



Kaukolämmön kysyntäjousto

- **Kaukolämmön kysyntäjouaston merkittävin hyötyjen lähde kaukolämpöjärjestelmän tasolla on huippukattiloiden käytön vähentäminen lyhyissä kuormituspiikeissä, mutta myös kysyntäjouaston strateginen merkitys voi olla merkittävä, koska kysyntäjouaston toteutus ”pakottaa” kaukolämpöyhtiöt yhteistyöhön asiakkaidensa kanssa aikana, jolloin kaukolämpötoimintaan kohdistuu merkittäviä riskejä.**
- **Kaukolämpöyhtiöiden arvioiden mukaan realistinen oletus kysyntäjouaston hyötypotentiaaliksi on nykyratkaisuin ja nykykokemusten perusteella järjestelmästä riippuen 1-3 %:a vuotuisista lämmöntuotantokustannuksista – potentiaali on suurin verkoissa, joissa perus- ja huipputuotannon hintaero on suurin ja tuotantolaitokset on mitoitettu kuorman suhteen niukasti, ja ajallisesti hyötypotentiaali on suurin keväisin ja syksyisin, kun vuorokauden sisäiset lämpötilaerot ovat suurimmillaan.**
- **Kaukolämpöjärjestelmätason hyötyjen maksimoimiseksi kysyntäjousto on luontevaa toteuttaa siten, että kaukolämpöyhtiö antaa signaalin, jonka mukaan kysyntäjouastojärjestelmään liittyneet kiinteistöt toteuttavat kaukolämpötehon hetkellistä tarvetta alentavia toimenpiteitä asukkaiden kokeman palvelutason säilyttävällä tavalla; jotta asiakkaan kokema palvelun laatu ei heikkenisi havaittavasti, toteutus on järkevää hoitaa alentamalla tai rajoittamalla patteriverkoston veden lämpötilaa hetkellisesti – ei ilmanvaihdon tai lämpimän käyttöveden rajoituksin.**

Tutkimuksen taustaa

Energiateollisuuden laatimassa kaukolämpötoimialan strategiassa tunnistettiin monta kehityssuuntaa, joissa lämmön kysyntäjouastosta saattaisi olla hyötyä. Myös viime vuosien markkinakehitys on tehnyt kaukolämmön kysyntäjouaston toteutuksesta helpompaa, koska talotekniikka ja energian käytön ohjausjärjestelmät ovat kehittyneet ja mahdollistavat useita malleja kysyntäjouaston toteuttamiseksi. Lisäksi kaukolämmön hinnoittelumalleja on kehitetty sellaiseen suuntaan, että kannustimien luominen kysyntäjouaston edistämiseksi on helpompaa kuin ennen.

Selvityksen tarkoitus oli arvioida kaukolämmön kysyntäjouaston potentiaalia ja käytännön toteutusmalleja sekä kartoittaa aiheesta tehtyjä kansainvälisiä ja pohjoismaisia tutkimuksia. Tutkimuksessa selvitettävät kysymykset jakautuivat kolmeen pääkategoriaan, jotka olivat

1. kysyntäjouaston hyödyt ja haitat,
2. kysyntäjouaston käytännön toteutusmalli sekä
3. kysyntäjouaston asiakaskannustimet.

Tutkimuskysymyksiä tarkasteltiin sekä erikokoisten kaukolämpöyhtymien että -asiakkaiden näkökulmista, ja potentiaalia arvioitiin myös erilaisten kuormitusjaksojen aikana (eri vuodenaikoina). Selvitys perustui aiempiin aiheesta tehtyihin selvityksiin, pilottihankkeista saatuihin kokemuksiin sekä reilun 20 kaukolämpöyhtiön ja -asiakkaan haastatteluun. Tarkastelemalla erilaisia kaukolämpöjärjestelmiä haluttiin mahdollistaa johtopäätösten soveltaminen jokaisen ET:n jäsenyhtiön omassa toimintaympäristössä – tai vähintään antaa hyvä pohja yhtiökohtaisiin jatkoselvityksiin.

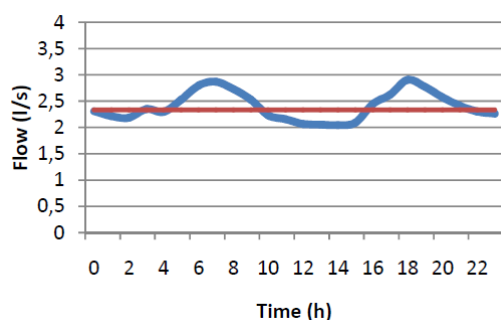
Kaukolämmön kysyntäjousto pitää pystyä selkeästi erottamaan energiansäästöstä ja toisaalta asiakkaan palvelun koetun laadun heikentämisestä tai rajoittamisesta. Tästä syystä tässä selvityksessä kaukolämmön kysyntäjousto määriteltiin seuraavasti: **kaukolämmön kysyntäjoustolla tarkoitetaan kaukolämmön kulutuksen ja sitä kautta lämpötehon tarpeen ajoituksen muuttamista tavanomaiseen lämmitystarpeeseen verrattuna heikentämättä asiakkaiden kokemaa palvelun laatua.** Kysyntäjoustolla pyritään vaikuttamaan kaukolämpöasiakkaiden ajalliseen käyttäytymiseen siten, että koko energiajärjestelmän tasolla saavutetaan säästöjä tai muita hyötyjä. Normaalisti kaukolämmön kulutus vaihtelee sekä vuositasolla vuodenaikojen ja ulkolämpötilan mukaan että lyhyemmällä aikavälillä viikko- ja päivärytmin mukaan. Päivätasolla lämmöntarpeessa havaitaan yleensä kaksi huippua: aamulla, kun lämpimän käyttöveden tarve on suuri ja ilmanvaihtojärjestelmät käynnistyvät, sekä iltapäivällä työajan jälkeen, kun ihmiset ovat palanneet koteihinsa. Kulutuksen vaihtelut aiheuttavat lisäkustannuksia kaukolämpöjärjestelmälle ja heikentävät sen tehokkuutta.

Tulokset ja johtopäätökset

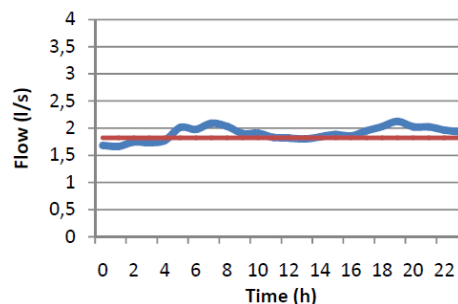
Kysyntäjouston hyödyt ja haitat sekä hyötypotentiaali

- Kysyntäjoustosta ei ole käytännön hyötyä, jollei se johda merkittäviin hyötyihin jossakin osassa järjestelmää joko investointien tai käyttötoiminnan kautta syntyvinä säästöinä rahallisina säästöinä, joi- ta voidaan jakaa kaukolämpöyhtiön ja asiakkaiden kesken – jos näin ei tapahdu, yksittäisten kaukolämpöasiakkaskiinteistöjen mahdolliset hyödyt kaatuvat muiden asiakkaiden maksettaviksi
- Kaukolämpöjärjestelmät eroavat toisistaan huomattavasti mm. tuotanto- ja verkkorakenteen, kulutusprofiilin ja lämmön varastointikyvyn suhteen; tämän takia joissain järjestelmissä kysyntäjoustolla pystytään parantamaan voimalaitosten käyttöastetta, joissain minimoimaan kalliin huippukapasiteetin käyttöä, joissain optimoimaan CHP-tuotannon ajoitusta kalliin sähkön aikaan ja joissain lykkäämään verkon kapasiteetin tai tuotantorakenteen parantamiseksi tarvittavia investointeja
- Pääsääntöisesti huippukattiloiden käytön vähentäminen lyhyissä kuormituspiikeissä on merkittävin hyötyjen lähde kaukolämpöjärjestelmän tasolla, mutta myös kysyntäjouston strateginen merkitys voi olla merkittävä, koska kysyntäjouston toteutus "pakottaa" kaukolämpöyhtiöt yhteistyöhön asiak- kaidensa kanssa aikana, jolloin kaukolämpötoimintaan kohdistuu merkittäviä riskejä
- Kaukolämpöyhtiöiden arvioiden mukaan realistinen oletus kysyntäjouston hyötypotentiaaliksi on nykyratkaisuihin ja nykykokemusten perusteella järjestelmästä riippuen 1-3 %:a vuotuisista tuotantokus- tannuksista – simulointien avulla kysyntäjouston teoreettiseksi pitkän tähtäimen säästöpotentiaaliksi arvioitiin järjestelmästä riippuen 5-20 %:a vuotuisista tuotantokustannuksista, mutta tämän koko- luokan hyödyt eivät ole realistisia tällä hetkellä
- Potentiaali on suurin verkoissa, joissa perus- ja huipputuotannon hintaero on suurin ja tuotantolaitok- set on mitoitettu kuorman suhteen niukasti; ajallisesti kysyntäjouston hyötypotentiaali on suurin ke- väisin, syksyisin ja sellaisina talvipäivinä, kun vuorokauden sisäiset lämpötilaerot ovat suurimmillaan – sen sijaan pitkään jatkuvien pakkasjaksojen aikoina kysyntäjouston (ja lämpöakun) hyödyt ovat vähäiset tai olemattomat
- Huonosti rakennettu kysyntäjouston toteutusmalli saattaa johtaa siihen, että lämpötehopiikki muut- tuu entistä korkeammaksi, mutta eri ajankohtaan, tai että ennuste-epävarmuuden toteutuessa ky- syntäjousto saattaa johtaa ei-toivottuihin vaikutuksiin järjestelmätasolla – muita kysyntäjoustoon lii- tettäviä haittoja saattaa aiheutua etukäteen sovituista kiinteistä asiakaskannustimista tai kysyntä- joustoa varten tarvittavista investoinneista, jos hyödyt eivät realisoidukaan, tai liian voimakkaasti to- teutetusta kysyntäjoustosta heikentyneen asiakaskokemuksen kautta

Kysyntäkäyrä ilman kysyntäjoustoa
(punaisella tavoitetaso)



Tasoitettu kysyntäkäyrä, kun kysyntäjousto oli käytössä



Case-esimerkki kaukolämmön kysyntäkäyrän tasoittamisesta kysyntäjouston avulla:
Karlshamnin kysyntäjoustohanke (lähde: Wernstedt, F., Johansson, C. 2008a)

Kysyntäjouaston käytännön toteutusmalli (ml. asiakaskannustimet)

- Kaukolämmön kysyntäjouaston ennakoointi ja hallinta on selvästi haastavampaa kuin sähkökuorman kysyntäjouaston hallinta, koska kaukolämpöjärjestelmä on monimutkaisempi ja lämpöjärjestelmä reagoi paljon hitaammin kuin sähköjärjestelmä – kaukolämmön kysyntäjouaston hyödyntämisessä korostuukin ennuste-epävarmuuden hallinta, jotta positiivisen kysyntäjouaston toteuttamiseksi tehdyt toimenpiteet eivät muutu vaikutuksiltaan kielteisiksi
- Pienissä järjestelmissä kysyntäjouastoa kannattaa lähteä toteuttamaan vain suurimpien lämpöasiakkaiden kanssa, mutta suurissa järjestelmissä riittävän kokonaisvolyymien ja maantieteellisen kattavuuden kannalta on hyvä, että mukana on myös yksittäisiä taloyhtiöitä – isoille kaukolämpöasiakkaille on luontevaa tarjota asiakaskohtaisia kannustimia, mutta taloyhtiöille standardisopimuksia ja -ratkaisuja
- Jos kysyntäjouaston toteutus vaatii suuria investointeja kiinteistö-automaatioon, ison lämpöakun rakentaminen voi olla kannattavampi tapa lisätä lämpöjärjestelmän joustoja
- Kysyntäjoustojärjestelmän rakentaminen vaatii luonnollisesti aina sopimuksen kaukolämpöyhtiön ja -asiakkaan välillä, jotta yhtiöllä olisi oikeus ohjata asiakaskiinteistön kaukolämpötehon käyttöä
- Järjestelmätason hyötyjen ja niiden ennakoitavuuden maksimoinnin kannalta kysyntäjouaston ohjaus pitäisi olla kaukolämpöyhtiöllä; tämä tarkoittaa, että kaukolämpöyhtiö antaa signaalin, jonka mukaan kysyntäjoustojärjestelmään liittyneet kiinteistöt toteuttavat kaukolämpötehon hetkellistä tarvetta alentavia toimenpiteitä mahdollisimman ennakoitavalla ja asukkaiden kokeman palvelutason säilyttäväällä tavalla
- Jotta asiakkaan kokema palvelun laatu ei heikkenisi, toteutus on järkevää toteuttaa patteriverkoston veden lämpötilaa rajoittamalla – ei ilmanvaihdon tai lämpimän käyttöveden rajoituksin
- Vanhojen kerrostalojen osalta (jotka eivät ole etähallinnassa) lienee järkevää rakentaa kiinteistöjen kaukolämpökeskuksiin selkeä automatiikka, joka esimerkiksi rajoittaa patterikierron veden lämpötilaa joka aamu klo 7-9 – kiinteistöille, jotka ovat joko etähallinnassa tai joita voidaan muulla mekanismilla ohjata etänä, ohjaussignaali voidaan antaa kohdistetusti joko massaohjaussignaalina (esim. tekstiviestinä) tai tuntitason kustannusperusteisina kaukolämpöhintoina, joiden perusteella kiinteistö optimoi omaa kaukolämmön käyttöönsä
- Asiakkaille täytyy tarjota positiivisia (rahallisia) kannustimia, jotta varmistetaan heidän osallistumisensa kysyntäjoustojärjestelmään (erityisesti, jos osallistuminen vaatii asiakkaalta investointeja) – kaukolämpöyhtiön kannalta olisi mielekäästä, että palkitseminen tapahtuisi jälkikäteen ja perustuisi todennettuihin hyötyihin
- Kannustimet voivat perustua joko tehomaksujen tai energiamaksujen alennuksiin tai suoriin investointitukiin - kaukolämpöyhtiön ohjaamassa kysyntäjoustojärjestelmässä kysyntäjoustoosallistuvien asiakkaiden tehomaksujen alentaminen vaikuttaisi haastattelujen perusteella luontevimmalta kannustinmallilta

Raportti ja lisätiedot

Raportti löytyy sähköisessä muodossa osoitteesta: www.energia.fi → Tilastot ja julkaisut → Julkaisut → [Kaukolämmön tutkimusraportit](#).

Lisätietoja antaa: Projektipäällikkö Pekka Passi, VALOR Partners Oy, pekka.passi@valor.fi, puh. +358 40 508 6367.