

Myyrmäen urheilupuiston alueellinen energiaselvitys Loppuraportti

16.6.2026

Laatija: Casper Wilén ja Eki Karjalainen, Ramboll Finland Oy

Tarkastaja: Santeri Sirén, Ramboll Finland Oy

Hyväksyjä: Timi Tiira (Vantaan kaupunki)

RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.



HEVI
Helsinki+Espoo+Vantaa
INNOVATIONS



Johdanto

Työn tavoitteena oli laatia elinkaarikustannusvertailut erilaisista lämmityksen ja jäähdytyksen tuotantoratkaisuista Myyrmäen urheilupuiston alueen kiinteistöille. Tarkastelu auttaa tunnistamaan kestävät ja kustannustehokkaat energiaratkaisut alueella sijaitseville kiinteistöille. Tarkastelun perusteella on laadittu alueellisen ratkaisukonseptin yleistys, jonka periaatteita voidaan soveltaa muihin saman tyyppisiin urheilupuistoihin.

Työ toteutettiin osana Energiapalvelumalli alueille (ENPA) -hanketta ja on EU:n osarahoittama.

Rajaukset

Työ käsittää urheilupuiston jäähallin, harjoitusjäähallin, jalkapallostadionin (sis. kentän lämmitys), Myyrmäki-hallin, Vantaan Energia-areenan, sekä rakennettavan jäähallin ja ulkotekojääkentän. Tämä selvitys keskittyy pääasiallisesti jäähallien ja ulkojääradan muodostamaan kokonaisuuteen. Myyrmäki-halli, Jalkapallostadion ja Energia-areena on käsitelty kiinteistökohtaisilla erillistarkasteluilla.

Työn tarkoituksena ei ollut tarkastella yksityiskohtaisesti kiinteistöjen nykyisten järjestelmien toimintaa ja teknisiä yksityiskohtia. Sen sijaan tavoitteena oli käyttää tarkasteltavia kohteita esimerkkeinä yleistettävien tulosten tuottamiseksi, joita voidaan soveltaa myös muille saman tyyppisille kiinteistöille.

Työn lähtötietoina on käytetty kohteista saatavilla olleita suunnitteludokumentteja ja mittaustietoja, sekä kohdekäynnin aikana hankittuja tietoja. Työssä on tehty olettamuksia liittyen suunniteltuihin korjaus- ja uusimistoimenpiteisiin kiinteistöissä. Nämä ovat esim. uusittavien kylmäkoneiden tehot ja kylmäaineet, uusittavien ilmanvaihtokoneiden tehokkuus ja uusittavien lämmitysverkostojen lämpötilatasot.

Sisällys

- 1) Tarkasteltava alue ja energiantarve
- 2) Energiantuotantovaihtoehdot
- 3) Tekninen toteutettavuus
- 4) Elinkaarikustannustarkastelut
- 5) Aluelämpö
- 6) Yleistykset
- 7) Liitteet

1. TARKASTELTAVA ALUE JA ENERGIAN TARVE

Energiatarpeiden määrittäminen

Käytetyt lähtötiedot ja menetelmät

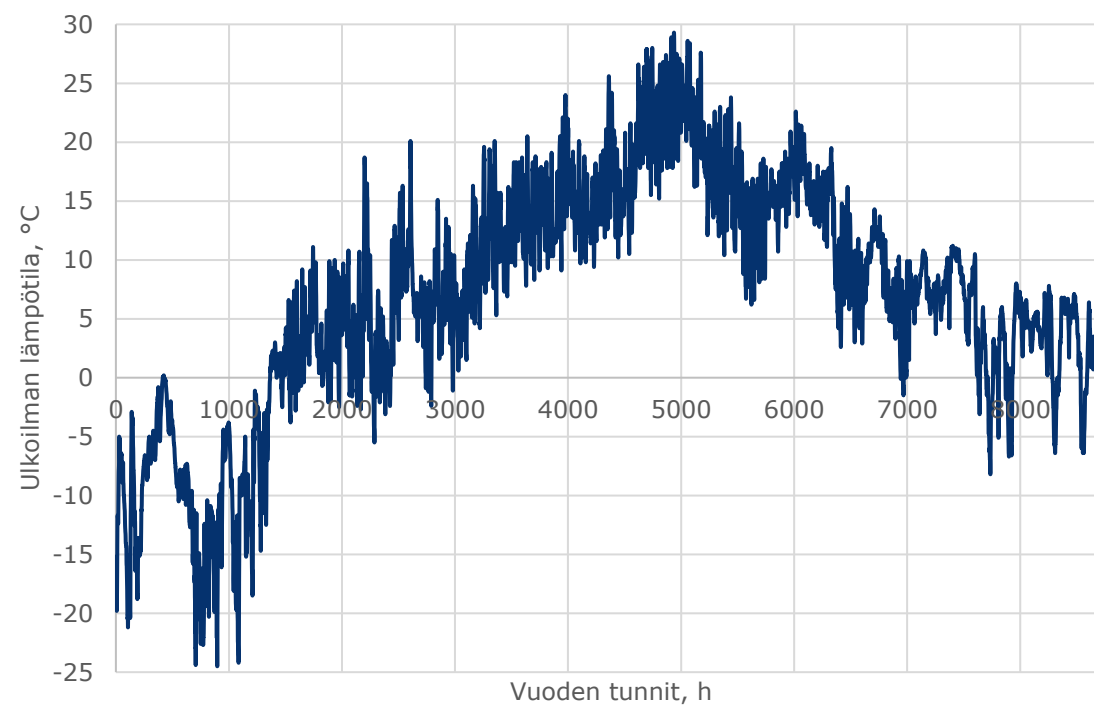
Kiinteistöjen energia- ja tehontarpeet perustuvat mitattuun kulutukseen vuosilta 2025-2026, pl. jäähallit ja jalkapallokenttä.

Mitatusta kulutuksesta on muodostettu lämmitystarpeelle tuntisarjat. Ajanjaksona on käytetty alkuvuoden 2026 tammi-maaliskuun jakson kulutus ja sitten loppuvuoden 2025 huhti-joulukuun kulutus. Alkuvuoden 2026 jakson kulutus oli perusteltua käyttää, koska ajanjakso oli riittävän kylmä kuvaamaan kiinteistöjen tehontarvetta kovalla pakkaskelillä.

Jäähallien kulutus on arvioitu energiasimuloinnilla, simulointi suoritettiin toteutuneella säädatalla edellä mainitusta ajanjaksosta. Energiasimuloinnissa on huomioitu että olemassa olevien jäähallien ilmanvaihtojärjestelmä uusitaan lähitulevaisuudessa. Uusinnassa lämmöntalteenottoa tehostetaan ilmanvaihdossa. Lisäksi ulkotekojään ja jäänajosta syntyvän lumen uudelle sulatusmontulle on tehty arvio energiatarpeesta tuntitasolla.

Jalkapallokentän osalta nykyisessä kentässä ei ole ollut riittävää lämmitystehoa saatavilla, eikä siten relevanttia mittausdataa. Jalkapallokentän lämmitystarve on arvioitu tilanteeseen, jossa tarvittava teho on käytettävissä.

Ulkoilman lämpötila [°C] Tammi-Maaliskuu 2026 & Huhti-Joulukuu 2025



Tarkasteltava alue ja kiinteistöjen yleiset tiedot

Jäähalli 1

Kokonaisala	4398 m ²
Kerrosala	6398 m ²
Tilavuus	49100 m ³
Valmistunut	31.12.1981

Jalkapallostadion

Kokonaisala	1573 m ²
Kerrosala	1507 m ²
Tilavuus	4935 m ³
Valmistunut	16.6.2000

Energia-areena

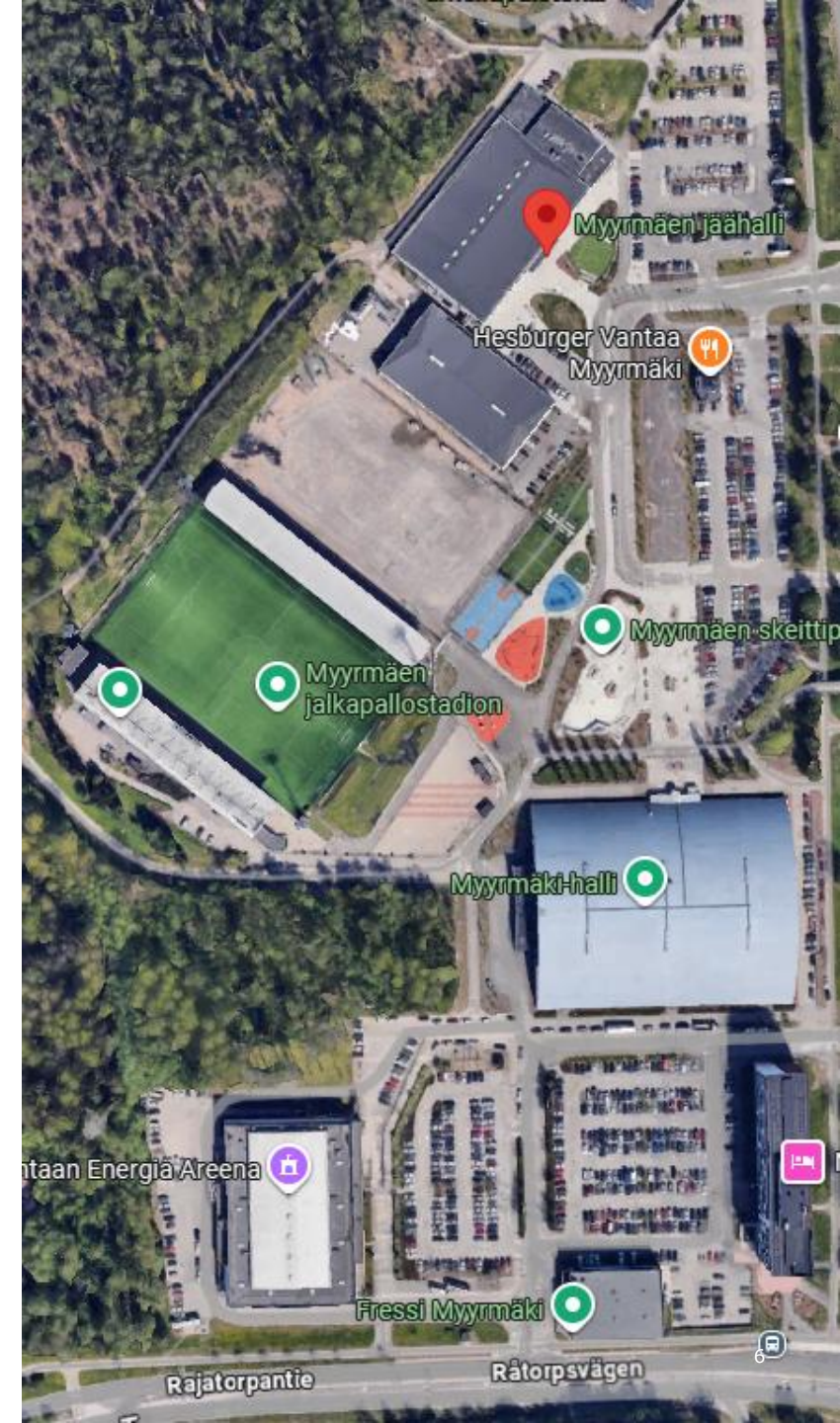
Kokonaisala	7356 m ²
Kerrosala	7300 m ²
Tilavuus	65850 m ³
Valmistunut	19.12.2006

Jäähalli 2

Kokonaisala	2827 m ²
Kerrosala	2811 m ²
Tilavuus	21655 m ³
Valmistunut	16.12.1997

Myyrmäki-halli

Kokonaisala	10018 m ²
Kerrosala	10018 m ²
Tilavuus	144960 m ³
Valmistunut	4.10.1991

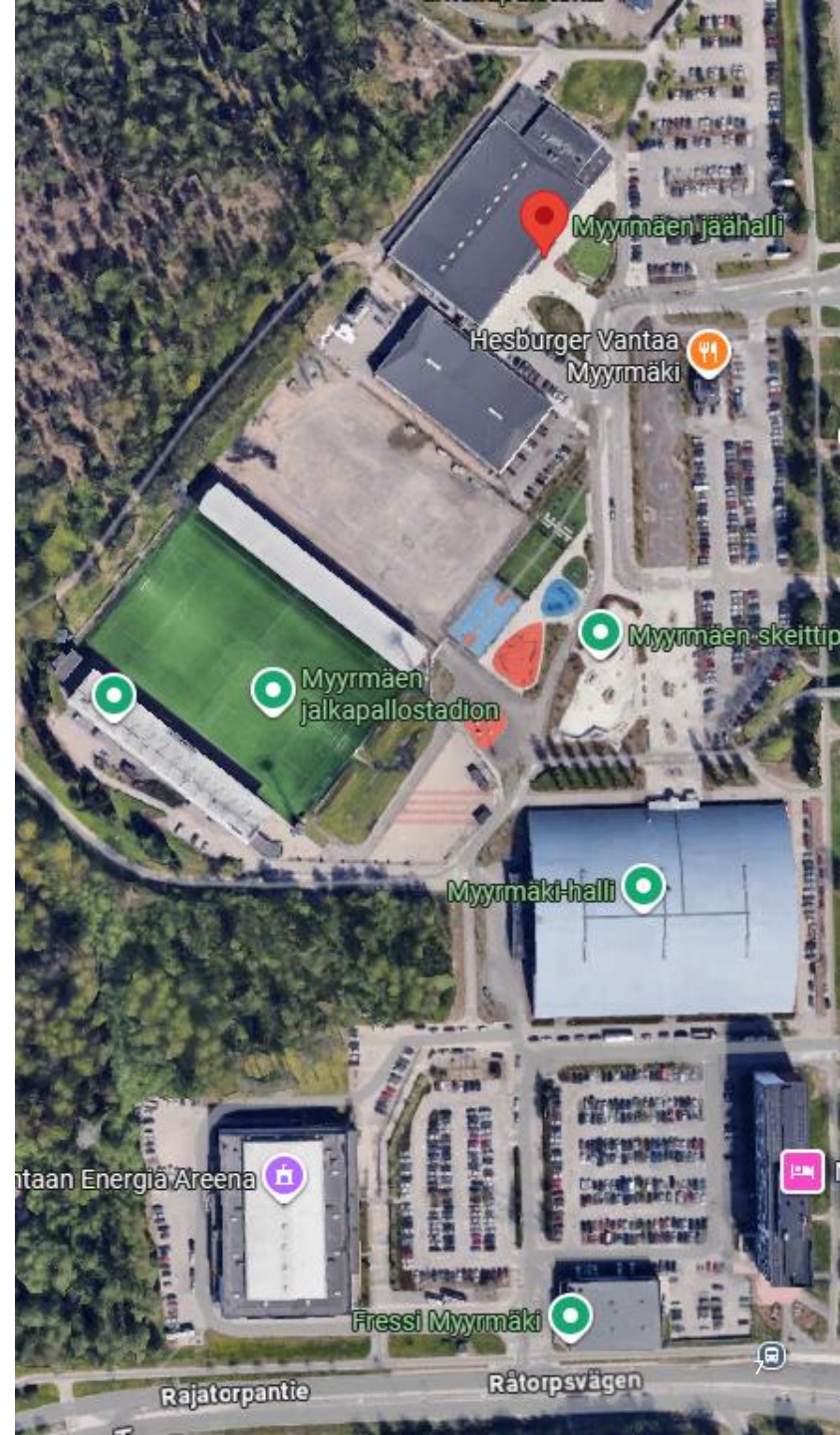


Tarkasteltava alue ja kiinteistöjen lämmöntarve, yhteenveto

Kiinteistö	Energiantarve [MWh/vuosi]
JÄÄHALLIT*	
Jäähallien lämmitysverkostot (3 jäähallia)	956
Lumensulatusmontun lämmöntarve	1234
Jäähallien sisäjää ratojen jäähdytys (3 rataa)	2039
Ulkotekojääradan jäähdytys	854
JALKAPALLOSTADION -JA KENTTÄ	
Jalkapallostadionin lämmitystarve	342
Jalkapallokentän lämmitystarve	1921
MYYRMÄKI-HALLI	
Lämmitystarve	404
Ilmanvaihdon jäähdytys	15
VANTAAN ENERGIA-AREENA	
Lämmitystarve	1172
KOKO ALUE YHTEENSÄ	
Lämmitystarve	6029
Jäähdytystarve	2908

* Tarkastelussa on huomioitu suunnitteilla oleva jäähalli ja ulkotekojäärata, jotka on tarkoitus rakentaa nykyiselle hiekkakentälle. Jäähallien yhteydessä toimii myös lumensulatusmonttu, jossa sulatetaan jäänajosta syntyvä ylimääräinen lumi.

Ramboll



Energiatarpeiden määrittäminen

Jäähallit ja ulkotekojäärata

Jäähallien lämmityksen nettotarve on arvioitu olevan 956 MWh.

Lämmityksen huipputehontarve valitulla ajanjaksolla on 487 kW.

IV-verkosto +60/+30 °C.

Radiaattori- ja kiertoilmalämmitysverkosto +60/+30 °C.

Routalämmitysverkostot +4/+2 °C.

Lämmin käyttövesiverkosto ja jäänajovesi +58 °C.

Lumensulatusmontun lämmityksen nettotarve on arvioitu olevan 1234 MWh. Lumensulatusmontusta ei ollut saatavilla mittausdataa, joten arvio perustuu karkeaan laskelmaan lumen määrästä ja tehontarpeista.

Lämmityksen keskiteho on käyttöaikana n. 300 kW.

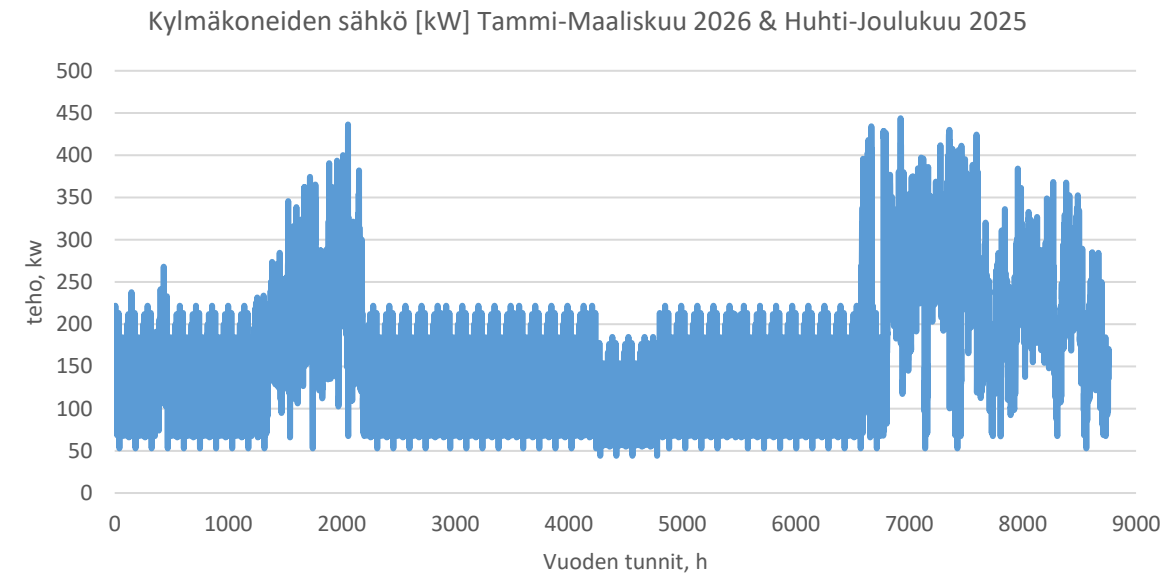
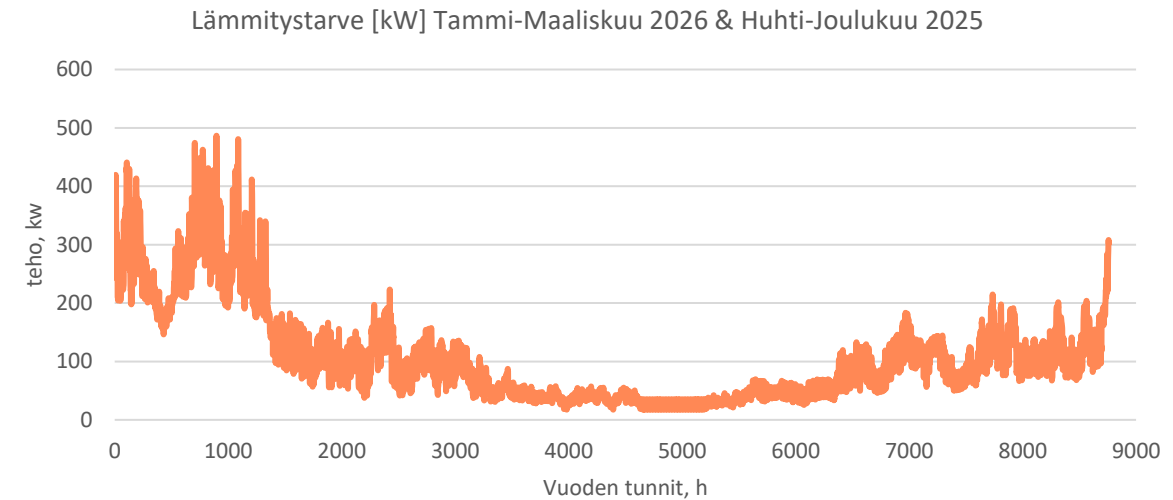
Verkoston lämpötilataso +50/+30 °C (aktiivinen lämmitys jatkuvasti päällä kylmällä säällä).

Kylmäkoneiden kylmäteho on 1200 kW.

Kylmäkoneiden sähkönkulutus on valitulla ajanjaksolla 1430 MWh.

Kylmäkoneiden lauhde on valitulla ajanjaksolla 4322 MWh.

Lauhdelämpöpumpun teho on 780 kW.



Energiatarpeiden määrittäminen

Jalkapallostadion ja jalkapallokenttä

Jalkapallostadionin lämmityksen nettotarve on arvioitu olevan 342 MWh.

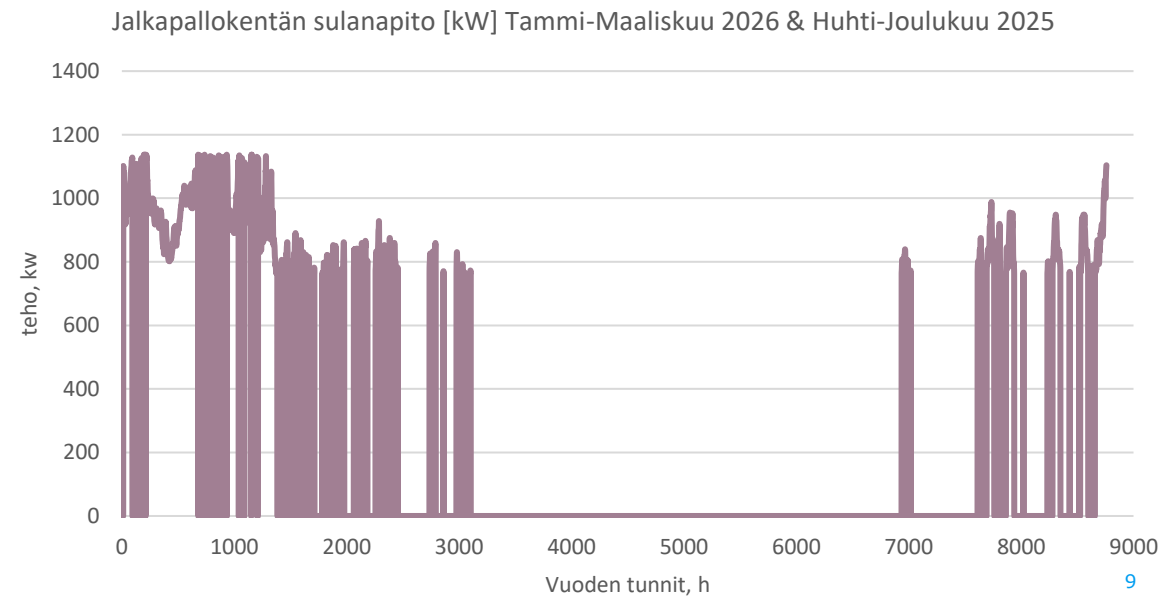
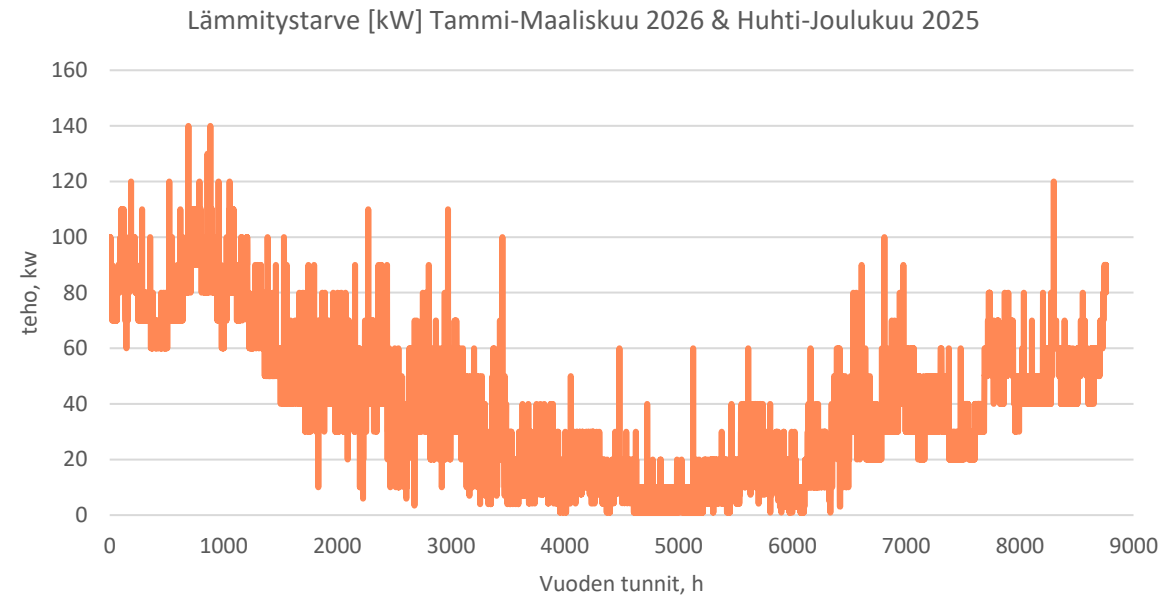
Lämmityksen huipputehontarve valitulla ajanjaksolla on 140 kW.

Lämmitysverkostot +70/+40 °C.

Jalkapallokentän nettotarve on arvioitu olevan 1921 MWh.

Lämmityksen huipputehontarve valitulla ajanjaksolla on 1137 kW.

Jalkapallokentän verkoston lämpötilataso +40/+20 °C (aktiivinen lämmitys ulkoilmalla -15...+2°C).



Energiatarpeiden määrittäminen

Myyrmäki-halli

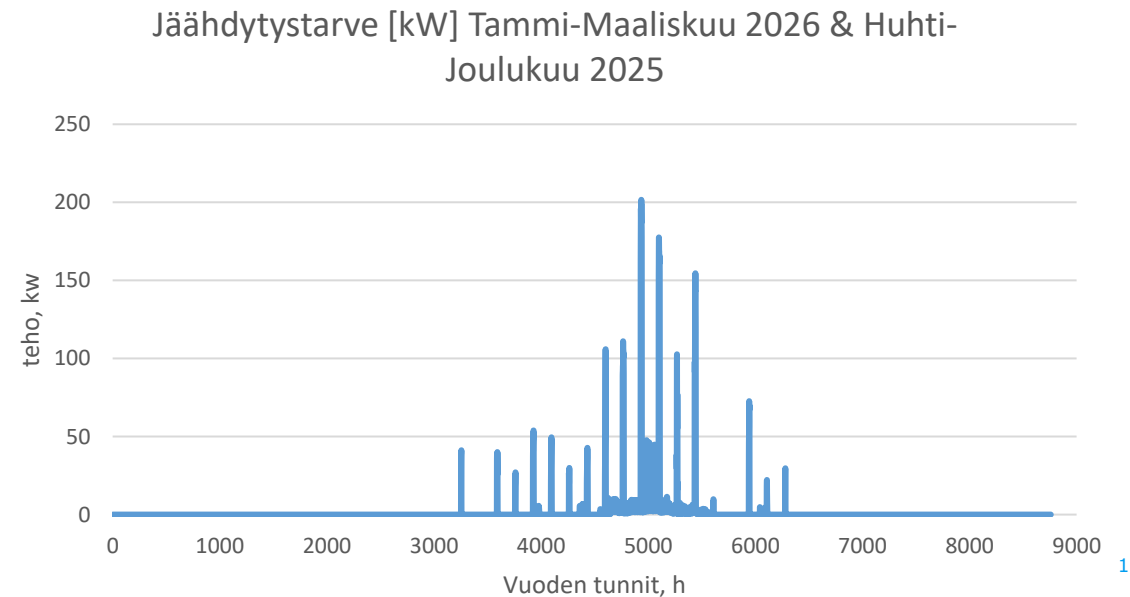
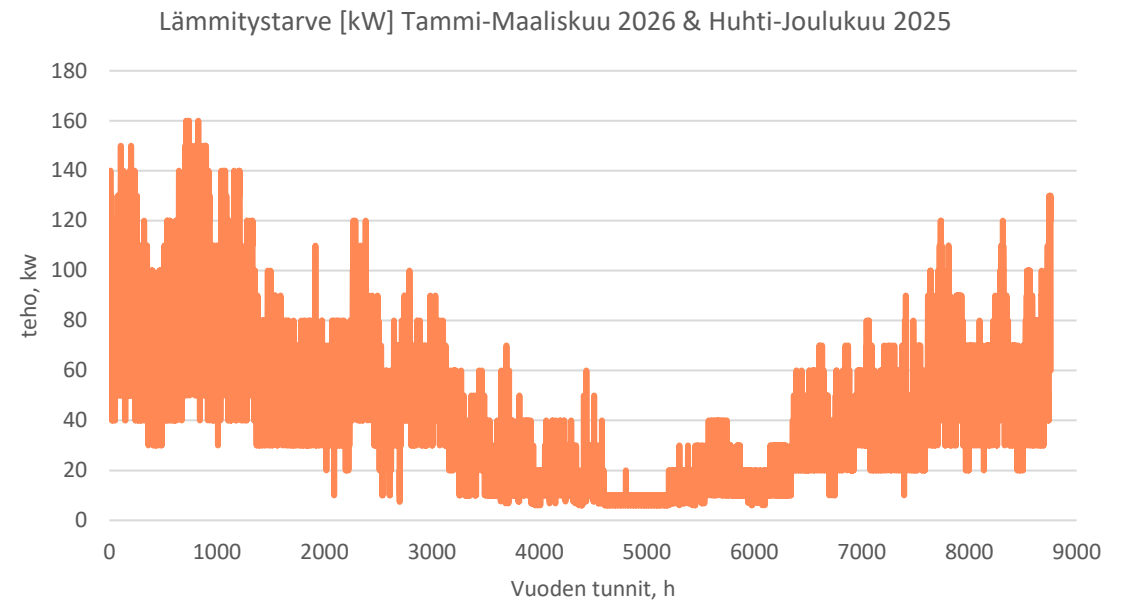
Myyrmäki-hallin lämmityksen nettotarve on arvioitu olevan 404 MWh.

Lämmityksen huipputehontarve valitulla ajanjaksolla on 160 kW.

Lämmitysverkostot +70/+40 °C.

Myyrmäki-hallin tuloilman viilennyksen energiatarve on 15 MWh (ilmamäärä oletettu olevan 8,0 m³/s).

Jäähdytyksen huipputehontarve valitulla ajanjaksolla on 200 kW.



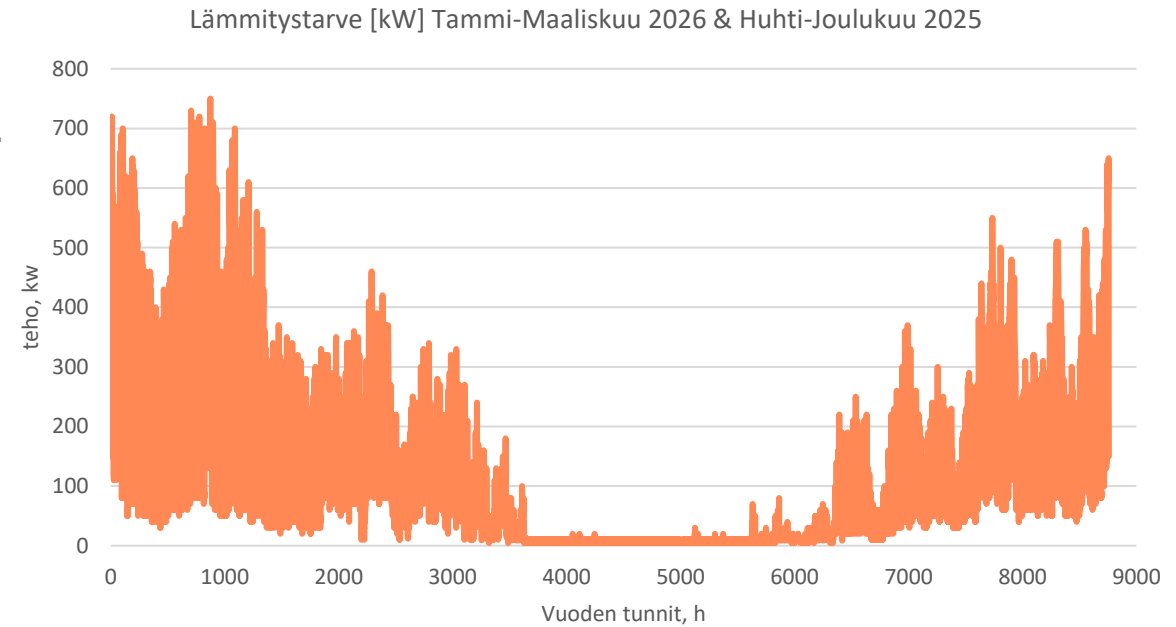
Energiatarpeiden määrittäminen

Vantaan Energia-Areena

Vantaan Energia-Areena lämmityksen nettotarve on arvioitu olevan 1172 MWh.

Lämmityksen huipputehontarve valitulla ajanjaksolla on 750 kW.

Lämmitysverkostot +70/+40 °C.



2. ENERGIAANTUOTO VAIHTOEHDOT

Tarkasteltavat lämmöntuotantoteknologiat

Kaukolämpö

Vantaan Energian tarjoama perinteinen kaukolämpö. Kaikki nykyiset rakennukset ovat jo nyt kytketty Vantaan Energian kaukolämpöverkkoon. Kaukolämpöä voidaan hyödyntää sekä peruskulutuksen tuottoon, että huipputehoja varten, muiden lämmitysmuotojen tukena. Lasketaan sekä Tarkkalämpö-, että Peruslämpö-tariffeilla.

Sähkökattila

Sähkökattilaa hyödynnetään tarkasteluissa vaihtoehtoisena tapana tuottaa talviaikaiset huipputehot, muiden lämmitysmuotojen tukena.

Kaukolämmön paluulämpö

Kaukolämpöverkoston paluuputkiston virtaamaa on tapauskohtaisesti mahdollista hyödyntää lämmitykseen. Paluulämpö on huomattavasti matalammassa lämpötilatasossa kuin menolämpö, mikä rajoittaa sen hyödynnettävyyttä lämmitysverkoston lämpötilatasoista riippuen. Paluulämmön energian hinta on selvästi alempi, kuin menolämmön hinta, mikä parantaa sen taloudellista kannattavuutta. Kaukolämmön paluun kannattavuutta on tarkasteltu kaikkien kiinteistöjen osalta. Paluulämmön hyödyntämisessä ei ole huomioitu lämpöpumppua.

Lauhdelämpöpumppu

Tarkastelussa on oletettu, että keskitetty kylmäkonejärjestelmä tuottaa tarvittavan jäähdytysenergian kaikkiin jäähalleihin sekä ulkojäärataan. Tämän kylmäjärjestelmän lauhde-energiaa voidaan hyödyntää kiinteistöjen lämmittämiseen nostamalla lauhteen lämpötilaa erillisillä lauhdelämpöpumpuilla. Kylmäkoneet voivat tuottaa myös osan lauhteesta korkeana lämpötilana mitä voisi olla hyödynnettävissä suoraan, mutta tässä tarkastelussa se on jätetty huomioimatta.

Maalämpö

Tarkasteluun sisältyi maalämpöjärjestelmä, jossa lämmönlähteenä toimii kiinteistöjen tonteille poratut maalämpökaivot.

Maalämpökaivojen sijoittelu on esitetty karkealla tasolla aluepiirustuksessa sivulla 17.

Lisäksi tarkasteltiin maalämpöjärjestelmä, joka on varustettu aktiivisella ulkoilmalämmönlatauksella, joka tehostaa maalämpökaivojen energiantuotantoa. Ratkaisu on kuvattu tarkemmin sivulla 19.

Vaihtoehtoisesti maalämpökaivoja olisi mahdollista ladata jäähallien ylijäämalauhteella, mutta se ei ole tämän työn laajuudessa tarkasteltu.

Vertailtavat energiajärjestelmävaihtoehdot

Jäähallit

Kaikissa vaihtoehdoissa on oletuksena, että kylmäkoneet uusitaan ja lauhde-energian hyödyntämiseen käytetään lauhdelämpöpumppua.

BAU	Kaukolämpö + Lauhdelämpöpumppu (Nykytila verrokki/BAU)
VE1	Kaukolämpö + Kaukolämmön paluulämpö + Lauhdelämpöpumppu
VE2	Kaukolämpö + Kaukolämmön paluulämpö + Lauhdelämpöpumppu + Maalämpö
VE3a	Kaukolämpö + Lauhdelämpöpumppu + Maalämpö + Maalämpökentän regenerointi
VE3b	Sähkökattila + Lauhdelämpöpumppu + Maalämpö + Maalämpökentän regenerointi
VE4	Sähkökattila + Lauhdelämpöpumppu

Vertailtavat energiajärjestelmävaihtoehdot

Jalkapallokentän lämmitys

Tarkastelussa on oletuksena, että kentän mitoitus-teho on 1200 kW ja kaukolämpöpaketti siirretään pääkatsomon alle.

BAU	Kaukolämpö (BAU)
VE1	Kaukolämmön paluulämpö
VE2	Kaukolämmön paluulämpö + Lauhdelämpö jäähallilta

Vertailtavat energiajärjestelmävaihtoehdot

Muut kiinteistöt

Muut kiinteistöt = Jalkapallostadion, Myyrmäki-halli, Energia-Areena.

Jäähallien lauhdelämmön hyödyntäminen ei ole osa vaihtoehtoja mutta potentiaalia hyödyntää koko alueella tarkastellaan yleistys osiossa.

BAU	Kaukolämpö (Nykytila verrokki/BAU)
VE 1	Kaukolämpö + Kaukolämmön paluu
VE2a	Kaukolämpö + Maalämpö
VE2b	Sähkökattila + Maalämpö
VE3a	Kaukolämpö + Maalämpö + Maalämpökentän regenerointi
VE3b	Sähkökattila + Maalämpö + Maalämpökentän regenerointi

Lisäksi tarkastellaan Myyrmäki-hallin jäähdytysratkaisu

VE 1	Hyödyntäen jäähallin kylmäkoneita
VE 2	Oma vedenjäähdytyskone
VE 3	Ilma-vesilämpöpumppu (vaihtuvatoiminen/2-putki)

3. TEKNINEN TOTEUTETTAVUUS

Tekninen toteutettavuus

Maalämpö

Alue ei sijaitse tärkeällä pohjavesialueella joka estäisi maalämpökaivojen toteuttamista.

Maalämmön hyödyntämistä varten on haarukoitu karkealla tasolla montako maalämpökaivoa kunkin kiinteistön yhteyteen mahtuisi.

Maalämpökaivot on sijoitettu 15 metrin etäisyydellä toisistaan (punainen pallo). Vinoporaustekniikkaa ei ole tässä vaiheessa huomioitu.

Alueella on tietojen mukaan paljon maan alle asennettua tekniikkaa, kuten HSY runkojohto. Mikäli maalämpö vietäisiin jatkosuunnitteluun, alueen johtokartasta pitää selvittää tarkemmin maalämpökaivoille soveltuvat sijainnit.

Kiinteistö	Maalämpökaivoja hahmotelmassa
Jäähallit	28 kpl
Jalkapallostadion	8 kpl
Myyrmäki-halli	23 kpl
Vantaan Energia-Areena	30 kpl



Tekninen toteutettavuus

Maalämpö

Kiinteistöissä oli kohdekäynnin perusteella suhteellisen pienet lämmönjakokeskukset. Maalämpöjärjestelmät vaativat vähintään yhtä ison tilan kuin kiinteistöjen nykyiset lämmönjakokeskukset.

Teknisen tilan rakentamisen kustannukset on kannattavuustarkasteluissa otettu huomioon karkealla tasolla.

Alla olevassa taulukossa on esitetty kiinteistö ja järjestelmäkohtaiset lämpöpumpputehot, energiaperusteet sekä tarvittavat kaivomäärät.

Tarkastelun pohjalta riittävä maalämpökaivomäärä olisi mahdollista saada mahtumaan tontille.

Kiinteistö	Maalämpöpumpun teho [kW]	Maalämmön energiaperuste [%]	Tarvittava kaivomäärä	Tarvittava kaivomäärä regeneroinnilla
Jäähallit	200 / 400	6% - 13%	10 (200 kW)	21 (400 kW)
Jalkapallostadion	70	87% - 95%	6	8
Myyrmäki-halli	100	82% - 97%	5	6
Vantaan Energia-Areena	325 / 370	81% - 90%	30 (325 kW)	24 (325 kW)

Tekninen toteutettavuus

Maalämpökentän regenerointi

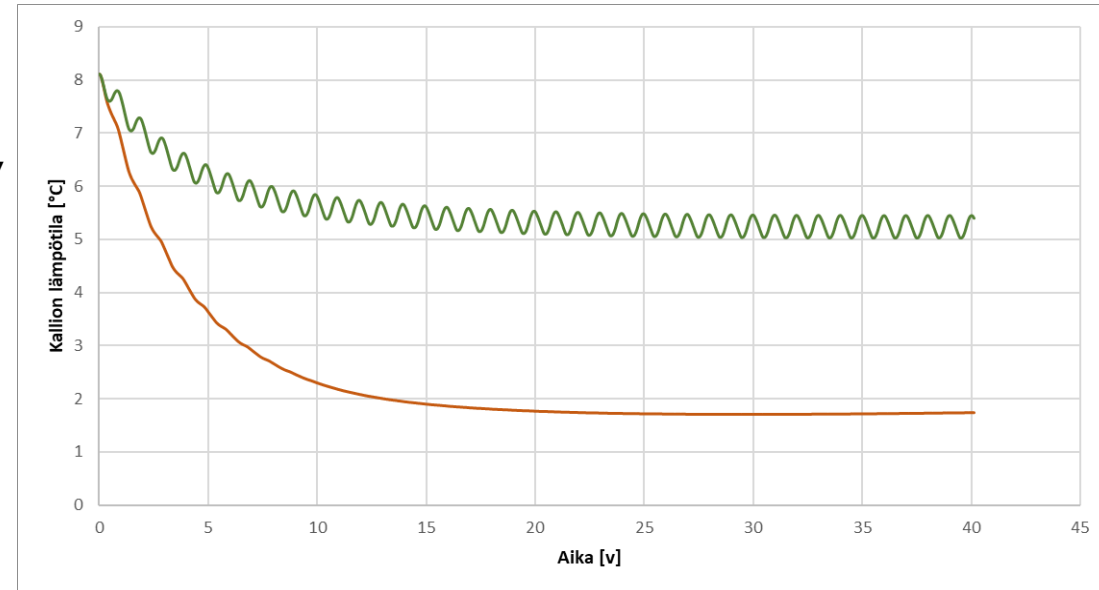
Jos maalämpökentästä otetaan enemmän energiaa kuin sinne palautuu, tämä johtaa maalämpökaivojen alueella sijaitsevan kallioperän paikalliseen jäähtymiseen.

Tällainen jäähtyminen on normaalia, mutta sitä on hallittava oikeanlaisella suunnittelulla ja käytöllä, ettei jäähtymä pääse muuttumaan haitalliseksi.

Jäähtyminen tapahtuu tyypillisesti suhteellisen hitaasti ja sen haittavaikutukset voivat tulla havaittaviksi vasta vuosien tai vuosikymmenten jälkeen. Tästä aiheutuvia haittoja ovat mm. maalämpöpumpun hyötysuhteen heikkeneminen ja maalämpöpumpun tuottaman energian väheneminen.

Suunnitteluvaiheessa on keskeistä varmistaa järjestelmän pitkän aikavälin toiminta. Maalämpökaivojen lämpötasapainoa voidaan ylläpitää lataamalla niihin energiaa. Lämmönlataukseen voidaan käyttää ulos asennettavia nestejäähdyttimiä, jotka siirtävät ulkoilmasta energiaa maalämpöjärjestelmän keruupiiriin, josta se siirtyy edelleen maalämpökaivojen kautta kallioperään.

Lataaminen tapahtuu pääosin kesäkaudella, kun ulkoilman lämpötila on korkeampi kuin maalämpökentän lämpötila. Lämmön latauksella on mahdollista myös vähentää tarvittavien lämpökaivojen määrää ja parantaa siten taloudellista kannattavuutta.



Kuva. Esimerkki kallioperän lämpötilan kehityksestä maalämpökentässä, ilman lämmönlatausta (punainen käyrä) ja lämmönlatauksen kanssa (vihreä käyrä).



Kuva. Esimerkki nestejäähdytin Fincoil LU-VE Oy

Tekninen toteutettavuus

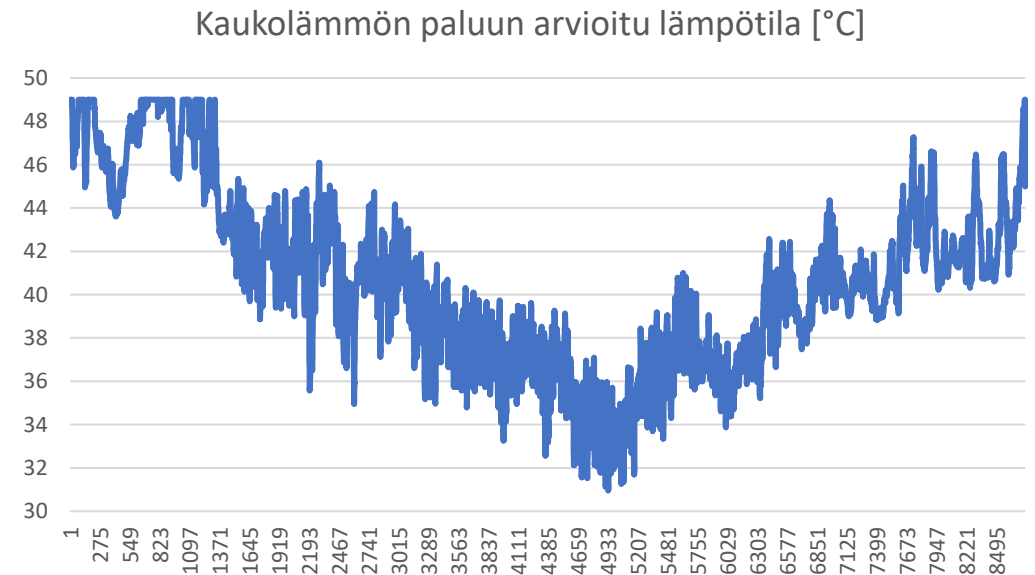
Kaukolämmön paluulämmön hyödyntäminen

Paluulämmön hyödyntämisen potentiaalia varten tehtiin arvio paluulämmön lämpötilatason vaihtelusta vuoden aikana.

Lämpötilakäyrä on -26 °C asteen ulkolämpötilassa 50 °C astetta ja 20 °C asteen ulkolämpötilassa 30 °C astetta. Näiden kahden pisteen väli interpoloidaan lineaarisesti.

Laskelmassa on huomioitu kiinteistöjen lämmitysverkostojen lämpötilatasot ulkolämpötilan perusteella ja hyödynnettävyys saadaan laskettua lämpötilaerojen perusteella.

Tässä tarkastelussa ei ole asetettu kaukolämmön paluun tehokapasiteetille rajoitetta, eikä paluulämmön hyödyntämisessä käytetä lämpöpumppua.



Tekninen toteutettavuus

Myyrmäki-hallin viilennys

Myyrmäki-hallissa on ollut lämpötilan kanssa haasteita, kun hallissa on järjestetty esim. messuja. Tämän selvitystyön yhteydessä haluttiin tarkastella olisiko jäähallien kylmäkoneita kannattavaa hyödyntää jäähdytyksen tuottamiseen Myyrmäki-hallin lämpötilahallintaa varten.

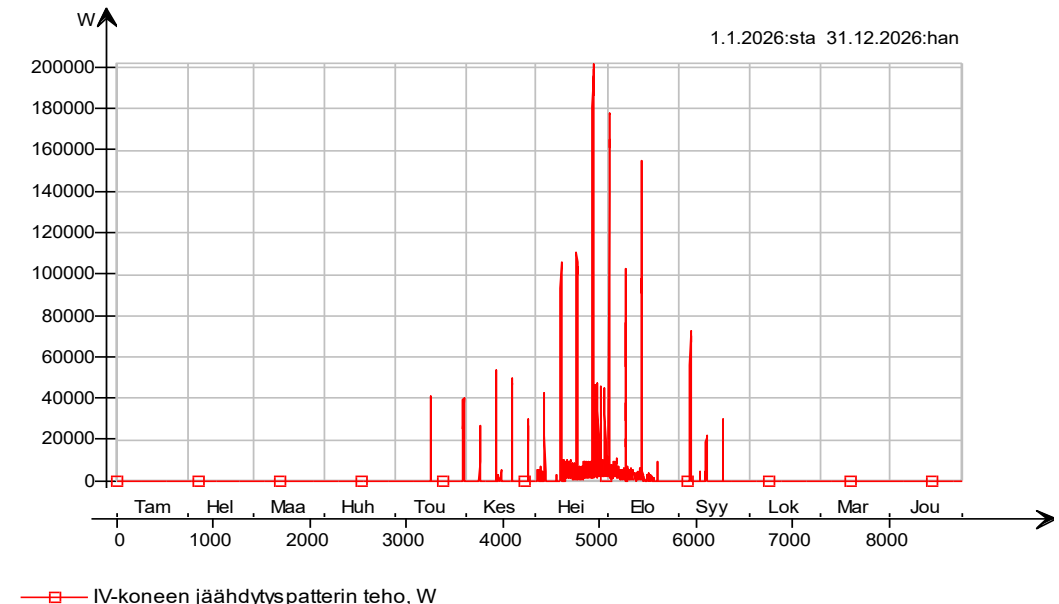
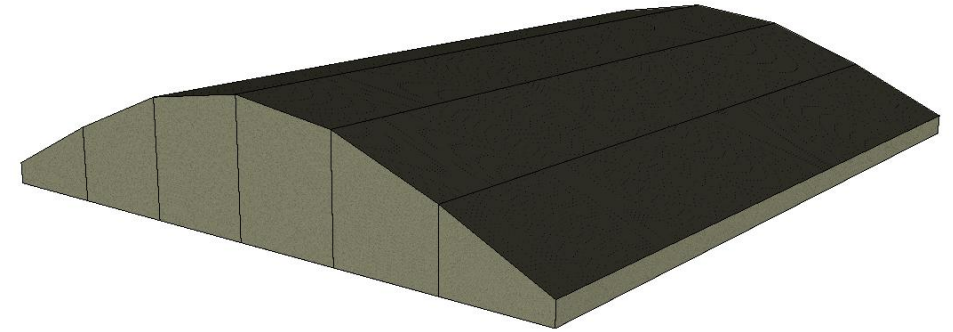
Olosuhdesimuloinnilla tarkasteltiin nykyisen ilmanvaihdon riittävyys lämpötilahallintaan. Lisäksi haarukoitiin jäähdytyksen tehontarve, sekä energiakulutus vuositasonalla.

Tapahtumien aikana enimmäishenkilömäärä voi olla 4300 henkilöä.

Nykyisen ilmanvaihtokoneen maksimi tuloilmamäärä on 8 m³/s. Lisäämällä tuloilmaan viilennyspatterin, huippulämpötilaan saadaan parannus, mutta 4300 henkilölle viilennysteho ei ole riittävä helleaikoihin.

Ilmamäärää olisi kasvatettava n. 18 m³/s, että voidaan varmistua, että myös hellekeleillä ilman lämpötila pysyisi hallinnassa.

Jäähdytystarve laskettiin kiinteistöjen energiantarpeita vastaavasti säädätällä Helsinki tammi-maaliskuu 2026 & huhti-joulukuu 2025.



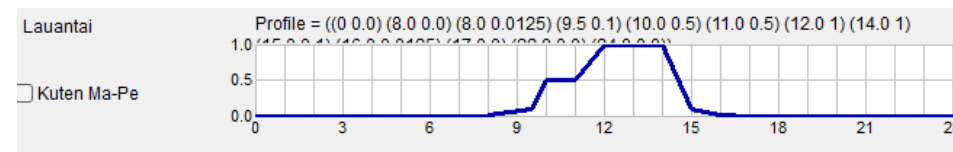
Tekninen toteutettavuus

Myyrmäki-hallin viilennys

Myyrmäki-hallin lämpötilaolosuhdetta tarkasteltiin olosuhdesimuloinnilla hyödyntämällä karkean tason IDA ICE 5.1 dynaamista olosuhdemallia.

Simuloinnin oletukset on listattu alla.

- Henkilömäärän maksimi on 4300, oletus kahden tunnin ajan, kts. Profiili.
- Koneellinen ilmanvaihto maksimissaan 8 m³/s.
- Skenaariossa 1 tuloilma ei ole viilennetty.
- Skenaariossa 2 tuloilma on viilennetty, alin sisänpuhalluslämpötila +16 °C.
- Skenaariossa 3 tuloilma on viilennetty ja ilmamäärää kasvatettu niin, että sisälämpötilan maksimi on +26 °C, alin sisänpuhalluslämpötila on +16 °C.

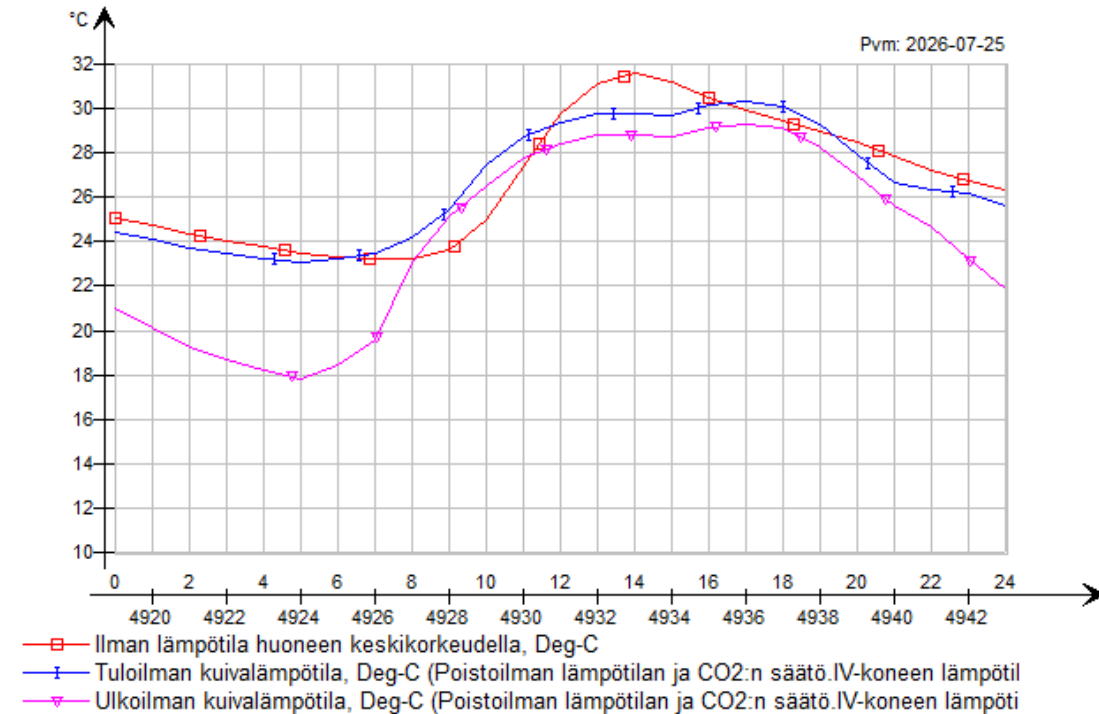
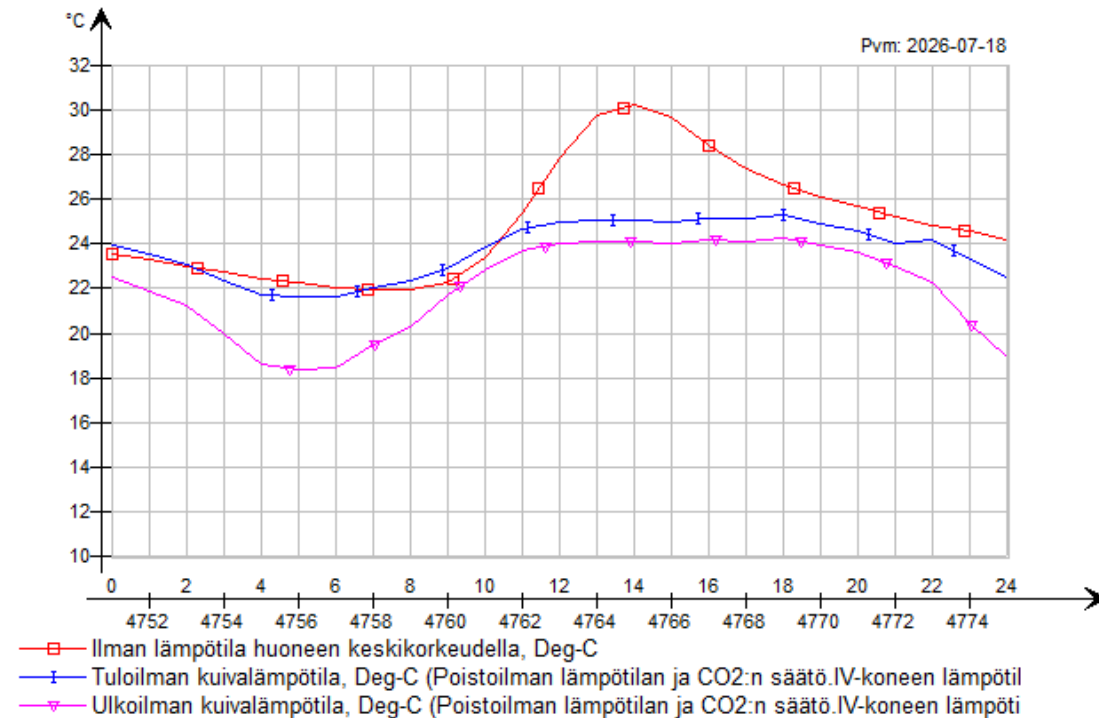


Skenaario	Sisälämpötila vyöhykkeen keskikorkeudella Ulkolämpötilassa +24 °C / >+28 °C	Jäähdytystehontarve (entalpiaerolla 16 kJ/kg)	Jäähdytystehontarve simuloinnista Tu + 29,3 °C
Skenaariossa 1 tuloilma ei ole viilennetty	+30,2 °C / +31,8 °C	-	-
Skenaariossa 2 tuloilma on viilennetty	+28,1 °C / +28,7 °C	154 kW (8,0 m3/s)	200 kW (8,0 m3/s)
Skenaariossa 3 ilmamäärä kasvatettu ja tuloilma on viilennetty	+25,8 °C / +26,1 °C	354 kW (18,4 m3/s)	460 kW (18,4 m3/s)

Tekninen toteutettavuus

Myyrmäki-hallin viilennys

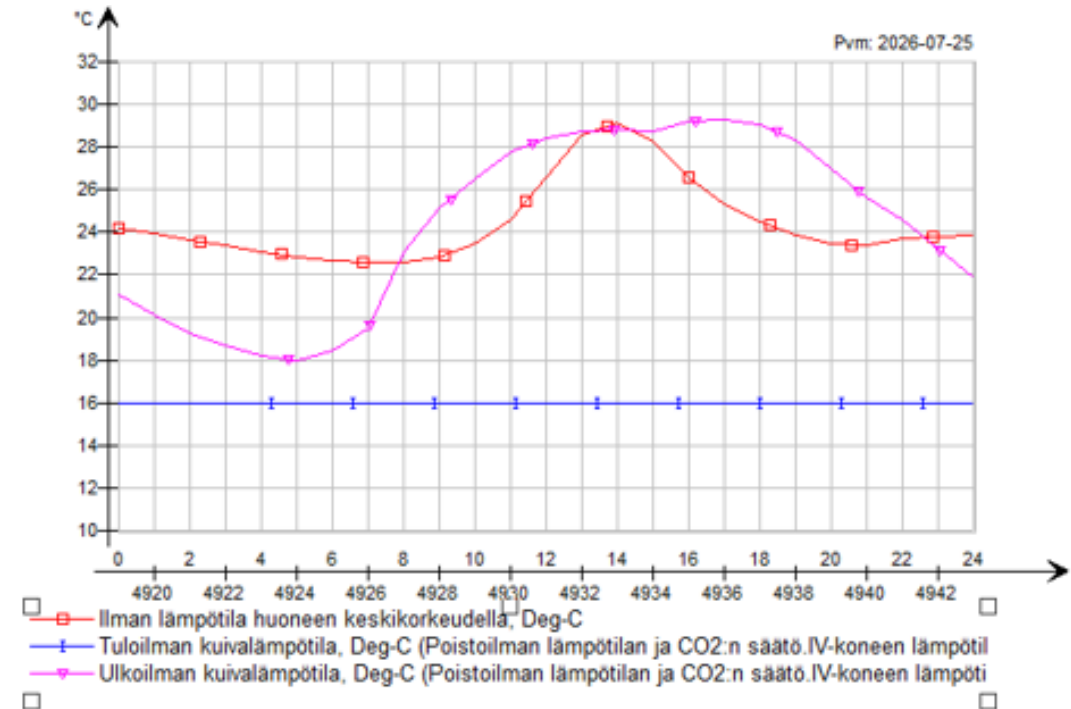
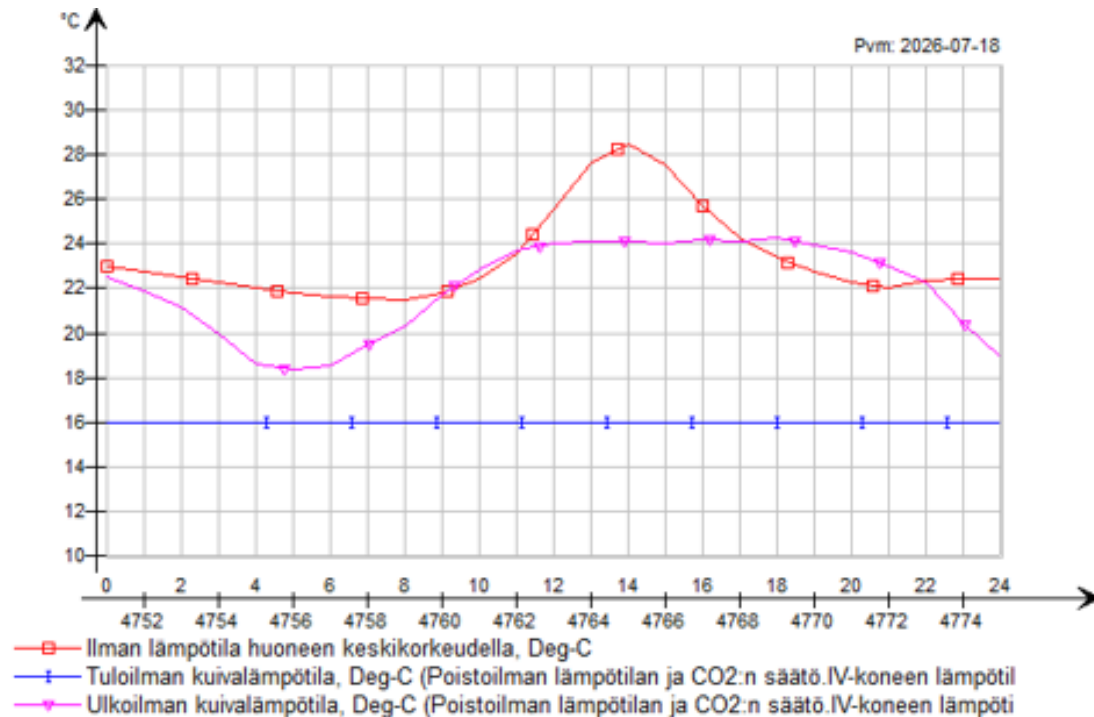
- Skenaariossa 1 tuloilmaa ei ole viilennetty. Kuvaajissa on kunkin simuloidun tapauksen yhden päivän lämpötiläkäyrät.
- Lämpötilan pysyvyys vuorokauden aikana on esitetty kahdella eri säätiedostolla: Huippulämpötila on +24 °C (vasen) ja yli +28 °C (oikea).



Tekninen toteutettavuus

Myyrmäki-hallin viilennys

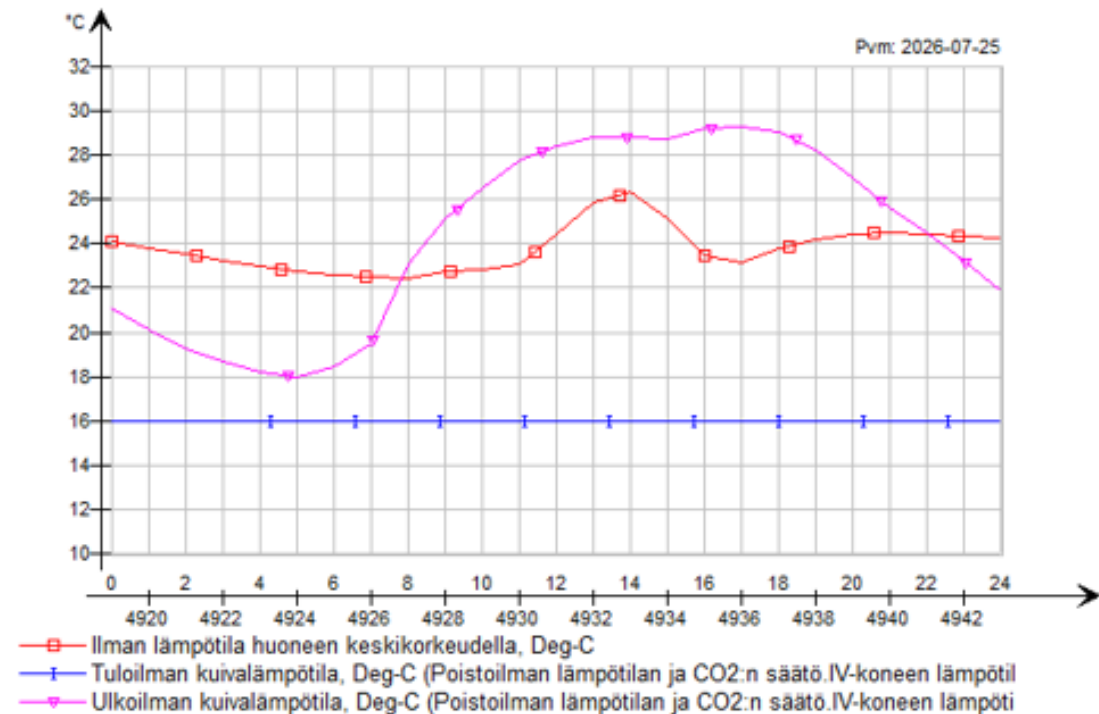
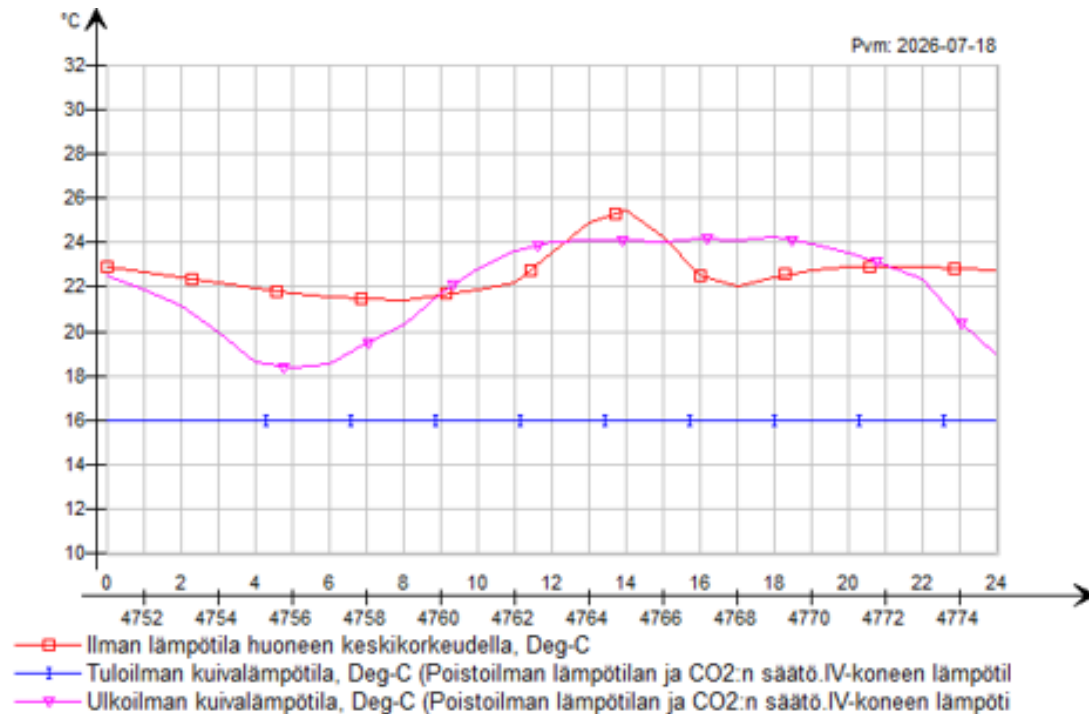
- Skenaariossa 2 tuloilma on viilennetty ja alin sisäänpuhalluslämpötila on +16 °C. Kuvaajissa on kunkin simuloidun tapauksen yhden päivän lämpötiläkäyrät.
- Lämpötilan pysyvyys vuorokauden aikana on esitetty kahdella eri säätiedostolla: Huippulämpötila on +24 °C (vasen) ja yli +28 °C (oikea).



Tekninen toteutettavuus

Myyrmäki-hallin viilennys

- Skenaariossa 3 tuloilma on viilennetty ja ilmamäärää kasvatettu niin että sisälämpötilan maksimi on +26 °C, alin sisäänpuhalluslämpötila on +16 °C. Kuvaajissa on kunkin simuloidun tapauksen yhden päivän lämpötilakäyrät.
- Lämpötilan pysyvyys vuorokauden aikana on esitetty kahdella eri säätiedostolla: Huippulämpötila on +24 °C (vasen) ja yli +28 °C (oikea).



Tekninen toteutettavuus

Myyrmäki-hallin viilennys

Ilmanvaihdon viilennyksen tehontarve on arvioitu olevan 200 kW.

Jäähallien kylmäkoneiden hyödyntämisen kustannus muodostuu pitkälti putkituksesta joka on arvioitu olevan n. 200 metriä.

Hankintahinnaltaan ulkoasenteinen vedenjäähdytyskone on yleensä edullisin ratkaisu rakentaa viilennystä.

Ilma-vesilämpöpumpulla voidaan myös toteuttaa viilennys ja samalla laitteella voisi käyttää myös lämmityskaudella lämmitykseen.

Vedenjäähdytyskoneen ja ilma-vesilämpöpumpun asennuspaikka ei ole tässä tarkastelussa tarkemmin mietitty, kustannusarviossa on kuitenkin huomioitu pieni lisäkustannus suojakehikolle jos esim. laite asennetaan katutasolle.

Skenaario	1. Vedenjäähdytyskone	2. Jäähallin kylmäkoneet	3. Ilma-vesilämpöpumppu 20.2
Ulkoasenteinen Vedenjäähdytyskone, pumpulla ja säiliöllä Chiller	70 000 €	- €	- €
Sähköliittymän nosto	- €	- €	- €
Ilma-vesilämpöpumppu Titan Sky Hi HP R0 20.2	- €	- €	129 000 €
Varaajat, putket Jäähalli tai Piha --> LJH (200m x 400 €/m)	8 000 €	124 400 €	8 000 €
Varaajat, siirtimet, paisunta-astiat, pumput	15 000 €	15 000 €	20 000 €
VILP sulanapidettävä viemäröinti	- €	- €	5 000 €
VJK/VILP asennusalue + suojakehikko	10 000 €	- €	10 000 €
Asennustöiden lisäkustannusarvio VILP	5 000 €	- €	10 000 €
Yhteensä investointikustannusarvio	108 000 €	139 400 €	182 000 €

4.ELINKAARIKUSTANNUS- TARKASTELU

Laskennan oletuksia

- Kaikki energialaskelmat perustuvat tunnin tarkkuudella tehtyihin mallinnuksiin.
- Energialaskennassa lämmityksen tuotantomuotojen energiantuoton prioriteettijärjestys on seuraava: Lauhdelämpöpumppu, kaukolämmön paluu, maalämpö, kaukolämpö tai sähkökattila.
- Kaukolämmön rinnalla toimivat lämpöpumput (LLP ja MLP) eivät tuota lämmintä käyttövettä, johtuen kaukolämpöyhtiön kytkentäratkaisun vaatimuksista.
- Kaukolämmön paluuverkoston lämpötila rajautuu ulkolämpötilakompensoidun käyrän perusteella ($50\text{ °C} \dots 30\text{ °C}$).
- Kaukolämmön paluun kapasiteetille ei olla laskennassa asetettu rajoituksia. Kapasiteetti tulee tarkentaa jatkosuunnittelussa.
- Kaukolämmön alakeskus on oletettu uusittavan maalämmön sisältävissä vaihtoehtoissa.
- Kaukolämmön alakeskukset on mitoitettu kiinteistön nykyisen lämmityksen mitoitustehon mukaan.
- Kaukolämmön tehomaksu lasketaan perustuen käytönaikaiseen huipputehoon Vantaan Energian tariffin mukaan.
- Kaukolämmön hinnan osalta kaikille skenaarioille on tarkasteltu Vantaan energian Peruslämpö- ja Tarkkalämpötariffit, ja näistä valittu tapauskohtaisesti edullisempi.
- Kaikissa maalämmön regenerointiskenaarioissa, regenerointiin käytetään ulkoilmaan sitoutunutta lämpöä.
- Kaikissa maalämpöskenaarioissa maapiirin liuoslämpötilan alarajaksi on asetettu 0 °C (varmistettu maalämpösimuloinnilla).
- Sähkökattilan rinnalla toimivat lämpöpumput tuottavat myös lämmintä käyttövettä.
- Sähkökattilat on mitoitettu perustuen käytönaikaiseen huipputehoon.
- Kaikissa skenaarioissa on oletettu, että kiinteistön sähköliittymän tyyppiä ei tarvitse muuttaa.
- Sähkön kokonaishintana (sis. vero, huoltovarmuusmaksu, siirto, energia) on käytetty 11 c/kWh alv.0%.

Energiajärjestelmien elinkaarikustannusvertailut

Myyrmäki-hallin viilennys

Kuvaajassa ja viereisessä taulukossa on esitetty energiamuotojen elinkaarikustannukset tarkastellulla aikavälillä alla olevan taulukon mukaisilla inflaatioilla ja laskentakorolla.

Viilennyksen jäähdytysenergiatarve on n. 15 MWh/a.

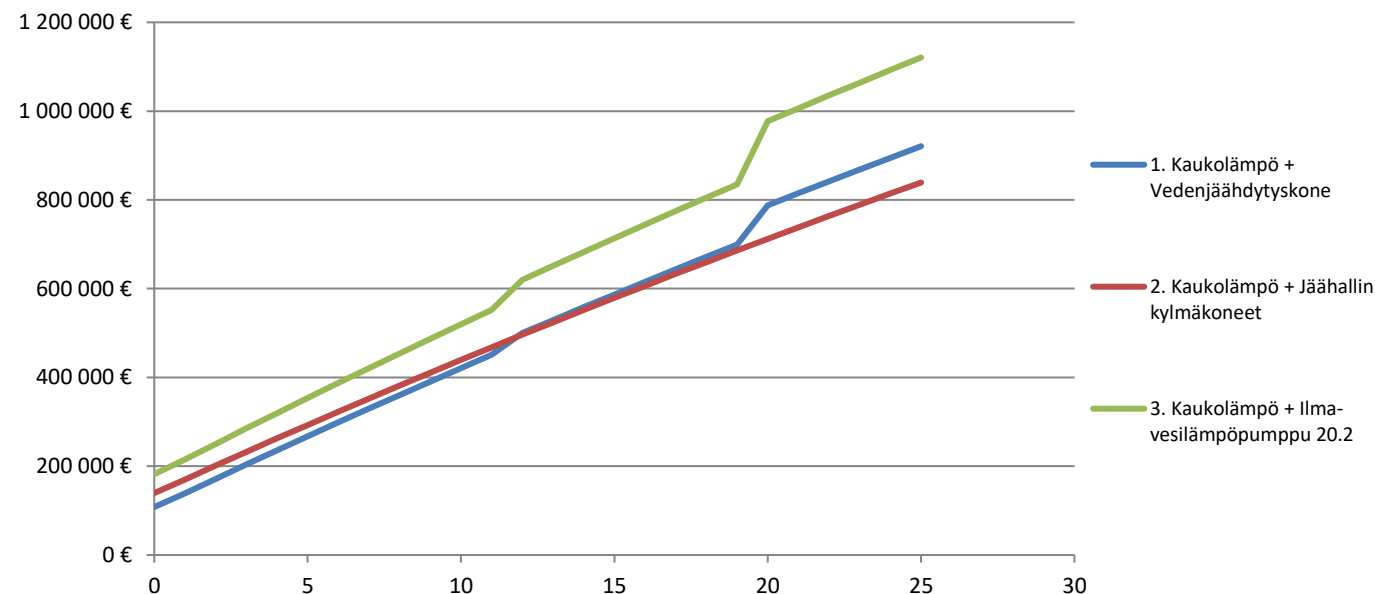
Ilma-vesilämpöpumpun kannattavuustarkastelun takia, laskelmassa on myös huomioitu Myyrmäki-hallin kaukolämmön energia- ja tehomaksut.

Edullisin tapa rakentaa viilennys on ulkoasenteinen vedenjäähdytyskonejärjestelmä.

Elinkaarikustannuksiltaan edullisin on hyödyntää jäähallin kylmäkoneet viilennykseen, mutta tässä ei ole huomioitu huolto- ja uusimiskustannuksia, joka käytännössä tässä tekee eron tuloksissa.

Vaikka ilma-vesilämpöpumppu voidaan myös hyödyntää lämmityskaudella lämmityskäyttöön, niin lisäinvestointi ei näytä tässä tapauksessa kannattavalta. Ilma-vesilämpöpumpun vuosihyötysuhde on laskelmassa n. 2.3 (SCOP), joka tarkoittaa että kaukolämmön energiakustannus on edullisempi.

Inflaatiot ja laskentakorko	
Sähkön inflaatio	2 %
Kaukolämmön inflaatio	2 %
Laskentakorko	3 %



Skenaario	1. Vedenjäähdytyskone	2. Jäähallin kylmäkoneet	3. Ilma-vesilämpöpumppu
Investointi € Alv. 0 %	108 000 €	139 400 €	182 000 €
Vuosittaiset kustannukset € Alv. 0 %	33 192 €	31 692 €	35 834 €
Uusimiskustannukset (PTS) € Alv. 0 %	167 700 €	- €	91 000 €
Elinkaarikustannus 25v. €	920 867 €	838 971 €	1 120 904 €
Korollinen takaisinmaksuaika, vuotta	Vertailukohta	12	>25

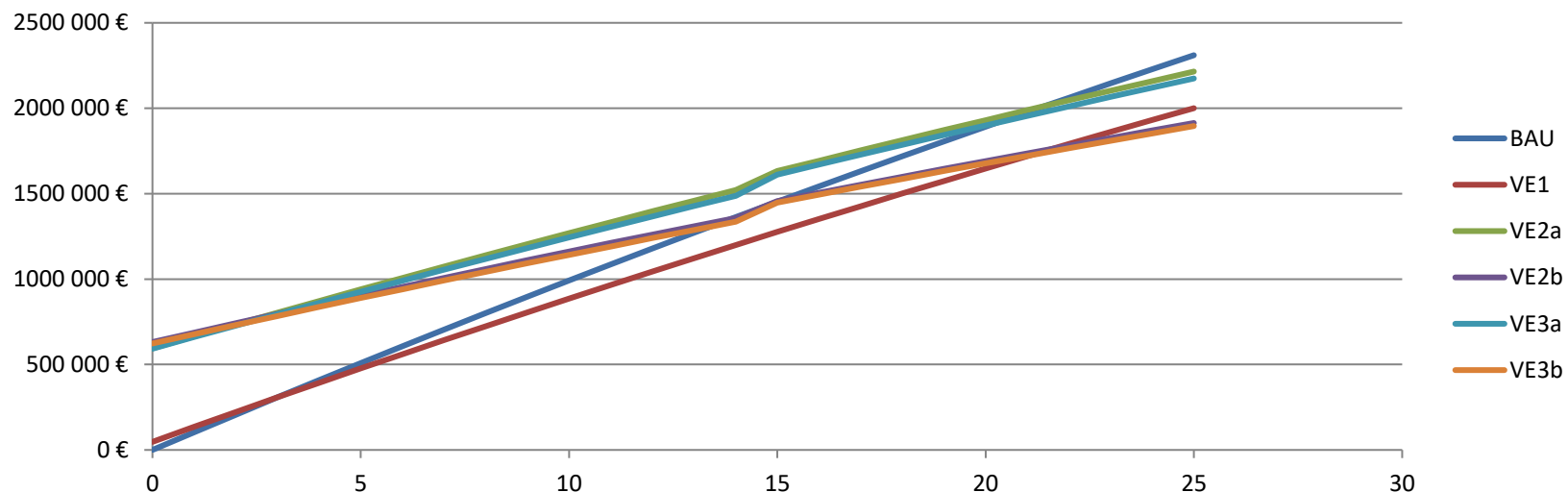
Energiajärjestelmien elinkaarikustannusvertailut

Vantaan Energia-Areena

Kuvaajassa ja alla taulukossa on esitetty energiamuotojen elinkaarikustannukset tarkastellulla aikavälillä arvioidun mukaisilla inflaatioilla ja laskentakorolla.

Inflaatiot ja laskentakorko

Sähkön inflaatio	2 %
Kaukolämmön inflaatio	2 %
Laskentakorko	3 %



Skenaario	BAU Kaukolämpö	VE1 Kaukolämpö + Kaukolämmön paluu	VE2a Kaukolämpö + Maalämpö	VE2b Sähkökattila + Maalämpö	VE3a Kaukolämpö + Maalämpö + regenerointi	VE3b Sähkökattila + Maalämpö + regenerointi
Investointi € Alv. 0 %	0 €	47 243 €	594 667 €	631 513 €	592 393 €	623 107 €
Vuosittaiset kustannukset € Alv. 0 %	104 655 €	88 473 €	71 130 €	55 815 €	68 716 €	54 711 €
Uusimiskustannukset (PTS) € Alv. 0 %	0 €	0 €	57 770 €	57 770 €	75 174 €	75 174 €
Elinkaarikustannus 25v. €	2 310 438 €	2 000 420 €	2 214 877 €	1 913 615 €	2 174 358 €	1 895 880 €
Korollinen takaisinmaksuaika, vuotta	Vertailukohta	3	21	15	20	13

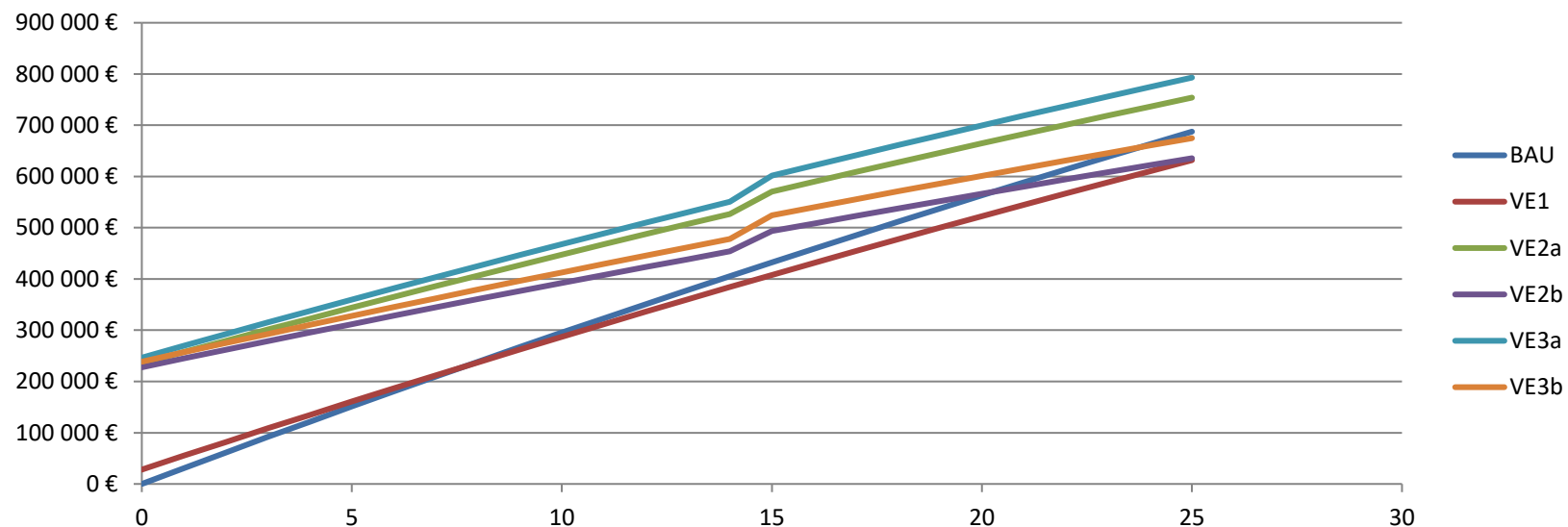
Energiajärjestelmien elinkaarikustannusvertailut

Myyrmäki-halli

Kuvaajassa ja alla taulukossa on esitetty energiamuotojen elinkaarikustannukset tarkastellulla aikavälillä arvioidun mukaisilla inflaatioilla ja laskentakorolla.

Inflaatiot ja laskentakorko

Sähkön inflaatio	2 %
Kaukolämmön inflaatio	2 %
Laskentakorko	3 %



Skenaario	BAU Kaukolämpö	VE1 Kaukolämpö + Kaukolämmön paluu	VE2a Kaukolämpö + Maalämpö	VE2b Sähkökattila + Maalämpö	VE3a Kaukolämpö + Maalämpö + regenerointi	VE3b Sähkökattila + Maalämpö + regenerointi
Investointi € Alv. 0 %	0 €	27 991 €	235 413 €	227 628 €	246 413 €	238 628 €
Vuosittaiset kustannukset €, Alv. 0 %	31 141 €	27 353 €	22 372 €	17 367 €	23 372 €	18 367 €
Uusimiskustannukset (PTS) €, Alv. 0 %	0 €	0 €	28 455 €	28 455 €	35 455 €	35 455 €
Elinkaarikustannus 25v. €	687 498 €	631 855 €	753 893 €	635 623 €	793 017 €	674 746 €
Korollinen takaisinmaksuaika, vuotta	Vertailukohta	8	>25	20	>25	24

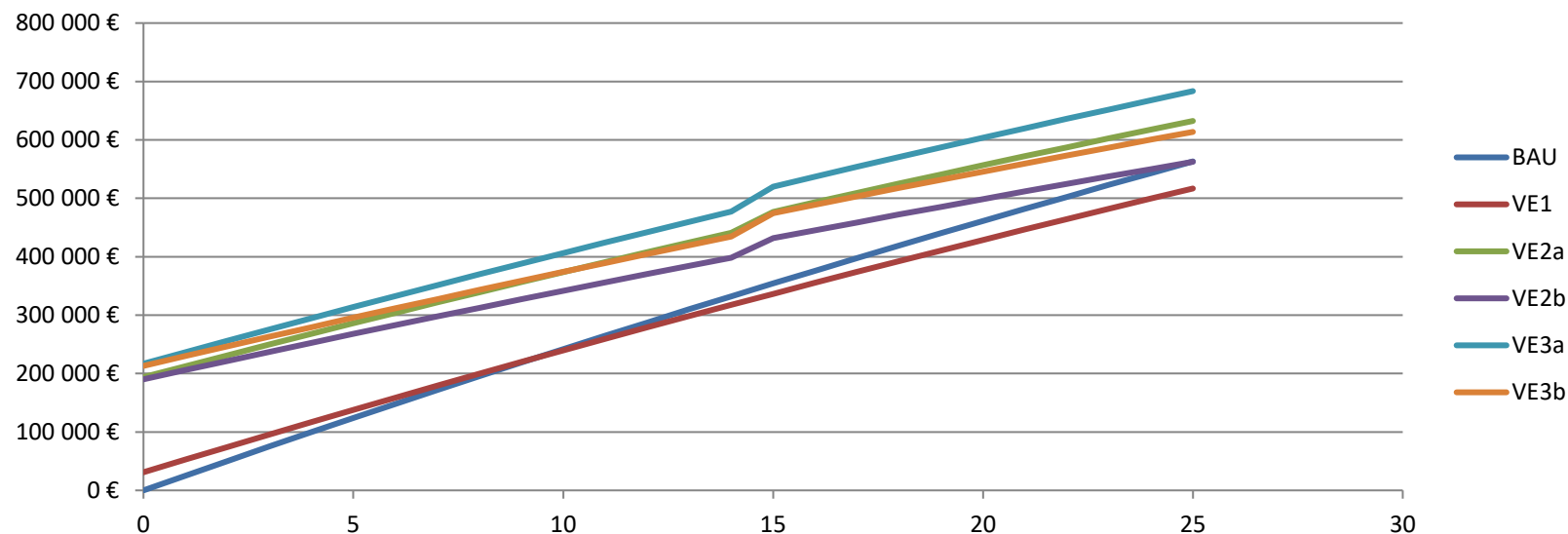
Energiajärjestelmien elinkaarikustannusvertailut

Jalkapallostadion

Kuvaajassa ja alla taulukossa on esitetty energiamuotojen elinkaarikustannukset tarkastellulla aikavälillä arvioidun mukaisilla inflaatioilla ja laskentakorolla.

Inflaatiot ja laskentakorko

Sähkön inflaatio	2 %
Kaukolämmön inflaatio	2 %
Laskentakorko	3 %



Skenaario	BAU Kaukolämpö	VE1 Kaukolämpö + Kaukolämmön paluu	VE2a Kaukolämpö + Maalämpö	VE2b Sähkökattila + Maalämpö	VE3a Kaukolämpö + Maalämpö + regenerointi	VE3b Sähkökattila + Maalämpö + regenerointi
Investointi € Alv. 0 %	0 €	31 078 €	193 910 €	190 127 €	216 910 €	213 127 €
Vuosittaiset kustannukset € Alv. 0 %	25 508 €	22 000 €	18 976 €	15 983 €	19 976 €	16 983 €
Uusimiskustannukset (PTS) € Alv. 0 %	0 €	0 €	22 606 €	22 606 €	29 606 €	29 606 €
Elinkaarikustannus 25v. €	563 130 €	516 756 €	632 368 €	562 502 €	683 492 €	613 626 €
Korollinen takaisinmaksuaika, vuotta	Vertailukohta	9	>25	>25	>25	>25

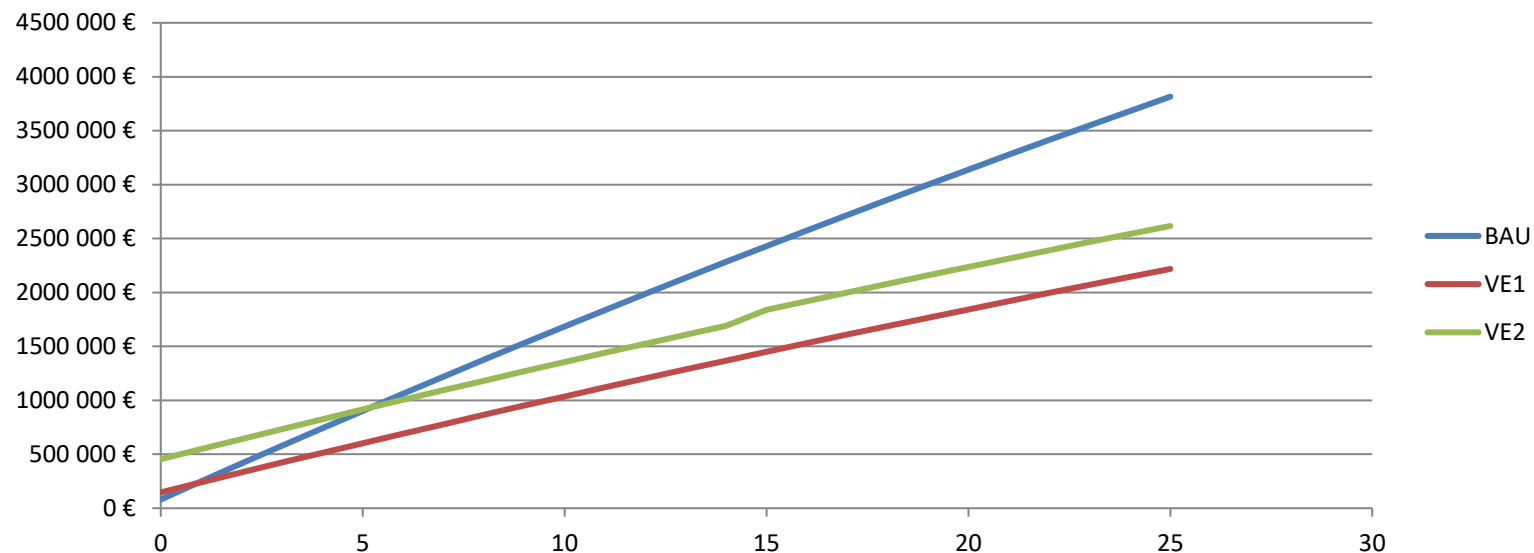
Energiajärjestelmien elinkaarikustannusvertailut

Jalkapallokenttä

Kuvaajassa ja alla taulukossa on esitetty energiamuotojen elinkaarikustannukset tarkastellulla aikavälillä arvioidun mukaisilla inflaatioilla ja laskentakorolla.

Inflaatiot ja laskentakorko

Sähkön inflaatio	2 %
Kaukolämmön inflaatio	2 %
Laskentakorko	3 %



Skenaario	BAU Kaukolämpö	VE1 Kaukolämmön paluu	VE2 Kaukolämmön paluu + Lauhdelämpö
Investointi € Alv. 0 %	80 788 €	146 788 €	454 599 €
Vuosittaiset kustannukset € Alv. 0 %	169 168 €	93 829 €	95 010 €
Uusimiskustannukset (PTS) € Alv. 0 %	0 €	0 €	78 672 €
Elinkaarikustannus 25v. €	3 815 455 €	2 218 206 €	2 616 451 €
Korollinen takaisinmaksuaika, vuotta	Vertailukohta	1	5

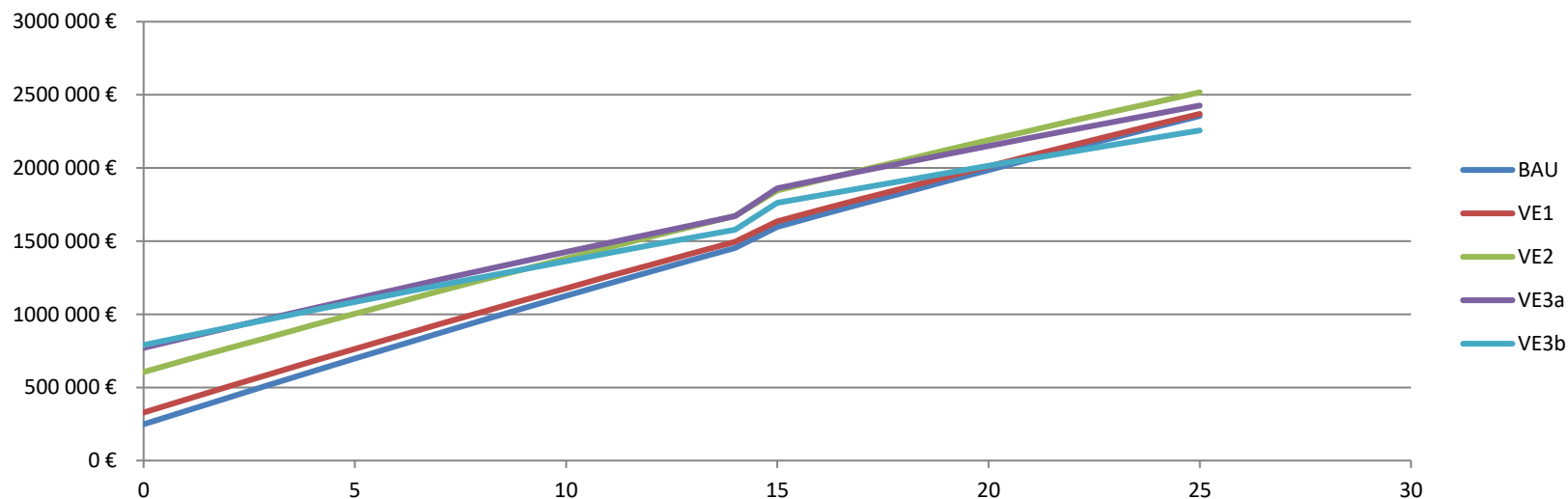
Energiajärjestelmien elinkaarikustannusvertailut

Jäähallit

Kuvaajassa ja alla taulukossa on esitetty energiamuotojen elinkaarikustannukset tarkastellulla aikavälillä arvioidun mukaisilla inflaatioilla ja laskentakorolla.

Inflaatiot ja laskentakorko

Sähkön inflaatio	2 %
Kaukolämmön inflaatio	2 %
Laskentakorko	3 %



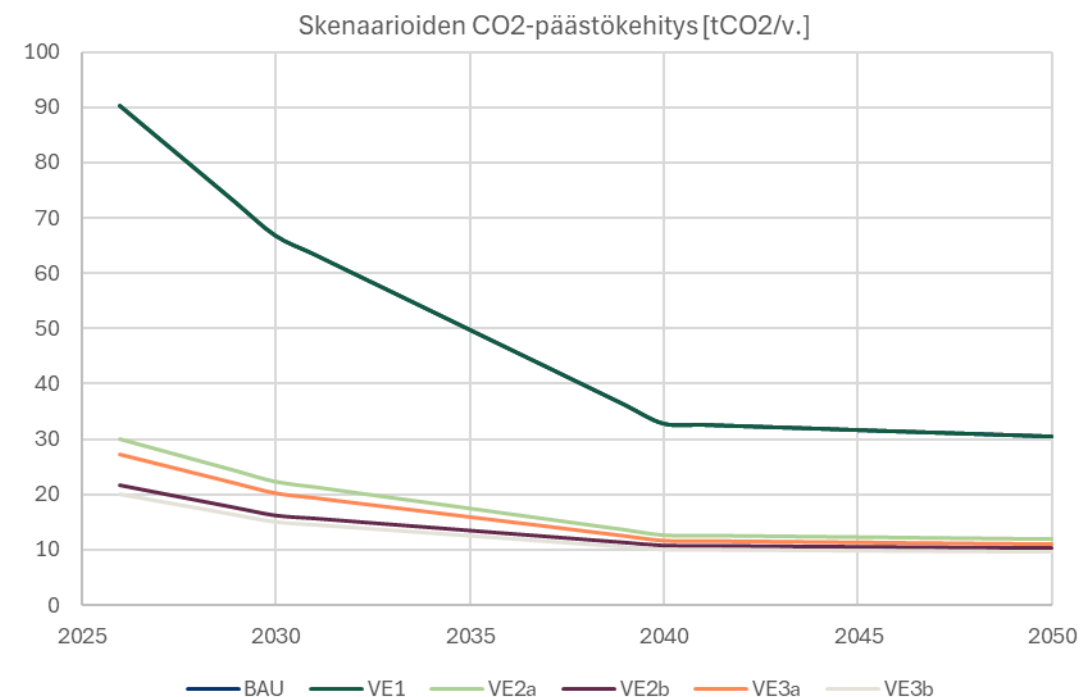
Skenaario	BAU Kaukolämpö + Lauhdelämpöpumppu	VE1 Kaukolämpö + Kaukolämmön paluu + Lauhdelämpöpumppu	VE2 Kaukolämpö + Maalämpö + Lauhdelämpöpumppu	VE3a Kaukolämpö + Maalämpö + regenerointi + Lauhdelämpöpumppu	VE3b Sähkökattila + Maalämpö + regenerointi + Lauhdelämpöpumppu	VE4 Sähkökattila + Lauhdelämpöpumppu
Investointi € Alv. 0 %	248 022 €	328 438 €	605 231 €	770 320 €	789 834 €	389 665 €
Vuosittaiset kustannukset €, Alv. 0 %	92 578 €	89 583 €	81 996 €	69 137 €	60 507 €	77 438 €
Uusimiskustannukset (PTS) € Alv. 0 %	73 491 €	73 491 €	117 868 €	150 595 €	151 382 €	88 278 €
Elinkaarikustannus 25v. €	2 355 314 €	2 369 614 €	2 517 246 €	2 426 723 €	2 256 406 €	2 175 486 €
Korollinen takaisinmaksuaika, vuotta	Vertailukohta	>25	>25	>25	21	10

Energiajärjestelmien CO2-laskenta

Vantaan Energia-Areena

- Lämpöpumppuratkaisulla lämmityksen hiilidioksidipäästöt pienenevät 25 vuoden aikana 60-70 %.
- Yhden vuoden päästövaikutus on laskettu vuoden 2026 päästökertoimilla, 25 vuoden laskelmassa on huomioitu päästökertoimien kehittyminen.
- Hiilidioksidin päästökertoimet rakentamisen päästötietokannan mukaan (lähde: co2data.fi).

Skenaario	t CO2e 1v.	Säästö 1v., %	t CO2e 25v.	Säästö 25v., %
BAU Kaukolämpö	90	Vertailu	1189	Vertailu
VE1 Kaukolämpö + Kaukolämmön paluu	90	0%	1189	0%
VE2a Kaukolämpö + Maalämpö	30	67%	425	64%
VE2b Kaukolämpö + Sähkökattila	22	76%	334	72%
VE3a Kaukolämpö + Maalämpö + regenerointi	27	70%	389	67%
VE3b Kaukolämpö + Maalämpö + regenerointi	20	78%	309	74%



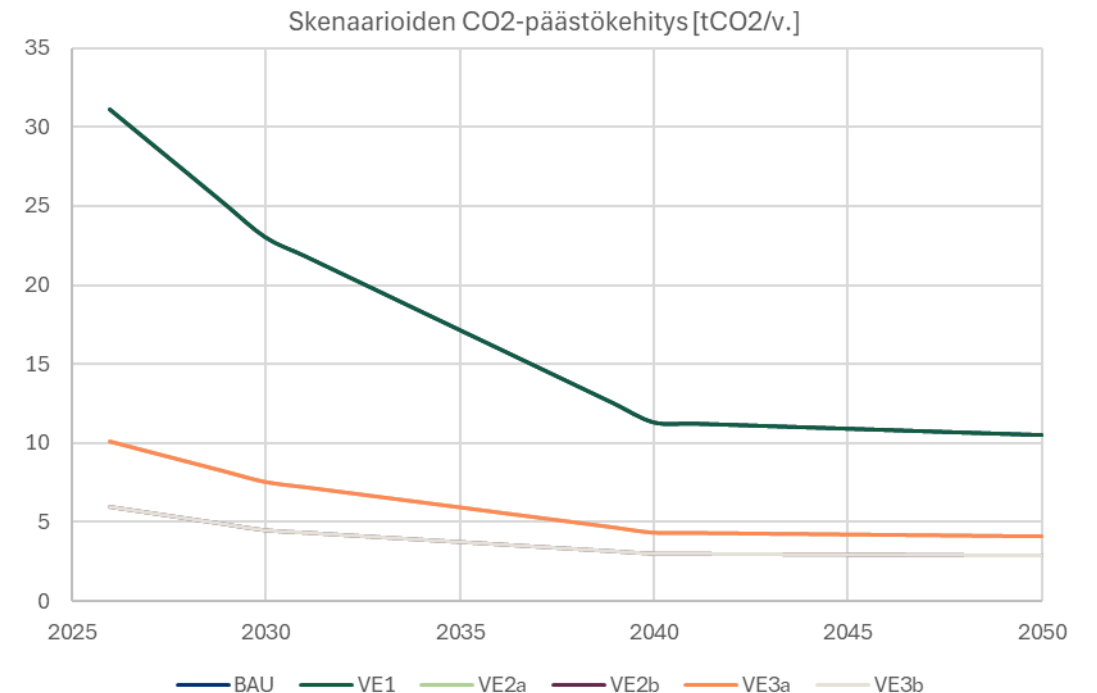
Vuosi	2025	2030	2040	2050
Kaukolämpö	82	57	28	26
sähkö	51	36	24	23

Energiajärjestelmien CO2-laskenta

Myyrmäki-halli

- Lämpöpumppuratkaisuilla lämmityksen hiilidioksidipäästöt pienenevät 25 vuoden aikana 60-70 %.
- Yhden vuoden päästövaikutus on laskettu vuoden 2026 päästökertoimilla, 25 vuoden laskelmassa on huomioitu päästökertoimien kehittyminen.
- Hiilidioksidin päästökertoimet rakentamisen päästötietokannan mukaan (lähde: co2data.fi).

Skenaario	t CO2e 1v.	Säästö 1v., %	t CO2e 25v.	Säästö 25v., %
BAU Kaukolämpö	31	Vertailu	409	Vertailu
VE1 Kaukolämpö + Kaukolämmön paluu	31	0%	409	0%
VE2a Kaukolämpö + Maalämpö	10	67%	144	65%
VE2b Kaukolämpö + Sähkökattila	6	81%	92	77%
VE3a Kaukolämpö + Maalämpö + regenerointi	10	67%	144	65%
VE3b Kaukolämpö + Maalämpö + regenerointi	6	81%	92	77%



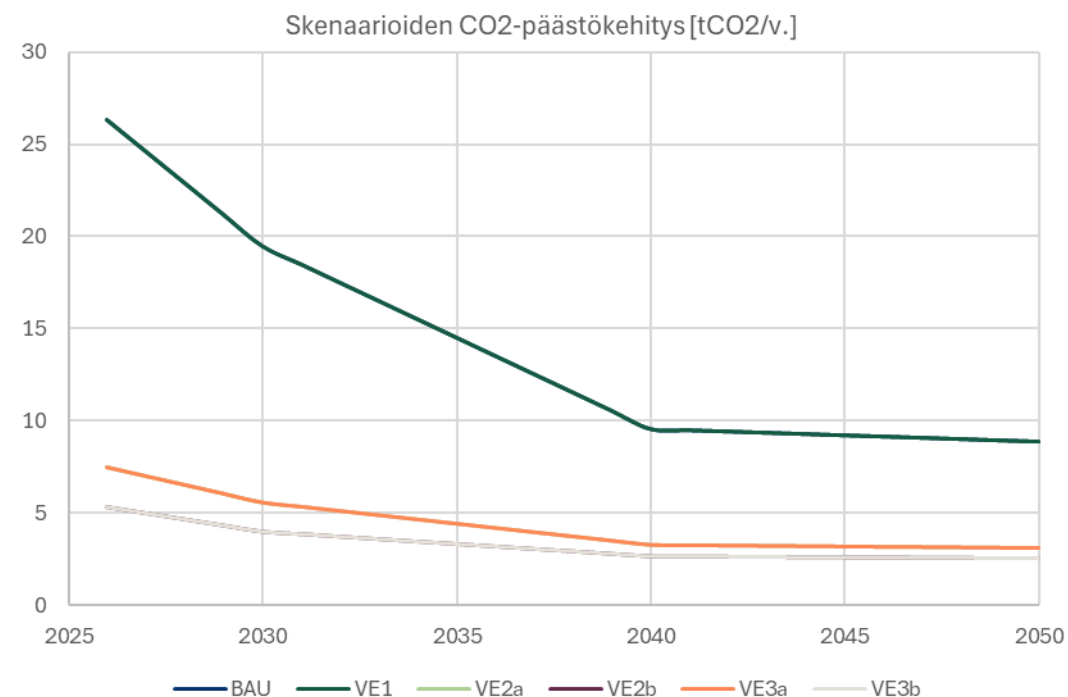
Vuosi	2025	2030	2040	2050
Kaukolämpö	82	57	28	26
sähkö	51	36	24	23

Energiajärjestelmien CO2-laskenta

Jalkapallostadion

- Lämpöpumppuratkaisuilla lämmityksen hiilidioksidipäästöt pienenevät 25 vuoden aikana 60-70 %.
- Yhden vuoden päästövaikutus on laskettu vuoden 2026 päästökertoimilla, 25 vuoden laskelmassa on huomioitu päästökertoimien kehittyminen.
- Hiilidioksidin päästökertoimet rakentamisen päästötietokannan mukaan (lähde: co2data.fi).

Skenaario	t CO2e 1v.	Säästö 1v., %	t CO2e 25v.	Säästö 25v., %
BAU Kaukolämpö	26	Vertailu	347	Vertailu
VE1 Kaukolämpö + Kaukolämmön paluu	26	0%	347	0%
VE2a Kaukolämpö + Maalämpö	7	72%	107	69%
VE2b Kaukolämpö + Sähkökattila	5	80%	82	76%
VE3a Kaukolämpö + Maalämpö + regenerointi	7	72%	107	69%
VE3b Kaukolämpö + Maalämpö + regenerointi	5	80%	82	76%



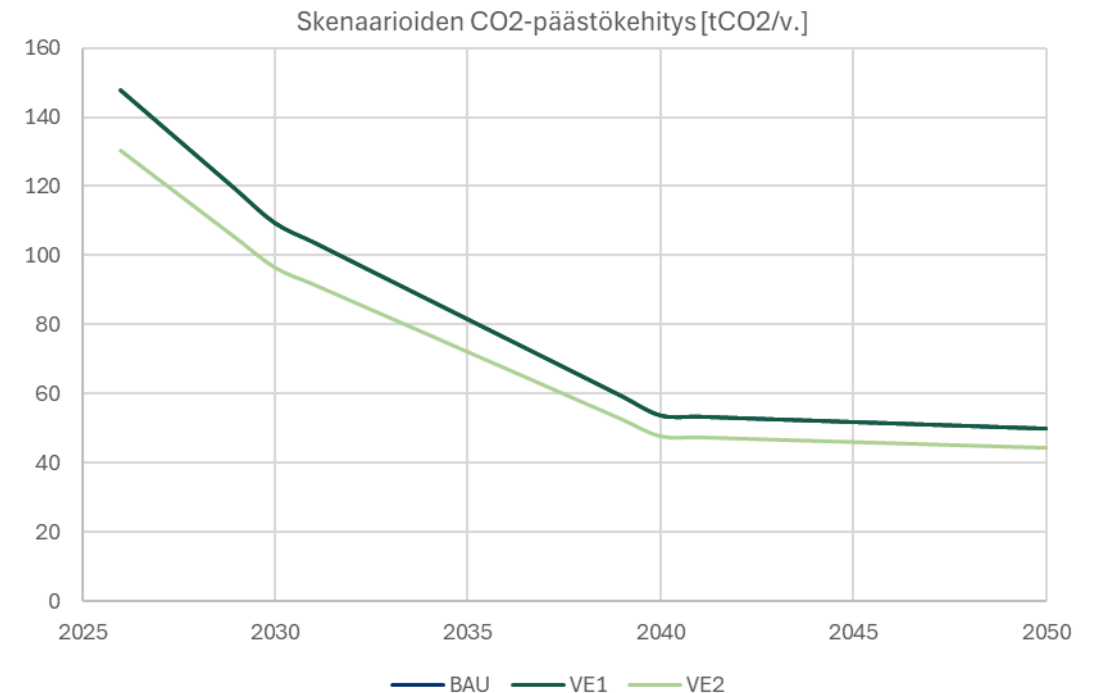
Vuosi	2025	2030	2040	2050
Kaukolämpö	82	57	28	26
sähkö	51	36	24	23

Energiajärjestelmien CO2-laskenta

Jalkapallokenttä

- Lauhdelämpöpumppuratkaisuilla lämmityksen hiilidioksidipäästöt pienenevät 25 vuoden aikana 11 %.
- Yhden vuoden päästövaikutus on laskettu vuoden 2026 päästökertoimilla, 25 vuoden laskelmassa on huomioitu päästökertoimien kehittyminen.
- Hiilidioksidin päästökertoimet rakentamisen päästötietokannan mukaan (lähde: co2data.fi).

Skenaario	t CO2e 1v.	Säästö 1v., %	t CO2e 25v.	Säästö 25v., %
BAU Kaukolämpö	148	Vertailu	1949	Vertailu
VE1 Kaukolämpö + Kaukolämmön paluu	148	0%	1949	0%
VE2a Kaukolämpö + Lauhdelämpö	131	12%	1725	11%



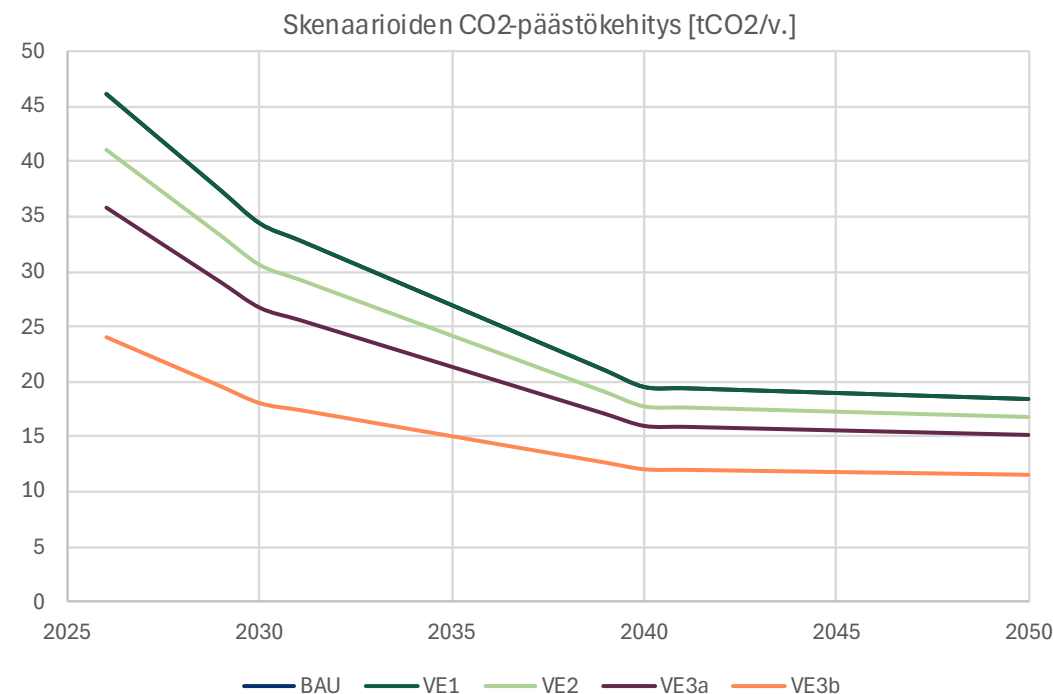
Vuosi	2025	2030	2040	2050
Kaukolämpö	82	57	28	26
sähkö	51	36	24	23

Energiajärjestelmien CO2-laskenta

Jäähalli

- Maalämpöpumppuratkaisuilla lämmityksen hiilidioksidipäästöt pienenevät 25 vuoden aikana 20-43 %.
- Yhden vuoden päästövaikutus on laskettu vuoden 2026 päästökertoimilla, 25 vuoden laskelmassa on huomioitu päästökertoimien kehittyminen.
- Hiilidioksidin päästökertoimet rakentamisen päästötietokannan mukaan (lähde: co2data.fi).

Skenaario	t CO2e 1v.	Säästö 1v., %	t CO2e 25v.	Säästö 25v., %
BAU Kaukolämpö + Lauhdelämpö	46	Vertailu	650	Vertailu
VE1 Kaukolämpö + Kaukolämmön paluu + Lauhdelämpö	46	0%	650	0%
VE2 Kaukolämpö + Kaukolämmön paluu + Maalämpö + Lauhdelämpö	41	11%	586	10%
VE3a Kaukolämpö + Maalämpö + regenerointi + Lauhdelämpö	36	22%	519	20%
VE3b Sähkökattila + Maalämpö + regenerointi + Lauhdelämpö	24	48%	369	43%
VE4 Sähkökattila + Lauhdelämpö	30	34%	468	28%



Vuosi	2025	2030	2040	2050
Kaukolämpö	82	57	28	26
sähkö	51	36	24	23

Johtopäätökset

Jäähallit

- Lauhdelämpöpumppu pystyy tuottamaan n. 81-87% lämmitystarpeesta.
- Paikallisen hyödyntämisen jälkeen lauhdelämpöä jää yli vielä merkittävä määrä.
- Maalämpö ei näyttänyt kannattavalta ratkaisulta jäähalleissa, kun valtaosa lämmitysenergiasta voidaan tuottaa lauhdelämpöpumpulla.
- Vaihtoehtoista ”**VE4** Sähkökattila + Lauhdelämpöpumppu”, elinkaarikustannus oli kaikista pienin, noin 180 000 € pienempi kuin **BAU** Kaukolämpö + Lauhdelämpö.
- Jäähalleissa on kylmäkoneiden tarpeisiin isot sähköliittymät, tämän takia kaukolämmön korvaaminen sähkökattilalla on kiinnostava vaihtoehto.

Muut kiinteistöt

- Elinkaaritarkastelujen tuloksien perusteella maalämpöratkaisut eivät näytä olevan kannattavia investointeja, pl. Vantaan Energia-areenan tapaus missä kaukolämpö korvataan sähkökattilalla.
- ”**VE3b** Maalämpö + Sähkökattila” ratkaisu maksaa itsensä takaisin Vantaan Energia-Areenan tapauksessa. Oletuksena tässä on kuitenkin se, että sähkökattilan tehontarve mahtuisi vielä pienjänniteliittymän kapasiteettiin.

Jalkapallokenttä

- Kaukolämmön paluulämmön hyödyntäminen näyttää laskelmien mukaan kannattavalta ratkaisulta. Lämpötilataso on myös optimaalinen kentän lämmitykselle.
- Paluulämmön investointikustannus ja tehon riittävyys tulisi kuitenkin vielä varmistaa Vantaan Energialta.

Johtopäätökset

Myyrmäki-hallin viilennys

- Edullisin tapa rakentaa viilennys on ulkoasenteinen vedenjäähdytyskone.
- Jäähallien kylmäkoneiden hyödyntämisen kustannus muodostuu putkituksesta, joka on todennäköisesti kalliimpi ratkaisu kuin vedenjäähdytyskonejärjestelmä.
- Viilennyksen energiatarve on suhteellisen pieni, n. 15 MWh vuodessa.

Maalämpö

- Maalämpöjärjestelmän hyödyntäminen jäähallien lämmitykseen ei ole kannattavaa, koska lauhdelämmön talteenotolla voidaan edullisesti tuottaa suurin osa kiinteistöjen lämmöntarpeesta.
- Maalämpökaivojen regenerointi ei tuottanut kovin merkittäviä hyötyjä tarkastelluissa kohteissa. Tähän vaikuttaa mm. maalämpökenttien viivamainen muoto, jossa lämmön tuotto on erittäin hyvä ilman erillistä energian lataustakin.

Aluelämpö

- Jäähallien kylmäkoneista syntyy paljon ylijäämälauhdetta, mutta vain n. kolmannes olisi hyödynnettävissä alueen muissa kiinteistöissä.
- Lauhdetta syntyy paljon ulkojään jäähdyttämisestä, kun ulkolämpötila on suojan puolella, näillä hetkillä rakennusten lämmitystarve myös laskee.
- Lisäksi puolet vuodesta, kun ollaan lämmityskauden ulkopuolella, ja jäähallit ovat käytössä on lämmitystarve luonnollisesti hyvin vähäistä kiinteistöissä.
- Lauhteen hyödyntäminen vaatisi myös putkiverkon rakentamista ja investointia lauhdelämpöpumppujärjestelmään.

Johtopäätökset

Kaukolämmön paluu

- Kaukolämmön paluun hyödyntäminen lämmitykseen oli yleisellä tasolla elinkaarikustannusten näkökannalta erittäin kannattavaa.
- Tarkasteltava alue sijaitsee kuitenkin haastavassa paikassa Vantaan Energian kaukolämmön paluuputken näkökannalta. Siitä johtuen kaukolämmön paluusta saatava lämmityskapasiteetti voi vaihdella tilanteesta riippuen.
- Tähän liittyvät reunaehdot tulisi selvittää tarkemmin Vantaan Energian kanssa, mikäli ratkaisua lähdetään toteuttamaan.

5. ALUELÄMPÖ

Tekninen toteutettavuus

Aluelämpö

Alueen kiinteistöistä arvioitiin lämmitystarpeen, sekä kylmäkoneiden lauhde-energian profiilit. Näiden pohjalta laskettiin Jäähalleista ylijäävän lauhde-energian hyödyntämispotentiaali alueen muissa rakennuksissa.

Arvion mukaan kokonaislauhdemäärä kylmäkoneista on vuositasona n. 4322 MWh.

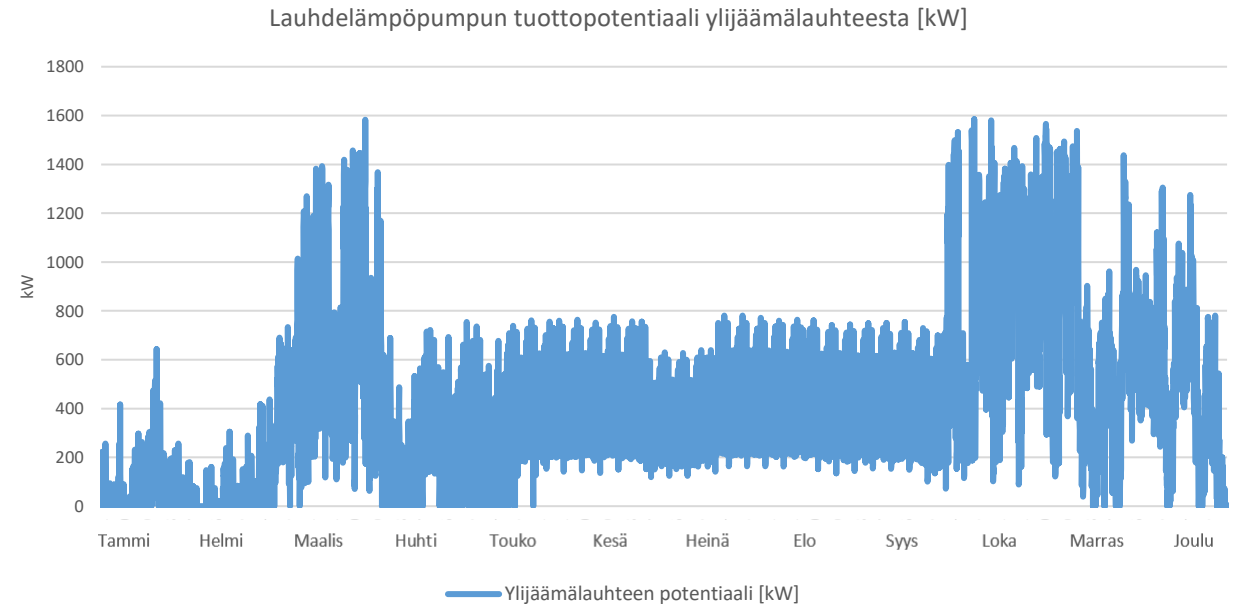
Oletetaan, että jäähallit käyttävät lauhde-energiaa ensisijaisesti lämmitykseen n. 1905 MWh, huomioiden lauhde-lämpöpumppu.

Ylijäämälauhdetta on jäähallien oman käytön jälkeen n. 2767 MWh. Oikealla oleva kuvaaja näyttää potentiaalin tuntitasolla. Kalvolla 47 on kuvaaja, jossa näkyy myös alueen muiden rakennusten kulutus, sekä lauhteen hyödynnetty osuus.

Muiden kiinteistöjen ja jalkapallokentän lämmitystarve on 3678 MWh.

Hyödyntääkseen lauhde-energiaa tehokkaasti, tarvitaan myös tähän lauhde-lämpöpumppu, ylijäämälauhteen hyödyntämiselle. Esim. 300 kW lauhdelämpöpumppu voisi tuottaa n. 897 MWh hyödynnettävää lämpöenergiaa kiinteistöille.

Sähköä lauhdelämpöpumppu käyttäisi n. 199 MWh/vuodessa tai 21 924 € (110 €/MWh alv.0%).



Tekninen toteutettavuus

Aluelämpö

Lauhdelämpöpumppujen investointi olisi karkeasti 250 000 € ja laitteelle pitäisi myös varata tekninen tila.

Lauhde-energian hyödyntäminen, vaatisi jakoputkien rakentamista jokaiselle kiinteistölle. Kuvassa on hahmotelma mitä tämä käytännössä tarkoittaisi.

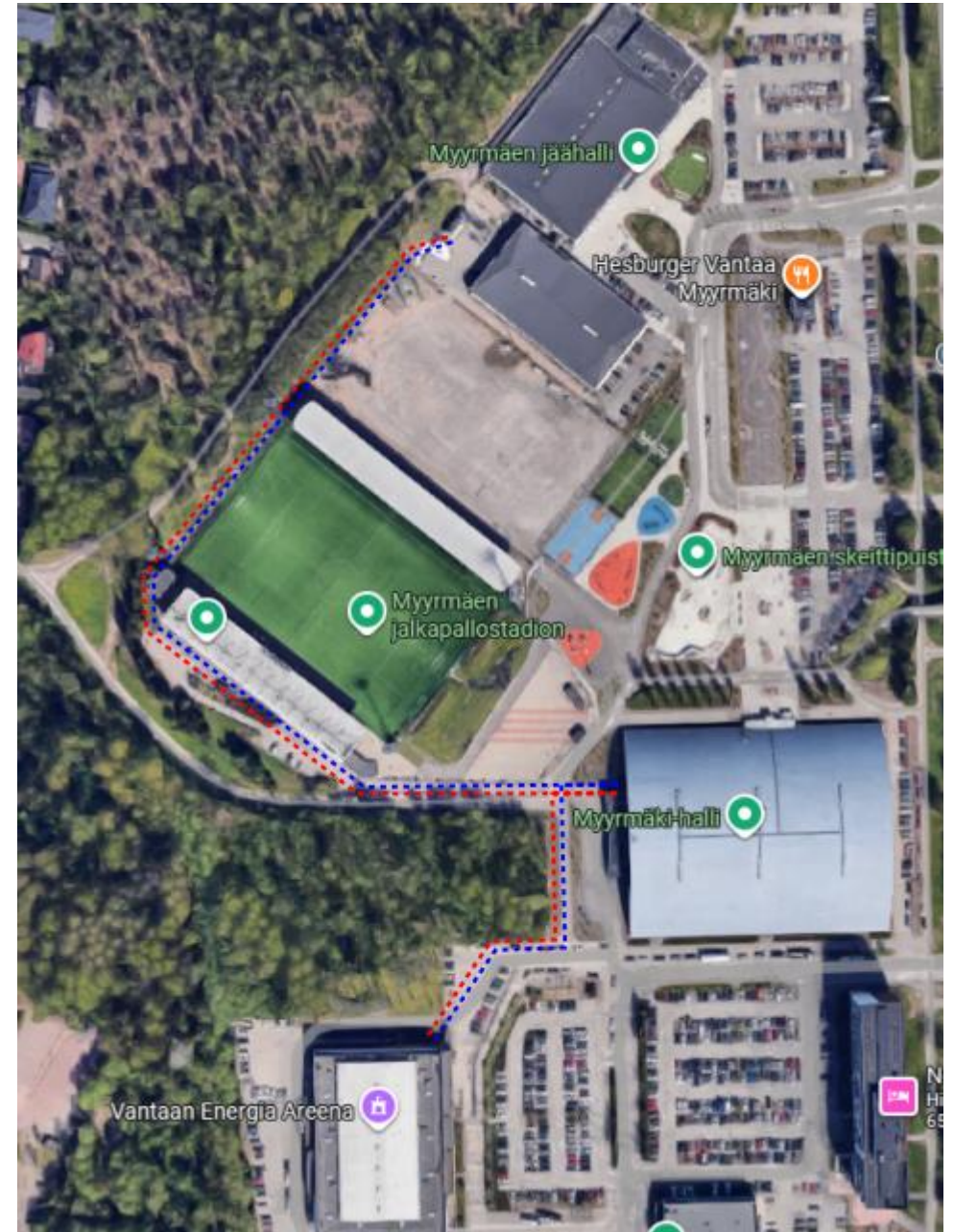
Esimerkkireitin putkipituus on 580 metriä. Eristetyn putkiparin ominaishinta on arvion mukaan 600 €/metri (alv. 0%) eli yhteensä 348 000 €.

Tämän lisäksi jokaisessa kiinteistössä olisi hyödyntämisen mahdollistamiseksi lisättävä mm. siirtimiä, putkituksia ja mahdollisesti puskurivaraaja. Kustannus voidaan arvioida olevan n. 30 000 €/kiinteistö.

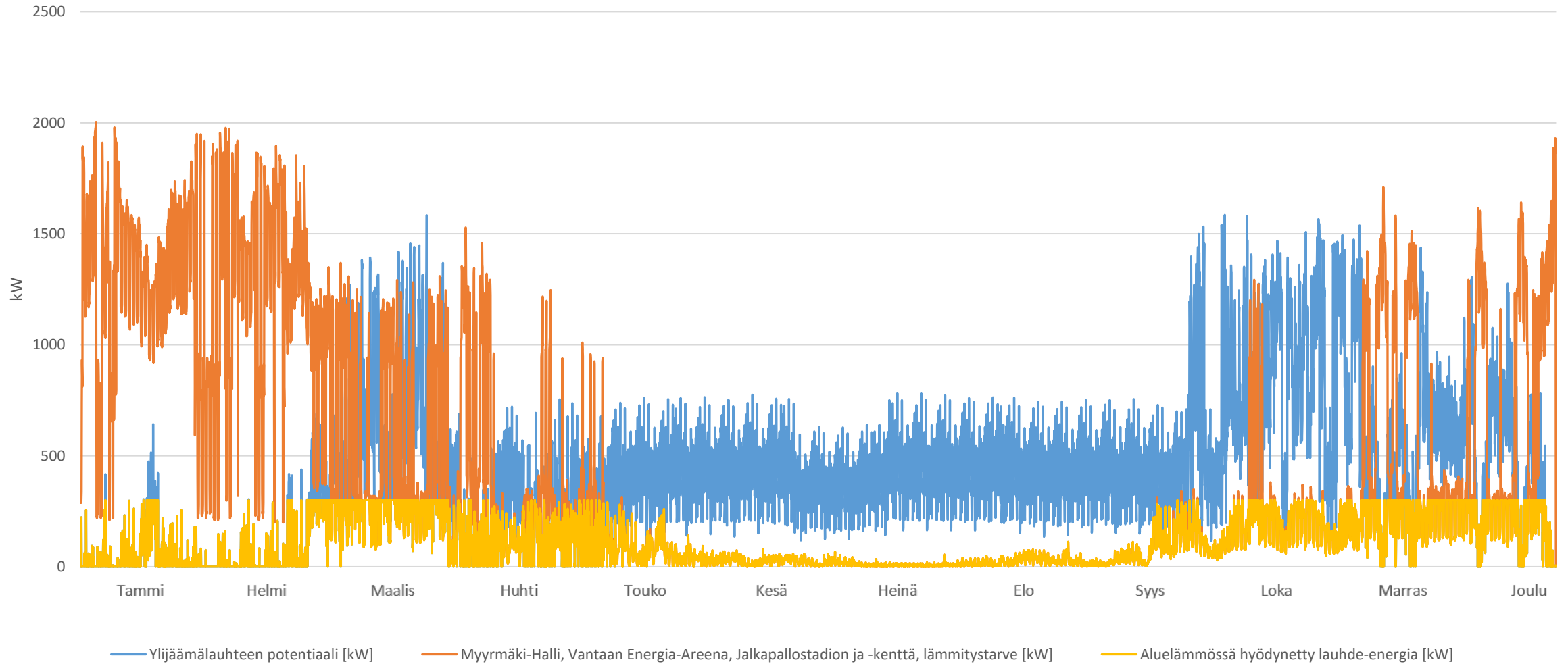
Suunnittelukustannus esim. 50 000 €.

Yhteensä kustannusarvio, ilman teknisen tilan rakentamiskustannusta, olisi n. 600 000 - 700 000 €.

Tuotetun energian hinta 25 v. pitoaikana olisi noin 51 – 56 €/MWh. Maalämmön tuotetun energian hinta 25v. pitoaikana vaihtelee skenaarioittain 48 – 54 €/MWh.



Myyrmäki-Hallin, Vantaan Energia-Areenan, Jalkapallostadionin ja -kentän lämmitystarve
vs. Lauhdelämpöpumpun tuottopotentiali [kW]



6.YLEISTYKSET

Maalämpökentän regenerointi

Maalämpökentän regeneroinnilla saavutettaviin hyötyihin vaikuttavat merkittävästi kohteen ominaispiirteet. Lämpöä voidaan ladata eri tyyppisistä lähteistä, esim. jäähdytysverkostot, lauhdelämmöt, ulkoilma, jäteilma, jätevesi yms. Regeneroinnin kannattavuus tulee arvioida mallinnuksilla tapauskohtaisesti.

Maalämpökentän regeneroinnin hyödyt:

- Maalämpökaivojen energiantuottoa voidaan kasvattaa, mikä pienentää elinkaarikustannusta.
- Maalämpökaivot voidaan sijoittaa lähemmäs toisiaan, jolloin porakaivokentän tarvitsema pinta-ala pienenee merkittävästi.
- Tarvittavien maalämpökaivojen lukumäärää tai syvyyttä voidaan pienentää, mikä alentaa investointikustannusta.
- Maalämpökentän haitallinen jäähtyminen ehkäistään.
- Käytössä "ehtynyt" maalämpökenttä voidaan elvyttää toimintakuntoiseksi.
- Operatiivisia ilmastopäästöjä voidaan vähentää.

Yksi tai useampi seuraavista piirteistä indikoi regeneroinnin hyödyllisyyttä:

- Rakennuksen tontilla on rajoitetusti tilaa maalämpökaivoille.
- Rakennus kuluttaa selvästi enemmän lämmitystä kuin jäähdytystä.
- Lämmitystä tarvitaan rakennuksessa talven lisäksi myös kesäkaudella.
- Saatavilla on regenerointiin soveltuvia hukkalämpövirtoja tai mahdollisuus asentaa ulkoilmalämmönkeräin.
- Maalämpökenttä on muodoltaan enemmän neliömäinen kuin viivamainen.
- Kiinteistö tarvitsee monta maalämpökaivoa (yleensä mitä enemmän kaivoja, sitä kannattavampaa).

Alueellinen energiajärjestelmä

Alueellisen energiajärjestelmän (useita kiinteistöjä kytketty saman järjestelmän piiriin) hyödyt korostuvat tyypillisesti tapauksissa, joissa kiinteistöt voivat hyödyntää toistensa energiavirtoja. Käytännössä tämä voi tarkoittaa esim. että kiinteistö A tuottaa ylimääräistä lämmitysenergiaa, sellaisina ajanhetkinä kun kiinteistö B tarvitsee lämmitystä.

Mikäli alueen eri kiinteistöillä on samanaikaista lämmityksen ja jäähdytyksen tarvetta, tämä indikoi edellä mainitun tyyppisestä synergia-mahdollisuudesta.

Aluejärjestelmän synergiaetujen täytyy olla tarpeeksi merkittävät, jotta niiden hyödyillä voidaan kompensoida tarvittavat investoinnit, kuten alueellisen energiaverkoston rakentaminen.

Jäähallit voivat tyypillisesti suurelta osin lämmittää itse itsensä hyödyntämällä kylmäkoneiden lauhdelämpöä. Tästä lauhdelämmöstä voi jäädä paikallisen käytön jälkeen yli puolet hyödyntämättä, jolloin se voitaisiin siirtää läheiseen kohteeseen käytettäväksi.

Alueelliseen lämmönjakeluverkostoon voidaan kytkeä osaksi myös maalämpökenttä. Tällöin maalämpökaivoihin voidaan ladata ylimääräistä lämpöä kiinteistöistä, kun sitä ei voida suoraan hyödyntää missään rakennuksen verkostossa. Tämä tehostaa maalämpökentän energiantuottoa, josta voidaan myöhemmin syöttää lämpöä takaisin kiinteistöihin lämpöpumppua hyödyntämällä.

Usein alueellisten energiajärjestelmien haasteena on löytää järjestelmälle sopiva liiketoiminta- ja operointimalli. Tämä saattaa vaatia erillistä kolmannen osapuolen operaattoria, joka hallinnoi järjestelmän energiatasetta.

Uudiskohteissa aluejärjestelmän haasteena on myös hankkeen vaiheistus. Järjestelmä voi vaatia merkittäviä alkuinvestointeja, mutta energiaa päästään siirtämään / myymään vasta paljon myöhemmin, kun kulutuskohteet vähitellen rakentuvat alueelle. Tämä saattaa tehdä useille toimijoille investoinnista vähemmän houkuttelevan.

Yleistykset urheilupuistoihin

Tarkastelujen perusteella urheilupuistoissa on pääsääntöisesti hyvät mahdollisuudet energian kierrättämiseen. Energiankierrätys vaatii merkittävää kylmän ja lämmön tuotantoa, joka toteutuu puistoissa, joissa on jääratoja ja lämmitetty tekonurmi tai muu lumensulatusjärjestelmä.

Kaukolämmön paluupiirin lämpö soveltuu erittäin hyvin matalalämpötilaisiin verkostoihin, kuten jalkapallokentän lämmitykseen tai muuhun lumensulatukseen.

Urheilupuistoissa eri energiankulutuskohteiden etäisyydet voivat olla pitkiä, joka vähentää olennaisesti alue-energiajärjestelmän kannattavuutta johtuen kalliista lämmönjakeluverkostosta. Suunnittelussa kulutuskohteet tulisi pyrkiä sijoittamaan lähekkäin. Mikäli energiankierrätyksellä ja lämpöpumpuilla saadaan katettua valtaosa alueen energiantarpeesta, kulutushuiput on yleensä kannattavinta tehdä sähkökattilalla.

Suuri lauhteen määrä alentaa maalämpöjärjestelmien kannattavuutta huomattavasti. Maalämpöjärjestelmää voitaisiin kuitenkin käyttää lauhdelämmön varastointiin kesäjaksolla. Maalämpöjärjestelmän toteutuksessa tulee huomioida kiinteistöjen tonttirajat.

a) Missä urheilupuiston osissa tai millaisissa kohteissa hukkalämpö tai paikallinen energiantuotanto olisi erityisen hyödyllistä?

Hukkalämpö soveltuu parhaiten matalalämpötilaisten ja tasaista tehoa vaativien lämmitysverkkojen peruskulutuksen kattamiseen. Tästä ovat esimerkkejä mm. lämmitetty tekonurmi, routalämmitykset, lumensulatus kadulla tai keskitetysti, sekä lattialämmityspiirit. Toinen varteen otettava rakennus olisi Uimahallit, jotka tarvitsevat lämmitystä läpi vuoden. Lähelle jäähallia sijoitettu uimahalli voisi olla toimiva ratkaisu hukkalämmön hyödyntämiselle.

Paikallisen energiantuotannon kannattavuus on parasta kohteissa, missä on hyvät energiankierrätysmahdollisuudet ja/tai alueellisiin energiaratkaisuihin kytkeytyminen on etäisyyden tai vastaavan rajoituksen vuoksi haastavaa.

Maalämmön hyödyntäminen on kannattavinta kun sillä tuotetaan mahdollisimman tasaista ja ympärivuotista kuormaa. Maalämpöä ei kannata hyödyntää huipputehojen hetkelliseen tuottoon. Maalämpökenttään kannattaa yleensä ladata saatavilla olevat halvat / ilmaiset lämpövirrat.

b) Miten hukkalämmön hyödyntämisen mahdollisuuksia voidaan edistää?

- Alueen suunnittelulla voidaan edistää hyödyntämismahdollisuuksia sijoittamalla hukkalämpöä tuottavat järjestelmät (esim. kylmäkoneikot) lähelle lämpöä käyttäviä kohteita kuten lumensulatusjärjestelmiä.
- Kiinteistöjen suunnittelussa voidaan ottaa hukkalämmön hyödyntäminen huomioon, suunnittelemalla matalalämpötilaisia lämmitysverkostoja.
- Kylmäjärjestelmän suunnittelussa tulee varautua lauhdelämmön hyödyntämiseen siten, että järjestelmän lämmöntuoton kokonaishyötysuhde pyritään maksimoimaan.

Yleistykset urheilupuistoihin

c) Millaisia kulutuksen ja tuotannon jouston ratkaisuja alueelle suositellaan?

Urheilupuistolle tyypillisissä kulutuskohteissa on suhteellisen vähän mahdollisuuksia kulutuksen joustoon ilman, että tingitään järjestelmien toiminnallisuudesta. Suuret kulutuskohteet ovat joko jatkuvatoimisia tai tarpeenmukaisesti päällä. Isoissa halleissa on mahdollista pienentää ilmanvaihtoa lyhytaikaisesti vaikuttamatta merkittävästi sisäilman laatuun. Huipputehoja varten suunniteltuja sähkökattiloita voidaan hyödyntää kysyntäjoustomarkkinassa (esim. FCR-D) alajoustoon sellaisina aikoina, kun niitä ei tarvita lämmittämiseen.

d) Miten ja missä mittakaavassa ja millaisissa kohteissa lämmön tai sähkön varastointia kannattaa toteuttaa?

Lämmön kausivarastointi maalämpökaivoihin on kannattavinta keskikokoisissa ja suurissa maalämpöjärjestelmissä, missä kaivot on sijoitettu tiiviisti, neliömäiseen muodostelmaan. Urheilupuistoissa ei ole merkittäviä järjestelmiä jotka hyötyisivät lyhytaikaisesta lämmön varastoinnista, esimerkiksi vesisäiliöön.

Akkujärjestelmät saattavat olla varteenotettava ratkaisu kenttävalaistuksen tukemiseen ja kysyntäjoustomarkkinoille osallistumiseen. Sähkön- ja lämmönkulutus on pääsääntöisesti jatkuvaa ja tasatehoista, joka soveltuu huonosti varastojen hyödyntämiseen.

e) Mitä teknisiä tai mitoituksellisia tekijöitä alueen rakennuksissa tulee ottaa huomioon, jos edellä esitetyt suositukset toteutetaan?

Rakennuksissa pitäisi olla varattu riittävästi teknistä tilaa että esim. lämpöpumppujärjestelmä tai sen laajennus voidaan toteuttaa.

Alueella tapahtuviin muutoksiin tulisi myös varautua. Esimerkiksi jos osa jääratojen kylmätehosta poistuu, tai tehoa lisätään tulevaisuudessa, tällä on vaikutusta lauhde-energian hyödyntämiseen ja lämpöpumppujen toimintaan.



Työ toteutettiin osana Energiapalvelumalli alueille (ENPA) -hanketta ja on EU:n osarahoittama.

