

Rakennusfysiikka 2007, Tampereen teknillinen yliopisto, RIL
Seminaari Tampere-talossa 18...19.10.2007


Tiedämmekö, miten talot kuluttavat energiaa?

Professori Ralf Lindberg, Tampereen teknillinen yliopisto

1. Laskennallisen ja mitatun kulutuksen ero
2. Eristeen ulkopuolisen massan vaikutus energiankulutukseen
3. Elintason nousun ja lämmitysenergian tarpeen välinen yhteys
4. Lopuksi

Ilmaston muutoksen vaikutusten vähentämiseksi tavoitteen tulee olla todellisen energiankulutuksen vähentäminen, ei laskennallisen.

Energiaa tulee säästää, mutta järkevästi.



Ilmastonmuutos ja sen yhteys energiaan on suuri maapallon laajuinen poliittinen kysymys. Seurauksena on merkittäviä välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ihmisten jokapäiväiseen elämään.

Ilmastonmuutos

Tapahtuuko se ihmisen toiminnan seurauksena?
Tapahtuuko se ihmisen toiminnasta riippumatta?
Onko muutos varma?

Liiketoiminta

Ilmastonmuutoksen haasteet edellyttävät uusia tekniikoita ja ratkaisuja.
Tämä luo uutta liiketoimintaa.

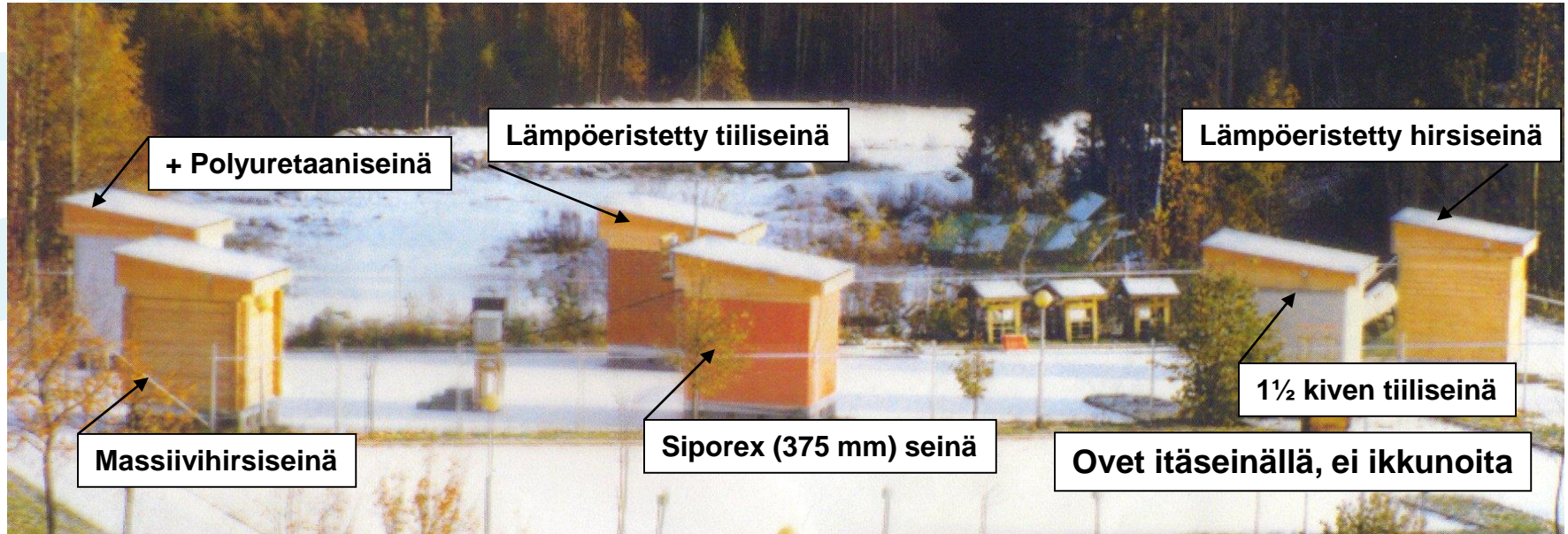
Käyttäjät, yhteiskunta ja ihmiset

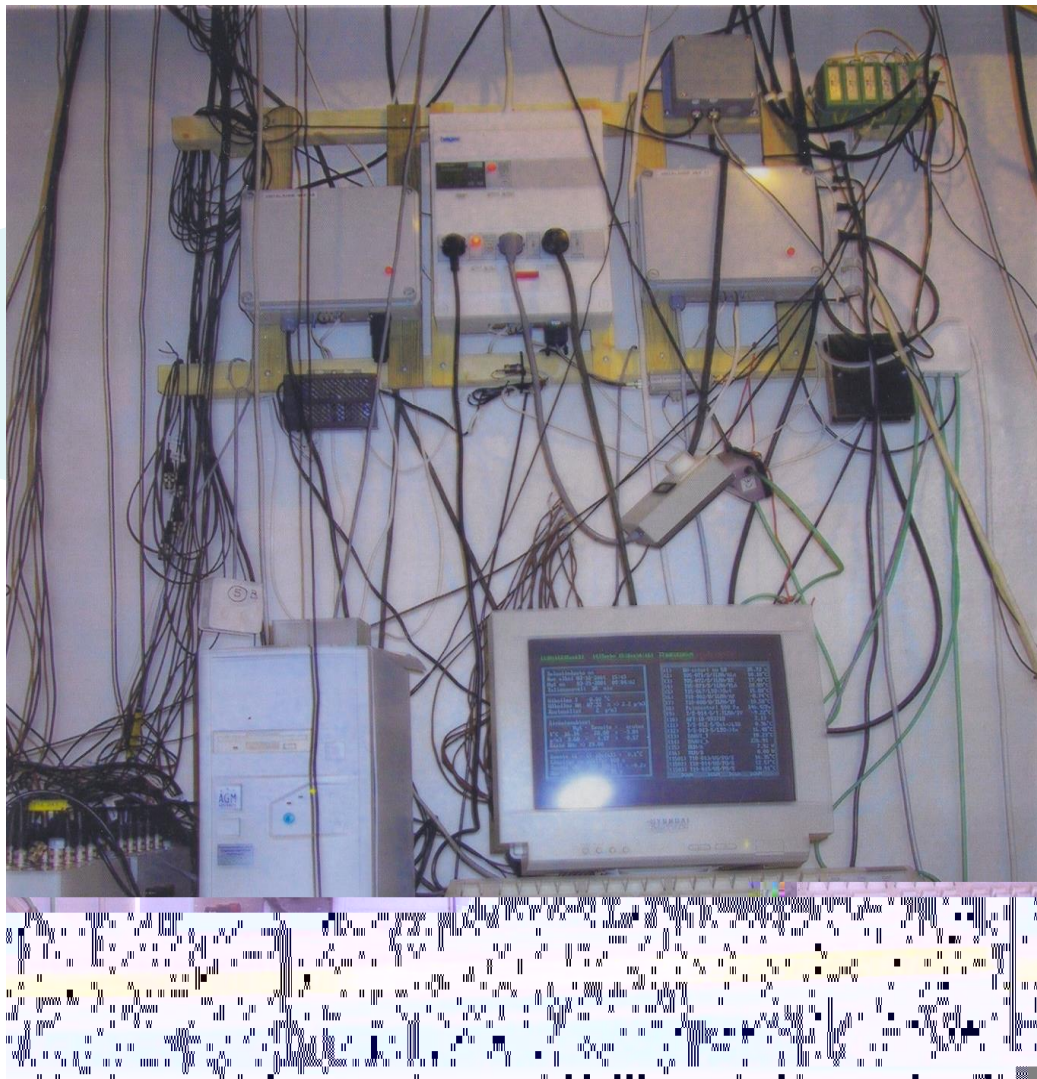
Käyttäjälle jää maksajan osa.
Mitä he saavat?

Kaikki suuria yhteiskunnallisia vaikutuksia aiheuttavat toimenpiteet tulee tehdä suurta harkintaa noudattaen.

Seinien energiatarpeeseen liittyviä mittauksia vuosina 1998...2007

Kuusi pientä rakennusta, vain seinät ovat erilaiset



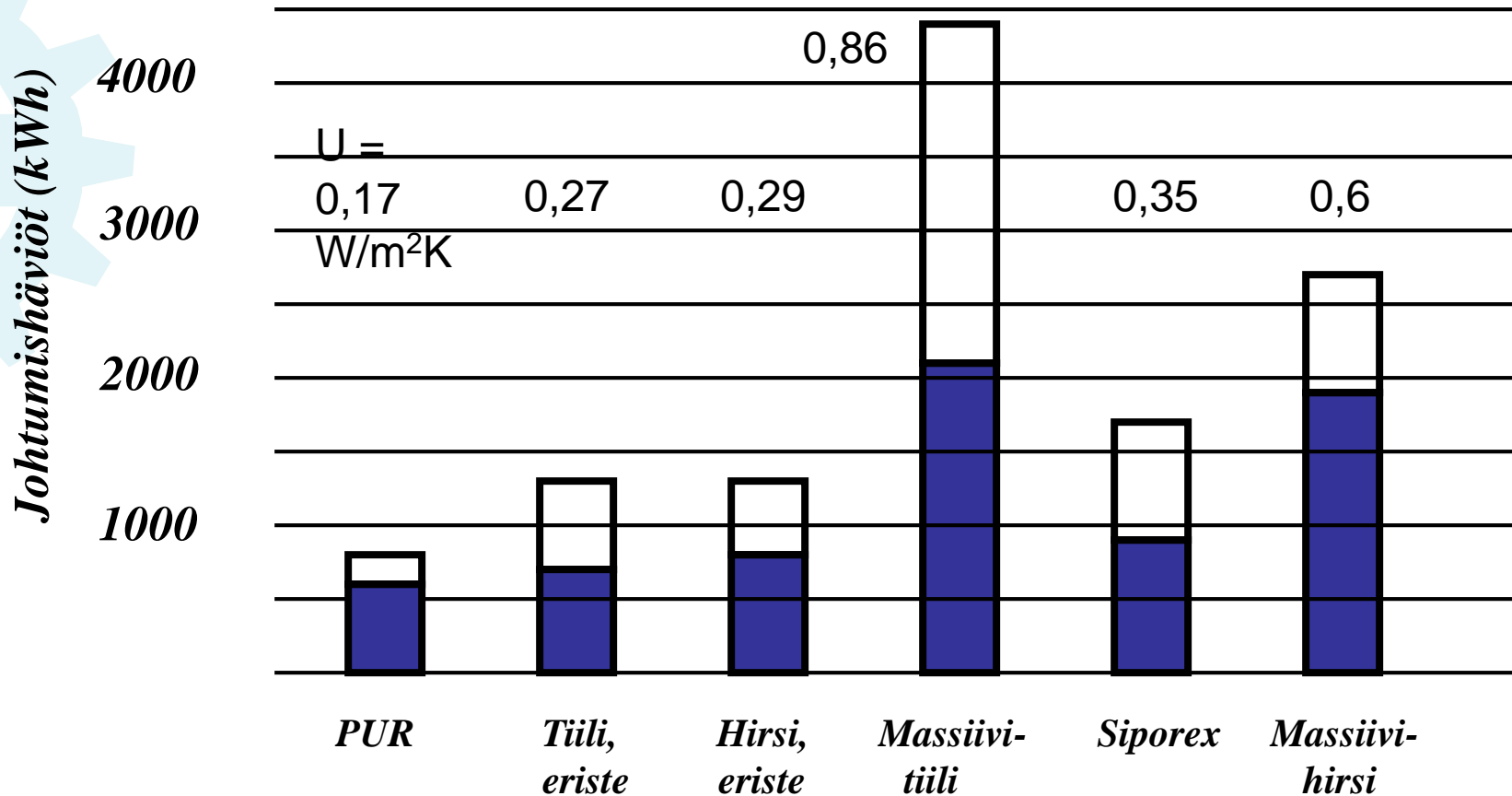


Yläpohja ja alapohja
polyuretaania 200 mm.
Ei ikkunoita.
Ovi itäsivulla.

Tietokoneohjattu sisäilmaston säätö.
Suuri joukko lämpötilan ja kosteuden mittauspisteitä.
Jatkuvat mittaukset lämmityskaudella

Tulokset ovat hieman yllättäviä.

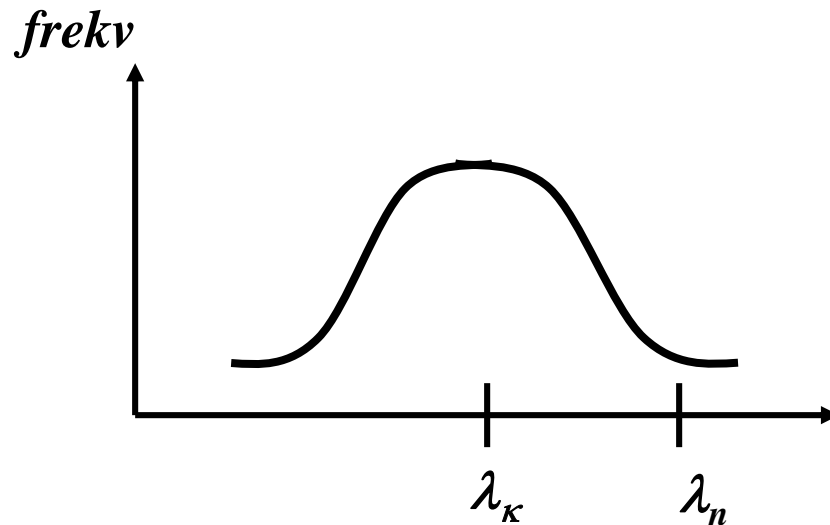
Lämmityskausi 1998...1999 on saman kaltainen kuin muutkin.



Tolppien alaosa (sininen) on mitattu seinien johtumisenergia. Tolppien kokonaiskorkeus on laskennallinen kulutus. Ero on keskimäärin noin 50 % siten, että todellinen kulutus on kaikissa tapauksissa pienempi kuin laskennallinen. Eroon on kolme keskeistä selitystä.

Lämmönjohtavuuden vaikutus

Lämmönjohtavuuden mittaustulokset muodostavat jakautuman

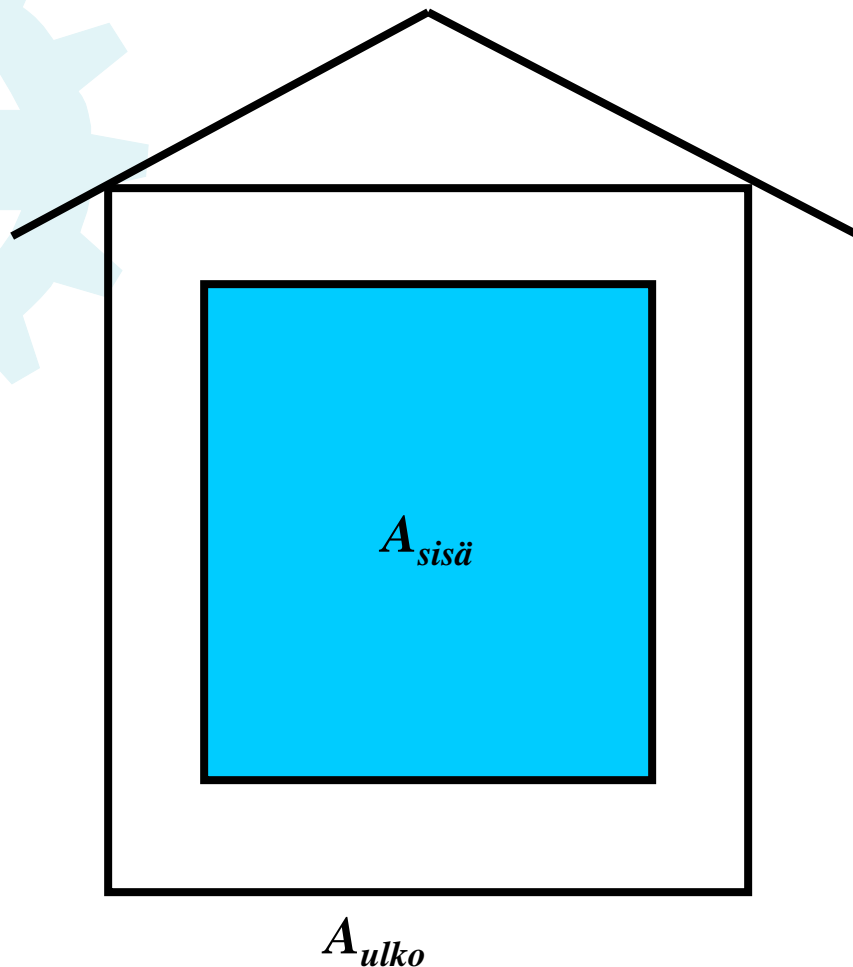


$$U = f(\lambda/d)$$

U-arvo on suunnittelukysymys. Se on hyvä laskea "varmistetulla arvolla" λ_n
Kulutusta arvioitaessa käytetään luonnollisesti keskiarvoa λ_k

Joillakin materiaaleilla suunnitteluarvon ja keskiarvon välillä on ollut iso ero.

Pinta-alan vaikutus

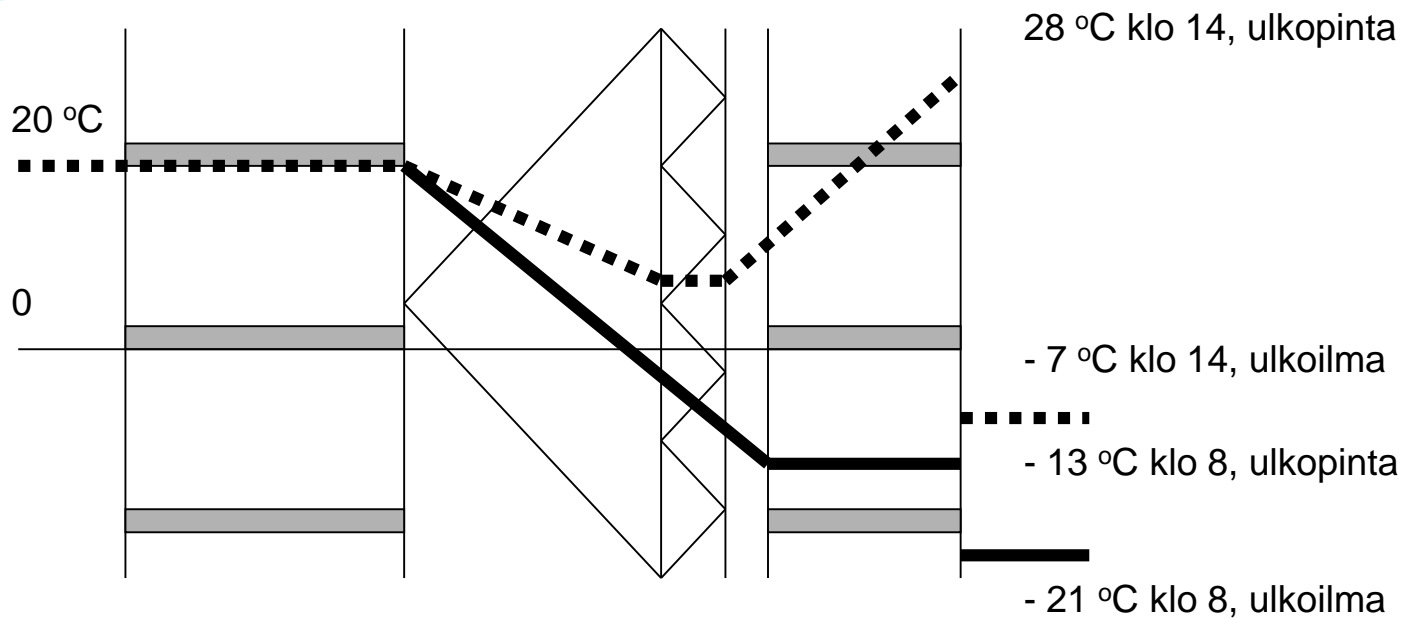


Seinän johtumisenergian määrä riippuu seinän pinta-alasta. Pinta-alojen erot ovat suuret suuresta eristepaksuudesta johtuen.

Ulkomittojen mukaan laskettu pinta-ala on suunnittelun kannalta hyvä, jotta teho riittää huoneiden lämmitykseen. Ulkopinta-alaa käytetään laskentamalleissa.

Todellista kulutusta pitää arvioida lähellä sisäpinta-alaa olevilla mitoilla.

Eristetyn, tuuletusraollisen tiiliseinän mitatut lämpötilajakautumat kahtena eri ajankohtana



Mittauspäivä 13.3.1998
Eteläseinä

Eristeen ulkopuolisen massan vaikutus

Esimerkki : eristetty tiiliseinä, rakenteet sisältä: tiili 130, eriste 155, tuuletusrako 20, moduulikivi 85 (poltettu, punainen)

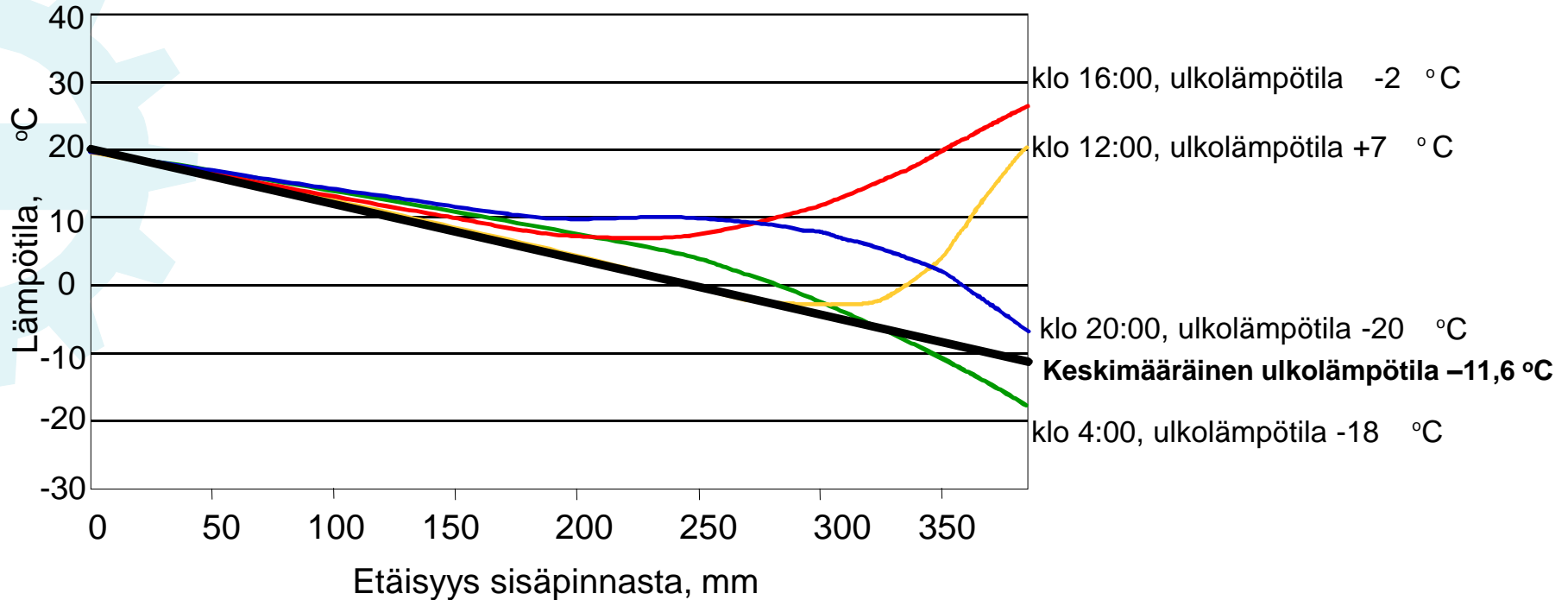
Sydäntalven ulkopuolella auringon säteily lämmittää moduulikiven. Maaliskuussa lämpötila päivällä voi nousta eteläseinällä yli 30 °C:en. Myös muilla seinillä lämpötila nousee.

Tuuletusraossa on yleensä otaksuttu olevan ulkoilmaa, eikä raon ulkopuolista verhousta oteta laskelmissa huomioon.

Kuitenkin päivällä ulkoverhoukseen varastoitunut lämpöenergia lämmittää myös tuuletusraon ilmaa ja sillä on iso hetkellinen vaikutus myös koko seinän johtumisenergian tarpeeseen. Koko vuoden ajalta etua ei saada, mutta tälläkin ilmiöllä on paljon luultua suurempi merkitys.

Rakenteen ulkopinnan lähellä olevaan massaan varastoitunut energia vähentää seinän johtumisenergian tarvetta.

Lämpötilajakautumat Siporex seinässä (etelä) 11.3.1998

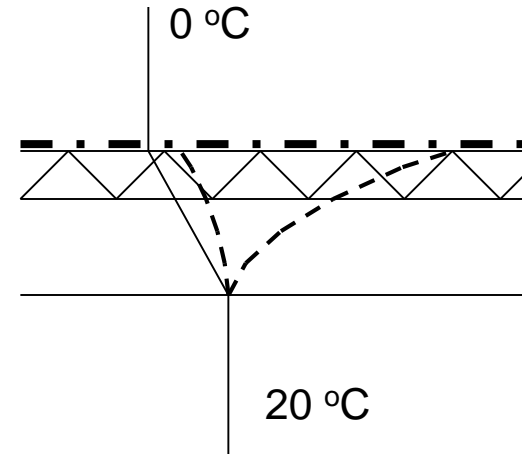
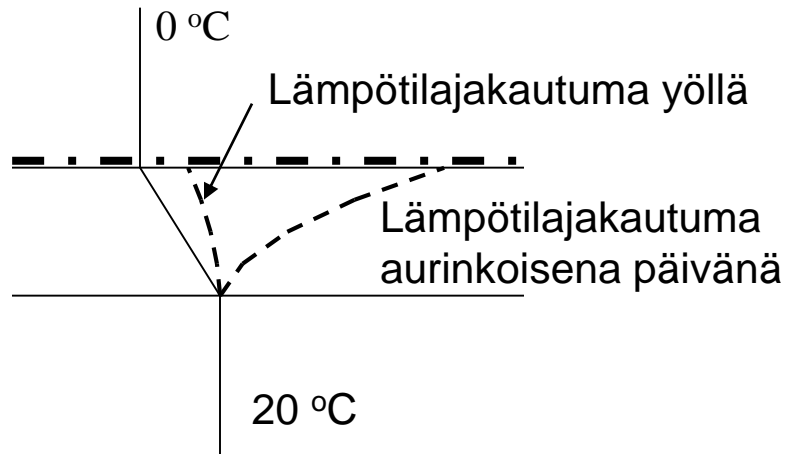


Jos keskimääräinen ulkolämpötila olisi oikea johtumisenergiälaskelmissa, pitäisi yhtä suuren osan jakautumista olla keskimääräisen alapuolella ja yläpuolella.

Lopputulos on, että ulkopinnan massa varastoituvalla säteilyenergialla on merkitystä.

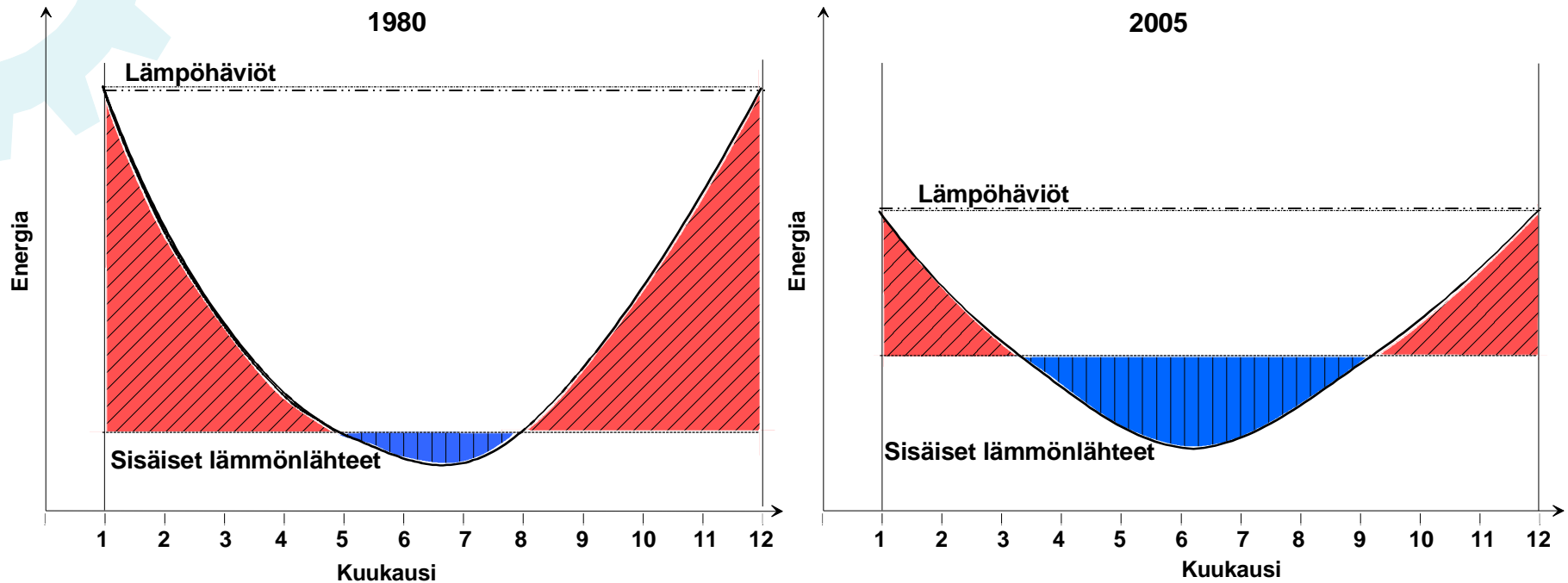
Siporex katon lämpötekniinen toiminta

Nykyiset eristysmääräykset
täyttävä rakenne



Kokonaisvaikutus on noin 20 % pienempi energiankulutus verrattuna U-arvolla ja keskimääräisellä ulkolämpötilalla laskettuun kulutukseen.

Kuvissa on pohdittu samanlaisen (koko, muoto ja käyttö) rakennuksen energiantarvetta eri aikoina. Vain eristyksissä ja rakenteissa tapahtunut kehitys ja elintason nousu on otettu huomioon.



Aiemmin sisäiset lämmönlähteet vähensivät lämmitysenergian tarvetta. Nykyisin ne aiheuttavat jäähdytystarvetta.

Energiankulutuksen oleelliset osatekijät

1. Vaipan johtumishäviöt
2. Ilmanvaihdon tarvitsema energia
3. Lämmöntalteenoton tuoma säästö
4. Vaipan vuodon aiheuttama asumisviihtyvyyden heikkeneminen
5. Asumisviihtyvyyden palauttaminen lämpötilaa nostamalla

Kohta 5 aiheuttaa:

Suuremmat vaipan johtumishäviöt
Suuremman ilmanvaihdon energiatarpeen
Lämmöntalteenotosta saatavan hyödyn vähentymisen

Siksi vaipan hyvä tiiviys on tärkeä tavoiteltaessa pientä energiankulutusta.

Tärkein on kuitenkin asukkaiden asumistottumusten vaikutus.

Vanhoissa taloissa on suuri energiansäästöpotentiaali. Se tulee käyttää hyödyksi vapaaehtoisilla toimenpiteillä.