

Opinnäytetyö (AMK)

Tekniikan koulutus (LVI)

2023

Ville-Petteri Ismälä

# Vedensäästöä digitaalisella käsisisuikulla



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

LVI-tekniikan insinööri

2023 | 29 sivua

Ville-Petteri Ismäla

## Vedensäästöä digitaalisella käsisuihkulla

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on seurata hotelliasiakkaiden vedenkulutusta Oraksen ja hotellin välisessä pilottihankkeessa. Oraksen Hydractiva Digital -käsisuihkun ja tiedonsiirtomodeemin tuomalla tekniikalla voidaan vedenkulutusta ja lämpötilaa tarkkailla reaaliajassa sekä palvelimeen tallennettuna datana. Opinnäytetyöhön raportoidaan pilottihankkeen vaiheet asennuksesta alkaen, sisältäen myös vedenkulutuslaskelmat sekä erilaiset herkkyyyslaskelmat energian ja veden hinnan muuttuessa.

Hotelliin asennetaan 83 kpl käsisuihkuja eri huoneisiin. Puolet käsisuihkuista toimitetaan Orakselta digitaaliset toiminnot sammutettuina eli käyttäjä ei tiedä käyttävänsä digitaalista käsisuihkuja. Toiset käsisuihkut toimivat normaalisti indikoiden käyttäjälle led-valolla palautetta käytetyn veden määrästä ja näyttämällä vedenkulutuksen käsisuihkun takaa löytyvästä näytöstä. Kaikkien käsisuihkujen virtaamamäärät ja käytetyn veden lämpötilat tallennetaan tiedonsiirtoväylää pitkin palvelimelle.

Tallennettua dataa seurataan ja määrääjän jälkeen tehdään vertailulaskelmat, jotta päästään selville kuinka suuri ero erilaisilla käsisuihkuilla oli vedenkulukseen. Datan perusteella lasketaan myös, kuinka paljon energiaa säästyy erilaisilla energian hinnoilla.

Asiasanat:

vedensäästö, digitaalinen käsisuihku, data

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

HVAC Engineering

2023 | 29 pages

Ville-Petteri Ismälä

## Water saving with digital hand shower

The purpose of this thesis is to monitor water consumption of hotel customers in a pilot project of Oras and a hotel. With the technology brought by Oras Hydractiva Digital hand shower and data modem water consumption and temperature can be monitored in real time and in saved data. This thesis reports different steps starting from installation, also including water consumption calculations and different calculations when the energy and water price changes.

The hotel will have 83 hand showers installed in different rooms. Half of the hand showers are delivered from Oras with the digital functions turned off. The user does not know that they are using a digital hand shower. Other hand showers work normally by indicating feedback to the user with LED light on the amount of water and showing water consumption on the display behind the hand shower. The flow rates of all hand showers and temperatures are recorded on the server via a data transfer hub.

The recorded data is monitored, and comparative calculations are made after the deadline to determine the difference between the hand showers had in terms of water consumption. The data is also used to calculate how much energy is saved by different energy prices.

Keywords:

water saving, digital hand shower, data

# Sisältö

<b>Käytetyt lyhenteet tai sanasto</b>	<b>6</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>7</b>
<b>2 Vedenkulutus Suomessa</b>	<b>8</b>
<b>3 Hydractiva Digital -käsisuihku</b>	<b>11</b>
3.1 Käsisuihkun ominaisuudet	12
3.2 Käsisuihkun tekniset parametrit	12
3.3 DHS-sovellus	13
3.4 Tiedonkeruu pilottihankkeessa	17
<b>4 Tuotteiden asennus ja käyttöönotto</b>	<b>18</b>
4.1 Käyttöönotto	20
4.2 Mittausajanjakso	20
<b>5 Tulokset ja laskelmia</b>	<b>21</b>
5.1 Säästöt prosentteina	23
5.2 Säästöt euroina	23
5.2.1 Säästö laskettuna kokonaiskulutuksesta	23
5.2.2 Säästöt arvojen muuttuessa	24
5.2.3 Kylmän veden lämpötila	25
5.3 Energiankulutusvertailua	26
<b>6 Yhteenveto</b>	<b>28</b>
<b>Lähteet</b>	<b>29</b>

## Kuvat

Kuva 1. Hydractiva Digital -käsisuihku	11
Kuva 2. DHS-sovelluksen aloitusnäkymä	14
Kuva 3. DHS-sovelluksen arkisto	15
Kuva 4. DHS-sovelluksen tavoite välilehti	16
Kuva 5. Tiedonsiirtomodeemi	17
Kuva 6. Vertailutietoa antava käsisuihku	18
Kuva 7. Vertailutietoa antavan käsisuihkun näyttö	19

## Taulukot

Taulukko 1. Vedenkulutuksen jakauma	8
Taulukko 2. Vertailutietoa antavien käsisuihkujen tulokset	21
Taulukko 3. Normaalisti toimivien digitaalisten käsisuihkujen tulokset	22

## **Käytetyt lyhenteet tai sanasto**

DHS                      Digital Hand Shower -mobiilisovellus

Hydractiva Digital      Oraksen valmistama digitaalinen käsisuihku

# 1 Johdanto

Vedenkulutus on päivittäinen asia, johon aina ei tule kiinnitettyä juurikaan huomiota. Energian hintojen heilahdellessa, voi syntyä ajatus, miten energiaa ja vettä voisi säästää.

Olen toiminut Oraksen teknisenä asiakaspalvelijana vuodesta 2015 lähtien ja kirjoitushetkellä on selvästi havaittavissa, että vedensäästö ja vihreä rakentaminen on nostamassa päätään koko ajan enemmän ja enemmän.

Kuullessani vedensäästöön liittyvästä pilottihankkeesta Oraksen ja hotellin välillä, tunsin heti mielenkiintoni heräävän ja halusin tehdä aiheesta opinnäytetyöni. Näin pääsisin seuraamaan kehitystä aallonharjalta ja jakamaan kaiken matkallani opitun opinnäytetyöni lukijoiden kanssa.

Tavoitteena hankkeessa on selvittää, voidaanko vedenkulutusta vähentää reaaliaikaisella palautteella suoraan käyttäjälle suihkun aikana.

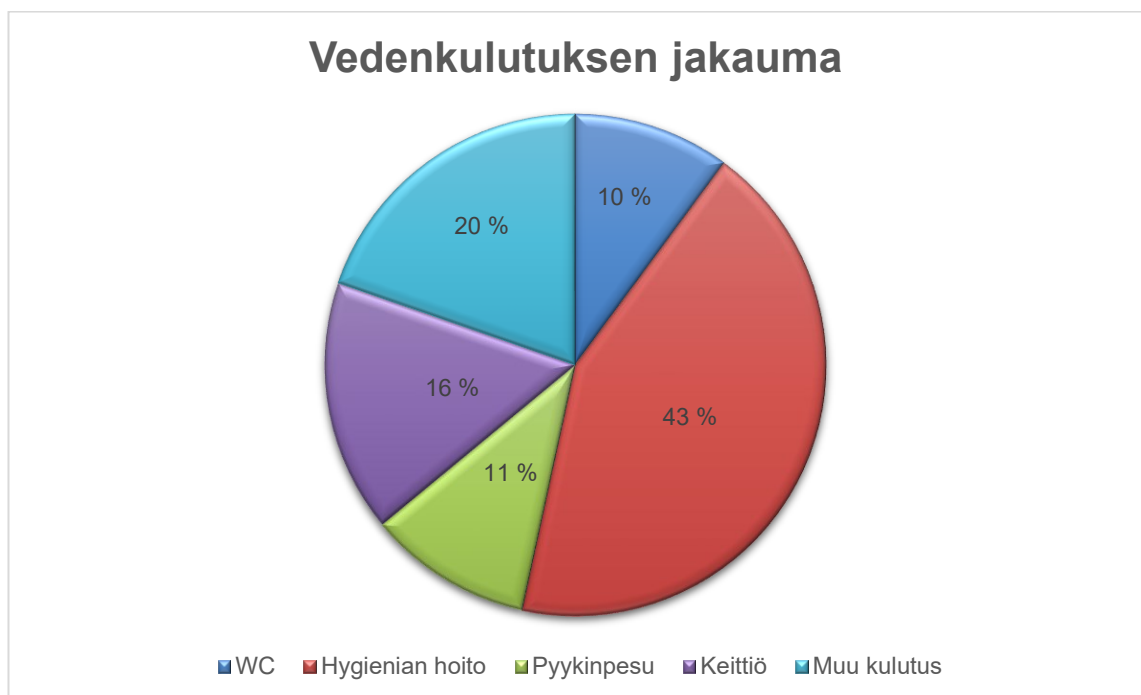
Mielenkiintoisena aspektina on, miten käyttäjä suhtautuu vedenkulutukseen, kun kulutetusta vesimäärästä ei koidu lisäkustannuksia hänelle itselleen. Tiedon julkituominen kuitenkin usein vaikuttaa ihmisen käyttäytymiseen.

## 2 Vedenkulutus Suomessa

Motivan ja Työtehoseuran 2020 teettämän Kestävä veden käyttö -kyselyn mukaan Suomessa käytetään vettä keskimäärin 110 litraa/henkilö vuorokaudessa. Kyselytutkimuksessa tarkasteltiin 2543 hyväksyttyä vastausta. Tulokset mitattiin kohteista, joissa laskutus perustui vedenkulutukseen. Valtaosa kulutuksesta, 43 %, tulee peseytymisestä. (TTS ry, Kestävä veden käyttö 2020)

Taulukossa 1 on esitetty vedenkulutuksen jakauma kotitalouksissa. Punaisella merkityssä osassa esitetään peseytymiseen käytettyä vesimäärää.

Taulukko 1. Vedenkulutuksen jakauma (TTS ry, Kestävä veden käyttö -kysely 2020).



Vedenkulutus ja -säästö on ajankohtainen aihe. Vihreä rakentaminen kasvaa vauhdilla ja se on keskeisenä tekijänä monessa eri hankkeessa. Tämän takia

myös vesikalusteissa otetaan entistä paremmin huomioon vedensäästöön liittyvät asiat.

Oraksen tuotevalikoimaan kuuluu kiinteänä osana Green Building -tuotteet, jotka säästävät vettä. Vihreän rakentamisen hankkeissa määritellään tasoja, jonka mukaan tietyn tason saavuttamiseksi täytyy vesikalusteen olla rajoitettu tiettyyn vesimäärään.

Vedensäästöön liittyy kuitenkin monia muitakin tekijöitä, kuten käyttöveden paine, vesikalusteen ikä ja tyyppi, vuodot ja käyttötottumukset.

Käyttöveden paineen tulee olla riittävä, jotta esimerkiksi kerrostalon ylimmissä kerroksissa saadaan riittävä vesimäärä kalusteesta. Paine tulee vakioda, jossa ylimmän kerroksen virtaama on riittävällä tasolla. Vakioimiseen voidaan käyttää vakioapaineventtiiliä tai muuta vastaavaa venttiiliä. Alempien kerrosten suurempaa painetta voidaan kompensoida vesikalusteeseen tehtävällä rajoituksella. Ilman vakioapaineventtiiliä paine voi olla liian suuri, jolloin vesikalusteiden virtaamat kasvavat. Tästä aiheutuu vain turhaa vedenkulutusta, koska tuotteiden virtaamat ovat yli normivirtaamien.

Suihkussa hanan tyyppi vaikuttaa vedenkulutukseen. Vielä vuosituhanen vaihteessa oli käytössä vanhoja kaksioitehanoja, jotka kuluttivat vettä runsaasti. Asiaa ei yhtään helpottanut se, että suihkun lämpötilan hakemiseen kului aikaa. Normivirtaamat näissä kaksioitehanoissa olivat 24 litraa/minuutissa. Yksioitehanalla suihkun normivirtaamaa saatiin pudotettua 18 litraan/minuutissa. Nykyisin suurimmalla osalla suomalaisista on käytössään termostaattihana tai pressostaattihana, jota käytetään yleisemmin julkisissa kohteissa. Näiden normivirtaama on 12 litraa/minuutissa. Termostaattihanaa tai pressostaattihanaa voidaan rajoittaa ja yhdistää niihin virtaamaa rajoittava käsisuihku, jolloin virtaama saadaan laskettua jopa 7 litraan/minuutissa.

Suurin vaikutus vedenkulutukseen on kuitenkin käyttäjällä itsellään. Käyttötottumusten muuttamisella saadaan suuria vaikutuksia aikaan. Suihkun sulkeminen pesuaineen levityksen ajaksi on yleinen säästövinkki. Suihkua ei tarvitse myöskään aina pitää täysin auki, vaan virtaamaa voi säädellä sopivaksi,

jolloin hukkakäyttöä tulee vähemmän. Liiallinen vesimäärä ei lisää käyttömukavuutta.

Reaaliaikainen palaute kulutetun veden määrästä on puuttunut suihkuista aiemmin. Nyt Oraksen Hydractiva Digital -käsisuihku tuo sen suihkuttelijoille. Käsisuihkussa oleva LED-valo näyttää käyttäjälle vihreää, keltaista, oranssia tai punaista valoa sen mukaan, kuinka paljon vettä on käytetty. (Oras Oy kotisivut 2023.)

### 3 Hydractiva Digital -käsisuihku

Oraksen valmistama Hydractiva Digital -käsisuihku on uusi innovaatio, jolla pyritään tuomaan käyttäjälle reaaliaikainen palaute käytetyn veden ja energian määrästä. Digitaalisuudestaan huolimatta käsisuihkussa ei ole paristoa, vaan se tuottaa itse oman virtansa veden virtaamasta. Käsisuihkun eri ominaisuudet tuovat käyttäjälle tietoa monin tavoin.



Kuva 1. Hydractiva Digital -käsisuihku (Oras Oy kotisivut 2023).

### 3.1 Käsisuihkun ominaisuudet

Käsisuihku saa virtansa turbiinista käsisuihkun sisällä. Veden virtaus pyörittää turbiinia, joka tuottaa energiaa ja mittaa käytetyn veden määrää.

Käsisuihkun siivilän ja varren liittymäpinnassa on käyttäjälle näkyvä LED-valo. Valon väri vaihtuu käytetyn vesimäärän mukaan. Tehdasasetuksena valojen väri vaihtuu seuraavasti:

- Vihreä valo 0–30 litraa
- Keltainen ja oranssi valo 30–50 litraa
- Punainen valo 50 litran jälkeen

Käsisuihkun siivilän takapuolelta löytyy LCD-näyttö, josta nähdään erilaisia tietoja reaaliaikaisesti, sekä välittömästi käytön jälkeen. Käytön aikana näytön keskellä näkyy käytetty vesimäärä litroina. Näytön ulkoreunaa myötäilevä, alareunastaan kasvamaan alkava palkki, laajenee suuremmaksi sitä mukaan, mitä enemmän vettä on käytetty. Näytön oikeassa yläkulmassa on lämpötilanäyttö, joka ilmaisee veden lämpötilan veden virratessa. Käytetyn vesimäärän alle ilmestyy lehtikuvakkeita käsisuihkun elektronisten toimintojen käynnistyessä. Kuvakkeet kertovat käytetyn energian määrästä. Energiämäärän kasvaessa lehtiä häviää näytöstä. Suihkun loppuessa näytössä vaihtuu käytetyn vesimäärän lisäksi myös laskennallinen käytetyn energian määrä. (Oras Oy kotisivut 2023.)

### 3.2 Käsisuihkun tekniset parametrit

Käsisuihkun näytössä näkyvä energiakulutus on laskettu mitatusta veden tilavuudesta ja lämpötilasta olettaen, että kylmän veden lämpötila on 12 °C. Lämpötilan viitearvo vaihtelee alueittain. 12 °C viitearvoa käytetään yleisesti Keski-Euroopassa. Lämmitysjärjestelmän laskennallisena hyötysuhteena käsisuihkun energiämäärälaskurissa pidetään 65 %. (Oras Oy kotisivut 2023.)

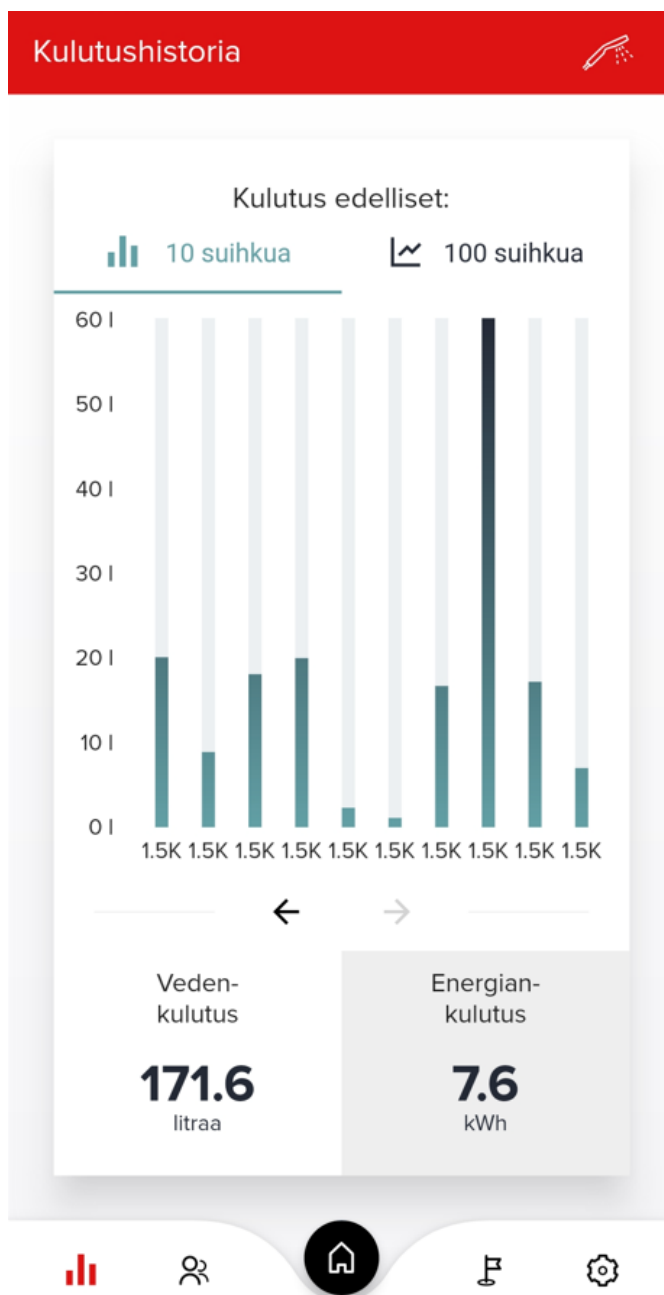
### 3.3 DHS-sovellus

Käsisiuhkun dataa voidaan seurata DHS-mobiilisovelluksen avulla. Käsisiuhkun ollessa päällä, siitä saadaan kerättyä data Bluetoothin kautta. Käsisiuhkun omaan muistiin jää 200–300 viimeisintä suihkua ja niiden siirtyminen sovellukseen edellyttää Bluetooth yhteyden muodostamista käsisiuhkuun. Käyttäjälle suunnattu sovellus näyttää samoja tietoja kuin käsisiuhkukin, mutta myös dataa pidemmältä ajalta, sekä keskiarvoja veden- ja energiankulutuksesta.



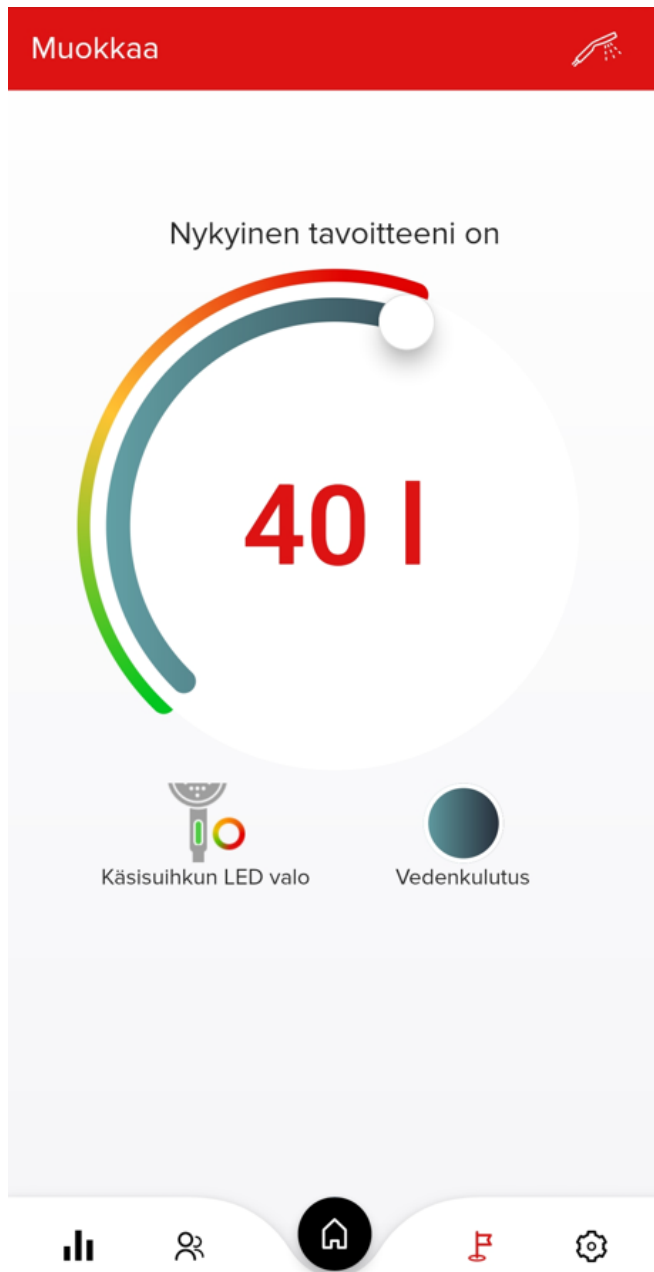
Kuva 2. DHS-sovelluksen aloitusnäky (Ville-Petteri Ismäälä 2023).

Käsिसuihku pitää yhdistää DHS-sovelluksen kanssa ensimmäisen käyttökerran yhteydessä, jotta sovellus löytää sen automaattisesti kummankin ollessa päällä. Tämän jälkeen sovelluksen aloitusnäky tulee näkyviin aina, kun sovellus käynnistetään.



Kuva 3. DHS-sovelluksen arkisto (Ville-Petteri Ismäälä 2023).

Arkisto välilehdeltä voidaan tarkistaa kymmenen viimeisen suihkun vesimäärä ja näiden suihkujen yhteinen veden- ja energiankulutus. Suihkukerroista löytyy myös juokseva numero palkkien alapuolelta. 100 suihkukerran välilehdeltä löytyy palkkien sijaan keskiarvokäyrä suihkujen vedenkulutuksesta.



Kuva 4. DHS-sovelluksen tavoite välilehti (Ville-Petteri Ismälä 2023).

Tehdasasetuksena tavoite sovelluksessa on 50 litraa. Se on muutettavissa litran tarkkuudella. Tavoitteen muuttaminen vaikuttaa myös käsisuihkun valon värin muuttumiseen eri vesimäärillä.

### 3.4 Tiedonkeruu pilottihankkeessa

Oraksen ja hotellin välisessä pilottihankkeessa DHS-sovelluksella ei kerätty dataa, vaan käsisuihkun dataa keräsivät tiedonsiirtomodeemit. Käsisuihkut olivat yhteydessä modeemeihin reaaliajassa, eli suihkun ollessa käynnissä. Kaikki suihkukerrat tallentuivat Oraksen määrittämään ja hallinnoimaan pilvipalveluun modeemien kautta.



Kuva 5. Tiedonsiirtomodeemi (Ville-Petteri Ismäkä 2023).

## 4 Tuotteiden asennus ja käyttöönotto

Hotelliin toimitetuista 83 käsisuihkusta oli puolet muunneltuina niin, ettei niissä ollut LED-valotoiminto päällä, eikä käsisuihku näyttänyt kulutettua vesimäärää. Ne kuitenkin keräsivät tiedot, kuten normaali käsisuihku ja lähettivät tiedot modeemin kautta pilvitallennustilaan. Nämä käsisuihkut antoivat siis vertailutietoa normaalisti toimiviin käsisuihkuihin verrattuna.



Kuva 6. Vertailutietoa antava käsisuihku (Ville-Petteri Ismäkä 2023).

Lämpötilanäyttö oli kuitenkin toiminnassa vertailutietoa antavissa käsisuihkuissa.



Kuva 7. Vertailutietoa antavan käsisuihkun näyttö (Ville-Petteri Ismälä 2023).

Käsisuihkujen ja tiedonsiirtomodeemien asentaminen on yksinkertainen toimenpide. Käsisuihku tarvitsee vain kiertää kiinni suihkuletkuun ja tiedonsiirtomodeemille pitää löytää pistorasia sen tarvitsemaa virtaa varten. Tiedonsiirtomodeemien kuuluvuuden tarkistaminen on kuitenkin kriittinen toimenpide. Vaikka modeemiin voidaan yhdistää rajallinen määrä tuotteita, niin kuuluvuus on usein merkittävämpi tekijä, kuin käsisuihkujen maksimimäärän saavuttaminen. Hotellissa modeemit asennettiin käytävälle palvelemaan noin neljää käsisuihkua modeemia kohden.

#### 4.1 Käyttöönotto

Kaikkien tuotteiden mukana oli QR-koodi, jonka avulla käyttöönotto voitiin suorittaa. Käyttöönottoon tarvittiin Oraksen mobiilisovellus, Digital Water Connection.

Käyttöönotto aloitettiin määrittämällä kohteen tiedot sovellukseen. Tietojen määrittämisen jälkeen luettiin tiedonsiirtomodeemeista QR-koodi, määriteltiin kyseisen modeemin sijainti ja siirryttiin seuraavaan modeemiin. Kun kaikki modeemit oli käyty läpi, oli vuorossa käsisuihkujen yhdistäminen. Käsisuihkun QR-koodi luettiin ja sen tiedot yhdistettiin lähimpään modeemiin. Näin saatiin muodostettua kokonaisuus, jossa kaikki käsisuihkut keskustelivat modeemien kanssa ja modeemit lähettivät tiedon eteenpäin pilvitallennustilaan.

#### 4.2 Mittausajanjakso

Pilottihankkeen pituudeksi sovittiin kuusi kuukautta. Ajatuksena oli, että kuuden kuukauden aikana olisi kolme erillistä jaksoa, joiden välillä annettaisiin tietoa käyttäjille eri tavoin.

Ensimmäisessä kahden kuukauden mittaisessa jaksossa jätettäisiin huoneeseen vain infolappu, jossa kerrotaan käynnissä olevasta tutkimuksesta ja tuotteista yleisesti. Toisessa jaksossa infolaput päivitetään ja niihin lisätään kulutustavoitteet. Kolmannessa jaksossa lisättäisiin pieni palkinto asiakkaalle, jos kulutustavoitteita noudatetaan, eikä rajana pidettävää vesimäärää ylitetä.

## 5 Tulokset ja laskelmia

Kuuden kuukauden mittauksien jälkeen dataa saatiin 10372 suihkun verran.

Vettä käytettiin 307044 litraa ja veden lämmittämiseen käytetyn energian määrä oli 14767,8 kilowattituntia (kWh). Vertailutietoa antavissa suihkuissa suihkuteltiin 4426 kertaa ja normaalisti toimivissa suihkuissa 5946 kertaa.

Vertailutietoa antavissa suihkussa (taulukko 2) käytettiin enemmän vettä, kuin normaalisti toimivissa suihkuissa.

Taulukko 2. Vertailutietoa antavien käsisuihkujen tulokset (Oras Group, Digital water services datavestasto 2023).

Kuukausi	Vesi (litraa)	Energia (kWh)	Suihku- kerrat	Kesto KA	Keskilämpötila °C
Helmi	21741,7	1068,38	608	5:12	39
Maalis	24028,6	1164,81	731	5:51	39
Huhti	23818,4	1152,72	751	5:46	39
Touko	25150,6	1217,83	831	4:28	39
Kesä	19737,9	933,81	661	5:31	38
Heinä	25453,3	1206,27	844	5:38	38
YHT	139930,5	6743,82	4426		

Kuukausien välillä oli kohtalaisen suuria eroja säästetyn veden ja energian määrässä. Yksi mielenkiintoinen havainto oli, että kuukausittainen suihkujen keskilämpötila pysyi yhden asteen sisällä koko mittausjakson ajan, ollen 38°C – 39°C. Taulukossa 3 esitetään kuukausittaiset kulutustiedot normaalisti toimivien käsisuihkujen osalta.

Taulukko 3. Normaalisti toimivien digitaalisten käsisuihkujen tulokset (Oras Group, Digital water services datasisivusto 2023).

Kuukausi	Vesi (litraa)	Energia (kWh)	Suihku-kerrat	Kesto KA	Keskilämpötila °C
Helmi	21518,9	1047,32	756	5:37	39
Maalis	27856,5	1352,26	994	5:30	39
Huhti	29662,4	1421,83	1060	4:25	39
Touko	29559,8	1429,59	1015	5:33	39
Kesä	23476,8	1113,42	847	4:24	39
Heinä	35039,1	1659,6	1274	5:33	38
YHT	167113,5	8024,02	5946		

Keskimäärin yhdellä suihkukerralla käytetyn veden määrä oli 29,86 litraa ja käytetyn energian määrä oli 1,44 kWh. Vertailutietoa antavien suihkujen keskimääräinen vedenkulutus suihkukertaa kohden oli 31,62 litraa, johon energiaa tarvittiin 1,52 kWh. Normaalisti toimivien digitaalisten käsisuihkujen keskiarvoinen vesimäärä oli 28,11 litraa ja energian määrä 1,35 kWh.

Veden ja energian määrät olivat pienempiä normaalisti toimivilla käsisuihkulla, kuten odotettiin.

## 5.1 Säästöt prosentteina

Kuukausien välillä oli heiluntaa säästöjen määrässä. Parhaana kuukautena, eli helmikuussa, säästettiin vettä 20,4 % ja energiaa 21,2 %. Heikoin kuukausi puolestaan oli toukokuu, jolloin vettä säästy vain 3,8 % ja energiaa 3,9 %.

Koko mittausjakson ajalta vettä säästettiin 11,1 % ja energiaa 11,4 %.

## 5.2 Säästöt euroina

Euromääräisissä laskelmissa tarkastellaan säästöjen määriä veden ja energian hinnan mukaan. Laskukaavana käytetään:

$$\frac{\text{€}}{\text{m}^3} \times \text{m}^3 + \frac{\text{snt}}{\text{kWh}} \times \text{kWh}$$

### 5.2.1 Säästö laskettuna kokonaiskulutuksesta

Koska vertailusuihkuissa ja toimivissa suihkuissa vesimäärä oli eri, niin käytetään laskennassa kokonaiskulutuksia.

Veden hintana käytetään HS-veden hinnaston hintoja 1.9.2023, joka ilmoitti vesimaksun ja jätevesimaksun yhteishinnaksi 4,1912 € alv 24 % (HS-vesi 2023.)

Sähkön hintana laskelmassa pidetään 1.9.2022 – 1.9.2023 välisen ajan keskihintaa, joka Lumme-energian hintatilastojen mukaan on 12,66 snt/kWh. (Lumme-energia 2023)

Näillä hinnoilla ja hotellin kulutuksilla saadaan

$$\begin{aligned} & 4,1912 \frac{\text{€}}{\text{m}^3} \times 307,044 \text{ m}^3 + 0,1266 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \times 14767,8 \text{ kWh} \\ & = 1286,88 \text{ €} + 1869,60 \text{ €} = 3156,48 \text{ €} \end{aligned}$$

Näistä summista laskettuna kokonaissäästö toteutunein prosentein olisi:

$$Vedestä: 1286,88 \text{ €} \times 11,1 \% = 142,84 \text{ €}$$

$$Energiasta: 1869,60 \text{ €} \times 11,4 \% = 213,13 \text{ €}$$

Oletettu säästö kuuden kuukauden ajalta olisi tällä kulutuksella ollut 355,97 € näiden laskennassa käytettyjen arvojen perusteella.

### 5.2.2 Säästöt arvojen muuttuessa

Säästöjen määrä voidaan laskea ajatellen, että kaikki käsisuihkut olisivat olleet perinteisiä ja kulutus olisi näin ollen ollut suurempi myös toimivissa suihkussa, mutta pysynyt samana vertailutietoa antavissa suihkuissa. Oletetaan myös, että veden lämpötila suihkujen ajan pysyisi samana. Kokonaiskulutus olisi silloin ollut:

$$Vedessä: 133930,5 \text{ L} + 167113,5 \text{ L} + 167113,5 \text{ L} * 11,1 \% = 319593,60 \text{ L}$$

$$Energiassa: 6743,82 \text{ kWh} + 8042,02 + 8042,02 * 11,4 \% = 15702,63 \text{ kWh}$$

Näistä arvoilla kokonaiskulutus olisi ollut

$$\begin{aligned} 4,1912 \text{ €/m}^3 \times 319,59360 \text{ m}^3 + 0,1266 \text{ €/kWh} \times 15702,63 \text{ kWh} = \\ = 1339,48 \text{ €} + 1987,95 \text{ €} = 3327,43 \text{ €} \end{aligned}$$

josta olisi muodostunut säästöä

$$1339,48 \text{ €} \times 11,1 \% + 1987,95 \text{ €} \times 11,4 \% = 375,30 \text{ €}$$

Hotellissa olisi säästetty tällä olettamalla 375,30 € veden ja energian osalta, jos kaikki 83 käsisuihkua olisi vaihdettu täysin toimiviin Hydractiva Digital käsisuihkuihin.

Veden ja energian hinnoissa on kuitenkin tapahtunut liikehdintää. Tämän vuoksi on hyvä laskea mahdolliset säästöt, jos hinnat muuttuvat.

Seuraavissa laskuissa käytetään sähkön hintana 25 snt/ kWh ja veden hintana 6 €/m<sup>3</sup>.

$$6 \frac{\text{€}}{\text{m}^3} \times 319,59360 \text{ m}^3 + 0,25 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \times 15702,63 \text{ kWh} \\ = 1917,56 \text{ €} + 3925,66 \text{ €} = 5843,22 \text{ €}$$

Säästöt näistä summista laskettuna olisi

$$\text{Vedestä: } 1917,56\text{€} \times 11,1\% = 212,84 \text{ €}$$

$$\text{Energiasta: } 3925,66\text{€} \times 11,4\% = 447,53 \text{ €}$$

Kokonaissäästö näillä veden ja energian hinnoilla olisi 660,37 €.

### 5.2.3 Kylmän veden lämpötila

Suomessa kylmän veden lämpötila vaihtelee usein 5–10 °C välillä, joten käsisuihkun käyttämä 12 °C viitearvo voi olla hieman suuri. Lasketaan vielä alle kokonaissäästöt, jos veden lämpötila olisi ollut 5 °C. Laskennassa käytetään suihkun keskilämpötilana 39 °C.

Lämmittämiseen tarvittava energia saadaan kaavasta:

$$c \times m \times \Delta t$$

jossa

$c$  on veden ominaislämpökapasiteetti

$m$  on veden massa

$\Delta t$  on lämpötilaero

Veden ominaislämpökapasiteetti on 4,19 kJ/kg°C.

Massana pidetään 1 kg = 1 l vettä.

Vertailutietoa antavien suihkujen osalta energian määrä olisi näillä oletuksilla:

$$4,19 \frac{kJ}{kg} ^\circ C \times 139930,5 \text{ kg} \times 34 ^\circ C = 19934499 \frac{kJ}{3600s} = 5537,36 \text{ kWh}$$

Lasketaan tähän vielä lämmitysjärjestelmän oletettu hyötysuhde 65 %.

$$\frac{5537,36 \text{ kWh}}{65} \% \times 100\% = 8519 \text{ kWh}$$

Toiminnallisten digitaalisten käsisuihkujen osalta energian määrä olisi:

$$4,19 \frac{kJ}{kg} ^\circ C \times 167113,5 \text{ kg} \times 34 ^\circ C = 23806989 \frac{kJ}{3600} s = 6613,05 \text{ kWh}$$

Lämmitysjärjestelmän oletetun hyötysuhteen 65 % määräksi muuttuu:

$$6613,05 \frac{kW}{65} \% \times 100\% = 10174 \text{ kWh}$$

Kokonaisenergiankulutukset nousivat huomattavasti käsisuihkun laskemiin arvoihin nähden. Kokonaiskulutukseksi muodostui 18693 kWh. Tällä energiamäärällä ja aiemmin käytetyllä 0,1266 € sähkön hinnalla summaksi saadaan 2366,53 €. Se on 496,93 € enemmän, kuin 12 °C viitearvolla laskettuna. 11,4 % tästä 2366,53 € kokonaissummasta on 269,78 €

Kokonaissäästö tämän laskelman perusteella olisi

$$269,78 \text{ €} + 142,84 \text{ €} = 412,62 \text{ €} \text{ eli } 68,77 \text{ € kuukaudessa.}$$

### 5.3 Energiankulutusvertailua

Tässä opinnäytetyössä lasketuissa arvoissa tai kulutustiedoissa ei otettu huomioon, mikä on lämpimän käyttöveden lämmönlähde. Lämmönlähteen hyötysuhde vaikuttaa olennaisesti kokonaiskulutukseen.

Pilottihankkeen mittausten perusteella keskimääräinen energiankulutus suihkua kohden oli 1,44 kWh. Tällä energiamäärällä voidaan käyttää jotain muuta tuotetta. (Turku Energia 2023)

- 55” LED-television katsominen 10–17 tuntia
- Pelikonsolin pelaaminen 9–28 tuntia
- Radion kuuntelu 144 tuntia

Tästä voidaan päätellä, että suihkun lämpötilan laskeminen ja suihkuajan lyhentäminen ovat hyvin tehokkaita keinoja säästää kotitalouksien tai julkisten kohteiden kustannuksissa.

Sulkemalla suihkun saippuoinnin ajaksi voi ajatella ansaitsevansa itselleen television katselua muutaman tunnin.

## 6 Yhteenveto

Pilottihankkeessa onnistuttiin saavuttamaan halutun suuntaisia tuloksia. Vettä ja energiaa saatiin säästymään lisäämällä käyttäjien tietoisuutta kulutuksesta. Käsisuihkuja ei ollut rajoitettu tiettyyn virtaamaan, vaan virtaama oli täysin käyttäjän säädettävissä. Tietoisuus vaikutti kulutuskäyttäytymiseen halutulla tavalla.

Vaikka prosentuaaliset tulokset olivat kohtuullisen matalia, niin kaikkea hankkeen tuomia etuja ei tuloksista ole havaittavissa. Hotelli pystyy käyttämään markkinoinnissaan tietoja käsisuihkuista ja vihreistä ajatuksista. Nämä voivat edesauttaa hotellia saamaan lisää asiakkaita ja sitä kautta enemmän tuloja.

Pilottihankkeen tulosten suuruuteen voi vaikuttaa heikentävästi infolappujen sijoittelu huoneissa. Paremmalla henkilökunnan koulutuksella ja asiakkaiden tietoisuuden lisäämisellä on todennäköinen vaikutus kulutuksen laskemiseen.

Hotelli päätti jatkaa pilottihanketta kuuden kuukauden mittausjakson jälkeen, koska näki sen hyvänä mahdollisuutena hankkia kilpailuetua markkinoilla ja saada lisää säästöjä jatkossa. Hotellin johdon tyytyväisyys tuotteisiin oli kuitenkin ilmeinen ja oletettavaa on, että hanke jatkuu vielä pitkään.

Loppupäätelmänä voidaan pitää hanketta onnistuneena kaikkien osapuolien kannalta.

## Lähteet

HS-vesi 2023. Hinnastot. Viitattu 1.9.2023 <https://hsvesi.fi/hinnoittelu-ja-laskutus/hinnastot/>

Lumme-energia 2023. Sähkön hintakatsaus. Viitattu 1.9.2023 <https://www.lumme-energia.fi/sahkon-hintakatsaus>

Oras Group 2023. Digital water services. Viitattu 31.8.2023. Vaatii käyttäjätunnuksen <https://dws-c-dashboard-staging.azurewebsites.net/sustainability>

Oras Oy 2023. Oras Hydractiva Digital -käsisuihku. Viitattu 29.8.2023 <https://info.oras.com/fi/oras-hydractiva-digital>

Turku Energia 2023. Kodin laitteiden sähkönkulutus. Viitattu 7.9.2023. <https://www.turkuenergia.fi/kotitaloudet/energiansaastovinkit/kodin-laitteiden-sahkonkulutus/>

Työtehoseura ry 2020. Kestävä veden käyttö -selvitys. Viitattu 29.8.2023. [https://www.tts.fi/tutkimus\\_ja\\_kehitys/tutkimushankkeet/asuminen/kestava\\_vedenkaytto](https://www.tts.fi/tutkimus_ja_kehitys/tutkimushankkeet/asuminen/kestava_vedenkaytto)