



Telakkahallin päätyikkunat on korvattu eristävämällä seinärakenteella. Kuva: Kristiina Kortelainen.

## IKKUNOIDEN OPTIMOINTI

Ikkunat ja varsinkin vanhemmat ikkunat ovat usein heikoin lenkki rakennuksen ulkovaipan lämmöneristävyydessä. Teollisuushallin ikkunoiden kautta tulevan auringon valaisu- ja lämmitysarvo jäävät helposti pienemmiksi ikkunoiden likaisuuden vuoksi. Sen sijaan niistä karkaa runsaasti lämpöä – yksikerroksisen ikkunan lämmöneristävyys on puolet kaksikerroksisen ikkunan vastaavasta ja voi olla vain kymmenesosa vanhan hallin seinän lämmöneristävyydestä puhumattakaan nykyaikaisesta seinärakenteesta. Toisaalta hallin valot ovat yleensä päällä joka tapauksessa, kun tilassa työskennellään ja auringon häikäisy voi sen sijaan jopa haitata työntekoa. Usein korkealla hallin seinällä sijaitsevista ikkunoista ei myöskään voi katsella ulos ja niitä on hankala huoltaa ja pitää puhtaana. Korjausten yhteydessä ikkunoita ei siis välttämättä kannata vaihtaa uusiin, vaan kannattaa korjaamisen lisäksi myös selvittää voisiko osan korvata hyvin eristävällä seinärakenteella. Pelkkä ikkunoiden pesu ja tiivistäminen voivat vaikuttaa energiatehokkuuteen ilmapuotojen pienentyessä ja auringon päästessä paremmin lämmittämään sisätiloja.

### HUOMIOITAVAA:

- **Haasteet:** Vanhemmalla teollisuusrakennuksella voi olla arkkitehtonisia esteitä ikkunoiden peittämiselle. Sisäpuoliset nosto- ja kunnostustyöt voivat haitata normaalia toimintaa tilassa remontin aikana.
- **Energiansäästöpotentiaali:** Investoinnin suuruuteen nähden vähäinen.
- **Toimenpiteen helppous:** 2, riippuen korvattavasta/korjattavasta pinta-alasta.

### TOIMI NÄIN:

- ☞ Selvitä rakennuksen ikkunoiden rakenne, nykykunto, todellinen tarve sekä esim. mahdolliset arkkitehtoniset esteet ikkunoiden korvaamiselle/peittämiselle.
- ☞ *Ikkunoiden korvaaminen/peittäminen* kannattaa yhdistää muuhun esim. seiniä tai kattoa koskevaan remontiin.
- ☞ *Kosteustekninen toimivuus* on syytä varmistaa uuden muuttuneen seinärakenteen osalta asiantuntijan/mittausten avulla, jotta vältetään tulevilta rakennevaurioilta.

## ESIMERKKI 1: Telakkahallin ikkunoiden osittainen peittäminen.

Telakkahallin pohjoispäädyn yläosan 1-lasiset ikkunat (valokuva) korvattiin eristävällä seinärakenteella kattoremontin ja katon aurinkovoimalan asennuksen yhteydessä. U-arvoltaan noin 5,8 W/(m<sup>2</sup>K)) yksikerrosikkunat korvattiin U-arvoltaan 0,18 W/(m<sup>2</sup>K) eristeseinärakenteella korvattun ikkunapinta-ala ollessa noin 120 m<sup>2</sup>.

Simuloitaessa vastaava ikkunoiden korvaus mallihallilla saatiin energian-säästövaikutukseksi noin 31 MWh/a eli noin 2,1 % vuoden lämmityskuluista. Korvattun ikkuna-alan osuus mallihallin koko vaipan alasta olisi tässä tapauksessa noin 0,7 %. Mahdollista ilmapuotojen pienenemistä ei huomioitu laskelmassa.

## ESIMERKKI 2: Ikkunoiden tyypin ja kunnan vaikutukset energiatehokkuuteen.

Mallihallissa on yhteensä neljä korkeaa, isoa (á 118 m<sup>2</sup>) 2-krns lasi-ikkunaa. Niistä kolme etelään suuntaavaa ovat alaosastaan (6/11 osaa) peittomaalattu ulkopuolelta auringon häikäisyn estämiseksi. Neljäs pohjoisseinällä oleva ikkuna on maalaamaton. Kaikki ikkunat ovat lisäksi kauttaaltaan likaiset. Taulukossa 1 on koottuna simuloinnin tuloksia ikkunoiden tyypin ja puhtauden muutosten vaikutuksesta rakennuksen energiataseeseen. Peittomaalauksen/likaisuuden vaikutukset perustuvat karkeaan arvioon maalin ja lian vaikutuksesta ikkunoiden valon ja lämmön läpäisevyyteen sekä emissioikertoimeen.

Odotusten mukaan lämmönkulutuksen suhteen selkein ero on 1-lasisen ja 2-lasisen ikkunarakenteen välillä: noin 2,7% (39 MWh/a) verrattuna 0-tilanteeseen ja 3,8% (56 MWh/a) verrattuna kirkkaihin 2-lasi ikkunoihin. Myös maalauksella/likaisuudella näyttäisi olevan vaikutusta. Verrattaessa 2-lasi ikkunoita nähdään, että puhtailla/kirkkailla ikkunoilla säästyisi energiaa n. 1,1% (17 MWh/a) likaisiin/maalattuihin ikkunoihin verrattuna. Ero johtunee sekä sisälle pääsevän auringonsäteilyn määrästä, että lasin maalattun ulkopinnan tehokkaammasta lämpösäteilystä, mitä havainnollistaa taulukko 2, missä näkyy energiatase ikkunoiden ja auringonsäteilyn osalta. Siinä vasen sarake edustaa likaisten/maalattujen ja oikea puhtaiden/kirkkaiden tilannetta. Vertailusta nähdään esim. että lämmityksen aikainen tase muuttuu -12,9 MWh:sta +1,2 MWh:ksi eli muutos olisi noin 14 MWh suuruinen lämmityskaudella. Vastaavasti kesäaikaiset lämpökuormat toki myös kasvavat, mutta jos se ei esim. helposti järjestettävän tuuletuksen vuoksi ole ongelma, säästäisi kirkkailla ja puhtailla ikkunoilla hieman energiaa.

Taulukko 1. Mallihallin lämmönkulutus kolmilla erilaisilla ja erikuntoisilla ikkunoilla.

	1-lasi ikk. kirkkaat/ puhtaat	0-tilanne, 2-lasi ikk. likaiset/ maalatut	2-lasi ikk. kirkkaat/ puhtaat
Lämmitys (MWh/a)	1498	1459	1442
Ero (MWh/a)	39	0	-17
Ero (%)	2,7 %	0 %	-1,1 %

Taulukko 2. Ikkunoiden vaikutus energiataseeseen (kWh).

Kuukausi	Ikkunat & auringsäteily	Ikkunat & auringsäteily
1	-8940.0	-7707.0
2	-2202.0	343.1
3	2582.0	6127.0
4	14444.0	18826.0
5	19654.0	24450.0
6	20327.0	24933.0
7	19740.0	24208.0
8	18677.0	23044.0
9	14151.0	17730.0
10	7210.0	9864.0
11	-3670.0	-2068.0
12	-11987.0	-11202.0
<b>Yhteensä</b>	<b>89986.0</b>	<b>128548.1</b>
Lämmityksen aikainen (5230.6 h)	-12855.6	1217.5
Jäähdytyksen aikainen (0.0 h)	0.0	0.0
Muuna aikana	102841.6	127330.6