

Hankkeemme on saanut tukea
ympäristöministeriöltä Vähähiilisen rakennetun
ympäristön ohjelmasta, jonka rahoitus tulee
EU:n kertaluonteisesta elpymisvälineestä (RRF)

Tutkimus uimahallien päästövähennyspotentiaalista

Loppuraportti

22.9.2023



Euroopan unionin rahoittama –
NextGenerationEU

Uuden energian yhtiö



Vatajankoski

Tiivistelmä

- Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin suomalaisten uimahallien ja kylpylöiden nykyisiä energiaratkaisuja, energiatehokkuutta ja päästöjä sekä kartoitettiin potentiaalisimpia käyttöpaikkoja Vatajankosken kehittämän datalämpöratkaisun kannalta
- Datalämpöratkaisu koostuu vesijäähdytteisistä dataservereistä, jotka sijoitetaan uimahallin kellariin ja joiden 55-60-asteisella hukkalämmöllä voidaan suoraan lämmittää altaiden vettä
- Selvityksen perusteella potentiaalisimmat kohteet datalämmölle ovat pääsääntöisesti isojen kaupunkien uimahalleja, joiden kokoluokka on riittävän iso - etenkin Helsingin kaukolämmön kallis hinta sekä korkea päästökerroin nostaa Helsingin uimahalleja potentiaalisiksi kohteiksi
- Keskimääräisellä kaukolämmön päästökertoimella laskettuna uimahallien päästöjä voitaisiin vähentää vuosittain 4,2 ktCO₂ korvaamalla lämmöntarve päästöttömällä sähköllä tuotetulla hukkalämmöllä (8,2 ktCO₂, mikäli biomassan poltosta aiheutuvat todelliset päästöt otetaan huomioon)
- Haastattelujen perusteella datalämpöratkaisun vahvuus on edullinen lämpöenergia ja sen päästöttömyys, kun taas suurimpana huolenaiheena on palvelimien fyysinen mahtuminen ja sijoittaminen uimahalleihin



Summary

- This study examined current energy solutions, energy efficiency and emissions of Finnish swimming halls and spas, and mapped the most potential swimming halls to for introduction of a data heating solution developed by Vatajankoski
- The data heating solution consists of water-cooled data servers, which are placed in the basement of the swimming hall and whose waste heat of 55-60 degrees can be used to directly heat the water in the pools
- Based on the survey, the most potential sites for data heat are generally swimming halls in big cities where the need for heating is large enough - especially the expensive price of Helsinki's district heating and the high emission factor make Helsinki's swimming halls potential sites
- Calculated with the average emission factor for district heating, swimming pool emissions could be reduced annually by 4.2 ktCO₂ by replacing the heat demand with waste heat produced with emission-free electricity (8.2 ktCO₂, if the actual emissions from burning biomass are taken into account)
- Based on the interviews, the strength of the data heating solution is cheap heat energy and its emission-free nature, while the biggest concern is the placement and need for space in swimming halls' basements



Sisältö

1. Työn tausta ja tavoitteet
2. Työmenetelmä ja aineiston käsittely
3. Tulokset
 - Potentiaalisimmat kohteet
 - Datalämpömarkkina ja päästövähennyspotentiaali
 - Haastattelut
4. Johtopäätökset



Vatajankoski on Pohjois-Satakunnan sähköverkko- ja kaukolämpöyhtiö

Vatajankosken sähkönjakelualue



Perustettu 1926

Liikevaihto 26 M€

Tase 83 M€

Henkilöstö 61

Suurimmat omistajat

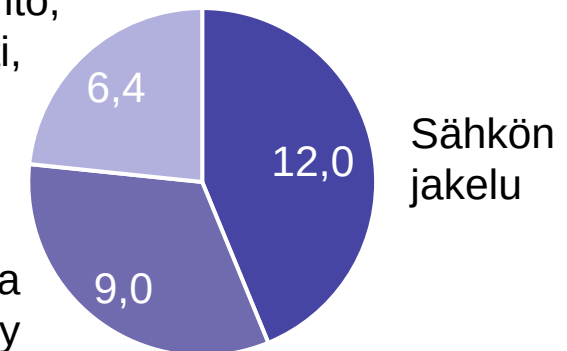
- Vatajankosken Sähkön kuntayhtymä 55%
- Kankaanpään kaupunkikonserni 23%

Liikevaihdon jakauma 2022

100% = 27,4 M€

Sähkön tuotanto,
ratkaisumyynti,
yms.

Kaukolämpö ja
teollisuushöyry



Työn taustaa

- Vatajankoski on testannut Kankaanpäässä uudenlaista palvelinteknologiaa, jossa dataservereitä jäähdytetään suoraan prosessorin ympärillä kiertävällä vedellä, jolloin servereiden käyttämästä sähköenergiasta saadaan hukkalämpönä talteen jopa 96-98 %
- Tämä tarkoittaa, että lämmityskohteen lämmöntarpeen kattamiseen riittää pienikin määrä 2 kW:n palvelimia (8-20 kpl)
- Uudessa konseptissa palvelimet sijoitettaisiin hajautetusti lämmön ympärivuotisen hyötykäytön näkökulmasta optimaalisiin kohteisiin, kuten kylpylöihin ja uimahalleihin
- Koska talteenottojärjestelmä voidaan rakentaa suoraan lämmön käyttöpaikalle syöttäen lämpö suoraan käyttökohteen sisälämpöverkkoon, hukkalämmön lämpötilaa ei tarvitse erikseen nostaa
- Tässä työssä kartoitettiin Suomessa sijaitsevia uimahalleja ja kylpylöitä, jotka ovat julkisiin tietoihin pohjautuen potentiaalisimpia kohteita datalämmön hyödyntämiselle
- Kartoituksessa otettiin huomioon hallin koko, lämmitysmuodot, lämmöntarpeet sekä paikalliset sähkönsiirron ja kaukolämmön hinnat



Taustaa: datalämpöratkaisu

- Palvelimien tarkoitus on toteuttaa vain suurteholaskentaa. Tällöin syntyy palvelimien toiminnan sivutuotteena paljon lämpöä - enemmän kuin pelkissä dataa varastoivissa palvelimissa. Erikoisvalmisteisilla palvelimilla nestejäähdytyksen avulla talteen saatavan lämmön lämpötila onkin huomattavasti perinteisiä datakeskuksia korkeampi, noin 55-60°C
- Järjestelmän koko on helposti skaalattavissa kiinteistön energiantarpeen mukaan. Etäluettavasta mittarista voi seurata, paljonko energiaa järjestelmä tuottaa lämpöä asiakkaalle
- Konseptissa Vatajankoski Oy omistaa palvelimet yhteistyökumppaninsa kanssa
- Datalämpö on helposti käyttöönotettava ratkaisu – ainoana vaatimuksena valokuituyhteys ja jatkuva tarve lämmölle



Työn tavoitteet

- Kylpylät ja uimahallit soveltuvat hyvin palvelimien hukkalämmön hyödyntämiseen niiden ympärivuotisen ja vuorokautisen lämmöntarpeen vuoksi
- Tutkimus uimahallien päästövähennyspotentiaalista -hankkeen tavoitteet olivat
 - 1 Tutkia suomalaisten uimahallien ja kylpylöiden nykyisiä energiaratkaisuja, energia-tehokkuutta ja päästöjä sekä kartoittaa datalämpöratkaisun potentiaalisimpia käyttöpaikkoja
 - 2 Tutkia miten uusi datalämpöratkaisu olisi järkevintä konseptoida näiden käyttökohteiden tarpeisiin soveltuvasti
 - 3 Tutkia kuinka suuri kustannus- ja päästövähennysvaikutuksia lämmitysratkaisulla voitaisiin saavuttaa valituissa asiakassegmenteissä



Sisältö

1. Työn tausta ja tavoitteet

2. Työmenetelmä ja aineiston käsittely

3. Tulokset

- Potentiaalisimmat kohteet
- Datalämpömarkkina ja päästövähennyspotentiaali
- Haastattelut

4. Johtopäätökset





Aineiston käsittely

- Kylpylöiden ja uimahallien sopivuudesta datakeskuslämmön hyödyntämiseen arvioitiin seuraavien kriteerien pohjalta:
 - Nykyinen lämmönlähde on kallis, esim. öljy, kaasu tai suora sähkö
 - Yhteydessä kalliiseen (>83 €/MWh) kaukolämpöön
 - Sähkön siirron edullinen hinta
- Tarkasteluun otettiin uimahallit, joiden pinta-ala oli yli $10\,000\text{ m}^2$ - vain osan päivästä auki olevat uimahallit ja kylpylät karsittiin pois
- Suuret kohteet ovat kiinnostavampia, sillä niiden kesäajan lämmöntarve on suurempaa, ja palvelimilla on mahdollista kattaa myös kesäajan lämmöntarve

Sisältö

1. Työn tausta ja tavoitteet
2. Työmenetelmä ja aineiston käsittely
3. Tulokset
 - Potentiaalisimmat kohteet
 - Datalämpömarkkina ja päästövähennyspotentiaali
 - Haastattelut
4. Johtopäätökset





Tulokset

Suomen kylpylät ja uimahallit

Liikuntapaikkarekisterin mukaan Suomessa on:

- Kylpylöitä 56 kappaletta
 - Kylpylät ovat pääosin kaukolämmön tai aluelämmön piirissä
- Uimahalleja 191 kappaletta
 - Uimahalleista lähes kaikki ovat kaukolämmön piirissä

Kylpylöiden ja uimahallien lämmöntarve on laskettu rakennusrekisterin pinta-alatiedon mukaan – laskennan verrokkiarvo on otettu Kankaanpään uimahallin arvoista

Kylpylöiden pinta-alatietojen esille saaminen on ongelmallista, sillä rakennusrekisterissä ei ole käyttötarkoitusta ”kylpylä”

Potentiaalisimmat kohteet

Kohde	Sähköyhtiö	Lämmitysmuoto	Arvio palvelimien tehosta [kW]	Primäärienergian säästöpotentiaali [MWh]	Kaukolämmön hinta [€/MWh]	Datalämmön kassavirtapotentiaali [€/vuosi]
Keski-Espoon uimahalli	Caruna Espoo Oy	Kaukolämpö	26	264	80	14 800
Vesipuisto Serena	Caruna Espoo Oy	Pelletti	23	233	-	14 000
Leppävaaran uimahalli	Caruna Espoo Oy	Kaukolämpö	24	189	80	14 100
Espoonlahden uimahalli	Caruna Espoo Oy	Kaukolämpö	15	149	80	8 400
Vierumäen uimahalli	Elenia Verkko Oyj	Kaukolämpö	40	415	89	25 300
Härmän kylpylä	Elenia Verkko Oyj	Öljy (ei varmuutta)	40	401	-	33 500
Mäkelänrinteen uintikeskus	Helen Sähköverkko Oy	Kaukolämpö	133	407	92	88 200
Helsingin urheilutalo / Urheiluhallit Kallio	Helen Sähköverkko Oy	Kaukolämpö	40	359	92	26 600
Itäkeskuksen uimahalli	Helen Sähköverkko Oy	Kaukolämpö	28	288	92	18 500
Töölön uimahalli / Urheiluhallit Töölö	Helen Sähköverkko Oy	Kaukolämpö	21	282	92	13 900
Pirkkolan liikuntapuiston uimahalli	Helen Sähköverkko Oy	Kaukolämpö	38	281	92	25 300
Vuosaaren uimahalli / Urheiluhallit Vuosaari	Helen Sähköverkko Oy	Kaukolämpö	90	275	92	59 600
Malmin uimahalli / Urheiluhallit Malmi	Helen Sähköverkko Oy	Kaukolämpö	26	97	92	17 400
Ylivieskan Liikuntakeskuksen uimahalli	Herrfors Nät-Verkko Oy Ab	Kaukolämpö	90	149	66	42 000
Katinkullan kylpylä	Kajave Oy	Kaukolämpö	119	165	76	62 200
Santasportin kylpylä	Rovaniemen Verkko Oy	Kaukolämpö	50	514	83	30 000
Ruissalon kylpylä	Turku Energia Sähköverkot Oy	Kaukolämpö	32	332	89	20 800

Potentiaalisimmat kohteet

- Potentiaalisimmat kohteet arvioitiin em. kriteereihin perustuen
- Tarkempaa potentiaalia arvioitiin laskemalla nykyisen kaukolämmön hinnan sekä datalämmöstä saatavan hukkalämmön sähkön
- Kohteita arvioitiin laskemalla palvelimien hukkalämmön arvo vähentämällä nykyisen kaukolämmön keskihinnasta sähkönsiirron keskihinta - kohteisiin arvioitiin myös Kankaanpään uimahalliin perustuen tehot.
- Kohteet ovat pääsääntöisesti isojen kaupunkien uimahalleja, joiden kokoluokka soveltuu hyvin teknologialle
- Etenkin Helsingin kaukolämmön kallis hinta sekä korkea päästökerroin nostaa Helsingin uimahalleja potentiaalisiksi kohteiksi
- Potentiaalisia kohteita haastateltiin ja tiedusteltiin kiinnostuneisuutta datalämpöä kohtaan



Tulokset, datalämpömarkkina

Rakennusrekisteritiedon perusteella edellä esitettyjen potentiaalisimpien datalämpökohteiden jatkuva laskennallinen allasveden ympärivuotinen minimilämmöntarve on yhteensä **4,8 MW**

4,8 MW:n tehoinen datahukkalämmön hyötykäyttö pienentää primäärienergian tarvetta em. 17 kohteessa yhteensä **42 GWh**

Keskimääräisellä kaukolämmön päästökertoimella* laskettuna päästöjä voitaisiin vähentää vuosittain **4,3 ktCO₂** korvaamalla lämmöntarve päästöttömällä sähköllä tuotetulla hukkalämmöllä

Mikäli biomassan poltosta aiheutuvat todelliset päästöt otetaan huomioon, nousee vastaava päästösäästöpotentiaali **8,2 ktCO₂:een**

Biomassan päästökohtelu on kehittymässä. Sen vuoksi on ennemminkin tuotava esille alempaa primäärienergian tarvetta kuin tulkinnanvaraisia CO₂-päästöjä



Haastattelut

Haastatellut tahot:

- Helsingin kaupungin uimahallit
 - Itäkeskuksen
 - Pirkkolan liikuntapuisto
 - Yrjönkatu
- Urheiluhallit Oy (7 kpl uimahalleja Helsingissä)
- Espoon kaupungin uimahallit
 - Leppävaara
 - Matinkylä
 - Keski-Espoo
 - Espoonlahti
- Vierumäen uimahalli
- Holiday Club -kohteet

- Haastatteluissa nousi varovaista kiinnostusta teknologiaa ja palvelumallia kohtaan. Edullinen lämpöenergia sekä sen päästöttömyys puhuvat teknologian puolesta.
- Suurimpina huolenaiheina on palvelimien fyysinen sijoittuminen uimahalleissa. Monet halleista on teknisiltä tiloiltaan ahtaita. Osaa haastateltavista myös mietitytti tarvitsevatko palvelimet erityistä turvatilaa.
- Myös palvelimien pienuus sekä niistä suhteellisesti saatava pieni lämmönmäärä ei houkuttele tekemään suuria muutostöitä hallien lämmitysjärjestelmään. Osassa halleista on tulossa muutamien vuosien päästä peruskorjausremontteja, jolloin aihe voisi olla paremmin ajankohtainen.



Muut potentiaaliset kohteet

- Laskennan rajauksen lisäksi tunnistettiin Holiday Clubin kylpylät potentiaalisiksi kohteeksi datalämmön hyödyntämiselle
- Holiday Club on puhelinhaastattelujen perusteella ollut kiinnostunut aiheesta.
- Holiday Clubilla on yhteensä 7 kpl kylpylöitä
- Tarkemmat keskustelut ratkaisun mahdollisesta pilotoinnista käydään lähitulevaisuudessa

Sisältö

1. Työn tausta ja tavoitteet
2. Työmenetelmä ja aineiston käsittely
3. Tulokset
 - Potentiaalisimmat kohteet
 - Datalämpömarkkina ja päästövähennyspotentiaali
 - Haastattelut
4. Johtopäätökset





Johtopäätökset

- Palvelimien hukkalämmön hyödyntäminen tarjoaa loistavan tilaisuuden uimahalleille ja kylpylöille hyödyntää edullista vähäpäästöistä lämpöä
- Haasteita on kuitenkin integroida palvelimet nykyisiin järjestelmiin muun muassa tilanpuutteen vuoksi
- Tulevat peruskorjaukset tai juuri loppuunsaattatut peruskorjaukset laimentavat datalämmön hyödyntämisen halukkuutta
- Keskusteluissa on kuitenkin noussut esiin kiinnostusta teknologiaa kohtaan, joten kysyntää varmasti on kun asiakkaat saadaan paremmin ymmärtämään teknologian mahdollisuudet ja reunaehdot
- Datalämmön hyödyntämisen markkina on GWh-määräisesti rajallinen, mutta jokainen säästetty primäärienergia-GWh on askel kohti ilmasto- ja resurssiviisampaa yhteiskuntaa

Liite: Päästövähennyspotentiaalin laskentatapa datalämmön 17 potentiaalisimman käyttökohteen osalta

- 17 potentiaalisimpiin uimahalliin ja kylpylään mahtuvan datalämpöserveritehon määrä: 4,8 MW
- Serverillä vuosittain uusiutuvalla sähköllä tuotetun lämmön määrä: 42 GWh ($4,8 \text{ MW} \times 8760 \text{ h} = 42\,048 \text{ MWh} = 42,0 \text{ GWh}$)
- Servereillä tuotetun lämmön päästökerroin (uusiutuva sähkö): $0 \text{ gCO}_2/\text{kWh} \times 42 \text{ GWh} = 0 \text{ kg}$
- Kaukolämmön tuotannon keskimääräinen päästökerroin Suomessa v. 2022: $102 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$ (lähde: Energiategollisuus)
- Potentiaalista datalämmöntuotantoa vastaavan lämpömäärän kaukolämmöllä tuottamisen aiheuttamat päästöt:
 $102 \text{ gCO}_2/\text{kWh} \times 42\,000\,000 \text{ kWh} = 4,3 \text{ ktCO}_2$ (=datalämpöratkaisun laskennallinen päästövähennyspotentiaali potentiaalisimmiksi määritellyissä kohteissa)
- Kaukolämmön tuotannon keskimääräinen päästökerroin Suomessa v. 2022, jos puun polttoa ei lasketa hiilineutraaliksi, vaan lasketaan piipun päästä mitatun todellisen päästön perusteella: $195 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$ (lähde: Ramboll)
- DataPotentiaalista datalämmöntuotantoa vastaavan lämpömäärän kaukolämmöllä tuottamisen aiheuttamat todelliset päästöt (jos puuta ei lasketa hiilineutraaliksi, vaan käytetään piipun päästä mitattuja CO₂-päästöjä):
 $195 \text{ gCO}_2/\text{kWh} \times 42\,000\,000 \text{ kWh} = 8,2 \text{ ktCO}_2$ (=datalämpöratkaisun todellinen päästövähennyspotentiaali potentiaalisimmiksi määritellyissä kohteissa)

