

## **TALOYHTIÖN ALUELÄMPÖ- JA KÄYTTÖVESISANEERAUS**

Jonne Viinamäki  
Opinnäytetyö AMK  
Kevät 2025  
Talotekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Jonne Viinamäki

Opinnäytetyön otsikko: Taloyhtiön aluelämpö- ja käyttövesisaneeraus

Työn ohjaaja: Mikko Virpi

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2025

Sivumäärä: 24 + 6 liitettä

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia vuonna 1986 rakennetun luhtitalotyyppisen taloyhtiön aluelämpö- ja käyttövesikanaalien uusimisen tarvetta energiatehokkuuden näkökulmasta. Työssä pyrittiin myös selvittämään, onko kanaaliputkiston asennussyvyydellä merkittävää vaikutusta energiansäästöissä. Lisäksi tuotiin esille syitä, joiden vuoksi saneeraustyö oli ajankohtainen.

Lämpöhäviölaskelma suoritettiin vuonna 2012 tehdyn Ympäristöministeriön laskentaoppaan mukaan. Tässä menetelmässä yhtenä muuttujana on putken asennussyvyys, joka oli tärkeää lämpöhäviöiden määrittämisen kannalta.

Työssä esiteltiin vanhan ja uuden järjestelmän jakoputkisto, asennustapa ja pituudet. Molemmista järjestelmistä tehtiin lämpöhäviölaskelma vuoden 2023 mitoitustilastoilla. Lisäksi laskettiin vuotuiset energiakustannukset vuoden 2024 keskihinnan mukaan. Merkittävänä osana oli myös tuoda esille asennustyön huolellinen suunnittelu ja toteutus.

## **ABSTRACT**

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Program in Building Services

Author: Jonne Viinamäki

Title of thesis: Housing Company District Heating and Water Renovation

Supervisor: Mikko Virpi

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2025

Number of pages: 24 + 6 appendices

The aim of the thesis was to investigate the need to renew the district heating and domestic water ducts of a 1986-built apartment building from an energy efficiency perspective. The work also sought to determine whether the installation depth of the duct piping has a significant impact on energy savings. In addition, the reasons why the renovation work was timely were highlighted.

The heat loss calculation was performed according to the calculation guide of the Ministry of the Environment made in 2012. In this method, one of the variables is the installation depth of the pipe, which was important for determining heat losses.

The work presented the distribution piping, installation method and lengths of the old and new systems. A heat loss calculation was made for both systems at the design temperatures of 2023. In addition, the annual energy costs were calculated according to the average price of 2024. A significant part was also to highlight the careful planning and implementation of the installation work.

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ .....	2
ABSTRACT .....	3
SISÄLLYS .....	4
JOHDANTO.....	5
1 KANAALIPUTKEN LÄMPÖHÄVIÖLASKENTA.....	6
2 TYÖN TOTEUTTAMINEN .....	12
2.1 Työn suorittaminen.....	14
2.2 Lähtötiedot .....	17
3 VANHA JA UUSI JÄRJESTELMÄ .....	19
3.1 Nykyinen lämmönjako- ja käyttövesiputkisto .....	19
3.2 Uusi lämmönjako- ja käyttövesiputkisto.....	20
3.3 Kustannukset.....	22
4 POHDINTA .....	23
LÄHTEET .....	25
LIITTEET.....	26

## JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia aluelämpöputkien uusimisen kannattavuutta ja mahdollista takaisinmaksuaikaa energiatehokkaammalla toteutuksella. Tarkastelun kohteena on taloyhtiö, johon kuuluu 6 luhtitaloa, joissa on yhteensä 56 asuntoa. Lisäksi talotekniikka palvelee myös kahta huoltorakennusta, joissa ovat pesula ja saunatilat.

Ensimmäisessä vaiheessa kaivetaan A-, B- ja C-taloihin menevät kanaalit huoltorakennukselta 1. Myös kanaalivaraus talolle E kaivetaan valmiiksi myöhempää ajankohtaa varten. Tällä hetkellä putkistosaneeraus koskee talon ulkopuolisia aluelämpöputkia. Vanhat kanaaliputket ovat käytössä niin kauan, kunnes uudet putket on saatu kaivettua maahan ja haarat otettua vanhoista kanaalinousuista.

Ainoana sisäpuolisena asennustyönä tehdään putkimuutokset kanaalinousuihin asuntojen vaatehuoneissa ja huoltorakennustiloissa. Työn sujuvuuden kannalta työjärjestys putkilinjoille vaatii paneutumista, koska asuntojen vesi- ja lämpökatkot on pystyttävä pitämään mahdollisimman lyhyinä.

# 1 KANAALIPUTKEN LÄMPÖHÄVIÖLASKENTA

Maahan asennettujen lämpöjohtojen lämpöhäviöiden arviointi suoritetaan Ympäristöministeriön laskentaoppaan mukaan, joka perustuu Chalmersin teknillisen yliopiston esittämään laskentamenetelmään. Tämä menetelmä ei sovellu hetkelisten tehojen laskentaan, koska malli on stationäärinen. Tästä syystä menetelmää ei suositella käytettäväksi alle kuukauden pituisille laskentajaksoille. (1, s. 63.)

Ulkolämpötilan  $T_a$  mitoitusarvoina käytettiin Ilmatieteenlaitoksen paikkakuntakohtaisia kuukauden keskilämpötiloja, jotka on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Säätiiedot Oulu 2023 (8)

	Ulkoilman keskilämpötila vuonna 2023
Tammikuu	-3,5
Helmikuu	-5,3
Maaliskuu	-6,7
Huhtikuu	1,3
Toukokuu	9,4
Kesäkuu	15,3
Heinäkuu	16,2
Elokuu	16,7
Syyskuu	12,7
Lokakuu	0,1
Marraskuu	-4,6
Joulukuu	-7,9

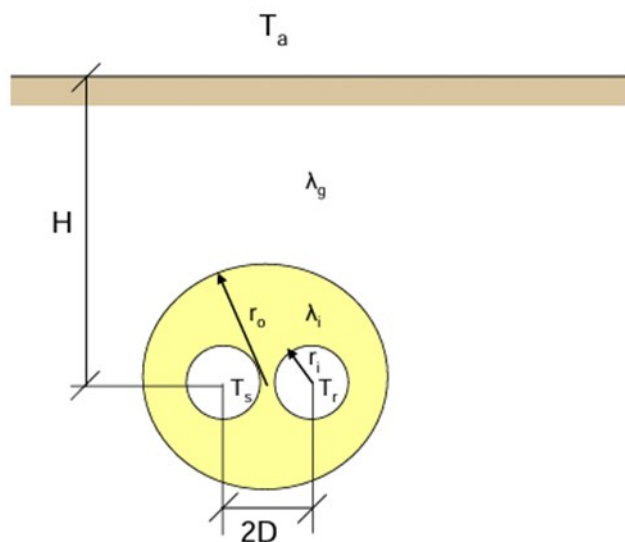
Maaperän lämmönjohtavuus  $\lambda_g$  vaihtelee välillä 1,4–3,5 W/m°C, mikäli maaperän oletetaan olevan kuivaa eikä kosteusvaikutusta oteta huomioon. Taulukossa 2 on esitetty maaperän lämmönjohtavuusarvot.

TAULUKKO 2. Maaperän lämmönvastukset kuivassa maaperässä (3, s. 19)

**TAULUKKO 6. MAAN LÄMMÖNVASTUKSET  $R_b$  PERUSTUSTEN JA ALAPOHJAN OLLESSA PYSYVÄSTI KUIVATETTUJA**

Maa-aines	Normaalinen lämmönjohtavuus $\lambda_n$ W/m K	Maan lämmönvastus $R_b$ m <sup>2</sup> K/W			
		Perusmaa alapohjan alla		Perusmuurin viereinen maa	
		reuna-alue	sisä-alue	reuna-alue	sisä-alue
1	2	3	4	5	6
Savi					
Hiekka ja sora, salaojitettu	1,4	0,8	3,20	0,40	1,60
Hiesu ja hieta					
Hiekka ja sora, salaojittamaton Moreeni	2,3	0,50	2,00	0,25	1,00
Kallio	3,5	0,30	1,20	0,15	0,60

Kaksiputkielementin lämpöhäviölaskennassa määritetään lämpövirrat ulkoilmaan ja putkien välille sekä lämmönsiirtokertoimet putkielementistä ulkoilmaan ja putkien välille. Lämpöhäviöiden määrittämiseksi tarvitaan myös useaa muuta komponenttia, jotka on esitetty kuvassa 1.



KUVA 1. Maahan asennettu kaksiputkielementti (1, s. 66)

Kokonaislämpöhäviö  $\Phi_t$  saadaan kaavalla 1 (2, s. 64) summaamalla menoputken lämpöhäviö  $\Phi_s$  ja paluuputken lämpöhäviö  $\Phi_r$ .

$$\Phi_t = \Phi_s + \Phi_r \quad \text{KAAVA 1}$$

$\Phi_t$  = putkien kokonaislämpöhäviö per putkipituus W/m

$\Phi_s$  = menoputken lämpöhäviö per putkipituus W/m

$\Phi_r$  = paluuputken lämpöhäviö per putkipituus W/m

Lämpöhäviöenergia lasketaan kokonaislämpöhäviön ja laskentajakson perusteella kaavalla 2 (1, s. 64)

$$Q_{\text{häviö,jako}} = \Phi_t \frac{\Delta t}{1000} \quad \text{KAAVA 2}$$

$\Phi_t$  = putkien kokonaislämpöhäviö per putkipituus W/m

$\Delta t$  = laskentajakson pituus h

Lämpöhäviöt voidaan määrittää myös tavalla, jossa ajatellaan lämpöhäviöiden koostuvan putkesta ympäristöön siirtyvästä komponentista ja putkien välisestä lämmönsiirtokomponentista menoputkesta paluuputkeen (1, s. 64). Meno- ja paluuputkien lämpöhäviöt voidaan määrittää täten kaavoilla 3 ja 4 (1, s. 64).

$$\Phi_s = \Phi_a + \Phi_b \quad \text{KAAVA 3}$$

$$\Phi_r = \Phi_a - \Phi_b \quad \text{KAAVA 4}$$

$\Phi_a$  = putkien lämpöhäviö ulkoilmaan per putkipituus W/m

$\Phi_b$  = putkien välinen lämpövirta per putkipituus W/m

Lämpöhäviö ulkoilmaan määritetään kaavalla 5 (1, s. 66).

$$\Phi_a = \left( \frac{T_s + T_r}{2} - T_a \right) 2\pi \lambda_i h_a \quad \text{KAAVA 5}$$

$T_s$  = keskimääräinen menoveden lämpötila tarkastelujaksolla °C

$T_r$  = keskimääräinen paluueden lämpötila tarkastelujaksolla °C

$T_a$  = keskimääräinen ulkolämpötila tarkastelujaksolla °C

$\lambda_i$  = eristeen lämmönjohtavuus W/mK

$h_a$  = putkien ja maan pinnan välinen lämmönsiirtokerroin

Lämpövirta meno- ja paluuputkien välillä määritetään kaavalla 6 (1, s. 67).

$$\Phi_b = \left( \frac{T_s - T_r}{2} \right) 2\pi \lambda_i h_b \quad \text{KAAVA 6}$$

$T_s$  = menoveden keskimääräinen lämpötila tarkastelujaksolla °C

$T_r$  = paluueden keskimääräinen lämpötila tarkastelujaksolla °C

$\lambda_i$  = eristeen lämmönjohtavuus W/mK

$h_b$  = putkien välinen lämmönsiirtokerroin

Lämmönsiirtokerroin ulkoilmaan määritetään kaavalla 7 (1, s. 67).

$$\frac{1}{h_a} = \frac{2\lambda_i}{\lambda_g} \ln \left( \frac{2H}{r_o} \right) + \ln \left( \frac{r_o^2}{2Dr_s} \right) + \sigma \ln \left( \frac{r_o^4}{r_o^4 - D^4} \right) - \frac{\left( \frac{r_s - \sigma 2r_s D^3}{2D} \frac{r_o^4 - D^4}{r_o^4 - D^4} \right)^2}{1 + \left( \frac{r_o}{2D} \right)^2 + \sigma \left( \frac{2r_s r_o^2 D}{r_o^4 - D^4} \right)^2} \quad \text{KAAVA 7}$$

$H$  = putkien asennussyvyys m

$r_o$  = putken säde ulkopintaan m

$r_s$  = putken säde sisäpintaan m

$2D$  = putkien asennusetäisyys m

$\sigma$  = apumuuttuja

Apumuuttuja lasketaan kaavalla 8 (1, s. 67).

$$\sigma = \frac{\lambda_i - \lambda_g}{\lambda_i + \lambda_g} \quad \text{KAAVA 8}$$

$\lambda_g$  = maan lämmönjohtavuus W/mK

$\lambda_i$  = putkieristeen lämmönjohtavuus W/mK

Lämmönsiirtokerroin putkien välillä määritetään kaavalla 9 (1, s. 67).

$$\frac{1}{h_b} = \ln\left(\frac{2D}{r_s}\right) + \sigma \ln\left(\frac{r_o^2 + D^2}{r_o^2 - D^2}\right) - \frac{\left(\frac{r_s}{2D} - \chi \frac{Dr_s}{4H^2} + \frac{2\sigma r_s r_o^2 D}{r_o^4 - D^4}\right)^2}{1 - \left(\frac{r_s}{2D}\right)^2 - \frac{\chi r_s}{2H} + 2\sigma r_s^2 r_o^2 \frac{r_o^4 + D^4}{(r_o^4 - D^4)^2}} - \chi \left(\frac{D}{2H}\right)^2 \quad \text{KAAVA 9}$$

$2D$  = putkien asennusetäisyys m

$r_s$  = putken säde sisäpintaan m

$r_o$  = putken säde ulkopintaan m

$\chi$  = apumuuttuja

$H$  = putkien asennussyvyys m

Apumuuttuja lasketaan kaavalla 10 (1, s. 68).

$$\chi = \frac{2(1 - \sigma^2)}{1 - \sigma \left(\frac{r_o}{2H}\right)^2} \quad \text{KAAVA 10}$$

Lämmönjakoverkoston lämpötilat lasketaan standardin SFS EN 15316-2-3:2007 mukaan. Verkoston menolämpötila ja paluulämpötila lasketaan verkoston osakuormituksen funktiona kaavoista 11, 12 ja 13 (1, s. 49).

$$\theta_s(\beta_{dis}) = (\theta_{s,des} - \theta_i) * \beta_{dis}^{\frac{1}{n}} + \theta_i \quad \text{KAAVA 11}$$

$$\theta_r(\beta_{dis}) = (\theta_{r,des} - \theta_i) * \beta_{dis}^{\frac{1}{n}} + \theta_i \quad \text{KAAVA 12}$$

$\theta_m$  = verkoston keskimääräinen lämpötila °C

$\theta_s$  = verkoston menolämpötila °C

$\theta_r$  = verkoston paluulämpötila °C

$\beta_{dis}$  = verkoston osakuormitus

$$\beta_{dis} = \frac{Q_{H,dis,out}}{\Phi_{em} t_{op}} \quad \text{KAAVA 13}$$

$Q_{H,dis,out}$  = lämmönjaon luovuttama lämpöenergia laskentajaksolla kWh

$\Phi_{em}$  = mitoituslämpöteho kW

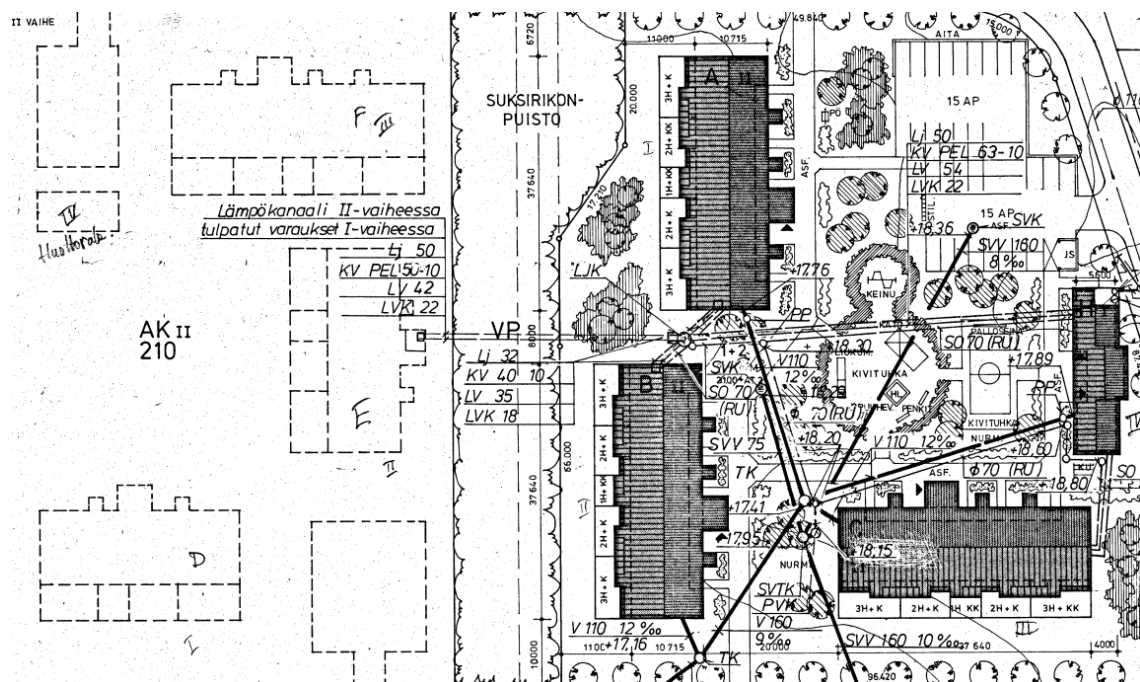
$t_{op}$  = laskentajakson lämmitystunnit h

Lämpimän käyttöveden lämpötilan tulee olla yli 55 °C koko järjestelmässä, ja järjestelmä suunnitellaan niin, että veden lämpötila lämmityslaitteelta lähtiessä on esim. 57–58 °C. Asumisterveysasetuksen mukaan lämminvesilaitteistosta saatavan lämpimän vesijohtoveden lämpötilan tulee olla vähintään 50 °C. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan minimilämpötila on tarkoitettu nimenomaan legionellabakteerin kasvun ehkäisemiseksi siten, että vesijohdon kaikissa osissa saavutetaan kyseinen lämpötila. Uudis- ja korjausrakentamisessa suunnittelun tavoitteena tulee kuitenkin olla vähintään 55 °C:n lämpötila. (2.)

## 2 TYÖN TOTEUTTAMINEN

Työn kohde on Oulun Sivakan omistama vuokrataloyhtiö Sivakkatie, joka sijaitsee Oulun Lämsänjärven alueella. Taloyhtiö koostuu kuudesta erillisestä asuinrakennuksesta sekä kahdesta huoltorakennuksesta. Asuinrakennukset ovat kaikki samanlaisia, kaksikerroksisia luhtitaloja. Alue on rakennettu vuonna 1986.

Lämmitysmuotona on kaukolämpö. Alueen lämmityksestä ja käyttövedentuotannosta vastaa yksi alajakokeskus, josta lämpö ja vesi jaetaan taloihin eristetyillä kanaaliputkillia. Lämmön- ja käyttöveden verkosto on esitettyä kuvassa 2. Taloyhtiöön uusitaan kesällä 2024 aluelämpö- ja käyttövesiverkosto sekä kylmän veden syöttöputket. Talojen sisäpuoliset lämmitys- ja käyttövesiputkistot on saneerattu muutamia vuosia aiemmin.



KUVA 2. Vanhat lämpö- ja käyttövesikanaalit

Rakennusten väliset kanaaliputket on asennettu Rayhemin valmistamiin eristys-elementteihin, jotka on asennettu vain n. 30 cm maanpinnasta. Elementti on muodeltaan pyöreä ja muovipintainen. Sisällä elementissä on kaksi teräsputkea ja

kaksi kupariputkea. Teräsputket ovat lämmitysputkia ja kupariputket ovat lämmin-  
käyttövesi- ja käyttövedenkiertoputki. Elementti on eristetty mineraalivillalla. Kyl-  
mäkäyttövesiputki on muovinen PEM-putki, joka kulkee elementtiputken alapuo-  
lella. Eristyselementti on esitetty kuvassa 3.



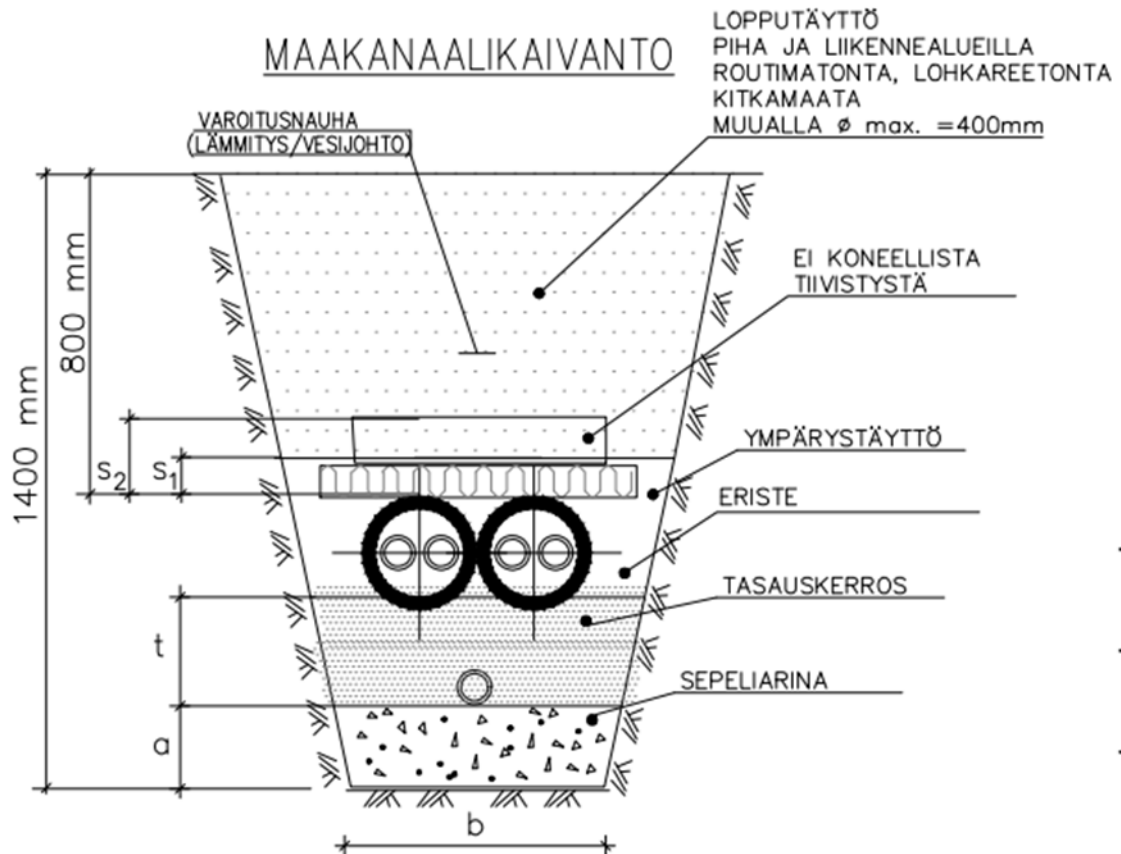
*KUVA 3. Vanha kanaaliputki ja PEM-käyttövesiputki*

Alueella on havaittu, että talvella lumipeitettä on huomattavasti vähemmän lämpökanaalien kohdalla. Tästä syystä on alettu harkitsemaan aluelämpöverkoston uusimista, koska silmämääräisestikin pystyy havaitsemaan, että lämmitysenergiaa menee ”harakoille”. Vanhassa aluelämpöverkostossa ei myöskään voi suorittaa lämmitysverkoston huuhtelua, joka on aiheellinen lämmöntasapainotustyön yhteydessä.

## **2.1 Työn suorittaminen**

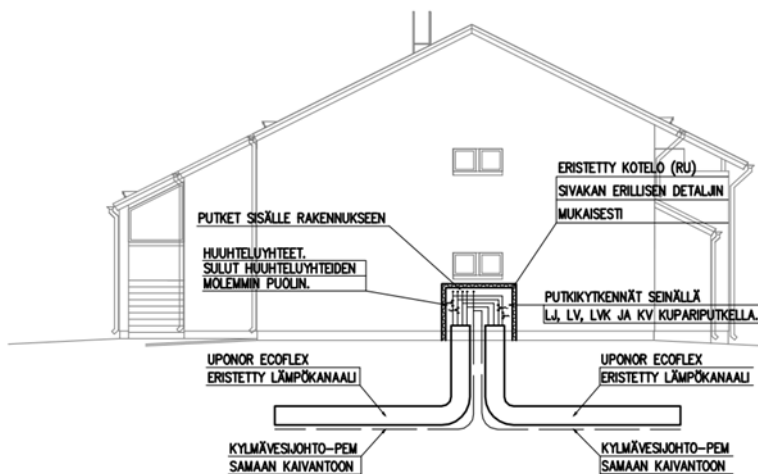
Urakka aloitettiin tutustumalla kohteeseen paikan päällä ja kartoittamalla paikat vanhojen aluelämpölinjojen reiteistä vanhojen työpiirustusten avulla. Selvitettiin kanaaliputkien nousukohtat asuntoihin, joissa tutkittiin mahdollisuutta toteuttaa sisäpuoliset asennukset. Suunnittelutyö putkilinjojen työjärjestykselle ja haaroitustöille tehtiin huolellisesti. Lämpö- ja käyttövesiputkiin asennettiin haarat ja putken päät johdettiin talon ulkoseinästä läpi ja putkenpäihin asennettiin sulkuventtiili. Nyt oli valmius liittyä uusilla aluelämpöputkilla talojen haaroihin.

LJ-, LV- ja LVK- kanaalit päätettiin toteuttaa kiinnivaahdotetusta valmiiksi eristetyistä yhtenäisestä lämpöjohtokanaalista Uponor VIP. Vesijohdot tehdään yhtenäisinä putkisto-osuuksina eikä maan alle tehdä liitoksia. Kylmävesijohdot tehdään PEM-vesijohtoputkesta, joka asennetaan n. 200–500 mm lämpimän veden ja lämmitysputkien alapuolelle periaatepiirustuksen leikkauksen mukaisesti (kuva 4).



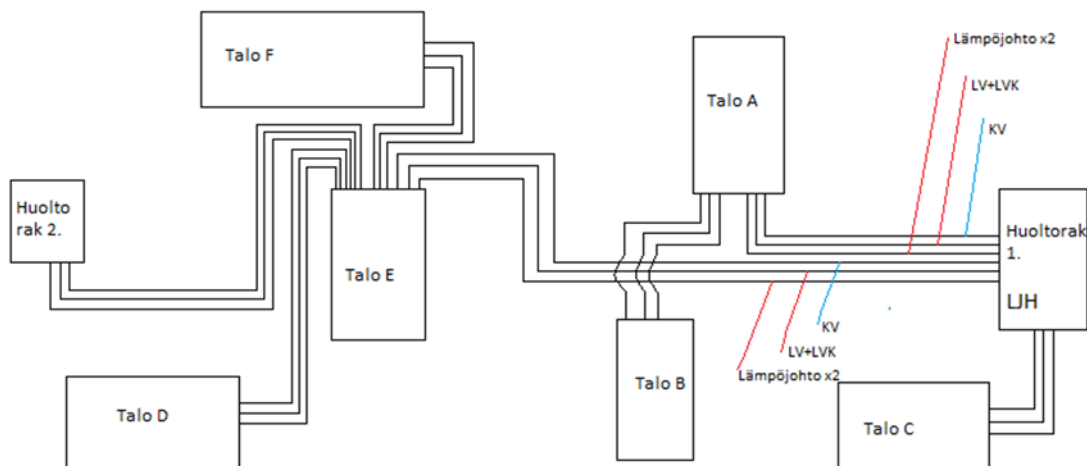
*KUVA 4. Kanaalin kaivanto*

Lämpö- ja käyttövesikanaalit liitetään asuinrakennuksiin samoissa nousukote-loissa. Varsinaiset liitokset tehdään asuntojen puolella (kuva 5). LJ-, LV-, LVK-, ja KV-kanaalien päihin asennetaan huuhteluventtiilit ja rakennuskohtaiset sulut niin, että kanaali ja rakennus ovat erikseen huuhdeltavissa.



KUVA 5. A-talon putkikytkennät

Uudet putkireitit lämmitys- ja käyttövesikanaaleille on esitetty kuvassa 6. Talojen A ja E päätyihin joudutaan rakentamaan suuremmat koteloinnit, koska haaroitukset ympäröiviin taloihin tehdään näissä paikoissa.



KUVA 6. Uudet lämmitys- ja käyttövesikanaalit

## 2.2 Lähtötiedot

Taulukossa 3 on esitetty alkuarvot lämpöhäviölaskennalle. Maaperän lämmönjohtavuus saadaan Suomen rakentamismääräyskokoelman asetuksesta (2, s. 19). Tässä työssä käytetään arvoa 2,3 W/m°C, koska maaperä koostuu alueella pääosin hiekasta ja sorasta. Putkielementin asennussyvyys on esitetty kuvassa 4. Uponorin putken Ecoflex VIP thermo twin 2 x 63 x 5,8 U-arvoksi on ilmoitettu 0,212 W/mK (7). Tästä on laskettu koko eristykselle lämmönjohtavuudeksi 0,012 W/mK. Mineraalivillan lämmönjohtavuus saadaan Suomen rakentamismääräyskokoelman asetuksesta (2, s.10). Sähkön hinta on energiateollisuuden tilastojen mukaan vuodelta 2024 (9).

TAULUKKO 3. Lähtötiedot

Maaperän lämmönjohtavuus $\lambda_g$	2,3 W/mK
Elementin asennussyvyys H	0,8 m
Uponor Ecoflex lämmönjohtavuus $\lambda_i$	0,012 W/mK
Mineraalivillan lämmönjohtavuus $\lambda_i$	0,04 W/mK
Lämmönjakojärjestelmän mitoituslämpötilat	80/50 °C
Sähkön keskihinta vuonna 2024	4,6 snt/kWh

Lämmitysveden keskimääräiset lämpötilat on laskettu niille kuukausille, joilla oletetaan lämmitystarvetta olevan. Verkoston lämpötilat on esitetty taulukossa 4.

*TAULUKKO 4. Lämmitysverkoston lämpötilat*

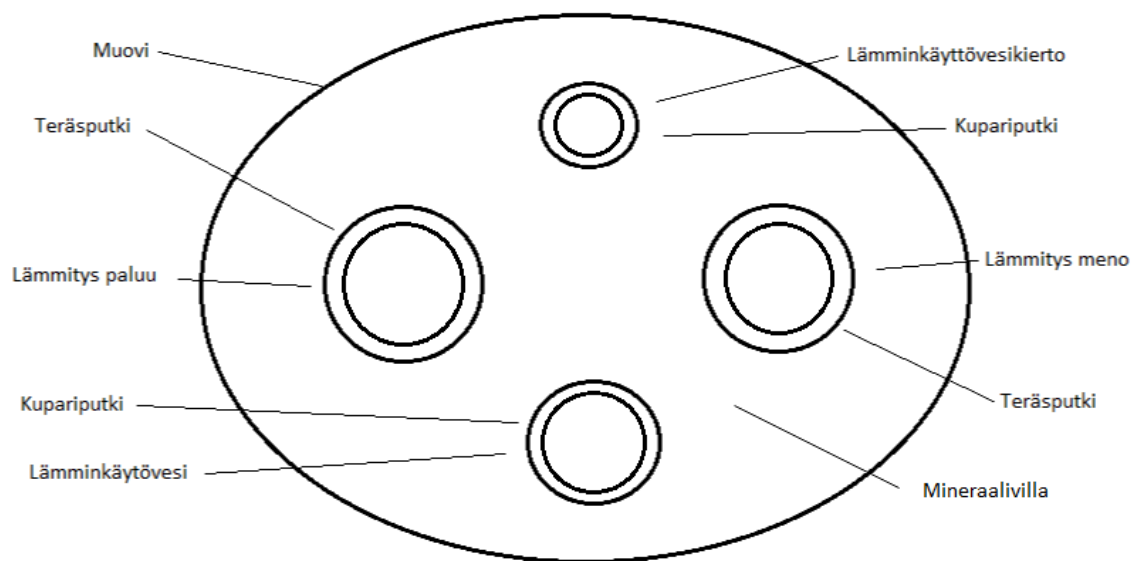
	Suhteellinen lämmöntarve $\beta_{dis}$	Verkoston menolämpötila °C	Verkoston paluulämpötila °C
Tammikuu	0,25	41,7	31,2
Helmikuu	0,26	42,6	31,6
Maaliskuu	0,26	42,6	31,6
Huhtikuu	0,19	37,7	29,2
Toukokuu	0,09	30,9	25,9
Kesäkuu	0	21	21
Heinäkuu	0	21	21
Elokuu	0	21	21
Syyskuu	0,11	31,9	26,4
Lokakuu	0,2	38,4	29,6
Marraskuu	0,26	42,3	31,5
Joulukuu	0,29	44,4	32,5

### 3 VANHA JA UUSI JÄRJESTELMÄ

Tavoitteena on korvata käytössä oleva lämmönjako- ja käyttövesiputkisto uudella, lämpöhäviöltään pienemmällä järjestelmällä.

#### 3.1 Nykyinen lämmönjako- ja käyttövesiputkisto

Alkuperäiset lämmönjako- ja käyttövesikanaalit on toteutettu hitsattavasta teräsputkesta ja juotetusta kupariputkesta. Ne on eristetty yhteen n. 300 mm halkaisijaltaan olevaksi elementiksi (kuva 7). Eristeenä on käytetty mineraalivillaa, jota pitäisi olla putken ympärillä vähintään 60 mm, mikäli elementti on tehty LVI 50-10345 -kortin mukaisesti.



KUVA 7. Vanhan kanaaliputken läpileikkaus

Mineraalivillan käyttö on yleistä lämmitys- ja käyttövesiputkilla. Putket eristetään pääsääntöisesti valmiiksi putken muotoon puristetuilla mineraalivillakouruilla. Mineraalivillakourut valmistetaan lasivillasta tai kivivillasta. Mineraalivillakourut päällystetään yleensä alumiinilaminaatilla. Alumiinilaminaattipäällyste suojaa eristettä kosteudelta ja muilta vaurioilta. Eristeen lämmönjohtavuus on tärkeässä asemassa eristysmateriaaleja valittaessa. Lämmönjohtavuus kertoo, miten hyvin

eriste johtaa lämpöä. Mitä pienempi eristeen lämmönjohtavuusarvo on, sitä vähemmän se johtaa lämpöä. (5.) Tässä tapauksessa ei alumiinilaminaattia ole käytetty eristeen pinnalla, vaan putkien ympärille on asennettu muovipinnoite. Vanha lämpökanaali on asennettu n. 30 cm:n syvyyteen, joten on todennäköistä, että maan routiminen on päässyt vahingoittamaan eristystä vuosikymmenien aikana. Taulukkoon 6 on laskettu vuotuinen lämpöhäviö mineraalivillaeristyksellä.

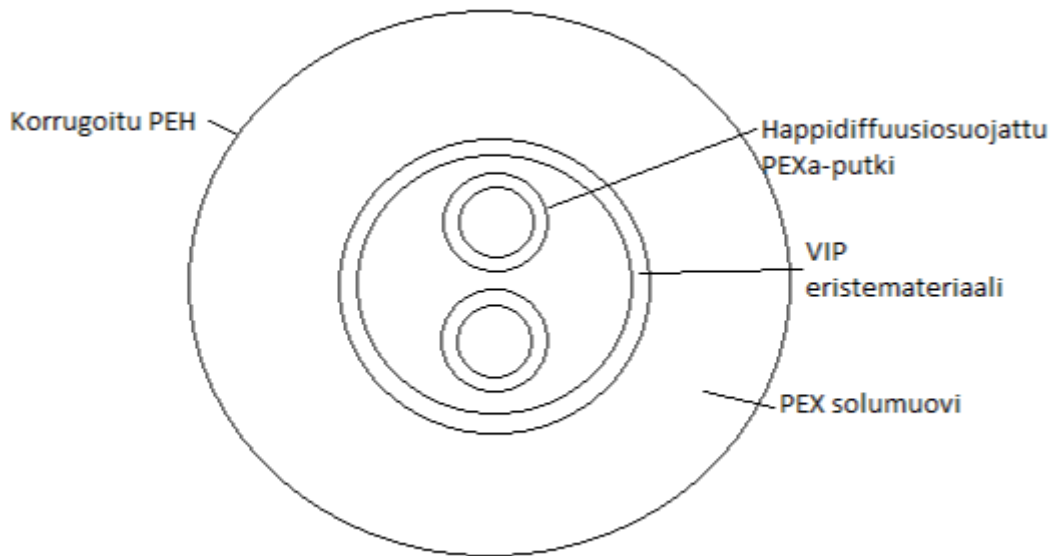
*TAULUKKO 5. Vanha kanaaliputki mineraalivillaeristyksellä*

Putki 1	2xLj 50	Lämmitys	113,9	
Putki 2	Lv 54+LvK 22	LV+LVK	113,9	
Putki 3	2xLj 32	Lämmitys	15,6	
Putki 4	Lv 35+LvK 18	LV+LVK	15,6	
Putki 5	2xLj 32	Lämmitys	16,2	
Putki 6	Lv 35+LvK 18	LV+LVK	16,2	
Putki 7	2xLj32	Lämmitys	35,2	
Putki 8	Lv 35+LvK 18	LV+LVK	35,2	
Putki 9	2xLj 32	Lämmitys	60,3	
Putki 10	Lv 28+LvK 18	LV+LVK	60,3	
Putki 11	2xLj 32	Lämmitys	65,5	
Putki 12	Lv 35+LvK 18	LV+LVK	65,5	
Yht.			613,4	m
Lämpöhäviö			45108,5	kWh/vuosi

### 3.2 Uusi lämmönjako- ja käyttövesiputkisto

Uponor Ecoflex VIP Thermo ja VIP Aqua on lämpöjohto- ja käyttövesijohtokäyttöön suunniteltu yhdellä tai kahdella virtausputkella varustettu putkisto. Virtausputkien happidiffuusiosuojaus estää hapen imeytymisen kiertoveteen. Kahdella virtausputkella varustetuissa VIP Thermo Twin VIP Aqua twin -elementeissä on sekä meno- että paluuputki saman suojakuoren sisällä. Elementtien koot

vaihtelevat 140–200 mm:n välillä. Kuvassa 8 on esitetty läpileikkaus Uponorin elementistä. (7.)



*KUVA 8. Uponor VIP -kanaaliputken läpileikkaus*

Taulukossa 6 on esitetty lämpöhäviölaskenta uudella järjestelmällä. Uuden järjestelmän asennussyvyys on suurempi kuin vanhan, joten lumipeitteen vähyys ja routiminen eivät pääse vaikuttamaan energiatehokkuuteen heikentävästi.

*TAULUKKO 6. Uponor VIP -kanaaliputki*

Putki 1	2x63X5,8	Lämmitys	55,9	
Putki 3	2x40x3,7	Lämmitys	15,6	
Putki 5	2x40x3,7	Lämmitys	16,2	
Putki 7	2x63X5,8	Lämmitys	113,9	
Putki 9	2x40x3,7	Lämmitys	35,2	
Putki 11	2x32x2,9	Lämmitys	60,3	
Putki 13	2x40x3,7	Lämmitys	65,5	
Putki 2	50x6,9 + 32x4,4	LV+LVK	55,9	
Putki 4	40x5,5 + 25x3,5	LV+LVK	15,6	
Putki 6	40x5,5 + 25,3,5	LV+LVK	16,2	
Putki 8	50x6,9 + 32x4,4	LV+LVK	113,9	
Putki 10	40x5,5 + 25,3,5	LV+LVK	35,2	
Putki 12	32x4,4 + 18x2,5	LV+LVK	60,3	
Putki 14	40x5,5 + 25,3,5	LV+LVK	65,5	
Yht.			725,2	m
Lämpöhäviö			25263,9	kWh/vuosi

### 3.3 Kustannukset

Vanhalla aluelämpö- ja käyttövesijärjestelmällä kokonaislämpöhäviö on 45108,5 kWh/vuosi. Uudella Uponor Ecoflex -järjestelmällä vuotuinen lämpöhäviö on 25263,9 kWh. Uudella järjestelmällä kustannukset ovat n. 44 % pienemmät ja vuotuiseksi säästöksi saadaan 912,9 €. Tämä on esitetty taulukossa 7.

*TAULUKKO 7. Kustannukset uudessa ja vanhassa järjestelmässä*

	lämpöhäviö kWh/vuosi	sähkön hinta snt/kWh	kokonaiskustannus €	
Mineraalivilla eristetty putkisto	45108,5	4,6	2075,0	
Uponor Ecoflex VIP eristetty putkisto	25263,9	4,6	1162,1	
Säästö			912,9 €	

## 4 POHDINTA

Työn tavoitteena oli selvittää laskennallisesti Lämsänjärventie 10:n aluelämpö ja -käyttövesikanaalien lämpöhäviöt sekä tehdä vertailulaskelma uusien putkistojen energiatehokkuudesta. Lämpöhäviöiden tarkka laskeminen osoittautui haastavaksi, sillä vanhat lämmitys- ja käyttövesijohdot kulkevat samassa eristetyssä putkielementissä, joten lämpöhäviölaskennassa täytyi soveltaa käytettävissä olevia kaavoja. Myös lämmönjohtavuusominaisuuksien tarkka arviointi lähes 40 vuotta vanhojen putkien osalta oli vaikeaa. Tässä työssä lasketut tulokset ovat suuntaa antavia arvioita vanhojen lämpö- ja käyttövesijohtojen osalta johtuen työssä käytetyistä laskukaavojen soveltamisista. Uusien Uponor Vip -lämmitys- ja käyttövesiputkistojen lämpöhäviölaskenta onnistui kuitenkin suunnitellusti valittuja laskentamenetelmiä käyttäen.

Tarkasteltavan aluelämpö- ja käyttövesiverkoston pituus oli vanhalla järjestelmällä n. 613 m. Vuotuinen laskennallinen kokonaislämpöhäviö on 45108,5 kWh. Uuden järjestelmän kokonaispituus on 725,2 m. Vuotuisessa kokonaislämpöhäviössä päästään arvoon 25263,9 kWh.

Investointilaskelma kohdistui tässä työssä pelkästään energiatehokkuuteen, joten putkiasennuksia ja maatoiden kustannuksia ei otettu huomioon. Laskelmasta saadaan kuitenkin tieto, että vanhojen lämmitys- ja käyttövesikanaalien saneeraaminen säästää vuodessa 912,9 €. Summa on varsin vähäinen suhteutettuna urakan kokonaiskustannuksiin, jotka olivat pelkästään putkistojen osalta 40000 €. Voidaankin todeta tämän laskelman perusteella, että energiatehokkuuden parantamisen vuoksi ei tämän laajuiseen aluelämpö- ja käyttövesisaneeraukseen ole syytä ryhtyä.

Vanhaa järjestelmää ei oltu lähes neljään vuosikymmeneen huuhdeltu, koska se ei huoltoyhteiden puuttumisen takia ollut mahdollista. Tämä putkistosaneeraus kuitenkin mahdollisti talokohtaisten huuhteluyhteiden asennuksen jokaisen lämpö- ja käyttövesiputkiston päähän. Näiden venttiilien avulla voidaan tulevaisuudessa huoltaa putkistot talo kerrallaan, mikäli tarvetta tulee.

Koen, että saavutin tässä opinnäytetyössä asetetut tavoitteet. Olisi kuitenkin ollut mielenkiintoista perehtyä enemmän lumipeitteen ja routimisen mahdollisiin vaikutuksiin lämpöhäviöitä laskettaessa.

## LÄHTEET

1. Ympäristöministeriö. 2012. Lämmitysjärjestelmät ja lämmin käyttövesi – laskentaopas. Järjestelmien lämpöhäviöiden laskenta ja hyötysuhteiden määrittäminen. Hakupäivä 6.1.2025. [https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Lammitysjarjestelmat- Laskentaopas-2012-150911-CA99FFCB\\_627B\\_48C8\\_8EB0\\_607F36B178A5-30751.pdf/a2f589d0-47ac-5d04-b739-759b514e2245/Lammitysjarjestelmat- Laskentaopas-2012-150911-CA99FFCB\\_627B\\_48C8\\_8EB0\\_607F36B178A5-30751.pdf?t=1603260210304](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Lammitysjarjestelmat- Laskentaopas-2012-150911-CA99FFCB_627B_48C8_8EB0_607F36B178A5-30751.pdf/a2f589d0-47ac-5d04-b739-759b514e2245/Lammitysjarjestelmat- Laskentaopas-2012-150911-CA99FFCB_627B_48C8_8EB0_607F36B178A5-30751.pdf?t=1603260210304).
2. Talotekniikkainfo. 2022. Veden lämpötila. Hakupäivä 30.1.2025. <https://talotekniikkainfo.fi/vesi-ja-viemarilaitteistot-opas/6-veden-lamputila>.
3. Ympäristöministeriö. 2002. Suomen rakentamismääräyskokoelma C4. Hakupäivä 26.1.2025.
4. Energiateollisuus ry, 2006. Kaukolämmön käsikirja. Helsinki. 566 s. ISBN 9525615-08-1.
5. Ympäristöministeriö. 2017. Ympäristöministeriön asetus 848/2017 rakennusten paloturvallisuudesta. Hakupäivä 20.1.2025.
6. LVI 50-10345. Hakupäivä 12.1.2025.
7. Uponor Oy. 2025. Hakupäivä 26.1.2025 <https://www.uponor.com/fi-fi/tuotejarjestelmat/eristetyt-ecoflex-putkistot/ecoflex-vip>.
8. Ilmatieteenlaitos. Haettu 11.1.2025. [https://www.ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut?6Q0hW0Ue3EKANmx4TUFVNX\\_g=y%253D2023](https://www.ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut?6Q0hW0Ue3EKANmx4TUFVNX_g=y%253D2023).
9. Energiateollisuus. 2024. Sähkön hintatilastot 2024. Hakupäivä 2.2.2025. <https://energia.fi/tilastot/sahkotilastot/sahkon-hintatilasto/>.











