

TUTKIMUS IKI-KIUKAAN ENERGIASÄÄSTÖISTÄ YHTEISKÄYTTÖSAUNOISSA

IKI-Kiuas Oy teetti tämän tutkimuksen saatuaan taloyhtiöiltä positiivista palautetta kiukaistaan. Asiakkaat havaitsivat sähkölaskujensa pienentyneen, kun vanhat kiukaat oli vaihdettu IKI-kiukaisiin. Tutkimuksessa selvitettiin voisiko pienentynyt energiankulutus johtua kiukaan vaihdosta ja mistä eri tekijöistä mahdollinen säästö voi johtua.

Paljon kiviä sisältävän IKI-kiukaan ja tavallisen sähkökiukaan energiankulutuksia vertaillaan ensin teoreettisilla laskelmilla ja sitten käytännön mittauksilla. Energiankulutuksen tarkastelu on jaettu kolmeen eri vaiheeseen: saunan lämmittämiseen, varsinaiseen saunomiseen ja saunavuorojen väliseen aikaan. Näissä energiankulutus riippuu osittain eri tekijöistä ja siksi niitä käsitellään erikseen.

TEOREETTISET LASKELMAT

Energiakulutusvertailun perustana käytetään esimerkkisaunaa joka on tilavuudeltaan 9 m^3 , sen vaipan sisäpinta-ala on 24 m^2 ja rakenteiden keskimääräinen lämmönläpäisykerroin on $0,2 \text{ W/m}^2\text{C}$. Saunan ilma vaihtuu 4 kertaa tunnissa.

Lämpöä varaavassa IKI-kiukaassa on tavalliseen kiukaaseen nähden 100 kg enemmän kiviä ja sen lämmitys kestää siksi tunnin pitempään kuin tavanomaisen kiukaan. Lämmityksen aikana kivien lämpötila nousee 100°C ja ilman lämpötila 50°C .

Esimerkkisaunan lämmittämiseen kuluu varaavalla kiukaalla yhteensä 9,541 kJ, eli noin 2,63 kWh enemmän energiaa kuin perinteisellä sähkökiukaalla. Tästä 2,2 kWh kuluu kiukaan suuremman kivimassan lämmittämiseen. Kiviin varastoitunut energia ei poistu saunasta ympäristöön, vaan se voidaan hyödyntää saunan käytön aikana tai saunan kuivaamisessa. Loput 0,43 kWh menetetään ilmanvaihdon ja vaipan läpi kulkevan energiavirran mukana.

Oletetaan, että kaikki kiukaiden kiviin varastoitunut energia saadaan käytettyä joko saunan käytön tai kuivaamisen aikana. Jos todetaan, että IKI-kiukaalla on lämmityksen jälkeisen käytön aikana 0,43 kWh:a pienempi kokonaisenergiankulutus, tällöin saunasta poistuu yhtä paljon energiaa kummallakin kiukaalla. Kokonaisenergiankulutus pitää sisällään kiukaan vastuksien energiankulutuksen sekä kiukaan kivistä ilmaan ja veteen siirtyvän energian.

Suuren kivimassan ansiosta IKI-kiukaalla saadaan kostea löyly alhaisemmassa lämpötilassa kuin pienen kivimassan sisältävillä kiukailla. Siten myös tarvittava kiukaan teho on pienempi, mikä puolestaan säästää energiaa. Saunavuorojen välisenä aikana esimerkkisaunassa tarvittava teho pienenee 17,1 W/°C lämpötilan laskiessa. Laskettaessa lämpötilaa 10°C tarvittava teho pienenee siis 171 W:a. Tällöin energiaa säästyy tunnissa 0,17 kWh. Lämmityksen aikana saunasta poistuva 0,43 kWh:n energiavirta säästettäisiin siis näissä olosuhteissa noin 2½ tunnissa. Tässä ajassa saunasta olisi poistunut yhtä suuri määrä energiaa ympäristöön käytettäessä kumpaa tahansa kiuasta. Saunan ollessa käytössä tätä pidempään, IKI-kiukaan energiankulutus olisi vertailukiuasta pienempi.

Mikäli vedenkulutus on sama eri kiukailla, se ei tietenkään aiheuta mitään eroa energiankulutuksessa. Toisaalta kiukaalle heitetty vesi höyrystyy paremmin suuren kivimassan omaavassa kiukaassa. Tämä lisää käyttömukavuutta, mutta väärin käytettynä myös energiankulutusta. Mikäli käytetyn veden määrä lisääntyy, se syö löylynheiton aikana ainakin osan siitä energiansäästöä, joka voidaan saavuttaa alemmalla saunomislämpötilalla.

Vaihdettaessa kiuas varaavaan IKI-kiukaaseen osalla käyttäjistä saattaa käytetyn veden määrä kasvaa huomaamatta, koska vesi ei vanhan mallin mukaan valu kiukaan läpi lattialle. Kiukaalle siis tulee heittää sama määrä vettä kuin ennenkin, mutta suurempi osa siitä höyrystyy. IKI-kiukaan tarjoama säästöpotentiaali varsinaisen löylynheiton aikana on siis pieni.

KÄYTÄNNÖN MITTAUKSET

Teoreettisilla laskelmilla ei voida täysin korvata käytännön mittauksia. Laskelmien tukemiseksi tehtiin käytännön mittauksia 18. ja 19.5.2009 Tehtaankatu 13 saunatiloissa. Taloyhtiössä on kaksi identtistä saunaa, jotka vastaavat mitoiltaan teoreettisissa laskelmissa käytettyä esimerkkisaunaa. Mittauksia varten toiseen saunaan tuotiin käyttämätön 7,5 kW IKI-kiuas ja vertailusaunaan Helo 8 kW:n sähkökiuas, joka oli myös käyttämätön.

Vertailukiuas on nimellisteholtaan 8 kW, koska markkinoilta ei IKI-kiukaan lisäksi löytynyt toista 7,5 kW:n kiuasta. Nimellistehon erolla ei kuitenkaan pitäisi olla suurta merkitystä, koska tutkimuksessa vertailtiin kiukaiden keskimääräisiä tehoja. Mikäli energiankulutus on sama, suuremmat vastukset ovat vähemmän aikaa päällä.

Kiukaat olivat tiistaina 19.5.2009 päällä yhteensä noin 6 tuntia erilaisissa lämpötiloissa. Tänä aikana IKI-kiuas kulutti yhteensä 17,8 kWh ja Helo 20,8 kWh. Päivän aikana IKI-kiuas kulutti siis 3 kWh vähemmän energiaa kuin vertailukiuas.

Kummankin saunan lämpötila ennen lämmitystä oli noin 23°C. Saunoja lämmitettiin kunnes keskimääräinen lämpötila oli IKI-kiukaalla varustetussa saunassa noin 63°C ja vertailusaunassa noin 70°C. Kyseisissä lämpötiloissa kummatkin kiukaat ovat käyttölämpötilojensa ylärajoilla. Näissä keskimääräisissä lämpötiloissa poistoilma oli IKI-saunassa 74°C ja vertailusaunassa 85°C. Lämpötila ylälauteen korkeudella oli kummassakin saunassa noin 55°C. IKI-kiukaalla saatiin siis saunaan aluksi hieman tasaisempi lämpötila. Lämpötilaerot tasoittuivat myöhemmin saunomisen aikana. Ilmanvaihtoa ei suljettu lämmityksen ajaksi.

Lämmityksen aikana IKI-kiuas kulutti sähköä 10,8 kWh ja vertailukiuas 8,4 kWh. Ero energiankulutuksessa lämmityksen aikana oli siis 2,4 kWh vertailukiukaan eduksi. Mikäli teoreettiset laskelmat pitävät paikkansa, IKI-kiukaan 100 kiloa suurempi kivimassa selittää noin 2,2 kWh energiankulutuksien välisestä erosta. Kuten jo todettiin, kiviin varastoitunut energia voidaan myöhemmin hyödyntää saunan käytön tai kuivaamisen aikana. Tällöin IKI-kiukaalla menetettiin vain noin 0,2 kWh:a enemmän energiaa ilmanvaihdon ja vaipan läpi poistuvan energiavirran mukana.

Saunavuorojen välisenä aikana IKI-kiukaan keskimääräinen teho oli 2,7 kW ja Helon 3,0 kW. IKI-kiukaan teho oli siis 0,3 kW pienempi saunan keskimääräisen lämpötilan ollessa noin 7°C alempi kuin vertailusaunan. Lämpötilan lasku pienensi kiukaalta vaadittavaa tehoa siis noin 0,04 kW/°C .

Mittausten tulokset ovat niin lähellä teoreettisten laskelmien tuloksia, että voidaan olettaa tulosten kuvaavan saunojen kokonaisenergiankulutuksia. Lämmityksen aikana IKI-kiukaan suurempaan kivimassaan varastoitunutta energiaa ei siis siirtynyt merkittävästi saunan ilmaan saunavuorojen välisenä aikana. Siispä näissä olosuhteissa IKI-kiukaalla säästettäisiin lämmityksessä poistuva 0,2 kWh:n energiavirta alle tunnissa.

Tiistain aikana kummassakin saunalla saunottiin kolme kertaa. Saunojen keskimääräiset lämpötilat olivat saunavuorojen aikana IKI-kiukaalla varustetussa saunassa 68°C, 62°C sekä 59°C ja vertailusaunassa 73°C, 64°C ja 53°C. Vertailusaunan sähkönkulutus oli kahden ensimmäisen saunavuoron aikana 2,2 kWh ja viimeisessä 2,1 kWh. Sähkönkulutus on mitattu ensimmäisen ja

viimeisen löylynheiton väliltä, eli noin 18 minuutin ajalta. Vertailukiukaan keskimääräinen teho oli saunomisen aikana siis noin 7,3 kW, mikä on melko lähellä kiukaan maksimitheoa. Vastaavissa löylyvuoroissa IKI-kiukaalla varustettu sauna kulutti sähköä 0,3 kWh, 0,7 kWh ja 0 kWh. Viimeisessä saunavuorossa kiukaan vastukset eivät siis olleet lainkaan päällä. Viimeisen saunavuoron aikana vertailusaunassa oli kuitenkin IKI-saunaa alempi lämpötila. Laskelmien mukaan vertailusaunassa olisi tällöin pitänyt olla myös pienempi energiankulutus. Samoin keskimäisen saunavuoron aikana molempien kiukaiden energiankulutuksen olisi pitänyt olla suurin piirtein sama.

Lisäksi kaikkien saunavuorojen aikana vertailukiukaan läpi valui merkittävä osa sille kaadetusta vedestä, kun taas IKI-kiuas höyrysti lähes kaiken veden. Näin ollen myös veden höyrystyminen kulutti IKI-saunassa enemmän energiaa kuin vertailusaunassa. Tulos siis vahvistaa sen olettamuksen, että lämmityksessä kiviin varastoitunut energia saadaan hyvin hyödynnettyä saunomisen aikana.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Mittausten tulokset tukevat teoreettisia laskelmia, joiden mukaan saunan lämmittämiseen kuluu IKI-kiukaalla enemmän energiaa kuin vähän kiviä sisältävällä kiukaalla. Suurempi energiankulutus lämmityksen aikana johtuu suurelta osin suurempaan kivimassan sitoutuneesta energiasta, joka kuitenkin saadaan hyödynnettyä myöhemmin saunan käytön aikana, eikä energiaa menetä ympäristöön. Suuremmasta energiankulutuksesta vain murto-osa selittyy ilmanvaihdon mukana ja vaipan läpi ympäristöön vapautuvana energiavirtana.

IKI-kiukaan suuremman kivimassan ansiosta kiukaalle heitetty vesi höyrystyy tehokkaasti jo alemmassa lämpötilassa. Siksi kyseisellä kiukaalla voidaan saunoa muita kiukaita hieman alemmassa lämpötilassa. Alemman lämpötilan ylläpitämiseen kiukaalta vaaditaan vähemmän tehoa ja siksi energiaa säästyy saunoessa ja varsinkin saunavuorojen välisenä aikana.

IKI-kiukaalla säästetään energiaa silloin kun käytönaikaisen energiankulutuksen ero IKI-kiukaan eduksi on suurempi kuin lämmityksen aikana vertailukiukaan eduksi koitunut ero energiankulutuksessa.

Energiansäästö saunan käytön aikana riippuu saunan ominaisuuksista ja siitä kuinka pitkään saunaa käytetään lämmityksen jälkeen. Mittaustulokset osoittavat, että ainakin taloyhtiöiden saunoissa, joissa saunotaan useita tunteja päivässä, IKI-kiukaan energiankulutuksen pitäisi olla pienempi kuin käytettäessä vähän kiviä sisältäviä kiukaita.

Laskennassa käytetty esimerkisauna kuvasi tavallista kerrostalon yhteisösaunaa ja siinä IKI-kiukaan ansiosta energiaa säästettiin jo alle kolmen tunnin päivittäisellä käytöllä. Päivittäiseen käyttöön lasketaan lämmitys, saunavuorot sekä niiden välinen aika.