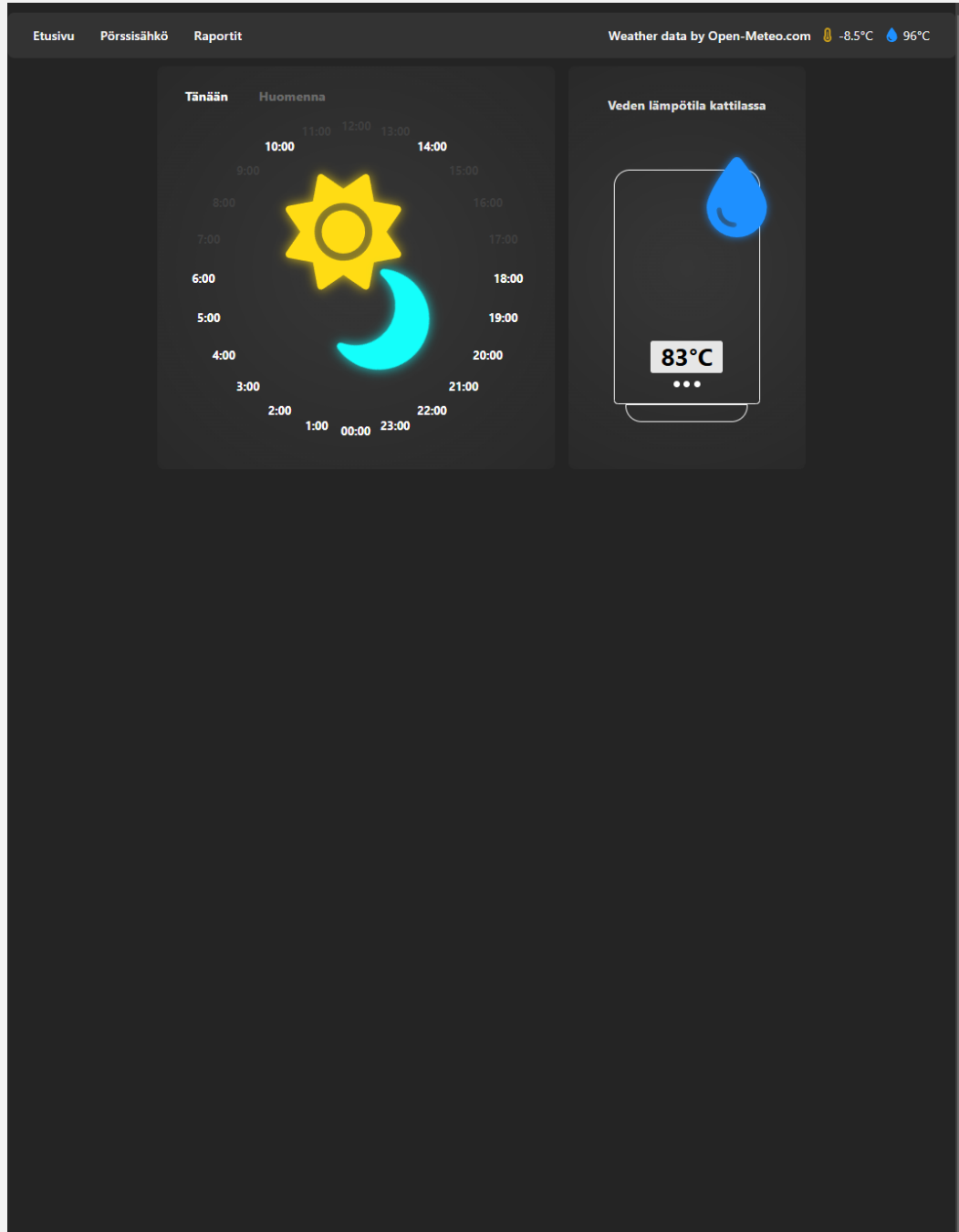


Käyttöohje

Sähkökattilan lämmitysvastusten ohjausjärjestelmä



Tekijät: Raoul Bhatti, Tomi Haanpää, Teemu Ikonen, Markus Lemiläinen, Milla Pirttilä, Anssi Ruonakoski, Kaisu Suurniemi

Päivämäärä: 30.12.2024

Versio: 1.3

Sisältö

Termien selitykset.....	4
Johdanto	5
Pikaohje	6
Asennus, käyttöönotto ja käytön aloittaminen	8
Vaatimukset.....	9
Asennus.....	10
Käyttö.....	10
Ajonaikaisten arvojen muuttaminen.....	11
DeviceCommands.js.....	11
Cron ajastus	11
Cron ajastukset server.js	12
Käyttö	13
Etusivu-välilehti	13
Sään lämpötila -ikoni	14
Veden lämpötila -ikoni	14
Veden lämpötila kattilassa	14
Lämmitysaikataulu	14
Tänään	15
Huomenna.....	15
Pörssisähkö-välilehti	17
Tämän päivän hinnat	17
Huomisen hinnat.....	17
Raportit-välilehti.....	18
Lämmityksen aikataulu eilen	18
Kattilan veden lämpötila (24h).....	18
Vikatila raportti	19
Vianmääritys	21

Termien selitykset

IDE, integrated development environment. IDE on ohjelmoinnin työkalu, jolla voidaan ajaa sovelluksia, jotka ovat kehitysvaiheessa tai joita ei ole muunneltu kuluttajakäyttöön sopivaksi.

Open-Meteo. Rajapintapalvelu, josta voidaan hakea säätietoja.

Git. Sovellus, jota käytetään versionhallinnassa hajautetussa ohjelmistokehityksessä.

GitHub. Alusta, jolla sovelluskehittäjät voivat luoda, tallentaa, ylläpitää ja jakaa ohjelmistoja ja ohjelmakoodia. Tämä sovellus on saatavilla GitHubista MIT-lisenssillä.

Cron. Toimintojen ajastukseen käytettävä palvelu.

Entso-e Transparency API. Sähkön saatavuus- ja hintatietoja sisältävä rajapintapalvelu, josta sovellukseen haetaan sähkön hintatiedot.

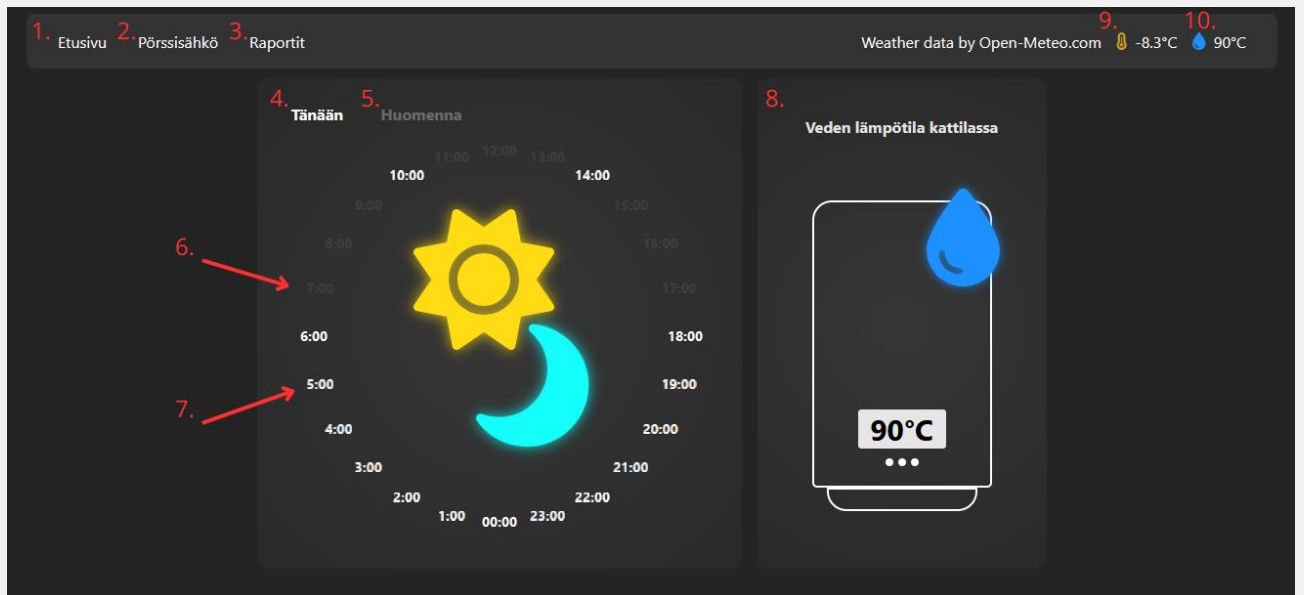
Johdanto

Tämä käyttöohje on laadittu sähkökattilan lämmitysvastusten ohjausjärjestelmälle, joka optimoi kattilan toiminnan sähkönhinnan ja säätietojen perusteella. Ohjausjärjestelmä on kehitetty Älykäs Energiayhteisö -projektin yhteydessä, ja sen tavoitteena on vähentää energiakustannuksia sekä tukea älykästä energiankäyttöä.

Ohje on suunnattu ensisijaisesti loppukäyttäjille ja järjestelmän ylläpitäjille, joilla on tiedot sähkökattilan käytöstä sekä sen jatkokehityksestä ja ohjelmoinnista vastaaville.

Ohjeen tarkoitus on opastaa käyttäjää järjestelmän käyttöönotossa ja sen päivittäisessä käytössä, sekä varmistaa että käyttäjät osaavat lukea ja tulkita järjestelmän antamia tietoja oikein.



Pikaohje



Kuva 1. Ohjausjärjestelmän käyttöliittymä, etusivu.

1. Painike etusivunäkymään, joka näyttää lämmitysaikataulun ja kattilan veden lämpötilan
2. Painike pörssisähkönäkymään
3. Painike raportointinäkymään
4. Valintapainike kuluvan päivän lämmitysaikataulun näyttämiseksi
5. Valintapainike huomisen lämmitysaikataulun näyttämiseksi
6. Tummat hinnat tarkoittavat, että vastukset ovat ajastettu kytkeytymään pois päältä
7. Valkoiset hinnat tarkoittavat, että vastukset ovat ajastettu kytkeytymään päälle
8. Veden lämpötilan esitys
9. Ulkoilmalämpötilan esitys Open-Meteo palvelun kautta, sijainti Joensuu
10. Veden lämpötilan esitys navigointipalkissa

[Etusivu](#) [Pörssisähkö](#) [Raportit](#)

Weather data by Open-Meteo.com  -8.3°C  92°C

Pörssisähkö

Tarkastelee sähkön hintatietoja tälle ja huomiseksi päivälle.

1. Tämän päivän hinnat

Aika	Hinta (snt/kWh)
00:00	4.63
01:00	5.96
02:00	5.35
03:00	4.85
04:00	4.56
05:00	4.75

2. Huomisen hinnat

Huomisen hinnat eivät ole vielä saatavilla. Ne julkaistaan yleensä Suomen aikaa klo 14:00 jälkeen (kun päivänsisäinen markkina on sulkeutunut).

Kuva 2. Ohjausjärjestelmän käyttöliittymä, pörssisähkö välilehti.

1. Kuluvan päivän sähkönhintojen taulukko. Tuntihinta senttiä / kWh
2. Huomisen sähkönhintojen taulukko



Kuva 3. Ohjausjärjestelmän käyttöliittymä, raportit välilehti.

1. Edellisen päivän lämmitysaikataulu
2. Veden lämpötilahistoria (24h)
3. Statusraportti serverin tiedonhaun tiloista

Asennus, käyttöönotto ja käytön aloittaminen

Sovellus on kahdessa osassa. Serverin ja käyttöliittymän asennus ja käyttöönotto tapahtuu erillisinä osina.

Vaatimukset

Tarvittavat työkalut/ohjelmistot:

IDE:

Ohjelmisto toimitetaan lähdekoodimuodossa, joten tarvitset sen käyttöön jonkin ohjelmointiympäristön esim. Visual Studio Code.

Git:

Ohjelmisto noudetaan git-versionhallinnasta.

Ladattavissa osoitteesta: <https://git-scm.com/downloads>

Node.js:

Käytetty versio:

- Node v20.17.0

<https://nodejs.org/en>

Serverin Riippuvuudet:	Käyttöliittymän Riippuvuudet:
"better-sqlite3": "^11.5.0",	"@fortawesome/free-solid-svg-icons": "^6.6.0",
"cors": "^2.8.5",	"@fortawesome/react-fontawesome": "^0.2.2",
"cron": "^3.1.7",	"chart.js": "^4.4.6",
"dotenv": "^16.4.5",	"react": "^18.3.1",
"express": "^4.21.1",	"react-chartjs-2": "^5.2.0",
"node-cache": "^5.1.2",	"react-dom": "^18.3.1",
"node-cron": "^3.0.3",	"react-router-dom": "^6.27.0"
"node-fetch": "^3.3.2",	Dev-Riippuvuudet:
"xml-js": "^1.6.11",	"devDependencies": {
"xmldom": "^0.6.0"	"@eslint/js": "^9.13.0",
Dev-Riippuvuudet:	"@types/react": "^18.3.11",
"nodemon": "^3.1.7"	"@types/react-dom": "^18.3.1",
	"@vitejs/plugin-react": "^4.3.3",
	"eslint": "^9.13.0",
	"eslint-plugin-react": "^7.37.1",
	"eslint-plugin-react-hooks": "^5.0.0",
	"eslint-plugin-react-refresh": "^0.4.13",
	"globals": "^15.11.0",
	"vite": "^5.4.9"

Kuva 4. Lista ohjelmiston riippuvuuksista.

Tuetut käyttöjärjestelmät:

Ohjelma on lähtökohtaisesti luotu websovelluksena ja testattu Windows -käyttöjärjestelmässä. Toimivuutta muissa käyttöjärjestelmissä ei voida taata.

Asennus

1. Lataa lähdekoodi:
`git clone https://github.com/tuleva_github_repositorio`
2. Siirry projektin serverikansioon
`cd kansion_nimi/server`
3. Asenna riippuvuudet
`npm install`
4. Siirry projektin käyttöliittymäkansioon
`cd "kansion_nimi/client`
5. Asenna riippuvuudet
`npm install`

Käyttö

1. Siirry serverikansioon
`cd kansion_nimi/server`
2. Käynnistä serveri
`node server.js`
3. Konsoliin tulee ilmoitus serverin käynnistymisestä ja mahdollisesti serverin tilatietoja.
esim. "Server is running cors enabled on port 3000"
4. Käynnistä uusi terminaali edellisen lisäksi ja siirry sillä käyttöliittymäkansioon
`cd kansion_nimi/client`
5. Käynnistä käyttöliittymä
`npm run dev`
6. Konsoliin tulee ilmoitus käyttöliittymän käynnistymisestä
esim. "VITE v5.4.10 ready in 1028 ms"
"Local: <http://localhost:5173/>"
7. Siirry verkkoselaimella osoitteeseen, joka on esillä "Local:" jälkeen
esim. <http://localhost:5173/>

Sovellus on nyt valmis käytettäväksi. On suositeltavaa, että tutustut sovelluksen käyttämiin paketteihin ja niiden toiminnallisuuksiin niiden omista dokumentaatioista. Päivitettyt paketit saattavat muuttaa sovelluksen toimintaa. Tämän ohjeen kirjoittamisen ajankohtana julkaistun ohjelmiston version toimivuus voidaan taata, vain niiden pakettien versiolla, jotka ovat tässä ohjeessa mainittu.

Ajonaikaisten arvojen muuttaminen

Voit muuttaa lämpötilan raja-arvoa ja cron-ajastusta. Cron-ajastusten muuttaminen ei ole suositeltavaa. Tässä osiossa käydään läpi mahdolliset ajon aikana tehtävät muutokset.

DeviceCommands.js

```
9
10 // Changing this value will change the temperature threshold for turning heating on
11 const threshold = 72;
12
```

Kuva 5. Lähdekoodi DeviceCommand.js muutettava vakio.

Muuttamalla threshold-arvoa, voit asettaa veden lämpötilan raja-arvon, jolla sovellus kytkee kattilan lämmityksen päälle. Nykyinen 72 astetta on ajateltu olevan kattilan sieltä mitattava lämpötila.

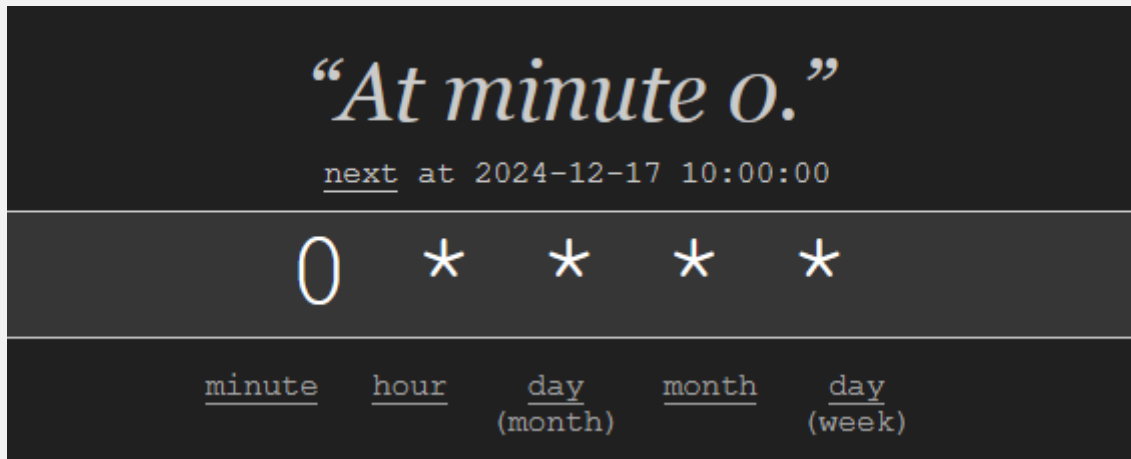
Jos haluat vaihtaa tarkasteltavaa lämpötilaa toisen lämpötila-anturin arvoon, tarkasta, että anturille on varattu muuttuja ja palauta funktiossa fetchBoilerTemp halutun muuttujan arvo.

```
32
33 // Depends on the installed temperature sensors and what device you are using
34 const temperature101 = data.data.device_status["temperature:101"];
35 const temperature102 = data.data.device_status["temperature:102"];
36 const temperature100 = data.data.device_status["temperature:100"];
37
38 // Return the temperature that is needed, this is just a placeholder
39 return temperature101;
40
```

Kuva 6. Lähdekoodi DeviceCommand.js lämpötila vakiot.

Cron ajastus

Cron-ajastuksen muutokset tehdään funktion alustavalle riville ja ne ovat muotoa "0 * * * *". Cron-ilmaisu koostuu minuuteista, tunneista, päivistä (kuukauden), kuukausista, päivistä (viikonpäivät).



Kuva 7. Havainnekuva Crontab.guru

Tässä tapauksessa sovellus päivittää tällä ajastuksella säätiedon kerran tunnissa eli “nollannella minuutilla”. Esimerkiksi jos halutaan ajastaa jotain tapahtumaan tietyn tunnin aikana, kerran vuorokaudessa “0 16 * * *” on tässä tapauksessa tasan klo 16.

Cron ajastukset server.js

Säätiedon päivittäminen sovellukseen

```
53
54 // cron timer to update weather temperature every hour
55 cron.schedule("0 * * * *", async () => {
56   console.log("Update weather info every hour:");
57   // SAVE WEATHER TEMPERATURE TO DATABASE
58   await getWeatherInfo();
59 });
```

Kuva 8. Lähdekoodi server.js säätietojen päivitys metodi.

Sähkön hintatietojen haku Entso-e Transparency API:sta on ajastettu “0 15 * * *”, eli toteutuu kerran vuorokaudessa, klo 15.

```
92
93 // cron timer to update electricity prices at 15:00 every day helsinki time
94 cron.schedule("0 15 * * *", async () => {
95   await getElectricityPrices();
96   await generateSchedule();
97
98   // SAVE PRICES TO DATABASE
99   // SAVE SCHEDULES TO DATABASE
100 });
101
```

Kuva 9. Lähdekoodi server.js hintatietojen ajastus.

Cron ajastukset scheduleRunner.js

Hakee ja päivittää sähkön hintatiedon sovelluksen luomasta aikataulusta kerran tunnissa.

```
12
13 // Gets the electricity price data every hour and updates the cache with the new data
14 updateStatus();
15 cron.schedule(
16   "0 * * * *",
17   () => {
18     updateStatus();
19   },
20   {
21     scheduled: true,
22     timezone: "Europe/Helsinki",
23   }
24 );
25
```

Kuva 10. Lähdekoodi scheduleRunner.js hintojen päivitys.

Ajastus 15 min välein lämpötilojen haulle Shelly Cloud API:n kautta.

```
30 // cron timer to update water temperature every 15 minutes
31 cron.schedule("*/*15 * * * *", async () => {
32
33   let tempBelowLimit = isTemperatureBelowThreshold();
34
35   if (tempBelowLimit) {
36     turnHeatingOn(true);
37
38     // ADD ENTRY TO DATABASE THAT HEATING WAS TURNED ON (TIME)
39
40     console.log("Water temperature is below limit, turning heating on. Water temperature: " + runtimeData.waterTemperature);
41   }
42   console.log("Dummy water temperature of water boiler: " + runtimeData.waterTemperature);
43 });
44
```

Kuva 11. Lähdekoodi scheduleRunner.js lämpötilatietojen ajastaminen.

Käyttö

Etusivu-välilehti

Etusivu toimii päänäkömönä, jossa käyttäjä voi nähdä lämmitysaikataulun seuraavalle 48 tunnille sekä kattilan veden hetkellisen lämpötilan.

Sään lämpötila -ikoni

Sään lämpötila -ikoni näyttää Joensuun nykyisen lämpötilan, joka haetaan Open-Meteo-palvelusta reaaliaikaisesti. Tämä mahdollistaa käyttäjälle ajankohtaisen ja paikakuntaan sidotun tiedon sään seuraamiseen.



Kuva 12. Käyttöliittymän yläpalkki, säätilojen mukainen ulkolämpötilan esitys.

Veden lämpötila -ikoni

Veden lämpötila -ikoni näyttää lämpökattilan veden senhetkisen lämpötilan. Ikonin tarkoitus on antaa käyttäjälle selkeä ja nopea yleiskatsaus veden lämpötilasta.



Kuva 13. Käyttöliittymän yläpalkki, lämminvesivaraajan vedenlämpötilan esitys.

Veden lämpötila kattilassa

Etusivulla näkyvä veden lämpötila -näyttö esittää lämpökattilan veden lämpötilan suuremmassa ja selkeässä muodossa. Sen tarkoitus on toimia keskeisenä mittarina, joka on helposti havaittavissa.

Se käyttää samaa taustalla toimivaa funktiota kuin pienempi ikoni, mutta tarjoaa tärkeän tiedon käyttäjälle korostetusti heti sovelluksen avaamisen yhteydessä.



Kuva 14. Käyttöliittymän etusivu, lämminvesivaraajan lämpötilan näyttö.

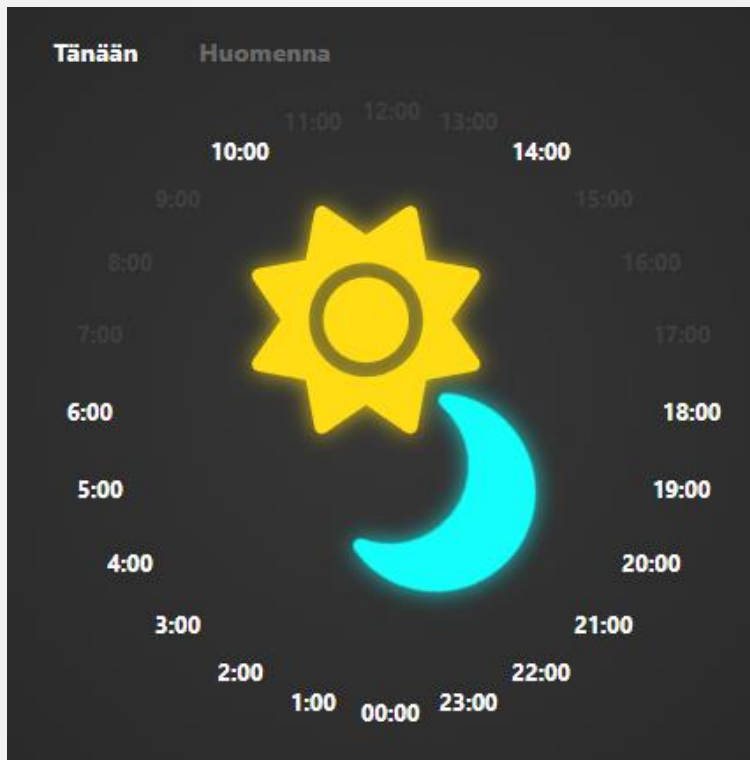
Lämmitysaikataulu

Aikataulu-osio näyttää sähkökattilan lämmityksen aikataulun. Valkoisella pohjalla olevat tunnit toimivat indikaattoreina, jotka kertovat, milloin lämmitys on päivän aikana

päällä. Aikataulut on luotu pörssisähkön hintojen perusteella, jolloin lämmitys ajoittuu edullisimmille tunneille energiatehokkuuden parantamiseksi.

Tänään

Tänään-osiossa näytetään kuluvan päivän tunnit. Valkoisella värillä korostetut tunnit indikoivat milloin lämmitys on kytketty päälle ja harmaalla pois päältä.



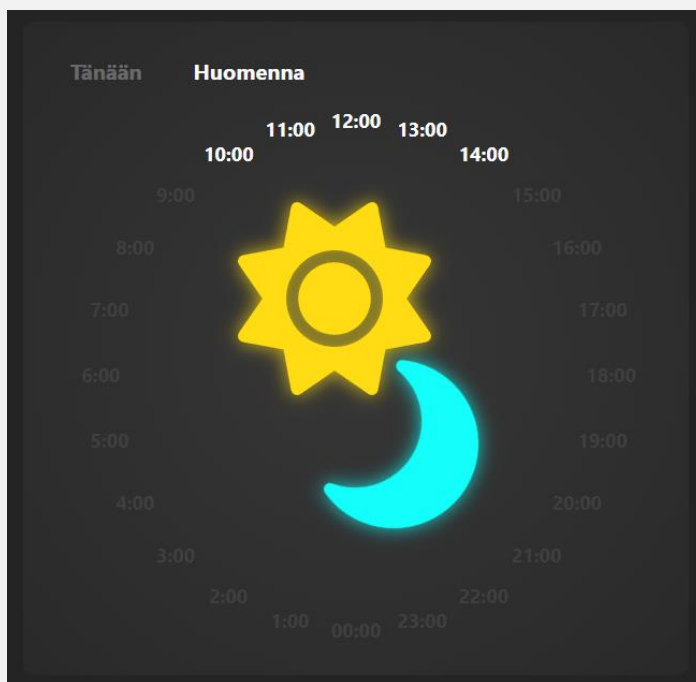
Kuva 15. Käyttöliittymän etusivu, lämmitysaikataulu tänään välilehti.

Huomenna

Huomenna-osiossa voi toisinaan näkyä ilmoitus "Aikataulua ei ole saatavilla". Tämä johtuu siitä, että pörssisähkön hintatiedot eivät ole vielä saatavilla, eikä lämmitysaikataulua voida tällöin määrittää. Kun tiedot päivittyvät, aikataulu näkyy automaattisesti osiossa.



Kuva 16. Käyttöliittymä etusivu, lämmityksen huomenna välilehti. Esimerkki kun aikataulu ei ole vielä saatavilla.



Kuva 17. Käyttöliittymä etusivu, lämmityksen huomenna välilehti. Esimerkki kun lämmitysaikataulun määrittäminen on onnistunut.

Pörssisähkö-välilehti

Pörssisähkö-välilehti on suunniteltu näyttämään pörssisähkön hinnat taulukkomuodossa. Se esittelee hinnat sekä kuluvan päivän että huomisen päivän osalta.

Tämän päivän hinnat

Tämän päivän hinnat -kohdassa näytetään taulukossa kuluvan päivän pörssisähköhinnat tunneittain. Tämä antaa käyttäjälle selkeän kuvan sähkön hinnoista päivän aikana.

Tämän päivän hinnat

Aika	Hinta (snt/kWh)
00:00	4.63
01:00	5.96
02:00	5.35
03:00	4.85
04:00	4.56

Kuva 18. Käyttöliittymän taulukko päivän hinnoista.

Huomisen hinnat

Huomisen hinnat -kohdassa esitetään taulukkomuodossa seuraavan päivän pörssisähköhinnat, jos ne ovat saatavilla. Jos hintatiedot puuttuvat, kohdassa näkyy ilmoitus "Huomisen hinnat eivät ole vielä saatavilla". Tämä johtuu siitä, että huomisen hinnat eivät aina ole vielä päivittyneet sähkömarkkinoilta.

Huomisen hinnat

Huomisen hinnat eivät ole vielä saatavilla. Ne julkaistaan yleensä Suomen aikaa klo 14:00 jälkeen (kun päivänsisäinen markkina on sulkeutunut).

Kuva 19. Käyttöliittymän esimerkki ilmoituksesta.

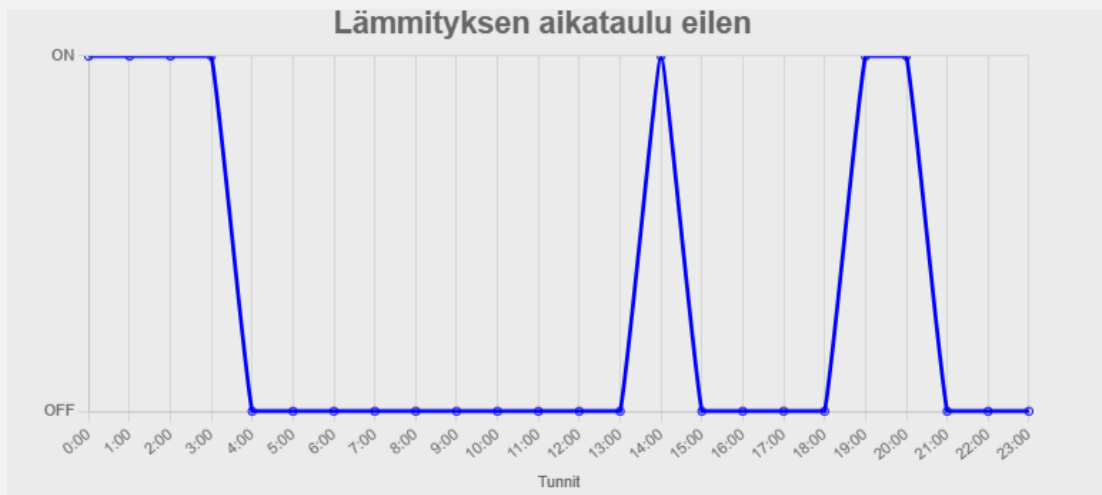
Raportit-välilehti

Raportit-välilehdellä voidaan tarkastella seuraavia tietoja:

- Edellisen päivän lämmitysaikataulu - Näyttää sähkökattilan lämmityksen aikataulun edelliseltä päivältä.
- Veden lämpötilahistoria (24h) - Esittää veden lämpötilan muutokset viimeisten 24 tunnin ajalta.
- Statusraportti serverin tiedonhaun tiloista - Näyttää serverin tilan ja sen, onko tietojen haku onnistunut (Success) vai epäonnistunut (Failed).

Lämmityksen aikataulu eilen

Lämmityksen aikataulu eilen -taulukosta voidaan nähdä, milloin eilen sähkökattila on ollut kytkettynä päälle tai pois aikavälillä 00:00–23:00. Taulukossa näkyvät tunnit, jolloin lämmitys on ollut päällä, ja se auttaa seuraamaan, kuinka sähkökattila on toiminut edellisen päivän aikana.

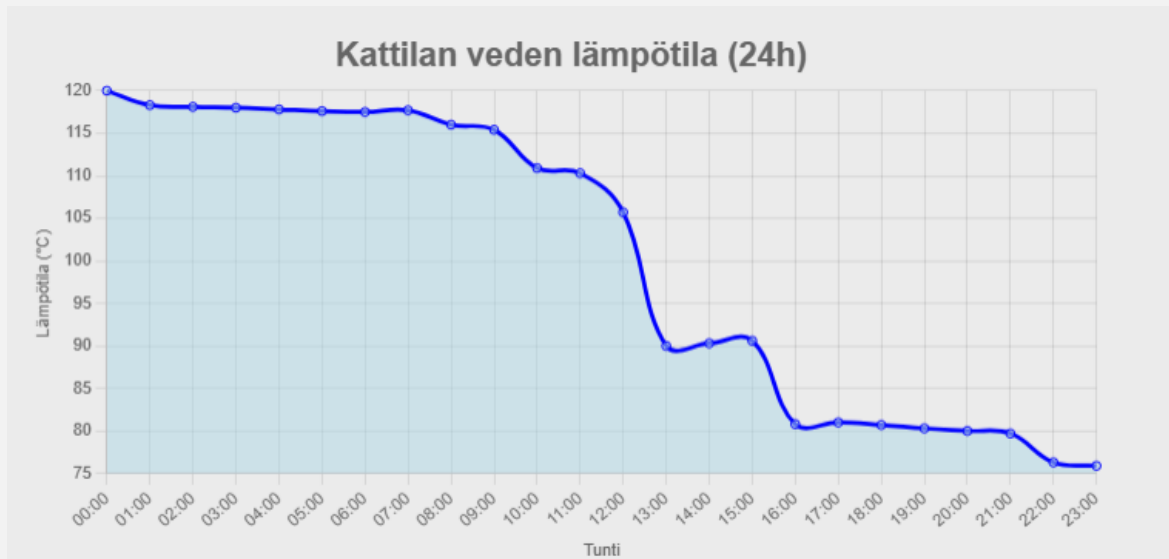


Kuva 20. Käyttöliittymä näkymä taulukoidusta lämmitysaikataulusta.

Kattilan veden lämpötila (24h)

Kattilan veden lämpötila (24h) näyttää lämpökattilan veden lämpötilan muutokset viimeisten 24 tunnin ajalta. Taulukossa esitetään lämpötilan vaihtelut tunnin välein,

jolloin käyttäjä voi seurata veden lämpötilan kehitystä ja havaita mahdolliset poikkeamat normaalista.



Kuva 21. Käyttöliittymä näkymä veden lämpötilan esityksestä graafina.

Vikatila raportti

Vikatila raportti -kohdassa näkyy nopeasti yhteenvedot tärkeistä tiedoista ja niiden toiminnan onnistumisesta, kuten:

- **Aikataulu tänään:** Näyttää kuluvan päivän lämmitysaikataulun.
- **Sähkön hinnat tänään:** Esittää kuluvan päivän pörssisähkön hinnat.
- **Aikataulu huomenna:** Näyttää seuraavan päivän lämmitysaikataulun.
- **Sähkön hinnat huomenna:** Esittää seuraavan päivän pörssisähkön hinnat.
- **Säätiedot:** Näyttää ajankohtaiset säätiedot, kuten lämpötilan.
- **Kattilan lämpötila:** Näyttää lämpökattilan veden lämpötilan.

Vikatila raportti

- Lämmitysaikataulu tänään: **Success**
- Hinnasto tänään: **Success**
- Lämmitysaikataulu huomenna: **Success**
- Hinnasto huomenna: **Success**
- Sää tiedot: **Failed**
- Kattilan lämpötila: **Success**

Kuva 22. Käyttöliittymän vikatila ilmoitus.

Success / Fail-merkinnät kertovat, onko taustapalvelut ja toiminnot toimineet oikein. "Success" tarkoittaa, että kaikki toimii normaalisti, kun taas "Failed" ilmoittaa mahdollisista ongelmista. Tämä antaa käyttäjälle nopean yleiskuvan järjestelmän toiminnasta.

Vianmääritys

Yhteys Shelly Cloud:iin ei toimi

- Päivitä Shellyn autentikointiavain ja URI .env tiedostoosi.

Yhteys Shelly:n antureihin ei toimi

- Varmista, että anturien tiedot ovat oikein ja niille on asetettu omat muuttujansa. Muista päivittää muuttujien tiedot kaikkiin tarvittaviin kohtiin sovelluskoodissa. Kts.ohjeen s. 11-12 lämpötila-antureiden muutoksista DeviceCommands.js -tiedostoon.

Sähkön hintatiedot eivät pidä paikkaansa

- Ongelma voi johtua useasta asiasta
- Tarkasta toimiiko sovelluskoodin kesäaikaan muuntava osa oikein
- Tarkasta Entso-e API –dokumentaatiosta, onko API:n datan esitystapaan tullut muutoksia

Sähkön hintatietoja ei saada lainkaan

- Tarkasta Entso-e API:n autentikaatioavain
- Tarkasta Cron-ajastus sähkön hintatietojen hakua varten, jos Entso-e API julkaisee hintatiedot myöhemmin kuin sovellus on ohjelmoitu ne noutamaan
- Tarkasta hintatietojen dataa muokkaava koodi virheiden varalta

Yhteys Open-Meteoon ei toimi

- Tarkasta API:n toiminta dokumentaatiosta