

Ulkoilman hallittu sisäänotto ulkovaipan kautta

Seinien tiiviysvaatimusten lisääntyessä on herännyt kysymys, kuinka huoneeseen saadaan tarvittava korvausilma hallitusti. Nykyisessä rakennuskannassa ilman sisään tuonti tapahtuu lähes kokonaan seinän epätiiviyksien kautta. VTT:n LVI-tekniikan laboratoriossa tutkittiin talven 1981 aikana ulkoilman sisään tuontia tuloilmaikkunan ja huokoisen seinärakenteen kautta, joista jälkimmäisestä saatiin lupaavia tuloksia.

Vaatimukset

Ollakseen hallittua ilman sisään otton on täytettävä seuraavat ehdot:

- Ulkoilma on tuotava huone tilaan vedottomasti. Tämä asettaa rajat ilman virtausnopeudelle ja lämpötilalle. Mainittakoon, että niskaan kohdistuvan virtauksen sallittu nopeus on n. 0,15 m/s, kun virtauksen lämpötila ei poikkea huonelämpötilasta. Vastaava arvo niskaan kohdistuvalle virtaukselle on n. 0,30 m/s.

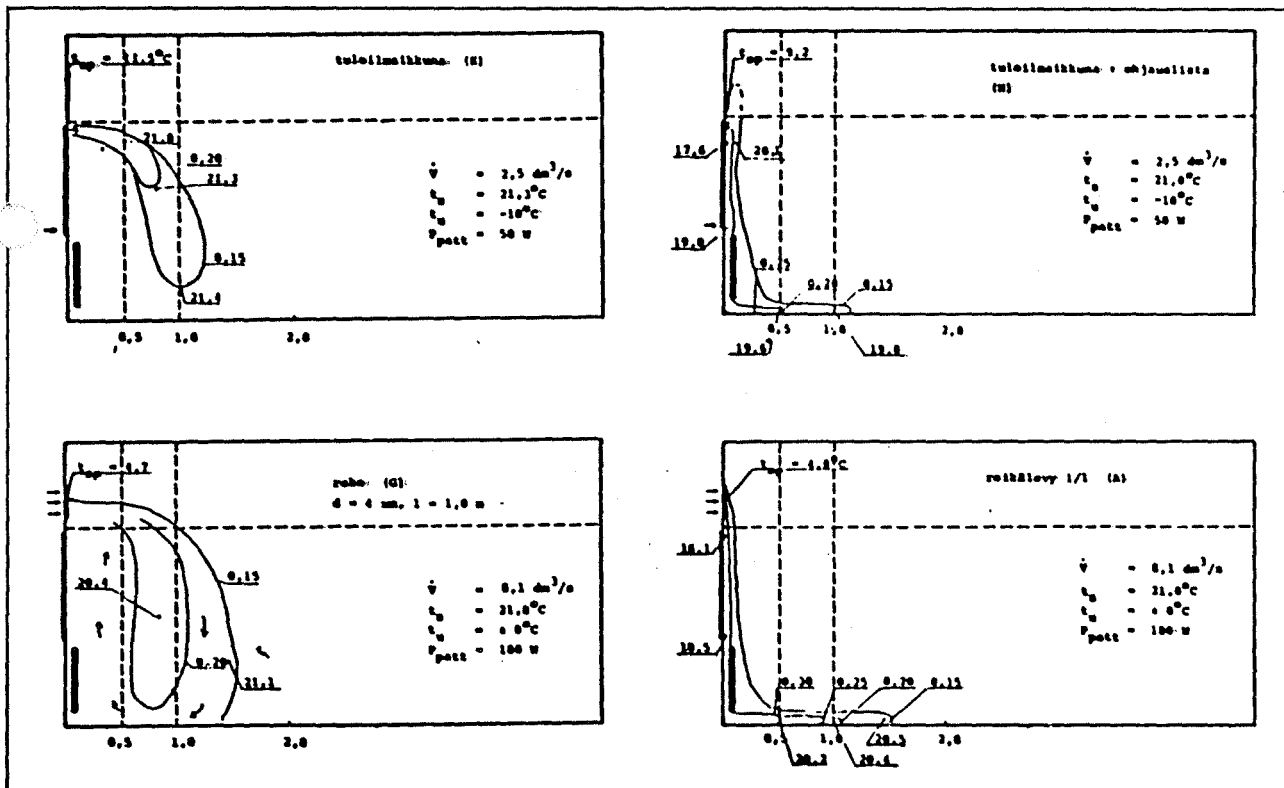
- Koko tarvittava ilmamäärä saadaan eri huone tiloihin tietyllä paine-eroalueella. Rakennuksen tiiviys sekä oviin ja

ikkunapintoihin kohdistuvat mekaaniset rasitukset asettavat paine-erolle ulkovaipan yli enimmäisarvon ja ulkoiset häiriötekijät (terminen voima ja tuuli), jotka pyrkivät aiheuttamaan läpivirtausta tuulen puolelta suojan puolelle, vähimmäisarvon. Sopiva paine-eroalue on 15–25 Pa.

Em. vaatimusten lisäksi huomionarvoisia seikkoja ovat ääneneristävyys ja tuloilman puhtaus sekä lämmöntalteenottomahdollisuus, mikä toteutuu molemmissa tutkituista tapauksista.

Tutkimukset

Tutkimukset suoritettiin laboratorio-



Kuva 1. Virtauksen tunkeutuminen huone tilaan eräissä koerilanteissa. Kuvaan on merkitty nopeus- ja lämpötila- arvot muutamissa mittauspisteissä. \dot{V} = ilman tilavuusvirta, t_{in} = sisälämpötila, t_{out} = ulkolämpötila, P_{patt} = patterin teho, t_{in} = ilman sisään tuotolämpötila.

olosuhteissa. Käytetty tuloilmaikkuna oli 2-lasinen puuikkuna, jonka valoala oli $1,04 \times 1,04 \text{ m}^2$. Ilman kulkusuunta lasivälissä järjestettiin tapahtuvaksi alhaalta ylös puitteisiin porattuihin reikiin avulla. Ilman kulkusuunnalla on merkitystä ikkunan k-arvoon, ja valittu suunta on lämpötaloudellisesti paras.

Vaihtoehtoisesti ulkoilmaa tuotiin sisälle 0,10 m paksun mineraalivillakerroksen läpi. Villakerroksen ala oli $0,3 \times 1,2 \text{ m}^2$ ja se asetettiin ikkunan yläpuolelle. Villakerroksen läpäissyttä ilmaa ohjattiin lisäksi erilaisten virtausrakojen avulla, jotka laitettiin huokoisen kerroksen eteen.

Koehuonetta lämmitettiin ikkunan alle sijoitetun levyradiaattorin ja huoneen perälle sijoitetun ripaputkipatterin avulla. Levyradiaattorilla hoidettiin huoneen lämmityksen peruskuormitus ja ripaputkipatteri piti huonelämpötilan vakiona.

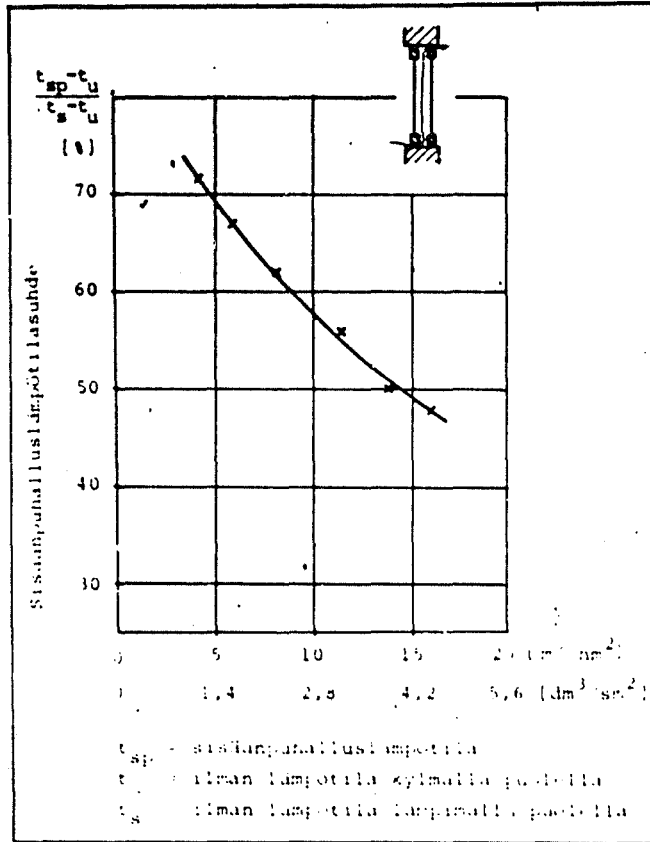
Tulokset

Olennaista ilman sisäänoton hallittavuuden kannalta on tärkeä virtaus leviää huonetilaan. Vuotoreitin kannalta osoittautui edulliseksi, että virtaus tapahtuu väljän vuotoreitin kautta, eli viileän ulkoilman tunkeutuminen syvälle huonetilaan estetään.

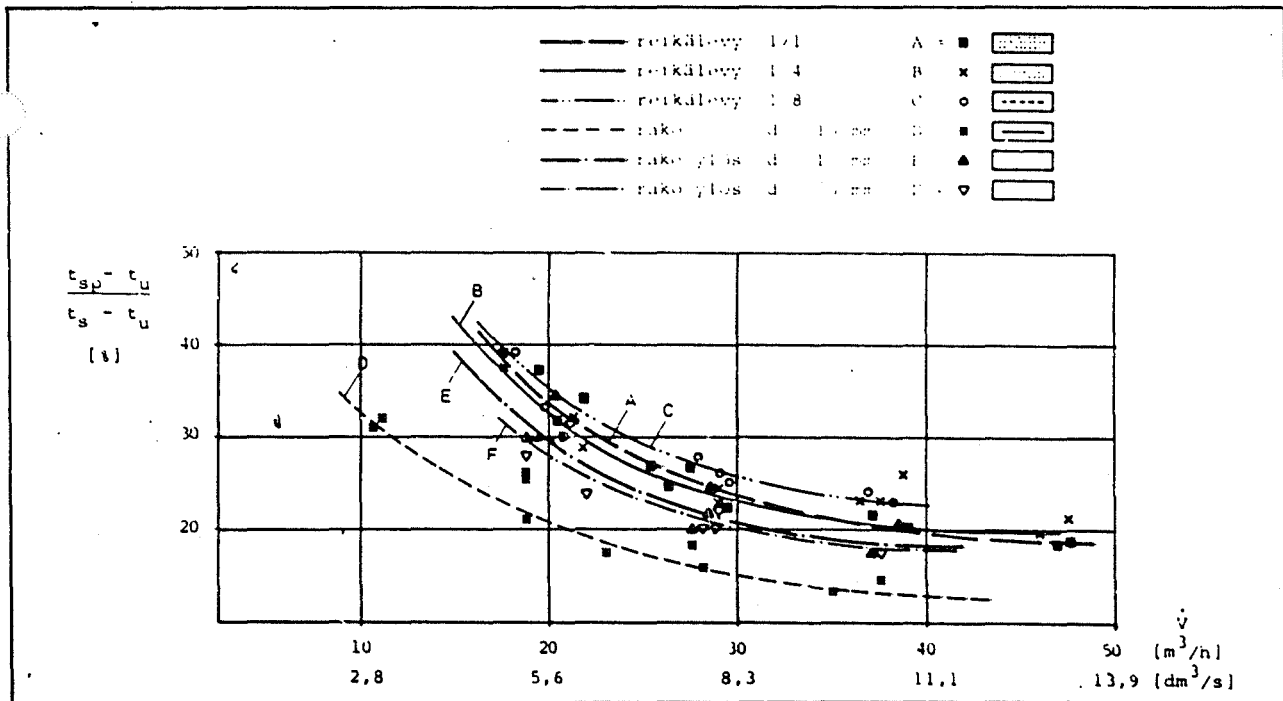
Väljästä vuotoreitistä viileä tuloilma laskeutuu seinää pitkin lattialle lämmetettämällä ja leviää huonetilaan lattiavirtauksena. Ikkunan alla olevalla radiaattorilla on huomattava merkitys virtauksen lämpötilaan.

Kuvassa 1 on esitetty eräitä mitattuja ilman tunkeutumiskuvioita. Tuloilmaikkunan ollessa kyseessä havaitaan erittäin selvä ohjauslistan vaikutus. (Porattuihin reikiin päälle laitettiin ilman kulun ylös seinää pitkin suuntaava lis-

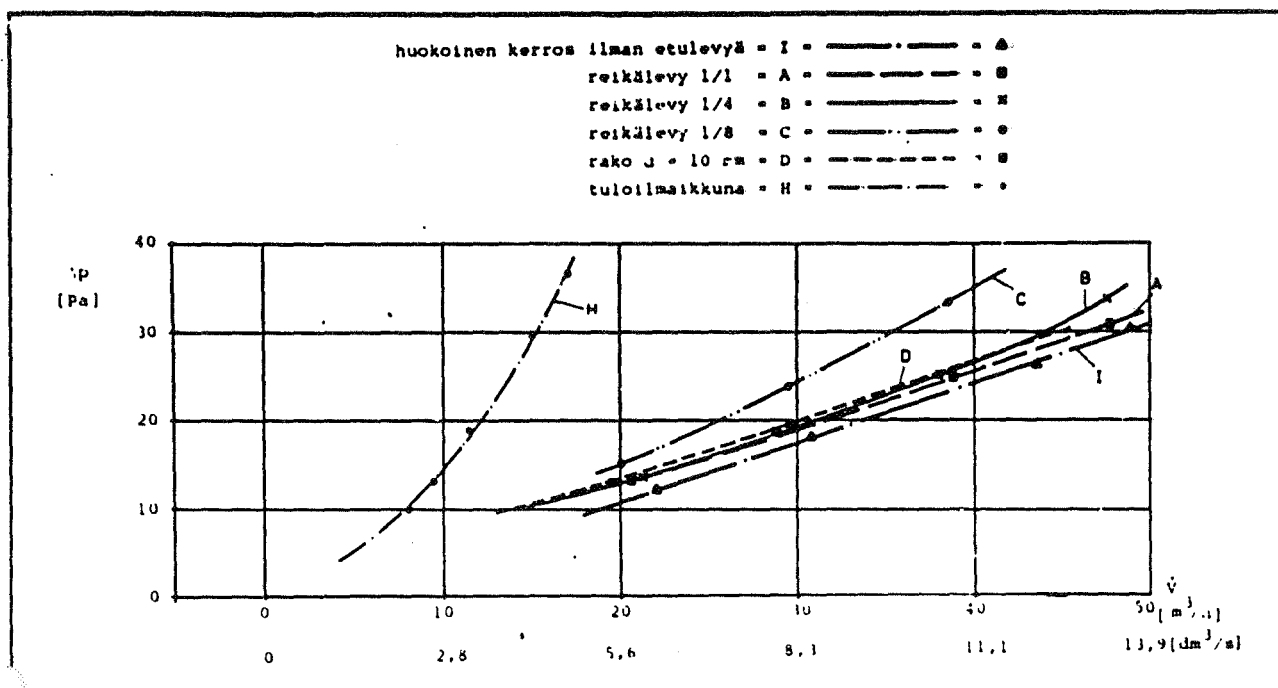
ta.) Huokoisen kerroksen kautta otetun ilmavirran suhteen stabiilein tilanne saavutetaan käyttämällä ohjauslevynä kokonaan rei'itettyä levyä (reikälevy 1/1 (A)). Virtauksen tunkeutumissyvyys huonetilaan on tällöin ainoastaan n. 20



Kuva 2. Ulkoilman lämpeneminen tuloilmaikkunassa.



Kuva 3. Ulkoilman lämpeneminen huokoisessa kerroksessa, virtausta ohjattu erilaisilla etulevyillä.



Kuva 4. Paine-ero tuloilmaikkunan ja huokaisen kerroksen yli.

cm ennen muuttumista lattivirtauksek- si. Toista äärimmäisyyttä edustaa tapaus G (rako $d = 4$ mm, $l = 1,0$ m). Suuren lähtönopeuden vaikutuksesta virtauskenttä ulottuu syvälle huonetilaan aiheuttaen herkästi vedon tunteen ikkunan luona istuvan henkilön niskassa.

Sisäänvirtausaukon muodon ja suuruuden ohella sisäänvirtauslämpötila vaikuttaa merkittävästi vedottomuuteen. Mitä korkeammassa lämpötilassa ilma saadaan sisälle, sitä paremmat mahdollisuudet on vedottomaan virtaukseen. Kuvassa 2 on esitetty käytetyn tuloilmaikkunan osalta mitatut lämpötilasuhteet. Ilmamäärät kuvassa on ilmoitettu ikkunapinta-alaa kohden. Ilma siis lämpiää verraten tehokkaasti tässä tapauksessa. Kun ilman kulkusuunta lasivälissä on päinvastainen eli ylhäältä alaspäin, on lämpenemissuhde n. 25 %-yksikköä huonompi, mikä ilmenee aiemmin suoritetusta tutkimuksesta. Vastaavat huokaisen kerroksen yhteydessä mitatut arvot ovat kuvassa 3. Eri etulevyvaihtoehdoilla ei ole merkittävää vaikutusta ilman lämpenemiseen lukuunottamatta tapausta D (rako $d = 10$ mm, $l = 1,0$ m), joka on n. 10 %-yksikköä muita huonompi.

Tuloilmaikkunan, jossa virtausta ei ohjattu, kautta voidaan vetokriteerien mukaan vedottomasti tuoda huonetilaan n. $1,5$ dm³/sm², kun vetoisuusmitaukset suoritettiin 0,5 m:n päästä ulkoseinästä. Kun virtausta ohjattiin, esiintyi ikkunan sisäpinnan kondenssi-ilmiö paljon ennen vedon tunnetta. Tuloilmaikkunan käyttöä rajoittava tekijä on siis kondenssi eikä vetoisuus.

Huokaisen kerroksen kautta kyettiin saamaan n. 5 dm³/s ilmaa vedottomasti sisälle, kun oli kyse 0,5 m:n rajasta. Kondenssia ei havaittu kokeita suoritettaessa. Ilmamääräarvot olivat voimakkaasti riippuvaisia patteritehosta, joten arvot pätevät vain koelolosuhteissa. Patteritehot olivat pienemmät kuin huoneen lämmöntarve, joten mitatut arvot ovat varmallalla puolella.

Ilman sisäännoton hallittavuuteen vaikuttaa paine-ero virtaustien yli. Mitatut paine-erot ovat kuvassa 4. Kyseeseen tulevilla ilmamäärillä virtaus huokaisen kerroksen yli on laminaarista, ts. paineeron kuvaaja on suora. Paine-eron suuruuteen pystytään vaikuttamaan helposti villakerroksen paksuutta säätämällä sekä materiaalivalinnoin.

Soveltuvuus

Kokeillut ilman sisääntulovaihtoehdot soveltuvat ainoastaan koneellisella poistolla varustettuihin rakennuksiin. Olemassa olevaan rakennuskantaan voitaisiin helposti ikkunatiivistein järjestää tuloilmaikkuna; huokaisen kerroksen käyttäminen tullee kysymykseen ainoastaan uudistuotannossa. Edellytyksenä ilman vedottomalle virtaukselle on lisäksi lämmönlähteen sijainti sisääntuloaukon alapuolella tai välittömässä läheisyydessä.

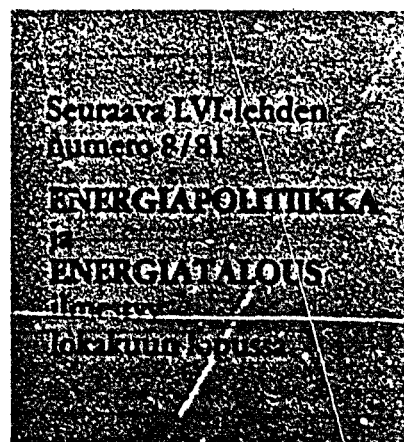
Yhteenvedo

Vetoisuuden kannalta on edullista, että ilma saadaan sisälle mahdollisimman lämpimänä. Tuloilmaikkunassa ilma lämpenee tehokkaasti, mutta rajoittava-

na tekijänä on ikkunan sisäpinnan kostuminen. Huokaisessa kerroksessa ilman lämpenemistä voidaan tehostaa lähinnä kerroksen pinta-alaa lisäämällä. Mahdollisesti tuloilmaikkunan ja huokaisen kerroksen sarjaan kytkentä auttaisi asiaa, eli ilma kulki esim. 3-lasisen ikkunan uloimman lasivälän kautta huokaisen kerroksen taakse ja edelleen huonetilaan. Näyttää siltä, että ilman sisäännoton vedottomuusongelma pystytään ratkaisemaan, mutta vasta lisäkoeket pystyvät antamaan varmuuden.

Lähde:

Laukkanen, K., Ulkoilman hallittu sisäännotto ulkovaipan kautta. Diplomityö. Helsingin teknillinen korkeakoulu, koneinsinööriostas- to. 1981. 85 s.



Messumatka Pariisiin

13.—17.11.1981

Pariisissa pidetään Interclima-messut 13.—20.11.1981. Samanaikaisesti ovat myös Batimat-rakennusmessut. Suomen LVI-yhdistys järjestää ryhmämatkan Pariisiin 13.—17.11.1981, mikäli tarpeellinen osanottajamäärä ilmoittautuu.

Lähtö: 13.11.1981 klo 08.50 Helsingistä, Pariisissa klo 12.00.
Paluu: 17.11.1981 klo 12.50 Pariisista, Helsingissä klo 17.45.
Ajat ovat paikallisaikoja. Lennot suoritetaan Finnairin reittikoneilla.

Majoitus: Hotelli Arcade, os. rue Cambronne, 75740 Paris Cedex 15, puh. 567.35.30.
Hotelli Etap St. Honore, os. 15 rue Boissy D'Anglas, 75008 Paris, puh. 266.93.62.

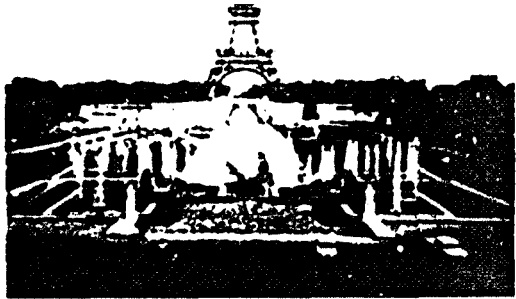
Hinnat: Hotelli Arcade 2-hengen huoneessa mk 2.200.—, 1-hengen huoneessa mk 2.440.—.
Hotelli Etap St. Honore, 2-hengen huoneessa mk 2.450.—, 1-hengen huoneessa mk 2.775.—.

Hintoihin sisältyy:

- reittilennot turistiluokassa
- lentokenttäkuljetukset Pariisissa
- majoitus 2- tai 1-hengen huoneissa valinnan mukaan. Kaikissa huoneissa on kylpy tai suihku.
- aamukahvi
- matkustajavakuutus

Hinnat on laskettu tarjoushetken hintojen ja valuuttakurssien mukaan, joreen muutokset ovat mahdollisia.

Sitovat kirjalliset ilmoittautumiset pyydämme tekemään 13.10.1981 mennessä osoitteella: Suomen LVI-yhdistys, Eerikinkatu 16 A 3, 00100 Helsinki 10. Lisätietoja antaa Tuula Oras, puh. 90-641 137.
Vastuullinen matkanjärjestäjä on Matka-Ekspertit Oy.



Lantaliennesta biokaasureaktorilla energia- maatalouden

Maatalouden lietemäisten jätteiden muuttamista energiaksi on tutkittu Teknillisessä korkeakoulussa vuodesta 1975 lähtien. Näiden tutkimusten sekä kenttäkokeiden pohjalta on kehitetty 120 m³ suuruinen metaanireaktori, joka tuottaa n. 700 lihotussian lietelannasta keskimäärin 250 m³ biokaasua vuorokaudessa.

Liete viipyy reaktorissa 1—2 viikkoa, jonka kuluessa sen haju häviää ja mahdolliset taudinaiheuttajat tuhoutuvat. Ravinteet, typpi- ja fosforiyhdisteet sopivat käsittelyn jälkeen paremmin kasvien lannoitteiksi kuin ennen sitä.

Reaktori ottaa joustavasti huomioon tilan kulloisenkin energiatarpeen. Tallavella biokaasun tuotto voidaan kohottaa tarvittaessa jopa 400 m³:iin vuorokaudessa. Polttoöljyksi muutettuna tämä on n. 250 litraa. Raaka-aineiksi soveltuvat monet muutkin lietemäiset jätteet kuten navetoiden, kielaloiden ja turkistarhojen lanta sekä naatit, oljet ja käytetyt tuorerehulliuokset.

Reaktori on ollut toiminnassa puoli-

toista vuotta Avallin tilalla Riipilänkylässä Vantaalla. Se on tyydyttänyt sikataloustilan energiatarpeen kovienkin pakkasten aikana.

Tutkimuksia on tehty Teknillisen korkeakoulun kemian osaston biokemian ja elintarviketeknologian laboratoriossa sekä vuodesta 1978 puunjalostusosaston selluloosateniikan ja ympäristönsuojelutekniikan laboratoriossa. Niitä ovat rahoittaneet Maj ja Tor Nesslingin säätiö, kauppa- ja teollisuusministeriö sekä Oy A. W. Enbom Ab, joka myös markkinoi reaktoria.

Lisätietoja: apulaisprofessori Raimo Määttä, puh. 90-4512 602. ■

200 000 sähkö- lämmitettyä asuntoa

Sähkölämmityksen suosio kasvaa nopeasti. Vuoden ensimmäisenä neljänneksenä liitettiin sähkölämmitykseen 4 200 asuntoa, mikä oli 1 500 asuntoa enemmän kuin vastaavana aikana vuosi sitten ja 2 200 asuntoa enemmän kuin kaksi

vuotta sitten, kerrotaan Suomen Sähkölaitosyhdistyksestä.

Sähkölämmitykseen liitetään tänä vuonna yhteensä 20 000 asuntoa, ja sähkölämmitettyjen asuntojen määrä ylittää 200 000 asunnon rajan. Vuoden lopussa joka kahdeksas asunto lämpiää sähköllä. Viime vuonna sähkölämmitykseen liittyi 15 600 ja vuonna 1979 noin 10 000 asuntoa.

Sähkölämmitykseen liitettävistä asunnoista yleensä noin puolet on saneerauksen yhteydessä lämmitystapaa vaihtavia asuntoja ja noin puolet valmistuvia uusia asuntoja.

Viime tammi-maaliskuun 14 200 asunnon lisäyksestä oli saneerauksen yhteydessä lämmitystapaa vaihtaneita 1 900 asuntoa ja 2 300 uusia asuntoja.

Sähkölämmitystavoista suosituin on suora sähkölämmitys, mutta myös kaksoislämmitys on lisäämässä suosiotaan. Kaksoislämmitys edistää osaltaan kotimaisten polttoaineiden käyttöä, sillä siinä käytetään lisälämmön lähteenä puusta, turpeesta, lämpöpumpuista, aurin-gosta tai tuulesta saatavaa energiaa.

Tämän vuoden ensimmäisellä neljänneksellä sähkölämmitykseen liittyjistä liiki neljä viidesosaa valitsi suoran sähkölämmityksen ja yli viidesosa kaksoislämmityksen. ■

Onnittelemme

Marraskuu

60 v.

06. Saarinen Sakari, Oulu
06. Strandholm Rolf, Turku

50 v.

05. Kulmala Einari, Nokia
05. Ronkainen Erkki, Tampere
06. Kaltiainen Toivo, Kuopio
15. Väriäinen Kalevi, Kokkola
21. Väisänen Pentti, Lahti
27. Ristilä Kalervo, Tampere

In memoriam

Insinööri Ilmari Aspiala



Insinööri Ilmari Aspiala, Suomen LVI-yhdistyksen edeltäjän, Lämpö- ja Vesijohtoteknikkojen kerhon eräs perustajajäsen ja kerhon ensimmäinen sihteeri ja rahastonhoitaja, kuoli Helsingissä 21. 8. 1981.

Aspiala oli syntynyt Turussa 27. 1. 1897. Hän suoritti ensin Turun teknillisen koulun koneosaston ja valmistui insinööriksi Tekniska Läroverket'in kone-teknilliseltä osastolta vuonna 1922. Aluksi hän toimi lämpöteknillisenä suunnittelijana Oy Vesijohtoliike- Huber Ab:ssä Helsingissä ja vuodesta 1924 lähtien yrityksen Viipurin konttorin esimiehenä. Vuonna 1927 hän siirtyi EKONOn palvelukseen; myöhemmin hänellä oli oma konsulttitoimisto ja vuodesta 1943 lähtien hän oli Vesijohtoliike Onninen Oy:n teknisenä johtajana. Vuonna 1950 Ilmari Aspiala perusti oman insinööri-toimiston, jossa hän ak-

tiivisesti toimi lähes kuolemaansa saakka.

Aspialan panos yhdistyksen alkuvuosien toiminnassa oli erittäin suuri, sillä kaikkien käytännön rutiniasioiden lisäksi hänen tuli huolehtia kerhon taloudesta ja toiminnan pitkäjänteisyydestä. Aspiala oli Helsingin LVI-yhdistyksen kunniapuheenjohtaja, Suomen LVI-yhdistyksen kunniajäsen ja Hotoraudan Vääntäjien Korkean kaadin neuvos. Yhdistyksen suuri ansiomerkki Ilmari Aspialalle myönnettiin vuonna 1978.

Ilmari Aspiala tunnettiin LVI-kunnassa ammattitaitoisena ja tarmokkaana alansa edustajana. Hänen näkemyksensä oli, että maahamme on kasvatettava ammattitaitoinen ja voimakas LVI-alan suunnittelijakunta, joka pystyy vastaamaan yhä lisääntyviin haasteisiin Oman panoksensa Aspiala antoi alallemme monen LVI-polven arvostettuna kasvattajana.

IN

SataLVI

Perinteiset siikajuhlat

Satakunnan LVI-yhdistyksen siikajuhlaa vietettiin Luvian Verkko-rannassa, 15. 8. 81. Tämä jo perinteiseksi tullut kesätapahtuma keräsi LVI-ihmiset perheineen viettämään elokuista lauantaipäivää. Noin 80 hengen voimalla aloitettiin juhlat. Seppo Jokinen toivotti kaikki tervetulleiksi.

Ensin oli vuorossa valokuvasuunnistuskilpailu. Tämän kilpailun voitti perhe Johatyson.

Tämän jälkeen alkoi kova koitos, lentopallo-ottelu Pori—Rauma. Jo alkoi olla sähinää ilmassa, kun Porin ystävyyskaupunki Rauma voitti ottelun 2—1. Pori sai tästä kuitenkin palkinnon, jota hävinnyt joukkue pitää vuoden hallussaan ja tuo sen joulujuhlaan nähtäväksi, paitsi tänä vuonna syysjuhlaan, koska joulujuhlia ei ole.

Seuraavaksi oli ohjelmassa saappaanheitto. Tyttöjen voiton vei Valion tyttö. Pojista heitti pisimmälle Väisäsen Jussi. Sitten tuli naisten vuoro, mutta kuinka sattuikaan, Olavin komia saapas meni varresta poikki ja kilpailu keskeytyi. Saatiin uusi saapas. Tämän jälkeen sai saapas lentoa ja todettiin, että "Osku" Olavi Peltomaa oli tämän vuoden voittaja. Voittotulos oli 26,40 metriä. Naisten kilpailun voitti rouva Järvinen Raumalta.

Ohjelmassa seurasi siikasopan wöinti, johon osallistuivat kaikki.

Naisten tikanheiton voiton vei Raima Kyttälä. Miesten tikanheitossa kivi kuten ennenkin — Olavi Sandberg vei voiton.

Seurasi juhlien kohokohta: viestisou-tukilpailu. Kilpailussa vastakkain olivat Porin ja Rauman treenatut joukkueet.

Veneiksi oli hankittu kaksi jollaa Raumalaisilla oli jo varmaksi tunnettu joukkue ja he olivat varmoja voitostaan. Näin ei kuitenkaan käynyt, sillä porilaiset olivat muuttaneet joukkueen kokoonpanoa. Porin joukkue voitti kilpailun reilusti. Voittajajoukkueessa olivat lapset Lasse ja Jussi Väisänen, naiset Raija ja Peltomaa, Marja-Liisa Mäkinen ja Raija Mailisto sekä miehet Erkki Mäkinen, Timo Yrtilä ja Olavi Sandberg.

Onnistunut kesätapahtuma on varmaan jäänyt mukanaolijoiden mieleen. Jätettiin taas odottamaan ensi elokuuta.

Toivotaan kuitenkin, että silloin on vielä suurempi joukko mukana.

Olavi Sandberg

SuLVIn tapahtumia

19.—20.10.1981 Kiinteistön käytön energiatalous-kurssi Aulangolla

25.—27.10.1981 Göteborgin matka

27.—28.10.1981 Göteborgin matka

13.—17.11.1981 Pariisin mat-ka

20.11.1981 Syyskokous Porissa

26.—27.11.1981 Kaukolämpöluentopäivät Helsingissä

26.11.1981 Pikkujoulu ravintola Fenniassa Helsingissä

Arvoisa

LVI-yhdistyksen jäsen!

Mikäli et ole vielä maksanut tämän vuoden jäsenmaksuasi, Sinulle on lähetetty perintäkortti ko. maksusta syyskuun aikana. Ole hyvä ja suorita se mahdollisimman pian. Näin takaat itsellesi LVI-lehden häiriöttömän postituksen ensi vuonna.

Suomen LVI-yhdistys