

Jori Oosi

LÄMMINVESIVARAAN KYTKENTÄ MUOVIPUTKELLA

LÄMMINVESIVARAAN KYTKENTÄ MUOVIPUTKELLA

Jori Oosi
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Jori Oosi

Opinnäytetyön nimi: Lämminvesivaraajan kytkentä muoviputkella

Työn ohjaaja: Mikko Niskala

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2017 Sivumäärä: 28 + 2

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ja selvittää lämminvesivaraajan kytkemistä muoviputkella, ja sen vaikutusta järjestelmän kestävyteen. Opinnäytetyön tilaaja on Herukan LVI Oy.

Mittauksia varten Oulun ammattikorkeakoulun LVI-laboratorioon rakennettiin pientalolle tyypillinen lämminvesivaraajakytkentä, jonka putkiston sisälle asennettiin kaksi K-typin termopari lämpötila-anturia. Ensimmäinen anturi sijoitettiin heti sekoitusventtiilin jälkeen ja toinen muoviputkikytkennän jälkeen.

Työssä käytetyt muoviputket kytkettiin rinnan, toinen eristämättömänä ja toinen eristettynä, millä haluttiin tutkia onko eristämällä mahdollisia vaikutuksia muoviputkeen. Mittausten jälkeen todettiin mittausjakson olleen liian lyhyt, että eristeen vaikutuksista olisi saatu luotettavaa vertailua.

Työssä tutkittiin myös millaisia vaikutuksia laitteiston vioittumisella tai kiertovesipumpun lisäämisellä on järjestelmän toimintaan. Vioittumista simuloitiin ohittamalla varaajan termostaatin sähkökytkentä ja varaajassa oleva vesi lämmitettiin 95 °C:seen.

Tavallisessa pientalokytkennässä PEX-putken voi kytkeä suoraan sekoitusventtiiliin. On kuitenkin suositeltavaa, että opinnäytetyössä käytetyn varaajan termostaattia tai lämpimän veden sekoitusventtiiliä säädetään hieman pienemmälle, koska lämpötila putkiston sisällä on muuten hetkellisesti yli 70 °C aina kun lämmintä käyttövettä kulutetaan.

Mikäli varaajan termostaatti on säädetty yli 80 °C ja järjestelmään lisätään kiertovesipumppu, PEX-putken käyttöikä voi lyhentyä 50 vuodesta jopa 20–30-vuoteen lämpötilan noustessa putkistossa jatkuvasti yli 80 °C:n.

Toimintahäiriötilanteessa muoviputkeen pääsee liian kuumaa vettä. Putkistossa jatkuvasti oleva yli 90-asteinen vesi voi aiheuttaa putkiston vioittumisen jo muutamassa päivässä.

Asiasanat: lämminvesivaraaja, muoviputki, PEX

ALKULAUSE

Haluan kiittää lehtori Mikko Niskalaa ja Herukan LVI Oy:n Ossi Meskusta opinnäytetyön aiheesta. Suuret kiitokset myös Oamkin opettajalle Erkki Kylmäselle ja laboratorioinsinööri Jouni Kivirinnalle avusta järjestelmän valmistelussa. Haluan myös kiittää LVI-Naamanka Oy:n Mikko Naamankaa sekä Uponor Oyj:n Pekka Jalosta konsultoinnista.

Standardien lainaukset on tehty Suomen Standardisoimisliitto SFS ry:n luvalla.

Oulussa 22.2.2017

Jori Oosi

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 LÄMMINVESIVARAAJAN KYTKENTÄ MUOVIPUTKELLA.....	8
2.1 Laitevalmistajien ohjeistuksia	8
3 PEX-MUOVIPUTKI	9
3.1 Materiaali.....	9
3.2 Käyttöikä	10
3.3 Esimerkkitapaus pex-putken vioittumisesta.....	10
4 MITTAUSLAITTEET	11
5 MITTAUKSET.....	15
5.1 Tavanomainen pientalokytkenä.....	15
5.2 Kiertovesipumpun lisääminen.....	15
5.3 Tilanne laitteiston vioituessa	16
5.4 Veden jäähtyminen sekoitusventtiilin jälkeen	16
6 MITTAUSTULOKSET	17
6.1 Tavanomainen pientalokytkenä.....	17
6.2 Kiertovesipumpun lisääminen.....	20
6.3 Tilanne laitteiston vioituessa	22
6.4 Veden jäähtyminen sekoitusventtiilin jälkeen	24
7 YHTEENVETO	26
LÄHTEET	27
LIITTEET	29

SANASTO

Tässä opinnäytetyössä käytetään seuraavia käsitteitä, tunnuksia ja lyhenteitä.

Käsitteet

mitoituslämpötila	järjestelmään suunniteltu veden lämpötila
suurin mitoituslämpötila	suurin sallittu hetkellinen lämpötila
toimintahäiriölämpötila	korkein lämpötila, jolle putki voi altistua toimintahäiriötilanteessa

Tunnukset

T	lämpötila
T _D	mitoituslämpötila
T _{mal}	toimintahäiriölämpötila
T _{max}	suurin mitoituslämpötila

Lyhenteet

PE	polyeteeni
PEX	ristisilloitettu polyeteeni

Kaavat

$$Kv = q * \sqrt{\frac{\rho}{\Delta p}}$$

KAAVA 1

Kv = venttiilikapasiteetti

q = vesivirta (m³/h)

ρ = veden tiheys (kg/dm³)

Δp = venttiilin paine-ero (bar)

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan lämminvesivaraajan kytkemistä muoviputkella ja sen vaikutuksia lämminvesiputkiston kestäväyteen. Kyseinen kytkentätapa on viime aikoina lisääntynyt asentajien keskuudessa.

Päätavoitteena oli selvittää, kuinka turvallista on kytkeä lämminvesivaraaja muoviputkella ja millaisia vaikutuksia kytkennällä on normaalikäytössä ja ongelmatilanteissa. Työssä tutkittiin myös kuinka muoviputken eristäminen tai lämpimän käyttöveden kiertovesipumpun lisääminen vaikuttaa järjestelmään.

Muoviputken käyttöikä on sidottu ohjeellisiin käyttöluokkiin ja ilmoitettu tietyillä mitoituslämpötiloilla. Standardin ilmoittama käyttöikä mitätöityy, mikäli lämpötila nousee yli standardissa ilmoitetun arvon.

Opinnäytetyöhön kuului lämminvesivaraajan kytkentä, mittausantureiden valmistus ja sijoittaminen, veden lämpötilan mittaus ja tuotevalmistajien konsultointi.

2 LÄMMINVESIVARA AJAN KYTKENTÄ MUOVIPUTKELLA

Tässä opinnäytetyössä käytetään sähkövastuksella lämmitettävää lämminvesivaraajaa, mutta sitä voi soveltaa myös muihin vastaaviin laitteisiin.

Lämminvesivaraajia kytketään sekoitusventtiilistä alkaen metalliputkien lisäksi myös muoviputkella. Eri laitevalmistajilla on kytkentään erilaiset ohjeistukset kytkentämateriaalista sekä muoviputken lämpötilakestävydestä, mikä voi aiheuttaa sekaannusta.

2.1 Laitevalmistajien ohjeistuksia

NIBE Energy Systems Oy

Työssä käytetyn NIBE HK 300 -lämminvesivaraajan ohjeissa lukee, että sekoitusventtiiliin saa kytkeä joko kupari- tai muoviputkella (1, s. 4).

UPONOR Oyj

Muoviputkia valmistava Uponor ohjeistaa käyttämään vähintään 0,5 m metalliputkea sekoitusventtiilin jälkeen. Uponor ohjeistaa pex-putken suurimmaksi jatkuvaksi lämpötilaksi 70 °C ja hetkelliseksi lämpötilaksi 95 °C. (2, s. 9.)

Lögstör A/S

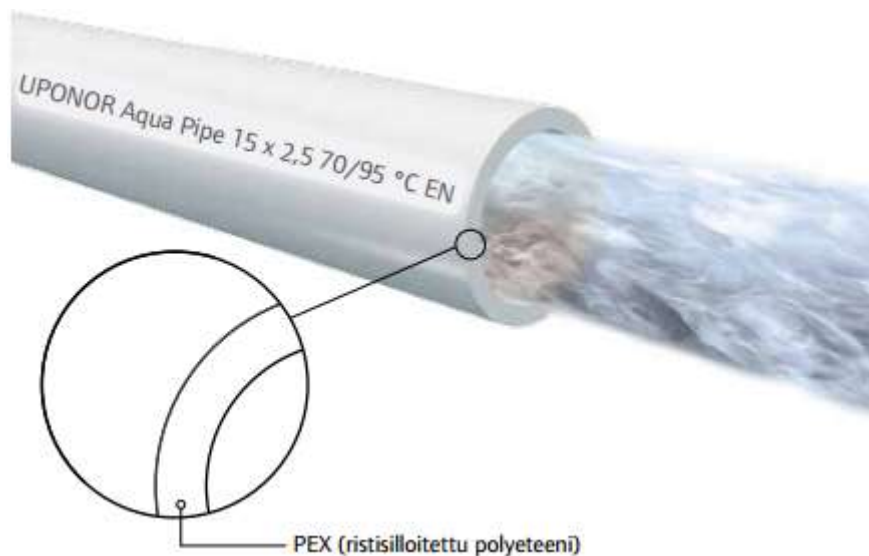
Lögstörin toimittamalle PexFlexille valmistaja ohjeistaa pex-putkelleen suurimmaksi jatkuvaksi käyttölämpötilaksi 80 °C ja suurimmaksi hetkelliseksi lämpötilaksi 95 °C. (3, s. 2.)

3 PEX-MUOVIPUTKI

PEX-muoviputki on valmistettu ristosilloitetusta polyeteenistä. Ristosilloittaminen tekee PEX-putkesta kestäväää ja taipuisaa. PEX-putkella ei ole metalliputkelle ominaista korroosioriskiä, ja se kestää hyvin kemikaaleja. (4, s. 4.)

3.1 Materiaali

PEX-muoviputki on valmistettu polyeteenistä (PE), joka ristosilloitetaan valmistuksen yhteydessä. Ristosilloittaminen voidaan suorittaa millä tahansa prosessilla (peroksidi, silaani, elektronisuihku tai atso), joka kytkee polymeeriketjut kemiallisilla sidoksilla toisiinsa muodostaen kolmiulotteisen verkon. (5, s. 8.)



KUVA 1. UPONOR Aqua Pipe –muoviputken rakenne (4, s. 6)

3.2 Käyttöikä

PEX-putkijärjestelmien standardin mukaisia käyttöolosuhteita on esitetty kahdessa eri käyttöluokassa taulukossa 1. Käyttöluokat ovat ohjeellisia ja ne on mitoitettu vastaamaan 50 vuoden käyttöaikaa tyypillisissä olosuhteissa. Käyttöluokkia 1, 3 ja 4 ei esitetä tässä opinnäytetyössä. (6, s. 18.)

TAULUKKO 1. Osa käyttöluokkien määryksistä SFS-EN ISO 15875-1 -standardissa olevan taulukon mukaan (6, s. 18)

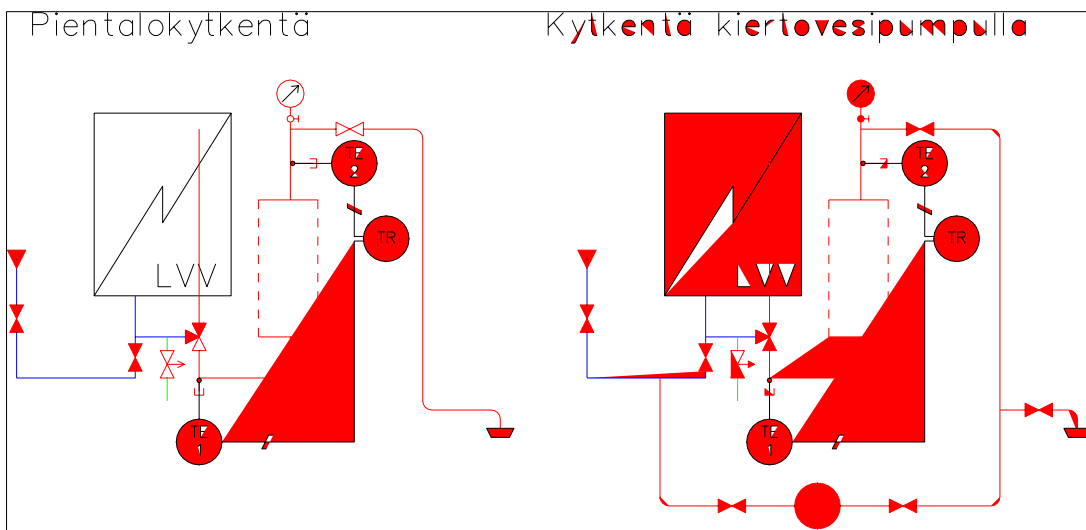
Käyttöluokka	Mitoituslämpötila, T_D °C	Aika T_D :lle vuosia	Suurin mitoitus lämpötila T_{max}	Aika T_{max} :lle vuosi(a)	T_{mal} °C	Aika T_{mal} h	Tyypillinen käyttöalue
2 ^a	70	49	80	1	95	100	Kuumavesijärjestelmä (70 °C)
5 ^b	20 Jatkuen 60 Jatkuen 80 Jatkuen (ks. seuraava sarake)	14 25 10	90 Jatkuen (ks. seuraava sarake)	1	100	100	Korkealämpötilaiset lämpöpatterit
^a Maa voi valita joko luokan 1 tai 2 riippuen sen kansallisista määräyksistä.							
^b Kun luokkaan kuuluu enemmän kuin yksi mitoituslämpötila, ajat pitää laskea yhteen (esim. suunnittelulämpötilaprofiili 50 vuodelle) käyttöluokassa 5 on: 20 °C 14 vuotta ja edelleen 60 °C 25 vuotta, 80 °C 10 vuotta, 90 °C 1 vuosi ja 100 °C 100 h).							
HUOM. T_D , T_{max} ja T_{mal} arvojen ylittäessä taulukon arvot, tämä standardi ei päde.							

3.3 Esimerkkitapaus pex-putken voittumisesta

Oululaisessa rivitaloyhtiössä lämmönsiirtimen säätöventtiili oli rikkoontunut, mikä aiheutti vesivahingon. Venttiilin voittuessa järjestelmään pääsi kuumaa vettä, minkä seurauksena LV ja LVK pex-putket kovettuivat. Vesivahingon takia talon ulkopuoliset sekä rakennuksen sisällä olevat pex-putket jouduttiin uusimaan. (Liite 2.)

4 MITTAUSLAITTEET

Työssä oli käytössä NIBE HK 300 lämminvesivaraaja, Uponor Aqua Pipe 22x3,0 PE-Xa -muoviputkea, Grundfos Magna 3 -pumppu, Grant 2040 series -dataloggeri ja kaksi K-tyypin termoparia. Varaajan yhteydessä olevan termostaatin asetusarvo oli asetettu maksimiarvoon 85 °C ja sekoitusventtiiliin säätö maksimiarvoon 65 °C. Kytkenäkaavio sekä valokuva kytkennästä alla (kuvat 2 ja 3).

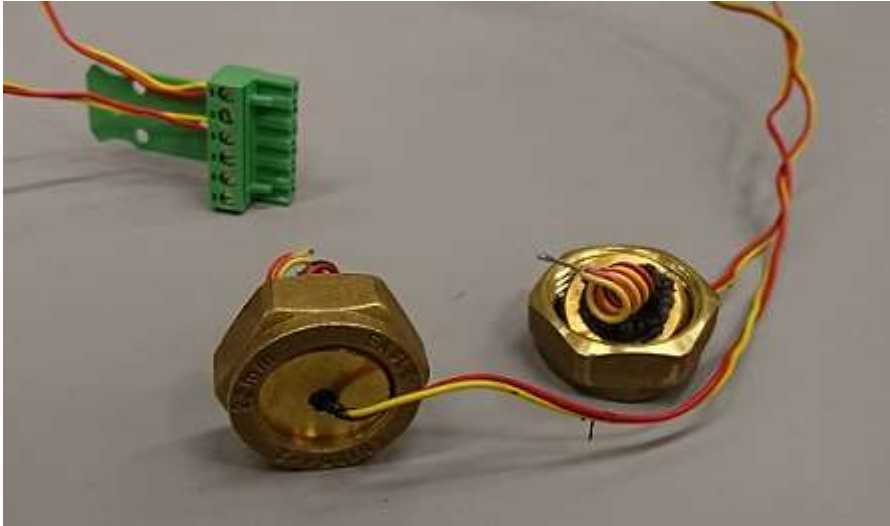


KUVA 2. Eri mittauksen kytkentäkaaviot



KUVA 3. Varaajan kytkentä kun LVK-pumppu oli kytkettynä (ympyrällä merkitty mittauspiste 1)

Veden lämpötilaa mitattiin K-tyyppin termopareilla. Anturit oli sijoitettu putkiston sisälle poraamalla tulppaan reikä, ujuttamalla mittauspää reiästä läpi ja valamalla reikä umpeen tiivistysmassalla. (Kuva 4.)



KUVA 4. K-tyyppin termoparit muurattuna tulppiin sekä liitin loggerille

NIBE HK 300

NIBE HK 300 on tilavuudeltaan 300-litrainen lämminvesivaraaja, ja mittauskäytössä olevan mallin sähkövastuksen teho on kolmivaihekytkennällä 3 kW. Varaajassa ei ole erillistä kiehumissuojaa termostaatin ohella. (1)

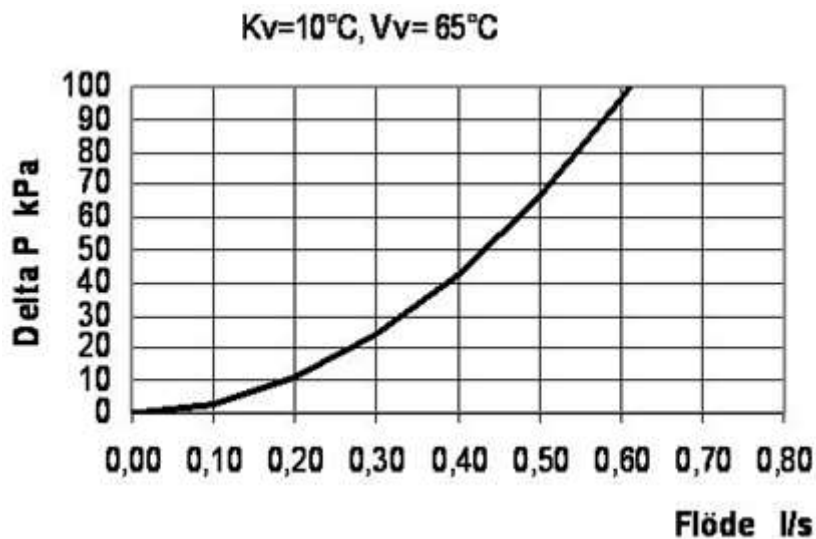
LK 545-22 sekoitusventtiili

Varaajassa esiasennettuna oleva sekoitusventtiili on LK 545-22. Venttiilin liitoskoko on 22 mm ja sen laskennallinen kv-arvo on 0,2 l/s virtaamalla ja 11 kPa painehäviöllä noin 2,17, joka on laskettu kaavalla 1 (kuva 5).

$$0,2 \text{ l/s} = 0,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$11 \text{ kPa} = 0,11 \text{ bar}$$

$$Kv = q * \sqrt{\frac{\rho}{\Delta p}} = 0,72 \text{ m}^3/\text{h} * \sqrt{\frac{1 \text{ kg}/\text{dm}^3}{0,11 \text{ bar}}} = \sim 2,17 \quad (\text{Kaava 1})$$



KUVA 5. LK 545-22 sekoitusventtiilin painehäviötaulukko LK Armaturin sivustolta (LK Armatur AB)

Uponor Aqua Pipe 22x3,0 PE-X

Uponorin valmistama Aqua Pipe on PEX-putki, joka on tarkoitettu käyttövesipuolen asennuksiin. Putki on kytkettynä tukiholkilla tuettuna puserrusliittimellä.

Grant 2040-series squirrel data logger

Mittaustulokset kerättiin Grantin 2040 series -lataloggerilla. Loggerin valmistajan ilmoittama jännitteen ja resistanssin lukematarkkuus on 25 °C lämpötilassa $\pm 0,05$ % ja vaihteluvälin pituuden tarkkuus $\pm 0,025$ %. Voidaan todeta, että loggerin epätarkkuus ei vaikuta mittaustuloksiin lainkaan. Mittausvälinä oli yksi sekunti. (7, s. 3.)

K-tyyppin termopari

K-tyyppin termopari on edullisuutensa, tarkkuutensa ja laajan lämpötila-alueensa ansiosta yleisin käytetty termopari. K-tyyppin termoparin virhemarginaali on seuraavista arvoista suurempi: $\pm 2,2$ °C tai $\pm 0,75$ %. Anturin epätarkkuus ei vaikuta merkittävästi lopputuloksiin. (8)

Flowmatic-virtausmittari

Veden virtaamat luettiin LVI-laboratoriossa olevasta flowmatic-mittarista (kuva 6). Mittari on vanha eikä sen mittaustarkkuudesta löydy tietoa. Virtaaman täsmällinen tarkkuus ei kuitenkaan ollut keskeisessä osassa opinnäytetyötä.



KUVA 6. LVI-laboratorion seinällä oleva virtausmittari

5 MITTAUKSET

Veden lämpötilaa mitattiin mittauspisteistä 1 ja 2, jotka olivat 0,1 m ja 1,8 m putkietäisyyden päässä sekoitusventtiilistä. Työssä mitattiin veden lämpötilaa eri mittausavoilla, joilla pyrittiin mallintamaan erilaisia kytkentöjä käytännön asennuksista. Mittaussuunnitelma on liitteessä 1.

Järjestelmään asennettiin rinnan eristetty ja eristämätön PEX-putki. Mittausten aikajakso oli kuitenkin liian lyhyt, että pystyttäisiin vertailemaan eristyksen vaikutusta muoviputkeen.

Varaajan termostaatin asetusrvo oli asetettu maksimiarvoon 85 °C ja sekoitusventtiilin termostaatti maksimiarvoon 65 °C. Kylmän veden syöttölämpötila oli koko mittausten ajan noin 6 °C.

5.1 Tavanomainen pientalokytkenä

Tavanomaisella pientalokytkenällä pyrittiin simuloimaan lämminvesivaraajan kytkentää omakotitalossa. Kytkentä sisältää ainoastaan putkiliitännät sekoitusventtiiliin. Mittausjakson aikana mitattiin veden lämpötilaa sekoitusventtiilin jälkeen eri virtausnopeuksilla. Mittauksissa kiinnitettiin erityistä huomiota mahdollisiin lämpöpulsseihin.

Tällä kytkennällä kokeiltiin myös sekoitusventtiilin käyttäytymistä, kun varaajan termostaatti oli säädetty 75 °C:seen. Sekoitussventtiilin säätö oli yhä maksimissa.

5.2 Kiertovesipumpun lisääminen

Rivitaloissa voi olla käytössä kiertovesipumppu sekä vastaavanlainen varaaja. Kytkentään lisättiin Grundfosin Magna 3 -pumppu kiertovesipumpuksi. Veden lämpötilaa mitattiin kuormitustilanteessa sekä kahdeksan tunnin

kuormattomassa tilanteessa simuloimaan tilannetta yöaikaan, jolloin lämpimän käyttöveden kuormitusta ei ole tai se on hyvin vähäistä.

5.3 Tilanne laitteiston voittuessa

Laitteiston voittumista simuloitiin ohittamalla yllämpösuojan sisältävän termostaatin kytkentä kokonaan, jolloin lämmitysvastus oli suoraan kytketty verkkovirtaan. Lämminvesivaraajassa oleva vesi lämmitettiin 95 °C:seen kiertovesipumppu käynnissä, minkä jälkeen mitattiin sekoitusventtiilin jälkeistä veden lämpötilaa kuormitustilanteessa.

5.4 Veden jäähtyminen sekoitusventtiilin jälkeen

Sekoitusventtiilin käyttäytymistä tutkittiin myös kuormattomassa tilanteessa. Veden jäähtymistä mitattiin kuormituksen jälkeen noin 75 minuutin ajan. Mittaukset tehtiin ilman kiertovesipumppua.

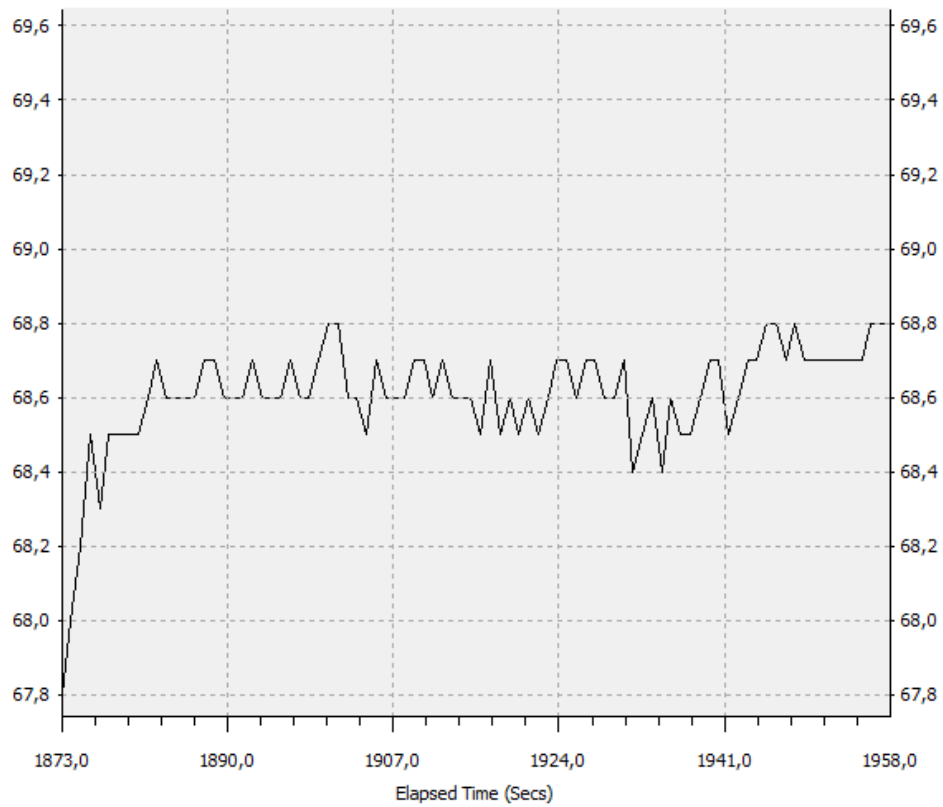
6 MITTAUSTULOKSET

6.1 Tavanomainen pientalokytKentä

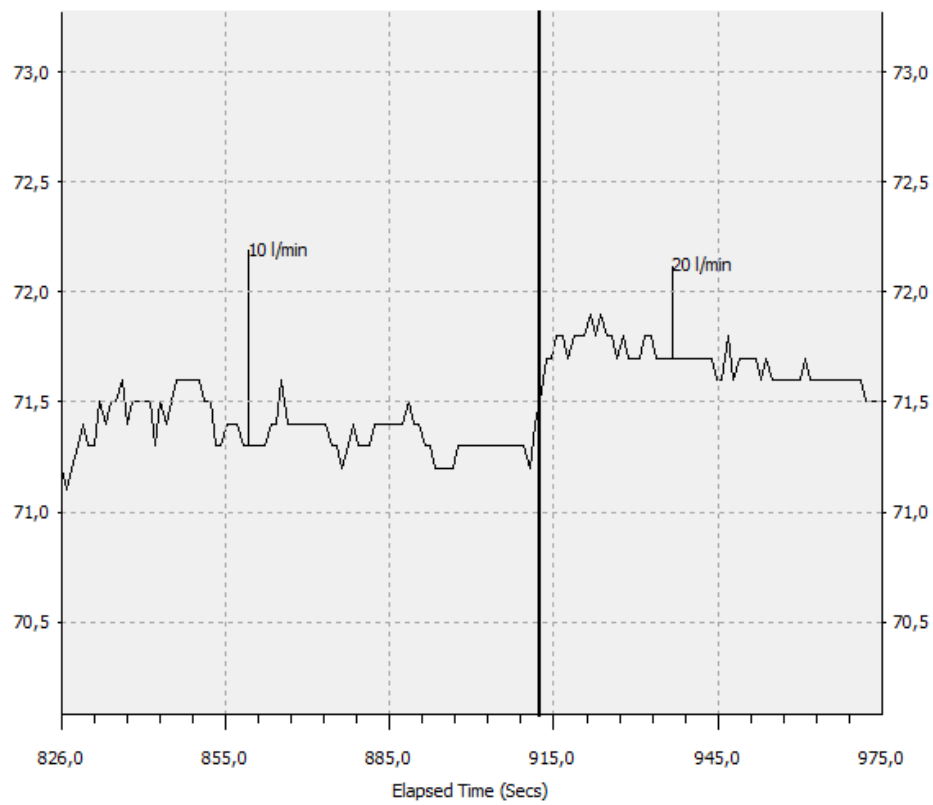
Varaajan ollessa 85 °C:ssa ja kulutuksen ollessa jatkuvaa veden lämpötilat olivat sekoitusventtiilin jälkeen eri virtaamilla taulukon 2 mukaiset. Kuormituksen ollessa pidempiaikaista lämpötila laskee varaajan sisällä, joten lämpötilat eivät ole maksimi lämpötiloja vaan kuvaavat virtaaman vaikutusta sekoitusventtiilin toimintaan. Taulukossa 2 olevien tulosten perusteella voidaan päätellä, että sekoitusventtiili toimii paremmin pienemmällä virtaamalla.

TAULUKKO 2. Veden lämpötiloja sekoitusventtiilin jälkeen jatkuvalla virtaamalla (kuvat 7 ja 8)

Virtaama (l/min)	Veden lämpötila (°C)
5	68,7
10	71,5
20	71,8

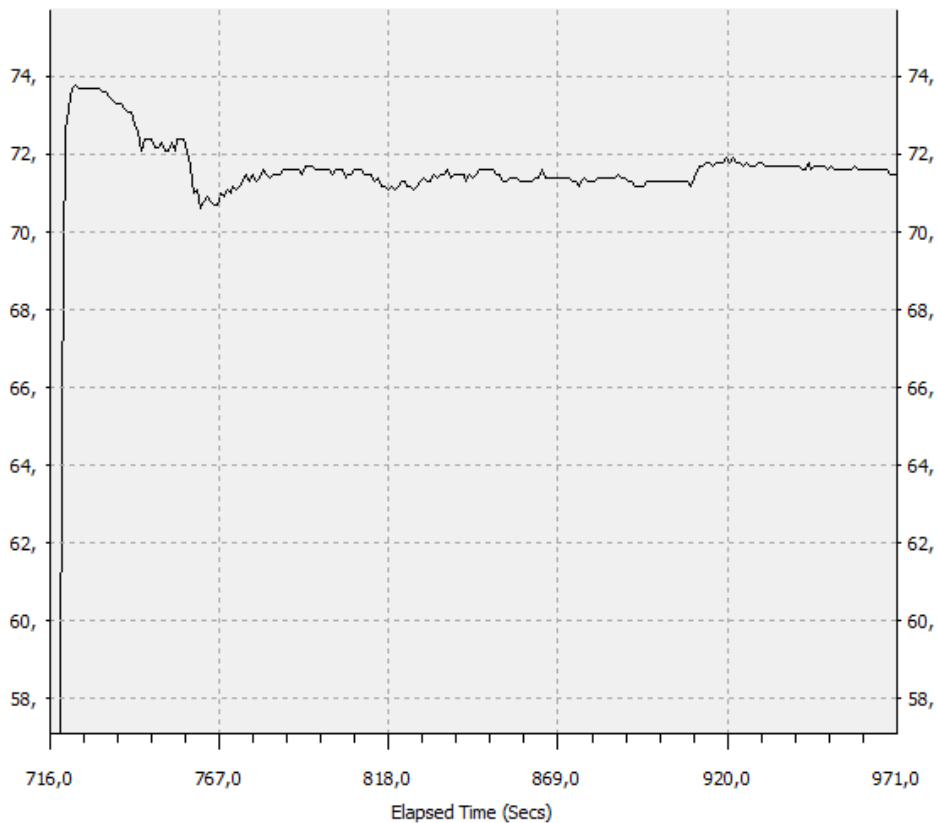


KUVA 7. Veden lämpötila 5 l/min virtaamalla

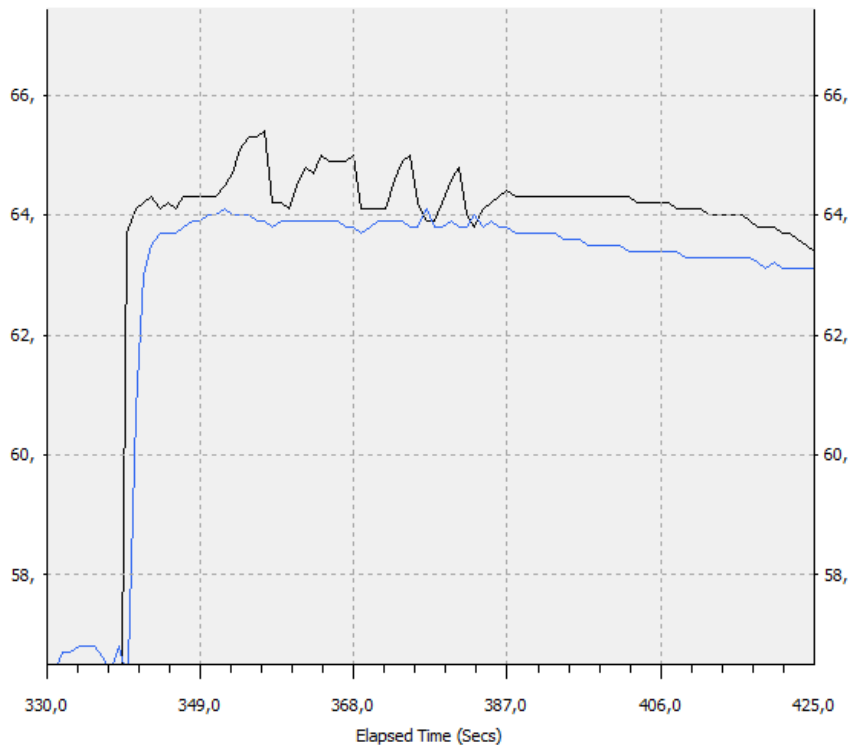


KUVA 8. Veden lämpötiloja 10 l/min ja 20 l/min virtaamalla

Mittaustuloksista luettavat lämpöpulssit eivät olleet merkittäviä, suurimmillaan keskimäärin noin 2–3 °C. Lämpöpulssit tasaantuivat parinkymmenen sekunnin jälkeen. Suurin mitattu hetkellinen lämpötila oli 75 °C, mikä kuitenkin tasaantui jo parinkymmenen sekunnin kuluessa 72 °C:seen. Kuvassa 9 on esimerkki lämpöpulssista.



KUVA 9. Kuormitustilanne, josta huomaa lämpöpulssin



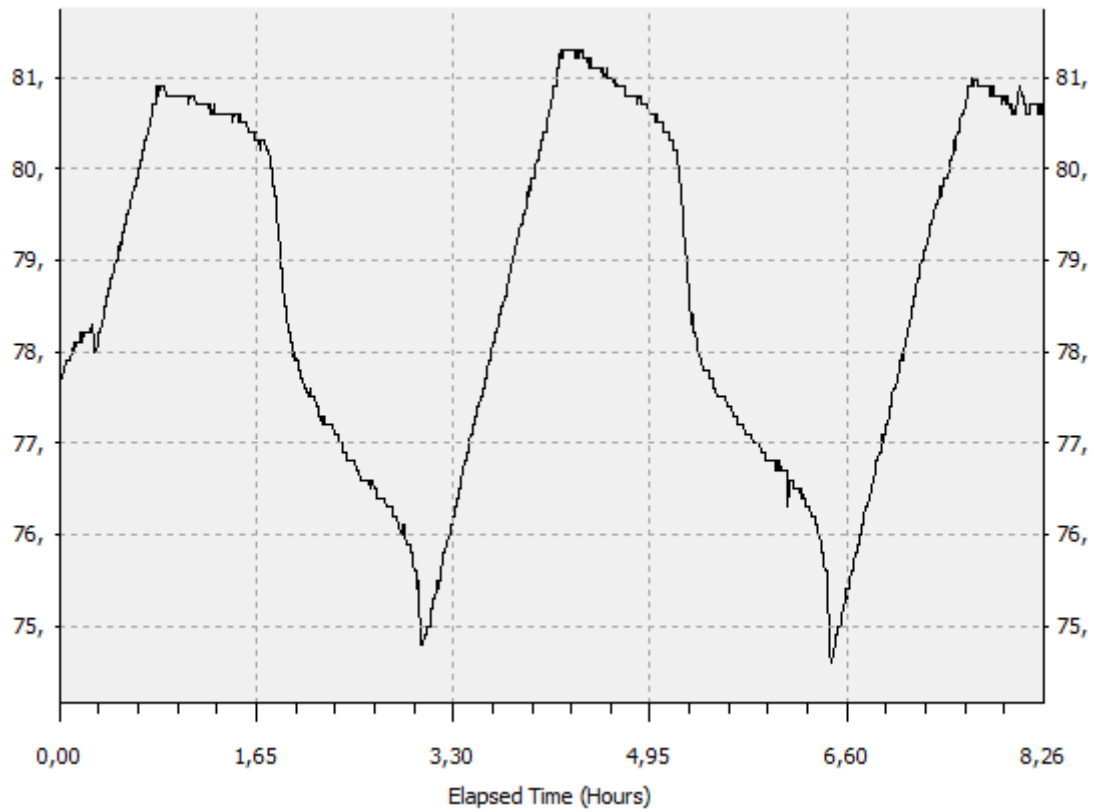
KUVA 10. Veden lämpötila varaajan termostaatin säädön ollessa 75 °C

Putkiston lämpötilaa tutkittiin varaajan termostaatin ollessa säädettynä 75 °C:seen. Kuormitustilanteessa käyttöveden lämpötila on sekoitusventtiilin jälkeen noin 65 °C, kun sekoitusventtiili on säädetty täysin auki (kuva 10).

Mitattujen lämpötilojen perusteella varaaja on maksimisäädöissäänkin hyvin lähellä käyttöluokkaa 2 (taulukko 1), mikä vastaa teoreettista 50 vuoden käyttöikä. Asian voi varmistaa säätämällä joko varaajan termostaattia, tai lämpimän käyttöveden sekoitusventtiiliä pienemmälle.

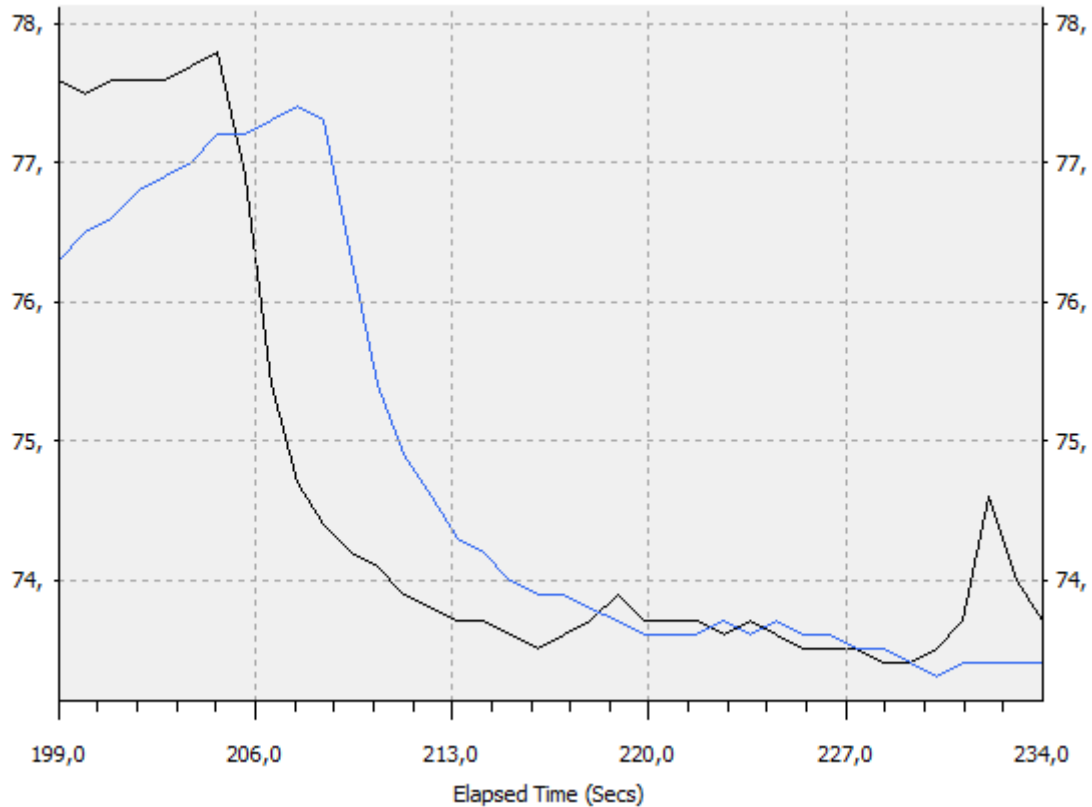
6.2 Kiertovesipumpun lisääminen

Kuormattomassa tilassa pumppu sekoittaa ja sähkövastus lämmittää vettä varaajassa. Veden lämpötilan kohottua sekoitusventtiilin jälkeen noin 81 °C:seen termostaatti kytkee sähkövastuksen pois päältä noin kahdeksi tunniksi. Varaajan lämpövastuksen ollessa pois päältä veden lämpötila laskee noin 75 °C:seen. Järjestelmä toistaa edellä mainittua sykliä noin kolmen tunnin kierrosajalla (kuva 11).



KUVA 11. Veden lämpötila sekoitusventtiilin jälkeen ilman kuormitusta 8 h

Kuvan 12 perusteella voidaan todeta, että pumpulla ei ole vaikutusta veden lämpötilaan kuormitustilanteessa, mikäli varaajan lämpötilaa ei muuteta.

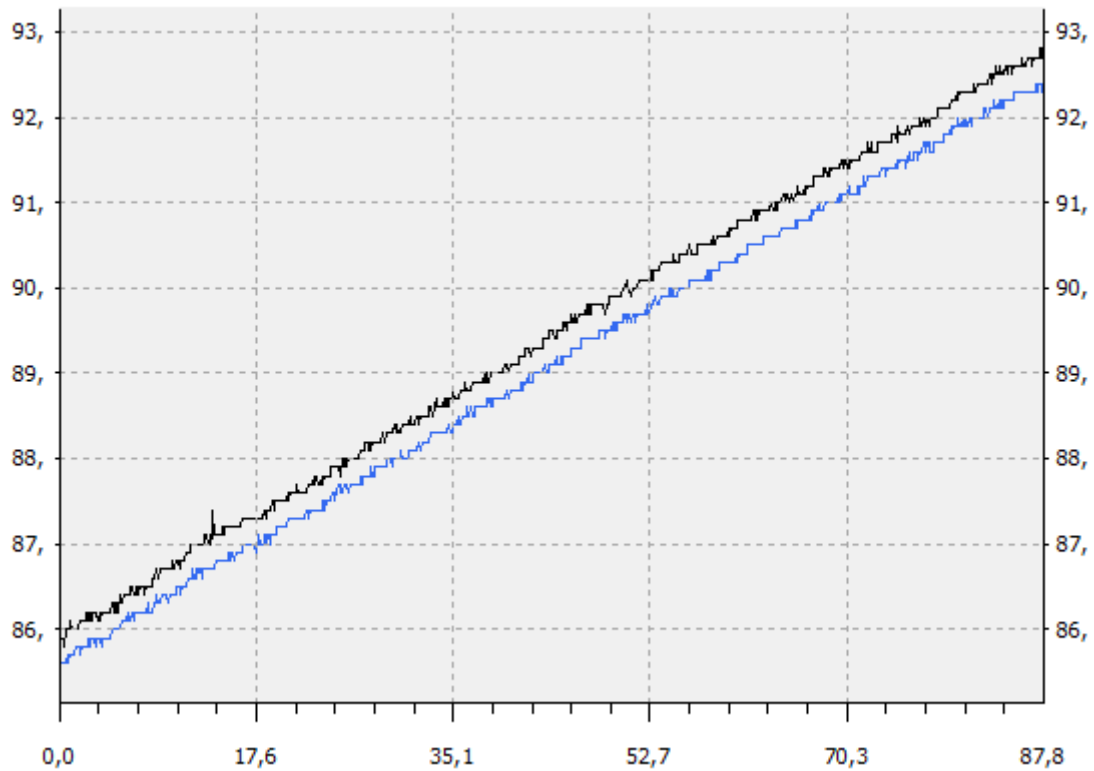


KUVA 12. Veden lämpötila kuormitusilanteessa

Käyttöolosuhtetaulukon (taulukko 1) perusteella PEX-putki kestää 80 °C:n jatkuvaa rasitusta 10 vuotta. Lämpötilan kohotessa hetkellisesti yli 80 °C:seen muutaman tunnin välein voi laskea PEX-putken käyttöikää jopa 20–30 vuotta.

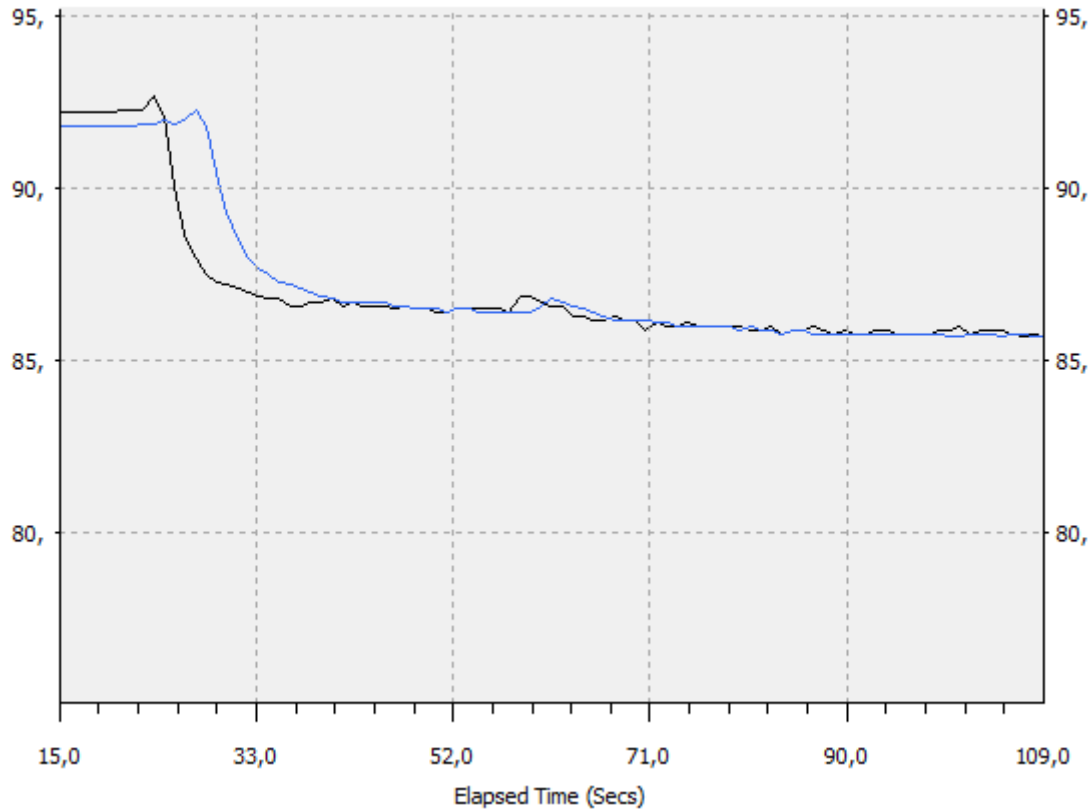
6.3 Tilanne laitteiston voittuessa

Kuormattomassa tilanteessa veden lämpötila nousi varaajan ja pumpun välillä 95 °C:seen, minkä jälkeen sähkövastus kytkettiin manuaalisesti pois päältä. Veden lämpötilan kohoaminen 86 °C:sta 93 °C:seen vei noin puolitoista tuntia (kuva 13).



KUVA 13. Veden lämpötilan kohoaminen noin puolelta tunnin ajan ilman varaajan termostaattia

Kuormitettuna ilman pumppua 0,17 l/s virtaamalla veden lämpötila oli sekoitusventtiilin jälkeen noin 84 °C, ja 0,33 l/s virtaamalla veden lämpötila oli sekoitusventtiilin jälkeen noin 88 °C. LVK-umpun kanssa kuormitettuna veden lämpötila oli 86 °C (kuva 14).



KUVA 14. Veden lämpötila LVK-pumpun ollessa päällä

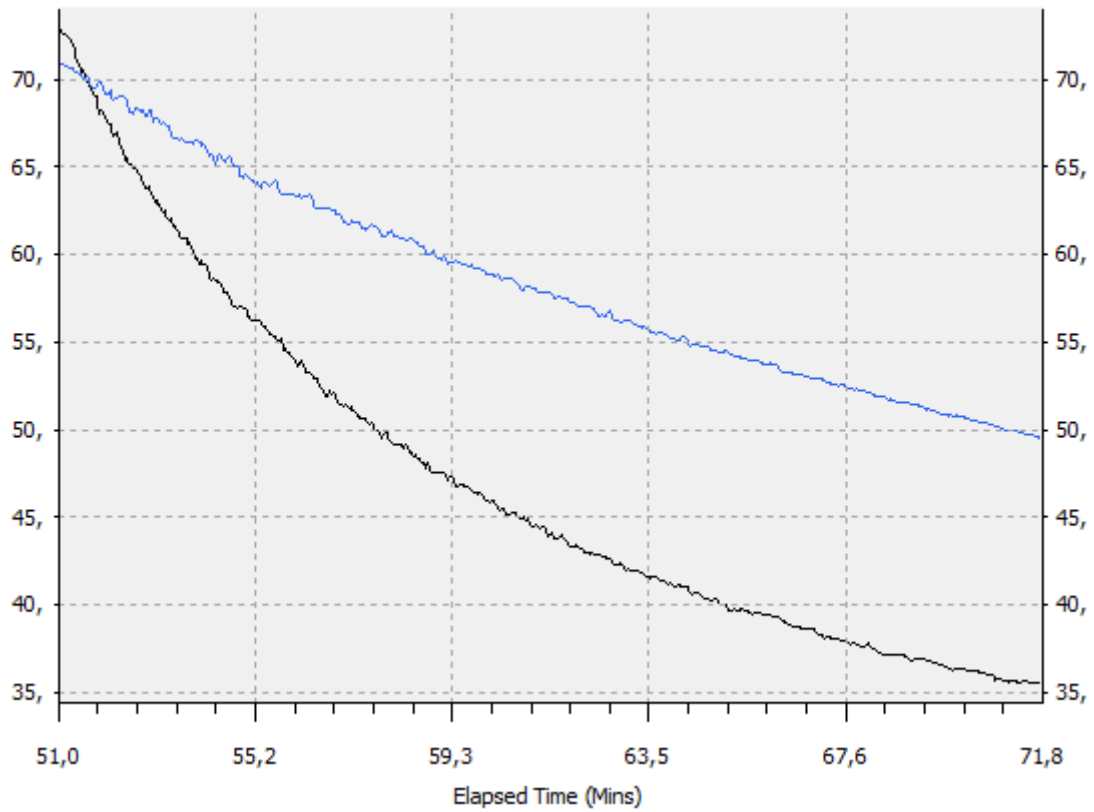
Käyttöluokitustaulukon (taulukko 1) perusteella PEX-putki kestää 95 °C:n jatkuvaa rasitusta 100 tuntia. Termostaatin toimintahäiriön sattuessa vahingot voivat olla huomattavat, mikäli ongelmaa ei huomata muutaman vuorokauden kuluessa.

Varaajassa oleva yllämpösuoja kuitenkin katkaisee lämmityksen, jos varaajan lämpötila häiriötilanteessa nousee lähelle 95 °C:ta, ja se täytyy palauttaa manuaalisesti takaisin toimintaan.

6.4 Veden jäähtyminen sekoitusventtiilin jälkeen

Putken sisällä oleva vesi jäähtyi nopeammin heti sekoitusventtiilin jälkeen, kuin yli metriä korkeamana olleen anturin kohdalta (kuva 15). Jäähtymisessä ollut ero johtui todennäköisesti veden pienestä sekoittumisesta ja lämpötilan johtumisesta sekoitusventtiilin kohdalta. Lämpötilojen eroon voi vaikuttaa myös

se, että vesi on painavimmillaan 4 °C:ssa ja viileämpi vesi on painunut alempaan kohtaan (9, s. 91).



KUVA 15. Veden lämpötilat molemmissa mittauspisteessä (mittauspiste 1 on mustalla ja mittauspiste 2 on sinisellä)

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä oli tarkoitus tutkia lämminvesivaraajan kytkentää muoviputkella, ja sen vaikutusta järjestelmän kestävyys- ja luotettavuuteen.

SFS-EN ISO 15875-1 -standardin mukaan PEX-putken 50 vuoden jatkuva lämpötilan kesto on 70 °C ja hetkellinen 95 °C. Mikäli jatkuva lämpötila nousee 80 °C:seen, muoviputken teoreettinen käyttöikä laskee kymmeneen vuoteen.

Pientalokytkenässä veden lämpötila nousi korkeimmillaan 75 °C:seen jäähtyen muutaman minuutin sisällä lähelle standardissa sallittua 70 °C. Edellä mainittu tuskin vaikuttaa putken käyttöikään merkittäväällä tavalla. Suositeltavaa on säätää joko termostaattia tai lämpimän veden sekoitusventtiiliä hieman pienemmälle maksimisäädöstä, jotta päästään alle 70 °C:n lämpötilaan.

LVK-kierrolla varustetussa järjestelmässä, jossa lämpötila putkessa käy jaksoittain yli 80 °C:ssa, muoviputken teoreettinen käyttöikä voi laskea 50 vuodesta jopa 20–30 vuoteen.

Toimintahäiriötilanteessa, jossa veden lämpötila sekoitusventtiilin jälkeen nousee yli 90 °C:n, muoviputken käyttöikä voi lyhentyä merkittävästi. Toimintahäiriötilanteen voi aiheuttaa esimerkiksi termostaatin tai sekoitusventtiilin vioittuminen.

Veden jäähtymistä mitattaessa havaittiin, että veden jäähtyminen on nopeinta heti sekoitusventtiilin jälkeen. Jäähtymistä nopeutti todennäköisimmin vähäinen kylmän veden sekoittuminen sekä lämpöenergian johtuminen sekoitusventtiilin kautta.

LÄHTEET

1. Asennus- ja käyttöohjeet HK 150, 200, 300. 2014. NIBE Energy Systems OY. Saatavissa: <http://www.nibe.fi/nibedocuments/14347/031804-3.pdf>.
Hakupäivä 1.2.2017
2. Uponor-PEX-käyttövesijärjestelmä. 2009. Uponor Oyj. Saatavilla <https://www.uponor.fi/~media/countryspecific/finland/download-centre/tap-water-pex/installation-manuals/6002-pex-kasikirja-04-2009.pdf?version=2>.
Hakupäivä 1.2.2017
3. PexFlex. RauHeat Oy. Saatavissa: <http://www.heatco.fi/pdf/esitteet/pexflex.pdf>. Hakupäivä 1.3.2017
4. Uponor PEX-putket ja niiden ominaisuudet. 2015. Uponor Oyj. Saatavissa: <https://www.uponor.fi/~media/countryspecific/finland/download-centre/tap-water-pex/brochures/1010-pex-putket-10-2015.pdf?version=5>. Hakupäivä 1.2.2017
5. SFS-EN ISO 15875-2. 2003. Muoviputkijärjestelmät kuuma- ja kylmävesiasennuksiin. Ristisilloitettu polyeteeni (PE-X). Osa 2: Putket. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Saatavissa: <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/1/12833.html.stx>.
Hakupäivä 26.1.2017
6. SFS-EN ISO 15875-1. 2003. Muoviputkijärjestelmät kuuma- ja kylmävesiasennuksiin. Ristisilloitettu polyeteeni (PE-X). Osa 1: Yleistä. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Saatavissa: <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/1/12830.html.stx>.
Hakupäivä 26.1.2017
7. Grant Instruments. Saatavissa: www.grantinstruments.com/media/3417/squirrel_2040_data_sheets_june_2011.pdf. Hakupäivä 1.2.2017

8. REOTEMP Instrument Corporation. Saatavissa: <http://www.thermocoupleinfo.com/>. Hakupäivä 1.2.2017.
9. Maol-taulukot. 2001. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

MITTAUSLAITTEET

Lämpötilan mittaamiseen käytetään K-tyyppin termoparia liitettynä Grant 2040 series -dataloggeriin, josta tulokset luetaan Squirrel view -ohjelmalla.

MITTAUKSET

Työssä mitataan veden lämpötilaa kahdesta pisteestä:

- 1) Sekoitusventtiilin jälkeen (0,1 m sekoitusventtiilistä)
- 2) Rinnakkainkytkennän jälkeen (1,8 m sekoitusventtiilistä)

Mittauksia tehdään eri lämpötiloilla, myös sellaisilla joita varaajan normaalikäytössä ei pitäisi olla.

Työssä seurataan sekoitusventtiilin mahdollista viivettä reagoida muutokseen, eli tutkitaan mahdollisia lämpöpulsseja.

MITTAUSPAIKKA

Mittaukset suoritetaan LVI-laboratoriossa, jonne rakennetaan lämminvesivaraajan tilapäiskytkentä. Kytkentään on tehty kaksi mittauspistettä, joista lämpötilaa mitataan putken sisältä.

TULOSTEN KÄSITTELY

Mittaustuloksista arvioidaan veden lämpötilan mahdollisista vaikutuksista muoviputkeen eri käyttökohteissa.

As Oy XXX

xxxxx Oulu

Puhelin xxxx xxx xxx

Sähköposti: xxx@xxx.xx

Tarjouspyyntö

AS OY XXX:N LÄMMINVESI- JA LÄMMINVESIKIEROJOHTOJEN UUSINTA.

Pyydämme teiltä tarjousta As Oy xxx:n lämminvesi- ja lämminvesikiertojohtojen uusinnasta liitteenä olevan suunnitelman mukaan. Työt alkavat välittömästi tarjouksen hyväksynnän jälkeen.

Kohteessa on tapahtunut vesivahinko, joka johtui lämmönsiirtimen käyttöveden säätöventtiilin viasta. Käyttövesiverkostoon pääsi kuumaa vettä, joka on kovettanut LV ja LVK pex-putket. Talon ulkopuoliset LV- ja LVK-elementtiputket (Calpex) uusitaan ja rakennuksen sisällä olevat LV- ja LVK pex putket uusitaan entisiin suojaputkiin.

Urakkatarjouslomake liitteineen pitää toimittaa kirjekuoressa alla olevaan osoitteeseen 13.9.2012 klo 12.00 mennessä.

Asunto Oy

xxx

c/o xxx Oulu

Isännöitsijä xxx xxx

xxxxx

xxxxxx OULU

Kohteessa käynnin voi sopia Isännöitsijä xxx:n kanssa:

Puhelin xxxx xxx xxx, Sähköposti: xxx@xxx.xx

Lisätietoja:

LVI-ins. xxx xxx

Puh: xxxx xxx xxx

xxx@xxx.xx