

AURINKOSUOJAUKSEN KÄYTTÖTARKOITUS

Moderni arkkitehtuuri suosii yhä enemmän suuria ikkunoita, joiden kautta sisätiloihin saadaan runsaasti luonnonvaloa ja jotka ovat sopusoinnussa ympäristön kanssa.

Tämänkaltainen "lasinen" arkkitehtuuri aiheuttaa kuitenkin myös ongelmia, jotka liittyvät lähinnä auringosta lähtöisin olevaan säteilyyn. Niin miellyttäviä ominaisuuksia kuin auringon säteilyllä tietyissä olosuhteissa onkin, se saattaa kontrolloimattomana olla myös huomattava haittatekijä.

Ennen syventymistä aurinkosuojaukseen on tarpeen tutustua auringosta lähtöisin olevaan säteilyyn ja sen toimintaan, jotta voidaan havainnollistaa, miksi säteilyn kontrolloiminen on välttämätöntä.

Seuraavassa luodaan katsaus eri tapoihin suojautua auringon säteilyltä. Lisäksi paneudutaan yhteen tiettyyn suojatyypin eli Sunscreen Color® -materiaaleihin.

I - AURINKOSÄTEILY

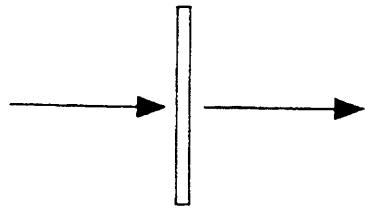
1. Aurinko lähettää kylmää säteilyä

Kaikki kuumat esineet lähettävät säteilyä, joka on samantapaista kuin radiolaitteen lähettämät aallot. Tämä säteily on "kylmää" siinä mielessä, että se ei välitä lämpöä, vaan ainoastaan energiaa.

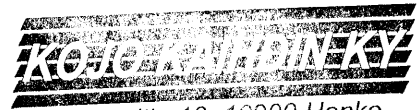
Kun säteet imeytyvät ikkunan pintaan, tämä energia muuttuu lämmöksi. Mikäli energia ei kuitenkaan imeydy tähän pintaan, energian muuntumista lämmöksi ei myöskään tapahdu.



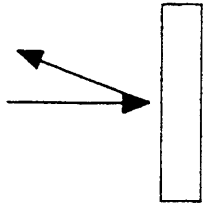
Nummitie 10, 10900 Hanko
Tel. +358 19 248 2243
www.kojokaihdin.fi



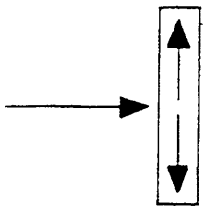
Hyvin ohut, läpinäkyvä lasilevy
Säteily kulkee levyn läpi



Nummitie 10, 10900 Hanko
Tel. +358 19 248 2243
www.kojokaihdin.fi



Kiillotettu alumiinilevy
Säteily kimpoaa takaisin heijastuksen kautta



Musta, mattapintainen alumiinilevy
Säteily imeytyy levyyn ja muuttuu lämmöksi

Teoriassa tämä merkitsisi sitä, että mikäli kolme samankokoista levyä - yksi läpinäkyvää lasia, yksi kiillotettua alumiinia ja yksi mustaa, mattapintaista alumiinia - asetettaisiin vierekkäin ja altistettaisiin auringolle (kuva 1.), läpinäkyvä lasilevy ja kiillotetusta alumiinista valmistettu levy lämpenisivät tuskin lainkaan, kun taas mustaksi värjätyyn alumiinilevyn lämpötila nousisi useita kymmeniä asteita.

Näiden kolmen pinnan vastaanottama säteily määrä olisi sama, mutta lasilevy päästäisi läpi lähes kaikki säteet ja kiillotettu alumiinilevy heijastaisi ne takaisin säteilyinä. Ainoastaan mustaksi värjätty alumiinilevy absorboisi säteet itseensä ja muuntaisi ne lämmöksi.

2 - Läpäisy, heijastuminen ja imeytyminen

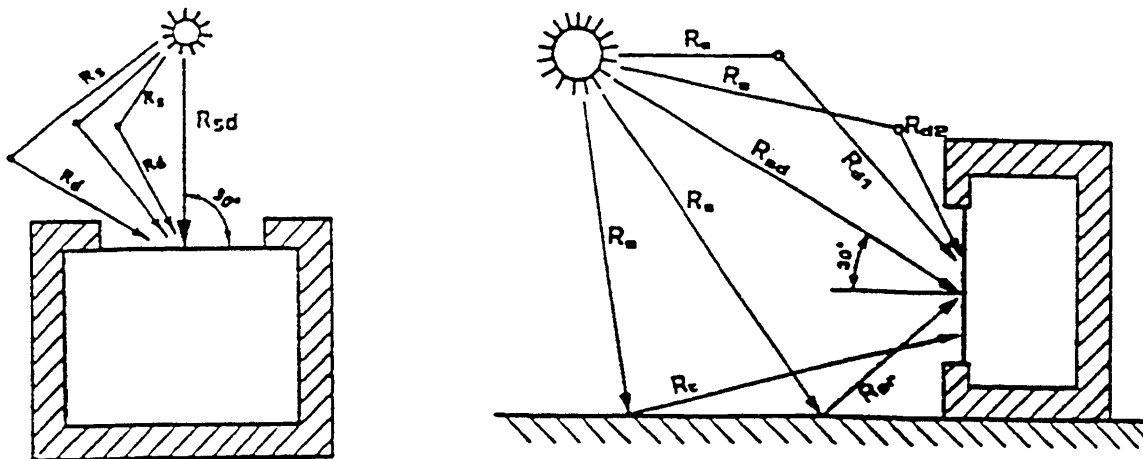
Kuvassa 1 esimerkkinä käytetyt levyt ovat keksittyjä tuotteita. Ei ole olemassa lasia, joka päästäisi läpi 100 % saapuvasta energiasta, eikä peiliä, joka heijastaisi 100 % energiasta, eikä myöskään "absoluuttista mustaa kappaletta", joka absorboisi itseensä kaiken saapuvan energian.

Kaikilla ikkunoilla, materiaaleilla ja kappaleilla, olivatpa ne minkätyyppisiä tahansa, on sekä välittäviä, heijastavia, että energiaa sitovia ominaisuuksia samaan tapaan kuin edellämaituilla kolmella esimerkillä. Nämä ominaisuudet voivat esiintyä eriasteisina ja myös samanaikaisesti.

Kuumalla ja aurinkoisella säällä teiden pinnoitukseen käytettävä asfaltti saattaa sulaa, samoin kuin seinäpaneelissa käytetty polystyreeni toisinaan laajenee.

Jotta auringolle alttiina olevan pinnan lämpötilan nousua voidaan välttää, sen on luovutettava saman verran lämpöä kuin se on ottanut vastaan imeytymisen kautta.

3 - Miten auringon säteily saavuttaa meidät?



Kuvassa 2 on pohjapiirros ja poikkileikkaus huoneesta, jossa on suljettuna oleva ikkuna. Taivaan ollessa kirkas osuu osa auringon säteistä suoraan ikkunaan (reitti Rsd).

Tarkempien tulosten saavuttamiseksi oletetaan, että aurinko sijaitsee yläviistossa ikkunaan nähden ja että se on 30° horisontin yläpuolella. Auringon lähettäessä säteitä joka suuntaan jotkin näistä säteistä osuvat ilmakehässä leijaileviin vesimolekyyleihin, jotka puolestaan hajottavat säteet kaikkiin suuntiin.

Tietty osa näistä hajasäteistä osuu myös ikkunaan, mutta niiden saapumisreitti vaihtelee huomattavasti (Rs - Rd1; Rs - Rd2).

Auringon säteet osuvat myös maahan tai pihaan ikkunan edessä. Nämä vaakasuuntaiset tasot voivat imeä säteilyä, lämmetä ja säteillä edelleen ikkunaa kohti (reitti Rs - Rt) tai heijastaa ne ikkunan suuntaan (reitti Rs - Rsr).

Ikkuna voi siten ottaa vastaan

- suoraa säteilyä auringosta
- ilmakehän hajottamaa säteilyä
- maasta heijastuvaa säteilyä
- maan lähettämää säteilyä.

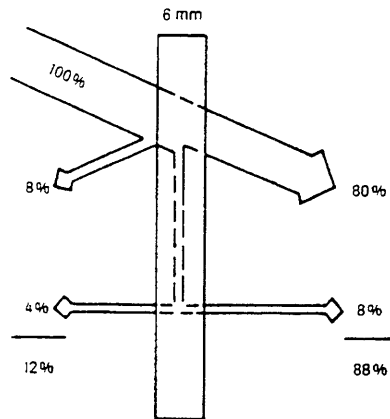


Nummitie 10, 10900 Hanko
Tel. +358 19 248 2243
www.kojokaihdin.fi

4 - Kasvihuoneilmiö

Tavallinen ikkunalasi päästää läpi noin 88 % auringon kokonaissäteilystä. Loppu imeytyy osittain ikkunaan ja heijastuu osittain ulospäin.

SUOJAAMATON LÄPINÄKYVÄ LASI



Aurinkosuojaamattomaan huoneeseen tunkeutuva säteily osuu seiniin, lattiaan ja huonekaluihin, joihin se osittain imeytyy. Jäljellejäävä säteily heijastuu hajonneessa muodossa ja palaa takaisin kohti ikkunaa.

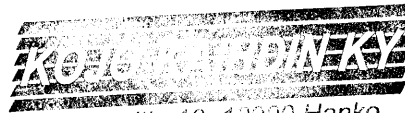
Seinät ja huonekalut lähettävät absorboimaansa aurinkosäteilyä huoneessa edelleen hyvin pitkätaajuisena säteilynä (yli 10 μ), joka ei pysty läpäisemään lasia. Tämän vuoksi lämpö ei pääse pakenemaan huoneesta, ja huoneen lämpötila nousee. Kuvailtu ilmiö tunnetaan nimellä KASVIHUONEILMIÖ.

Huoneeseen kerääntynyt lämpöenergia voi siten paeta ainoastaan johtumisen ja konvektion kautta ulkolämpötilan laskiessa huoneen sisällä vallitsevan lämpötilan alapuolelle.

Mikäli huoneessa on kaksinkertaiset ikkunat, jotka päästävät läpi vähemmän lämpöä kuin tavalliset ikkunat (lämmönjohtavuuskerroin tiettyä lämpösiirtymää kohti on 2,5 edellisessä ja 5 jälkimmäisessä tapauksessa), lämmön karkaaminen ei ole yhtä nopeaa. Tällöin lämpötila huoneessa tasaantuu hitaammin.

Tästä seuraa, että jos 50 % tai suurempi osa auringolle alttiina olevasta ulkoseinästä koostuu tavallisesta, suojaamattomasta ikkunasta, lämpötila huoneissa voi olla 10 - 15 astetta ulkolämpötilaa korkeampi ikkunoiden ollessa suljettuina. Talvella lämpötilaero saattaa olla hyvinkin miellyttävä ja auttaa säästämään lämmityskustannuksissa, mutta kesällä tai lämpimässä ilmastossa se voi muuttua sietämättömäksi.

Tämän vuoksi paras vaihtoehto hyödyntää ja "kesyttää" auringon energiaa on käyttää asianmukaista aurinkosuojausta.



Nummitie 10, 10900 Hanko
Tel. +358 19 248 2243
www.kojokaihdin.fi

II - AURINKOSUOJAUS

Tehokkain tapa aurinkosäteilyn torjumiseksi ovat aukottomat, eristävät pinnat kuten seinät ja ikkunaluukut, mutta tällöin haittapuolena on pimeys ja eristyisyys ulkopuolisesta maailmasta.

Mitä etuja aurinkosuojauksella on?

a) Se tarjoaa suojaa aurinkoa vastaan silloin, kun sitä tarvitaan:

- estämällä kasvihuoneilmiötä
- torjumalla epämiellyttävää suoraa säteilyä
- suodattamalla valoa
- suojaamalla huoneiden sisustusta UV-säteilyltä.

b) Tämä ei kuitenkaan riitä. Aurinkosuojauksen on oltava silmälle miellyttävää, ja sen on suojattava käyttäjänsä yksityisyyttä eristämättä häntä silti ulkomaailmasta.

Tällä hetkellä on saatavilla lähinnä kahdentyyppistä aurinkosuojausta: sisä- ja ulkopuolisia kaihtimia.

Suojakeinoista voidaan mainita myös erikoislasi (absorboiva, heijastava) tai ikkunan pintaan kiinnitettävä aurinkokalvo. Näiden tarjoama suoja ei kuitenkaan reagoi eri olosuhteisiin, vaan toimii myös silloin, kun suojaukselle ei ole tarvetta (esimerkiksi talvella). Se ei siten pysty hyödyntämään auringosta saatavaa energiaa silloinkaan, kun se olisi toivottavaa. Tämänkaltaiset kiinteät suojauskeinot eivät tarjoa mahdollisuutta auringon "kesyttämiseen".

1 - Sisäpuoliset kaihtimet

Sisäpuoliset kaihtimet ovat yleisesti ottaen helppoja asentaa, taloudellisia ja sisustuksen kannalta miellyttäviä.

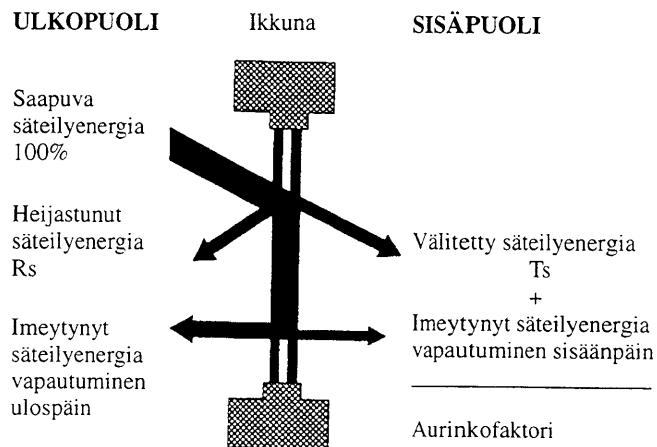
Valon määrää voidaan säädellä käyttäen erilaisia mekanismeja (pystylamellikaihtimet, sälekaihtimet) tai valitsemalla käytettäväksi eri materiaaleja rulla- ja laskoskaihtimissa.

Sisäpuoliset kaihtimet estävät tehokkaasti suoran säteilyn pääsyn sisään muodostamalla seinämän käyttäjän ja ulkomaailman välille; usein tämä kuitenkin estää myös näkymän ulkopuolelle. Lisäksi tämänkaltaisen kaihdin yleensä aina lämpenee ja aiheuttaa siten lämpötilan nousua myös huoneen sisällä.

Tätä lukuunottamatta sisäpuolisilla kaihtimilla ei yleisesti ottaen ole juurikaan lämpötilaa muuttavaa vaikutusta. Toisin kuin ulkopuoliset kaihtimet, sisäpuoliset kaihtimet eivät pysäytä säteilyä ennen sen tunkeutumista huoneeseen.

2 - Ulkopuoliset kaihtimet

Jotta lämpötasapainoa voidaan säädellä tehokkaasti, suojauksen tulisi sijaita ikkunan ulkopuolella.



Seuraavassa tarkastellaan ulkopuolisen kaihtimen suojaamaan ikkunaan osuvaa auringon säteilyä.

Osa säteilystä heijastuu takaisin (R_s) suoraan kaihtimesta.

Osa säteilystä imeytyy kaihtimeen ja vapautuu siitä joko ulkopuolelle (A_{se}) tai kaihtimen ja ikkunan väliseen tilaan (A_{si}). Tämä säteily on pitkätaajuisessa muodossa, eikä pääse kulkeutumaan ikkunan läpi (tai läpi pääsevä määrä on hyvin pieni).

Osa kulkee kaihtimen läpi (T_s), jolloin suurin osa siitä välittyy edelleen eteenpäin ikkunan kautta.

Kaihtimen suorituskykyä voidaan arvioida aurinkofaktorin perusteella. Aurinkofaktorilla tarkoitetaan sen aurinkoenergian prosentuaalista määrää, joka pääsee huoneeseen kaihtimen ja ikkunan läpi. Vaihtoehtoisesti voidaan laskea:

$$\text{varjostuskerroin} = \frac{\text{aurinkofaktori (kaihdin + ikkuna)}}{\text{aurinkofaktori (pelkkä ikkuna)}}$$

Mitä pienempiä luvut ovat, sitä tehokkaamman suojan kaihdin tarjoaa. Lisäksi tarkasteltavaksi voidaan ottaa aurinkosuojaindeksi (I_{ps}).

$$I_{ps} = \text{kaihtimen eliminoiva aurinkosäteilyn määrä} = 1 - S_c.$$

Nämä luvut vaihtelevat ulkoseinien sijainnin, ilmasto-olosuhteiden, tuulen nopeuden yms. mukaan.

Aurinkosäteilyn lämmittävän vaikutuksen kontrolloiminen tehokkaasti edellyttää siten liikuteltavissa ja säädettävissä olevaa suojavälinettä, mutta tämä ei silti vielä riitä parhaaseen mahdolliseen suojaan. Suojauksen tulee lisäksi:

- säädellä luonnonvalon sisäänpääsyä muuttamatta sen ominaisuuksia
- estää häikäisyä
- kontrolloida tehokkaasti UV-säteilyä
- sallia näkyvyys ulospäin säilyttäen kuitenkin sisätilojen yksityisyys.

Lyhyesti sanottuna suojauksen on tarjottava käyttömukavuutta niin lämmönsäätelyn, visuaalisuuden kuin esteettisyydenkin kannalta.

Seuraavassa tarkastellaan Sunscreen Color ® -suojauksen etuina olevia erityisominaisuuksia.

III - SUNSCREEN COLOR ®

1 - Mitä Sunscreen Color ® -materiaali on?

Sunscreen Color ® on valmistettu kuitusekoitteesta, joka koostuu lasikuituytimestä ja PVC-pinnoitteesta.

Lasikuituytimen sisältävä kuitusekoite on valittu materiaalin osaksi, koska:

- se säilyttää muotonsa ja rakenteensa erinomaisesti
- sen mekaaninen suorituskyky on korkea (tiettyyn pisteeseen saakka kestävyys parempi kuin teräksellä)
- se ei pala
- eikä reagoi useimpiin kemiallisiin tuotteisiin.

Ydinosan pinnoittaminen PVC:llä säilyttää lasin ominaisuudet. Lisäksi sen etuina ovat:

- miellyttävät värit
- erinomainen valon ja UV-säteilyn sietokyky
- hyvä vastustuskyky lämpötilan vaihtelua vastaan
- syttymättömyys

2 - Erityinen pinnoitekangas tarjoaa parhaan mahdollisen kompromissin

Kangasta punottaessa siihen luodaan tätä tarkoitusta varten erityisesti suunniteltu rakenne, joka mahdollistaa sekä tehokkaan ilmankierron että hyvän läpinäkyvyyden, mutta pysäyttää samalla aurinkosäteilyn etenemisen tehokkaasti. Kangas lämpökäsitellään ja viimeistellään vielä lopuksi kuumasaumauksella parhaan mahdollisen suorituksen takaamiseksi.

3 - Suorituskyky

Sunscreen Color® -pinnoitteen suorituskyky aurinkosuojausmateriaalina on osoitettu jo aiemmin. Tulosten havainnollistamiseksi CEBTP* suoritti tutkimuksen, joka kattoi seuraavat osa-alueet:

- huoneen lämpötilan vaihtelu suojaamattomassa toimistossa verrattuna toimistoon, jossa on käytössä joko ulko- tai sisäpuolinen Sunscreen Color® -kaihdin
- sen energian määrä, joka näissä toimistoissa kulutettiin ilmastointiin miellyttävän lämpötilan ylläpitämiseksi.

* CEBTP: Centre d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics

IV - SIMULAATIOISSA MALLINA KÄYTETTY HUONE

Lämpötilan vaihtelu ja ilmastointikuormitus vaihtelevat suuresti sen mukaan, minkätyyppinen huone on kyseessä:

- huoneen sijainti rakennuksessa; millä puolella rakennusta huoneen ulkoseinät ovat
- lämpöinertia (lämpöhitaus)
- seinien eristys
- huoneiden käyttöaste
- ikkuna-ala.

Tämän vuoksi seuraavat tulokset eivät ole yleistettävissä.

Ne havainnollistavat aurinkosuojauksen vaikutusta yhdessä tietyssä tapauksessa, so. mallina käytetyssä huoneessa.

Mallina käytetyn huoneen lattiapinta-ala oli 60 m² (6 x 10 m) ja korkeus 2,60 m.

Huoneessa oli 6 m² paljasta, kaksinkertaisin lasiin varustettua ikkuna-ala; kokonaisikkuna-ala oli 8 m² (sis. alumiinikonsolit).

Huone oli osa toimistorakennusta, jonka ulkoseinä oli rakennuksen lounaispuolella (julkisivu 10 m), joko katutasossa (korkea lämpöhitaus) tai ylimmässä kerroksessa (keskinkertainen lämpöhitaus).

Huoneen oletettiin olevan kuuden henkilön käytössä kello 8 ja 18 välillä lukuunottamatta taukoa kello 12 ja 13 välillä.

Käyttötarkoitus: toimistotyö, mikrotietokoneita.

1 - Seinätyypit

Lattia: 14 cm sementtiä, ohuet synteettiset lattialaatat.

Ulkoseinä: 8 cm päällyste + 1 cm eristys (ainoastaan lounaispuolen seinässä).

Sisäseinät: 8 cm kipsilevyväliseinät.

Luoteispuolen sisäseinä oli yhteinen toisen huoneen kanssa, joka oli heikommin eristetty. Muut seinät erottivat toisistaan simuloidun huoneen ja toisen, ominaisuuksiltaan sen kanssa täysin samanlaisen huoneen (ei vaikutusta olosuhteisiin mallihuoneessa).

Katto: 14 cm betonilaatat, joissa kipsipinta (korkea lämpöhitaus) tai eristetty metallipinnoite (15 cm vuorivillaa) (keskinkertainen lämpöhitaus).

2 - Ilmastotiedot

Simulointi suoritettiin kolmena päivänä kesäolosuhteissa:

- ulkolämpötila 15 ja 30 °C välillä
- sää hyvin aurinkoinen
- tuulen vaihtelu kohtuullisen (1. päivä) ja hyvin heikon (3. päivä) välillä.

Seuraavat luvut osoittavat vaihtelun ulkolämpötilassa, auringosta lähtöisin olevassa suorassa ja hajasäteilyssä sekä tuulen nopeudessa näiden kolmen päivän aikana.

Laskelmia varten sääolosuhteiden oletettiin pysyneen vakaina viiden päivän ajan ennen esimerkkiajanjakson alkua.

3 - Käytetyt kaihtimet

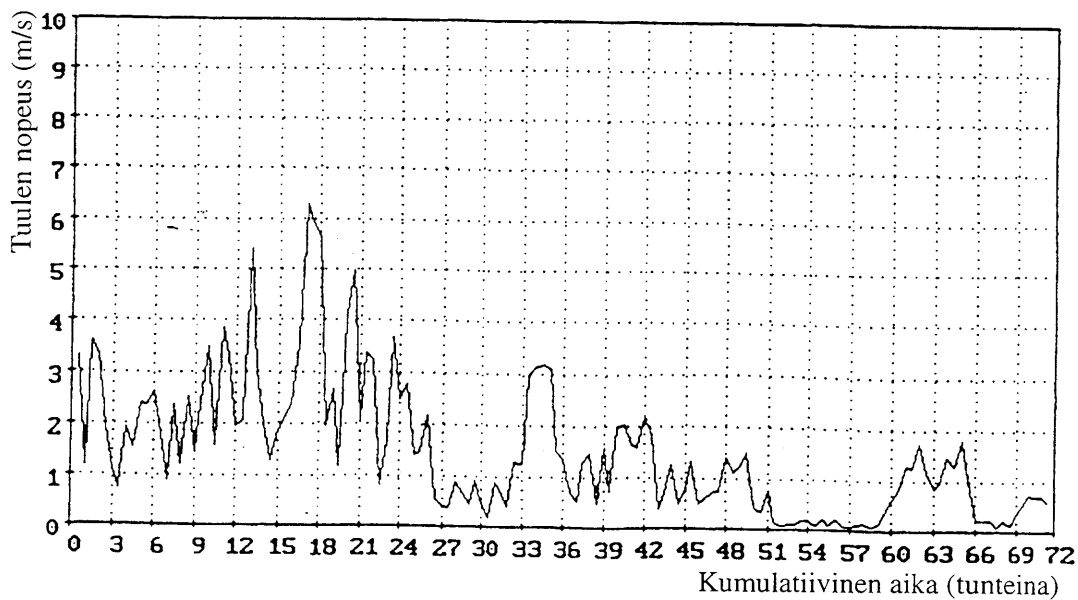
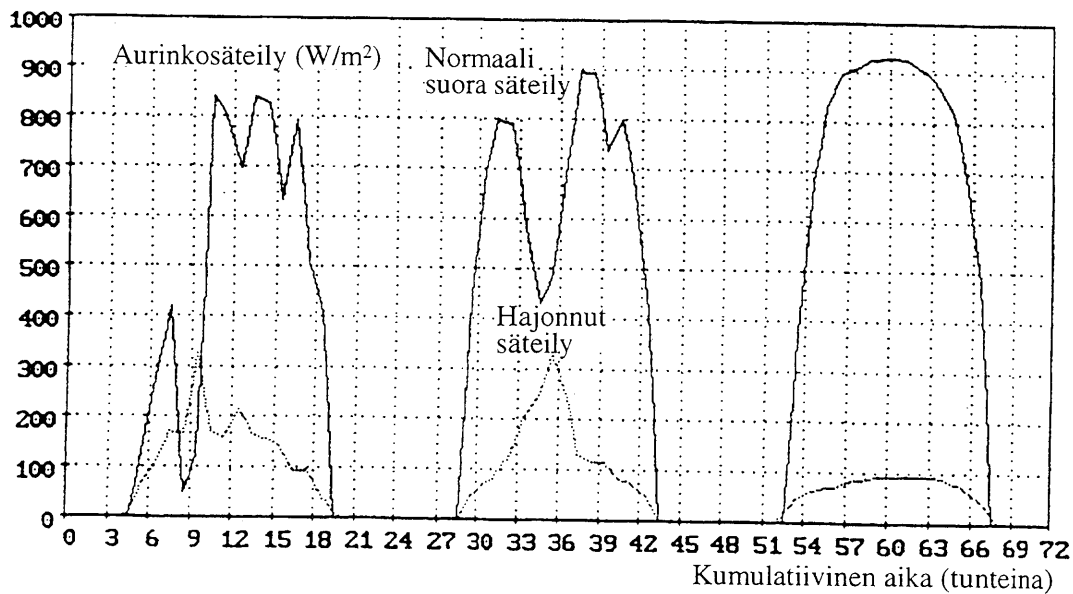
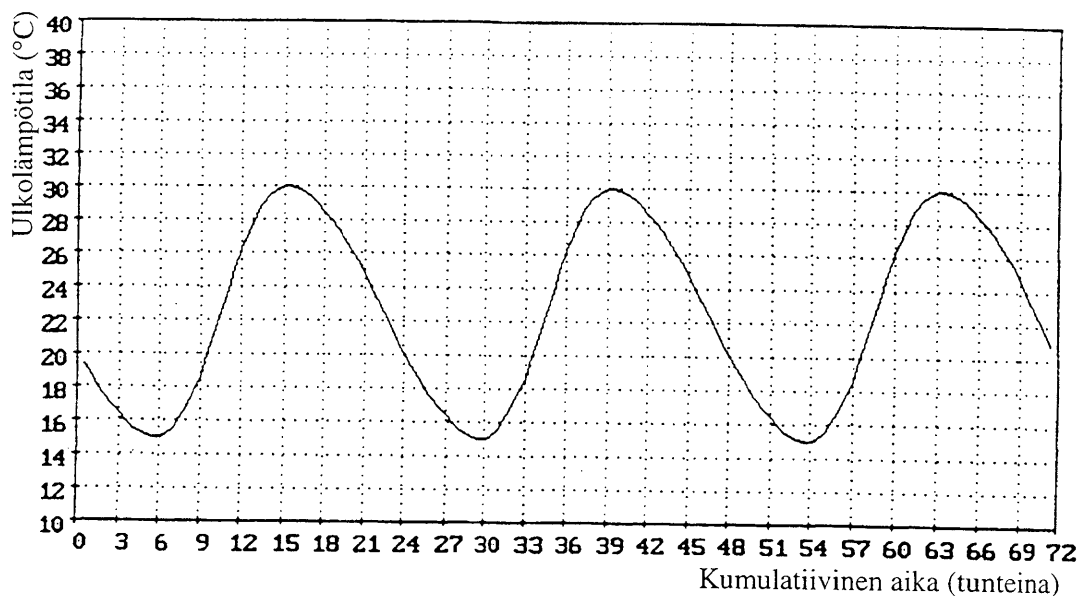
Nämä laskelmat tehtiin:

- ilman kaihtimia
- käyttäen ulkopuolisia kaihtimia
- käyttäen sisäpuolisia kaihtimia.

Käytetyt kaihtimet olivat kiiltäväpintaista 5500-tyyppistä kangasta, jonka värinä oli joko helmenharmaa tai pronssinruskea.

Samanväriset 4500-tyypin kaihdinten ominaisuudet ovat suojaominaisuuksiltaan hyvin samankaltaisia, joten niistä saatavat tulokset olisivat pääosin samat.

Esimerkkiajanjakson ilmastotiedot



V - ILMASTOIMATON TOIMISTOHUONE

Ikkunat olivat jatkuvasti suljettuina (aukeamattomat ikkunat / meluisa ympäristö).

Toimiston ilma vaihtui kerran tunnissa mekaanisen ilmastoinnin avulla.

Seuraavat kaaviot esittävät lämpötilan muutokset vertailevasti, kun käytössä olivat joko ulkopuoliset tai sisäpuoliset kaihtimet.

Huoneessa korkea lämpöhitaus (inertia)

Päivittäinen lämpötilan vaihteluväli oli kohtuullinen (4 -5 °C).

Maksimilämpötilat:

Ei kaihdinta 36,5 °C

Helmenharmaat sisäpuoliset kaihtimet 34 °C

Pronssinruskeat sisäpuoliset kaihtimet 35 °C

Helmenharmaat ulkopuoliset kaihtimet 30 °C

Pronssinruskeat ulkopuoliset kaihtimet 30 °C

Huoneessa keskinkertainen lämpöhitaus (inertia)

Lämpötilan nousut olivat suurempia kuin edellisessä tapauksessa (vaihtelu 5 - 6 °C).

Maksimilämpötilat:

Ei kaihdinta 38 °C

Helmenharmaat sisäpuoliset kaihtimet 36 °C

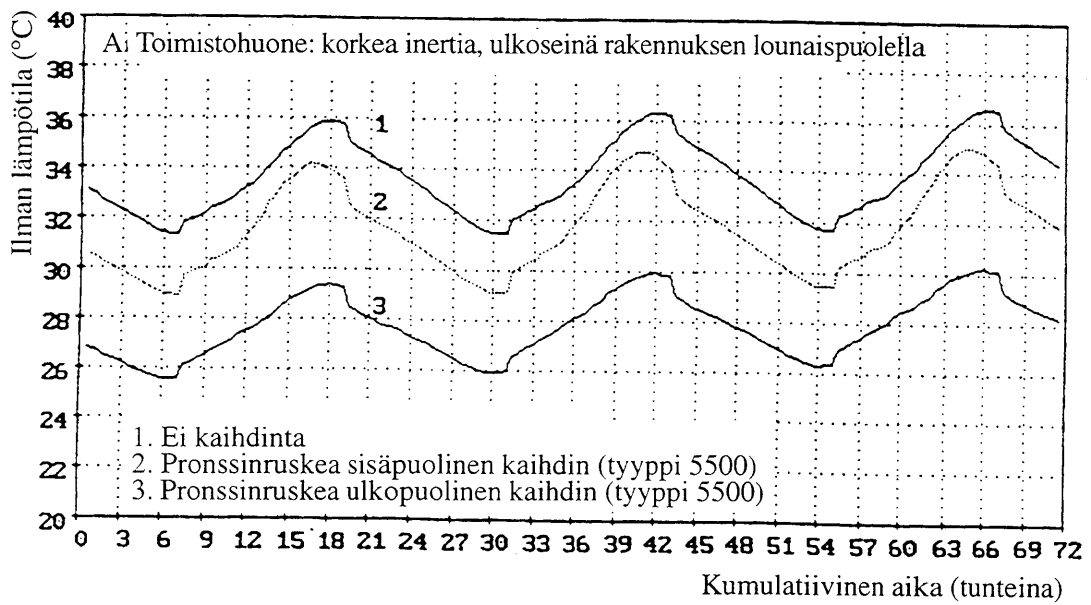
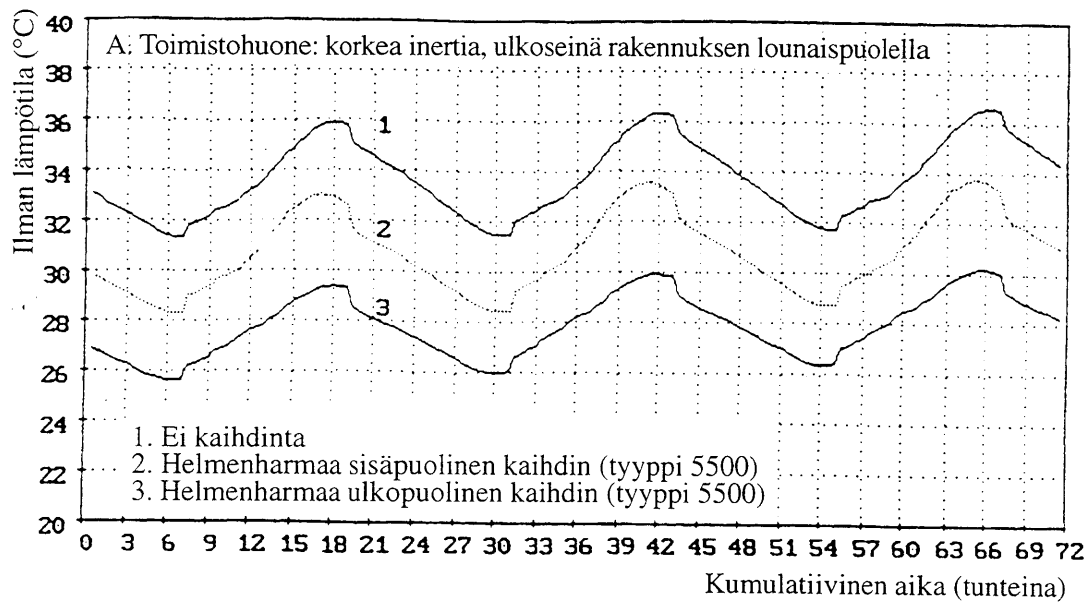
Pronssinruskeat sisäpuoliset kaihtimet 37 °C

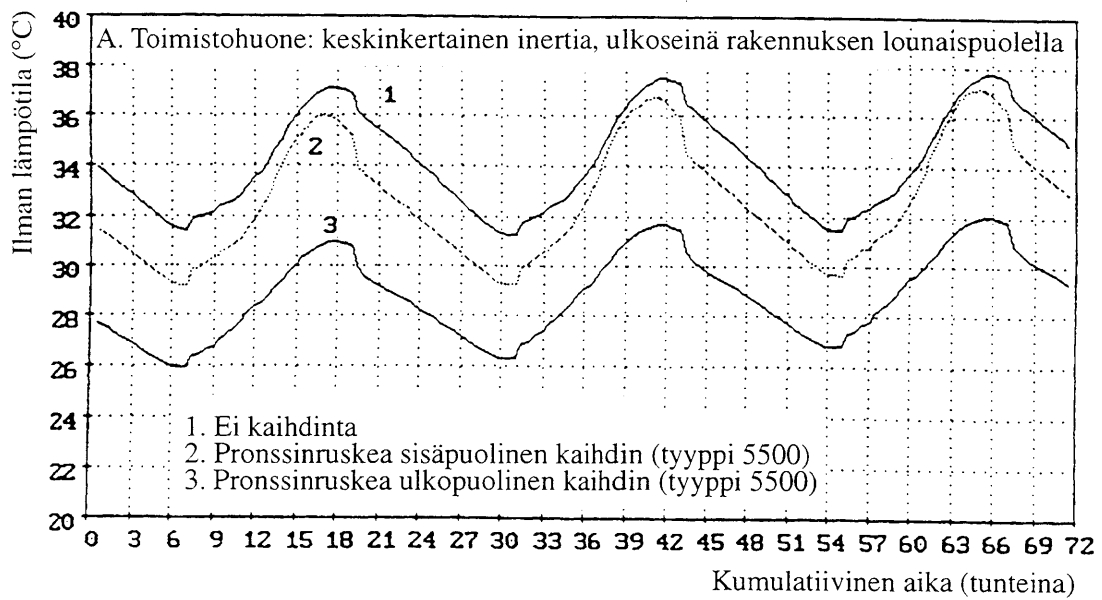
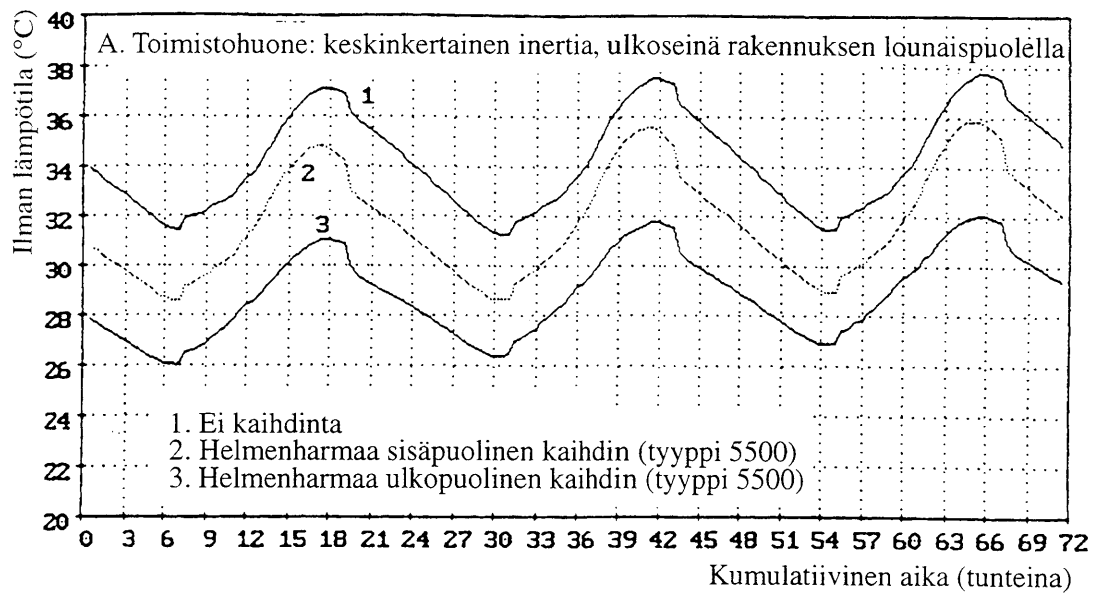
Helmenharmaat ulkopuoliset kaihtimet 32 °C

Pronssinruskeat ulkopuoliset kaihtimet 32 °C

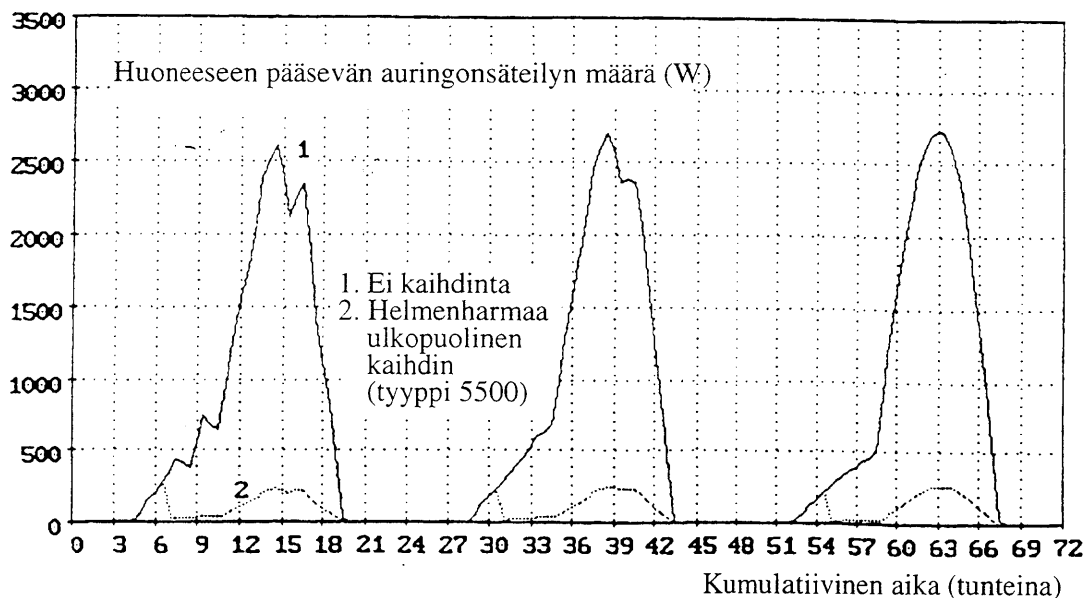
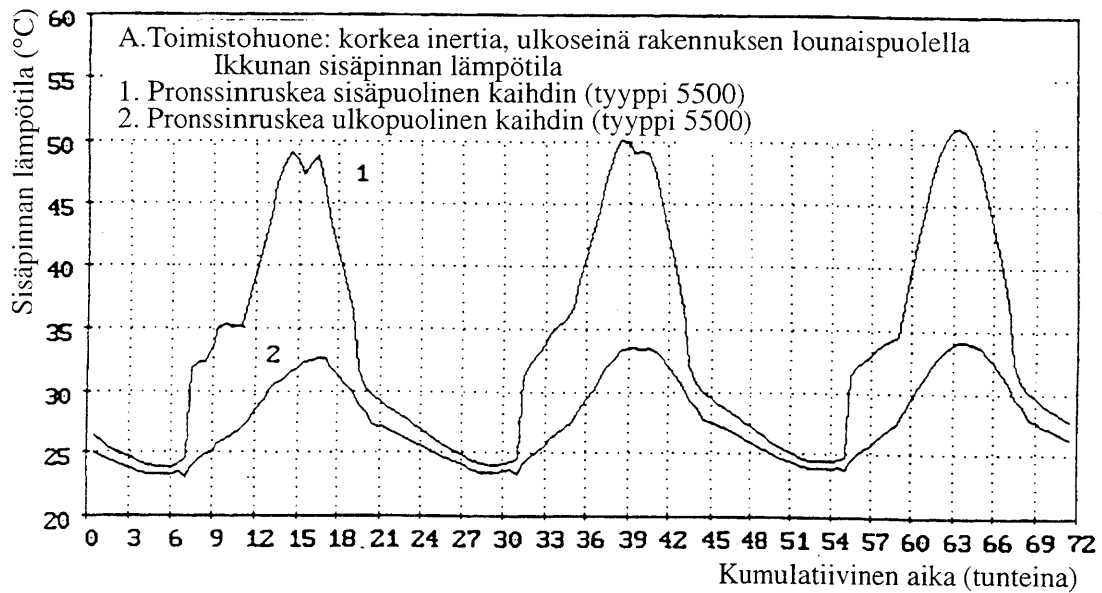
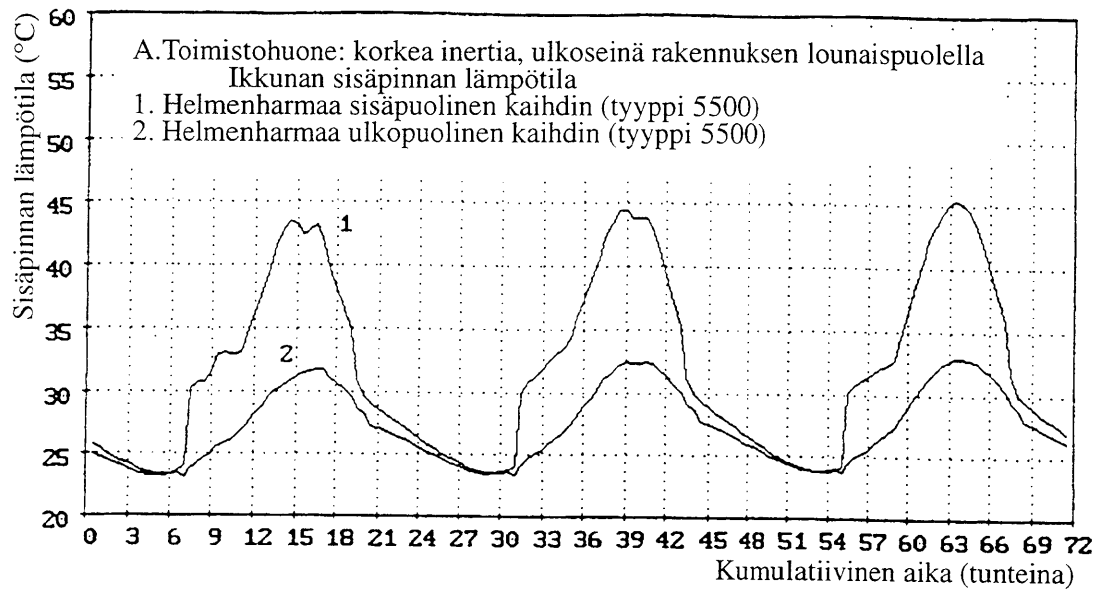
Työskentelyolosuhteet tässä huoneessa olivat hyvin vaikeat iltapäivällä silloin, kun käytössä ei ollut kaihdinta tai kun käytössä oli sisäpuolinen kaihdin.

Huoneen lämpötila oli yleisesti ottaen liian korkea, mikä johtui tehokkaasta eristyksestä, suljetuista ikkunoista sekä kuumen ajanjakson pituudesta.





Alla esitetyt kuviot osoittavat muutokset ikkunan sisäpinnan lämpötilassa sekä huoneeseen pääsevän suoran auringosäteilyn määrän.



VI - ILMASTOITU TOIMISTOHUONE

Huone pidettiin edelleenkin suljettuna ja sen ilma vaihdettiin kerran tunnissa. Nyt käyttöön otettiin myös ilmastointi huoneen lämpötilan pitämiseksi 25 °C:ssa.

Alla olevat luvut osoittavat ilmastointikuormituksessa tapahtuneet muutokset käytettäessä eri kaihdintyyppejä.

Huoneessa korkea lämpöhitaus

Maksimienergiankulutus:

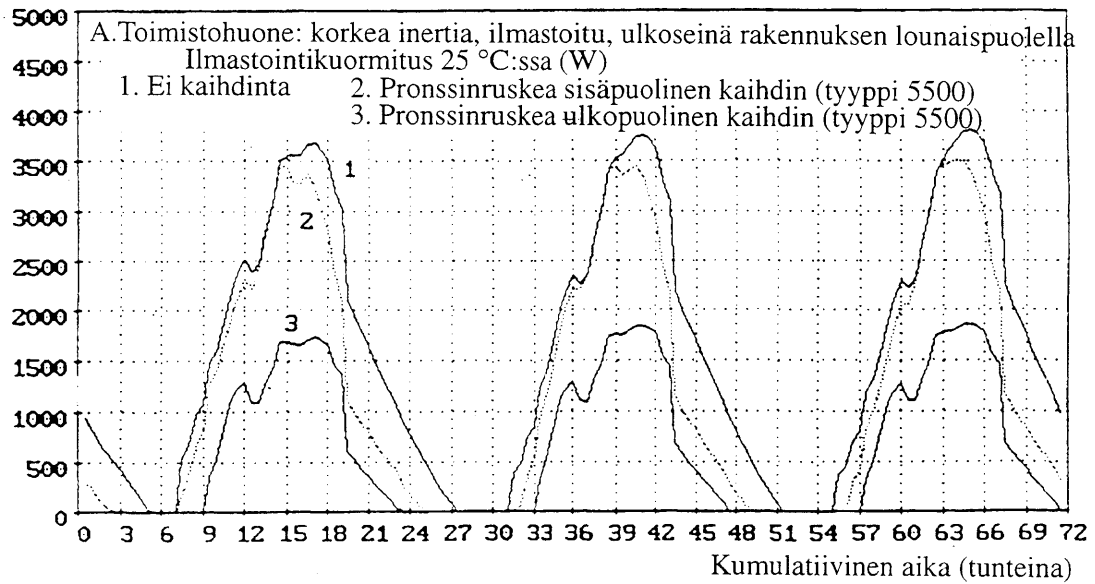
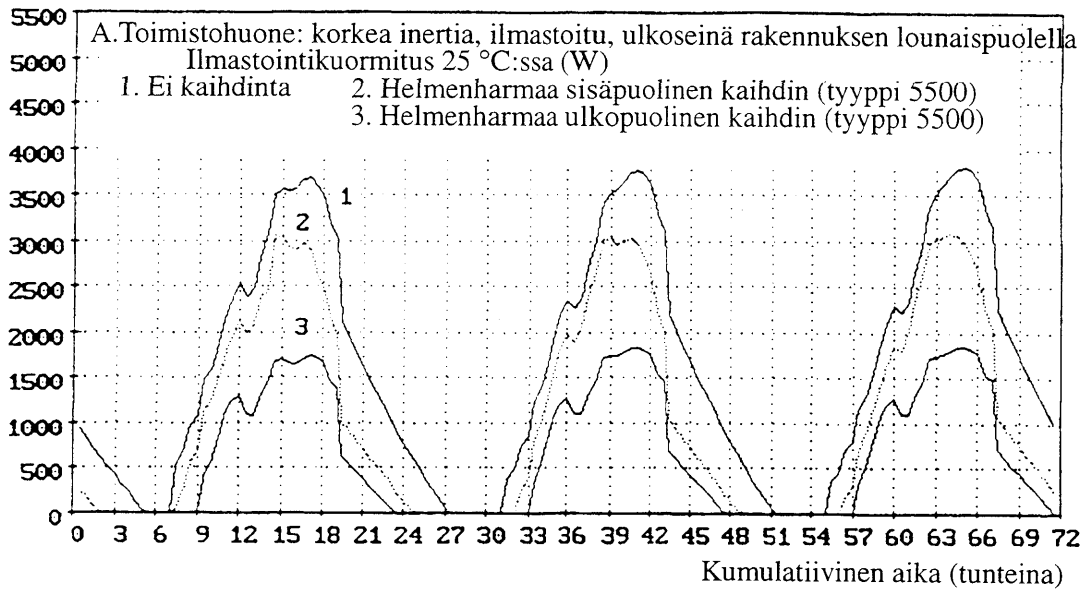
Ei kaihdinta	3,800 W
Sisäpuolinen helmenharmaa kaihdin	3,000 W
Sisäpuolinen pronssinruskea kaihdin	3,500 W
Ulkopuolinen helmenharmaa kaihdin	1,800 W
Ulkopuolinen pronssinruskea kaihdin	1,800 W

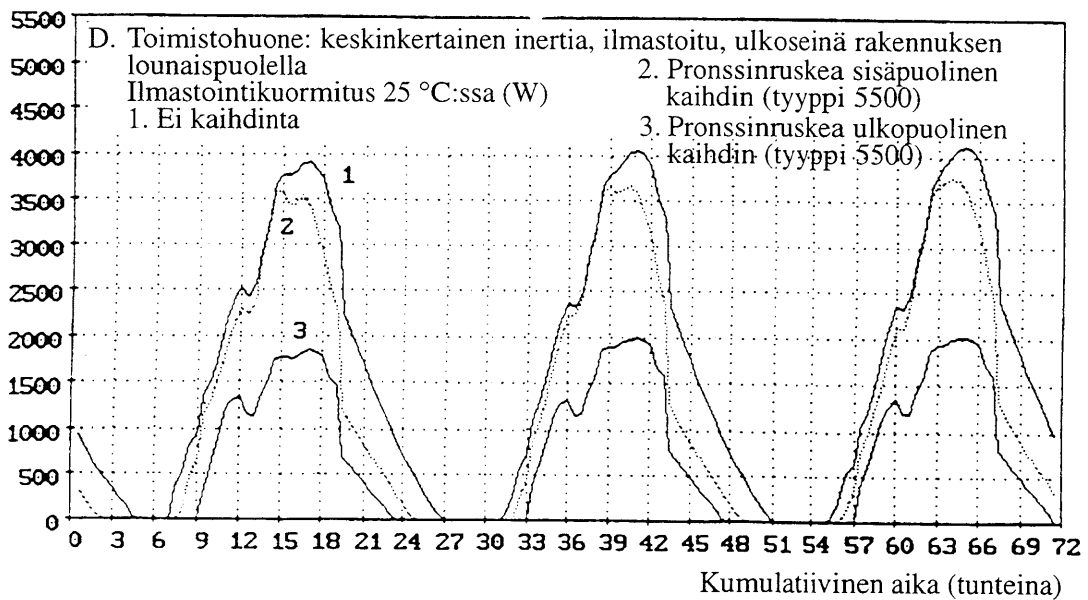
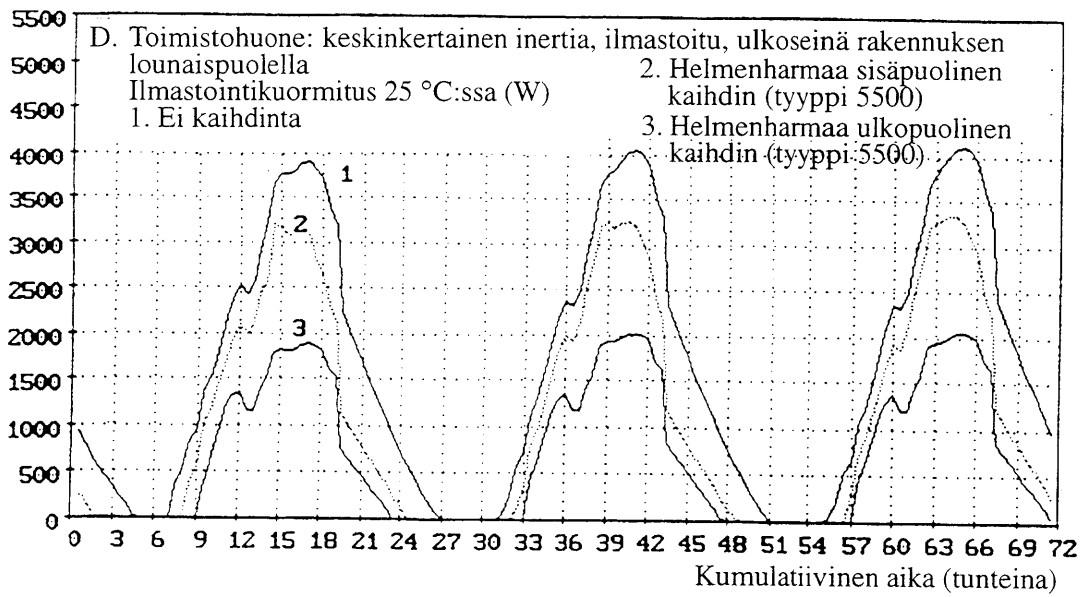
Huoneessa keskinkertainen lämpöhitaus

Maksimienergiankulutus:

Ei kaihdinta	4,100 W
Sisäpuolinen helmenharmaa kaihdin	3,300 W
Sisäpuolinen pronssinruskea kaihdin	3,700 W
Ulkopuolinen helmenharmaa kaihdin	2,000 W
Ulkopuolinen pronssinruskea kaihdin	2,000 W

Sisäpuoliset kaihtimet vähensivät ilmastoinnin maksimienergiankulutusta vain hyvin vähän.





Energiankulutus (kilowattitunteina päivää kohti):

Huoneessa korkea lämpöhitaus

Ei kaihdinta	39 kWh / päivä
Sisäpuolinen helmenharmaa kaihdin	26 kWh / päivä (-33 %)
Sisäpuolinen pronssinruskea kaihdin	30 kWh / päivä (-23 %)
Ulkopuolinen helmenharmaa kaihdin	15 kWh / päivä (-62 %)
Ulkopuolinen pronssinruskea kaihdin	15 kWh / päivä (-62 %)

Huoneessa keskinkertainen lämpöhitaus

Ei kaihdinta	40 kWh / päivä
Sisäpuolinen helmenharmaa kaihdin	27 kWh / päivä (-33 %)
Sisäpuolinen pronssinruskea kaihdin	31 kWh / päivä (-23 %)
Ulkopuolinen helmenharmaa kaihdin	15 kWh / päivä (-62 %)
Ulkopuolinen pronssinruskea kaihdin	15 kWh / päivä (-62 %)

Tulokset eivät ole juurikaan riippuvaisia huoneen lämpöhitaudesta.

Kaiken kaikkiaan tämäntyyppisten ulkopuolisten kaihtimien asennus vähensi huoneen ilmastointikuormitusta yli 60 %:lla, kun taas sisäpuoliset kaihtimet vähensivät sitä vain 23 - 33 %:lla.

Saint Rémy, 9. heinäkuuta 1993

(allekirjoitus)

A. Grelat
Useita tieteenaloja edustavan
tutkimusryhmän puolesta

VII - YHTEENVETO SUNSCREEN COLOR® -MATERIAALIN SUORITUSKYVYSTÄ

Sunscreen Color (r) -materiaalin suorituskyky on hämmästyttävä:

- tulenkestävyysluokitus: Ranskassa M1. Materiaali täyttää kaikki tulenkestovaatimukset myös muissa maissa (Saksa, Iso-Britannia, USA jne.)
- värinkesto 7 / 8 Xenotest-kokeessa (300 tuntia) ja 4 / 5 Weather-O-Meter-testissä (2 000 tuntia) UV-testissä mukana kosteuskierto
- korkea mekaaninen vastustuskyky ja erittäin hyvä mitanpitävyys
- helppohoitoisuus.

Kolme viimeksimainittua ominaisuutta ovat olennaisia kaihtimen korkean käyttöiän kannalta (jotkin kaihtimet kestävät käytössä yli 20 vuotta). Tällä hetkellä saatavilla olevista tuotteista Sunscreen Color® -materiaalin ominaisuudet ovat ylivertaiset.

- Kaihtimen käyttö on huoletonta, koska toisin kuin monet muut materiaalit, Sunscreen Color (r) ei lahoa tai haurastu, joten kaihdin voidaan rullata ylös myös märkänä.
- Kaihdin voidaan integroida täysin arkkitehtuuriin, koska
 - värejä voidaan yhdistellä loputtomasti kaksi-, kolme- tai moniväriseksi materiaaliksi
 - kaihdinta valmistetaan lukuisina eri leveyksinä (125 cm:stä 250 cm:iin), joten se on helppo sovittaa useimpiin ikkunakokoihin
- Läpinäkyvyys: läpipääsevän säteilyn määrä = 5 %. Tämä arvo on luonteeltaan hyvin pysyvä kuitujen tarkan "kalibroinnin" ansiosta (kankaan läpimitta on aina vakio).

Tämä on mahdollista kuidun erityisen valmistusprosessin ansiosta: sen sijaan että itse materiaali päällystettäisiin, vain kuitu pinnoitetaan. Materiaalia ei myöskään missään vaiheessa puristeta kokoon. Tästä seuraa myös:

- Erittäin hyvä valon ja UV-säteilyn kontrollointi: $T_v = 7 - 16$; T_{uv} on alhaisempi kuin T_v ilman valon muuttumista.
- Kankaan erityinen kuviointi estää häikäisyä.