

Kuva: 3D-tietomalli telakkahallista IDA ICE -simulointiohjelmassa.

RAKENNUKSEN ENERGIAMALLINNUS & MALLIHALLIN TIEDOT

Energialaskennan avuksi käytetään tietokoneohjelmistoja, joilla rakennuksen toimintaa voidaan jo varsin tarkasti mallintaa. **Energiamallintamisen avulla voidaan kokeilla, miten erilaiset potentiaaliset energiatehokkuustoimet vaikuttaisivat rakennuksen energiankulutukseen.**

Energiamallinnuksessa rakennuksesta luodaan mahdollisimman realistinen 3D-tietomalli rakennuksen sijainnin, rakennepiirustusten, energian-, veden-, valaistuksen ja talotekniikan kulutustietojen sekä käyttötietojen perusteella. Tavoitteena on päästä simuloituilla kulutuksilla lähelle todellisia toteutuneita energiankulutus-tietoja. Tämän jälkeen mallin tietoja esim. eristysvahvuuksia tai ilmanvaihdon aikatauluja ja määriä voidaan yksi kerrallaan muuttaa ja ajaa mallille energiasimulointeja eri ajanjaksoille. Tuloksista nähdään, miten muutokset vaikuttaisivat rakennuksen lämmön- ja sähkönkulutukseen ja sitä kautta toisivat säästöjä energiakuluihin. Simulointitulosten avulla voidaan energiatehokkuustoimille muodostaa prioriteettijärjestys, kun tiedetään käytännön toimenpiteiden kustannusarviot.

HUOMIOITAVAA:

- **Osaamistarve:** Mallintamisohjelmistot ovat monimutkaisia käyttää ja kalliita hankkia itselleen. Energialaskentapalvelu kannattaa ostaa.
- **Investoinnin suuruus:** Energialaskenta/mallintaminen on edullista verrattuna varsinaisiin energiainvestointeihin ja niiden myötä saataviin todennäköisiin säästöihin.
- **Haasteet:** Lähtötietojen epätarkkuus/puutteellisuus, sopivan mallintajan löytäminen.
- **Energiansäästöpotentiali:** merkittävä.
- **Toimenpiteen helppous:** 1, lähtötietojen tasosta riippuen ja ne tiedot saatuaan kokenut energialaskija/mallintaja saa valmista 1-2 viikossa.

TOIMI NÄIN:

- ☞ Etsi energialaskentaan ja mallintamiseen sopiva yritys, jolta palvelun voi ostaa.
- ☞ Selvittä ja kokoa mallinnusta varten tarvittavat mahdollisimman tarkat lähtötiedot mallinnettavasta kiinteistöstä, talotekniikasta ja toiminnoista sekä toteutuneista energiankulutuksista viime vuosilta.

ESIMERKKI: Telakkahallin energiavirtojen simuloiminen IDA ICE -ohjelmistolla.

Hankepilotin tietojen perusteella rakennettiin 3D-tietomalli todellisesta telakkahallista. Kyseessä on 80-luvulla rakennettu, korkea 4600 m²:n yhdestä tilasta koostuva, mm. suurten laivalohkojen valmistamiseen käytettävä halli. Tätä mallihallia alla olevine lähtötietoineen käytetään myös muiden korttien esimerkeissä. Todellinen mallinnettu halli sijaitsee Raumalla, mutta se on nyt simulointiohjelman rajoitteista johtuen sijoitettu lähimpään kaupunkiin, jolle ohjelmasta löytyy paikkakunta/säätiedot eli Poriin.

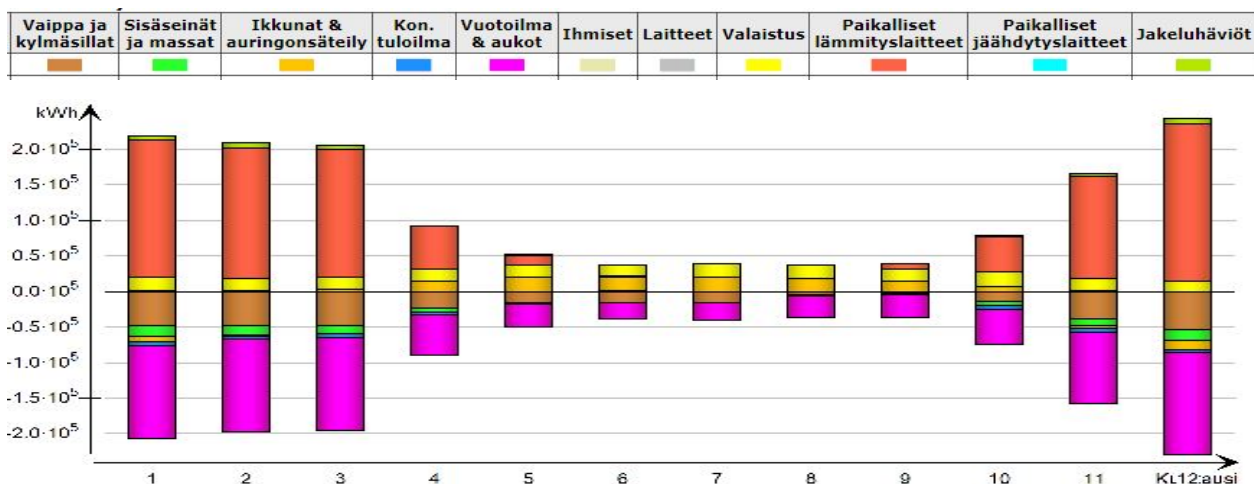
Luodun 3D-mallihallin lähtötiedot ja oletukset:

- Suurhalli, sijainti Pori, merellinen tuuliprofiili.
- Koko ja alat: pituus: 96,6 m, leveys: 47,4 m, korkeus: 30,5 m, ikkuna-ala: 475 m², halliovi-ala: 863 m².
- Vaipan U-arvot (W/(m²K)): seinä: 0,50 (alaosa) ja 0,41 (yläosa), katto: 0,39, lattia: 2,38, ikkunat: 2,9, halliovet: 1,02 ja 2,2.
- Tilalämmitys: kaukolämpö, lämmönjako kiertoilmakonein, simuloinnissa ideaalilämmitys, asetussisälämpötila 10°C.
- Ihmiset: 20 työntekijää, 20 laitetta (50 W lämpöteho), työaika ma-pe 6-22.
- Lämmin käyttövesi: 2 L/hlö päivässä, pienet jakeluhäviöt (sosiaalitulat eri rakennuksessa).
- Yleisvalaistus: 112 x 400 W SPNa, valoteho 110 lm/W, ottotehona käytetty 480 W/valaisin, päällä työaikana.
- Ilmanvaihdon mitoitusilmamäärät: Tulo 2,62 (L/(s*m²)), poisto 2,67 (L/(s*m²)), päällä lämmityskaudella (1.10.–30.4.) työaikana, ei lämmöntalteenottoa.
- Erillispoistoilma: Hitsauskaasujen poisto vakioilmamäärällä 3,0 (L/(s*m²)), päällä ma-pe yhteensä 1h/päivä.
- Vuotoilmavirta: 2 m³/(h*m²) vakiona 24 h/vrk ja 365 d/vuosi, arvioitu RakMk D5 (2012)/Taulukko 3.5 perusteella.
- Ovet: 30x19 m (2 min/vrk 0,5 auki), 16x15 m (10 min/vrk kok. auki + 10 min/vrk 0,5 auki) ja 5,5x5 m (20 min/vrk kok. auki)
- Ikkunat: likaiset ja osin häikäisyneestomaalattu (6/11 osaa), ei avattavissa/aina kiinni, ei muuta aurinkosuojausta.

Lähtötietojen perusteella rakennetulle esimerkkimallille saadaan taulukossa 1 näkyvät ostoenergiat. Taulukosta nähdään lämpöenergian muodostavan selvästi suurimman osan viileänkin hallin kulutuksesta. Toisaalta yleisvalaistus on iso sähkön kuluttaja. Mallinnettu kohde on nykyisin osa isompaa hallikokonaisuutta, eikä hallikohtaisia todellisia energiankulutustietoja ollut saatavilla. Kuvassa 1 havainnollistuu hallin energiatase ja sen eri osat. Maltillinen vuotoilma valittiin, jotta muiden toimenpiteiden vaikutus saatiin paremmin näkyviin. Katso myös kortti [Ilmavuotojen pienentäminen \(pdf\)](#). *Huom. Kaikkiaankin mallin lähtötietojen tarkkuudessa oli puutteita ja ne perustuvat osin arvioihin eli kaikki mallinnukseen perustuvat tulokset on tulkittava vain suuntaa antavana.*

Taulukko 1. Mallihallin energiankulutustiedot lähtötilanteessa eli nollamallin energiankulutus.

| Kulutuskohte | Yht. kWh | kWh/m ² | Selitys |
|-----------------------|-----------|--------------------|---|
| Valaistus, kiinteistö | 216 215 | 47,22 | Tilan yleisvalaistuksen kuluttama sähköenergia |
| LVI sähkö | 70 329 | 15,36 | Tilan lämmityksen ja ilmanvaihdon laitteiden kuluttama sähköenergia |
| Lämmitys, kaukolämpö | 1 458 697 | 318,6 | Tilan ja käyttöveden lämmitykseen käytetty kaukolämpöenergia |
| Laitteet, asukas | 4 022 | 0,8783 | Työntekijöiden käyttämien työkalujen kuluttama sähköenergia |
| Yhteensä | 1 749 263 | 382,1 | |



Kuva 1. Mallihallin energiatase.