyttää

Vuosittain ja neljännesvuosittain

laskutukseen

käsiluentaan

investoinnin kannattavuuden seurantaan

energiatodistukseen, kalenterivuoden tietojen perusteella

Kuukausitaso

vertailutieto muihin kulutuskohteisiin ja laskennalliseen kulutukseen
kulutuspoikkeamien havaitsemiseksi

Päivätaso

eri tyyppisten päivien luokittelu poikkeamien havaitsemiseksi

Tuntitaso

mahdollinen laskutusperuste, laskutusperusteet

ennustava lämmityksen ohjaus, mikäli tiedot saadaan tunneittain

vuorokausittain saatava tuntidata ei tässä suhteessa ole kovin hyödyllistä.

Minuutti ja sekunttitasolla

vikadiagnostiikka, vian paikannus, laitteiden toiminnan seuranta

syy-seuraussuhteet järjestelmätasolla

yksittäisten kuormien tunnistus kuormakohtaisten mittareiden sijasta
tehotieto
samanaikaisuus rakennusautomaatiojärjestelmän tietojen kanssa

/15/

12 SÄHKÖN SYÖTTÖ

12.1 Liitännäjäjärjestelmien valinta

Pientaloa suunniteltaessa jo hyvin varhaisessa vaiheessa kannattaa ajatella myös, mitä erilaisia teknisiä laitteita ja järjestelmiä taloon tulee, jotta omat asumisen tarpeet voidaan tyydyttää. Hyvin suunniteltu tekninen tila on yhtäläillä pientalossa, rivitalossa kuin kerrostalossakin olennaisen tärkeä. Erilaisten teknisten laitteiden hoito, huolto, kunnossapito ja korjaus tulevat väistämättä ennemmin tai myöhemmin ajankohtaisiksi. Näiden toimenpiteiden tekemiseen edullisesti ja tarkoituksenmukaisesti kannattaa varautua jo suunnitteluvaiheessa. Helposti huollettavat laitteet pidetään todennäköisesti paremmin kunnossa. Näin myös käyttökustannukset pysyvät kurissa.

12.1.1 Miten sähkö tulee taloon

Tekniseen tilaan tuodaan esimerkiksi sähkön syöttöjohto eli liittymisjohto ja sinne sijoitetaan myös sähkökeskus sekä puhelin- ja antennijärjestelmien jakamot ja keskukset. Aivan aluksi teknisen tilan suunnittelun yhteydessä sinun kannattaa pohtia liittymisjohtoon ja keskukseen liittyviä asioita esimerkiksi jäljenpänä tulevan luettelon mukaisesti.

12.1.2 Tonttikeskus

Ihan aluksi pientalon rakentajan on saatava sähköä omakotitalonsa työmaalle. Perinteinen tapa on hankkia rakentamisen alkuvaiheessa työmaakeskus paikalliselta jakeluverkkoyhtiöltä. Toinen vaihtoehto on hankkia tonttikeskus, joka voi jäädä lopulliseksi pää- ja mittauskeskukseksi tai jota voidaan hyödyntää myöhemmin rakennusajan jälkeen ulkona pistorasiakeskukseksi.

12.1.3 Sähkökeskuksen ja syöttöjohdon valinta

Selvitä sähkökeskuksen kokoon, rakenteeseen ja ulkonäköön vaikuttavat tarpeet.

Mieti keskusten tarkoituksenmukaiset sijoituspaikat.

Selvitä sähköammattilaisen avulla keskusten mitoitus (sähköinen mitoitus ja fyysinen mitoitus), sijoitus ja suojaus.

Valitse tekijäksi luotettava ammattilainen.

Sovi käytön opastuksesta jo sopimusvaiheessa.

Huolehdi, että loppuasiakirjoissa on tarvittavat kuvat ja kaaviot.

Huolehdi, että saat tarkastuspöytäkirjan ja tarvittavat mittauspöytäkirjat.

/16/

12.1.4 Sähkötekniinen tila

Sähkötekniiset tilat ovat kerros- ja rivitaloissa yleensä yhteisiä kaikille asunnoille. Pientaloissa sähkötekniisten tilojen sijoitukseen suhteessa muihin teknisiin tiloihin kannattaa kiinnittää erityistä huomiota.

Erityisesti pientaloissa halutaan yleensä sijoittaa kaikki teknisten järjestelmien laitteet - kuten lämpö-, vesi-, ilmastointi-, keskuspölynimuri- ja sähköjärjestelmien ohjaus ja syöttölaitteet - samaan fyysiseen paikkaan. Välttämättä ei aina ole suotavaa sijoittaa muiden järjestelmien laitteita tai putkistoja eikä palokuormaa tai muitakaan materiaaleja sähkötekniiseen tilaan.

Usein pientalon tekniseen tilaan sijoitetaan tarpeesta riippuen seuraavia laitteita tai laitteistoja.

sähköpääkeskus sähkömittareineen
 puhelin- ja antennijärjestelmän keskusyksikkö
 AV-järjestelmän keskusyksikkö
 kaukolämmön lämpökeskus tai muun lämmitysmuodon laitteistot
 keskuspölynimuri
 ilmanvaihtolaite
 kaukolämpömittari
 vesimittari
 aurinkolämpövaraaja pumppuyksikköineen

Teknisen tilan, johon tulee sähkölaitteita, suunnittelu on vaativa, asiantuntevaa sähkösuunnittelijaa edellyttävä suunnittelukohde. Teknisten tilojen sijainti, muoto ja muut rakennesuunnitteluun liittyvät seikat ovat olennaisen tärkeitä teknisten järjestelmien toteutuksen ja myöhemmin tapahtuvan muuntelun ja täydennyksen kannalta.

12.1.5 Sähköteknisen tilan sijoittaminen

Tekninen tila voidaan sijoittaa itse päärakennukseen tai - kuten nykyisin usein tehdään - erilliseen varasto- tai autotallirakennukseen. Kannattaa miettiä, kumpi ratkaisu on itselle sopivampi. Päärakennukseen sijoitetusta teknisestä tilasta, jossa on sähköpääkeskus, on lyhyet etäisyydet sähköjohtoreiteille ja sähköjohdotuksille. Erillisessä rakennuksessa olevassa teknisessä tilassa sijaitsevien laitteiden mahdolliset käyntiäänit taas eivät kantaudu asuintiloihin. Esimerkiksi lämpöpumppu kannattaa asentaa ääntä vaimentavalle alustalle.

Teknisen tilan kokoa ja muotoa suunniteltaessa kannattaa muistaa, kun lämmitysmuotona on varaava sähkölämmitys, että pyöreät varaajat eivät yleensä mahdu sisälle tavanomaisista ovista. Usein ne tuodaankin tekniseen tilaan jo rakennusaikana ennen seinien ja ovien paikalleen sijoittamista. Ovaalin muotoiset varaajat yleensä mahtuvat tavallisista ovista sisälle tekniseen tilaan. Puulämmitteisen

talon teknisessä tilassa on puukattilan lisäksi varaaja ja paisunta-astia varaavan sähkölämmityksen tapaan, mikä kannattaa huomioida tilavarauksissa.

Tekniseen tilaan kertyy usein sellaista tavaraa, jota ei siellä saisi säilyttää. Sinne saatetaan säilöä puhdistusaineita ja polttonesteitä tai sitä voidaan käyttää polkupyörävarastona. Sähkökeskuksen eteen pitää turvallisuuksista varata 0,6 - 0,8 metrin hoitotila, joka on säilytettävä keskuksen edessä kaikissa tilanteissa. Myös muita teknisiä laitteita pitää päästä esteettä käyttämään ja hoitamaan. /17/

12.2 Liittymisjohto

Pientalojen ja rivitalojen sähkösuunnittelija on selvittänyt, millainen liittymisjohto tarvitaan jakeluverkkoyhtiön ja pientalon tai rivitalon välille. Pientalon tai rivitalon rakentaja voi itse valita, asentaako liittymisjohdon hänen valitsemansa sähköurakoitsija vai jakeluverkkoyhtiön valitsema urakoitsija. Tällöin on syytä selvittää se, kenen hallintaan ja hoitoon liittymisjohto tonttialueella ja sen ulkopuolella kuuluu.

Jos esimerkiksi kaivuri kaivaa johdon tonttialueella poikki, ei jakeluverkkoyhtiö välttämättä tule korjaamaan sitä automaattisesti, vaan talon omistajan on hankittava korjaaja.

12.2.1 Maakaapeli

Liittymisjohtoina käytetään nykyisin poikkeuksetta maakaapelia ainakin tonttien alueilla. Myös vapaa-ajan asuntojen liittymisjohdot on hyvä asentaa maakaapelina. Kaapelille kannattaa tonttialueella kaivaa ainakin puolen metrin syvyinen oja, jotta pensaita ja muita kasveja istutettaessa ei talon elintärkeää sähkönsyöttöä katkaista.

Asennuta maakaapeli ensisijaisesti sähköurakointiliikkeellä, niin johto tulee varmasti asennettua asianmukaisesti. Jos teetät liittymisjohdon kaivu-, sijoitus- ja muut asennustyöt sähköurakoitsijalla, hän huolehtii myöskin sijoituspiirustusten tekemisestä. Mikäli jostakin syystä joudut itse kaivamaan kaapeliojan ja sijoittamaan kaapelin sinne, menettele seuraavasti:

Aseta kaapeli maahan siten, että kivet eivät pääse vaurioittamaan johtoa. Laita tarvittaessa hienoa hiekkaa kaapelin alle niin, että maan routieksakaan johto ei pääse vahingoittumaan.

Suojaa kaapeli mekaanista vaurioitumista vastaan muovisella kourulla tai laudalla.

Tarkistuta ennen peittämistä sähköalan ammattilaisella, että kaapeli on sijoitettu ja suojattu kunnolla.

Sijoita vielä lähelle maan pintaa keltainen muovinen varoitusnauha, joka ilmaisee kaivettaessa, että alapuolella on sähkökaapeli.

Merkitse tonttikarttaan liittymisjohdon ja muidenkin maakaapelien reitit niin, että myöhemminkin maata kaivaessasi aina tiedät, missä liittymisjohto kulkee.

/18/

12.3 Liittymäjohdot

<i>Taulukko 2. Käytettävät liittymisjohdot.</i>	
<i>Kaapelit</i>	<i>Pääsulake</i>
AXMK 4x25 S	3x25 A 3x35 A 3x63 A
AXMK 4x95 S	3x100 A 3x160 A
AXMK 4x185 S	3x200 A 3x250 A
AXMK 2x(4x185 S)	3x315 A 3x400 A 3x500 A
AXMK 2x(4x300 S)	3x630 A

<i>Ilmajohdot</i>	
AMKA 3 x 35 + 50	3x25 A-3x100 A
AMKA 3 x 70 + 95	3x160 A
AMKA 3 x 120 + 95	3x200 A

/28/

13 HANKKEEN SUUNNITTELU

13.1 Sähköprojektin järjestys

Omat tarpeet on kartoitettava - sen jälkeen tarvitaankin jo ammattilaisen suunnitteluapua.

Sähköistysprojektin tulisi edetä seuraavissa vaiheissa:

1. Ota yhteys sähkö- ja telelaitokseen, saat neuvoja toteutukseen.
2. Mieti suunnitelman pohjaksi, mitä haluat kodin sähköistykseltä.
3. Valitse sähkösuunnittelija ja teetä suunnitelma.
4. Pyydä kirjalliset tarjoukset muutamalta urakoitsijalta.
5. Valitse urakoitsija ja turvaa oikeutesi tekemällä kirjallinen sopimus maksuaikatauluineen.
6. Asennustöiden tekeminen.
7. Sähköasennusten käyttöönotto- ja teletarkastus.
8. Käyttöohjeet ja käytönopastus

13.2 Sähkösopimus

Miten teen sähkösopimuksen?

Sähkösopimuksen voi tehdä joko kokonaan paikallisen sähköyhtiön kanssa tai kilpailuttaa sähköenergianhinta myös muilla sähköyhtiöillä.

Paikallisella sähköyhtiöllä on velvollisuus toimittaa sähköä alueellaan sijaitseviin kotitalouksiin, yrityksiin ja muihin sähkönkäyttöpaikkoihin

13.3 Uudisasunto

Jos kuluttaja muuttaa uuteen omakotitaloon (kiinteistöön), on hänen ensin tehtävä liittymissopimus. Liittymissopimuksella sähkönkäyttäjän käyttökohde liitetään sähköverkkoon. Ennen liittymissopimuksen solmimista sähkönkäyttäjä ei voi ostaa sähköä. Liittymissopimus tehdään paikallisen sähköyhtiön kanssa ja se on tehtävä kirjallisesti.

Voimassa olevan liittymissopimuksen jälkeen käyttäjä tekee sähkönmyynti- ja siirtopalvelusopimuksen tai yksinomaan sähköntoimitussopimuksen.

Sähkönmyntisopimus voidaan tehdä halutun sähköyhtiön kanssa.

Siirtopalvelusopimus tehdään paikallisen sähköyhtiön kanssa. Siirtosopimus mahdollistaa sähkönoston käyttökohteeseen. Myyntisopimuksella ostetaan varsinainen sähköenergia. Paikallisen sähköyhtiön kanssa voidaan tehdä myös sähköntoimitussopimus, jolloin myynti- ja siirtosopimusta ei tarvitse tehdä erikseen. Nämä sopimukset tehdään sähköyhtiön kanssa joko kirjallisesti tai suullisesti.

13.4 Kilpailuttaminen

Sähkön hankinta on Suomessa avattu kilpailulle (ks. sähkömarkkinoiden kehityksestä). Asiakkaana voit valita sähkönmyyjäsi ja sähkötuotteesi oman harkintasi mukaan ja omilla perusteillasi. Teetpä ratkaisusi hinnan, tuttuuden, sähkön tuotantotavan tai muun syyn mukaan, se on oma asiasi.

Jos pyydät sähköstä tarjousta kotitalouteesi, on tärkeää tietää muutamia seikkoja jo ennen töihin ryhtymistä. Keskeisiä tietoja ovat

Sähkönkäyttöpaikan tunnus (käyttöpaikan numero) ja osoite.

Sähkönkäytön vuosiarvio (vuosienergia-arvio, tarvittaessa jaoteltuna esim. päivä- ja yösähkön osuuksiin)

Pääsulakekoko

Tiedot löydät sähkölaskultasi.

Sähkönhankinnan kilpailuttaminen koskee vain sähköenergian hintaa, korvausta sähkön tuottamisesta ja myymisestä.

Sähkö ei tule kotiin tai yritykseen ilman sähköverkkoa. Sähköverkon palvelut ovat paikallisen jakeluverkon haltijan lakisääteinen alueellinen yksinoikeus. Sähköverkkotoiminnan sanotaan olevan myös ns. luonnollinen monopoli: päällekkäisiä tai ristikkäisiä jakeluverkkoja ei kannata rakentaa.

Jakeluverkon haltija laskuttaa palvelustaan verkko- eli siirtohinna. Jos ostat sähkön myyjältä, joka ei ole alueellasi ns. paikallinen myyjä, voit saada sähköenergiasta laskun myyjältä ja siirrosta eri laskun jakeluverkon haltijalta. Jos tämä häiritsee Sinua, voi olla käytännöllistä siirtyä pankin suoraveloitukseen. Useat sähkönmyyjät tarjoavat laskujen "yhdistämispalvelua", jolloin myyjä laskuttaa myös siirron ja tilittää sen jakeluverkon haltijalle. Lisäksi voit ehdottaa laskutusvälin harventamista. Moni verkonhaltija ja myyjä antaa asiakkaan valita laskutusvälinsä.

Kotitalouksien osalta sähköhankinnan kilpailuttaminen tuskin koskaan aiheuttaa tarvetta tehdä muutoksia mittausjärjestelyissä. "Tavanomaisella" mittarilla kilpailuttaminen ei kuitenkaan onnistu, jos pääsulakekoko on enemmän kuin 3 x 63 ampeeria. Ota tarvittaessa yhteyttä jakeluverkon haltijaasi eli vanhaan sähkölaitokseesi.

Kilpailutuspalveluja on lueteltu alla.

<http://www.sahkonhinta.fi/> (Energiamarkkinavirasto)

<http://www.vaihtovirta.fi/> (Energy Brokers Finland Oy)

<http://www.vaihdavirtaa.net/> (Vihreän sähkön edistämiskampanja)

<http://www.energianet.fi/> (Ekoenergo Oy)

<http://www.sahkonhankinta.fi/> (Yrittäjien Sähköhankinta Oy)

pricewatch (Vaasa EMG)

Useimmilla sähkönmyyjistä on tietoa sähköenergiastaan myös Internet-sivuillaan. Joillain sivuilla voi tehdä tarjouspyynnön tai tilauksenkin. /19/

13.5 Sähkön laskutustapa

Laskut ovat keskeinen osa sähköyhtiöiden asiakaspalvelua ja -viestintää. Sähköyhtiöt tarjoavat laskutukseen erilaisia palveluja. Sähköenergiasta ja verkkopalvelusta voi maksaa usealla erilaisella tavalla: joko arvioidun sähkön käytön perusteella etukäteen määrätyin erin tai jokaisella laskutusjaksolla mitattuun sähkön käyttöön perustuen, sekä erilaista hintaa yöllä ja päivällä tai kesällä ja talvella. Käytännössä laskutustapa riippuu oman sähköyhtiön tarjonnasta sekä siitä, minkälainen sähkömittari sähkön käyttöpaikkaan on asennettu.

Sähkön arviolaskutus on Suomessa, etenkin kotitalousasiakkailla, perinteisin ja edelleen yleisin tapa maksaa palvelusta. Arviolaskutuksessa veloitus perustuu edellisen laskutuskauden käytön perusteella mahdollisimman tarkasti arvioituun sähkön käyttöön. Jos laskutuskausi on vuoden mittainen, arvioitu sähkön käyttö laskutetaan ennalta määrätyin erin esimerkiksi kerran kuukaudessa 11 kuukauden ajan. Kahdennentoista kuukauden aikana mittari luetaan, ja katsotaan, kuinka paljon vähemmän tai enemmän vuoden todellinen sähkön käyttö poikkesi arviosta. Käyttäjä saa mittarin luennan jälkeen niin kutsutun tasauslaskun. Tasauslaskussa hyvitetään tai veloitetaan arvioidun sähkön käytön ja toteutuneen käytön erotus.

Monet suomalaisista sähköyhtiöistä tarjoavat asiakkailleen myös niin kutsuttua lukemalaskua. Lukemalasku perustuu kullakin laskutusjaksolla mitattuun sähkön käyttöön ja vaatii sen, että asiakkaan sähkömittari luetaan jokaista laskua varten. Etäluettavien mittareiden lisäksi luenta voi tapahtua käyttäjän toimesta. Jälkimmäinen vaihtoehto edellyttää, että sähkömittarin on oltava lukemiseen sopivassa paikassa. Lukemat ilmoitetaan sovituin väliajoin sähköverkkoyhtiöön esimerkiksi puhelimitse, verkkosivujen kautta tai tekstiviestillä. /20/

14 SÄHKÖLAITOSTEN LUPAKÄYTÄNTÖ

14.1 Sähköliittymä jakeluverkkoon

Kiinteistön sähköverkon liittämistä yleiseen sähköjakeluverkkoon on aina tehtävä ko. alueen verkonhaltijan kanssa sopimus. Yleisistä sopimusehdoista voidaan liittäjän ja verkonhaltijan keskinäisellä sopimuksella poiketa.

Jakeluverkon haltija liittää liittäjän sähkölaitteistot verkkoonsa, kun liittymissopimus on voimassa, liittymän laitteet on toteutettu sovitulla tavalla ja liittyjä vakuuttaa sähkölaitteistonsa olevan sellaisessa kunnossa, että yhteen kytkemisestä ei aiheudu vaaraa tai häiriötä. Vakuutuksena liittyjä voi esittää sähkölaitteistoa koskevan asianmukaisen tarkastuspöytäkirjan.

Sopijaosapuolet ovat velvollisia pitämään sähkölaitteistonsa sähköturvallisuuslain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräyksien edellyttämässä kunnossa. Liittymän mitoittamista varten tulee verkkoyhtiölle toimittaa riittävät tiedot kohteesta ja sen sähköverkosta. Tyypillisesti tarvittavia tietoja ovat:

- Rakennustiedot (pinta-ala, tilavuus ja lämmitystapa)
- Tonttikartta, asemapiirros tai karttaote
- Sähkötyöselitys (jos laadittu)
- Pää- ja nousujohtokaavio
- Tasopiirustus pääkeskuksen ja liittymisjohdon sijainnista
- Mittalaitteiden sijoitus- ja lukumäärätiedot
- Pääkeskuksen ja mittauskeskusten pääkaaviot ja kokoonpanopiirustukset
- Tarvittavat kaapelireittipiirustukset

Yleiset sopimukset (www.energia.fi):

- Liittymisehdot
- Verkkopalveluehdot
- Sähkön toimitusehdot
- Sähkön myyntiehdot

14.2 Sopimukset

Sähkön liittymän aiheuttamat kustannukset riippuvat kohteen koosta ja sijainnista. Liittymismaksun määräytymisperusteena on pääsulakkeen koko ja sen suuruus on muutamista tuhansista euroista kymmeneen tuhansiin euroihin. /21/

15 YLEISOHJEET LIITTYJILLE

Tämän ohjeen tarkoituksena on selvittää urakoitsijoiden, suunnittelijoiden ja rakennuttajien toimenpiteet jakeluverkonhaltijan (JVH) kanssa sähköistämiskohteen rakentamistöiden etenemisjärjestyksestä.

Kulloinkin voimassa oleviin liittymis- ja sähköntoimitusehtoihin nojautuen energiayhtiö antaa omia ohjeita liittymis- ja mittarointiasioista.

Energiayhtiön on velvoitettu sähkömarkkinalain nojalla liittämään tekniset vaatimukset täyttävät laitteistot verkkoonsa. Liittymisehtojen mukaan laitteistot liitetään jakeluverkkoon, kun niille on suoritettu asianmukainen käyttöönottotarkastus.

15.1 Käyttöönottotarkastus

Sähköturvallisuuslain (410/96) mukaan käyttöönotetusta sähkölaitteistosta on ministeriön määräämissä tapauksissa tehtävä ilmoitus sähköturvallisuusviranomaiselle tai sille jakeluverkonhaltijalle, jonka vastuualueella sähkölaitteisto sijaitsee. KTMP 517/96 mukaan ilmoitus on tehtävä, jos laitteisto liitetään verkonhaltijan sähköverkkoon uutena liittymänä tai sille tehdään varmennustarkastus tai määräaikaistarkastus. Ilmoitus on tehtävä sähköturvallisuusviranomaiselle (TUKES) ko. päätöksen 2§:n 2c-e kohdan mukaisista laitteista kuten:

yli 1000 V laitteistot
yli 1600 kVA laitteistot
jakeluverkot
luokan 2 laitteista
luokan 3 laitteista

Muissa tapauksissa ilmoitus tehdään energiayhtiölle (Luokat 1, 2a ja 2b sekä luokittelemattomat kohteet), kuukauden kuluessa.

Sähkölaitteiston rakentajan tulee huolehtia turvallisuuden varmistamiseen liittyvien ilmoitusten tekemisestä. Jos rakentaja laiminlyö velvollisuutensa tai on estynyt huolehtimasta niistä, tulee sähkölaitteiston haltijan huolehtia ilmoituksista. Määräaikaistarkastuksen ilmoituksen voi tehdä sähkölaitteiston haltija, käytön johtaja tai määräaikaistarkastuksen suorittaja.

15.1.1 Sähkön saanti

JVH on velvollinen toimittamaan sähköä tavanomaisia käyttötarpeita varten. Rakennuskohteen sähköistäminen edellyttää, että jakeluverkon haltijan jakeluverkko on olemassa tai rakennettavissa kyseiseen kohteeseen. Lisäksi sähköverkosta on oltava saatavissa kohteeseen riittävä teho haluttuna käyttöönottohetkenä.

Voidakseen aloittaa sähkön toimittamisen valmistelun, energiayhtiö tarvitsee tiedon kohteen rakentamisesta, sijainnista ja teknisistä seikoista riittävän ajoissa ennen toivottua liittämisaikakohtaa.

15.1.2 Sähkösuunnitelmat

Liittymissopimus solmitaan, kun kohteen sähköntarve ja suunnitellut käyttötavat ovat tiedossa. Energiayhtiö ei tarvitse sähkösuunnitelmaa nähtäväksi, mutta rakennuttajan on syytä muistaa, että ammattitaitoisen suunnittelijan tai urakoitsijan tekemä suunnitelma antaa parhaan pohjan sähköurakoitsijoiden tarjouksille sekä lopulliselle valinnalle. Ammattitaidolla tehty sähkösuunnitelma takaa myös sähköistyksen turvallisuuden ja toimivuuden.

Mikäli kyseessä on paritaloa suurempi rakennuskohde edellyttää rakennusluvan saanti lausuntoa energiayhtiön verkostosuunnittelulta rakennuslupapiirustuksiin ja tontinkäyttösuunnitelmiin.

Energiayhtiö tarvitsee verkkoonsa liitettävää kohdetta koskevat suunnitelmapiirustukset, saadakseen riittävän tarkat tekniset tiedot liittymän ja mittaroinnin toteuttamiseksi.

Kohteesta tarvitaan seuraavat liittymän ja mittauksen suunnitelmat:

- pää- ja nousujohtokaavio

- pääkeskuksen ja mittauskeskusten pääkaaviot ja kokoonpanopiirustukset

- asemapiirustus tai karttaote

- tasopiirustus pää- ja mittauskeskusten sekä liittymisjohdon sijainnista

- keskijännitekaavio ja -kojeiston rakennekuva

- mittausten ohjauksien piirikaaviot

- tiedot loistehon kompensoinnista ja generaattoreista

- maadoituskaavio

15.1.3 Liittymissopimukset

Liittymissopimuksella energiayhtiö ja liittyjä sopivat juridisesti sähkölaitteiston liittämisestä sähköverkkoon. Sopimuksessa noudatetaan voimassa olevia liittymisehtoja. Liittymissopimusmenettelyt on selvitetty tarkemmin energiayhtiöiden erillisohjeissa.

15.1.4 Sähköurakoitsijan työn tarkastus

Sähköasennukset kytketään verkkoon, kun ne on asianmukaisesti sähkölaitteiston rakentajan toimesta käyttöönottotarkastettu. Tarkastuksesta tulee tehdä pöytäkirja joka toimitetaan energiayhtiölle. ”Yleistietolomaketta” voi käyttää rekisterinpito-ilmoituksena jakeluverkon haltijalle.

15.1.5 Sähkötoimitussopimus

Verkkopalvelun sisältävä sähkötoimitussopimus (sisältää verkkopalvelun ja energian myynnin) tai erillinen verkkopalvelusopimus voidaan tehdä, kun kyseistä sähkönkäyttöpaikkaa koskeva liittymissopimus on voimassa

15.1.6 Liittymän mittarointi

Toimitetun sähkön laskutus perustuu sähköyhtiön omistamiin tai hyväksymiin mittauslaitteisiin. Mittaroinnin tekniset ohjeet on annettu ohjeissa ”*energianmittaus*”. Sähköurakoitsija tilaa liittämisen ja mittaroinnin erillisellä lomakkeella, ”*yleistietolomake*”.

15.1.7 Pääkeskus

Energiayhtiö ei liitä verkkoonsa muita kuin teknisesti ja turvallisesti kytkettävissä olevat sähkölaitteistot, jotka täyttävät myös energiayhtiön vaatimukset.

Pientalot liitetään siten, että mittauskeskus sijoitetaan ulos tai erilliseen tilaan, johon Energiayhtiöllä on pääsy. Suositellaan jalallista tonttikeskusta kulkutien läheisyyteen. Perusteena tälle on, että voidakseen korjata viat, lukea mittari ja tuottaa mahdollisimman häiriöttömiä verkkopalveluja jakeluverkonhaltijan tulee päästä sähkölaitteistolleen. /22/

16 SÄHKÖLIITTYMÄN TILAAMINEN

16.1 Liittymätilaus

Liittymätilaus tehdään liittymätilauslomakkeella

Tilauksen mukaan on liitettävä asemapiirustus, johon on merkitty pääkeskuksen sijainti

Sähköliittymän kokonaistoimitusaika on noin 2-3 kuukautta

Liittymissopimus lähetetään liittyjälle allekirjoitettavaksi yleensä kahden viikon kuluessa tilauksen vastaanottamisesta

16.2 Sähkösojimus

Liittyjän pitää tehdä sähkönmyyntisopimus sähkönmyyjän kanssa

Toimitusvelvollinen myyjä on valittu energiayhtiö, jonka kanssa sopimuksen voi tehdä liittymätilauksen yhteydessä.

16.3 Sähköliittymän rakentaminen

Pääkeskuksen ja liittymisjohdon rakentaminen kuuluu liittyjälle

Energiayhtiöltä voi yleensä liittymätilauksen yhteydessä tilata myös liittymisjohdon ja pihakeskuksen asennettuna

Pääkeskus suositellaan asennettavaksi ulos tai erilliseen tekniseen tilaan. Enintään 3x63A keskus, johon tulee vain yksi mittalaite, voidaan asentaa myös muihin tiloihin.

16.4 Sähköliittymän kytkeminen

Liittymään voidaan kytkeä sähkö, kun kaikki seuraavat asiat ovat kunnossa

liittymissopimus on tehty jakeluverkonhaltijan kanssa

liittymälle on tehty sähkösojimus sähkönmyyjän kanssa sähköurakoitsija on toimittanut yleistietolomakkeen (lomakkeella tilataan mittarointi ja vakuutetaan, että asennukset ovat määräysten edellyttämässä kunnossa)

liittymän pääkeskus ja liittymisjohto on asennettu määräysten ja jakeluverkonhaltijan ohjeiden mukaisesti

/23/

17ASiantuntiaroolit

17.1 Pääsuunnittelija

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää, että jokaiseen rakennushankkeeseen on määritelty pääsuunnittelija. Pääsuunnittelijan tehtävänä on vastata suunnitelmien (rakennus-, rakenne-, LVI- ja sähkösuunnitelmat) laadusta ja siitä, että ne muodostavat toimivan kokonaisuuden. Rakennuttaja laatii pääsuunnittelijan kanssa hankesuunnitelman. Pääsuunnittelija voi toimia myös rakennus- ja rakennesuunnittelijana. Osaamisestaan riippuen pääsuunnittelija voi toimia myös vastaavana työnjohtajana.

Pääsuunnittelija antaa rakennukselle rakennuslupavaiheessa energiatodistuksen ja huolehtii siitä, että energiatodistus varmennetaan vielä ennen rakennuksen käyttöönottoa.

Pääsuunnittelija on rakennuttajan luottohenkilö ja hänet on hyvä palkata mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, viimeistään arkkitehtisuunnitelmien luonnostelussa tai talotyypin valinnassa ja mietittäessä rakennuksen soveltuvuutta rakennuspaikalle. Pääsuunnittelija ohjaa rakennuttajaa suunnittelun alusta

lopputarkastukseen saakka. Pääsuunnittelija ei välttämättä suunnittele mitään, vaan toimii paremminkin organisaattorina ja projektinjohtajana.

Pääsuunnittelijan tehtävät ja vastuut on määritelty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa A2 ja RT-kortissa 10-10764. Lisätietoja voi kysyä oman kunnan rakennusvalvonnasta.

17.2 Rakennustarkastaja

Jokaisessa kunnassa rakennusvalvonnasta vastaa yksi tai useampi rakennustarkastaja. Hän on kunnan palkkaama puolueeton rakennusalan asiantuntija, jonka puoleen rakennuttajan tulee ensiksi kääntyä hankkeensa kanssa. Rakennustarkastaja ohjaa rakennuttajaa, jotta rakennuksesta tulisi toiminnallisesti, taloudellisesti, teknisesti ja esteettisesti onnistunut. Hän valvoo myös, että rakennus tehdään myönnetyn rakennusluvan ja lain mukaisesti. Hän myös tietää paikallisista rakentamisolosuhteista.

17.3 Vastaava työnjohtaja

Kaikilla rakennustyömailla tulee olla vastaava työnjohtaja. Hän vastaa työmaasta, työntekijöistä sekä rakennustöiden tekemisestä suunnitelmien mukaisesti. Loppuvastuu kuitenkin on aina rakennuttajalla. Vastaava työnjohtaja valvoo ja ohjaa rakentamista niin, että rakentaminen tapahtuu ammattitaitoisesti. Vastaavalta työnjohtajalta vaaditaan ennen kaikkea hyvää kokemusta rakentamisesta.

17.4 Sähkösuunnittelija

Sähkösuunnittelija vastaa talon sähkösuunnitelmista ja niiden määräystenmukaisuudesta. Aasukkaiden tarpeiden ja toiveiden mukaisesti tehdyistä sähkösuunnitelmista kannattaa maksaa. Suunnitteluasiakirjoja hyödynnetään pyydettyä tarjouksia sähköurakasta. Yksityiskohtaisella suunnitelmalla saat

vertailukelpoisia urakkatarjouksia ja suunnitelmien kustannus saattaa jo tässä vaiheessa maksaa itsensä takaisin. Esimerkiksi valaistuksen suunnittelulla, sähkölaitteiden ohjauksilla ja kodinkonevalinnoilla vaikutetaan talon energiatehokkuuteen.

17.5 LVI-suunnittelija

LVI-suunnittelija vastaa kiinteistön vesi- ja viemärisuunnitelmasta (KVV-suunnitelma) sekä lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtosuunnitelmista (LVI-suunnitelma) ja niiden määräystenmukaisuudesta. LVI-suunnittelija mitoittaa ilmanvaihtojärjestelmän ja vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän, valitsee IV-koneen ja LTO-laitteen sekä vesikalusteet. Ilmavaihto- ja lämmitysjärjestelmän suunnittelu vaikuttaa oleellisesti sisäilmaston laatuun ja talon energiankulutukseen.

17.6 Sähköurakoitsija

Sähköurakoitsija toteuttaa talon sähköistyksen suunnitelman mukaisesti. Sähköurakoitsija opastaa rakennuttajaperheen talon valmiin sähköjärjestelmän käyttöön. Energiatehokkuuteen pyrittäessä sähköurakoitsijan on huolehdittava muun muassa siitä, että läpiviennit ja ulkoseinille asennetut sähköasiat tiivistetään huolellisesti.

17.7 LVI-urakoitsija

LVI-urakoitsija vastaa LVI-järjestelmien asennuksen lisäksi muun muassa ilmanvaihtojärjestelmän ja vesikiertoisen lämmönjakoverkoston säädöstä. Lisäksi LVI-urakoitsija säättää käyttövesiverkoston paineen ja vesikalusteiden virtaamat. Näillä on vaikutusta lämpimän veden kulutukseen ja sen myötä myös talon energiankulutukseen. Myös LVI-urakoitsijan on oltava huolellinen läpivientien tekemisessä, jotta ilmatiiveys säilyy. /24

18 OIKOSULUISTA

18.1 Oikosulku

Oikosulku on tilanne, jossa kaksi tai useampi eri potentiaalissa olevaa pistettä kytkeytyvät yhteen eristysvian johdosta. Yksivaiheinen oikosulku tarkoittaa tilannetta, jossa nollajohdin ja vaihejohdin pääsevät kosketuksiin eristysvian takia. Monivaiheinen oikosulku tapahtuu, jos eristysvika koskettaa useampaa kuin yhtä vaihetta samanaikaisesti.

Oikosulku ei ole laitteiston toiminnan kannalta normaali käyttötilanne, mutta mitoitettaessa sähkölaitteistoa on oikosulkuun varauduttava, ja sen vaikutukset laitteistolle on pyrittävä minimoimaan. Sähköverkon mitoituksessa on huomioitava, että verkon komponentit kestävät oikosulun aiheuttamat termiset ja dynaamiset rasitukset.

Koska oikosulkuvirta on suuruudeltaan huomattavasti suurempi kuin normaalin käyttötilanteen virta, aiheuttaa se pitkäaikaisena laitteistolle hyvin suurella todennäköisyydellä vaurioita. Sähköturvallisuusmääräykset vaativat sähköverkon varustamista sellaisilla laitteilla, jotka katkaisevat oikosulkuvirran itsenäisesti riittävän nopeasti ja varmasti.

Oikosulkusuojauksen suunnittelun yhteydessä on kyettävä ratkaisemaan kaksi perustehtävää. Ensimmäinen perustehtävä on laskea oikosulkuvirran suuruus virtapiiriin (sähköverkon) jokaisessa pisteessä. Toinen perustehtävä on laskea tietyn suuruista oikosulkuvirtaa vastaava oikosulkuvirran suurin sallittu kestoaika. Tämä on pisin aika, jonka oikosulkuvirta saa vaikuttaa ilman, että laitteet vaurioituvat sen vaikutuksesta.

19 VIKAVIRTASUOJA

19.1 Vikavirtasuojakytkin

Vikavirtasuojakytkin (*vvsk*) on sähkötekniikassa käytetty komponentti, jonka tehtävä on suojata laitteiden käyttäjiä vaarallisilta sähköiskuilta ja estää tulipaloja. Vikavirtasuojakytkin on herkkä lisäsuojalaite, jota käytetään täydentämään sulakkeen antamaa suojasta. Vikavirtasuojia saa sähkökeskuksiin asennettavina DIN-kiskoon sopivina komponentteina (näitä saavat asentaa vain alan ammattilaiset), mutta myös tavalliseen pistorasiaan liitettäväksi sopivia vikavirtasuojakytkimiä on markkinoilla. Vikavirtasuojakytkimen toiminta perustuu sähköjohtimeen menevän ja sieltä palaavan sähkövirran erotuksen mittaamiseen.

19.1.1 Toiminta

Normaalitilanteessa sähkövirtaa kulkee vaihe- ja nollajohtimessa likimain yhtä paljon. Jos sähköjohtimesta tai siihen kytketystä laitteesta vuotaa virtaa laitteen ulkopuolelle, esimerkiksi jännitteelliseen osaan koskettaneen henkilön kautta todelliseen maahan tai suojamaajohtoon, meno- ja paluuvirrat eivät enää ole yhtä suuret. Jos virtojen ero kasvaa yli valitun arvon vikavirtasuojia katkaisee virran. Käytännön tasolla toiminta perustuu tarkkaan ja nopeaan magneettilaukaisimeen tai elektroniseen valvontapiiriin ja releeseen. /25/

19.1.2 Vikavirtasuojakytkimen uudet vaatimukset

Uusissa asennuksissa kaikki pistorasiat, joihin voidaan liittää siirrettävä sähkölaite, on suojattava 30 mA vikavirtasuojalla. Näiden vaatimusten siirtymäkausi alkoi v. 2008 alussa. Poikkeuksena ovat pelkästään tietyn (pysyvästi paikallaan olevan) laitteen liittämiseen tarkoitettut pistorasiat. Tällainen laite on esim. pakastin, jossa vikavirtasuojan aiheeton toiminta voisi aiheuttaa suurtakin vahinkoa. Aiemmin

vikavirtasuoja vaadittiin vain tiloihin, joissa sähkön käyttöolosuhteet ovat tavanomaista vaarallisemmat, esim. kylpyhuoneessa tai ulkona käytettävien sähkölaitteiden suojana. Vikavirtasuojakytkin asennetaan yleensä sähkökeskukseen tai vaihtoehtoisesti pistorasian yhteyteen. Ennen vuotta 1998 tehdyissä sähköasennuksissa vikavirtasuojakytkintä ei yleensä ole. /29/

19.2 Vikavirtasuojakytkimien ryhmittely

Vaikka itse vikavirtasuojakytkimet eivät ole erityisen arvokkaita, pitää asennusten ryhmittelyyn ja sähkölaitteiden aiheuttamiin vuotovirtoihin kiinnittää jatkossa entistä enemmän huomiota.

Yhden vikavirtasuojakytkimen taakse kannattaa sijoittaa enintään 10–20 pistorasiaa. Kytkinten toiminta pitää tarkistaa säännöllisesti testipainikkeita painamalla. Näin varmistetaan, ettei kytkin ole jumiutunut. Jos vikavirtasuoja ei pysy päällä, on sähkölaitteiden toimivuus syytä tarkistaa irrottamalla laitteita pistorasioista yksi kerrallaan, kunnes viallinen laite löytyy. /31/



Kuva 2. Kaksinapainen vikavirtasuoja.

20 RYHMÄJAKO

Ryhmäjako tehdään normaalisti:

Lämmitys omaksi 3-vaiheiseksi, jos on keittiön pistorasiat omaksi keittiön koneille yleensä omat ryhmät jokaiselle JK, APK jne. liesi, kiuas, LVV ym. suuritehoiset omiksi ryhmikseen. Yleensäkin 3-vaiheiset laitteet ja pistorasia omiksi ryhmikseen valaistusta käytännön kannalta useampiin ryhmiin tavanomaiset kuivien tilojen

pistorasiat mahdollisesti valaistuksesta erikseen, koska vaativat vikavirtasuojauksen nykyisin, nämä myös mielellään useampaan ryhmään jne.

Ryhmien määrään vaikuttaa tietysti myös kohteen laajuus.

Ryhmittely eri vaiheille vaatiikin vähän miettimistä, jos sen haluaa onnistuvan hyvin. Pitää miettiä myös eri laitteiden todennäköistä yhtäaikaista käyttöä ja siltä pohjalta jakaa ryhmät eri vaiheille. Vaihekuormien ero saa olla enintään 30%.

Kannattaa myös huomioida keskuksessa viereiset johdonsuojakatkaisijat, ettei niille tulisi maksimi kuormituksia, jolloin todennäköisesti ylittyisivät valmistajan taulukkoarvot. Näihin löytyy esim. valmistajien nettisivuilta kertoimia sen mukaan, kuinka monta suojalaitetta on rinnakkain. /32/

21 KÄYTTÖMAADOITUS

21.1 Kuinka toteutetaan

Jokainen liittymä on varustettava käyttömaadoituksella sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti.

21.2 Suojajohtimet ja maadoittaminen

Maadoittamisen tarkoituksena on yhdistää sähköasennuksen osa sekä asennuskohteessa olevat muut johtavat osat (kuten metallirakenteet) samaan potentiaaliin maan kanssa.

Suojajohdin on johdin, jota käytetään suojauksen takia, esimerkiksi sähköiskulta suojaamiseen. Suojajohtimia ovat mm.:

- maadoitusjohdin
- suojamaadoitusjohdin (PE)
- PEN-johdin
- potentiaalitasausjohdin

21.2.1 Maadoituselektrodi (SFS6000-5-54:2007)

Maadoituselektrodi on johtava osa tai johtavien osien yhdistelmä, joka on välittömässä kosketuksessa maahan ja joka muodostaa sähköisen kosketuksen maan kanssa. Se voi olla sekä suojausta että toimintaa varten tai pelkästään toiseen näistä tarkoituksista laitteiston tarpeen mukaan.

Maadoituselektrodina voidaan käyttää maahan, rakennuksen perustuksiin tai veteen sijoitettua metalliosaa, kuten tankoja, nauhoja, köysiä, maadoituslevyjä tai maan sisällä olevan betonirakenteen teräksiä.

Maadoituselektrodin materiaalin ja rakenteen on kestävä mekaanisesti mm. korroosion aiheuttamat vauriot.

Maadoituselektrodin tulee olla vähintään:

- 16 mm² Cu-köyttä tai -lankaa tai
- 90 mm² Fe (kuumasinkittyä terästä)

Muita vaihtoehtoisia vähimmäismittoja on taulukossa SFS 6000-54.1

Liitteessä SFS6000-54D on esitetty pienjänniteverkkoon liitettävän kiinteistön maadoituselektrodirakenteiden vaihtoehtoja.

Maadoituselektrodina käytetään ensisijaisesti rakennuksen perustuksiin tai maahan perustusten alle sijoitettua maadoituselektrodia eli perustusmaadoituselektrodia (ks. 541.3.8) tai vastaavaa, kuten rakennuksen metallirakenteista muodostuvaa luonnollista maadoituselektrodia. Perustusmaadoituselektrodi suositellaan rakennettavaksi jokaiseen sähköliittymän rakennukseen.

Mikäli asennus perustuksiin ei ole mahdollista, voidaan käyttää myös maadoituselektrodirakenteena:

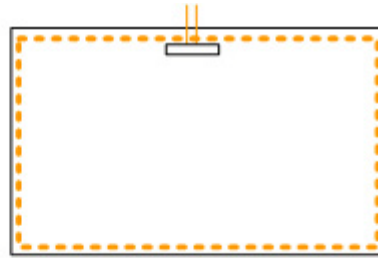
perustusten ympäri kulkevaa elektrodia
vaakaelektrodia

Jos maadoituselektrodia ei voida asentaa siten, että se on suojattu vahingoittumiselta, pitää käyttää kahta erisuuntiin sijoitettua vähintään 20 m pitkää vaaka elektrodia tai mieluummin yhtä vähintään 40 m pitkää renkaan muotoista elektrodia. /SFS 6000-5-54D.2 2007/

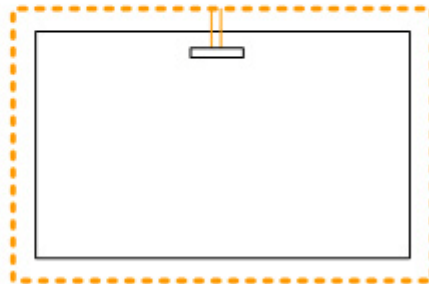
Vaakaelektrodin sijana tai lisänä voidaan käyttää pystyelektrodeja. Pysty elektrodin pituus pitää olla vähintään puolet vaakaelektrodille vaaditusta pituudesta, ja vierekkäisten pystyelektrodien välinen etäisyys pitää olla vähintään sauvan pituuden suuruinen. /30/

Ensisijainen rakenne

Perustusten alla
sijaitseva elektrodi

Muut vaihtoehdot

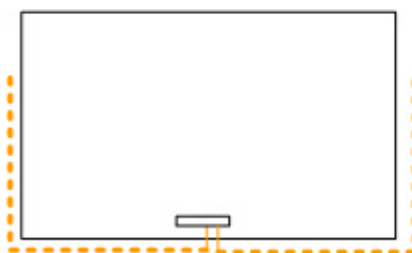
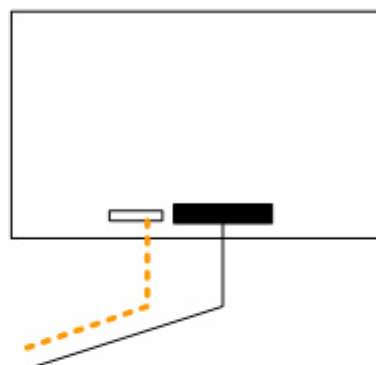
Perustusten
ympäri kulkeva
elektrodi

**20 m vaakaelektrodi**

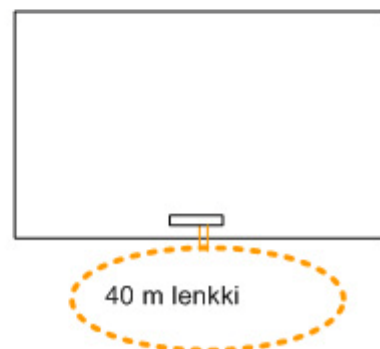
Lähellä perustuksia



Syöttävän kaapelin ojassa



2 x 20 m



40 m lenkki

21.3 Maadoitusjohdin (SFS6000-5-542.3)

Maadoitusjohtimet yhdistävät maadoituskiskoon keskuksen PE-kiskon tai maadoituselektrodiin. Niiden mitoitus tehdään samoin kuin suojajohtimien. Maahan

asennettujen maadoitusjohtimien pitää olla mekaanisti suojattuja tai vähimmäispoikkipinnaltaan 16 mm² Cu tai 35 mm² Fe(kuumasinkitty).

Maadoitusjohdin	Minimipoikkipinta mm ² suojattuna mekaaniselta vahingoittumiselta	Minimipoikkipinta mm ² suojaamatta mekaaniselta vahingoittumiselta
Suojattu korroosiolta	2,5 (Cu) / 10 (Fe)	16 (Cu) / 16 (Fe)
Suojaamatta korroosiolta	16 (Cu) / 50 (Fe)	16 (Cu) / 50 (Fe)

21.3.1 Päämaadoituskiskot tai -liittimet (542.4)

Jokaisessa asennuksessa on oltava päämaadoitus kisko tai -liitin, johon liitetään:
 maadoitusjohtimet
 pääpotentialintasausjohtimet
 mahdolliset toiminnalliset maadoitusjohtimet (esim. antennimaadoitus)



21.4 Suojamaadoitusjohtimet (SFS6000-543)

Suojajohtimien mitoitus voidaan tehdä:

- laskemalla (kts. SFS 6000-5-543.1.2)
- äärijohtimien poikkipinnan mukaan

Taulukon (6000-54F) arvot koskevat vain suojajohtimia, jotka ovat samaa metallia kuin äärijohtimet. Jos näin ei ole, suojajohtimen poikkipinta on määritettävä siten, että sen johtavuus vastaa taulukkoa soveltamalla saatua arvoa (kts. taulukko SFS6000-54.3)

Äärijohtimen poikkipinta [mm ²]	AL	Suojamaadoitusjohtimen poikkipinta [mm ²]	APE
AL < 16 mm ²		APE = AL	
16 mm ² < AL < 35 mm ²		16 mm ²	
AL > 35 mm ²		APE = 1/2 * AL	

Sellaisen erillisen suojajohtimen poikkipinnan, joka ei ole kaapelivaipan sisällä tai äärijohtimen kanssa samassa asennusputkessa, on oltava vähintään:

- 2,5 mm², jos suojajohdin on mekaanisesti suojattu
- 4 mm², jos mekaanista suojaa ei ole.

21.5 Potentiaalintasausjohtimet

21.5.1 Suojaavat potentiaalintasausjohtimet (6000-5-544)

Pääpotentiaalintasaukseen osan 4-41 kohdan 411.3.1.2 mukaisesti käytettävien suojaavien potentiaalintasausjohtimien, jotka liitetään päämaadoituskiskoon kohdan 542.4 mukaisesti, on oltava poikkipinnaltaan vähintään:

- 6 mm² kuparia
- 16 mm² alumiinia tai
- 50 mm² terästä.

21.5.2 Lisäpotentiaalintasausjohtimet (6000-5-544)

Kaksi jännitteelle altista osaa toisiinsa yhdistävän lisäpotentiaalintasausjohtimen johtavuuden on oltava vähintään yhtä suuri kuin jännitteelle alttiiseen osaan kytketyn pienemmän suojajohtimen poikkipinta.

Laitteen jännitteelle alttiit osat muihin johtaviin osiin yhdistävän lisäpotentiaalintasausjohtimen johtavuuden on oltava vähintään puolet vastaavan suojavaaditusjohtimen poikkipinnasta.

Poikkipinnan on oltava vähintään 2,5 mm², jos johdin on mekaanisesti suojattu, ja vähintään 4 mm², jos mekaanista suojaa ei ole. /26/

22 ENERGIATODISTUS

22.1 Yleistä energiatodistuksesta

Energiatodistus

Energiatodistus on yhteisesti sovittu mittatikku, jonka avulla rakennuksen energiatehokkuutta voidaan helposti verrata muihin vastaaviin rakennuksiin.

Energiatodistus vaaditaan kaikilta uudisrakennuksilta, myös pientaloilta. Todistus on laadittava rakennuslupaa haettaessa. Sen antaa kiinteistön pääsuunnittelija.

Vuoden 2009 alussa todistus vaaditaan myös olemassa olevilta kiinteistöiltä silloin, kun kiinteistö tai sen tiloja myydään tai vuokrataan. Todistus on pientaloille sekä enintään kuuden asunnon taloyhtiöille suositeltava, vaikkakin vapaaehtoinen.

Energiatodistuksessa kerrotaan rakennuksen tarvitsema lämmitysenergia, laite- tai kiinteistösähkö, jäähdytysenergia sekä niiden pohjalta laskettu, bruttoalaan suhteutettu energiatehokkuusluku. Energiatehokkuusluvun perusteella määräytyy rakennuksen energialuokka.

Hyvän energiatodistuksen saa rakennus, jossa on hyvä vaipan (ulkoseinien, ikkujoiden katon ja lattian) lämmöneristys, tiiviys ja ilmanvaihdon lämmöntalteenotto. Vuoden 2008 rakentamismääräysten mukaan rakennettu tavanomainen rakennus sijoittuu yleensä D-luokkaan.

Energiatodistus

- on pakollinen kaikille rakennuksille, joille haetaan rakennuslupaa 1.1.2008 jälkeen
- on vuoden 2009 alusta lähtien pakollinen myös olemassa oleville rakennuksille myynnin tai vuokrauksen yhteydessä (ei pientalot tai enintään kuuden asunnon asuinrakennukset tai asuinrakennusryhmät)
- on suositeltava - mutta vapaaehtoinen – ennen 1.1.2008 valmistuneille pientaloille ja enintään kuuden asunnon asuinrakennuksille tai asuinrakennusryhmille.

Energiatodistusta ei vaadita

- rakennuksilta, joiden pinta-ala on enintään 50 m²,
- vapaa-ajan asunnoilta, joita käytetään korkeintaan neljä kuukautta vuodessa,
- suojelluilta rakennuksilta,
- teollisuus- ja korjaamorakennuksilta tai
- kirkoilta tai muiden uskonnollisten yhdyskuntien omistamilta rakennuksilta, joita käytetään vain kokoontumiseen.

Laki ja asetus rakennuksen energiatodistuksesta tulivat voimaan vuoden 2008 alussa. Niiden taustalla on EU:n direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta. /27/

23 KYTKENTÄKAAVIOT

Käytössä olevat sähköenergian mittauksen kytkentäkaaviot

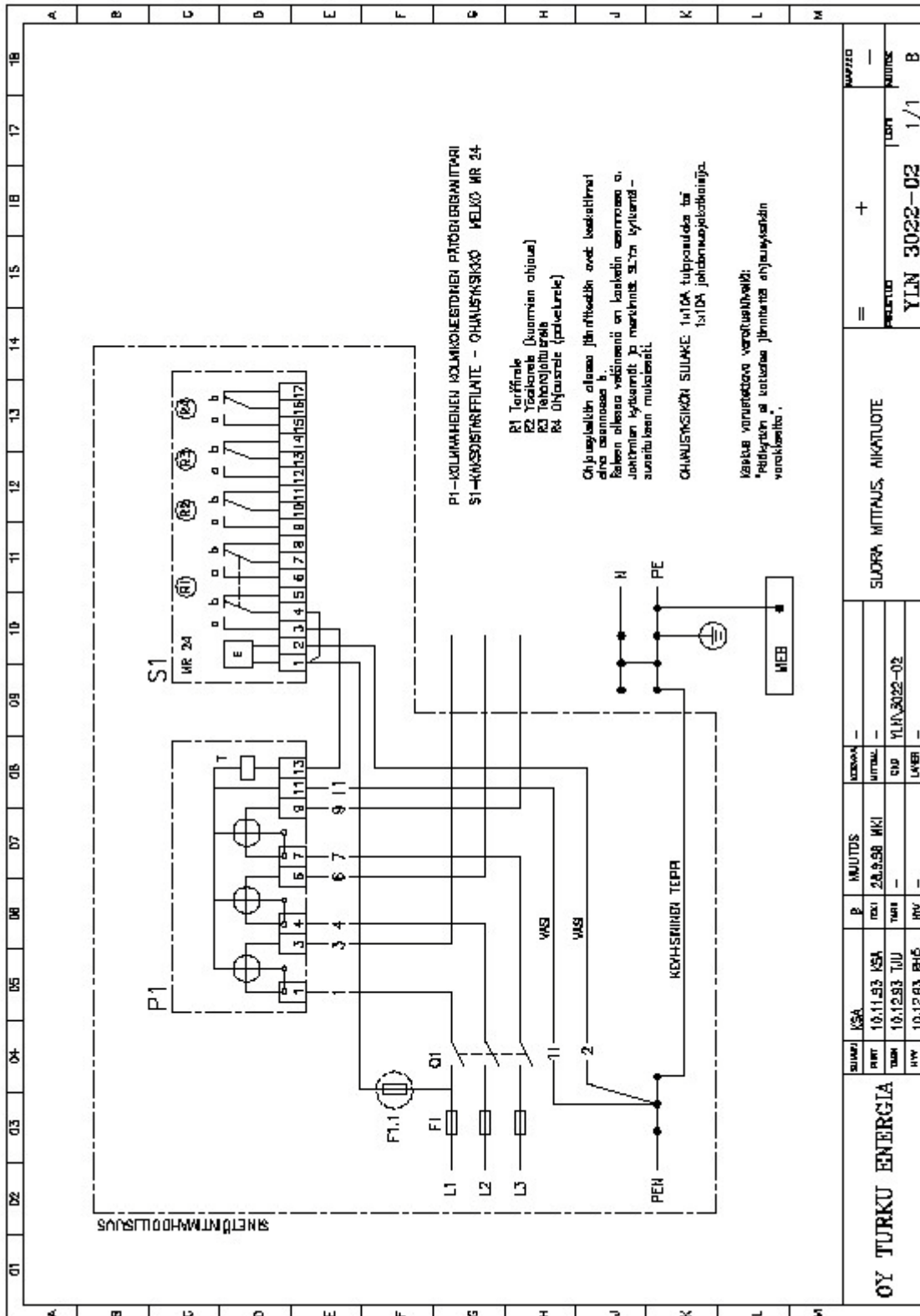
Suora mittaus

Suora mittaus, aikatuote

Epäsuora mittaus pienjännite

TN-S järjestelmä

LIIITE 2 ERILLISOHJEeseen 4.6.3.1



OY TURKU ENERGIA		suur.	USA	P	MUUTOS	korvaa	-
		muu.	10.11.93 USA	max	28.9.98 MKI	muut.	-
		uus.	10.12.93 TUJ	työ	-	työ	YLN.3022-02
		nyy.	10.12.93 RHÖ	nyy.	-	nyy.	-
SUORA MITTAUS, AIKATUOTE		YLN.3022-02		1/1		B	
		YLN.3022-02		1/1		B	

LÄHTEET

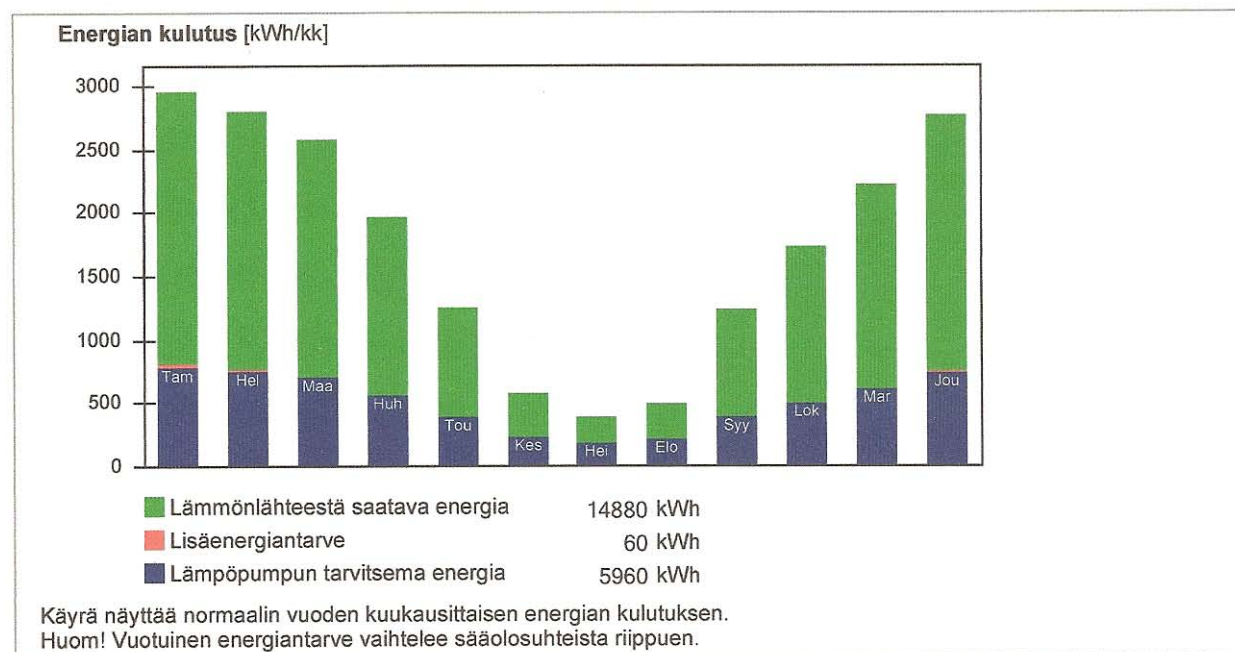
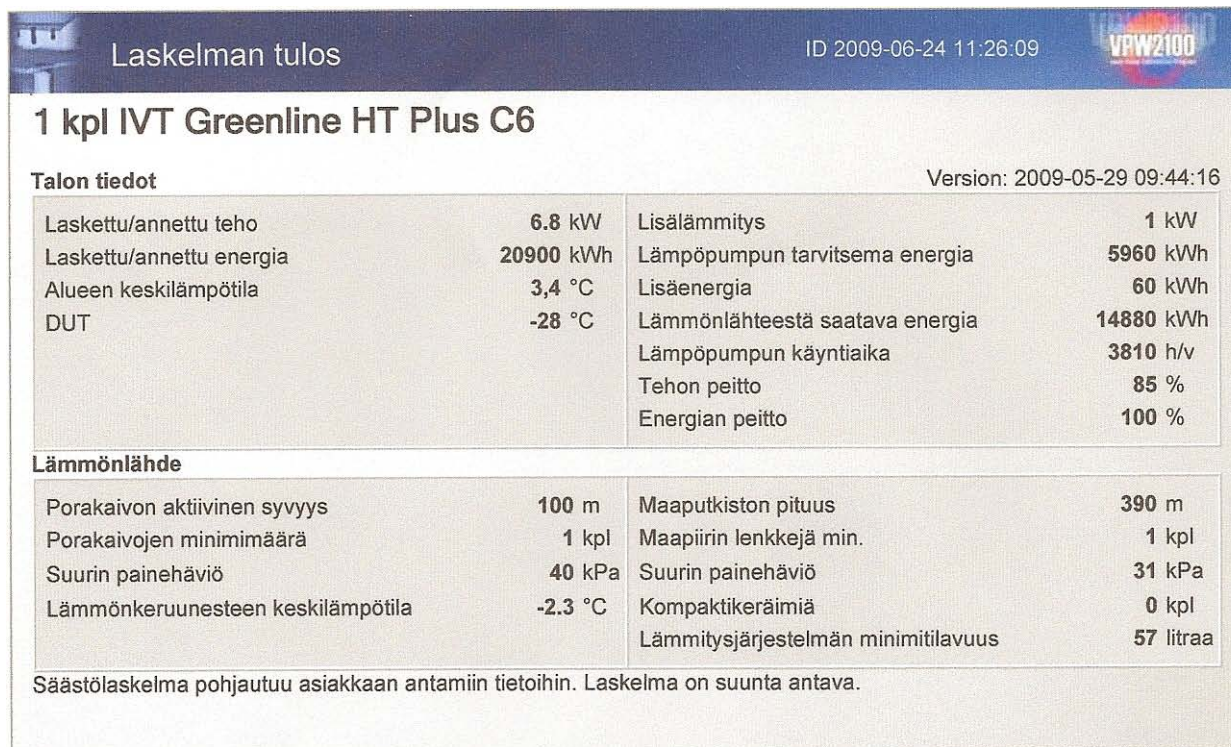
1. http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/poistoilmalampopumppu
2. http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/ilma-vesilampopumppu
3. <http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/lammitys/sahkolammitys/>
4. http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/sahkovaraajat_ja_kattilat
5. <http://www.thermia.fi/lampopumppu/Hyotysuhde.asp>
6. <http://www.rakentaja.fi/index.asp?s=/kuluttaja/Slapp/lampoassa3.htm>
7. http://www.rakentaja.fi/index.asp?s=/otsikkosivut/TM_40_sahkoistys.htm
8. <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/4977/TMP.objres.548.pdf?sequence=1>
9. http://www.polarmit.fi/assets/site/files/apua_sahkomittauksiin/Mittausohje_ja_keluverkko.pdf
10. http://www.sahkoala.fi/kohderyhmat/pienrakentajat/SahkoalaKoti/sahkoala_koti_2009/suunnittelu/fi_FI/tuntimittaus/
11. http://www.sahkoala.fi/ajankohtaista/pienrakentajan/fi_FI/270209_tuntimittaus/
12. <http://www.tampereensahkolaitos.fi/internet/Yksityisasiakas/Kaukoluenta/Sahko/Kaukoluennan+kysymyksia+ja+vastauksia.htm>
13. http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkokauppa/julkaisut/mittaussuositus_lop_2007.pdf
14. http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkokauppa/ediel-sivut/lait_asetukset/muistio_s%C3%A4hk.toim.selv_ar_29.1.2009.pdf
15. <http://www.mitox.fi/pdf/VTT%20EMP2008.pdf>
16. http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/sahkojarjestelmat/jarjestelmien_valinta/
17. http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/sahkojarjestelmat/jarjestelmien_valinta/sahkotekninen_tila/

18. http://www.sahkoopas.com/sahkotietoa/sahkojarjestelmat/jarjestelmien_valinta/liittymisjohto/
19. <http://www.energia.fi/fi/sahko/kotijasahko/sahkosopimukset/s%c3%a4hk%c3%b6nkilpailutus.html>
20. <http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkokauppa/kilpailuttaminen>
21. <https://www.amk.fi/bin/get/dd/51IMoobsH%3A312-NjNhOWYwZWE3YmI5ODA1MDc5NmI2NDIiODU0ODE4NDU%2461%24-NTY2T3d5ZVIM-5gAnoJnOv-5gAnoJxHy-5gAnoJxXP.51IMp7Laf.0.5ywK6qFt0.566ONHtDt>
22. <http://www.oulunenergia.fi/file.php?254>
23. <http://www.tampereensahkolaitos.fi/NR/rdonlyres/7A954629-5E32-4915-9306-2FCE8BCE5D86/0/Liittymisenpikaohje.pdf>
24. http://www.motiva.fi/rakentaminen/rakentajan_ohjeet/hankkeistus/asiantuntijaroolit
25. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Vikavirtasuojakytkin>
26. <https://www.amk.fi/opintojaksot/030503/1132057231100/1132059775681/1133341960680/1133342003278.html.stx>
27. <http://energiatodistus.motiva.fi/mika-on-energiatodistus/>
28. <http://www.oulunenergia.fi/file.php?246>
29. http://www.tukes.fi/kodinsahkoturvallisuus/1_2.html
30. Tiainen, Esa. 2007. Maadoituskirja. Sähkö ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Espoo: Sähköinfo Oy
31. <http://www.rakentaja.fi/index.asp?s=/artikkelit/2807/vikavirtasuojaus+tulee+pakolliseksi.htm>
32. Juha Kauppila. Kuormien jakaminen. 8.12.2009 7.36 sähköpostiviesti

Maalämpöpumppu

VPW 2100		ID 2009-06-24 11:26:09	VPW2100
Valittu sijainti Finland - Vaasa		Ilmastotiedot METEONORM	
<input checked="" type="radio"/> Uudisrakennus (Lasketaan huipputehon mukaan) <input type="radio"/> Olemassa oleva talo tai tiedossa oleva energian kulutus			
Talo:	Rakennusvuosi:		
Omakotitalo	2009		
Talon tyyppi:	Lämmitettävä pinta-ala:		
Valitse	150 m ²		
Energian kulutus			
Huipputeho <input type="text" value="6,75"/> kW sähkön hinnan ollessa <input type="text" value="0,09"/> €/kWh .			
Lämmin käyttövesi			
Asuntojen lukumäärä <input type="text" value="1"/> huonelämpötilassa <input type="text" value="21"/> °C			
Asukkaiden määrä <input type="text" value="4"/> <input checked="" type="radio"/> Suihku <input type="radio"/> Amme <input type="radio"/> Poreamme			
Laskennallinen käyttöveden kulutus <input type="text" value="4500"/> kWh			
Lämpöpumpun tyyppi			
<input checked="" type="radio"/> IVT Greenline <input type="radio"/> IVT Twin <input type="radio"/> IVT Optima <input type="radio"/> IVT Poistoilma <input type="radio"/> IVT PremiumLine <input type="checkbox"/> Manuaalinen valinta <input type="radio"/> VBX <input checked="" type="radio"/> ilman VBX:ää <input type="checkbox"/> LTO Maan tyyppi <input type="radio"/> Normaali kallio/normaali maa <input type="checkbox"/> Lake heat			
Lämmönlähde			
<input checked="" type="radio"/> Geoterminen <input type="radio"/> Ilmanvaihto <input type="radio"/> Pohjavesi <input type="text" value="AUTO"/> °C			
Lämmönjakojärjestelmä			
Menoveden lämpötila <input type="text" value="30"/> °C ulkolämpötilan ollessa <input type="text" value="DUT"/> °C		Asumisesta tuleva lämpö <input type="text" value="3"/> °C	
Vähimmäis tehopeitto <input type="text" value="70"/> %		Keruunesteen lämpötila <input type="text" value="-1"/> °C	

Maalämpöpumppu



Maalämpöpumppu

Vuotuinen energiankulutus		ID 2009-06-24 11:26:09	VPW2100
Lämpöpumpulla			
Lämpöpumpulta saatu energia		20840 kWh	
Lisäenergiatarve		60 kWh	
Hyötykäytössä oleva energia		20900 kWh	
<hr/>			
Lämpöpumpun kuluttama energia		5960 kWh	
Lisäenergiatarve		60 kWh	
Ostettava energiamäärä lämpöpumpulla		6020 kWh	
<hr/>			
Uusiutuva energia (ilmainen energia)		14880 kWh	

Vuotuiset kulut (käyttökulut)		ID 2009-06-24 11:26:09	VPW2100
Vuotuiset kulut lämpöpumpulla			
Lämpöpumpun kuluttama energia		536 EUR	
Lisäenergiankulutus		5 EUR	
Kaikki vuosikulut yhteensä lämpöpumpulla		541 EUR	

Säästölaskelma pohjautuu asiakkaan antamiin tietoihin. Laskelma on suunta antava.



Maalämpöpumppu

Tekniset tiedot Greenline

Malli		C 6	C 7	C 9
Antoteho/Ottoteho lämpötilassa 0/35° C	kW	5,9/1,3	7,3/1,6	9,1/2
Antoteho/Ottoteho lämpötilassa 0/50° C	kW	5,4/1,7	6,9/2,1	8,4/2,6
Minimivirtaus lämpöjohto ¹	l/s	0,14	0,18	0,22
Nimellisvirtaus, lämpöjohto	l/s	0,20	0,25	0,31
Suurin sallittu ulkoinen painehäviö, keruupiiri nimellisvirtaus	kPa	36	36	34
Nimellisvirtaus, k eruupiiri	l/s	0,30	0,38	0,46
Suurin sallittu ulkoinen painehäviö,keruupiiri nimellisvirtaus	kPa	49	45	44
Lämpöjohtopiirin maksimipaine	bar	1,5		
Keruupiirin maksimipaine	bar	4		
Korkein ulostulolämpötila	° C	60		
Keruupiirin käyttölämpötila	° C	-5 - +20		
Sisäänrakennettu lämmitys ja keruupumppu		Ja		
Sähköliitäntä		400V, N3-vaihe		
Valinnaiset lisäsähkötehot	kW	3.0 / 6.0 / 9.0		
Suosittelut varokekoko. Rippuu vastustehosta				
Sähkövastus 6 kW	AT	16	16	20
Sähkövastus 9 kW	AT	20	20	25
Kompressori		Scroll		
Kylmäaine R407C	kg	1,35	1,4	1,5
Lämpöjohdon liitäntä	Cu	22	22	22
Keruupiirin liitäntä	Cu	28	28	28
Mitat (LxSxK)	mm	600x600x1770		
Paino	kg	230	231	240
Väri		Valkoinen		
Sisäänrakennettu kaksoisvaippavaraaja		Kupari		
Käyttövesivaraajan koko	litraa	165	165	165
Säätöautomaattikka		Rego638		

¹ Tehoarvot 0/35° C ja 0/50° C sekä nimellisvirtaus keruupiirissä on ilmoitettu Europastandardi EN 255 mukaan. Lisäsähkö ei laskettu.

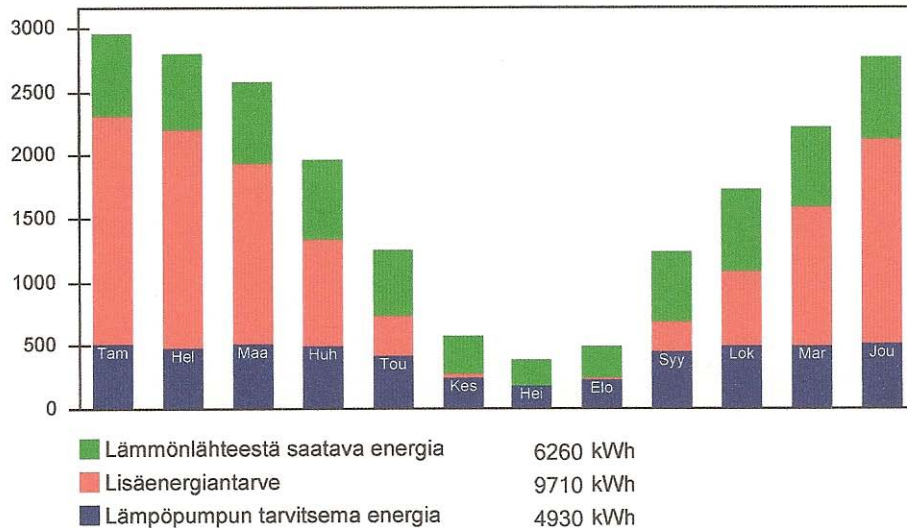
Poistoilmalämpöpumppu

 VPW 2100	ID 2009-06-24 11:42:26	
Valittu sijainti Finland - Vaasa	Ilmastotiedot METEONORM	
<input checked="" type="radio"/> Uudisrakennus (Lasketaan huipputehon mukaan)		
<input type="radio"/> Olemassa oleva talo tai tiedossa oleva energian kulutus		
Talo: Omakotitalo	Rakennusvuosi: 2009	
Talon tyyppi: Valitse	Lämmitettävä pinta-ala: 150 m ²	
Energian kulutus		
Huipputeho <input type="text" value="6,75"/> kW sähkön hinnan ollessa <input type="text" value="0,09"/> €/kWh .		
Lämmin käyttövesi		
Asuntojen lukumäärä <input type="text" value="1"/> huonelämpötilassa <input type="text" value="21"/> °C		
Asukkaiden määrä <input type="text" value="4"/> <input checked="" type="radio"/> Suihku <input type="radio"/> Amme <input type="radio"/> Poreamme		
Laskennallinen käyttöveden kulutus <input type="text" value="4500"/> kWh		
Lämpöpumpun tyyppi		
<input type="radio"/> IVT Greenline <input type="radio"/> IVT Twin <input type="radio"/> IVT Optima <input checked="" type="radio"/> IVT Poistoilma <input type="radio"/> IVT PremiumLine		
<input checked="" type="checkbox"/> Manuaalinen valinta IVT 490		
Ilmavirta <input type="text" value="30"/> l/s		
Lämmönjakojärjestelmä		
Menoveden lämpötila <input type="text" value="30"/> °C ulkolämpötilan ollessa <input type="text" value="DUT"/> °C		Asumisesta tuleva lämpö <input type="text" value="3"/> °C

Poistoilmalämpöpumppu



Energian kulutus [kWh/kk]



Käyrä näyttää normaalin vuoden kuukausittaisen energian kulutuksen.
 Huom! Vuotuinen energiantarve vaihtelee sääolosuhteista riippuen.

Poistoilmalämpöpumppu

Vuotuinen energiankulutus		ID 2009-06-24 11:42:26	VPW2100
Lämpöpumpulla			
Lämpöpumpulta saatu energia		11190 kWh	
Lisäenergiatarve		9710 kWh	
Hyötykäytössä oleva energia		20900 kWh	
<hr/>			
Lämpöpumpun kuluttama energia		4930 kWh	
Lisäenergiatarve		9710 kWh	
Ostettava energiamäärä lämpöpumpulla		14640 kWh	
<hr/>			
Uusiutuva energia (ilmainen energia)		6260 kWh	

Vuotuiset kulut (käyttökulut)		ID 2009-06-24 11:42:26	VPW2100
Vuotuiset kulut lämpöpumpulla			
Lämpöpumpun kuluttama energia		444 EUR	
Lisäenergiankulutus		874 EUR	
Kaikki vuosikulut yhteensä lämpöpumpulla		1318 EUR	



Säästölaskelma pohjautuu asiakkaan antamiin tietoihin. Laskelma on suunta antava.

Poistoilmalämpöpumppu

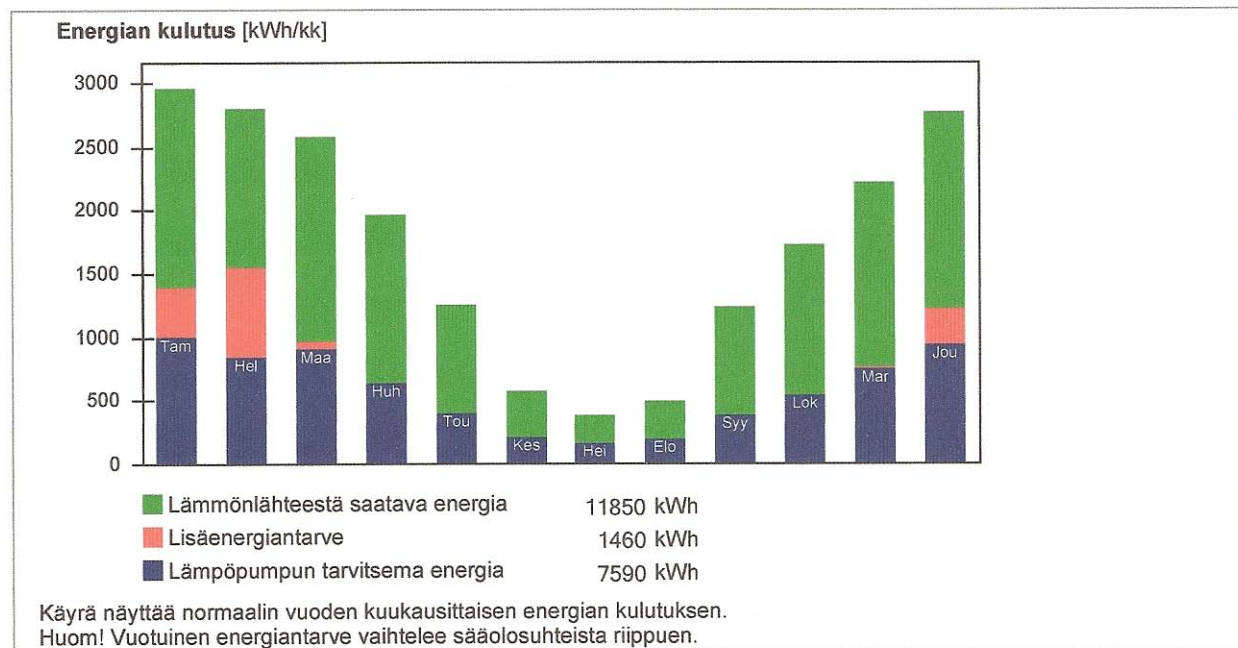
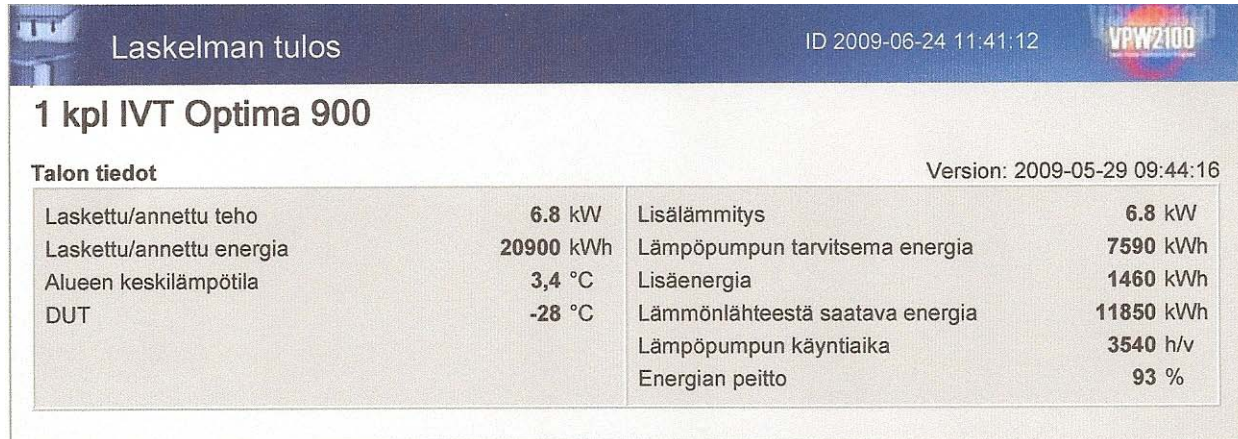
TEKNISET TIEDOT

Kylmäaine	R134a
Varaajatilavuus (litraa)	170
Max paine lämmityspuolella	1,5 bar
Paisunta-astia (litraa)	12
Putkiliitännät	Cu 22
Viemäröintiiliitäntä	32
Ilmanvaihtoliitännät (mm)	ø 125
Varoventtiili	sisältyy
Takaiskuventtiili	sisältyy
Täyttöventtiili	sisältyy
Tyhjennysventtiili	sisältyy
Sekoitusventtiili	ei tarvita
Painemittari	sisältyy
Kiertovesipumppu	sisältyy
Liitäntä	3N~
Jännite (V)	400
Sulakekoko (A)	16/20/25
Väri	Grafiitti, ruostumaton, valkoinen, punainen
Korkeus (mm)	2050
Leveys (mm)	600
Syvyys (mm)	615
Paino (kg)	165
Ilmanvirtaus	72-250 m3/h
Vedenvirtaus	0-0,5 l/s
Teho	
Puhallin (6 nopeutta)	0,165 (kW)
Lämpöpumpun teho	1,7-2,0 (kW)
Sähkövastusteho	9/12 (13,5) (kW)
Kompressori	0,5-0,7 (kW)
Lisävalinnat	
Yläosa korkea/matala (mm)	298/198
Huoneanturi	

Ilmavesilämpöpumppu

 VPW 2100	ID 2009-06-24 11:41:12	
Valittu sijainti Finland - Vaasa	Ilmastotiedot METEONORM	
<input checked="" type="radio"/> Uudisrakennus (Lasketaan huipputehon mukaan)		
<input type="radio"/> Olemassa oleva talo tai tiedossa oleva energian kulutus		
Talo: Omakotitalo	Rakennusvuosi: 2009	
Talon tyyppi: Valitse	Lämmitettävä pinta-ala: 150 m ²	
Energian kulutus		
Huipputeho <input type="text" value="6,75"/> kW sähkön hinnan ollessa <input type="text" value="0,09"/> €/kWh .		
Lämmin käyttövesi		
Asuntojen lukumäärä <input type="text" value="1"/> huonelämpötilassa <input type="text" value="21"/> °C		
Asukkaiden määrä <input type="text" value="4"/> <input checked="" type="radio"/> Suihku <input type="radio"/> Amme <input type="radio"/> Poreamme		
Laskennallinen käyttöveden kulutus <input type="text" value="4500"/> kWh		
Lämpöpumpun tyyppi		
<input type="radio"/> IVT Greenline <input type="radio"/> IVT Twin <input checked="" type="radio"/> IVT Optima <input type="radio"/> IVT Poistoilma <input type="radio"/> IVT PremiumLine		
<input checked="" type="checkbox"/> Manuaalinen valinta <input type="text" value="1"/> kpl IVT Optima 900		
<input type="radio"/> VBX <input type="checkbox"/> LTO		
Lämmönjakojärjestelmä		
Menoveden lämpötila <input type="text" value="30"/> °C ulkolämpötilan ollessa <input type="text" value="DUT"/> °C		Asumisesta tuleva lämpö <input type="text" value="3"/> °C
Vähimmäis tehopeitto <input type="text" value="85"/> %		

Ilmavesilämpöpumppu



Ilmavesilämpöpumppu

Vuotuinen energiankulutus		ID 2009-06-24 11:41:12	VPW2100
Lämpöpumpulla			
Lämpöpumpulta saatu energia		19440 kWh	
Lisäenergiatarve		1460 kWh	
Hyötykäytössä oleva energia		20900 kWh	
<hr/>			
Lämpöpumpun kuluttama energia		7590 kWh	
Lisäenergiatarve		1460 kWh	
Ostettava energiamäärä lämpöpumpulla		9050 kWh	
<hr/>			
Uusiutuva energia (ilmainen energia)		11850 kWh	

Vuotuiset kulut (käyttökulut)		ID 2009-06-24 11:41:12	VPW2100
Vuotuiset kulut lämpöpumpulla			
Lämpöpumpun kuluttama energia		683 EUR	
Lisäenergiankulutus		131 EUR	
Kaikki vuosikulut yhteensä lämpöpumpulla		814 EUR	

Säästölaskelma pohjautuu asiakkaan antamiin tietoihin. Laskelma on suunta antava.

Ilmavesilämpöpumppu

Tekniset tiedot Optima

Malli IV T O ptima		600	900	1100	1400	1700
Antoteho/Ottoteho +7/35°	kW	5,6/1,4	8,4/2,1	10,1/2,7	13,8/3,6	16/4,2
Antoteho/Ottoteho +7/50°C	kW	5,2/1,7	8,1/2,6	9,8/3,3	13,4/4,4	14,5/4,7
Nimellisvirtaus lämpöjohto	l/s	0,19	0,29	0,34	0,47	0,55
Suurin sallittu painehäviö, lämpöjohto	kPa	5	6	7	7	8
Tuuletinnopeus, nopeutta		1	1	1	1	1
Ilmanvirtaus	m ³ /h	2200	2200	2200	5500	5500
Sähkönkulutus tuuletin	A	0,44	0,44	0,44	0,7A (400V N3)	0,7A (400V N3)
Sähköinen kytkentä		400V, N3-fas				
Varokekoko	AT	10	10	10	16	16
Kompressori		Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Korkein ulostuleva lämpötila		65°C	65°C	65°C	65°C	65°C
Kylmäaine määrä R407C	kg	2	2,3	2,4	3,2	3,3
Lämpöjohtojen liitäntä	CU	putki 1" sisäkierre			28	28
Suosittelava kiertovesipumppu P2		Wilo Star RS 25/6		Top-S 25/7,5		
Sulatusjärjestelmä		Kuumakaasu 4-tieventtiili				
Ulkoyksikön mitat (L xS xK)	mm	820x640x1190			920x695x1660	
Paino	kg	140	145	155	160	165
Väri		Shampanja				
Kotelo		Galvanoitu ja maalattu pelti				
Melutaso (d B a) *		49	49	53	61	63

* Äänitasolla tarkoitetaan ääntä joka aistitaan pääntasolla 1,8 m korkeudessa ja yhden metrin päässä lämpöpumpusta.

Mittaus suoritettu äänilaboratoriossa +7 °C ulkolämpötilassa ja pyydetty teho lämpöpumpulta 50 °C.