

15.6.2023

LAHTI  **ENERGIA**

Loppuraportti

Ali-Juhakkalan jätelämpöpumppulaitoksen rakentamisesta Lahdessa



Hankkeen toteuttaja: Lahti Energia Oy

Hankkeen kesto: 29.10.2020 - 30.6.2023

Tiivistelmä

Vuonna 2019 Lahti Energia toteutti esiselvityksen jäteveden hukkalämpöjen hyödyntämisestä kaukolämpöverkkoon. Esiselvityksen lopputuloksena suositeltiin keskitettyä hukkalämpöjen talteenottolaitosta, joka rakennettiin hankkeen aikana Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamon yhteyteen sisältäen lämpöpumppulaitoksen, tarvittavat putkistot sekä sähköliitännät. Hankkeen yhteydessä uusittiin jätevedenpuhdistamolla olemassa olevat kaukolämpövaihtimet.

Hankkeen aikataulu voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen. Suunnittelu ja laitoshankinnat toteutettiin loppuvuodesta 2021. Rakennusvaihe alkoi alkuvuodesta 2022 kestäen koko vuoden. Covid-19 vaikutukset toimitusketjuihin, konepajoihin sekä projektin henkilöstöön aiheuttivat hankkeeseen viivästymisiä ja hankkeelle haettiin jatkoaikaa vuodelle 2023. Hankkeen käyttöönotto aloitettiin loppuvuodesta 2022 ja laitos valmistui keväällä 2023.

Lämpöpumppulaitosinvestointi on yksi useammasta Lahti Energian investoinnista energiatehokkuuteen ja kiertotalouteen. Hanke laskee fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja lisää ei-polttamalla tuotetun kaukolämmön määrää Lahdessa. Uuden lämpöpumppulaitoksen keskeisimmät vaikutukset vuositasolla ovat polttoon perustavan energian vähentyminen noin 27,8 GWh verran, hukkalämpöjen talteenotto jätevedestä 16,9 GWh verran vähentäen ylimääräistä Porvoonjokeen kohdistuvaa lämpökuormaa sekä hiilidioksidipäästöjen vähentyminen noin 1 700 tonnilla.

Sisällys

Tiivistelmä.....	2
1. Hankkeen tausta ja tavoitteet.....	4
2. Hankkeen toteutus	4
3. Hankkeen tulokset	5
4. Tulosten hyödyntäminen.....	6
5. Hankkeen vaikutukset.....	6
6. Viestinnän toteutuminen ja tulokset	7
7. Talousraportti	8
8. Johtopäätökset hankkeesta ja päätuloksista	9

1. Hankkeen tausta ja tavoitteet

Lahti Energian (myöhemmin lyhenne ”LE”) tavoitteena on hiilineutraalius vuoteen 2025 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi LE on tehnyt ja tekee edelleen useita toimenpiteitä sekä investointeja puhtaampaan energiantuotantoon. Yksittäisistä toimenpiteistä mainittakoon kivihiilen käytön lopettaminen vuonna 2019. Vuonna 2019 LE toteutti esiselvityksen jäteveden hukkalämpöjen hyödyntämisestä kaukolämpöverkkoon. Esiselvityksen lopputuloksena suositeltiin keskitettyä hukkalämpöjen talteenottolaitosta, joka rakennettiin hankkeen aikana Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamon yhteyteen. Rahoitusta hankkeeseen saatiin ympäristöministeriön ”Ravinteiden kierrätyksen ja jätevesien käsittelyn energiatehokkuuden hankkeet” -rahoitusohjelmasta. Rahoitusta ympäristöministeriö myönsi 40 % hankkeen toteutuneista hyväksyttävistä kokonaiskustannuksista, kuitenkin enintään 1 400 000 € alv 0 %. Rahoituspäätös VN/24036/2020.

Hukkaenergiavirtojen hyötykäyttö on erinomainen keino edistää poltton perustumattoman energian tuotantoa sekä energian kierrättämistä. Ennen hankkeen toteutusta jätevesien hukkalämmöt muodostivat yhden merkittävimmistä ympärivuotisista hyödyntämättömistä hukkalämpövirroista. Hukkalämpövirran ollessa ympärivuotista saadaan lämpöpumppulaitoksella korvattua myös LE:n huippuvoimalaitoksilla tuotettua kaukolämpöä. Rakennettu kokonaisuus tuo myös lisää varmuutta sekä joustoa kaukolämmön energiantuotantoon.

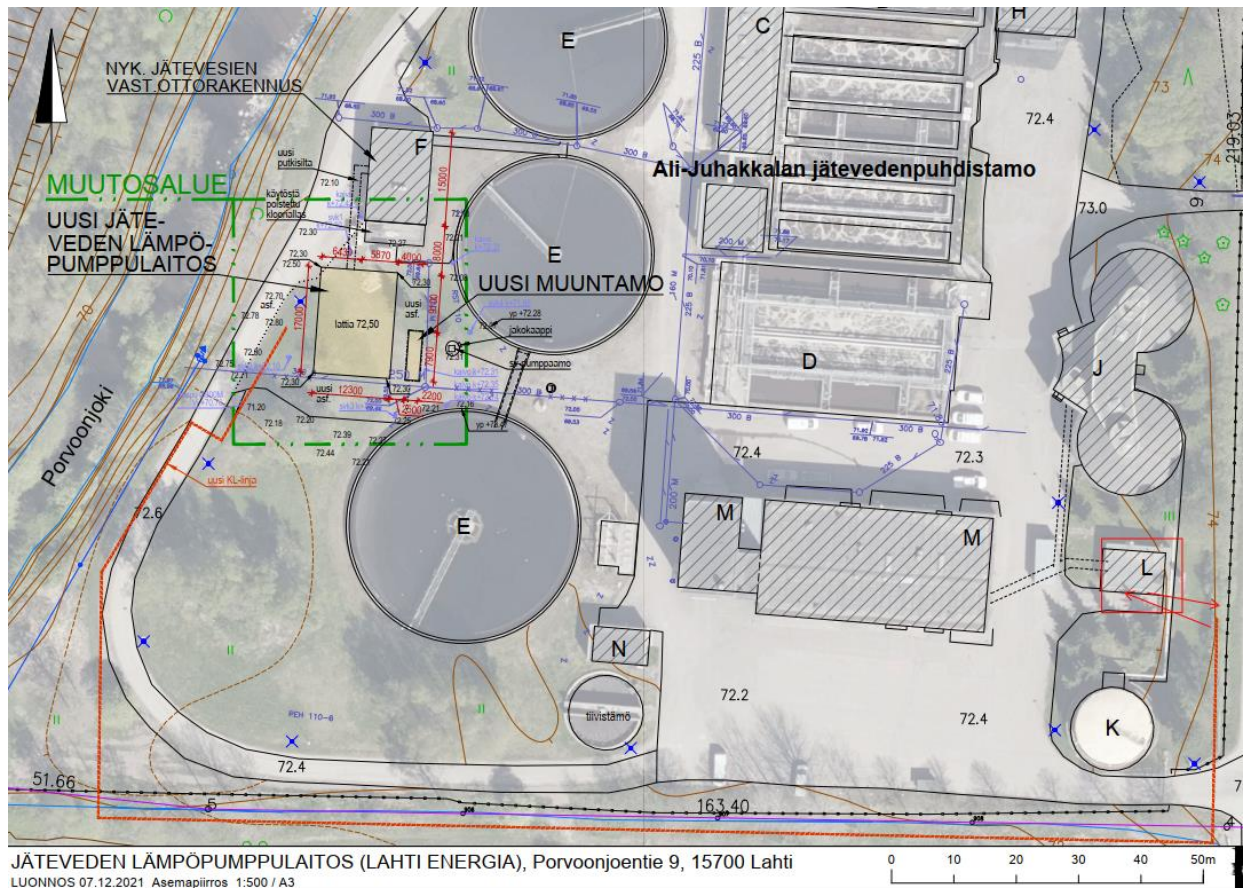
2. Hankkeen toteutus

Lahti Energia on alkanut keräämään Lahti Aquan Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamolta syksystä 2022 alkaen puhdistetun jäteveden lämmöt talteen ja hyödyntämään sitä kaukolämmöksi jalostettuna liittymällä Lahti Aquan nykyisen lämmitysverkkoon ja jätevesijärjestelmään. Näin taattiin tehokas ja ympäristöystävällinen tuotanto niin Lahti Aqualle kuin Lahti Energian kaukolämpöasiakkaille. Vaikka jätevesi on matalalämpöistä, keskimäärin 9 °C, on siinä silti hyödynnettävää lämpöenergiaa. Lämmön talteenoton jälkeen Porvoonjokeen laskettava vesi on 1–2 °C, joka on 7–8 °C vähemmän kuin nykyisen jokeen laskettavan veden lämpötila.

Projekti toteutettiin LE vetoisesti yhteistyössä ulkopuolisten tahojen kanssa. Projektiorganisaatio käydään tarkemmin läpi luvussa 5. Laitos on rakennettu Lahti Aquan nykyisen teknisen veden ns. F- rakennuksen viereen, josta jätevesi tuodaan uudelle lämpöpumppulaitokselle putkisolta pitkin. Laitostoimitus hankittiin Laitostoimittajalta ns. avaimet-käteen-toimituksena, joka ei sisältänyt automaatiota, muuntajia, rakentamista, liittyviä putkistoja tai sähköjä, purkuja, päämitoitusta, vaan ne ovat olleet LE:n toimituksessa. Lisäksi LE on hoitanut projektikoordinaation itse. Hankinnat voidaan karkeasti jakaa osuuksiin hankintamaan alkuperän suhteen: EU 60 %, Suomi 25 % ja muut 15 % (kompressorit esim. Taiwan).

Kaukolämpölinjaa tuotiin yli 300 metrin matka runkoverkosta uudelle laitokselle. Kuumennettuaan kaukolämpövesi johdetaan vanhan lämpökeskuksen (L-rakennus) sisälle, jossa se yhdistettiin osaksi Lahti Energian energiajärjestelmää. Vanha lämpökeskus, jossa Lahti Aqualla on kaukolämpöliittymä ja laitoksen prosessiin liittyvä biokaasukattila, modifioitiin lämpöpumppuajoa varten niin, että lämmitys yhtäaikaaisesti Lahti Aqualle ja Lahti Energian kaukolämpöverkkoon onnistuu saavuttaen hankkeen päätavoitteet. Uuden lämpöpumppulaitoksen laskennalliset käyttötunnit, ympäristöhyödyt ja tehokkuustavoitteet kokonaisuudelle voitiin maksimoida hyvällä automaatio- ja prosessisuunnittelulla.

Alla on esitetty kuva alueesta, jolle lämpöpumppulaitos ja kaukolämpöputkistot rakennettiin.



Kuva 1. Alue, jolle uusi lämpöpumppulaitos ja kaukolämpöputkistot rakennettiin. Kuvassa myös F ja L-rakennukset.

3. Hankkeen tulokset

Hankkeen lopputuloksia voidaan pitää alkuperäisten suunnitelmien mukaisina ja jopa alkuperäisiä suunnitelmia parempina. Tuloksia kokonaisilta lämmityskausilta saadaan tulevina vuosina, mutta jo lämpöpumppujen käynnistymisestä tämän raportin kirjoitushetkeen, lämpöpumppujen käyntiajan keskiarvon ollessa noin 50 vuorokautta jätevedestä on kerätty energiaa talteen 4 710 MWh. Samaan aikaan kaukolämpöverkkoon on saatu hukkalämmöstä tuotettua energiaa noin 7 360 MWh. Huomion arvoista on, että edellä mainitut lukuarvot sisältävät lämpöpumppulaitoksen testiajot, koekäytön sekä laitoksen optimointiin liittyviä toimenpiteitä, jolloin lämpöpumppulaitos ei ole parhaalla suorituskykyalueella.

Toteutuneella laitossijainnilla oli myös merkittävä vaikutus LE:n kaukolämpöverkon toimintaan ja kaukolämmön tuotantoon. Alkuperäisen arvion mukaan lämpöpumppulaitos säästää muita polttoaineita vain oman tuotantonsa verran. Laitoksen sijainnin takia sillä on ollut tehoonsa nähden huomattavasti suurempi vaikutus kaukolämpöverkon toimintaan ja säästettyihin polttoaineisiin. Kevään 2023 aikana lämpöpumppulaitokselta ajetun tehon vaikutus LE:n päätuotantolaitoksiin oli noin kaksinkertainen. Laitoksen huipputehon ollessa noin 5 MW pystyttiin päätuotantolaitoksia ajamaan noin 10 MW pienemmällä teholla alkuperäisen 5MW sijasta. Tällaista vaikutusta on ollut todella vaikea ottaa huomioon etukäteen, koska hankkeen aikana kaukolämmön kysyntä on kasvanut voimakkaasti lähialueella lisäten alueellista kaukolämmön tarvetta.

4. Tulosten hyödyntäminen

Saatujen kokemusten perusteella teknologiaa voidaan pitää soveltuvana kaukolämmön tuotantoon. Hanke on herättänyt kiinnostusta niin sidosryhmien sisällä kuin hankkeen ulkopuolella ja sen voidaan olettaa jatkuvan tulevaisuudessa. Hukkaenergioiden hyödyntäminen on viime vuosien aikana lisääntynyt energiayhtiöiden keskuudessa. Vaikka saatuja tuloksia ei voida suoraan verrata energiayhtiöiden välillä johtuen erilaisista tuotanto- sekä verkostorakenteesta, voidaan jätevesien hukkalämpöjen talteenoton sanoa olevan yksi potentiaalisimmista vaihtoehdoista tulevaisuudessa. Valmistunut hanke on konkreettinen esimerkki paikallisella yhteistyöllä toteutetusta projektista, joka hyödyntää yhden merkittävimmistä hukkalämpövirroista Lahden seudulla.

Hankkeen tuloksien uskotaan lisäävän kiinnostusta erilaisten aiemmin hyödyntämättömien hukkaenergiavirtojen hyödyntämiseen. Energiayhtiöiden näkökulmasta taloudelliset mahdollisuudet vaihtelevat riippuen energian tuotantotavoista sekä käytetyistä polttoaineista. Hukkaenergioiden hyödyntäminen yhdistettynä lämpöpumppujen hyötysuhteeseen tuo monille energiayhtiöille uuden tavan lisätä ei-polttoon perustuvaa energiantuotantoa taloudellisesti kannattavasti.

Uudet F-kaasu sekä REACH-asetukset voivat vaikuttaa tulevaisuudessa lämpöpumppulaitosten toimintaan sekä niiden hyötysuhteisiin. Näiden asetusten tarkoituksena on ohjata kylmäaineet kohti luonnollisia, tai erittäin alhaisen GWP-arvon synteettisiä kylmäaineita. Sähkön markkinahinnan voimakas nousu voi tehdä lämpöpumppulaitoksen toiminnasta kannattamatonta. Uusiutuvan energian lisääntyminen sekä Olkiluoto 3:n valmistuminen pienentää tätä riskiä tulevaisuudessa.

5. Hankkeen vaikutukset

Hankkeen ympäristövaikutukset liittyvät LE:n hiilidioksidipäästöjen vähenemiseen 1 700 tonnilla vuodessa sekä jäteveden lämpökuorman pienenemiseen Porvoonjoessa ja sen laskuvedisissä. Lämpöpumppulaitoksen avulla jäteveden aiheuttama lämpökuorma joessa pienenee 16,9 GWh vuodessa, joka tarkoittaa noin 7 °C lämpötilan laskua jokeen päästettävässä jätevedessä. Vuositasolla hukkalämmön talteenotolla säästetään biopolttoaineita 18,5 GWh sekä maakaasun polttoa 9,3 GWh. Toimenpiteet tukevat Lahti Energian hiilineutraaliustavoitetta vuodelle 2025.

Valmistunut laitos monipuolistaa Lahti Energian kaukolämpötuotantoa ja lisää polttoon perustumattoman energian määrää. Yleisesti katsoen Venäjän aloittaman hyökkäyssodan myötä polttoaineiden hinnat ovat noususuhdanteessa. Euroopan laajuiset sanktiot venäläisiä polttoaineita kohtaan on saanut mm. hakkeen sekä maakaasun hinnan nousuun. Valmistunut Olkiluoto 3 ydinvoimala ja jatkuvasti kasvava uusiutuvan energian tuotanto luo vakautta sähkön hintaan pidemmällä aikajänteellä. Lisääntynyt tuulivoimatuotanto tuo ajanjaksoja, jolloin sähkö on hyvin halpaa. Kevään 2023 aikana nähtiin jo ajanhetkiä, jolloin lämpöpumppulaitoksella tuotettiin 5 MW teholla kaukolämpöä sähkön hinnan ollessa negatiivinen. Kuten kappaleessa 3 mainittiin, säästettiin samaan aikaan päätuotantolaitosten polttoaineita kaksinkertainen määrä laitoksen sijainnin takia. Kaukolämpöverkoston latvaosiin valmistunut laitos tuo kaukolämmön tuotannon lähemmäksi kulutuspeiteitä. Näin verkoston ääripään tarvitsemaa energiaa ei tarvitse ajaa koko kaukolämpöverkon lävitse ennen asiakkaalle päätymistä, vaan jatkossa energiaa voidaan jakaa viereiseltä lämpöpumppulaitokselta. Kaukolämpöverkossa syntyneiden verkostohäviöiden lisäksi säästöjä syntyy vähentyneen pumppaussähkön kautta.

Projekti toteutettiin Lahti Energia -vetoisesti seuraavalla organisaatiolla:

- Projektipäällikkö, projektin johto ja toteutus
- Sähköautomaatiovastaava
- Rakennuspäällikkö
- Konseptisuunnittelu (Energianhankinta)
- Kaukolämpörakentamisen päällikkö
- Verkostolaskija, virtaus- ja paine-eromallit
- Verkostotietovastaava, uuden dokumentointi
- Verkon käytön suunnittelija, työnjohto, verkon muutosten ja rakentamisen turvallisuuskoordinaattori
- Verkon kuuman veden käsittelijät/asennus
- Kaukolämpöelementtien logistiikka suunnittelu
- Verkkotiedon kartoittaja, merkinnät, tarkkuusmittaukset maastossa
- Hankintapäällikkö
- Kaukolämpöverkosto-optimoinnin vastaava
- Sähköverkkosuunnittelu, LE Sähköverkko

Työllisyysvaikutus koko projektin ajalta oli noin 4,5 henkilötyövuotta laitostoimittajan laitoksen toimitusosuudelta. Muilta osuuksilta vaikutus oli noin 3 000 henkilötyötuntia. Työllisyysvaikutuksen voidaan sanoa hieman ylittyneen alkuperäisestä suunnitelmasta, johtuen odotettua pienemmästä laitoksen valmiusasteesta työmaalle tulohetkellä. Heikompi valmiusaste johtui laitostoimittajan tehtaalle iskeneestä Covid-19 viruksesta, joka viivästytti töitä reilulla kahdella viikolla. Myös suunnittelutöiden osalta alkuperäinen arvio hieman ylittyi johtuen kokonaisuuden haasteellisuudesta. Valmistunut laitos lisää työllistymistä noin yhden henkilötyövuoden verran mm. käytön ja kunnossapidon kautta.

Lämpöpumppulaitos sijoitettiin jätevedenpuhdistamon alueelle saostusaltaiden välittömään läheisyyteen, kuten kuvasta 1 voidaan havaita. Nykyisen jätevedenpuhdistamon olemassaolon takia rakennettu lämpöpumppulaitos ei aiheuta kaupunkikuvallisesti häiriötä asukkaille. Hankkeen toteutusta voidaan pitää hyvänä esimerkki ”ei merkittävää haittaa” -periaatteen investoinnista, koska hankkeen lopputulos edesauttaa ilmastonmuutoksen hillintää, lisää kiertotaloutta ja osaltaan ennallistaa alueen ekosysteemiä vähentämällä lämpökuormaa Porvoonjoen osalta.

6. Viestinnän toteutuminen ja tulokset

Viestintää voidaan pitää onnistuneena ja hanke sai hyvää näkyvyyttä läpi hankeajan. Hanke sai näkyvyyttä mm. Yleisradion (<https://yle.fi/a/3-12126891>) ja Etelä-Suomen Sanomien (<https://www.ess.fi/paikalliset/5760643>) tekemien uutisten kautta. Hankkeesta viestittiin LE:n omissa sosiaalisissa medioissa sekä sisäisesti omille työntekijöille. Kuva 2 on lämpöpumppujen saapumispäivältä, josta LE uutisoi verkkosivuillaan. Hankkeen loppupuolella LE sai kutsun tulla esittelemään lämpöpumppulaitosta LAB-ammattikorkeakoulun Citisystem -hankkeen osallistujille. Citisystem -hankkeen keskeisimpiä tavoitteita on tukea Euroopan kaupunkeja biopohjaisten materiaalien kiertokulun kehityksessä sekä hyödyntämisessä. Viestinnän kautta LE on saanut yhteydenottoja valtakunnallisesti useilta eri tahoilta, jotka ovat kiinnostuneita hyödyntämään hukkaenergioitaan lämpöpumppujen avulla. Toteutuneen hankkeen voidaan sanoa lisänneen tietoisuutta ja edesauttavan toistaiseksi hyödyntämättömien hukkaenergioiden ottamista hyötykäyttöön valtakunnallisella tasolla.



Kuva 2. Uusi lämpöpumppulaitos saapui Lahteen. Lämpöpumppulaitos koostuu kolmesta moduulista.

7. Talousraportti

Hakemusvaiheen jälkeen Lahti Energia laati projektille tarkemman projektibudjetin. Hankkeen kustannukset nousivat tukihakemuksen 3,5 milj. euron arvioista noin 4,1 milj. euroon. Lisäksi LE varasi 200 000 euroa varauksia yllä esitetyn summan päälle. Hankkeen kokonaisbudjetti oli siis noin 4,3 milj. euroa.

Loppuraportointivaiheessa toteutunut kokonaiskustannus on noin 3,97 milj. euroa (toukokuu 2023). Sitoutuneita kuluja projektiin on vielä noin 65 000 euroa ja ennustettuja lopputöitä noin 70 000 euroa, jolloin projektin kokonaisennusteksi tulee 4–4,1 milj. euroa. Tukipäätöksen budjetti ylitetään ja hyväksytyt avustus 1,4 milj. euroa käytetään kokonaisuudessaan.

Taulukko 1. Maksatukseen hyväksytyt kokonaiskustannukset 31.5.2023. Estimaatti kokonaiskustannuksista hankkeen lopussa 4,1 milj. euroa (kesäkuu 2023).

	Budjetti (EUR)	Toteutuma (EUR)
Henkilöstö	110 600	30 369
Välineet ja laitteet	851 131	957 062
Ulkopuoliset palvelut	3 044 915	2 887 252
Muut kustannukset	71 500	18 272
	4 078 145	3 892 955

Suurimmat budjetin ylitykseen vaikuttaneet asiat:

- Uudet jätevesipumput
- Kaukolämpöputkisto, tarvittavat venttiilit ja laitteet
- Sähköliityntä, -johdotus, sähkömuuntaja

- Sähkö- ja automaatiolaitteet
- Automaation käyttöönotto (viritys) haasteellisempi kuin odotettu

8. Johtopäätökset hankkeesta ja päätuloksista

Hankkeen alustavien tuloksien perusteella kokonaisuus voidaan nähdä onnistuneena investointina. Tulevina lämmityskausina lämpöpumppulaitokselta saadaan tarkempaa tietoa pidemmältä ajalta, mutta laitoksen vaikutukset päätuotantolaitoksiin ovat osoittautuneet odotettua suuremmiksi mahdollistaen lähes kaksinkertaisen säästön polttoaineissa. Sähkömarkkinoiden volatili-teetti on tuonut ajanhetkiä, jolloin energiaa on voitu tuottaa negatiivisilla sähkönhinnoilla.

Jatkohankkeita ajatellen projektista saatuna oppina täytyy tulevissa hankkeissa kiinnittää erityistä huomiota hukkavirtojen puhtauteen sekä hukkavirtojen riittävyteen kaikissa tilanteissa. Vaikka hankkeessa käsitelty jätevesi on jo puhdistettua ja täyttää viranomaisvaatimukset, hankkeen aikana huomattiin tarve ulkoisille vaihdinpesuille. Esimerkkinä haasteista mainittakoon syksyllä lakastuvat puiden lehdet sekä mahdollinen sammalkasvusto, jotka kulkeutuvat jäteveden mukana jätevesisuodattimille ja siitä edelleen jätevesivaihtimille. Pidemmät seisakiaajat luovat myös otolliset olosuhteet lämmönvaihdinpintojen limoittumiselle. Tulevaisuudessa tarkastellaan automaattisen pesulaitteiston asennuksen mahdollisuutta. Lisäksi ei voi painottaa liikaa kahden eri yhtiön yhteistyön merkitystä vastaavissa hankkeissa -vesilaitoksen ja energiayhtiön.