

ENERGIANSÄÄSTÖ BETONIRAKENTEIDEN AVULLA

Arto Suikka, diplomi-insinööri,
tuoteryhmäpäällikkö, RT Betoniteollisuustoimiala/Betonikeskus ry

EU:ssa on arvioitu, että energian loppukulutuksesta noin 41 % käytetään rakennus- ja kiinteistösektorilla. Nykyisestä kulutuksesta on laskettu voitavan säästää kustannustehokkaasti noin 22 %.

Uusi energiatehokkuusdirektiivi velvoittaa seuraaviin toimenpiteisiin:

- Kokonaisenergiatehokkuuden laskentamenetelmän käyttöönotto
- Vaatimusten asettaminen uusien ja olemassa olevien rakennusten kokonaisenergiatehokkuudelle
- Energiatodistukset rakennuksen käyttöönotto-, vuokraus- ja myyntitilanteeseen
- Uudisrakennuksissa (yli 1000 m²) vaihtoehtoisten energiahuoltojärjestelmien tarkastelu

Kansallinen lainsäädäntö ja määräykset ovat parhaillaan uudistettavana. Myös eurooppalaiset standardit ovat tekeillä. Uudet laskentamenetelmät ovat aiempaa kokonaisvaltaisempia ja esimerkiksi vaipan U- arvojen ohella vaipan tiiveys ja rakennuksen massa otetaan huomioon. Eurooppalainen energialaskentastandardi EN- ISO 13790 ottaa rakennuksen massan huomioon tehollisen lämpökapasiteetin ja ns. aikavakion avulla. Aikavakio indikoii, miten nopeasti rakennus jäähtyy, jos lämmitys kytketään pois päältä tai miten nopeasti ulkolämpötilan muutokset vaikuttavat sisälämpötilaan. (Kuva 1) Betonirakenteiden kannalta eurooppalainen laskentamenetelmä on merkittävä edistysaskel.

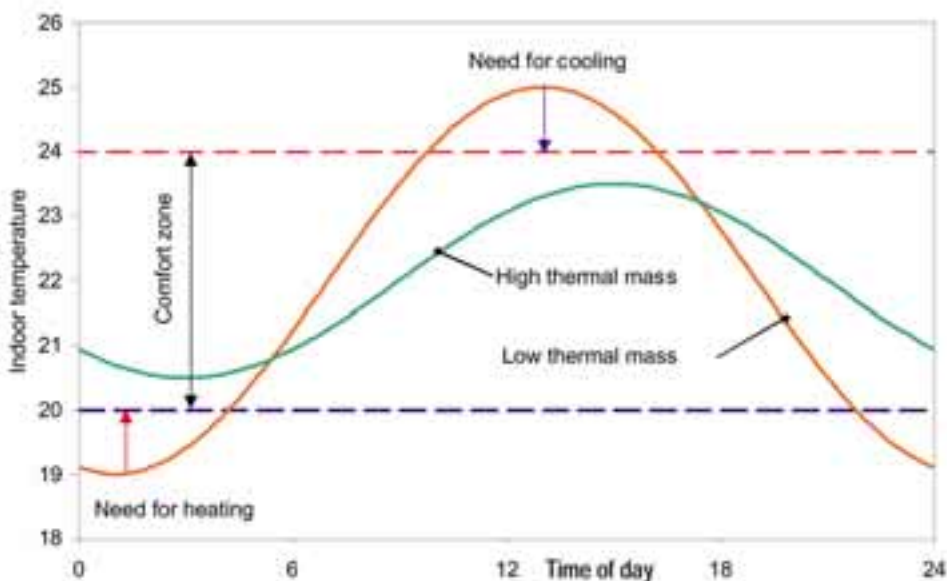
MASSIVISUUS TUO SÄÄSTÖJÄ

Lämmitysenergian kulutukseen vaikuttavat rakennuksen vaipan lämmöneristävyys, rakennuksen massiivisuus, ilmanvaihto sekä rakennuksen tiiveys. Lisäksi myös lämpimän käyttöveden kulutus vaikuttaa merkittävästi asuinrakennusten lämpöenergian kulutukseen.

Betonirakenteiden massiivisuuden on lukuisissa tutkimuksissa todettu vähentävän sekä lämmitysettä jäähdytysenergiankulutusta. Betonirakenteet varastoivat ja luovuttavat lämpöä.

Eurooppalaisissa tutkimuksissa on saatu massiivisilla rakenteilla kevyisiin verrattuna keskimäärin seuraavat vaikutukset / TTY: Raportti 174. Rakennusten massiivisuus. 2003/:

- lämmitysenergiassa säästöä yleisesti 2 - 15 %
- jäähdytysenergiassa massan passiivinen hyödyntäminen säästää 10- 20 %



1

- toimistorakennusten yöilmastointi massiivisessa rakennuksessa säästää jäähdytysenergiassa jopa 50 %
- jäähdytys-tehoissa pudotusta jopa 40 %
- massiivinen ja kevytrakenteista tiiviimpi (ero tiiveydessä kevytrakenteiseen verrattuna 0,1 1/h) pientalo säästää jopa 20 % lämmitysenergian kulutuksessa sekä
- sisälämpötilahuipeissa pudotusta 3- 6 astetta.

Massiivisuuden vaikutuksista on parhaillaan menossa yhteispohjaismainen tutkimus, jossa ovat tutkijoina mukana VTT, TTY ja maxit Oy Suomesta, KTH ja Cemente Ruotsista sekä Sintef Norjasta. Tutkimuksessa lasketaan pientalo ja asuin kerrostalo 7 eri laskentaohjelmalla. Alustavat tulokset pientaloissa osoittavat massiivisuuden energiansäästöksi 3 - 8 % laskentaohjelmasta riippuen. Eri ohjelmien antama energiantarve vaihtelee noin 15 %, mikä on osoitus energialaskennan yleisestä vaikeudesta.

Massiivisuuden merkitys on hieman suurempi Etelä-Suomessa kuin Lapissa. Massan tehokas hyödyntäminen edellyttää vähintään 1 - 2 asteen vaihtelua sallitussa sisälämpötilassa (esim. 20 - 22 astetta). Massiivisia rakenteita ei myöskään saisi ko-

konaan peittää, koska tämä heikentää massan vaikutusta.

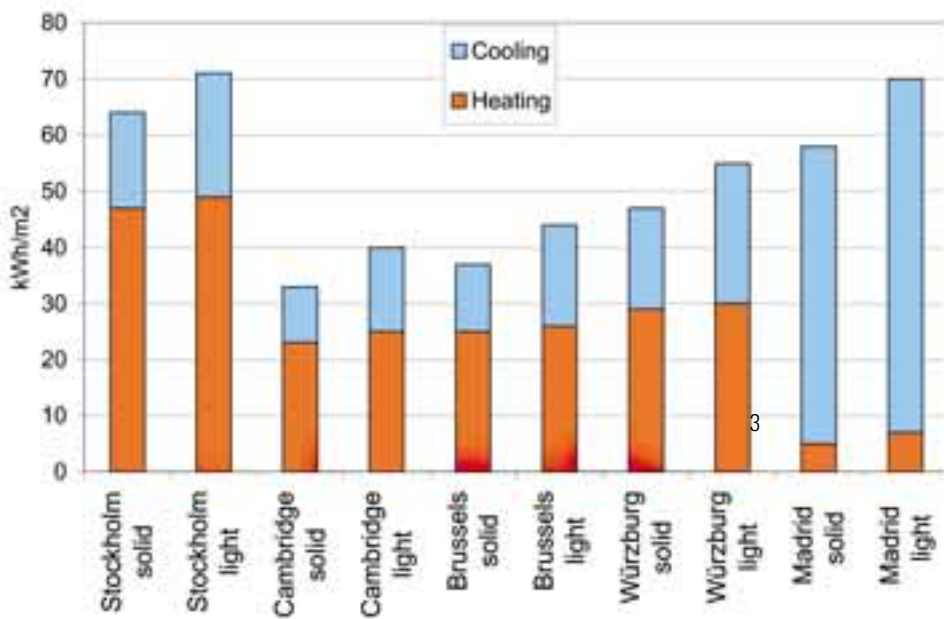
Massiivisuuden vaikutusta toimistorakennuksessa on tutkittu mm. TERMA- projektissa, josta on tässä Betoni-lehdessä erillinen, Jounin Punkin kirjoittama artikkeli.

KIVITALO ON TIIVIS

Myös betonirakenteiden tiiveys vähentää energiankulutusta. Tiiveyden merkitys kasvaa vaipan lämmöneristävyyden ja ilmanvaihdon lämmöntalteenoton parantuessa.

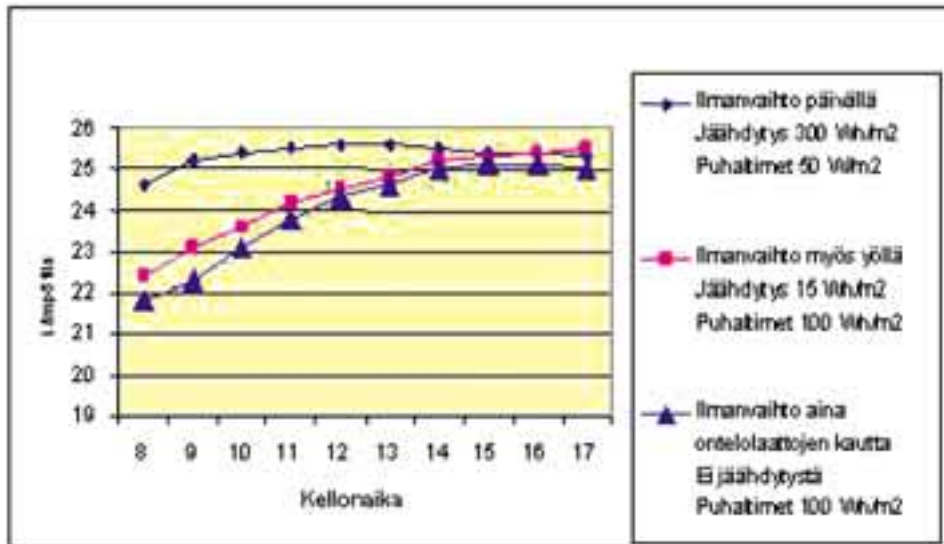
TTY ja TKK ovat tehneet asuinrakennusten tiiveysmittauksia AISE- projektissa. Puurakenteisille pientaloille saatiin aiemmin keskimääräiseksi n₅₀-ilmanvuotoluvuksi 3,9. Kun betonisten pientalojen mittauksista on puolet tehty, ilmanvuotoluvun keskiarvo on 2,4. Kun päästään mittaamaan kohteita, joissa myös yläpohja on betonirakenteinen, on odotettavissa vielä parempia tuloksia. Yläpohjan ja ulkoseinien välinen liitos ja ikkunaliitokset ovat nimittäin yleisimpiä vuotokohtia.

Kuuden betonikerrostalon keskimääräiseksi ilmanvuotoluvuksi on mitattu 1,4 ja niistä neljän arvo



2

on välillä 0,4- 1,0. Vastaavasti 3 mitatun puukerros-
talon ilmanvuotoluvun keskiarvo on 2,7 (Kolmen).



3

SISÄLÄMPÖTILAT JA VIIHTYVYYS

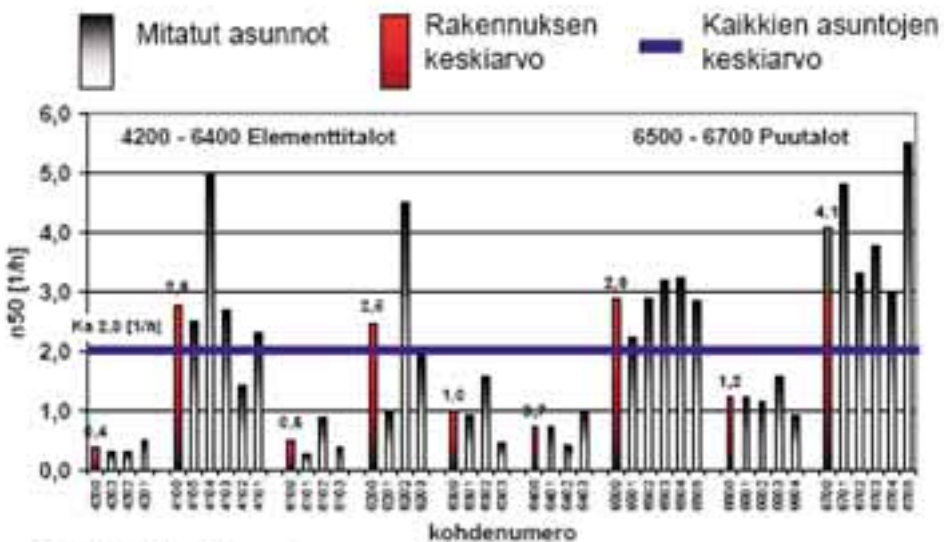
Rakenteiden termisellä massalla voidaan alentaa merkittävästi sisälämpötilan vaihteluita. Erityisesti kesäajan lämpötilahuippuja voidaan alentaa massan avulla. Massaa voidaan käyttää aktiivisesti mm. yöaikaisessa jäähdytyksessä tai ilmalämmityksessä, jolloin lämmitys voi tapahtua varaavasti halvemmallalla yösaiköllä. Jos käytetään betoni-laattaaan sijoitettua lattialämmitystä, voidaan 80 % lämmityksen ja käyttöveden tarvitsemasta energiasta saada yösaiköllä.

PIENTALOJEN MATALAENERGIARAKENTAMINEN

Vuoden 2003 vaatimusten mukaan rakennetun normipientalon energiankulutus on noin 100 - 120 kWh/ krs-m². Matalaenergiatalossa kuluu energiaa alle puolet tavanomaiseen taloon verrattuna eli noin 60 kWh/krs-m². Nykitekniikalla päästään aina tasolle 40 kWh/krs-m².

Koska matalaenergiatalossa lämmitysenergian tarve on pieni, voidaan lämmitysjärjestelmää yksinkertaistaa. Ikkunavettoa ei synny, koska ikkunapintojen lämpötila on lähes sama kuin huonelämpötila. Tämän vuoksi patterit voidaan jättää pois ikkunoiden alta.

Kivitalon rakenteet toimivat matalaenergiatalossa lämmön varastona ja toisaalta sisälämpötilan vaihtelun tasaajina esimerkiksi kesähelteillä. Kun rakennetaan matalaenergiataloa, on tärkeää, että vaippa on ilmatiivis.



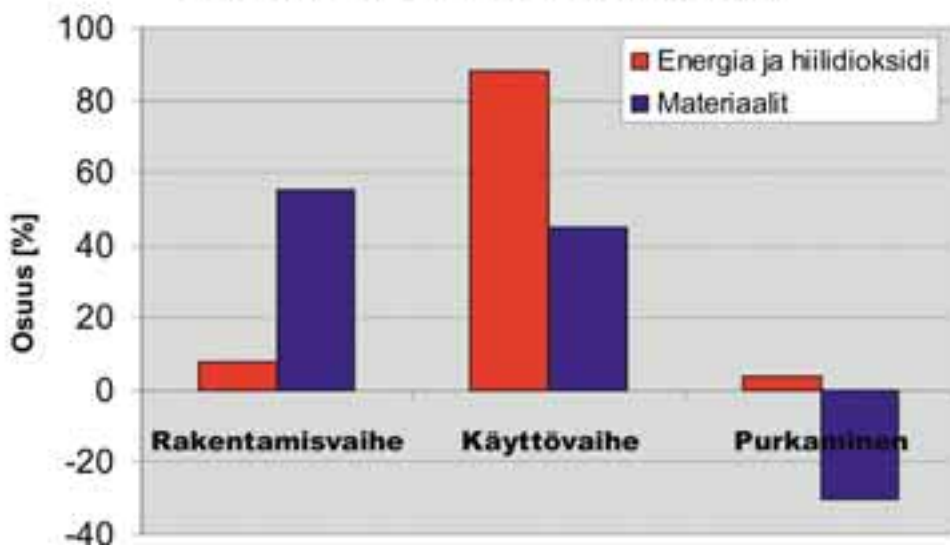
4

YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET RAKENNUKSEN ELINKAAREN AIKANA

Rakennuksen elinkaaren aikaisesta energian kulutuksesta on käyttövaiheen osuus yleensä 80 - 90 % ja rakentamisvaiheen osuus 10 - 20 %. Rakentamis- ja käyttövaiheen välinen suhde riippuu tarkastelujakson pituudesta, mikä on yleensä 50 - 100 vuotta.

Hiilidioksidipäästöjen ja energian kulutuksen osalta pätee suurin piirtein sama suhde elinkaaren eri vaiheiden välillä, mutta materiaalien käytössä rakentamisvaiheen painoarvo on huomattavasti suurempi, normaalisti reilut 50 %. Osa rakennus-

Ympäristökuormitusten jakautuminen rakennuksen elinkaaren eri vaiheisiin (elinkaari 50 vuotta)



5

materiaaleista palautuu uudelleen käytettäväksi rakennuksen purkamisen yhteydessä.

Rakennusten energiankulutuksen vähentäminen tulee jatkossa olemaan entistäkin tärkeämpää, sillä energian hinta nousee edelleen. Rakentamisvaiheen tärkein rooli ekologisuuden kannalta on varmistaa käyttövaiheen pieni energian kulutus. Rakentamisvaiheen aiheuttamien ympäristökuormitusten kapeakatseinen minimointi voi helposti johtaa käyttövaiheen lisääntyvään energiankulutukseen tai rakennuksen lyhyeen käyttöikään.

YHTEENVETO

Betonirakennukset säästävät energiaa, tasaavat energiankulutushuippuja ja sisälämpötilaa sekä lisäävät asumismukavuutta. Massiivinen rakennus säästää lämmitys- ja jäähdytysenergiassa kevytrakenteiseen verrattuna 2- 15 %.

Pienikin ero käytönaikaisessa energiakulutuksessa on koko elinkaarenaikaisen energiankulutuksen ja ympäristövaikutusten kannalta merkittävä.

Betonirakenteiden etua saadaan lisättyä suunniteltaessa talotekniset järjestelmät siten, että rakenteiden massiivisuutta hyödynnetään aktiivisesti.

Mikäli rakennusta lämmitetään vain ajoittain, ei massiivisuudesta saada hyötyä.

Aurinko- ja muiden ilmaisen energioiden hyödyntäminen onnistuu parhaiten massiivisessa rakennuksessa. Talotekniikan huipputehon tarve laskee, matalaenergiaratkaisut ovat helpompia toteuttaa ja talotekniikan investointikustannukset pienenevät. Joissakin tapauksissa rakennuksen jäähdytyksestä voidaan kokonaan luopua.

Lämmityskatkosten (sähkö-) aikana massiivinen rakennus säilyttää sisälämpötilan pidempään ja muutokset sisälämpötilassa ovat hitaampia.

Massiivisessa asuinkeuhkotalossa 5-6 %:n säästö energiankulutuksessa vähentää 50 vuoden aikana CO₂- päästöjä määrän, joka on noin puolet rakentamisvaiheen kokonaispäästöistä.



Betonikeskus

6

VIITTEET:

- Johannesson Gudni et al; Energidirektivet - en möjlighet till energieffektiva hus genom helhets-syn och modern beräkningsmetodik. Bygg& Teknik nro 3:2006.
- Draft introduction to energy performance aspects in relation to concrete buildings. Työryhmäraportti Cembureau-ERMCO-BIBM. April 2006.
- Pien- ja kerrostalojen mittaustutkimuksen (AISE-projekti) väliraportti. TTY & TKK.
- Hietamäki et al; Rakennusten massiivisuus. TTY:n raportti 174. Tampere 2003.
- Pientalojen energiakulutuksen vertailulaskelmia. Matalaenergiarahkotalo. VTT:n tutkimusraportti RTE 627/05. Espoo 2005.

1

Kevyen (oranssi) ja raskaan (vihreä) rakennuksen sisälämpötila ja energiantarve.

2

Lämmitys- ja jäähdytysenergian kulutus kevyessä ja massiivisessa toimistorakennuksessa Euroopan eri ilmasto-olosuhteissa (oranssi-lämmitys, sininen-jäähdytys).

3

AISE- projektin kerrostalojen tiiveysmittaustuloksia.

4

Toimiston sisälämpötila, Tukholma. /Falk & Isfält/.

5

Rakennuksen ympäristökuormitukset elinkaaren eri vaiheissa.

6

Laukaan asuntomessujen matalaenergiarahkotalo.