

Santeri Koivisto

HAUKIPUTAAN HEITON URHEILUTALON ENERGIASELVITYS

HAUKIPUTAAN HEITON URHEILUTALON ENERGIASELVITYS

Santeri Koivisto
Opinnäytetyö
Syksy 2019
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikka

Tekijä(t): Santeri Koivisto

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Haukiputaan Heiton urheilutalon energiaselvitys

Työn ohjaaja(t): Mikko Niskala

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy, 2019

Sivumäärä: 30 + 7 liitettä

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Haukiputaan Heiton urheilutalon nykyistä lämmitysjärjestelmää ja kannattavuutta. Nykyistä lämmitysjärjestelmää vertailtiin kaukolämpöön ja maalämpöön. Työn tavoitteena oli valita edullisempi lämmitysmuoto kiinteistöön sekä laskea takaisinmaksuaika.

Työn tilaajana toimi Haukiputaan Heitto ja yhteyshenkilönä heiltä Heiton puheenjohtaja Jouni Huttunen, joka ensimmäisellä käynnillä Heiton talolle esitteli kiinteistön toimintaa sekä tilat.

Uudeksi lämmitysjärjestelmäksi valikoitui maalämpö, jonka takaisinmaksuajaksi saatiin 14 vuotta. Kaukolämmön kustannuksia ei laskettu, sillä kustannukset olisivat nousseet liian suuriksi, koska nykyinen Oulun Energian kaukolämpöverkko ei yllä Heiton talon alueelle asti. Kaukolämpöverkko jouduttaisiin viemään joen alitse, joten siitä aiheutuisi korkeat kustannukset.

Asiasanat: energiaselvitys, LVI-tekniikka, energiatehokkuus, lämmitys

ALKULAUSE

Kiitän toimeksiantajaa Haukiputaan Heittoa mielenkiintoisesta opinnäytetyön aiheesta sekä Mikko Niskalaa opinnäytetyöni ohjauksesta sekä Pirjo Partasta opinnäytetyöni kielenhuollosta. Haluan myös kiittää Jukka Ukkolaa, joka toimi Haukiputaan Heiton puolelta LVI-henkilönä ja esitteli urheilutalon tekniikkaa.

Oulussa 16.8.2019

Santeri Koivisto

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUS	7
2.1 Energiatodistus	7
2.2 E-luku	8
2.2.1 Rakennuksen vakioitu käyttö	10
2.2.2 Lämpimän käyttöveden vakioitu käyttö	12
2.3 Energiaselvitys	12
2.3.1 Rakennuksen lämpöhäviöt	12
2.3.2 Rakennuksen lämmitystehon tarve	13
3 ENERGIASELVITYKSEN KOHDE	15
3.1 Lämpöhäviöt	16
3.2 Lämmitysjärjestelmien vertailu	19
3.2.1 Nykyinen lämmitysjärjestelmä	19
3.2.2 Kaukolämpö	21
3.2.3 Maalämpö	23
3.2.4 Maalämpöpumpun ja porakaivon mitoitus	25
3.2.5 Maalämmön kustannukset	26
3.2.6 Takaisinmaksuaika	26
4 YHTEENVETO	27
LÄHTEET	28
LIITTEET	30

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tehdä energiaselvitys Haukiputaan Heiton urheiluseuran taloon. Työn tavoitteena oli, että selvityksen perusteella työn tilaaja pystyy vertailemaan eri energiavaihtoehtoja lyhyellä sekä pitkällä aikavälillä, tutkimaan energiavaihtoehtojen hankinta- ja käyttökustannuksia, säästöjä sekä takaisinmaksuaikaa verrattuna rakennuksen nykyiseen järjestelmään. Työssä myös pohditaan järjestelmien ja energiamuotojen luotettavuutta, varmuutta sekä varautumista katkoksiin, helppokäyttöisyyttä ja huoltotarvetta. Taloon tehtävässä energiaselvityksessä tehdään uuden energiamuodon valinta perustellusti ja energiaselvitystä käytetään avustusten hakemiseen.

2 RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUS

Energian käyttäminen rakennuksessa on välttämätöntä, sillä energiaa tarvitaan moneen eri tarkoitukseen. Asuinrakennuksissa energiantarve kohdistuu rakennuksen lämmittämiseen, ilmanvaihtoon, jäähdytykseen, lämpimän käyttöveden tuottoon ja valaistukseen.

2.1 Energiatodistus

Rakennuksen energiatodistus määrittää rakennuksen laskennallisen energiatehokkuuden. Energiatodistusta ja energiaselvitystä käytetään työkaluna energiatehokkuuden vertailussa sekä rakennuksen energiatehokkuuden parantamisessa vuokraus- ja myyntitilanteissa. Energiatodistus on voimassa 10 vuotta sen antopäivästä. Energiatodistuksella voidaan verrata eri rakennuksia, koska se perustuu energiankulutukseen ja rakennuksen eri ominaisuuksiin. (1.)

Energiatodistuksesta ja energiaselvityksestä tulee saada selville seuraavat laskelmat:

- eri rakennusosien U-arvot
- rakennuksen pinta-alat
 - seinät
 - ikkunat
 - ylä- ja alapohjat
- ilmanvaihdon ja lämmitysjärjestelmän hyötysuhteet ja käyttöajat
- lämpökuormat
- uusiutuvan energian osuus.

Joissain tapauksissa energiatodistusta ei vaadita rakennukselta. Rakennukselle ei tarvitse energiatodistusta, jos rakennus on paikallaan vain määräajan tai rakennus on pysyvä tai tilapäinen, jonka käyttöikä on enintään kaksi vuotta. Pieniin rakennuksiin, joiden kerrosala on alle 50 neliometriä. Teollisuus- ja korjaamorakennuksissa laki ei myöskään vaadi energiatodistusta. Laki ei myöskään vaadi energiatodistusta maatilarakennukselta, joka on tarkoitettu muuhun kuin asuinkäyttöön ja jonka energiantarve on vähäinen. Uskonnolliseen

tai hartauden harjoittamiseen tarkoitettuun rakennukseen ei myöskään tarvitse laatia energiatodistusta eikä rakennukseen, jota suojellaan rakennusperinnön suojelemisesta annetun lain perusteella. (2.)

Energiatodistus tarvitaan, kun tehdään vuokrasopimus talossa sijaitsevasta asunnosta. Lyhytaikaista tilojen vuokrausta todistus ei koske. Opinnäytetyön kohdetta vuokrataan säännöllisesti eri tapahtumiin, mutta rakennuksessa on vuokrattuna asunto, joten energiatodistus vaaditaan.

2.2 E-luku

E-luku (kWh_E/m^2) kertoo rakennuksen kokonaisostoenergian kulutuksen suhteessa lämmitettyyn nettoalaan. E-luku otettiin käyttöön uusien rakennusmääräyksien tultua voimaan vuonna 2012. Kokonaisostoenergialla tarkoitetaan kaukolämpöverkostosta, sähköverkostosta, kaukojäähdytysverkosta, uusiutuvista tai fossiilisista polttoaineista saatavaa energiaa. (3)

E-luku saadaan laskemalla yhteen ostoenergian ja energiamuotojen kertoimien tulot energiamuodoittain. Kuvassa 1 on esitetty E-luvun laskentaesimerkki kaukolämmöllä lämmitettävästä rakennuksesta. Energiamuotojen kertoimet uudistettiin uusille rakennuksille. Uudet kertoimet tulivat voimaan 1.1.2018 ja ne koskevat rakennuksia, joiden lupahakemus on jätetty 1.1.2018 tai sen jälkeen. Suluissa olevat luvut ovat uudet energiamuotojen kertoimet, joita voidaan verrata vanhoihin kertoimiin. Energiamuotojen eri kertoimet ovat

- | | |
|---|------------|
| • sähkö | 1,7 (1,2) |
| • kaukolämpö | 0,7 (0,5) |
| • kaukojäähdytys | 0,4 (0,28) |
| • fossiiliset polttoaineet | 1,0 |
| • rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet | 0,5 |

Rakennuksen E-luku lasketaan kaavalla 1 (3).

$$E = \frac{f_{\text{kaukolämpö}} Q_{\text{kaukolämpö}} + f_{\text{kaukojäähdytys}} Q_{\text{kaukojäähdytys}} + \sum f_{\text{polttoaine}} Q_{\text{polttoaine}} + f_{\text{sähkö}} W_{\text{sähkö}}}{A_{\text{netto}}}$$

KAAVA 1

jossa

E = energiatehokkuuden vertailuluku, kWh_E/(m²a)

$Q_{\text{kaukolämpö}}$ = kaukolämmön kulutus vuodessa, kWh/a

$Q_{\text{kaukojäähdytys}}$ = kaukojäähdytyksen kulutus vuodessa, kWh/a

$Q_{\text{polttoaine}}$ = polttoaineen sisältämän energian kulutus vuodessa kWh/a

$W_{\text{sähkö}}$ = sähkön kulutus vuodessa, kWh/a

$f_{\text{kaukolämpö}}$ = kaukolämmön energiamuodon kerroin

$f_{\text{kaukojäähdytys}}$ = kaukojäähdytyksen energiamuodon kerroin

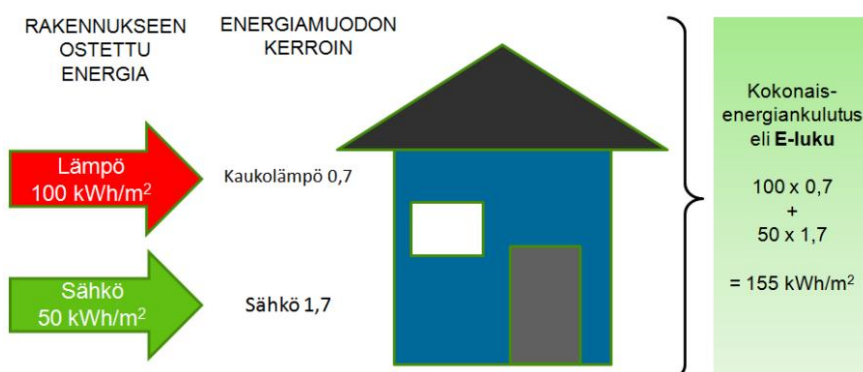
$f_{\text{polttoaine}}$ = polttoaineen energiamuodon kerroin

$f_{\text{sähkö}}$ = sähkön energiamuodon kerroin

A_{netto} = rakennuksen lämmitetty nettoala, m²

E-luvun yksinkertaistettu laskentaesimerkki kaukolämpötalosta

eneuvonta.fi



KUVA 1. E-luvun laskentaesimerkki kaukolämmöllä lämmitettävästä talosta (4).

E-lukuun voi vaikuttaa helpoiten energiatehokkaalla lämmitysjärjestelmällä, ilmanvaihdon korkealla lämmön talteenotolla, hyvin eristävillä ikkunoilla sekä rakennusvaipalla.

2.2.1 Rakennuksen vakioitu käyttö

Rakennuksen vakioitu käyttö on E-luvun laskennassa käytettävä vuorokautinen ja viikoittainen käyttöaika, keskimääräinen valaistuksen, kuluttajalaitteiden ja ihmisten läsnäolon käyttöaste. Nämä on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Rakennuksen vakioitukäyttö (3)

Käyttötarkoi- tusluokka	Kellonaika	Käyttöaika		Käyttöaste	Sisäinen lämpökuorma lämmitettyä nettoalaa kohti		
		Vuorokauti- nen h/24h	Viikoittai- nen d/7d		-	Valaistus W/m ²	Kulut- taja- laitteet W/m ²
Luokka 1)	00:00-24:00	24	7	valaistus 0,1 muut 0,6	6	3	2
Luokka 2	00:00-24:00	24	7	valaistus 0,1 muut 0,6	9	4	3
Luokka 3)	07:00-18:00	11	5	0,65	10	12	5
Luokka 4)	08:00-21:00	13	6	1	19	1	2
Luokka 5)	00:00-24:00	24	7	0,3	11	4	4
Luokka 6)	08:00-16:00	8	5	0,6	14	8	14
Luokka 7)	08:00-22:00	14	7	0,5	10	0	5
Luokka 8)	00:00-24:00	24	7	0,6	7	9	8

Kuukausittainen lämpökuorma on määritettävä kuukauden lukumäärän perusteella. Ilmanvaihtojärjestelmän käyntiaikaa laskettaessa käyttöaikaan on lisättävä tunti ennen käyttöajan alkua ja tunti käyttöajan päättymisen jälkeen. Tätä ei tehdä jatkuvasti käytettäviin rakennuksiin (3).

Vuotuinen lämpökuorma Q (kWh/m²) lasketaan kaavalla 2 (3).

$$Q = kP \frac{\tau_d \tau_w}{24 \cdot 7} \frac{8760}{1000}$$

KAAVA 2

jossa

k = keskimääräinen valaistuksen ja kuluttajalaitteiden käyttöaste sekä ihmisten läsnäolo rakennuksen käyttöajan aikana

P = lämpökuorma. W/m²

τ_d = rakennuksen käyttötuntien lukumäärä vuorokaudessa, h

τ_w = rakennuksen käyttöpäivien lukumäärä viikossa, d

2.2.2 Lämpimän käyttöveden vakioitu käyttö

Rakennuksen lämpimän käyttöveden vakioidun käytön lämmitysenergian nettotarpeena on käytettävä taulukossa 2 esitettyjä käyttötarkoituksiluokittaisia lämmitysenergian nettotarpeita rakennuksen lämmitettyä nettoalaa kohden.

TAULUKKO 2. Rakennuksen lämpimän käyttöveden käyttötarkoitukseluokat (3)

Käyttötarkoitukseluokka	Lämpimän käyttöveden lämmitysenergian nettotarve
	kWh/(m ² a)
Luokka 1)	35
Luokka 2)	35
Luokka 3)	6
Luokka 4)	4
Luokka 5)	40
Luokka 6)	11
Luokka 7)	20
Luokka 8)	30

Käyttötarkoitukseluokat jaetaan kahdeksaan eri luokkaan, joista luokassa 1 lämpimän käyttöveden lämmitysenergian nettotarve voi kuitenkin olla enintään 4200 kWh/a asuntoa kohden. Laskennassa voidaan käyttää 15 % pienempiä arvoja, jos käyttövesiverkostoon asennetaan esimerkiksi vakiopaineventtiili tai muuta tekniikkaa, jolla painetasoa voidaan säätää. (3.)

2.3 Energiaselvitys

Energiaselvitys käsitteenä tarkoittaa kattavaa selvitystä rakennuksen energiankäytöstä. Energiaselvitykseen kuuluu selvitys, että rakennuksen lämpöhäviöt pysyvät määräysten mukaisina. Energiaselvitys on nimenomaan kattava selvitys energiankäytöstä, mutta se sisältää myös sisällään arvion rakennuksen lämmitystehontarpeesta, ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon laskennan ja arvion kesäaikaisesta huonelämpötilasta, rakennuksen energiankulutuksen ja ostoenergiakulutuksen sekä keskeisenä osana on energiatodistus.

2.3.1 Rakennuksen lämpöhäviöt

Rakennuksen vaipan lämpöhäviö lasketaan kaavaa 3 käyttäen (3).

$$\Sigma H_{\text{joht}} = \Sigma(U_{\text{ulkoseinä}}A_{\text{ulkoseinä}}) + \Sigma(U_{\text{yläpohja}}A_{\text{yläpohja}}) + \Sigma(U_{\text{alapohja}}A_{\text{alapohja}}) + \Sigma(U_{\text{ikkuna}}A_{\text{ikkuna}}) + \Sigma(U_{\text{ovi}}A_{\text{ovi}})$$

KAAVA 3

jossa

H_{joht} = rakennusosien yhteenlaskettu ominaislämpöhäviö, W/K

U = rakennusosan lämmönläpäisykerroin, W/(m²K)

A = rakennusosan pinta-ala, m²

2.3.2 Rakennuksen lämmitystehon tarve

Lämmitystehon tarve rakennuksessa lasketaan tavallisesti tilakohtaisesti, jolloin voidaan laskea tilassa tarvittava lämmitysteho ja mitoittaa sekä valita tilakohtaiset lämmityslaitteet. Lämmitystehontarve riippuu pääasiassa rakenteiden johtumislämpöhäviöistä, ilmavuodoista ja ilmanvaihdosta. Lämmitystehon tarve lasketaan paikkakunnan mitoittavalla ulkoilman lämpötilalla, joka on esitetty energiatehokkuusasetuksen liitteessä 1. (3)

Rakennuksen lämmitystehon tarve lasketaan laskemalla yhteen samanaikaiset tehontarpeet kaavalla 4. (3).

$$\Phi_{\text{lämmitys}} = \frac{\Phi_{\text{tila}}}{\eta_{\text{tilalämmitys}}} + \frac{\Phi_{\text{iv}}}{\eta_{\text{iv}}} + \frac{\Phi_{\text{lkv}}}{\eta_{\text{lkv}}}$$

KAAVA 4.

jossa

$\Phi_{\text{lämmitys}}$ = rakennuksen lämmitystehon tarve, W

Φ_{tila} = tilojen lämmitysjärjestelmän lämpötehon tarve, W

Φ_{iv} = ilmanvaihdon tuloilman lämmitysjärjestelmän lämpötehon tarve, W

Φ_{lkv} = käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämpötehon tarve, W

$\eta_{\text{tilalämmitys}}$ = tilalämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa

η_{iv} = ilmanvaihdon tuloilman lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa

η_{ikv} = käyttöveden lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa

Mikäli järjestelmien hyötysuhdetta mitoitusilanteessa ei tunneta, hyötysuhteena voidaan käyttää arvoa 0,9.

3 ENERGIASELVITYKSEN KOHDE

Opinnäytetyön kohde, Haukiputaan Heiton urheiluseuran talo sijaitsee nimensä mukaisesti Haukiputaalla. Rakennus on jugendtyylinen, ja valmistui vuonna 1911 Haukiputaan Työosuuskunnalle. Talo siirtyi Haukiputaan Heiton omistukseen vuonna 1970. Pinta-alaltaan Heiton talo on noin 600 m², johon kuuluu alakerta, yläkerran neuvottelutila sekä yläkerran asuinhuone. (Kuva 2.)



KUVA 2. Haukiputaan Heiton urheilutalo (6)

Taloon on tehty suhteellisen suuri peruskorjausurakka, jossa on

- laajennettu keittiötä
- uusittu juhlasalin lattia, tehty pintojen maalauskorjaukset
- peruskorjauksessa uusittu; lämmitysjärjestelmä, näyttämöalue, ääni- ja valotekniikka, vesikate ja vesikattorakenteet, lattiapinnat aulassa, käytävässä sekä ravintolassa, ilmanvaihtojärjestelmä koneelliseksi
- korjattu ulkoseinien kosteusvauriot
- rakennettu varastorakennus
- asennettu induktiosilmukka juhlasaliin ja ravintolaan
- rakennettu ullakotilaan kokous-, toimisto- ja saunatilat
- uusittu piha-alue (7).

3.1 Lämpöhäviöt

Opinnäytetyön kohteen lämpöhäviöt laskettiin CADS-ohjelman avulla. Vaikkeitä tämän rakennuksen lämpöhäviöitä laskettaessa aiheuttivat tuntemattomat seinärakenteet, koska rakennekuvia ei ollut saatavilla eikä tulopäätelaitteiden ilmavirtoja ollut ikinä säädetty. Lämmityslaitteen mitoitus varten otetaan huomioon vain johtumis ja vuotoilmahäviöt, koska IV-koneissa on sähköiset lämmityspatterit. Rakennuksen lämmitystehon tarpeeksi saatiin 20 656 W.

Lämpöhäviöitä laskettaessa päädyttiin käyttämään 1920 vuonna rakennetun 1½ kerroksisen omakotitalon rakenteiden U-arvoja. Ulkoseinän U-arvona pidettiin 0,55 W/m²K, yläpohjan U-arvona 0,45 W/m²K ja alapohjan U-arvona 0,33 W/m²K. Opinnäytetyön kohde on rakennettu aikaisemmin kuin kuvassa 3 esitetty rakennus, joten U-arvot voivat olla suuremmat. Taulukossa 3 on esitetty ensimmäisen kerroksen lämpöhäviöt.

Rakennettu:	1920
Rak.pinta-ala:	102 M ²
Tilavuus:	690 m ³
Kerrosala:	136 m ²
Huoneistoala:	125 m ²
Perustus:	Perusmuuri ja antura betonia
Ulkoseinä:	Hirsi, myöhemmin lautavuoraus 20 cm hirsi, $U = 0.55 \text{ W/m}^2\text{K}$
Välipohja:	Puurakenteinen purutäytteinen
Yläpohja:	Peltikate, ruodelautojen alla tuettu kattotuolirakenne, eristys sahanpurua, sisäkattona lauta 15 cm purua, $U = 0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Alapohja:	Kantava puurakenne lankku, lämmönerist. Sahanpurua, tiivistyskerroksena huopa, lattiassa ja katossa lautarakenne 20 cm purua, $U = 0.33 \text{ W/m}^2\text{K}$
Väliseinät:	Kantavat hirttä, kevyet lautarakenteisia
Katemater.:	Rautapelti

KUVA 3. 1920 rakennetun omakotitalon seinärakenteiden U-arvot (8)

TAULUKKO 3. Haukiputaan Heiton 1. kerroksen lämpöhäviöt

1.krs						
Tila	m ²	m ³	Kerroin	w/m ²	W/m ³	W
VAR1	7,5	18,5	1,1	76,8	31,1	602
VAR2	7,5	18,5	1	56	22,7	444
NÄYTTÄMÖ	52,5	131,5	1	17,3	6,9	932
SALI	191	477,5	1	17,2	6,9	3590
ET	38,5	95,5	1	17	21,3	720
PUVUSTO	19,5	48,5	1,1	53,1	16,6	1231
WC M	6	15	1	41,5	30,1	249
WC N	7	18	1,1	77,3	37,9	607
TK	4	9,5	1	90	34,8	360
LIPUNMYynti	3	7,5	1	87	13,2	261
KÄYTTÄVÄ	38,5	96,5	1	33,1	11,1	1466
RAVINTOLA	53	132,5	1	27,8	3,8	1664
MYynti	5	12,5	1	9,6	13,5	48
KEITTIÖ	35,5	89,5	1	34,1	32,1	1407
ÖLJY	5,5	14	1,1	81,6	11,5	449
WC	8,5	21	1	28,5	10,8	242
	482,5	1206		747,9	304,3	14272

Ensimmäisen kerroksen lämpöhäviöiksi saatiin 14272 W. Lämpöhäviöt olisivat hieman pienemmät, jos esimerkiksi seinäeristeet vaihdettaisiin nykyaikaisempiin. (Kuva 4.)

Lämpimän, erityisen lämpimän tai jäähdytettävän kylmän tilan rakennusosien U-arvot:

seinä	0,17 W/(m ² K)
hirsiseinä	
(hirsirakenteen keskimääräinen paksuus vähintään 180 mm)	0,40 W/(m ² K)
yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,09 W/(m ² K)
ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea)	
alapohjan pinta-alasta)	0,17 W/(m ² K)
maata vasten oleva rakennusosa	0,16 W/(m ² K)
ikkuna, kattoikkuna, ovi, kattovalokupu, savunpoisto- ja uloskäyntiluukku	1,0 W/(m ² K)

KUVA 4. Nykyisin käytettävät lämmönläpäisykertoimet (9)

Nykyaikaisella hirsiseinän U-arvolla lämpöhäviöksi saataisiin 12823 W. Nykyaikaisen hirsiseinän U-arvona käytettiin arvoa 0,40. Ensimmäisen kerroksen pohjakuva esitettynä liitteessä 1.

TAULUKKO 4. Haukiputaan Heiton neuvottelutilan lämpöhäviöt

2.krs neuvottelutila

Tila	m ²	m ³	Kerroin	w/m ²	W/m ³	W
KOKOUS	66,5	165,5	1,1	52,8	21,2	3508
WC	1,5	4	1	32,7	12,2	49
PUKHUONE	10	24,5	1	45,8	16,7	458
PH	8	20	1	64,2	25,7	514
S	5	12	1	35,2	14,7	176
VARASTO	3	8	1	151,7	56,9	455
	94	234		382,4	147,4	5160

Neuvottelutilan lämpöhäviöiksi saatiin 5160 W. Lämpöhäviöt olisivat pienemmät nykyisin käytetyllä U-arvolla hirsirakenteelle. Neuvottelutilan pohjakuva on esitettynä liitteessä 2.

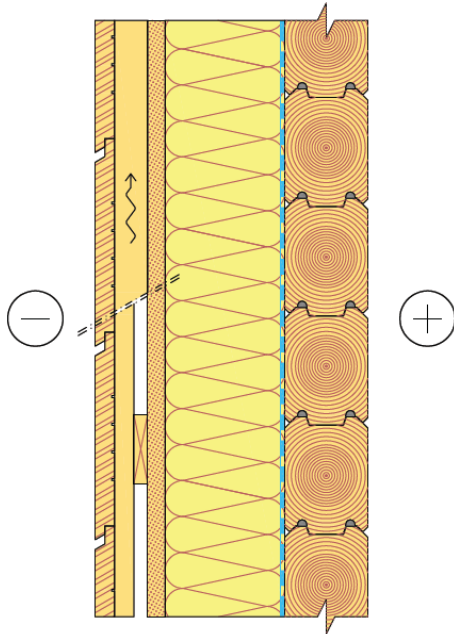
TAULUKKO 5. Haukiputaan Heiton asuinhuoneen lämpöhäviöt

2.krs asuinhuone

Tila	m ²	m ³	Kerroin	w/m ²	W/m ³	W
MH1	7	17,5	1	28	11,2	196
WC	3	7,5	1	36	14,4	108
VH	1,5	3,5	1	25,3	10,9	38
K	6,5	16	1	27,5	11,2	179
RUOK	7	18	1	28,7	11,2	201
OH	15,5	38	1	27,7	11,3	430
ET	2,5	6,5	1	28,8	11,1	72
	43	107		202	81,3	1224

Asuinhuoneen lämpöhäviöiksi saatiin 1224 W. Kuten myös rakennuksen muissa tiloissa ja kerroksissa, lämpöhäviöitä saataisiin hieman pienemmiksi seinärakennetta muuttamalla ja tätä kautta pienempää U-arvoa käyttäen. Asuinhuoneen pohjakuva on esitetty liitteessä 3.

Rakennuksen kokonaislämpöhäviöksi saatiin 20 656 W. Tämä arvo ei ole täysin tarkka, sillä alakerran pohjakuva oli hyvin epäselvä tehtäessä lämpöhäviölaskentaa CADSilla. Lämpöhäviöitä saataisiin laskettua seinärakenteita uusimalla esimerkiksi kuvan 5 tavalla.



KUVA 5. Lisäeristetty hirsiseinärakenne

Hirsiseinän lisäeristys suositellaan tekemään ulkopuolelle. Lisäeristyksen kiinnittämisessä pitää ottaa huomioon seinän mahdollinen painuminen. (10.)

3.2 Lämmitysjärjestelmien vertailu

Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena oli vertailla eri lämmitysjärjestelmien kustannuksia, jotta tilaaja pystyi vertailemaan energiavaihtoehtoja lyhyellä sekä pitkällä aikavälillä ja niiden hankinta- ja käyttökustannuksia verrattuna nykyiseen lämmitysjärjestelmään. Vaihtoehtoisia energiavaihtoehtoja nykyiselle järjestelmälle ovat kaukolämpö ja maalämpö.

3.2.1 Nykyinen lämmitysjärjestelmä

Rakennuksen nykyinen lämmitys toteutetaan vesikiertoisella öljylämmityksellä. Öljypolttimena on Oilonin KP-6 L, jonka tehoalue on 42–120 kW. Öljykattilan nimellistehona voidaan pitää 75 kW. Nykyinen öljykattila tuottaa 55-asteista vettä

talviaikaan pattereille. Vesikiertoisessa öljylämmityksessä poltin saa polttoaineen öljysäiliöstä ja alkaa lämmittämään kattilan vesitilaa, josta kiertovesipumppu kuljettaa lämmitetyn veden patteriverkoston. Myös käyttövesi lämmitetään kattilassa, mutta käyttöveden lämmitys tapahtuu lämmönsiirtimen avulla.



KUVA 6. Heiton talon nykyinen öljykattila

Nykyinen öljykattila asennettiin peruskorjauksen yhteydessä vuonna 2005. Öljylämmitteisiä kiinteistöjä kannustetaan vaihtamaan muuhun lämmitysmuotoon 2020-luvun aikana.

Nykyisen lämmitysjärjestelmän öljykattila kuluttaa noin 5500–6000 litraa öljyä vuodessa. Lämmitykseen käytettävän kesälaatuksen öljyn hinta on Nesteen mukaan noin 0,98 €/l, joka tarkoittaa nykyisellä kulutuksella 5390–5880 €:n investointia vuodessa (11).

Lämmitysenergian tarve vuodessa laskettiin käyttäen Motivan lämmitysvertailulaskuria, jolla saatiin käyttöveden- ja lämmitysenergian kokonaistarve vuodessa. Laskuriin syötettiin arvioitu asukasmäärä, joka kiinteistöä käyttää, öljyn kulutus sekä lämmitysjärjestelmän ikä. Motivan laskentatyökalulla saatu käyttöveden lämmitysenergia on 8000 kWh/a, kun arvioitu asukkaiden määrä on 8. Laskuri

käyttää oletuksena arvoa 1000 kWh/asukas, mutta säästeliäällä veden kulutuksella se voi olla matalampi. Lämmitysenergian kokonaistarpeeksi muodostui 47 850 kWh/a.

Vuosikulutus		
Asukasmäärä	<input type="text" value="8"/>	
Öljyn kulutus	<input type="text" value="5500"/>	litraa
Lämmitysjärjestelmän ikä	<input type="text" value="2000-luku"/>	▼

Lämmitysenergian tarve vuodessa		
Käyttöveden lämmitysenergia	<input type="text" value="8000"/>	kWh/a
Lämmitysenergian kokonaistarve vuodessa	<input type="text" value="47850"/>	kWh/a

KUVA 7. Motivan lämmitysvertailu-työkalu (12).

Jos laskenta suoritetaan suuremmalla öljynkulutuksella, 6000 litralla, saadaan lämmitysenergian kokonaistarpeeksi 52 200 kWh/a käyttämällä lämmöntuoton vuosihyötysuhteena 0,87. Jos laskenta suoritetaan käyttäen rakennuksen pinta-alaa, huonekorkeutta, asukasmäärää sekä rakennuksen sijaintia, saadaan lämmitysenergian kokonaistarpeeksi vuodessa 148 400 kWh/a.

1. Rakennuksen tiedot		
Rakennuksen pinta-ala	<input type="text" value="600"/>	m ²
Huonekorkeus (m)	<input type="text" value="3"/>	m
Asukasmäärä	<input type="text" value="8"/>	
Rakennuksen energiatehokkuus tai ikä	<input type="text" value="vanhempi"/>	▼
Rakennuksen sijainti	<input type="text" value="III Maan keskiosat"/>	▼

Lämmitysenergian tarve vuodessa		
Käyttöveden lämmitysenergia	<input type="text" value="8000"/>	kWh/a
Lämmitysenergian kokonaistarve vuodessa	<input type="text" value="148400"/>	kWh/a

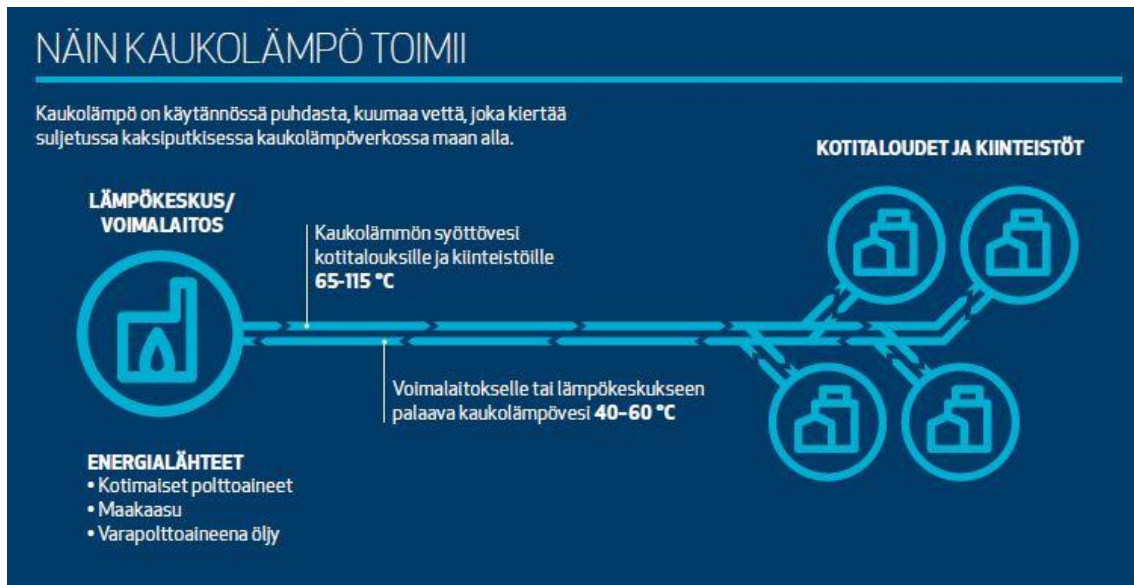
KUVA 8. Motivan lämmitysvertailu-työkalu rakennuksen tiedoilla täytettynä (12).

Vertailemalla rakennuksen tiedoilla ja rakennuksen vuosikulutuksella tehtyä laskentaa saadaan lämmitysenergian kokonaistarpeen keskiarvoksi 46 800 kWh/a. Öljykattilan vuosihyötysuhteena voidaan pitää 78 %, joka on tyypillinen 2000-luvulla asennetulle järjestelmälle.

3.2.2 Kaukolämpö

Yhtenä vaihtoehtona rakennuksen uudeksi lämmitysjärjestelmäksi oli luotettava kaukolämpö. Käytännössä kaukolämpö on kuumaa vettä, joka kiertää

kaksiputkisessa kaukolämpöverkossa. Lämmönvaihtimet erottavat vesijärjestelmät toisistaan, joten ne eivät sekoitu keskenään. (13).



KUVA 9. Kaukolämmön toimintaperiaate (13)

Tulevaisuudessa jos kaukolämpöverkosta lähdetään laajentamaan myös joen pohjoispuolelle, kaukolämpö olisi varteenotettava vaihtoehto. Kuvasta 10 näkee nykyisen kaukolämpöverkoston, joka palvelee Haukiputaan kirkonkylää.



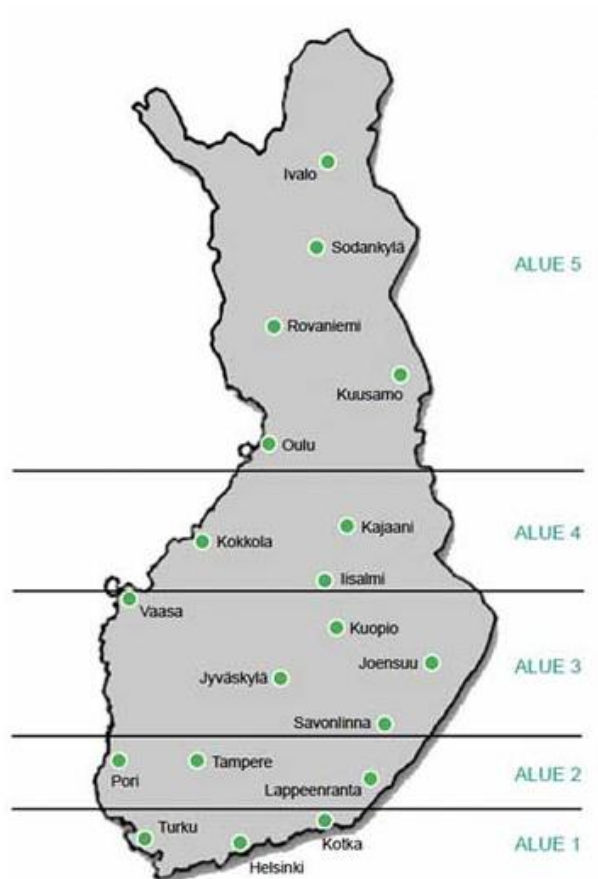
KUVA 10. Kaukolämpöverkosto Haukiputaan alueella. (14).

Kaukolämpöverkkoa ei ole rakennettu vielä Kiiminkijoen pohjoispuolelle, jossa punaisella merkattu Heiton talo sijaitsee. Korkeiden rakennuskustannusten lisäksi kannattavuuteen vaikuttaa tekninen toimivuus, sillä näin pitkällä talojohdolla kaukolämpöveden lämpötila ehtisi laskea, jos kaukolämpöputken päässä ei ole tarpeeksi tehoa. Kaukolämpöä voisi ajatella kannattavaksi, jos alueelta saataisiin todella merkittäviä määriä uusia kuluttajia, jotta toteutus olisi teknisesti ja taloudellisesti mahdollista.

3.2.3 Maalämpö

Viimeisenä tarkastelussa mahdolliseksi lämmitysjärjestelmäksi oli maalämpö. Maalämpöpumppu kerää käytännössä maahan, kallioon tai veteen varastoitunutta auringonlämpöä. Maalämpökaivon syvemmissä osissa lämpöä saadaan maapallon ytimeistä kallioon johtuvasta fissioenergiasta sekä lämpimistä pohjavesivirtauksista. (15.)

Maalämpöpumpun porakaivon syvyyteen vaikuttavat useat tekijät, esimerkiksi rakennuksen sijainti ja maalämpöpumpun teho. Pientaloissa porakaivoksi riittää yksi 100–200 metriä syvä kaivo, mutta Pohjois-Suomessa voidaan tarvita jopa kolme kaivoa. Suomi jaetaan viiteen eri osaan maalämpöpumpun ja porakaivon mitoituksessa. (Kuva 14.)



KUVA 11. Suomi jaettuna viiteen eri vyöhykkeeseen (16).

Haukipudas sijaitsee Pohjois-Suomessa, joten se kuuluu viidenteen vyöhykkeeseen, jolloin porakaivon syvyys voi olla hieman suurempi mitä muualla Suomessa, joten porakaivon kustannukset ovat suuremmat.

Ohjeellinen lämpöpumpun mitoitus ja poraussyvyys, menovesi 55 °C

Öljynkulutus 1000l	Lämpöpumppu kW	Alue 1	Alue 2	Alue 3	Alue 4	Alue 5
2	8	1 X 100	1 X 110	1 X 110	1 X 110	1 X 110
2,5	8	1 X 110	1 X 120	1 X 125	1 X 130	1 X 135
3	8	1 X 130	1 X 140	1 X 145	1 X 165	1 X 170
3,5	10	1 X 160	1 X 170	1 X 185	1 X 200	2 X 110
4	10	1 X 180	1 X 190	1 X 200	1 X 210	2 X 110
5	14	2 X 105	2 X 120	2 X 135	2 X 150	2 X 155
6	14	2 X 130	2 X 145	2 X 156	2 X 176	2 X 186
7	17	2 X 150	2 X 167	2 X 183	2 X 207	3 X 145
8	17	3 X 110	3 X 125	3 X 135	3 X 152	3 X 160
9	22	3 X 120	3 X 136	3 X 150	3 X 170	3 X 177

Syvyydet aktiivisyvyksiä

KUVA 12. Maalämpöpumpun mitoitus öljyn kulutuksella. (16).

Maalämpö voidaan mitoittaa täystehoisena tai osatehoisena. Täystehoisena maalämpöpumppu mitoitetaan vastaamaan rakennuksen lämmityksen

mitoitustehon tarvetta. Opinnäytetyössä maalämpöpumppu mitoitettiin täysitehoisena, koska pattereille menevän veden lämpötila on sopivan alhainen.

Osatehoisena mitoitettulla lämpöpumpulla tarkoitetaan tilannetta, jolloin enimmäisteho mitoitetaan vastaamaan 60–80 % rakennuksen enimmäistarpeesta. Tällöin maalämpöpumppu tuottaa silti valtaosan rakennuksen vuotuisesta lämmitysenergian tarpeesta. Talvella kovimpien pakkasjaksojen aikana lisätehoa saadaan lisälämmönlähteestä, joka voi olla nykyinen öljykattila tai esimerkiksi sähkövastus.

3.2.4 Maalämpöpumpun ja porakaivon mitoitus

Ensimmäinen mitoitus tehtiin käyttämällä kuvan 15 arvoja. Heiton urheilutalo kuluttaa vuodessa 5500–6000 litraa öljyä, jolloin tarvittaisiin 14 kW:n lämpöpumppu ja kaksi noin 155 metrin aktiivisyvydeltään olevaa porakaivoa.

Toiseksi vaihtoehdoksi maalämpöpumpun mitoitukseen pyydettiin myös tarjousta LämpöYkköseltä ja kävi ilmi, että kuvan 15 mukaan mitoitettut porakaivot ovat liian matalat. LämpöYkköseltä saadun tarjouksen mukaan tarvitsisi kaksi porakaivoa, jotka ovat aktiivisyvydeltään 294 metriä. Maalämpöpumpuksi mitoitettiin Oilon RE 35-maalämpöpumppu, jonka lämmitysteho on 33,9 kW ja lämpökerroin COP 4,1. Lämpökerroin kertoo tässä tapauksessa, että lämpöpumppu tuottaa 4,1 kW ja sähkö tuottaa 1 kW:n tehoa. Mitoitusperusteet on esitetty liitteessä 4.

Porakaivon mitoitus laskettiin myös U-arvoista lasketulla teholla käyttämällä arvoa 35 W/kaivometri. U-arvoilla laskettaessa saatiin tehoksi 20 656 W, joten tulokseksi saatiin kaksi kappaletta 295-metrisiä porakaivoja. LämpöYkkösen tarjoukseen verrattaessa eroa ei ole kuin metri.

Öljyn kulutuksella lasketun lämmitysenergian kokonaistarpeen avulla tutkittiin myös porakaivojen syvyyttä. Nykyisellä öljyn kulutuksella saatiin lämmitysenergian kokonaistarpeeksi 46 800 kWh ja porakaivon syvyys voitiin laskea käyttämällä 100 kWh/kaivometri. Tulokseksi saatiin kaksi 234 m porakaivoa.

Patteriverkoston menoveden lämpötilaa säätää Ouman EH-80 -säätöventtiili, joka asettaa menoveden lämpötilaksi 55°C talvella. Tässä tapauksessa, jos maalämpö vaihdettaisiin lämmitysmuodoksi, menovettä ei tarvitsisi lämmittää sähkövastuksilla.

3.2.5 Maalämmön kustannukset

Kustannuksia vertailtaessa otettiin kohteeksi LämpöYkkösen mitoittama maalämpöpumppu sekä porakaivot. Aktiivisyvyydeltään 300 metriä olevat porakaivot maksoivat karkeasti arvioituna 18 000 €. Oilon RE 35 -maalämpöpumppu maksoi karkeasti arvioituna 10 000–11 000 €. Tarvittavat tarvikkeet, esimerkiksi mahdollinen lämminvesivaraaja, asennukset sekä muut osat maksaisivat arvioilta 1500–3000 €. Koko lämmitysjärjestelmän vaihtamisen kokonaiskustannukseksi tulisi 31 000 €. Kustannuksiin ei oteta huomioon mahdollisia lämpöpumpun huoltotoimenpiteitä, koska nykyiselläkin lämmitysjärjestelmällä on mahdollisia kustannuksia johtuen huoltotöistä.

3.2.6 Takaisinmaksuaika

Maalämpö on tähän rakennukseen kustannustehokkain vaihtoehto, sillä kaukolämpöä ei tällä hetkellä voi toteuttaa. Tehdyn tarjouksen perusteella maalämpö maksaa vuodessa 3345 € ja verrattaessa tätä öljylämmityksen 5390–5880 €:n vuosikustannuksiin saadaan säästöä 2045–2535 € vuodessa. Lämmitysjärjestelmän vaihto maalämpöön maksoi 31 000 € ja säästöä tehdään noin 2200 € vuodessa, joten maalämpö maksaa itsensä takaisin 14 vuodessa ja tämän jälkeen se on pelkkää voittoa.

4 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin, mitä energiatehokkuus pitää sisällään sekä käsiteltiin kolmen eri lämmitysjärjestelmän tekniikkaa. Lämmitysjärjestelmät olivat öljylämmitys, kaukolämpö ja maalämpö. Opinnäytetyössä tutustuttiin näiden edellä mainittujen järjestelmien kustannuksiin ja lopulta uuden valitun lämmitysjärjestelmän takaisinmaksuaikaan.

Työssä ilmeni myös haasteita. Rakennus oli rakennettu vuonna 1911, joten rakennekuvia ei ollut saatavilla ja oli vain arvailtava mitä ulkoseinät pitivät sisällään, kun lämpöhäviöitä laskettiin. Saatavilla oleva ensimmäisen kerroksen pohjakuva oli huonolaatuinen, mikä tuotti vaikeuksia hahmottaa eri tilat, kun pohjakuvan toi rasterikuvana CADSiin.

Maalämpökustannuksia tutkittiin käyttäen LämpöYkkösen tekemää tarjousta, jonka he ystävällisesti ja ammattitaitoisesti tekivät. Tehdyn tarjouksen perusteella saatiin tietoon, minkälainen maalämpöpumppu kiinteistöön pitäisi hankkia. Maalämpöpumpuksi valikoitui Oilon RE 35 -maalämpöpumppu ja kahden porakaivon aktiivisyvydeksi mitoituksessa saatiin 294 m porakaivoa.

Uudeksi lämmitysjärjestelmäksi valikoitui maalämpö, koska tätä opinnäytetyötä tehtäessä kaukolämpöverkostoa ei ollut vielä mahdollista toteuttaa Heiton talon alueella. Opinnäytetyössä esitetyt maalämmön kustannukset ovat suuntaa antavia ja arvioituja. Takaisinmaksuajaksi saatiin 14 vuotta tälle järjestelmälle.

LÄHTEET

1. Mikä on energiatodistus. 2018. Motiva. Saatavissa: <http://energiatodistus.motiva.fi/mika-on-energiatodistus/>. Hakupäivä 5.4.2019.
2. 1151/2016. Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161151>. Hakupäivä 5.4.2019.
3. 1010/2017. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. Suomen säädöskokoelma. Saatavissa: <https://www.ym.fi/download/noname/%7BFD99E48D-F28B-452E-8175-29EA77ABD4CA%7D/133872>. Hakupäivä 17.7.2019.
4. Energiatehokkuus. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. 2018. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <https://www.ym.fi/download/noname/%7B8C5C3B41-E127-4889-95B0-285E9223DEE6%7D/40468>. Hakupäivä 16.7.2019.
5. O=Osis. 2019. Haukiputaan Heitto. Saatavissa: <https://www.haukiputaanheitto.fi/?x103997=535682>. Hakupäivä 27.6.2019.
6. Peruskorjaushanke. 2019. Haukiputaan Heitto. Saatavissa: http://www.haukiputaanheitto.fi/heiton_talo/peruskorjaushanke/. Hakupäivä 18.3.2019.
7. Energiatodistusten laskentaohjeet. 2018. Motiva. Saatavissa: <http://energiatodistus.motiva.fi/energiatodistustenlaatijat/laskentaohjeet2018/>. Hakupäivä 2.8.2019.
8. Rakennusosien U-arvot. 2012. Rakentaja.fi. Saatavissa: https://www.rakentaja.fi/artikkelit/9222/rakennusosien_u_arvot.htm. Hakupäivä 2.8.2019.

9. Hirsirakenteet. 2019. Puuinfo. Saatavissa:
https://www.puuinfo.fi/puutieto/puura_kenteet/hirsitalon-suunnittelu/hirsirakenteet. Hakupäivä 3.8.2019.
10. Laske lämmitysöljyn hinta ja tilaa lämpöä kotiin. 2019. Neste. Saatavissa:
<https://www.neste.fi/lammitysoljytilaus>. Hakupäivä 3.8.2019.
11. Lämmitystapojen vertailulaskuri. 2019. Motiva. Saatavissa:
<http://lammitysvertailu.eneuvonta.fi/>. Hakupäivä 4.8.2019.
12. Miten kaukolämpö toimii. 2019. Elenia. Saatavissa:
https://www.elenia.fi/lampo_ ja_ kaasu/tietoa_ kaukolammmosta/toiminta.
Hakupäivä 4.8.2019.
13. Lämpöverkkoalue. 2019. Oulun Energia. Saatavissa:
<https://www.oulunenergia.fi/lampo/kaukolampoliittymat/lampoverkkoalue>.
Hakupäivä 6.8.2019.
14. Maalämpöpumppu. 2018. Motiva. Saatavissa:
https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopump_ puteknologiat/maalampopumppu. Hakupäivä 6.8.2019.
15. Maalämpöpumpun ja porakaivon mitoitus. 2019. Maalampo.fi. Saatavissa:
<http://www.maalampo.fi/artikkelit/maalampopumpun-ja-porakaivon-mitoitus/>.
Hakupäivä 6.8.2019.

LIITTEET

Liite 1 Heiton urheilutalon 1-kerroksen pohjakuva

Liite 2 Heiton urheilutalon 2-kerroksen neuvotteluhuoneen pohjakuva

Liite 3 Heiton urheilutalon 2-kerroksen asuinhuoneen pohjakuva

Liite 4 Maalämpöpumpun mitoitus LämpöYkköseltä

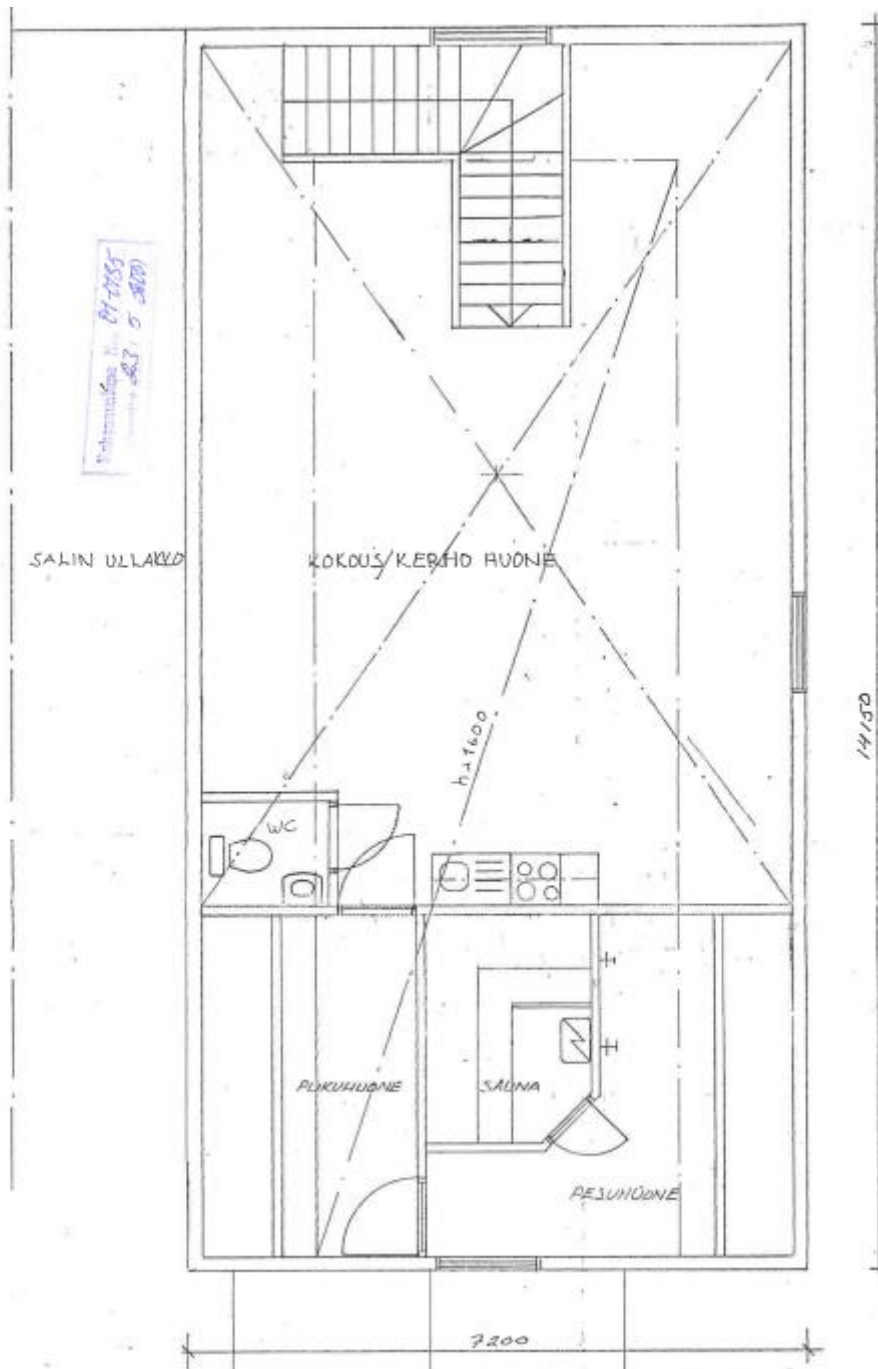
Liite 5 Lämmitystehon tarve

Liite 6 Kylpyajan keskimääräinen tehon tarve

Liite 7 Energiaselvitys

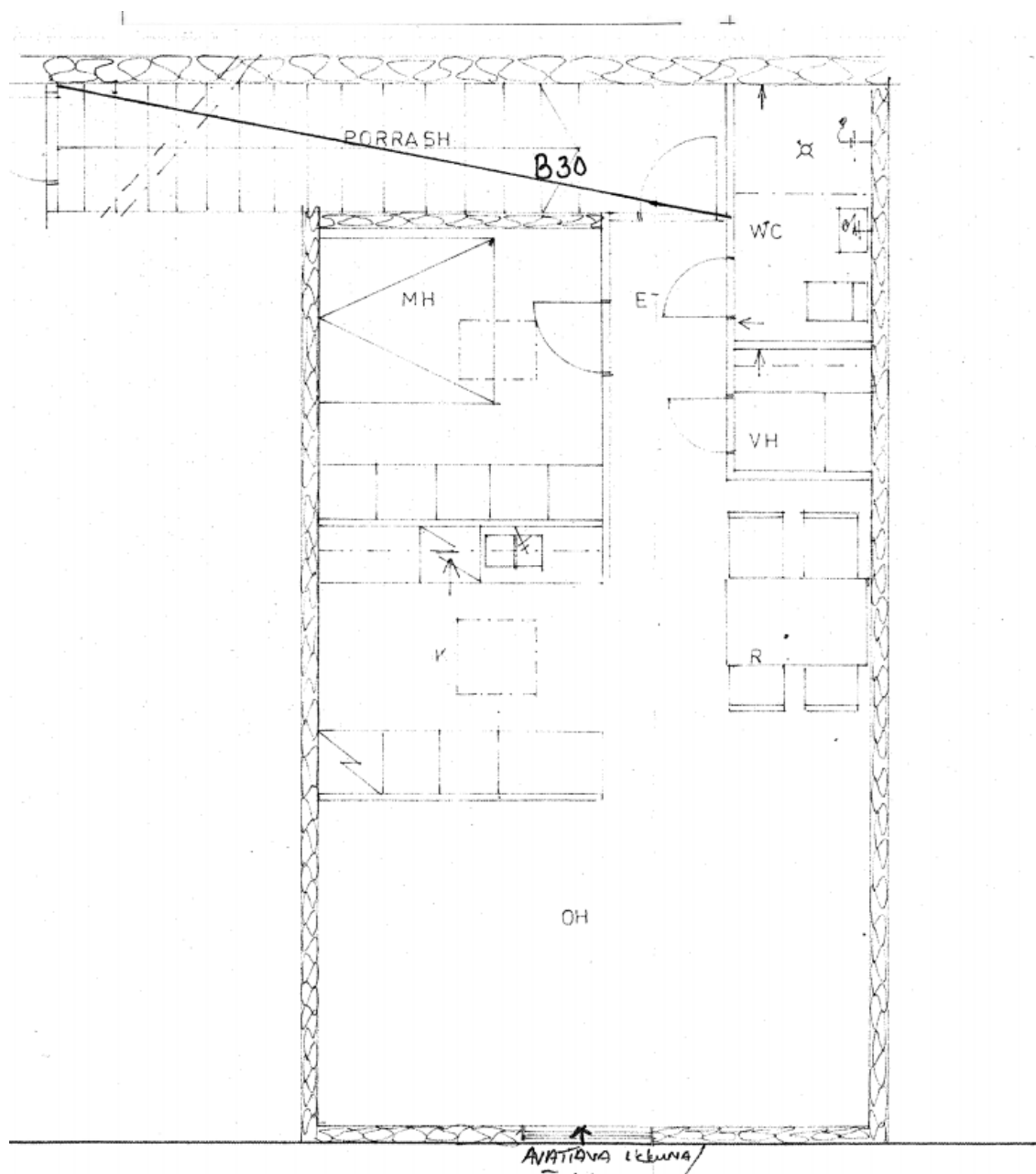
HEITON URHEILUTALON 2-KERROKSEN NEUVOTTELUHUONEEN
POHJAKUVA

LIITE 2



HEITON URHEILUTALON 2-KERROKSEN ASUINHUONEEN POHJAKUVA

LIITE 3



Laitetyypit	Laitteet		lkm	
MLP - Ollon RE	Ollon RE 35		1	
Pinta-ala	600	m ²	Mitoitusperuste	kWh
Huonekorkeus	2,7	m	Energia lämmitys, KV kWh	92000
Kerros määrä	1		Menovesi [°C]	45
Sisälämpötila	21	°C	Käyttövesi [°C]	55
Henkilömäärä	4		Vuoden keskilämpötila [°C]	3,2
Tilavuus	1620	m ³	MUL [°C]	-32
Pinta-ala yhteensä	600	m ²	MUL korjaus [+°C]	-

Yritys/Kohde	Talo	Keruupiirin valinta	Porakaivo
Yhteyshenkilö	Santeri Koivisto	Lambda, kallio [W/m K]	3
Puhelin	-----	Keruun. vuosikesk. [°C]	0
Sähköposti		Keruuneste MUL [°C]	-3
Katuosoite	Törmantie 15	Suuin por. syvyys [m]	300
Postinumero	90830	Kaivon aktiivisyvyys [m]	294
Postitoimipaikka	HAUKIPUDAS	Kaivoja/Piirejä [kpl]	2
Korkeus	0		
Maa	Suomi		

Yritys	Lämpöykkönen Oy
Yhteyshenkilö	Urpilainen Ville
Puhelin	04011817003
Sähköposti	ville.urpilainen@lampoykkonen.fi

Laskelman tulos			
Lämmitysteho [kW]	Lämmitysenergia [kWh/v]	Tuotettu/kulutettu [kWh]	Lämpökerroin
Tilat 33,3	Tilat 83312	Lämpöpumppu 87397	COP 3,4
Käyttövesi 0,5	Käyttövesi 4088	Lisäenergia 3	
Yhteensä 33,8	Yhteensä 87400	LP-ostoenergia 25728	
		Lämpöpumpun osuus [%] 100	
Lämmityskustannukset eri energiamuodoilla			
Valitse vertailukohde <input checked="" type="checkbox"/> Öljyyn <input type="checkbox"/> Sähköön <input type="checkbox"/> Kaukolämpöön <input type="checkbox"/> Kaasuun			
Öjylämmitteinen vesikiertolämmitys			
Hyötysuhde [%]	85	Sähköenergian kulutus [kWh/v]	25728 Lämpöpumppu [kg/v] 4219
Kulutus [€/v]	10282	Lisäenergia [kWh/v]	3 Lisäenergia [kg/v] 0
Hinta [€/l]	1,00	Säästö [kWh/v]	61669 Alkuperäinen [kg/v] 14334
Lämmityskustannus [€/v]	10282	Lämmityskustannus [€/v]	3345
Säästö lämpöpumpulla [€/v]	6937		

Lämmitystehon tarve mitoitusilanteessa

U-arvot

US	0,55 W/m ² K
AP	0,45 W/m ² K
YP	0,33 W/m ² K

Mitoittava ulkolämpötila -32^oC

Lämpöhäviöt

1.krs

Tila	m2	m3	Kerroin	w/m2	W/m3	W
VAR1	7,5	18,5	1,1	76,8	31,1	602
VAR2	7,5	18,5	1	56	22,7	444
NÄYTTÄMÖ	52,5	131,5	1	17,3	6,9	932
SALI	191	477,5	1	17,2	6,9	3590
ET	38,5	95,5	1	17	21,3	720
PUVUSTO	19,5	48,5	1,1	53,1	16,6	1231
WC M	6	15	1	41,5	30,1	249
WC N	7	18	1,1	77,3	37,9	607
TK	4	9,5	1	90	34,8	360
LIPUNMYYNTI	3	7,5	1	87	13,2	261
KÄYTÄVÄ	38,5	96,5	1	33,1	11,1	1466
RAVINTOLA	53	132,5	1	27,8	3,8	1664
MYYNTI	5	12,5	1	9,6	13,5	48
KEITTIÖ	35,5	89,5	1	34,1	32,1	1407
ÖLJY	5,5	14	1,1	81,6	11,5	449
WC	8,5	21	1	28,5	10,8	242
	482,5	1206		747,9	304,3	14272

2.krs neuvottelutila

Tila	m2	m3	Kerroin	w/m2	W/m3	W
KOKOUS	66,5	165,5	1,1	52,8	21,2	3508
WC	1,5	4	1	32,7	12,2	49
PUKuhuone	10	24,5	1	45,8	16,7	458
PH	8	20	1	64,2	25,7	514
S	5	12	1	35,2	14,7	176
VARASTO	3	8	1	151,7	56,9	455
	94	234		382,4	147,4	5160

2.krs asuinhuone

Tila	m2	m3	Kerroin	w/m2	W/m3	W
MH1	7	17,5	1	28	11,2	196
WC	3	7,5	1	36	14,4	108
VH	1,5	3,5	1	25,3	10,9	38
K	6,5	16	1	27,5	11,2	179
RUOK	7	18	1	28,7	11,2	201
OH	15,5	38	1	27,7	11,3	430
ET	2,5	6,5	1	28,8	11,1	72
	43	107		202	81,3	1224

Σ 20656 W

Lämpimän käyttöveden tarvitsema lämmitysteho

$$\Phi_{lkv} = \rho * c_{pv} * q_{v,lkv} * (T_{lkv} - T_{kv})$$

veden tiheys ρ	1 kg/dm ³
veden ominaislämpökapasiteetti c_{pv}	4,2 kJ/kgK
lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama $q_{v,lkv}$	0,47 dm ³ /s
lämpimän käyttöveden lämpötila T_{lkv}	55°C
kylmän käyttöveden lämpötila T_{kv}	5°C

$$\Phi_{lkv} = 1 * 4,2 * 0,47 * (55 - 5) = 98,7 \text{ kW}$$

Rakennuksen tarvitsema kylpyajan keskitheho

$$\Phi_{lv,kt} = \frac{S * (n * Q)}{1000}$$

$\Phi_{lv,kt}$	asuntojen tarvitsema keskitheho kylpyaikana, W
S	samanaikaisuuskerroin
n	asuntojen määrä
Q	yhden asunnon lämmöntarve
1000	kerroin, jolla suoritetaan laatumuutos kilowattitunneiksi

$$\Phi_{lv,kt} = \frac{0,60 * (1 * 20656)}{1000} = 12,39 \text{ kW}$$

ENERGIASELVITYS

Rakennuskohde: **Heiton urheilutalo**
Osoite: **Törmäntie 15**
90830 Haukipudas

Rakennustunnus:
Rakennuslupatunnus:

Käyttötarkoitusluokka: **Muut rakennukset**

Käytetyt laskentamenetelmät: **RakMK:Energiätehokkuus 2018**
Käytetyt säätiedot: **I Helsinki-Vantaa**
Käytetyt säätiedot, tehon laskenta: **III Jyväskylä-Luonetjärvi**

Energiaselvityksen laatija: **Santeri Koivisto**
Energiaselvityksen tilaaja: **Haukiputaan Heitto**

Päiväys: **2.9.2019**

Energiaselvityksen laatijan allekirjoitus: _____

ENERGIASELVITYS, TULOKSET

E-luku	175 kWh/(m ² a)
E-luku, vaatimus	Ei vaatimusta (Muut rakennukset)

Eosto	174 kWh/(m ² a)
Rakek	136 kWh/(m ² a)

Suunnitteluratkaisu	EI TÄYTÄ VAATIMUKSIA
---------------------	-----------------------------

Laskentojen lähtötiedot ja tulosten määräytyminen on esitetty tarkemmin jäljempänä tässä dokumentissa.

ENERGIASELVITYS, E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Rakennuskohde	Helton urheilusalu			
Osoite	Törmäntie 15 90830 Haukipudas			
Rakennuksen käyttötarkoitus	Muut rakennukset			
Rakennusvuosi				
Lämmitetty nettoala	600	m ²		
Ilmanvuotoluku q50, lämpimät	3.69	m ³ /(hm ²)		
Ilmanvuotoluku q50, puoliilämpimät	0	m ³ /(hm ²)		
Rakennusvalipan umpiosat	A	U	UA	
	m ²	W/(m ² K)	W/K	%
Ulkoseinät	310	0.55	171	36.8
Yläpohja	97	0.45	43	9.2
Alapohja	502	0.33	166	35.7
Ikkunat	57	1	57	12.3
Uiko-ovet	9	1	9	1.9
Kylmäsiilit			19	4.1
Ikkunat ilmansuunnittain	A	U	g-arvo	
	m ²	W/(m ² K)	-	
Pohjoinen	13	1	0.54	
Koillinen	0	0	0	
Itä	8	1	0.54	
Kaakko	0	0	0	
Etelä	24	1	0.54	
Lounas	0	0	0	
Länsi	13	1	0.54	
Luode	0	0	0	
Ilmanvaihtojärjestelmä	Ilmanvirta tuotto/poisto (m ³ /s)/(m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde -	Jäätyminen esto °C
Pääilmanvaihtokoneet	0/0	0	0	
Eriilispolstot	0	0	-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	0/0	0		
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:			0%	
Lämmitysjärjestelmä	Tuoton hyötysuhde	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde	Lämpökerroin	Apulaitteiden sähkökäyttö W
	-	-	-	
Tilojen ja iv:n lämmitys LKV:n valmisuus	0.78 0.78	0.9 0.75	- -	2 -
Jäähdytysjärjestelmä	Jäähdytyskauden painolettua kylmäkerroin			
LKV:n käyttö	m ³ /(m ² a)	Yhteensä m ³ /a		
	0.6	360		
Sisäiset lämpökuormat	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²	Käyttöaste
	0	0	0	
Päiväys	Alekirjoitus	Nimen selvitys		

ENERGIASELVITYS, E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET

Rakennuskohde	Helton urheilutalo		
Osoite	Törmäntie 15 90630 Haukipudas		
Rakennuksen käyttötarkoitus	Muut rakennukset		
Rakennusvuosi			
Lämmitetty nettoala	600	m ²	
E-luku	175	kWh/(m²a)	
E-luvun erittely	Ostoenergia	Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus
	kWh/a		kWh/a kWh/(m ² a)
Sähkö	1344	1.2	1613 2.7
Kaukolämpö	0	0.5	0 0
Kaukojäähdytys	0	0.4	0 0
Uusiutuva polttoaine	0	0.5	0 0
Fossiliininen polttoaine	103255	1.0	103255 172.1

Yhteensä	104599		104868 175
Uusiutuva omavaraisenergia	kWh/a	kWh/(m ² a)	
Aurinkosähkö	0	0	
Aurinkolämpö	0	0	
Tuulisähkö	0	0	
Lämpöpumpun lämmönlähteestä otama energia	0	0	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus	Sähkö kWh/(m ² a)	Lämpö kWh/(m ² a)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² a)
Lämmitysjärjestelmä			
Tilojen lämmitys	2	87.57	
Tulotilan lämmitys	0	0	
Lämpimän käyttöveden valmistus	0	46.67	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	0		
Jäähdytysjärjestelmä	0	-	0
Kuluttajalaitteet ja valaistus	0		
Yhteensä	2	134.23	0
Energian netotarve	kWh/a	kWh/(m ² a)	
Tilojen lämmitys	46700	77.83	
Ilmanvaihdon lämmitys	0	0	
Lämpimän käyttöveden valmistus	21000	35	
Jäähdytys	0	0	
Lämpökuormat	kWh/a	kWh/(m ² a)	
Aurinko	13332	22.2	
Inhimiset	0	0	
Kuluttajalaitteet	0	0	
Valaistus	0	0	
Laskentatyökalun nimi ja versio numero	CADS 18.0		
Päiväys	Allekirjottus	Nimen selvitys	

ENERGIASELVITYS, TARKISTUSLISTA

Rakennuskohde	Helton urheilutalo		
Rakennuslupatunnus			
Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkastuslista			
Pinta-ajat Vertailukäytännön pinta-ala on 15% yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasosaloista, mutta kuitenkin enintään 50% julkisivujen pinta-alaista	Kyllä	Ei	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennusosion yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisussa -lämpimissä tiloissa -puolilämpimissä tiloissa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennusväijän ilmanpitävyys			
Rakennusväijän ilmanvuotokuvun q50 suunniteltu arvo on enintään enimmäisarvon suuruinen	Kyllä	Ei	Enm. Suun.
-lämpimissä tiloissa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.0 3.69
-puolilämpimissä tiloissa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.0
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus			
Suunniteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen	Kyllä	Ei	Vert. Suun.
-lämpimissä tiloissa	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	179.2 480.4
-puolilämpimissä tiloissa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tarkistuslistan yhteenveto			
Suunniteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset	Kyllä	Ei	
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Lisätietoja			
Rakennuksen ilmanpitävyys			
Rakennuksen suunniteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusväijän ilmanvuotokuvun q50 suunniteltu arvo.			
Rakennuksen väijän ilmanvuotokuva w50 saa olla enintään 4.0 m ³ /(h m ²), mutta ilmanvuotokuva voi ylittää tämän arvon, jos rakennuksen käytön vaatimat rakenteelliset ratkaisut huonontavat merkittävästi ilmanpitävyyttä.			
Jos ilmanpitävyyttä ei tulla osoittamaan mitaamalla tai toollisen talonrakennuksen laadunvarmistusmenetelmällä, rakennusväijän ilmanvuotokuvuna käytetään arvoa 4.0 m ³ /(h m ²).			
Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) vuosihyötysuhde			
Ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään käyttäen lämmöntalteenottolaitteen ominaisuuksia ja ilmanvaihtokoneen suunniteltuja ilmavirtoja sekä asetuksen liitteessä 1 säädetyn säätyhyötysuhteen 1 sätätietoja. Kahden tai useamman ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään suunniteltujen ilmavirtojen ja käyttöaikojen painotettuna vuosihyötysuhteena. Rakennuksen suunniteluratkaisun ilmanvaihdon lämpöhäviö lasketaan käyttäen näin määritettyä poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ja asetuksen 26 § mukaisia ilmavirtojen arvoja ja käyttöaikoja.			
Huomautus			
Tässä lomakkeessa esitetyt lämpöhäviövaatimukset koskevat rakennuksia, joiden kerrosala on 50 m ² tai enemmän.			

ENERGIASELVITYS, TEHOT

RAKENNUKSEN LÄMMITYSTEHO

Käyttöveden lämmitysjärjestelmä:

Lämpimälle käyttövedelle ei ole kiertojohtoa.

Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama:	0.47 dm ³ /s
Käyttöveden lämpimän ja kylmän veden lämpötilaero:	50 °C
Käyttöveden lämmitysjärjestelmän teho:	99.3 kW
Käyttöveden lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa:	0.75

Johtuminen:	18587 W
Vuotoilma:	1822 W
Tuloilma:	0 W
Korvausilma:	0 W
Tilojen lämmitysjärjestelmän tehon tarve:	20.4 kW

Ilmanvaihto:	0 W
Rakennuksen lämmitystehon tarve:	155.1 kW

ILMANVAIHDON OMINAISSÄHKÖTEHO

IV-Kone	Poistoilma- virta m ³ /s	Tuloilma- virta m ³ /s	Sähköteho kW	SFP kW/(m ³ /s)	Lukumäärä kpl
---------	--	--------------------------------------	-----------------	-------------------------------	------------------

Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla yleensä enintään 1,8 kW/(m³/s).
Koneellisen poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla yleensä enintään 0,9 kW/(m³/s).