

# Energiatehokkuus- toimenpiteet

Uimahallit

Asiantuntijan kommentit tekoälyn  
tuottamaan sisältöön

Hyrnsalmen kunta

16.1.2025, Jouko Väärälä Sweco Finland

# Tiivistelmä

Kommentoimme tilaajalta saatua energian säästöön tähtäävää toimenpidelistausta.

Kommentointi on tehty yleisellä tasolla. Taustana on Samuli Rinteen tekoälyn (Chat GPT) kanssa käymä ja muokkaama keskustelu. SR on myös tehnyt jälkieditoinnin kommentoinnin jälkeen.

## **Monia ehdotetuista toimenpiteistä kannattaa tutkia lisää**

Suurimmat säästöpotentiaalit ovat luultavasti:

- Ilmanvaihdon tarkoituksen mukaisessa ohjauksessa.  
\* Sisältäen kiertoilmakäytön, jota ei mainittu toimenpiteissä.
- Kysyntäjousto voi olla investointikustannuksiltaan edullinen ja nopea tapa saavuttaa säästöjä.
- Vanhojen sähkölaitteiden uusiminen (pumput, valaistus) voi olla kannattavaa
- LTO + poistoilmalämpöpumppu

# Uimahallit

## 1) Allastilan pintahaihtumisen vähentäminen

Pintahaihtumisen vähentäminen on yleisesti suurimpia mahdollisuuksia vähentää uimahallin lämmitysenergian kulutusta. Oleellisinta haihtumisen hallinnassa on allasveden pinnan ja ilman lämpötilaeron sekä ilman kosteuden hallinta. Haihtuminen voimistuu, kun osapaine-ero veden pinnan yläpuolella olevan ilman ja hallin muun ilman välillä kasvaa. Mitä lämpimämpää allasvesi on suhteessa ilmaan, sitä suurempi ko. ero ja sitä suurempi haihdunta. Samoin mitä kuivempaa hallin ilma on, sitä suurempi haihdunta.

Rajoittavina tekijöinä ovat käyttäjäkokemus ja rakenteiden kosteuskestävyys. Kun sisäilman suhteellisen kosteus nousee lähelle 100%:a, haihtuminen vähenee, mutta kondensaatiosta viilleille pinnoille tulee ongelma. Samalla rakenteiden kosteuskestävyys joutuu ääriarjoille. Ilmankosteuden ei yleisesti tulli olla yli 60% kuin korkeintaan hetkellisesti.

Al:n ehdottama toimenpide	Al:n tarkennus	Swecon kommentit
Altaiden pintalämmön pienennys 0,5–1,0 °C	Säästöpotentiaali on 5–10 % lämmöstä. Vaatii asiakaspalautteen arvioinnin, mutta usein onnistuu ilman vaikutusta kokemukseen.	Allasveden haihtumisen minimoimiseksi ilman tulee olla vähintään 1,5 astetta lämpimämpää kuin veden. RIL 235-2009, 2°C RT 103233 ja RT 103059)
Altaiden automaattiset peiteverhot/yöpeite	Säästöpotentiaali on 15-30 % lämmöstä. Varsinkin terapia-/lastenaltaissa. Pienille halleille erittäin taloudellinen. Inv. 10 000–40 000 € (riippuu altaiden määrästä ja koosta; sähköiset rullaimet kalliimpia).	Altaiden peittäminen pienentää haihtumista, mutta säästöpotentiaali, riippuu altaiden lämpötiloista ja pinta-aloista. Peitteiden sijoitus hallissa voi olla haastavaa. Investointikustannus riippuu täysin toteutustavasta ja laajuudesta.
Ilmankosteuden ohjaus: RH ~55–60 %	Säästöpotentiaali riippuu nykytilasta. Liian kuiva = turhaa haihtumista ja ilmanvaihtoa liian kostea = kosteusriski.	Sisäilman kosteusprosentilla on väliä sekä energian kulutuksen, että sisäilman olosuhteiden kannalta. Suurempi kosteus pienentää energian kulutusta. Ohjeellinen, hetkittäinen, maksimi sisäilman kosteudelle on 60%, tämän yli mentäessä mikrobikasvusto lisääntyy ja myös uimareiden viihtyvyys kärsii (RT 103233).

Ilmanvaihdon tarkoituksenmukaisuus on kaikissa kiinteistöissä iso mahdollisuus säästää energiaa. Varsinkin uimahalleissa, isoin säästötoimenpide on ilmanvaihdon kiertoilmakäyttö. Sitä ei mainita AI:n toimenpiteissä lainkaan.

AI:n ehdottama toimenpide	AI:n tarkennus	Swecon kommentit
Kosteus- ja CO <sub>2</sub> -ohjattu IV: vähennetään yö- ja hiljaisten aikojen IV-tehoa		Myös kiertoilman käyttöä harkittava siten että pysytään kosteus- ja CO <sub>2</sub> -rajoissa
Yöajan ilmanvaihdon minimi + lämpötilan lievä lasku.	Pidä altaan veden lämpö ennallaan, mutta laske halli-ilmaa ~0.5–1.0 °C ja tiputa ilmavirrat minimeihin RH-rajoja kunnioittaen.	Yöaikaan hallin lämpötilaa voidaan tiputtaa maltillisesti. Samalla sisäilman suhteellinen kosteus nousee ja siitä tulee pudotuksen rajoittava tekijä. Hetkittäisen maksimikosteuden arvona pidetään 60%. Aamulla lämpötilan nosto takaisin pitää aloittaa aikaisin, jotta hetkittäinen lämmitysteho riittää.
Tehostus vain ruuhka-aikoihin, ei jatkuvasti.		Ilmanvaihdon tarpeenmukainen käyttö on merkittävä energiansäästötoimenpide.
Varotaan kondenssia ikkunoilla	Säädetään tuloilman lämpötila riittävän korkeaksi. Mitataan kylmimpien pisteiden lämpötila ja lasketaan kondenssipiste -> RH max tämän mukaan.	Tämä ei ole energiaa säästävää toimenpide, mutta kuvaa todellista olosuhdehaastetta. Kondenssia tulee kuitenkin välttää, jotta rakenteet pysyvät ehjinä ja terveinä.
Kaikki yllämainitut toimenpiteet yhteensä: ->	Tyypillinen säästö 10–25 % IV:n sähkönkulutuksesta ja 5–15 % lämmöstä.	Säästöjen määrää riippuu täysin lähtötilanteesta, tehtävistä toimenpiteistä ja niiden laajuudesta.

Kaukolämmön jäähtymän parantaminen ei suoraan pienennä energian kulutusta. Kaukolämpöyhtiöstä ja sopimuksesta riippuen se voi kuitenkin pienentää lämmityskuluja ja parantaa koko kaukolämpöjärjestelmän energiatehokkuutta merkittävästikin, erityisesti jos lämmönlähde on matalalämpötilainen kuten savukaasupesuri tai datakeskus. Jotkut yhtiöt palkitsevat / rankaisevat laskutuksessaan hyvästä / huonosta jäähtymästä. Tämä tehdään yleensä tehomaksua säätämällä. Energiasta veloitetaan yleensä samalla taksalla jäähtymästä riippumatta.

Yleinen ja hyväksi todettu toimenpide on lämmitysverkostojen perussäätö. Lähtötilanteesta riippuen sillä voidaan saavuttaa jopa 10% säästö lämmityskustannuksissa.

AI:n ehdottama toimenpide	AI:n tarkennus	Swecon kommentit
KL-keskuksen perussäätö ja tarvittaessa lämmönvaihtimet suuremmiksi		Perussäätö tehdään lämmitysverkostolle. KL-keskuksen toiminnallisuuden ja jäähtymän tarkastus on kuitenkin suositeltava toimenpide. Se auttaa selvittämään tulevia huoltotarpeita ja voi parantaa olosuhteiden hallintaa. Suoraa energiansäästöä siitä ei saada.
Lisää kanavapattereita eli lämmönsiirtopinta-alaa.	Tavoitteena KL-paluulämpö 20...30 C.	Oletamme, että nykyisen IV:n lämmityspatterit on mitoitettu oikein (vanhan mitoituksen mukaan) ja pystyvät lämmittämään ilman haluttuihin lämpötiloihin. Tällöin kanavapattereiden lisäyksellä ei ole vaikutusta suoraan energiankulutukseen mutta jäähtymään ja sitä kautta veloitukseen kyllä. Kanavapattereiden lisäämien vaatisi puhallinten tehon nostoa, sillä kanaviston painehäviö kasvaisi. Tämä lisäisi sähkönkulutusta.
Kaikki yllämainitut toimenpiteet yhteensä: ->	CAPEX 20 000 – 50 000 EUR	Kustannusten kokoluokka vastaa KL-paketin osittaista uusimista. Kanavapatterien lisäys riippuu täysin ilmamäärästä / pattereiden koosta / lukumäärästä.

Uimahalleissa lämmintä käyttövettä kulutetaan runsaasti ja siihen kohdistuvia toimenpiteitä kannattaa tutkia tarkemmin. Suihku- / jätevesien lämmöntalteenottojärjestelmiä voidaan rakentaa, mutta ne tulee suunnitella hyvin, jotta saatava hyöty on riittävä. Haasteena ovat korkeat investointikustannukset.

Al:n ehdottama toimenpide	Al:n tarkennus	Swecon kommentit
Suihkutilojen virtaamien rajoitussuutimet		Yleinen ja toimiva veden- ja lämmitysenergiensäästötoimenpide.
Suihkujen käyttöaikojen ja lämpötilojen hienosäätö		Suihkujen käyttöajat ja lämpötilat riippuvat käyttäjien tarpeista, lisäksi legionellariski pitää ottaa huomioon. Lämpimän veden lämpötilan tulee kaikissa osissa olla yli 58 C. Käytännössä säästömahdollisuudet hienosäädöllä lienevät varsin pienet.
Allasveden suodatusjärjestelmän automaattinen huuhtelun optimointi	→ vähentää lämpimän veden lisäystä	Mahdollinen, tarvitsee lisäselvitystä
Suodatus-/vastavirtahuuhteluvesien lämmön talteenotto.	Levylämmönvaihdin: siirrä lämpö make-up -vesiin tai allaskierron paluuseen.	Mahdollinen, tarvitsee lisäselvitystä. Levylämmönsiirrin tukkeentuu helposti ja siksi se ei ole suositeltava ratkaisu suihku- ja allasvesien lämmöntalteenottoon.
Suihku- & pesuvesien lämmön LTO kylmän veden esilämmitykseen	(esim. 6–10 → 20–30 °C), loppunosto LP/KL:llä.	Mahdollinen, tarvitsee lisäselvitystä
Kaikki yllämainitut toimenpiteet yhteensä: - >	CAPEX: o pienet LTO-moduulit: 15 000–30 000 € o keskisuuri (levylämmönvaihdin + pumppu): 40 000–80 000 € • Säästö: 50–100 MWh/v (riippuu suihkuvolyymista) → 5 000–10 000 €/v.	Mahdollinen, tarvitsee lisäselvitystä

Nämä toimenpiteet perustuvat seuraavaan oletukseen: Tulevaisuudessa sähkökattila todennäköisesti tuottaa kaukolämpöä silloin, kun sähkö on halpaa, jolloin kysyntäjoustolla voi saavuttaa hyötyä.

Kysyntäjousto on todellinen mahdollisuus säästää kustannuksissa, mutta se edellyttää kaukolämmön tuntikohtaista tai muuten dynaamista hinnoittelua esim. samaan tapaan kuin pörssisähkö nykyään.

Kaukolämmön kysyntäjoustopuolesta kaukolämpöyhtiö rajoittaa lämmönsaantia haluamallaan hetkellä sopimuksen mukaan. Nämä hetket eivät seuraa (välttämättä) sähkön tuntihintaa. Tästä saadaan korvaus alempana energian hintana.

Al:n ehdottama toimenpide	Al:n tarkennus	Swecon kommentit
Altaiden ja halli-ilman lämpötilan pieni nosto (esim. +0,5°C) halvalla sähkön tuntihinnalla		Tällaisenaan koskee ainoastaan sähkölämmitystä.
Altaiden ja halli-ilman lämpötilan pieni lasku kalliilla sähkön tuntihinnalla		Tällaisenaan koskee ainoastaan sähkölämmitystä.
Kaikki yllämainitut toimenpiteet yhteensä: ->	CAPEX: 5 000–20 000EUR, Säästö: 5–10 % kokonaissähkö+lämpö → 15–50 MWh/v → 2 000–8 000 €/v	Kysyntäjoustopuolesta toteutuskustannukset ovat suhteellisen pienet. Säästö riippuu kulutuksesta ja sopimuksista.

Lämpöpumppujen hyödyntäminen uimahallien hukkalämmön keräämiseen voi olla kannattavaa.

Tämä riippuu käytettävien hukkalämpölähteiden hyödyntämisen kustannuksista.

Asiasta kannattaa neuvotella myös kaukolämpöyhtiön kanssa.

Olemassa olevat lämpöpumppujärjestelmät voidaan lähes aina saada ohjauksella toimimaan tehokkaammin.

Al:n ehdottama toimenpide	Swecon kommentit
Lämpöpumppu poistoilmasta → allasvesikiertoon / käyttöveden esilämmitykseen	Mahdollista, vaatii selvitystä ja suunnittelua
Yhdessä kohteessa myös olemassaolevan pumpun toiminnan ja kytkennän tarkastelu	Tarkemmalla säädöllä lämpöpumput voidaan lähes aina saada toimimaan tehokkaammin.
LP/kaukolämpö-osuuksien optimointi sähköhintaa huomioiden	Mahdollista, vaatii selvitystä ja suunnittelua
Lasketaan myös arvio viemäriveden LTO:lle lämpöpumpulla terästäettynä	Mahdollista, vaatii selvitystä ja suunnittelua

# Uimahallit

## 7-8) Sähkölaitteet

Sähkölaitteiden säästöpotentiaali riippuu eniten lähtötilanteesta.

Jos nykyiset sähkölaitteet ovat vanhoja ja energiatehottomia, niiden uusiminen voi olla erittäin kannattavaa.

Jos taajuusmuuttaja uusitaan uudempaan taajuusmuuttajaan ja LED-valot uudempiin LED-valoihin.

Toimenpiteen kannattavuus on todennäköisesti heikko.

Al:n ehdottama toimenpide	Al:n tarkennus	Swecon kommentit
Taajuusmuuttajat pumpuissa ja puhaltimissa	CAPEX: 1 500–4 000 € / iso moottori; uimahallissa tyypillisesti 5–10 kpl • Säästö: sähkönkulutus -20...30 % näissä laitteissa → 20–40 MWh/v → 2 000–4 000 €/v.	Jos lähtötilanne on heikko, toimenpide voi olla erittäin kannattava. Kustannukset ja säästöt riippuvat laajuudesta.
LED-valaistus ja ohjaus	CAPEX: 20 000–50 000 € (vaihtaa koko hallin valaistus + ohjaus). • Säästö: 50–70 % valaistuksen sähköstä + vähemmän jäähdytystarvetta. Sähkösäästö 15–30 MWh/v → 2 000–4 000 €/v.	Jos lähtötilanne on heikko, toimenpide voi olla erittäin kannattava. Kustannukset ja säästöt riippuvat laajuudesta. Lisäksi tulee ottaa huomioon, että energiatehokkaisiin valaisimiin siirtyminen voi johtaa lämmönkulutuksen kasvuun, jopa 5-10%.

# Transforming society together

SWECO 

