

# Betonipäivät & näyttely Helsingissä 23.11.2011

## **Hyvä energiatehokkuus ja riskittömät rakenteet joko-tai vai sekä-että**

Professori Ralf Lindberg, Tampereen teknillinen yliopisto

1. Taustaa
2. Rakennusfysikaaliset riskit liittyvät suunnitteluun ja rakentamiseen
3. Uusien rakennusten energiankulutus
4. Vanhojen rakennusten energiatehokkuus
5. Koulutus on avainasia

Rakentamisen kaikkien osa-alueiden muutosvauhti on nykyisin liian nopea suhteessa siihen, että ihmisen oppimiskyky ja uuden asian omaksumisvauhti ei ole juurikaan parantunut.

**EU on kasvattamassa rakentamisen ohjausjärjestelmää erittäin nopeasti. Järjestelmää kehitetään myös kansallisesti**

Suomen ankaria olosuhteita ei ole osattu ottaa huomioon riittävästi.

Suomen sääntöviidakkoa yritettiin karsia normitalkoilla.

Rakennesuunnittelijan normisto on yli satakertaistunut sivumäärältään 30 vuoden aikana.

Kansallista ohjausta tehdään monien ministeriöiden toimesta, YM, LVM, SM, STM, KTM, TEM, MMM.

Uuden säännön vaikutus kokonaisuuteen tulisi selvittää tarkasti etukäteen. Nykyisin kokonaisuuden tarkastelu on vähäistä.

Ei ole ihme, jos rakentajaa askarruttaa ohjausjärjestelmän muutosvauhti.

## **Rakennusfysikaaliset riskit liittyvät suunnitteluun ja rakentamiseen**

Muutosvauhtiin liittyy ilmiselviä riskejä, jotka on otettava paremmin huomioon.

Rakennetyyppi on hyvä lähtökohta, mutta sillä ei voida rakentaa kaikkia yksityiskohtia.

Detaljeja voidaan suunnitella vain rajattu määrä.

Tästä seuraa, että rakennuksen monien yksityiskohtien lopullinen toteutus ratkaistaan työmaalla.

Siksi on tärkeää pyrkiä lisäämään kaikkien rakentajien ymmärrystä rakennusfysiikkaan liittyvistä kysymyksistä. Opin tulee olla selkeää ja yksinkertaista.

Rakentaminen on laji, jossa kokemuksella on varsin suuri merkitys lopputulokseen.

## **Energiatehokkuusvaatimukset tekevät kokonaisuuden hallinnan entistä vaikeammaksi**

Talotekniikka lisääntyy

Automaatio lisääntyy

Rakennuksiin tulee lisää erilaisia järjestelmiä

Kuka huolehtii, että järjestelmät voidaan rakentaa siten, että ne eivät vaikuta haitallisesti muihin?

## Rakennusfysiikkaan ja energiatehokkuuteen liittyvä kysymyksiä

Uusia innovaatioita ei välttämättä osata arvioida rakennusfysiikan näkökulmasta

Tulevat vuodet rasittavat rakennuksia entistä enemmän. Neljällä paikkakunnalla tehty analyysi osoitti, että 10 kriittisimmän vuoden joukkoon 30 vuoden aikana osui 7...8 vuotta 2000 luvulta

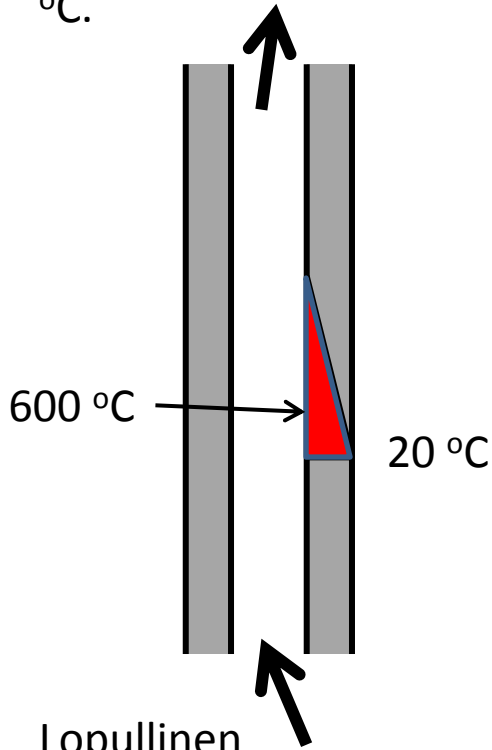
Kuivumiskyky heikkenee eristemäärän kasvaessa, rakenteiden tulisi todella säilyä kuivina

Sisäinen konvektio voi tuottaa yllätyksiä

Kevythormit ovat yksi esimerkki pohdittavista asioista

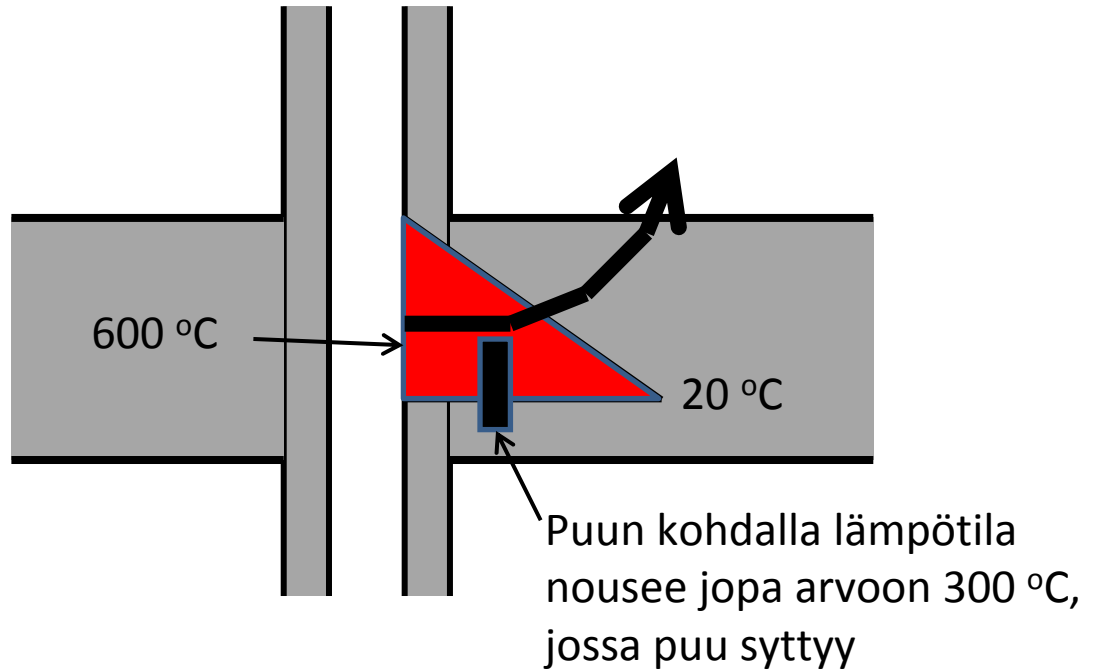
# Kevythormin käyttäytyminen yläpohjan eristeen kohdalla

Hormin sisällä lämpötila voi olla 600 °C, mutta ulkopinnassa noin 20 °C.



Lopullinen lämpötilakenttä syntyy 1...2 h kuluessa lämmityksen aloittamisesta

Yläpohjan läpimenon kohdalla eristettä on paljon enemmän kuin hormin 50 mm. Lämpötilakenttä tasoittuu pidemmällä eristeen paksuuden matkalla.



Lopullinen lämpötilakenttä syntyy 2...3 h kuluessa lämmityksen aloittamisesta. Ongelma pahenee eristemäärän kasvaessa.

## Energiatehokkaan rakentamisen seurauksia

Kerrostalossa kotitaloussähköstä saadaan enemmän lämpöä kuin rakennuksen lämmittäminen edellyttää energiaa.

Näin on vuoden jokaisena kuukautena.

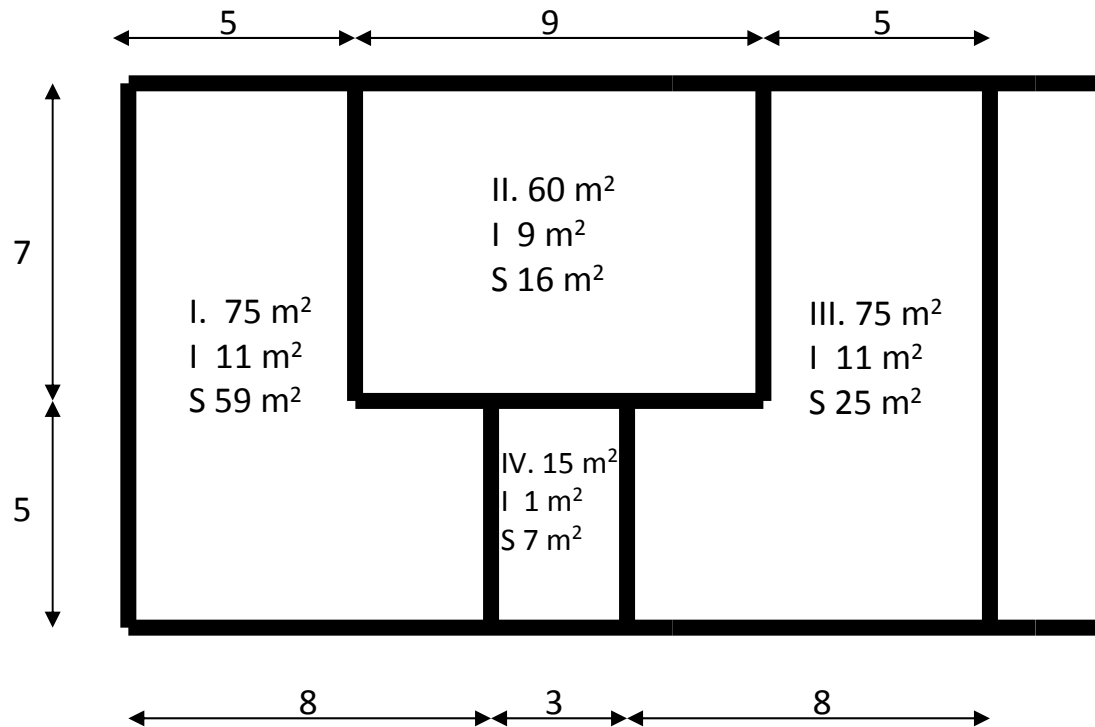
Lämpökuorma syntyy valtaosin klo 16 ja 22 välillä.

Asumisviihtyvyys on kunnossa vain ikkunoita auki pitämällä.

Seurauksena taloa lämmitetään, lämmitysenergiaa ja kotitaloussähköstä syntyvää lämpöä menetetään

Miten mahtaa ilmastonmuutostavoitteelle käydä?

## Kerrostalon esimerkkipohja energialaskelmia varten

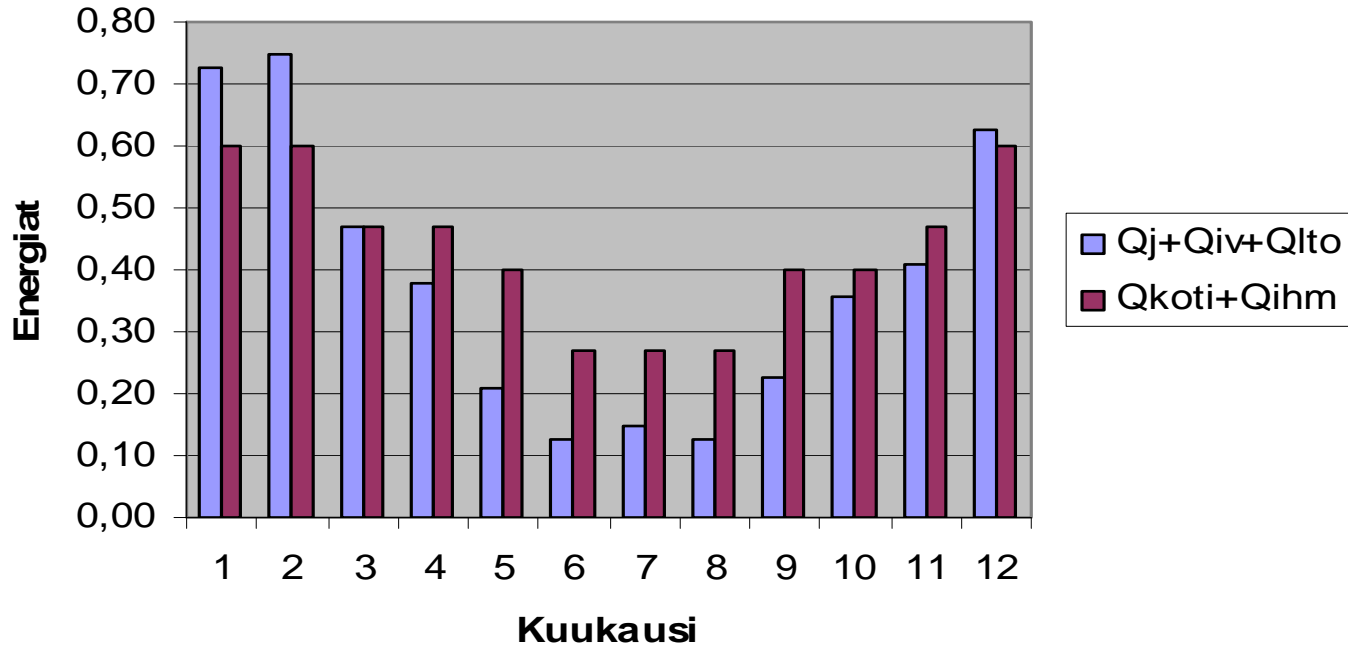


Seuraavassa diassa on arvioitu päätyhuoneiston (I) kuukausittaista energiatarvetta, kun rakenteet täyttävät uudet määräykset. Kyseessä on kerros, josta ylä- ja alapohjan vaikutus on jätetty pois.

Huomioon on otettu johtuminen, ilmanvaihto ja lämmön talteenotto. Toisaalta kotitaloussähkö ja käyttäjän tuovat energiaa, joka voidaan käyttää hyväksi. Auringon vaikutus on jätetty pois.



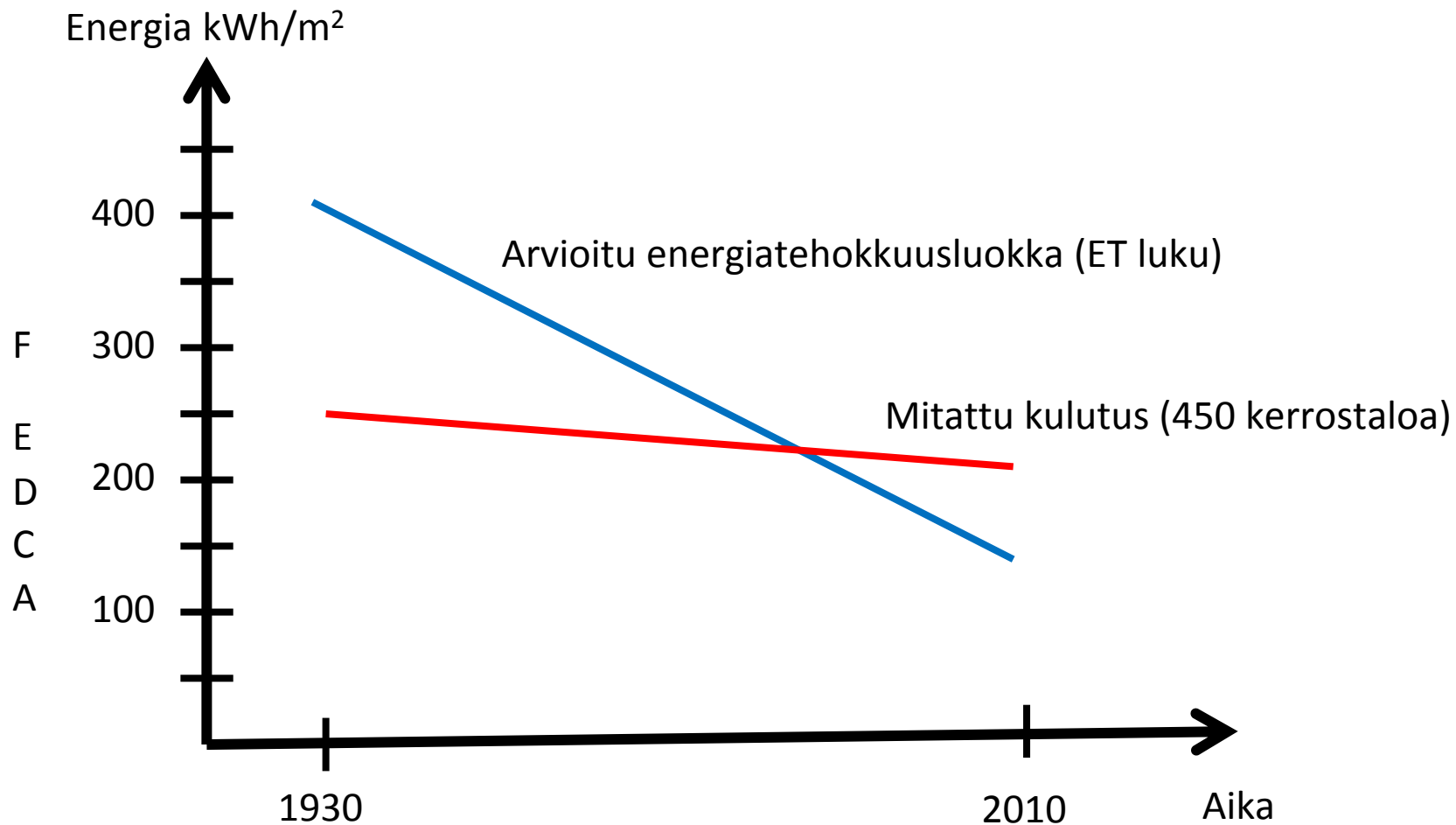
## KerrostaloHuoneiston energia (MWh) uudet määräykset



Lämmitystarvetta on vain kolmen kuukauden ajan. Se on tätä huoneistoa varten yhteensä alle 300 kWh vuodessa, jos tolppien punainen osuus (kotitaloussähkö) voitaisiin käyttää hyödyksi.

Menettääkö LTO tehonsa, jos rakennus lämpiää liikaa?

# Kerrostalojen energiankulutus



Vaihtelua on luonnollisesti paljon

## **On selvää, että olemassa olevassa rakennuskannassa on suuri energian säästöpotentiaali**

Energiatehokkuuden parantamiseen on aiheellisesti uskottu liittyvän kosteusteknisiä riskejä.

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivissä korostetaan useassa kohdassa sitä, että erilaisten toimenpiteiden tulee olla kustannustehokkaita. Tätä ei Suomessa ole julkisuudessa käsitelty.

Kustannustehokkaasti energiansäästöä voidaan saavuttaa:

Käyttäjien toimesta energiankäyttöön huomiota kiinnittämällä

Teknisten järjestelmien säädöllä ja oikealla käytöllä

Vaipan ilmanvuotokohtien tiivistyksellä

Muut toimenpiteet on vaikea perustella kustannustehokkuuden kautta. Tästä on pitkäaikaista kokemusta Suomessa.

Energiatehokkuusdirektiivissä on vanhojen rakennusten osalta esitetty ajatus:

Jos vanhaan rakennuksen tehtävän vaipan tai teknisen järjestelmän korjauksen arvo ylittää 25 % rakennuksen arvosta, korjauksen yhteydessä astuvat nykyiset lämmöneristystä ja energiatehokkuutta koskevat määräykset voimaan. Direktiivissä tosin todetaan, että korjaustoimenpiteiden tulee olla teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti toteutettavissa (7 artikla)

Tämä merkitsee vaipan eristämistä nykymääräysten mukaiseksi, ikkunoiden vaihtamista ja ilmanvaihdon korjausta mukaan lukien lämmön talteenotto.

Pientalon arvo on 100 000 €, jos korjauksen arvo ylittää 25 000 €, tehdään samalla energiatehokkuuskorjaus. Siihen ei 100 000 € riitä. Paradoksaalista on, että ennen korjausta lämmityskustannus oli luokkaa 1000 € vuodessa, josta on säästettävissä jokin osa.

Vanhojen rakennusten määräykset kaipaavat vielä pohdintaa.

Rakennusten arvo on noin 300 mrd. € kansallisuusvarallisuusarvioissa

Pinta-alaa on noin 500 milj. m<sup>2</sup>

Tämä merkitsee keskimäärin noin 600 €/m<sup>2</sup>

Jos keskimääräiseen tapaukseen tehdään eristeiden lisäys, ikkunoiden vaihto, ilmanvaihdon korjaus ja lämmitysjärjestelmän muutos nykysääntöjen mukaiseksi, kustannus on vähintään 1200 €/m<sup>2</sup>

Lämmityskustannus on nykyhinnoilla alle 20 €/m<sup>2</sup>

Kotitaloussähkön osuus on noin 10 €/m<sup>2</sup>

Säästöpotentiaali on osa lämmityskulusta, korkeintaan 10 €/m<sup>2</sup> vuodessa

Investointikustannuksen pääomahuolto on luokkaa 100 €/m<sup>2</sup> vuodessa

Toimenpiteiden kustannustehokkuutta on todella alettava pohtia

## Lopuksi

Kokeneet rakentajat osaavat joka tapauksessa rakentaa

Muutosvauhdin seuraukset tuntuvat ensin opiskelijoissa ja opetuksessa

15 vuodessa valtaosa opettajista vaihtuu nuorempiin

Riskejä pitäisi miettiä

Voimia opiskelijoille ja myös opettajille

Rakentaminen on hieno, mutta myös vaikea laji

Eri osa-alueiden perusosaaminen riittää hyvin toimivan kokonaisuuden aikaansaamiseksi