

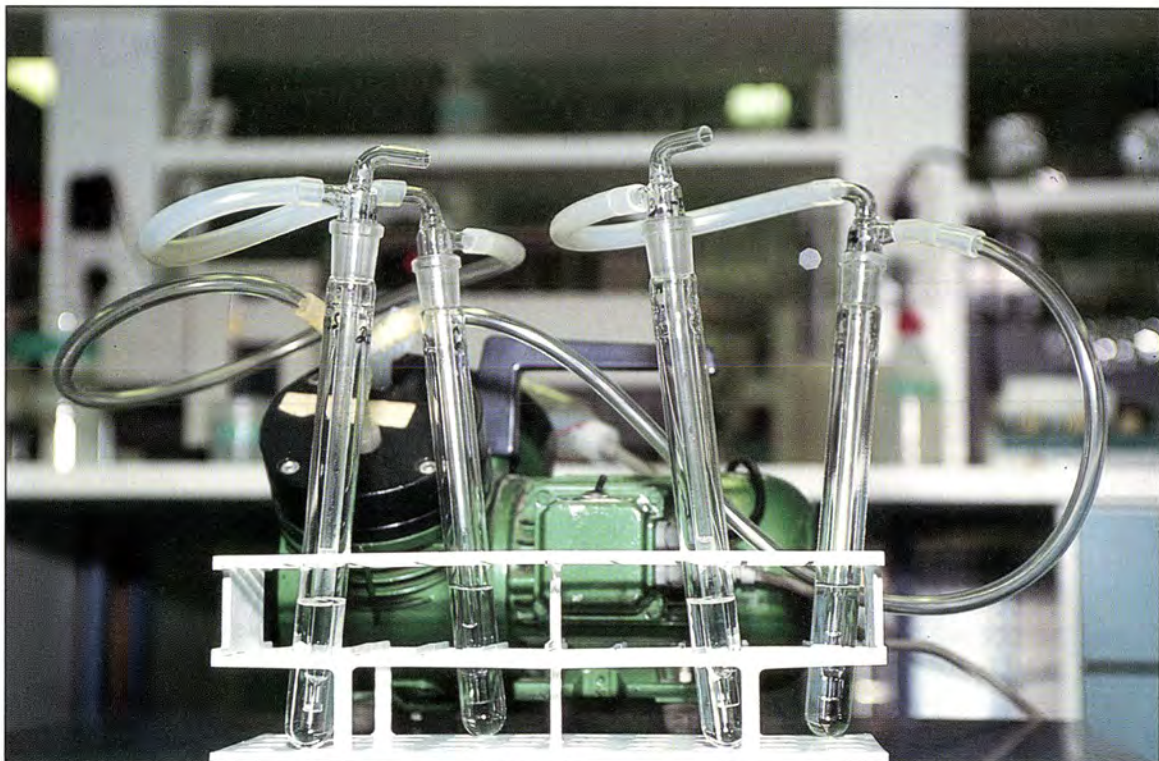


Helsingin kaupungin

ympäristökeskuksen julkaisuja

7/96

Huoneilman ammoniakki



Marcus Wallström, Jukka Puttonen ja Juhani Airo

Helsinki 1996

Kannen kuva: Jari Aho

Marcus Wallström, Jukka Puttonen ja Juhani Airo

Huoneilman ammoniakki

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä

Sammandrag

1. Johdanto	1
2. Ilman ammoniakkipitoisuuden määrittäminen	2
3. Mittaustulokset kohteittain	5
3.1 Katajanokka	6
3.2 Kumpula	8
3.3 Malminkartano I	10
3.4 Meri-Rastila	12
3.5 Keski-Vuosaari	14
3.6 Kivikko I	16
3.7 Kivikko II	18
3.8 Länsi-Pakila	20
3.9 Paloheinä	22
3.10 Roihuvuori	24
3.11 Malminkartano II	26
4. Kohteiden kokonaistarkastelu	28
5. Ammoniakki ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet	30
6. Ammoniakkimittaukset 1995-96	32
7. Loppupäätelmät	33

Liitteet

TIIVISTELMÄ

Helsingissä tutkittiin 11 asuntoa lisätietojen saamiseksi huoneilman ammoniakkipitoisuuksien vaihteluista ja niihin vaikuttavista tekijöistä.

Kohteiden valinnassa pyrittiin vaihteluun talotyypin ja ilmanvaihtojärjestelmän mukaan. Osa kohteista valittiin Helsingin kaupungin ympäristökeskukseen tulleista ilmoituksista asunnoista, joissa oli havaittu sisäilmaongelma. Mukana oli myös kaksi vastavalmistunutta asuntoa ja lisäksi kaksi asuntoa, joissa tutkittiin vauvan ja vauvanvaippon sekä kissan ja kissanhiekan vaikutuksia huoneilman ammoniakkipitoisuuksiin.

Huoneilman ammoniakkipitoisuus mitattiin keräämällä vakuumpumpulla noin 100 litran suuruinen ilmanäyte. Osassa kohteita mitattiin myös haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuudet sisäilmassa passiivikeräimellä. Edellä mainittujen mittauksien lisäksi kaikista kohteista mitattiin ilmanvaihdon virtausnopeudet, ilman suhteellinen kosteus ja lämpötila sekä kirjattiin muistiin asunnossa käytetyt rakennusmateriaalit.

Vain tyhjissä asunnoissa ilmanvaihdon kytkeytyminen täysteholle tuntui suoraan vaikuttavan huoneilman ammoniakkipitoisuuteen alentavasti. Tämä viittaa siihen, että normaaliin asumiseen liittyvillä kemikaaleilla tai muilla päästölähteillä on vaikutusta tulokseen. Pienimmät ammoniakkipitoisuudet todettiin pientaloissa ja vanhemmissa kerrostaloissa. Vauvanvaipoilla ja kissanhiekalla ei voitu todeta olevan vaikutusta huoneilman ammoniakkipitoisuuteen. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja ammoniakkipitoisuuksien välille ei saatu luotettavaa vertailua eripituisten keräysaikojen vuoksi.

Mittausprojektin keskeisenä tuloksena on ammoniakkipitoisuuteen todennäköisesti vaikuttavien tekijöiden moninaisuuden hahmottuminen. Tulokseen vaikuttavista tekijöistä tärkeimmät ovat rakennukseen, asumiseen ja mittausmenetelmään liittyvät tekijät.

SAMMANDRAG

11 lägenheter undersöktes i Helsingfors för att få mera information om halten av ammoniak i inneluften och dess variationer och påverkande faktorer.

Som studieobjekt valde man olika hustyper med olika ventilationssystem. En del studieobjektena valdes bland meddelanden som Helsingfors stads miljöcentral har fått från helsingforsbor som har inneluftsproblem i sin lägenhet. Ytterligare hade man två nybyggda och tomma lägenheter och två lägenheter var man undersökte olika faktorer som kan påverka ammoniakhalten i inneluft, faktorer till exempel en baby, blöjor, en katt och kattsand.

Ammoniakhalten i inneluft mättes med vakuumpump. I en provtagning samlades 100 liter luft. I en del av lägenheterna mättes också flyktiga organiska föreningar (VOC) i inneluft med en passivsamlare. Ytterligare mättes ventilationen, luftens relativa fuktighet och temperaturen. Byggnadsmaterialerna noterades också.

När ventilationen var på full effekt gick ammoniakhalten ner, påverkan var klar endast i de tomma lägenheterna. Det menar att normalt boende har klar verkan på resultatet. De lägsta ammoniakhalten konstaterades i småhus och i gamla höghus. Det konstaterades också att blöjorna och kattsand inte inverkar på halten. Mellan flyktiga organiska föreningar och ammoniakhalten kom man inte till någon pålitlig jämförelse, eftersom insamlingstiderna var oliklånga.

Mätningprojektets främsta resultat är gestaltningen av de påverkande faktorernas mångfaldighet. De främsta faktorerna som påverkar resultatet anknyts till mätsystemet, byggnaden och boendet.

1. JOHDANTO

Yhtenä sisäilman aiheuttamaa terveyshaittaa indikoivana aineena pidetään ammoniakkia. Kohonnut ammoniakkipitoisuus on liitetty liimasideaineisten tasoitteiden aiheuttamaan emis-sioon. Ammoniakkimission syynä on pidetty muun muassa tasoitteen liian pitkää märkäsäilytysaikaa ennen sen käyttöä. Tiedot ammoniakkipitoisuuteen vaikuttavista tekijöistä ovat kuitenkin olleet puutteelliset. Ympäristökeskuksen tarkastuskohteina olevien joidenkin asun-tojen mittaustulokset ovat antaneet viitteitä tasoitteiden lisäksi myös muista ammoniakkipi-toisuuteen vaikuttavista tekijöistä.

Sisäilman ammoniakkimittauksia on Suomessa tehty suhteellisen vähän eikä ammoniakkiongelmasta ole tehty asunto-olosuhteissa yhtään laajaa tutkimusta.

Tämän selvityksen tavoitteena oli saada lisätietoja sisäilman ammoniakkipitoisuuden vaihte-lusta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Selvitykseen valituissa asunnoissa tehtiin tavanomai-sen yhden näytteenottokerran lisäksi samana päivänä toinen mittaus. Tämä kahden mittauk-sen sarja uusittiin vielä samassa asunnossa toisena päivänä. Asunnoissa mitattiin myös poistoilmavirrat sekä kirjattiin ammoniakkipitoisuuteen mahdollisesti vaikuttavia seikkoja. Valtaosassa kohteista mitattiin lisäksi haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuudet passiivikeräintekniikalla. Mukana olevien asuntojen määrä on verraten pieni (11 kpl), joten tuloksia ja johtopäätöksiä voidaan pitää vain suuntaa-antavina.

Sosiaali- ja terveysministeriö on antamassa ohjetta asuntojen ja muiden oleskelutilojen fyysi-kaalisista, kemiallisista ja mikrobiologisista tekijöistä. Ohjeluonnoksessa todetaan, että am-moniakille ei voida ilmoittaa terveysperusteista ohjearvoa. Sisäilman niinsanottuna tavano-maisena pitoisuutena voitaneen pitää 10 - 20 mikrog/m³ ja selvästi kohonneena, mahdollis-ta terveyshaittaa indikoivana arvona 40 mikrog/m³.

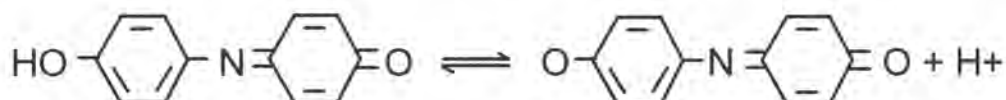
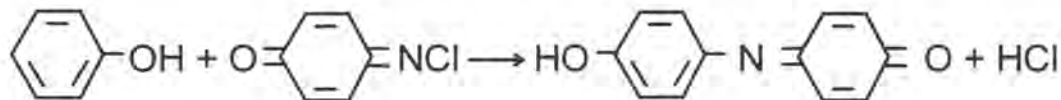
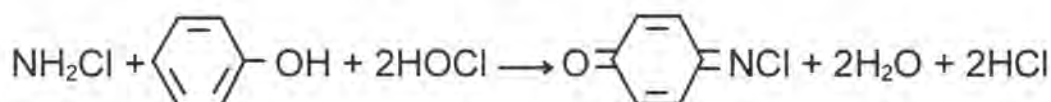
Selvityksen ovat laatineet Jukka Puttonen ja Marcus Wallström, joka on myös tehnyt näyt-teenoton kohteissa. Juhani Airo on tehnyt menetelmäkuvauksen ja ammoniakkimittausten laboratorioanalyysit yhdessä Helga Heikuran kanssa. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) laboratorioanalyysit ovat tehneet Helena Kontsas, Pirjo Mölsä ja Sirpa Nokelainen.

2. ILMAN AMMONIAKKIPITOISUUDEN MÄÄRITYS

Periaate

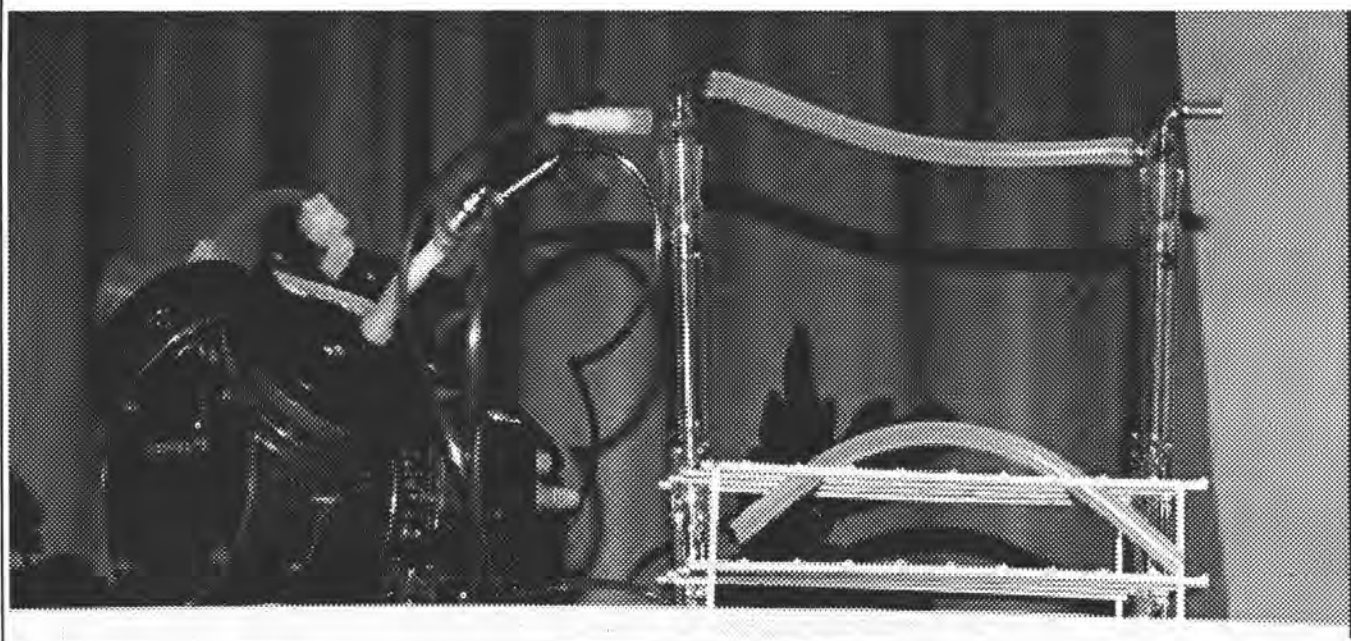
Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen käyttämä menetelmä:

- * Ilmassa oleva ammoniakki kerätään laimeaan happoon kuplittamalla tunnettu määrä ilmaa laimean rikkihappoliuoksen läpi, jolloin ammoniakista muodostuu ammoniumsulfaattia.
- * Absorptioliuoksessa oleva ammoniumsulfaatti analysoidaan spektrofotometrisesti neutraloinnin jälkeen.
- * Rikkihappoliuos neutraloidaan natriumhydroksidiliuoksella.
- * Ammoniumioni muodostaa heikosti alkalisessa liuoksessa (pH 10,8 - 11,4) hypokloriitin kanssa monoklooriamiinin, joka fenolin ja ylimäärän hypokloriitin läsnäollessa muuttuu indofenolisiniksi.
- * Katalysaattorina käytetään pentasyanonitrosyyliferraattia, nitroprussidia.
- * Indofenolisinin absorbanssi mitataan aallonpituudella 630 nm.



Näytteenotto

- * Ilmanäytteet kerätään vakuumpumpulla, jossa käytetään tarkastettuja kriittisiä aukkoja, joilla saavutetaan virtausnopeus noin 1 litra ilmaa minuutissa.
- * Ilmanäyte on noin 100 litraa.
- * Tarkka ilmamäärä lasketaan virtausnopeuden ja keräysajan avulla.
- * Pumppuun liitetään kaksi 50 millilitran keräysputkea sarjaan.
- * Kumpaankin putkeen mitataan 15 millilitraa 0,01 N H₂SO₄-liuosta.
- * Jälkimmäinen putki toimii nollaputkena.
- * Näytteenoton jälkeen putket suljetaan.



Määritys

- * Siirretään absorptioliuos kvantitatiivisesti 25 millilitran mittalasiin ja täytetään merkkiin.
- * Neutraloidaan 0,2 M NaOH-liuoksella.
- * Lisätään natriumsitraattia, fenolinitroprussia ja alkaalista hypokloriittiliuosta.
- * Näytettä sekoitetaan jokaisen reagenssiliäyksen jälkeen.
- * Näytteiden absorbanssit mitataan seuraavana päivänä aallonpituudella 630 nm läpivirtakyvetissä, jonka valotienpituus on 10 mm.
- * Fotometrisen mittauksen jälkeen mitataan näytteiden pH-arvot ja tarkistetaan, että ne ovat alueella 10,8 - 11,4.
- * Menetelmä on kalibroitu ammoniumliuoksilla, jotka on tehty laimeaan rikkihappoliuokseen.

Kirjallisuus

Lodge, Jr., J.P. (1988). Methods of Air Sampling and Analysis, 3rd edition. Tentative Method of analysis for ammonia in the atmosphere (indophenol method). American Public Health Association. Washington.

SFS 3032, Veden ammoniumtyypen määrittäminen. Suomen standardisoimisliitto. Helsinki. 1976-03-26.

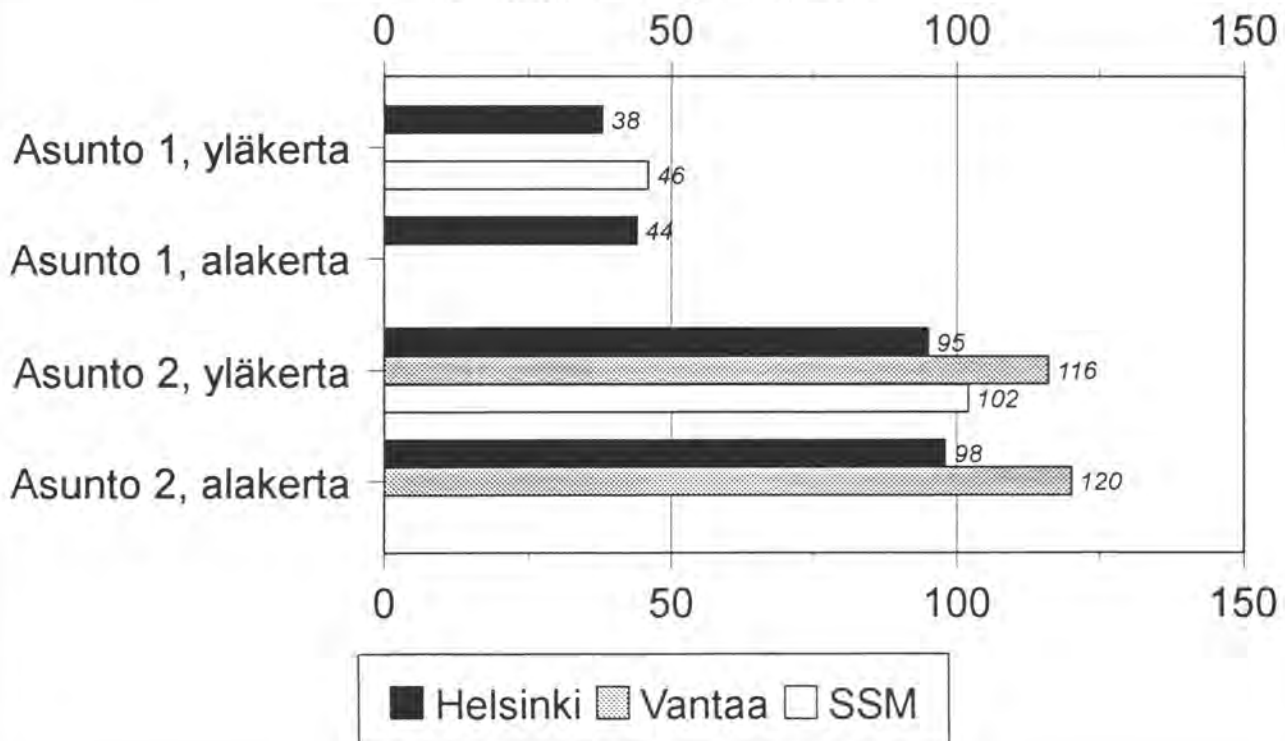
Kollaboratiivinen testi

- * Tarkoituksena oli verrata Helsingin ja Vantaan ympäristökeskusten sekä Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu Oy:n ammoniakkimittausten tuloksia.
- * Mittaukset tehtiin kahdessa vierekkäisessä asunnossa Vantaalla 15.10.1996.
- * Seuraavalla sivulla on menetelmävertailu sekä tulokset.

Menetelmävertailu

	HELSINKI	VANTAA	SSM
NÄYTTEENOTTO	Oma näytteenottaja	Oma näytteenottaja	Oma näytteenottaja
0,01-N H ₂ SO ₄ -liuosta	2 x 15 ml	2 x 15 ml	1 x 10 ml
Keräysastiat	2 putkea, jälkimmäinen 0-putki	2 putkea, jälkimmäisen tulos lisätään 1. putken tulokseen	1 putki
Pumpun virtausnopeus	Noin 1 l/min	Noin 1 l/min	Noin 1 l/min
Keräysaika	100 min	100 min	70 min
ANALYYSI	Helsingin ympäristökeskus, ympäristölaboratorio	Vantaan ympäristökeskus, elintarvike- ja ympäristölaboratorio	Uudenmaan aluetyöterveyslaitos
Menetelmä	Fotometrisesti indofenolisini-menettelmällä	Fotometrisesti indofenolisini-menettelmällä	Potentiometrisesti ioniselektiivisellä elektrodilla

Tulokset

Ammoniakki mikrog/m³

3. MITTAUSTULOKSET KOHTEITTAIN

* Kukin kohde mittaustuloksineen on esitetty yhdellä aukeamalla

* Sivu 1

- kohteen sijainti
- talotyyppi, valmistumisvuosi, huonelukku ja pinta-ala
- asukkaat ja kotieläimet



aikuinen



lapsi



vaippaikäinen lapsi



kissa

- ammoniakkimittaustulokset

ap = aamupäivä, koneellinen ilmanvaihto puoliteholla

ip = iltapäivä, koneellinen ilmanvaihto täysteholla, asukkaat kotona

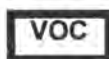
- haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) mittaustulokset
- mitattu passiivikeräimellä, ei tehty kaikissa kohteissa

* Sivu 2

- asunnon pohjapiirros



= ammoniakkeräimet



= VOC -passiivikeräin

IV:n virtausnopeudet:

1/2-teho 1,48 m/s

1/1-teho 2,54 m/s

= poistoventtiilit, virtausnopeudet

- huoneet

OH olohuone

WC WC

MH makuuhuone

VH vaatehuone

K keittiö

TK tuulikaappi

KPH kylpyhuone

PH pesuhuone

LH löylyhuone

KHH kodinhoituhuone

- asunnon pintamateriaalit ja ilmanvaihtojärjestelmä

- yhteenveto

- muut mittalaitteet: Vaisala HMI 31, HMI 34

Swema Air 300

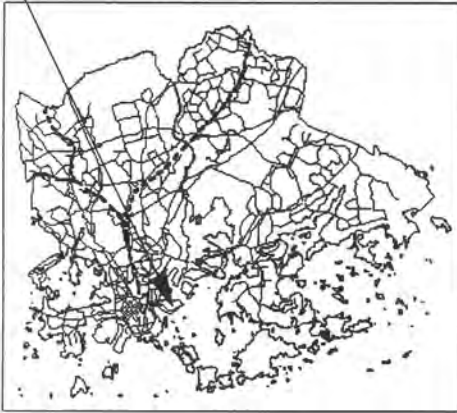
Alnor GGA-65P

VOC -passiivikeräin 3M #3500

- Normaaliasunnon huoneilman ammoniakkipitoisuuden on katsottu olevan 10-20 mikrog/m³. (sivu 29)

- Normaaliasunnon haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) on katsottu olevan noin 120 mikrog/m³. (sivu 31)

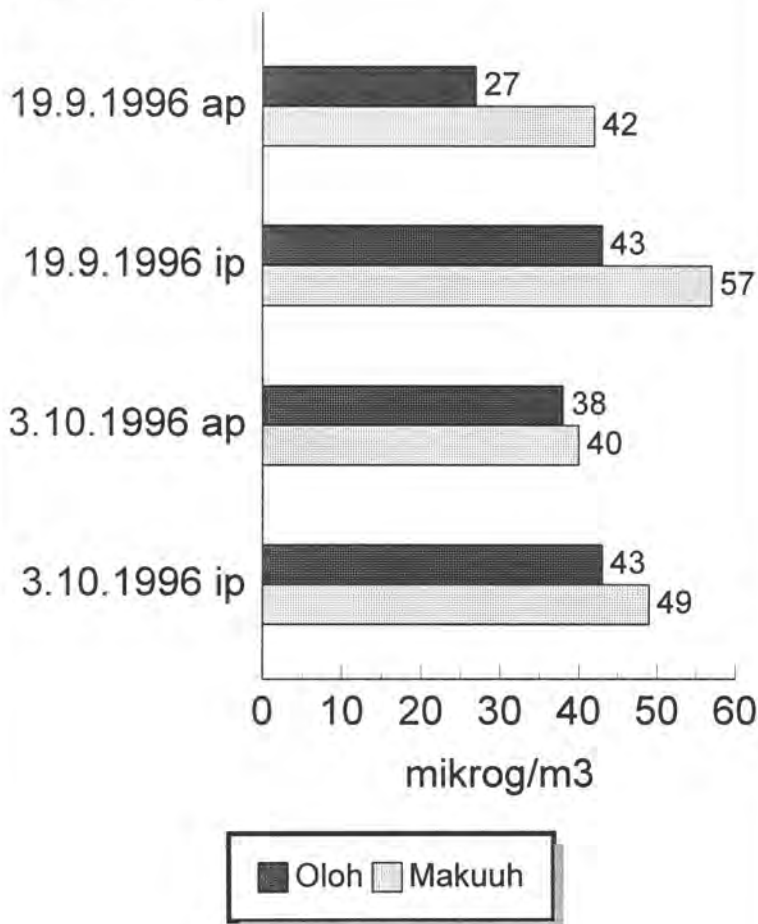
3.1 KATAJANOKKA



Kerrostalo
Valmistunut 1984
3h+k+kph, 75 m²



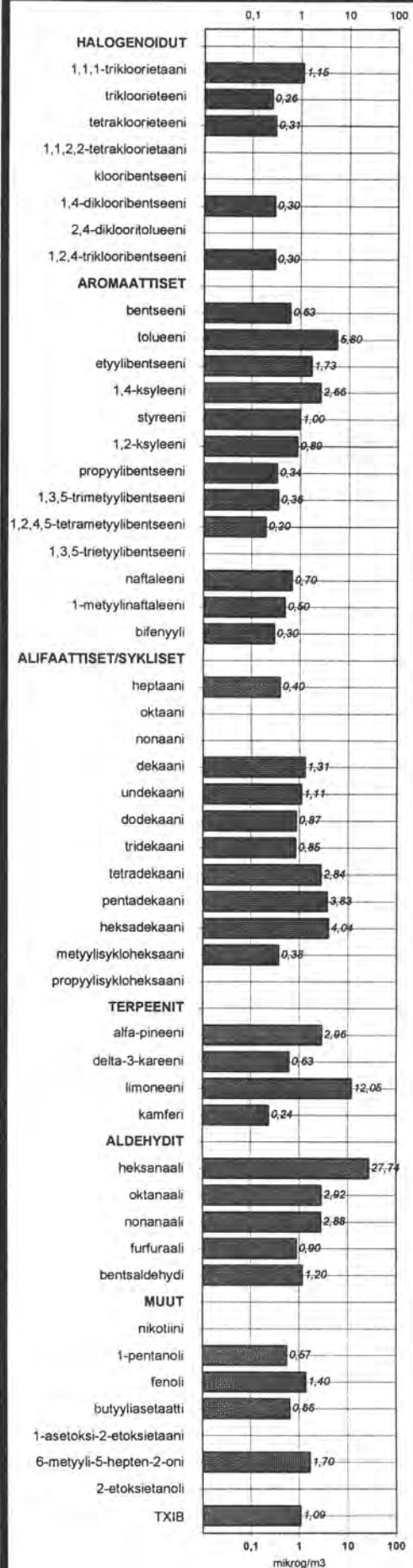
Päivä ja aika



Asunnon lämpötila: 21-24°C

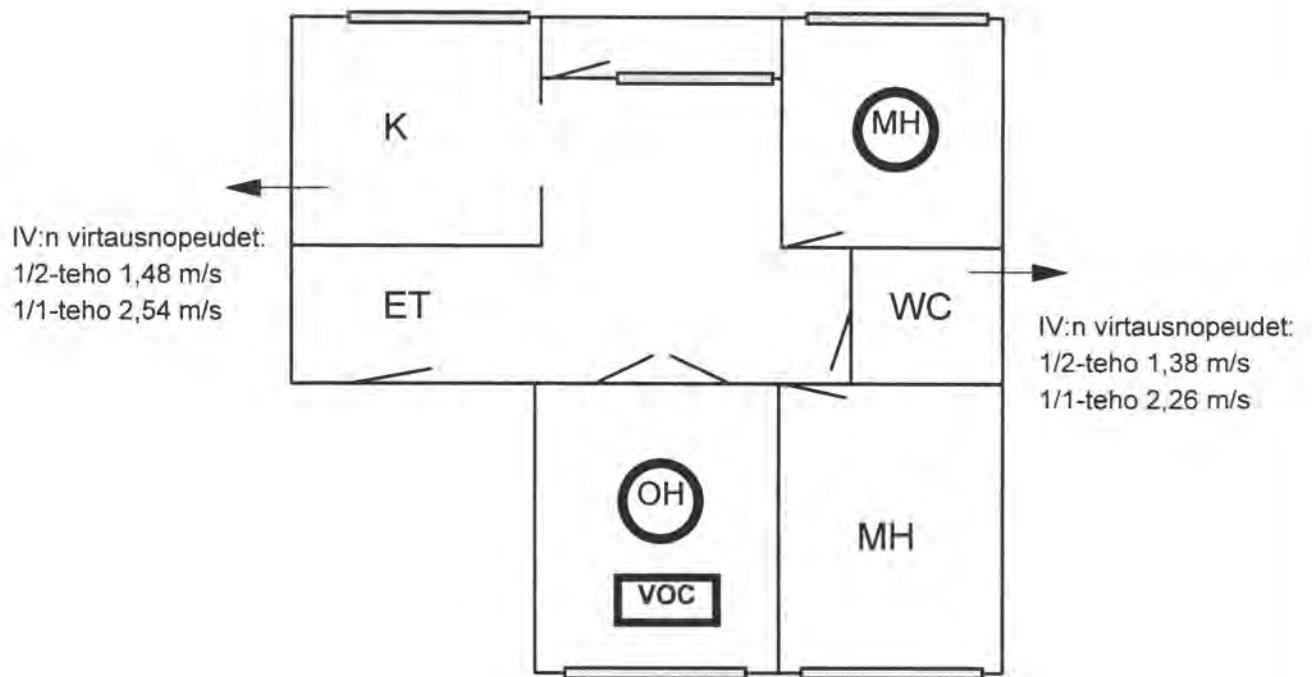
Suhteellinen kosteus: 39-49 %

AMMONIAKKI Minimi: 27 mikrog/m³
Keskiarvo: 42 mikrog/m³
Maksimi: 57 mikrog/m³



**HAIHTUVAT ORGAA-
NISET YHDISTEET**
TVOC 90 mikrog/m³

Asunto



Katto: Ruiskutasoite
 Seinät: Kipsilevy
 Lattia: Muovimatto
 Koneellinen poistoilmanvaihto

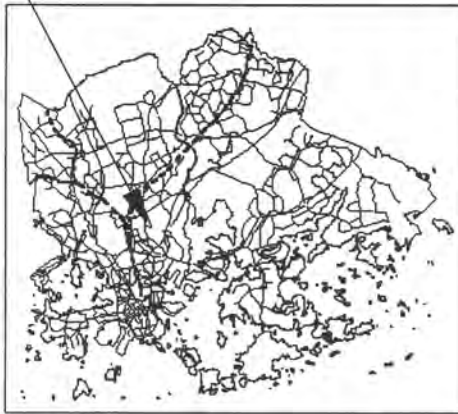
Yhteenveto

Ammoniakki, päivävaihtelua havaittavissa	EI
Ammoniakki, huoneittaista vaihtelua havaittavissa	KYLLÄ
Ammoniakki, pitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	KOHONNUT
Ammoniakki, ilmanvaihdon tehostumisen vaikutus	ALENTAVA
Ammoniakki, asukkaiden läsnäolon vaikutus	EI TODETTU
VOC, kokonaispitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	ALHAINEN
VOC, kohonneet yhdisteet	HEKSANAALI
Hajua havaittu	MAKUHUONE
Vaurioita kattotasoihteessa havaittu	OLOHUONE
Ilmanvaihtokerroin alimmalla teholla ohjearvon (0,5 1/h) mukainen	EI
Korvausilmaventtiilit	EI

* Ilmanvaihto täyстeholla aamupäivällä ja puoliteholla iltapäivällä, toisin kuin muissa kohteissa.

* Näytteenottaja ja yksi asukkaista paikalla joka mittauksessa.

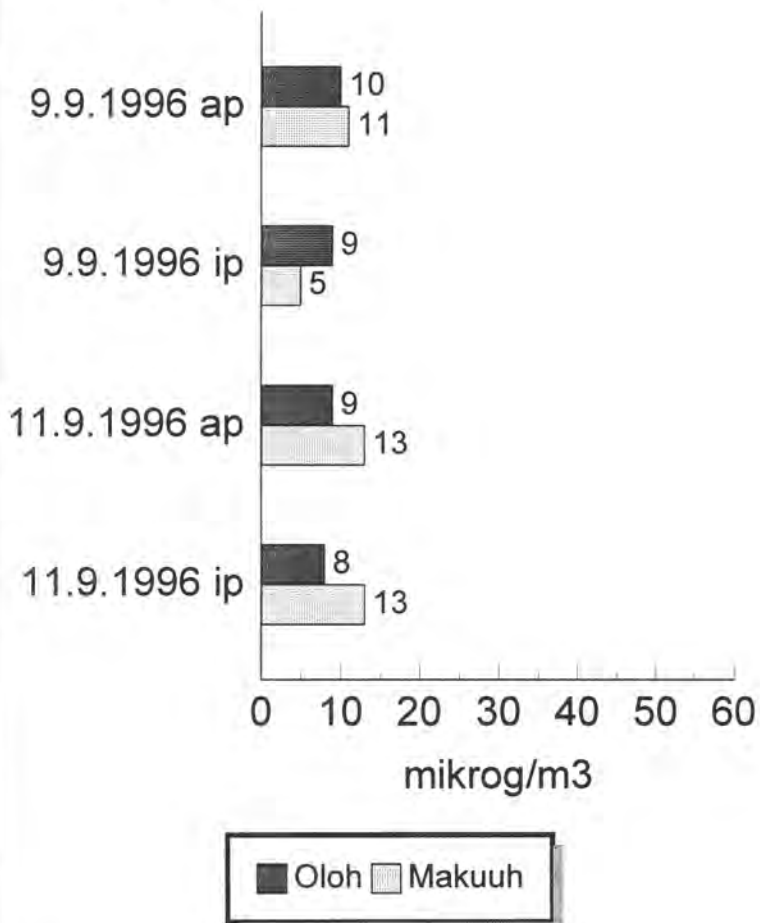
3.2 KUMPULA



Kerrostalo
Valmistunut 1959
Peruskorjattu 1994
2h+k+kph, 56 m²



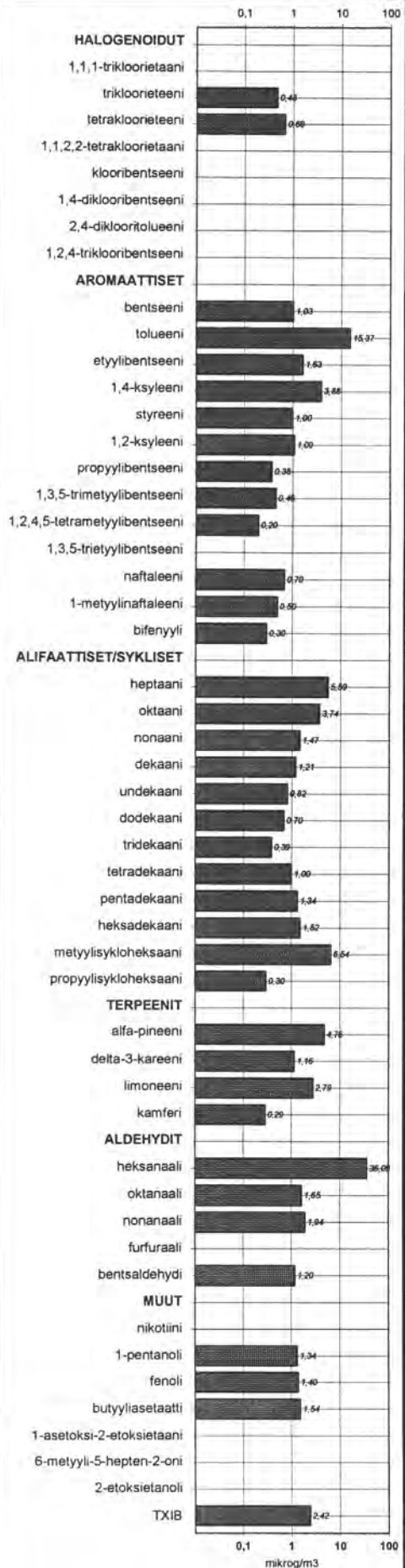
Päivä ja aika



Asunnon lämpötila: 21-23°C

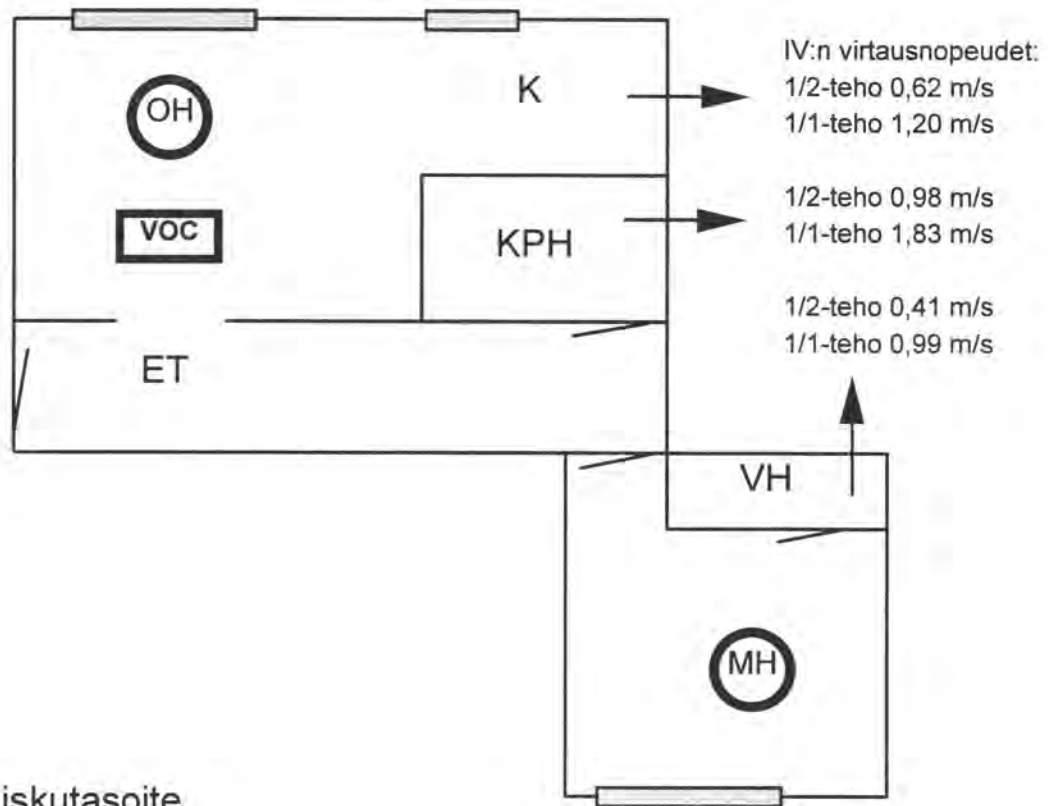
Suhteellinen kosteus: 42-53 %

AMMONIAKKI Minimi: 5 mikrog/m³
 Keskiarvo: 10 mikrog/m³
 Maksimi: 13 mikrog/m³



HAIHTUVAT ORGAA-
 NISET YHDISTEET
 TVOC 109 mikrog/m³

Asunto



Katto: Ruiskutasoite
 Seinät: Kipsilevy
 Lattia: Muovimatto
 Koneellinen poistoilmanvaihto

Yhteenveto

Ammoniakki, päivävaihtelua havaittavissa	EI
Ammoniakki, huoneittaista vaihtelua havaittavissa	EI
Ammoniakki, pitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	NORMAALI
Ammoniakki, ilmanvaihdon tehostumisen vaikutus	ENNALLAAN
Ammoniakki, asukkaiden läsnäolon vaikutus	ENNALLAAN
VOC, kokonaispitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	ALHAINEN
VOC, kohonneet yhdisteet	HEKSANAALI
Hajua havaittu	EI
Vaurioita kattotasoitteessa havaittu	KEITTIÖ
Ilmanvaihtokerroin alimmalla teholla ohjearvon (0,5 1/h) mukainen	EI
Korvausilmaventtiilit	KYLLÄ

* Peruskorjauksessa muutettu asuntolasta huoneistotaloksi.

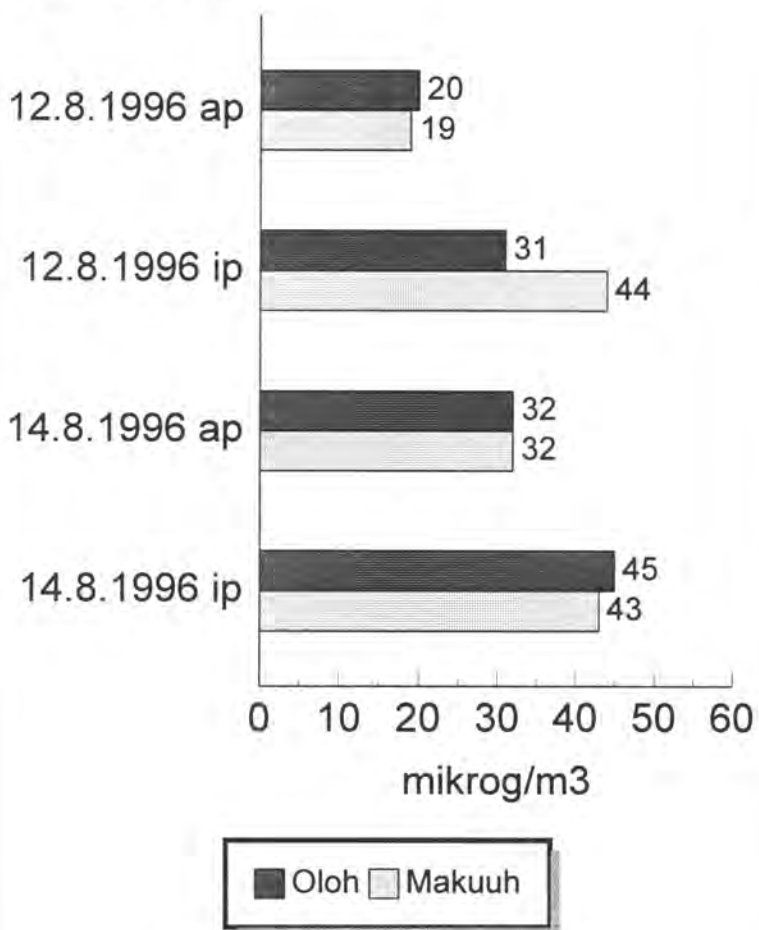
3.3 MALMINKARTANO I



Kerrostalo
Valmistunut 1984
3h+k+kph, 72 m²



Päivä ja aika



Asunnon lämpötila: 26-30°C

Suhteellinen kosteus: 43-51 %

AMMONIAKKI

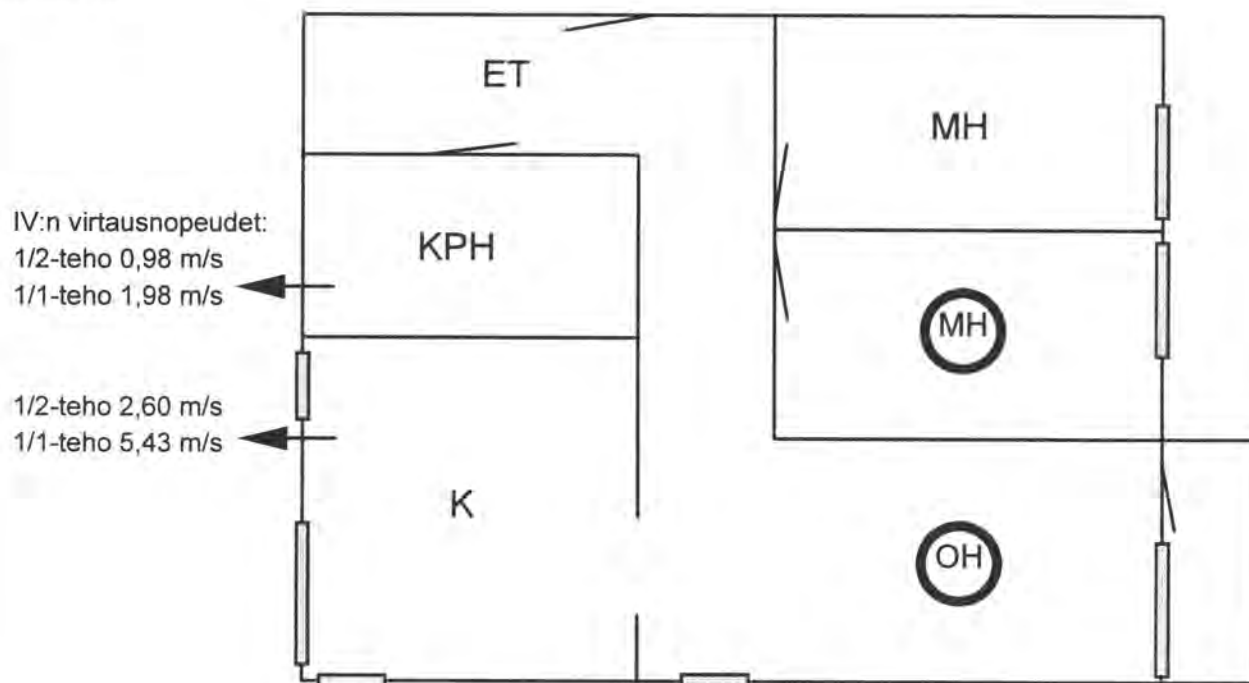
Minimi: 19 mikrog/m³

Keskiarvo: 33 mikrog/m³

Maksimi: 45 mikrog/m³

Kohteessa ei mitattu haihtuvia orgaanisia yhdisteitä.

Asunto



Katto: Ruiskutasoite

Seinät: Kipsilevy

Lattia: Muovimatto

Koneellinen poistoilmanvaihto

Yhteenveto

Ammoniakki, päivävaihtelua havaittavissa	KYLLÄ
Ammoniakki, huoneittaista vaihtelua havaittavissa	EI
Ammoniakki, pitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	KOHONNUT
Ammoniakki, ilmanvaihdon tehostumisen vaikutus	KOHOSI
Ammoniakki, asukkaiden läsnäolon vaikutus	KOHOSI
VOC, kokonaispitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	..
VOC, kohonneet yhdisteet	..
Hajua havaittu	EI
Vaurioita kattotasoihteessa havaittu	OH, MH, K, ET
Ilmanvaihtokerroin alimmalla teholla ohjearvon (0,5 1/h) mukainen	KYLLÄ
Korvausilmaventtiilit	EI

* Ylin kerros

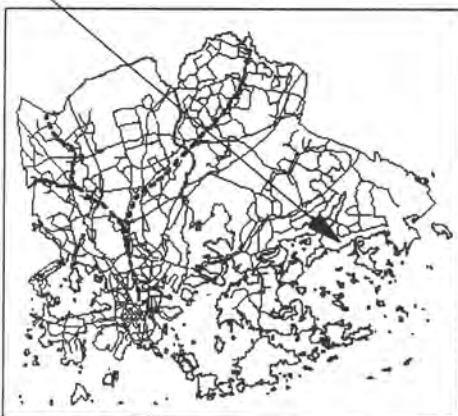
* Ammoniakkimittausten aikana asunnossa oli aamupäivällä yksi ja iltapäivällä kolme henkilöä.

* Ensimmäisen mittauksen alhaiset ammoniakkipitoisuudet johtuivat mittausta edeltäneestä tuuletuksesta.

* Korkeat lämpötilat johtuivat hellesäästä.

* Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä ei mitattu, koska asunnossa alkoi saneeraustyöt ammoniakkimittauksen jälkeen.

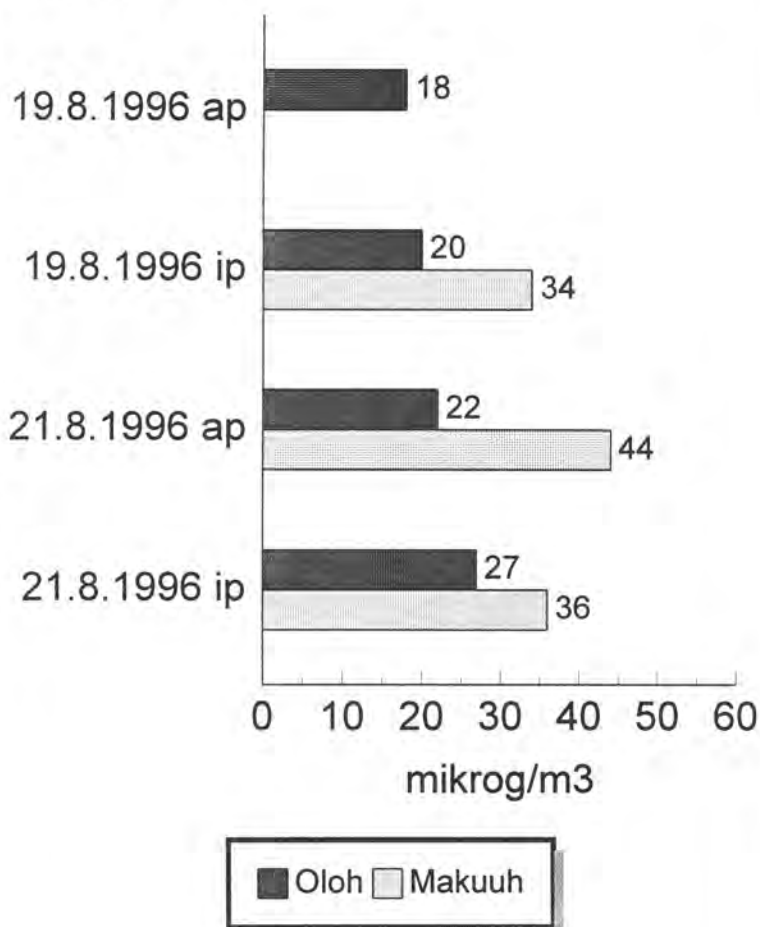
3.4 MERI-RASTILA



Kerrostalo
Valmistunut 1993
2h+k+kph, 58,5 m²



Päivä ja aika



Asunnon lämpötila: 24-27°C

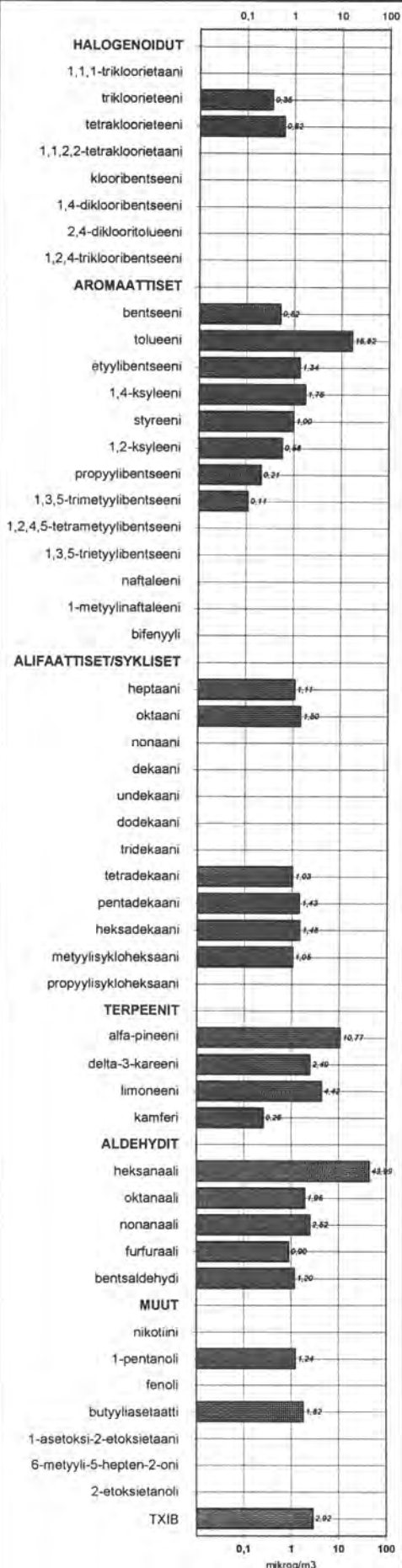
Suhteellinen kosteus: 59-67 %

AMMONIAKKI

Minimi: 18 mikrog/m³

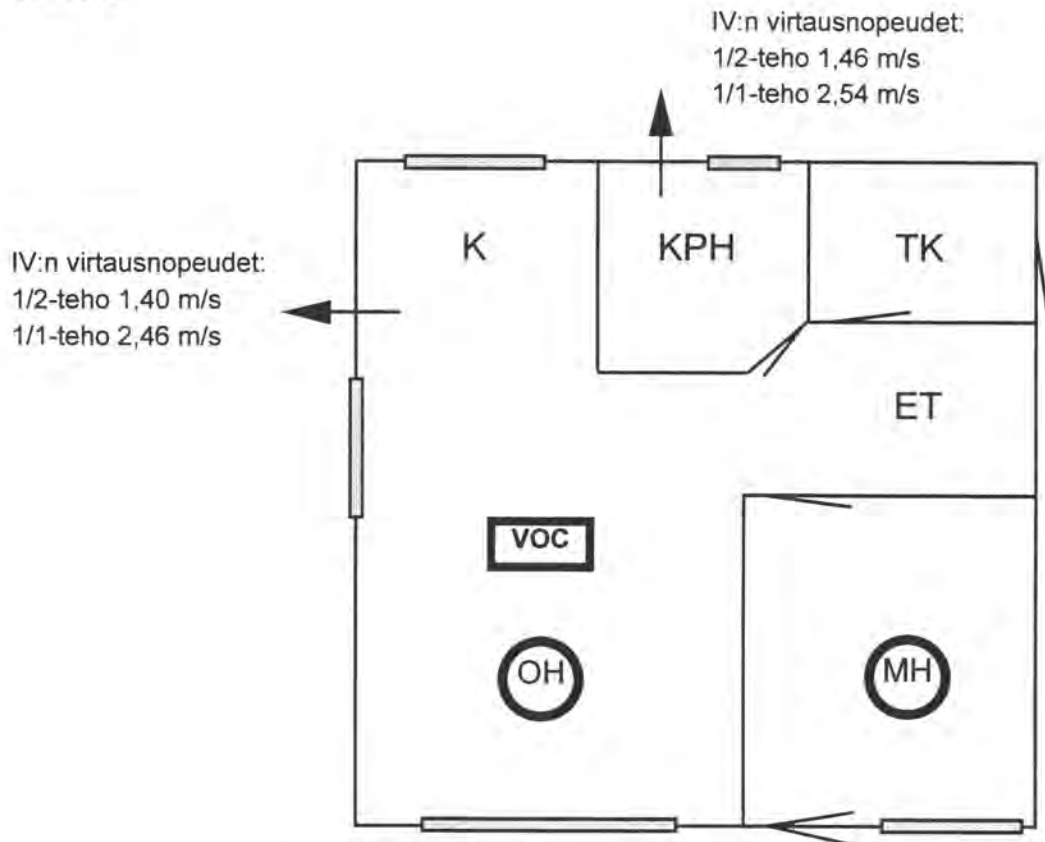
Keskiarvo: 29 mikrog/m³

Maksimi: 44 mikrog/m³



HAIHTUVAT ORGAA-
NISET YHDISTEET
TVOC 105 mikrog/m³

Asunto



Katto: Ruiskutasoite
 Seinät: Kipsilevy
 Lattia: Muovimatto
 Koneellinen poistoilmanvaihto

Havainnot

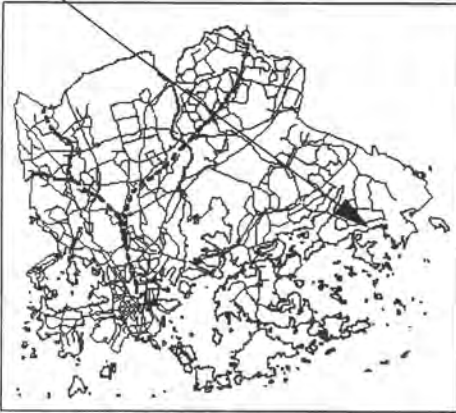
Ammoniakki, päivävaihtelua havaittavissa	KYLLÄ
Ammoniakki, huoneittaista vaihtelua havaittavissa	KYLLÄ
Ammoniakki, pitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	EPÄSÄÄNNÖLLINEN
Ammoniakki, ilmanvaihdon tehostumisen vaikutus	EPÄSÄÄNNÖLLINEN
Ammoniakki, asukkaiden läsnäolon vaikutus	EPÄSÄÄNNÖLLINEN
VOC, kokonaispitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	ALHAINEN
VOC, kohonneet yhdisteet	HEKSANAALI
Hajua havaittu	EI
Vaurioita kattotasoitteessa havaittu	EI
Ilmanvaihtokerroin alimmalla teholla ohjearvon (0,5 1/h) mukainen	KYLLÄ
Korvausilmaventtiilit	KYLLÄ

* Yksi mittaus epäonnistui (19.8. ap MH)

* Korkea lämpötila ja suhteellinen kosteus johtuivat hellesäästä.

* Makuuhuoneen ilmanvaihto oli todennäköisesti huonompi kuin olohuoneen.

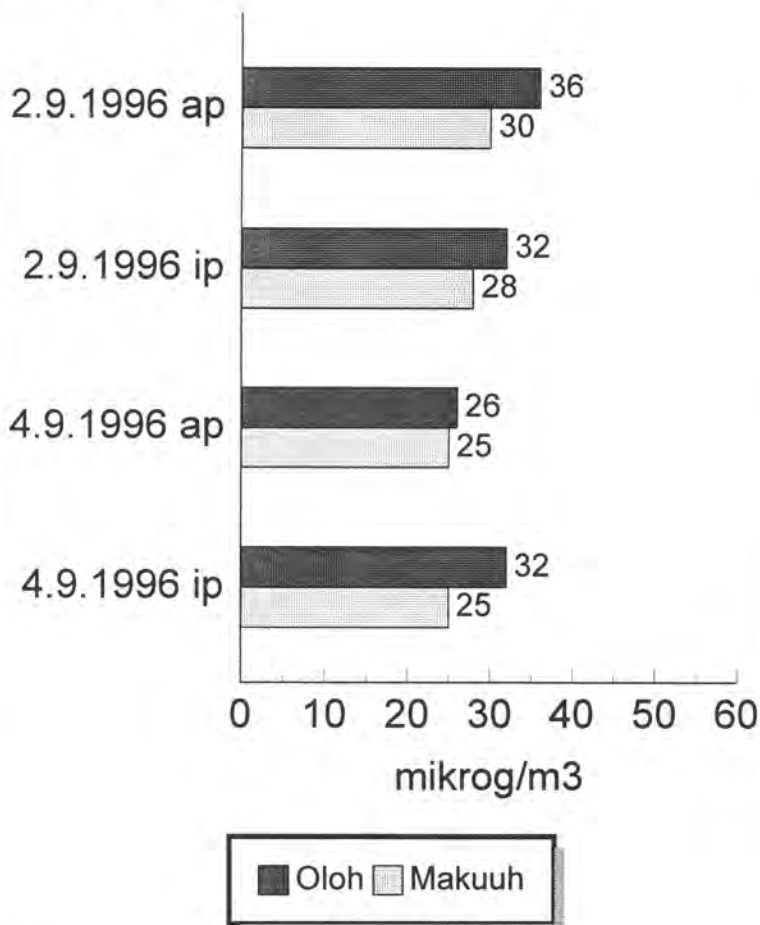
3.5 KESKI-VUOSAARI



Kerrostalo
Valmistunut 1994
4h+k+kph, 79,5 m²

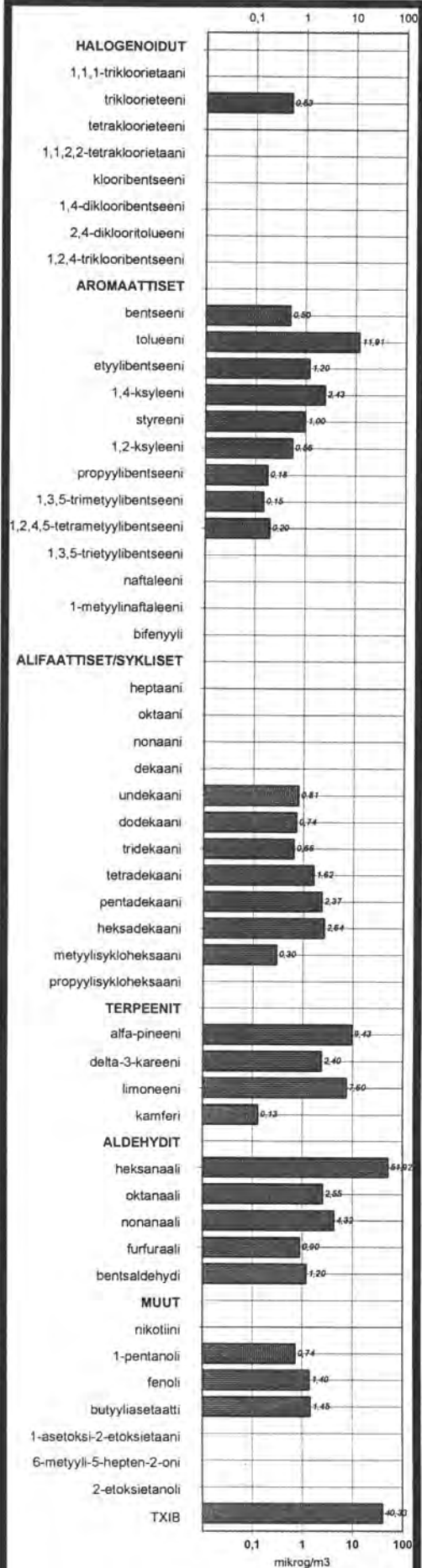


Päivä ja aika



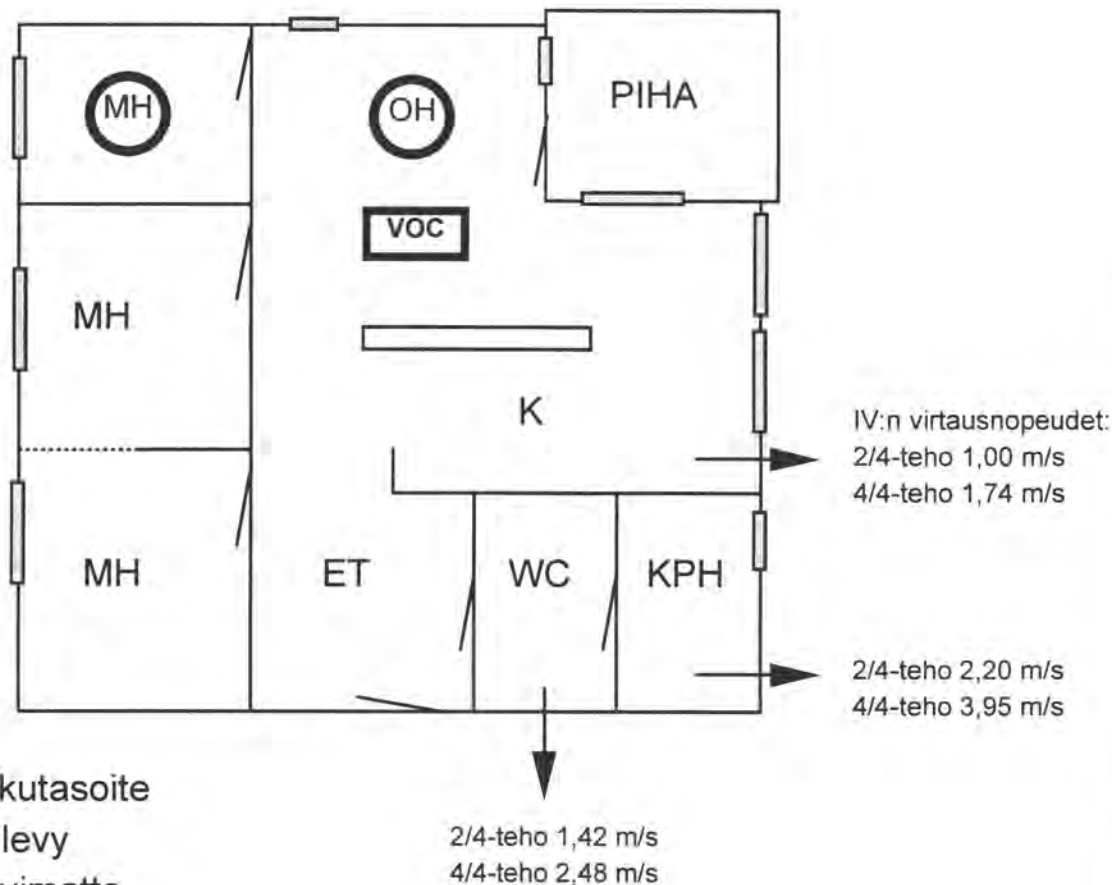
Asunnon lämpötila: 22-26°C
Suhteellinen kosteus: 42-54 %

AMMONIAKKI Minimi: 25 mikrog/m³
Keskiarvo: 29 mikrog/m³
Maksimi: 36 mikrog/m³



HAIHTUVAT ORGAA-
NISET YHDISTEET
TVOC 152 mikrog/m³

Asunto



Katto: Ruiskutasoite

Seinät: Kipsilevy

Lattia: Muovimatto

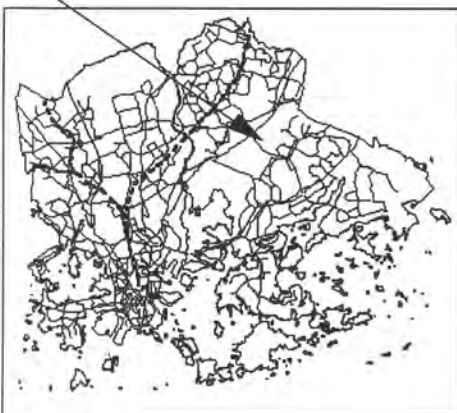
Koneellinen tulo- ja
poistoilmanvaihto

Havainnot

Ammoniakki, päivävaihtelua havaittavissa	KYLLÄ
Ammoniakki, huoneittaista vaihtelua havaittavissa	KYLLÄ
Ammoniakki, pitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	NORMAALI
Ammoniakki, ilmanvaihdon tehostumisen vaikutus	ENNALLAAN
Ammoniakki, asukkaiden läsnäolon vaikutus	ENNALLAAN
VOC, kokonaispitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	NORMAALI
VOC, kohonneet yhdisteet	HEKSANAALI, TXIB
Hajua havaittu	EI
Vaurioita kattotasoitteessa havaittu	KEITTIÖ
Ilmanvaihtokerroin alimmalla teholla ohjearvon (0,5 1/h) mukainen	KYLLÄ
Korvausilmaventtiilit	KONEELLINEN

* Mittausten aikana asunnossa oli aamupäivällä yksi ja iltapäivällä neljä henkilöä.

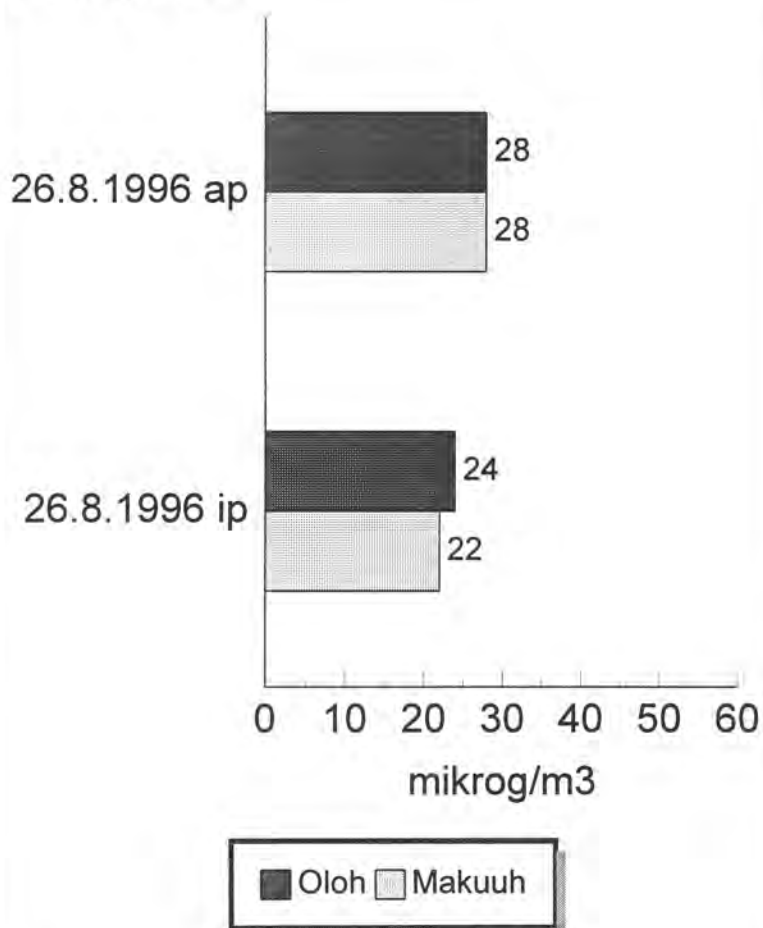
3.6 KIVIKKO I



Kerrostalo
Valmistunut 1996
5h+k+kph+s, 94 m²

Tyhjä asunto.

Päivä ja aika

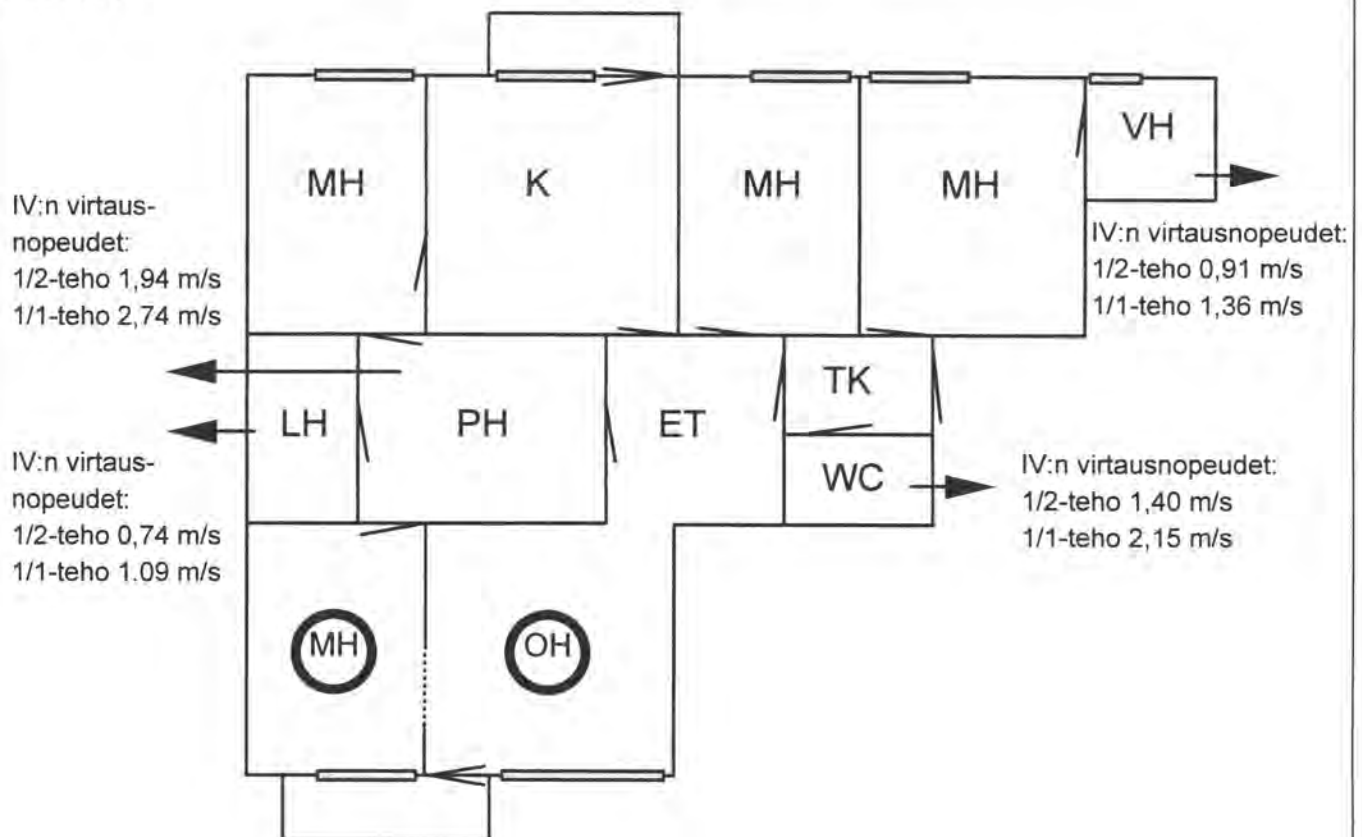


Asunnon lämpötila: 24-25°C
Suhteellinen kosteus: 47-48 %

AMMONIAKKI
Minimi: 22 mikrog/m³
Keskiarvo: 26 mikrog/m³
Maksimi: 28 mikrog/m³

Kohteessa ei mitattu
haihtuvia orgaanisia
yhdisteitä.

Asunto



Katto: Ruiskutasoite

Seinät: Kipsilevy

Lattia: Muovimatto

Koneellinen poistoilmanvaihto

Yhteenveto

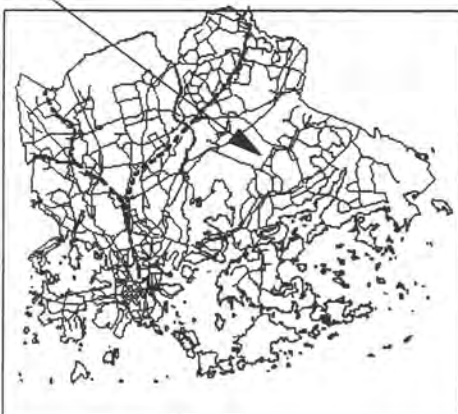
Ammoniakki, päivävaihtelua havaittavissa	EI
Ammoniakki, huoneittaista vaihtelua havaittavissa	EI
Ammoniakki, pitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	NORMAALI
Ammoniakki, ilmanvaihdon tehostumisen vaikutus	ALENTAVA
Ammoniakki, asukkaiden läsnäolon vaikutus	..
VOC, kokonaispitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	..
VOC, kohonneet yhdisteet	..
Hajua havaittu	KYLLÄ
Vaurioita kattotasoihteessa havaittu	EI
Ilmanvaihtokerroin alimmalla teholla ohjearvon (0,5 1/h) mukainen	KYLLÄ
Korvausilmaventtiilit	KYLLÄ

* Vastavalmistunut talo, jossa ei vielä asukkaita.

* Seinänaapurina kohde Kivikko II.

* Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä ei mitattu, koska asukkaat muuttivat asuntoon heti ammoniakkimittauksen jälkeen.

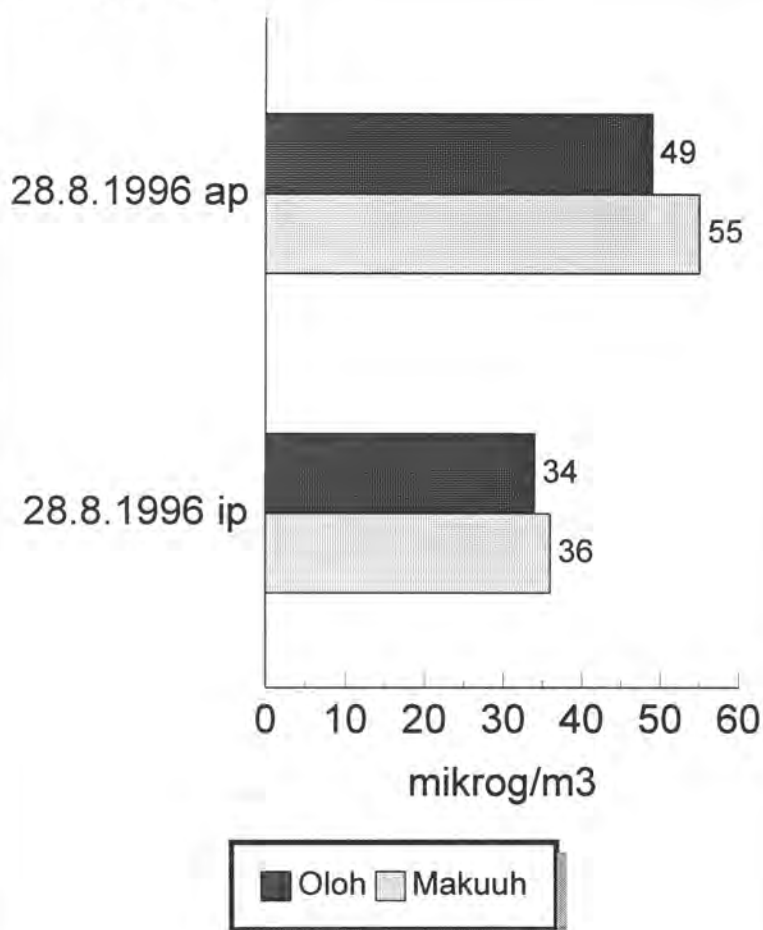
3.7 KIVIKKO II



Kerrostalo
Valmistunut 1996
3h+k+kph, 63 m²

Tyhjä asunto.

Päivä ja aika



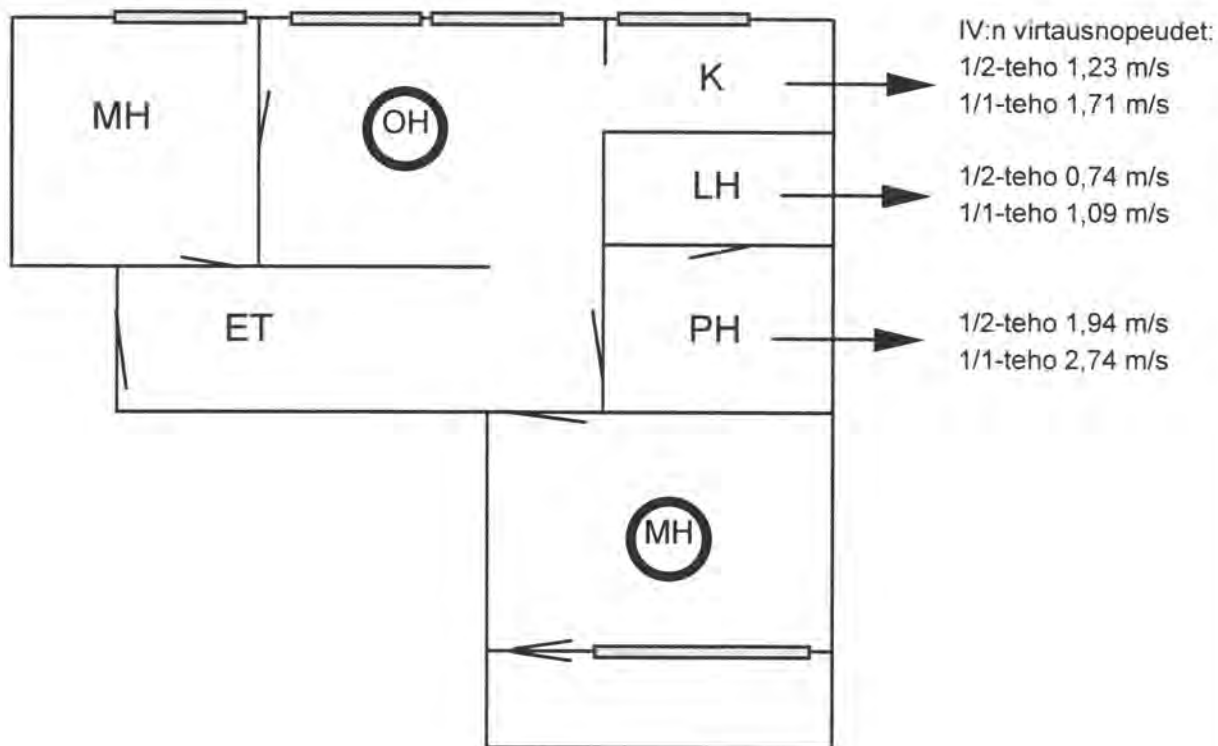
Asunnon lämpötila: 23-24°C

Suhteellinen kosteus: 57-62 %

AMMONIAKKI
Minimi: 34 mikrog/m³
Keskiarvo: 44 mikrog/m³
Maksimi: 55 mikrog/m³

Kohteessa ei mitattu
haihtuvia orgaanisia
yhdisteitä.

Asunto



Katto: Ruiskutasoite

Seinät: Kipsilevy

Lattia: Muovimatto

Koneellinen poistoilmanvaihto

Yhteenveto

Ammoniakki, päivävaihtelua havaittavissa	EI
Ammoniakki, huoneittaista vaihtelua havaittavissa	EI
Ammoniakki, pitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	KOHONNUT
Ammoniakki, ilmanvaihdon tehostumisen vaikutus	ALENTAVA
Ammoniakki, asukkaiden läsnäolon vaikutus	..
VOC, kokonaispitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	..
VOC, kohonneet yhdisteet	..
Hajua havaittu	KYLLÄ
Vaurioita kattotasoihteessa havaittu	EI
Ilmanvaihtokerroin alimmalla teholla ohjearvon (0,5 1/h) mukainen	KYLLÄ
Korvausilmaventtiilit	KYLLÄ

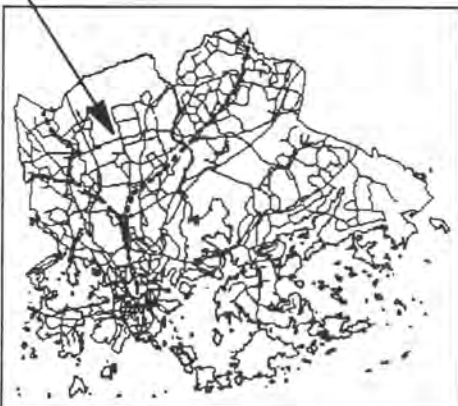
* Vastavalmistunut kohde, jossa ei vielä asukkaita.

* Seinänaapurina kohde Kivikko I, jossa selvästi alhaisemmat ammoniakkipitoisuudet kuin tässä kohteessa.

* Porrashuoneessa pintatyöt käynnissä, hajua.

* Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä ei mitattu, koska asukkaat muuttivat asuntoon heti ammoniakkimittauksen jälkeen.

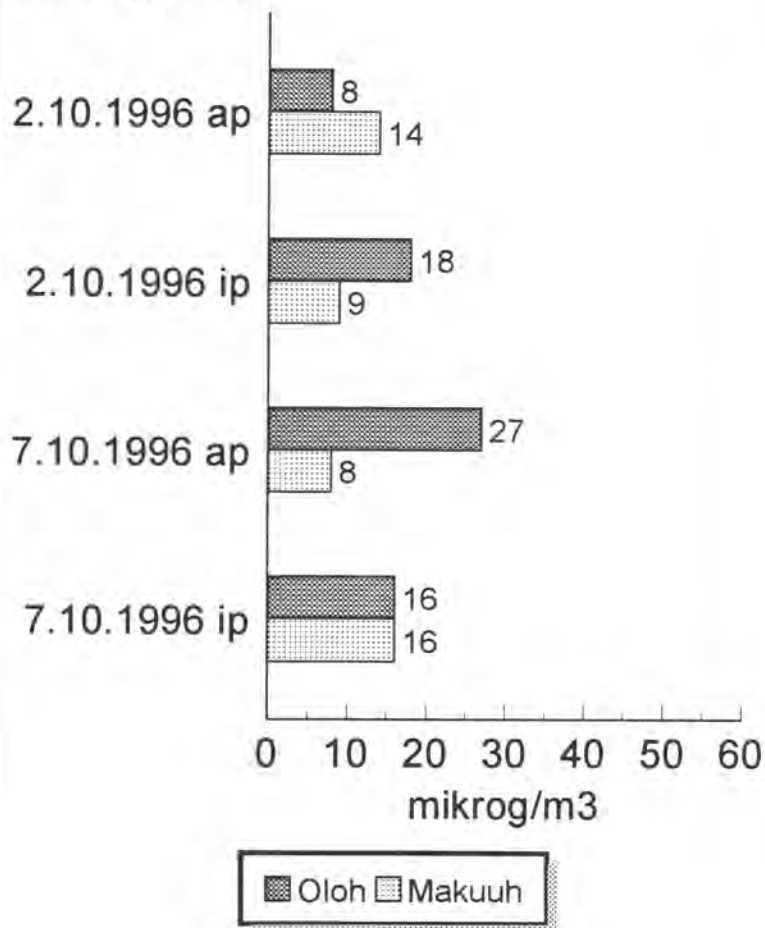
3.8 LÄNSI-PAKILA



Paritalo
Valmistunut 1995
3h+k+kph, 66 m²



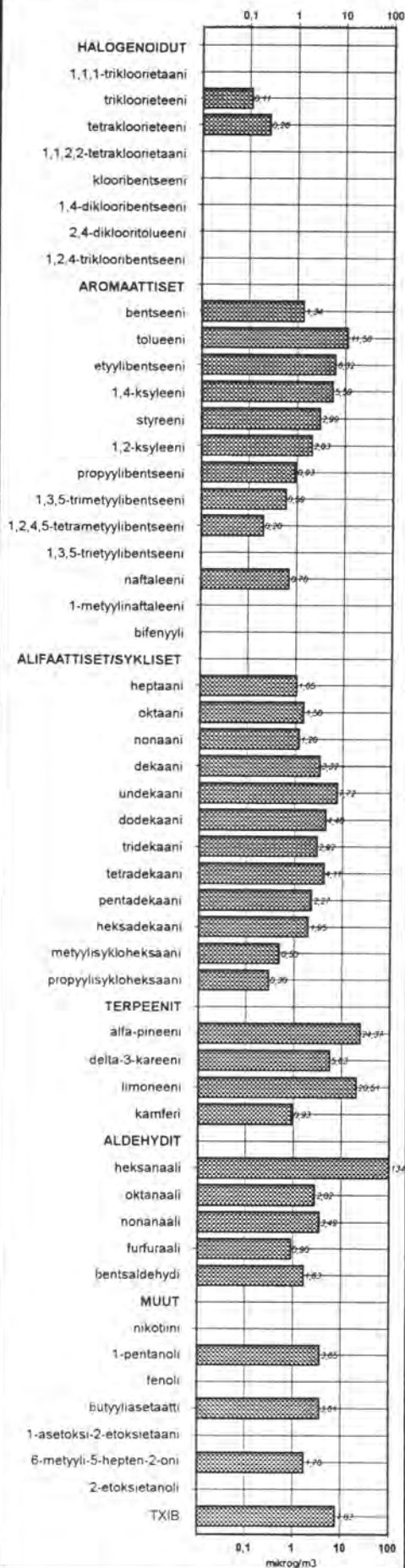
Päivä ja aika



Asunnon lämpötila: 22-24 °C
Suhteellinen kosteus: 45-53 %

AMMONIAKKI

Minimi: 8 mikrog/m³
Keskiarvo: 15 mikrog/m³
Maksimi: 27 mikrog/m³



HAIHTUVAT ORGAA-
NISET YHDISTEET
TVOC 275 mikrog/m³

Asunto

IV:n virtausnopeudet:

2/4-teho 0,85 m/s

4/4-teho 1,18 m/s

2/4-teho 0,25 m/s

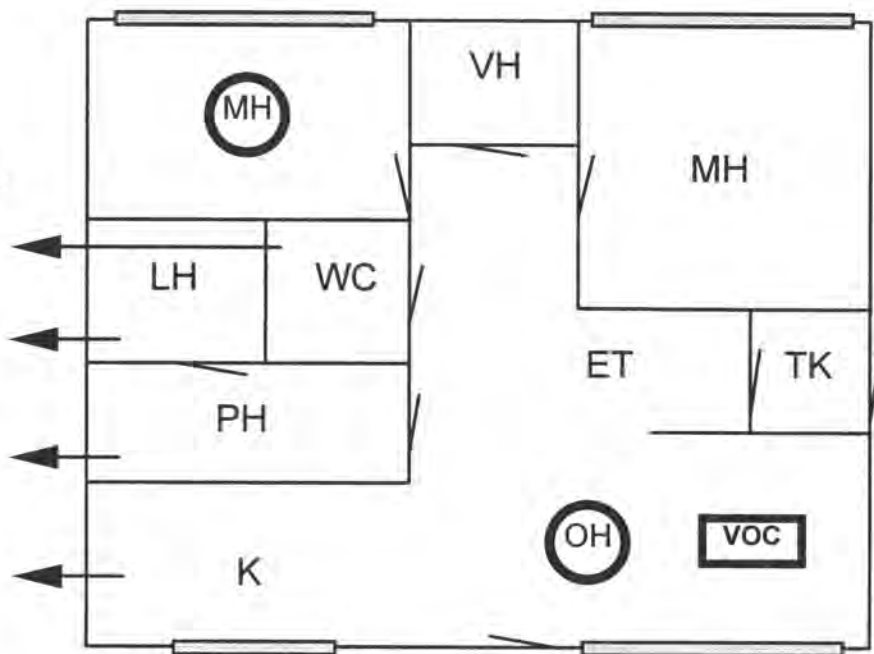
4/4-teho 0,25 m/s

2/4-teho 0,75 m/s

4/4-teho 1,11 m/s

2/4-teho 1,20 m/s

4/4-teho 2,00 m/s



Katto: Ruiskutasoite

Seinät: Kipsilevy

Lattia: Parketti

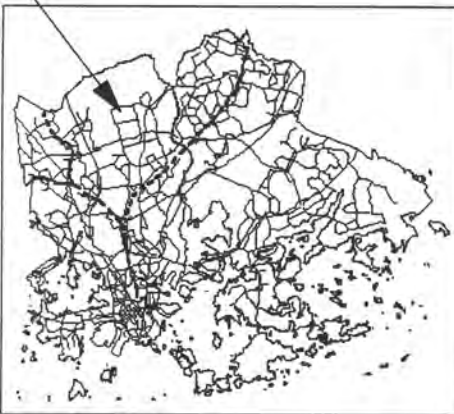
Koneellinen tulo- ja
poistoilmanvaihto

Havainnot

Ammoniakki, päivävaihtelua havaittavissa	KYLLÄ
Ammoniakki, huoneittaista vaihtelua havaittavissa	KYLLÄ
Ammoniakki, pitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	NORMAALI
Ammoniakki, ilmanvaihdon tehostumisen vaikutus	EPÄSÄÄNNÖLLINEN
Ammoniakki, asukkaiden läsnäolon vaikutus	EPÄSÄÄNNÖLLINEN
VOC, kokonaispitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	KOHONNUT
VOC, kohonneet yhdisteet	HEKSANAALI, TERPEENIT
Hajua havaittu	EI
Vaurioita kattotasoitteessa havaittu	EI
Ilmanvaihtokerroin alimmalla teholla ohjearvon (0,5 1/h) mukainen	KYLLÄ
Korvausilmaventtiilit	KONEELLINEN

* Vauva iltapäivämittausten aikana poissa asunnosta.

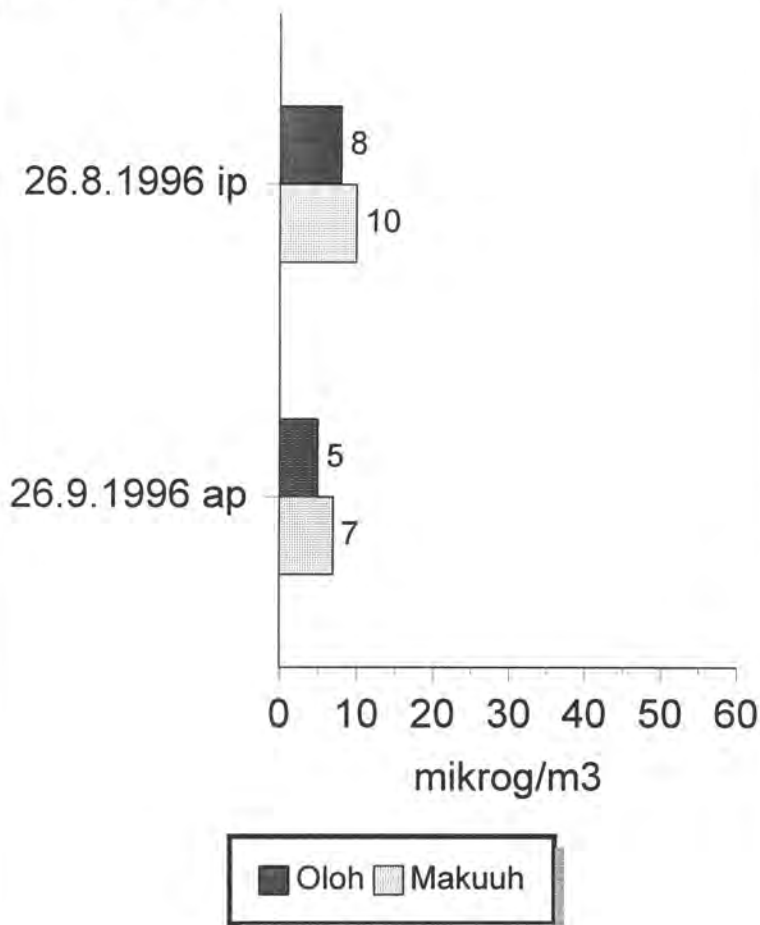
3.9 PALOHEINÄ



Rivitalo
Valmistunut 1986
6h+k+kph, 154 m²

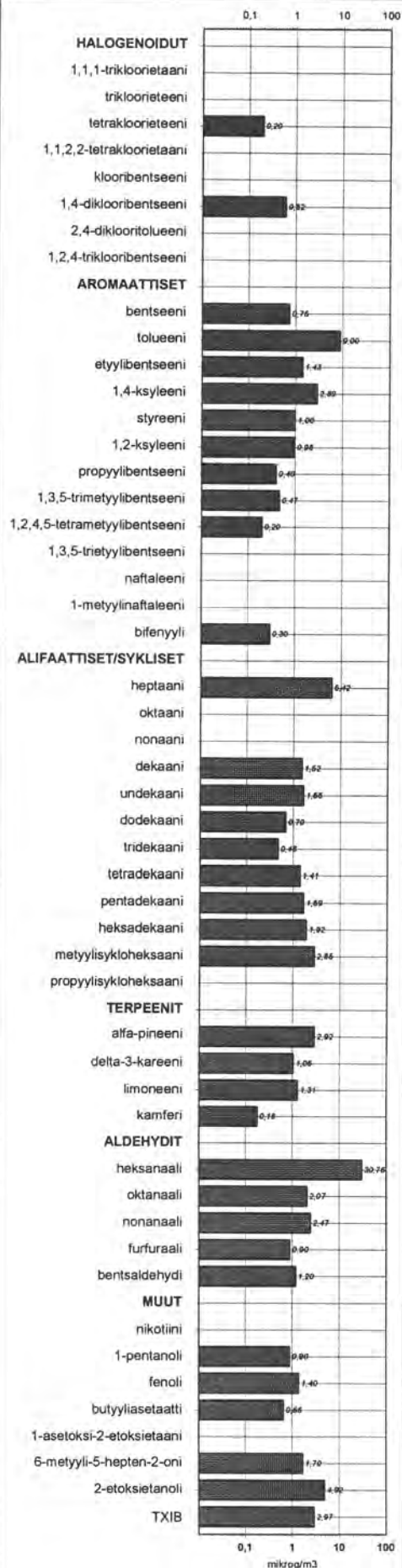


Päivä ja aika



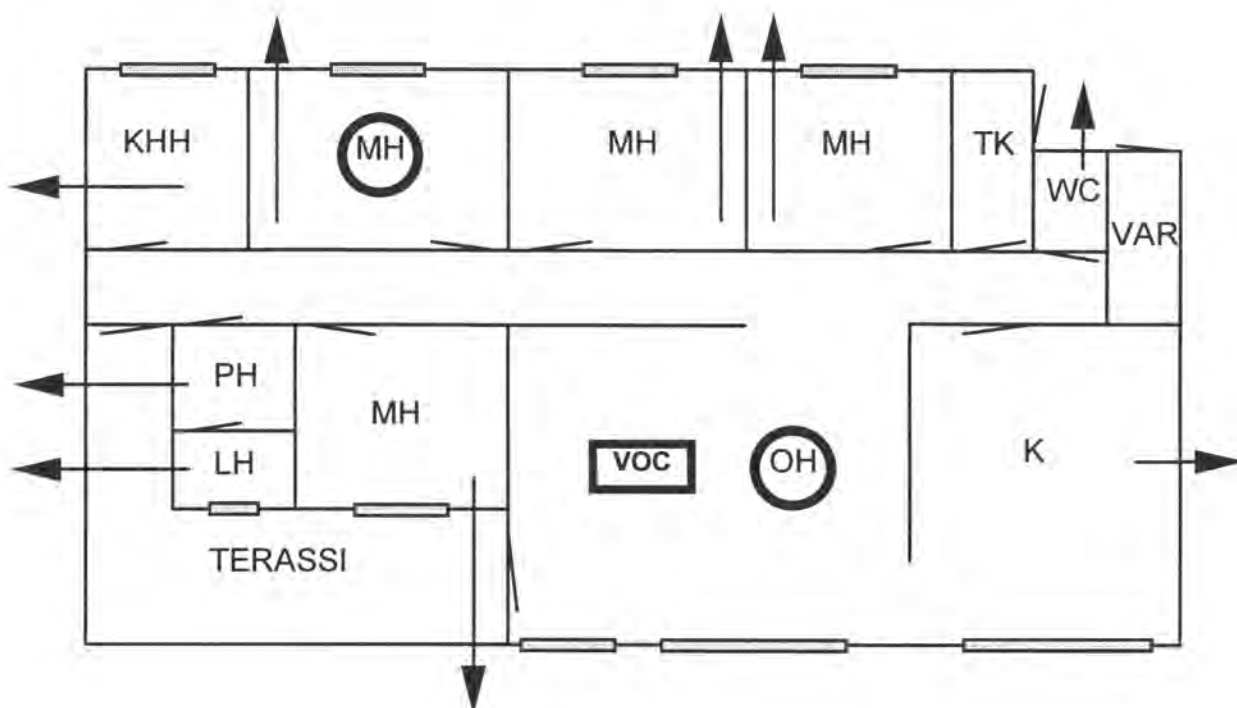
Asunnon lämpötila: 25-28°C
Suhteellinen kosteus: 52-53 %

AMMONIAKKI
Minimi: 5 mikrog/m³
Keskiarvo: 8 mikrog/m³
Maksimi: 10 mikrog/m³



**HAIHTUVAT ORGAA-
NISET YHDISTEET**
TVOC 92 mikrog/m³

Asunto



Katto: Ruiskutasoite

Seinät: Kipsilevy

Lattia: Parketti

Painovoimainen ilmanvaihto

Yhteenveto

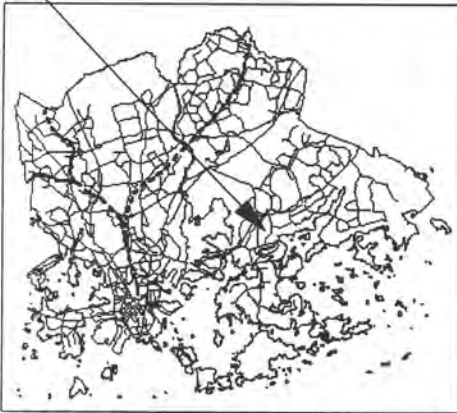
Ammoniakki, päivävaihtelua havaittavissa	EI
Ammoniakki, huoneittaista vaihtelua havaittavissa	EI
Ammoniakki, pitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	ALHAINEN
Ammoniakki, ilmanvaihdon tehostumisen vaikutus	EI TODETTU
Ammoniakki, asukkaiden läsnäolon vaikutus	ENNALLAAN
VOC, kokonaispitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	ALHAINEN
VOC, kohonneet yhdisteet	HEKSANAALI
Hajua havaittu	OH, ET
Vaurioita kattotasoitteessa havaittu	EI
Ilmanvaihtokerroin alimmalla teholla ohjearvon (0,5 1/h) mukainen	..
Korvausilmaventtiilit	EI

* Korkeat lämpötilat ja suhteelliset kosteudet johtuivat hellesäästä ulkona.

* Olohuoneessa ja eteisessä haju, mahdollisesti peräisin ulkoa.

* Ilmanvaihdon ohjearvon mukaisuutta ei määritetty, koska ilmanvaihto oli painovoimainen.

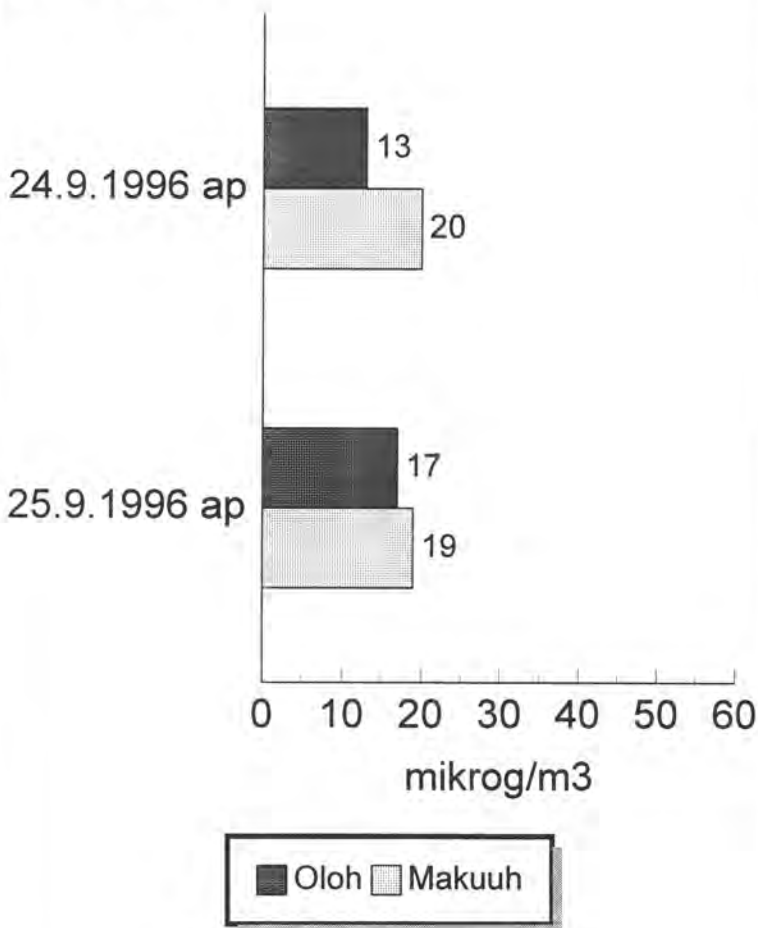
3.10 ROIHUVUORI



Kerrostalo
Valmistunut 1957
2h+k+kph, 51 m²



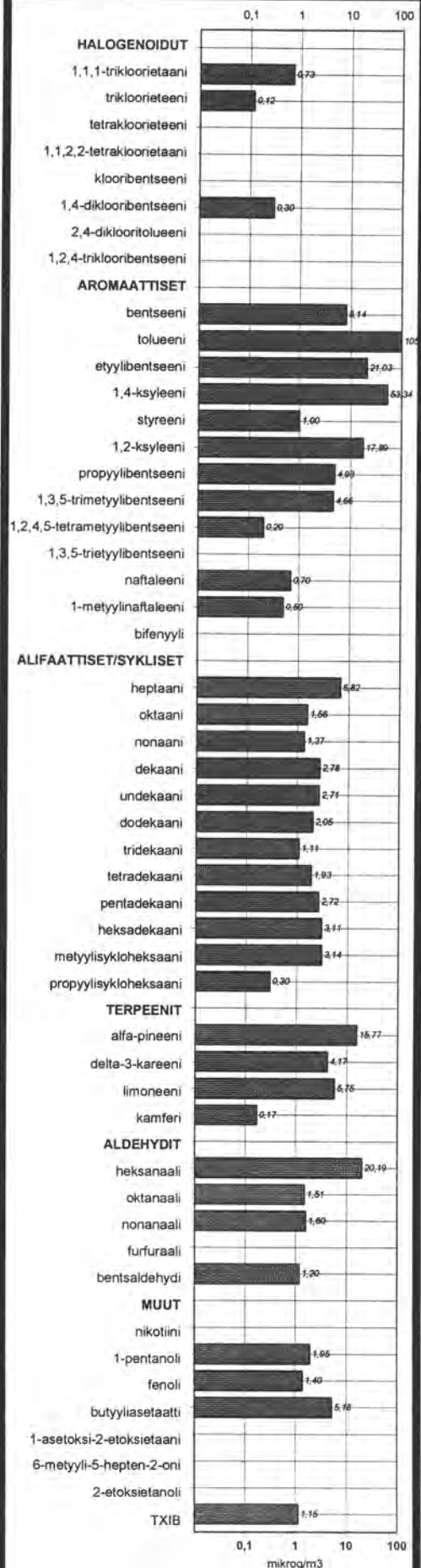
Päivä ja aika



Asunnon lämpötila: 22-23°C

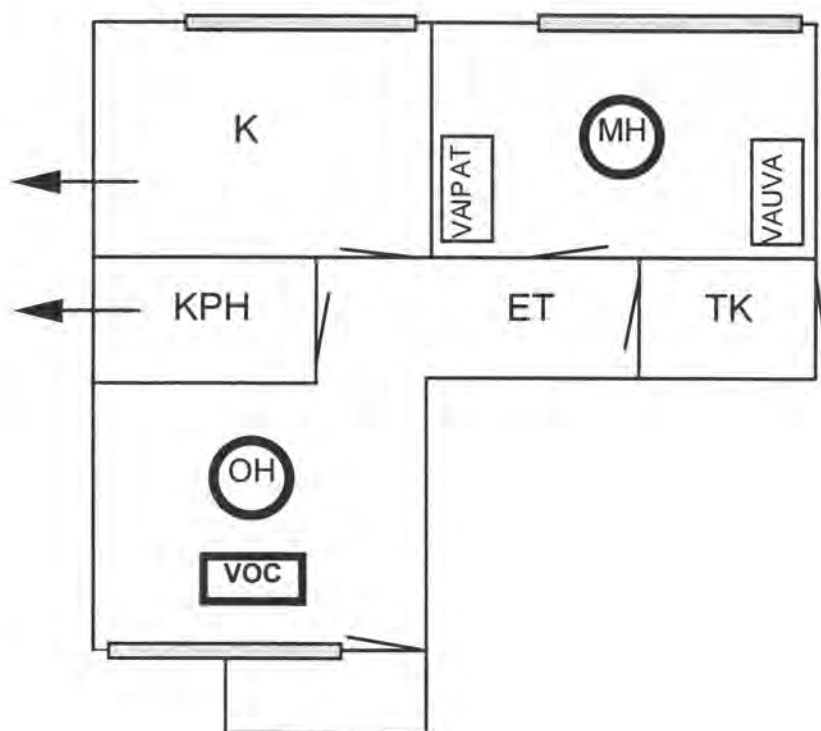
Suhteellinen kosteus: 41-45 %

AMMONIAKKI
Minimi: 13 mikrog/m³
Keskiarvo: 17 mikrog/m³
Maksimi: 20 mikrog/m³



HAIHTUVAT ORGAA-
NISET YHDISTEET
TVOC 309 mikrog/m³

Asunto



Katto: Tasoite

Seinät: Kipsilevy

Lattia: Linoleumpäällyste

Painovoimainen ilmanvaihto

Tavoitteena oli selvittää käytettyjen vauvanvaippojen vaikutusta sisäilman ammoniakkipitoisuuteen.

Yhteenveto

Ammoniakki, päivävaihtelua havaittavissa	EI
Ammoniakki, huoneittaista vaihtelua havaittavissa	EI
Ammoniakki, pitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	NORMAALI
Ammoniakki, ilmanvaihdon tehostumisen vaikutus	EI TODETTU
Ammoniakki, asukkaiden läsnäolon vaikutus	EI TODETTU
VOC, kokonaispitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	KOHONNUT
VOC, kohonneet yhdisteet	AROMAATTISET
Hajua havaittu	EI
Vaurioita kattotasoihteessa havaittu	EI
Ilmanvaihtokerroin alimmalla teholla ohjearvon (0,5 1/h) mukainen	..
Korvausilmaventtiilit	EI

* 1. mittauskerta: Asunnossa vauva ja käytettyjä vaippoja, vauvan vaipat vaihdettiin makuuhuoneessa.

2. mittauskerta: Vauva ja vaipat viety pois mittauksen ajaksi.

* Pitoisuudet normaalit, vaipoilla ei ollut merkitystä sisäilman ammoniakkipitoisuuteen.

* Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden korkea kokonaispitoisuus selittynee hyönteismyrkyn käytöstä peräisin olevilla jäämillä asunnossa (aromaattiset yhdisteet).

* Ilmanvaihdon ohjearvon mukaisuutta ei määritetty, koska ilmanvaihto oli painovoimainen.

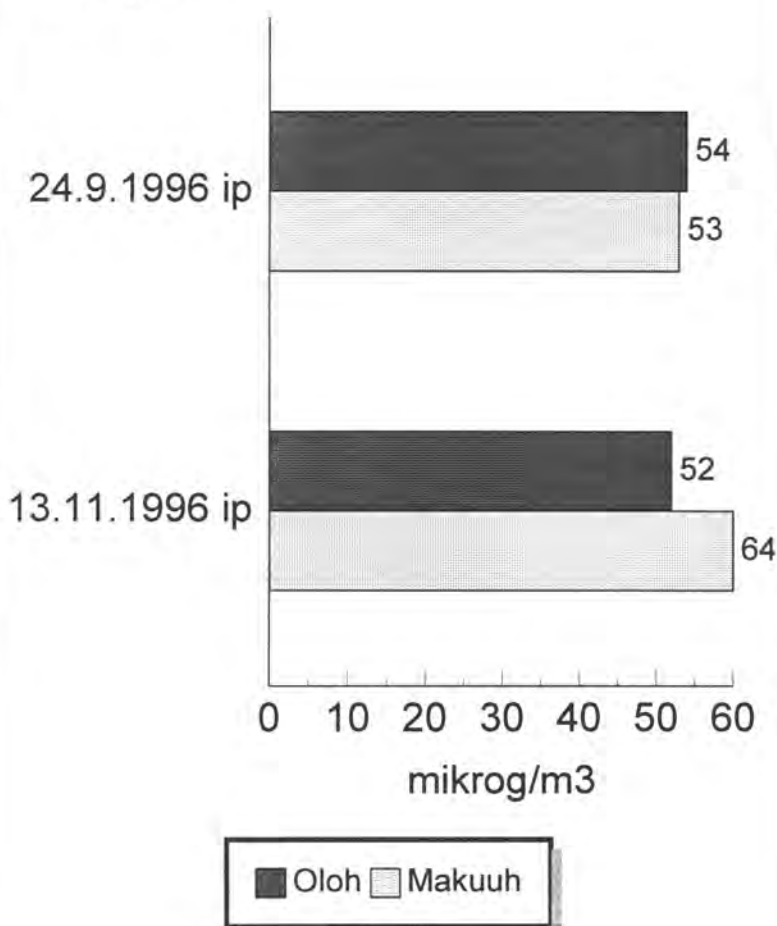
3.11 MALMINKARTANO II



Kerrostalo
Valmistunut 1978
3h+k+kph, 67 m²



Päivä ja aika



Asunnon lämpötila: 22-23°C

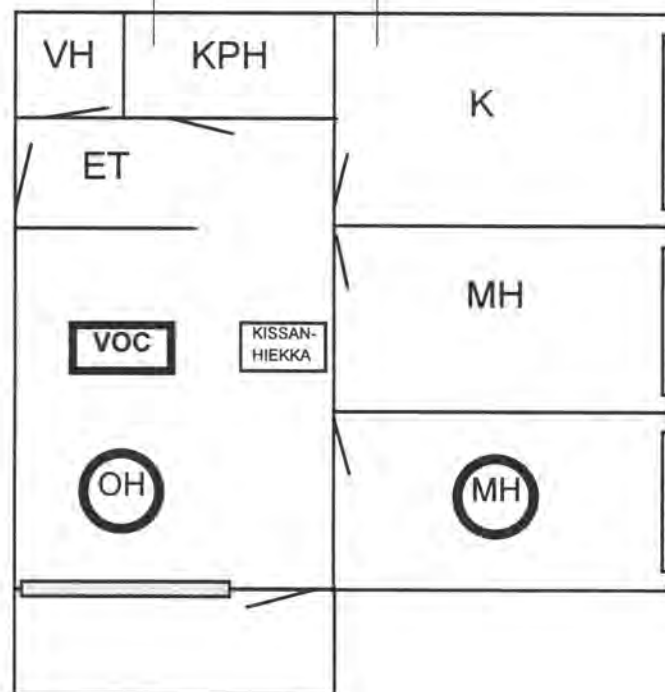
Suhteellinen kosteus: 46-51 %

AMMONIAKKI
Minimi: 52 mikrog/m³
Keskiarvo: 56 mikrog/m³
Maksimi: 64 mikrog/m³



HAIHTUVAT ORGAA-
NISET YHDISTEET
TVOC 238 mikrog/m³

Asunto

IV:n virtausnopeus:
0,82 m/sIV:n virtausnopeus:
0,14 m/s

Katto: Ruiskutasoite

Seinät: Kipsilevy

Lattia: Muovimatto

Koneellinen poistoilmanvaihto

Tavoitteena oli tutkia kissan ja kissanhiekan vaikutusta sisäilman ammoniakkipitoisuuteen.

Yhteenveto

Ammoniakki, päivävaihtelua havaittavissa	KYLLÄ
Ammoniakki, huoneittaista vaihtelua havaittavissa	KYLLÄ
Ammoniakki, pitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	KOHONNUT
Ammoniakki, ilmanvaihdon tehostumisen vaikutus	..
Ammoniakki, asukkaiden läsnäolon vaikutus	EI TODETTU
VOC, kokonaispitoisuus normaaliasuntoon verrattuna	KOHONNUT
VOC, kohonneet yhdisteet	HEKSANAALI, LIMONEENI
Hajua havaittu	EI
Vaurioita kattotasoihteessa havaittu	EI
Ilmanvaihtokerroin alimmalla teholla ohjearvon (0,5 1/h) mukainen	EI
Korvausilmaventtiilit	EI

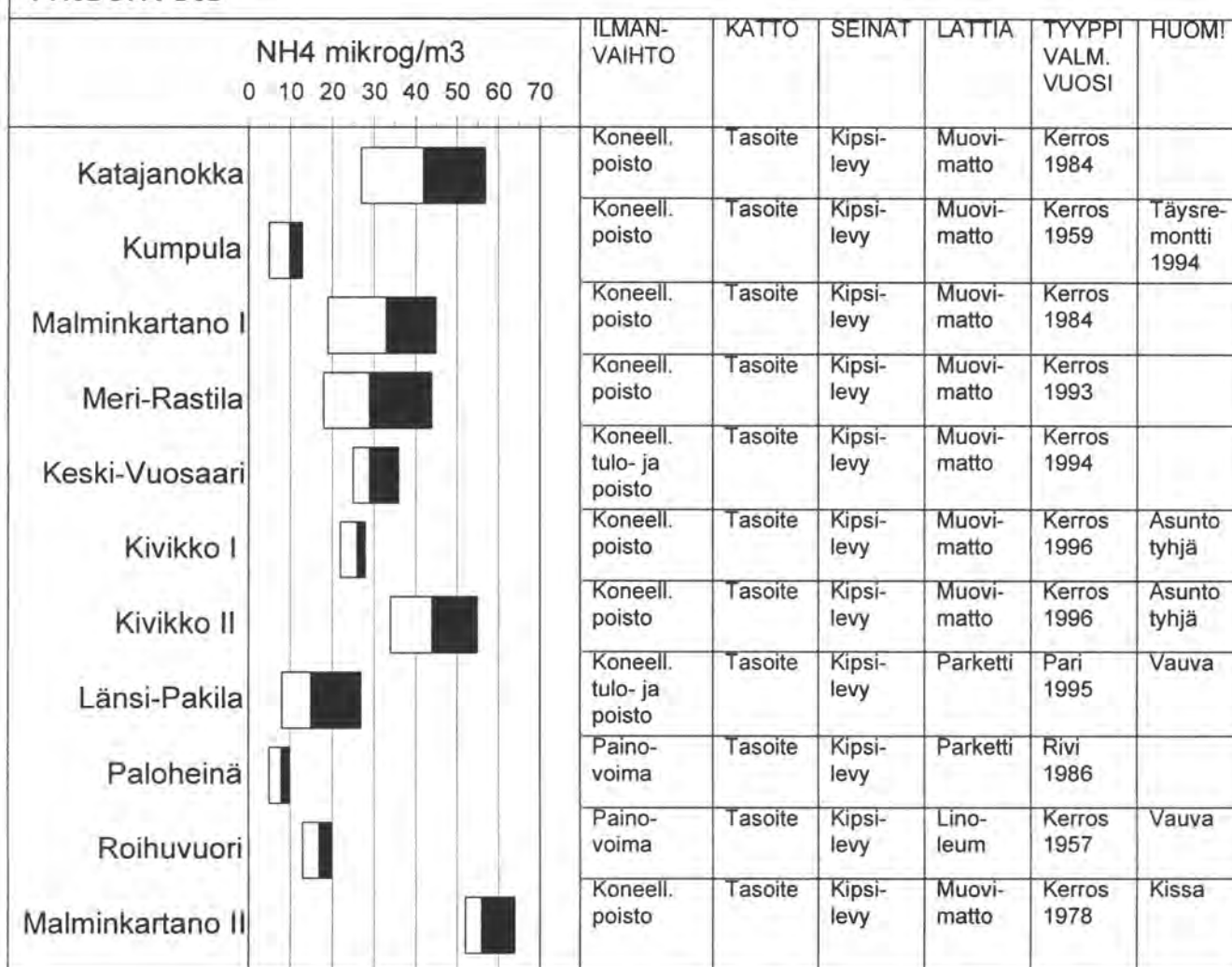
* Kissa ja kissanhiekka olivat 24.9. paikalla mittauksen aikana.

* Kissa ja hiekka olivat poissa asunnosta kaksi vuorokautta ennen 13.11. tehtyä mittausta ja sen aikana. Kissan ja hiekan poissaololla ei kuitenkaan ollut suoranaista merkitystä sisäilman ammoniakkipitoisuuksiin.

* Ilmanvaihto oli puoliteholla kummassakin mittauksessa.

4. KOHTEIDEN KOKONAISTARKASTELU

Yhteenveto



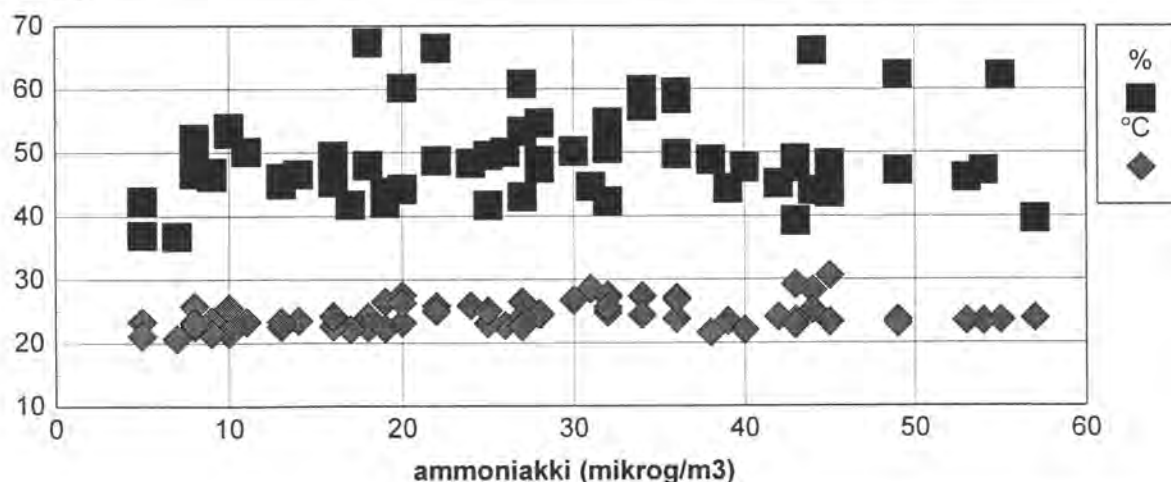
0 10 20 30 40 50 60 70



	Min	Keskiarvo	Max
Makuuhuoneet	5	29	64
Olohuoneet	5	27	54
Yhteensä	5	28	64

Huoneilman lämpötila ja suhteellinen kosteus / ammoniakki

% / °C



Huomioita

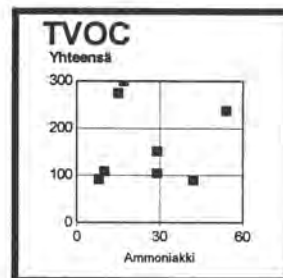
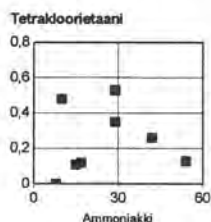
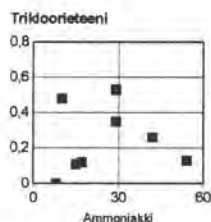
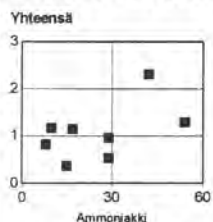
- * Mittaustulokset on kokonaisuudessaan esitetty myös liitetaulukossa 1.
- * Huoneilman ammoniakkipitoisuuden normaalitason on tähän asti katsottu olevan 10-20 mikrog/m³ (Sisäilmätietokeskus 1996). Yli puolessa tämän selvityksen kohteista todettiin kohonneita pitoisuuksia.
- * Kahden saman talon asunnon välillä voi olla suurta vaihtelua. Tämä oli havaittavissa sekä Helsingin, Vantaan ja Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelun kollaboratiivisessa testissä (asutut asunnot) että Kivikossa (tyhjäät asunnot).
- * Kollaboratiivinen testi osoitti, että Helsingin ja Vantaan tulokset poikkesivat lähes samasta menetelmästä huolimatta. Ero voi johtua laboratorioanalyysistä tai toisen keräysputken erilaisesta huomioonottamisesta. Vantaalla toisen putken tulos lisättiin ensimmäisen putken tulokseen, Helsingissä se vähennettiin. Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelun yhdellä keräysputkella saama tulos asettui näiden väliin.
- * Vain tyhjiissä asunnoissa ilmanvaihdon kytketyminen täyστεholle tuntui suoraan vaikuttavan huoneilman ammoniakkipitoisuutta alentavasti. Tämä viittaa siihen, että normaaliin asumiseen liittyvillä kemikaaleilla tai muilla päästölähteillä on vaikutusta tulokseen.
- * Monissa kohteissa, kuten Länsi-Pakilassa, suurille vaihteluille ei ole selitystä näytteenottajan havaintojen mukaan.
- * Pienimmät ammoniakkipitoisuudet todettiin toisaalta pientaloissa (Paloheinä, Länsi-Pakila), toisaalta kerrostaloissa, joiden kantavat rakenteet ovat 1950-luvulta (Roihuvuori, Kumpula).
- * Hajua ei kohteissa juurikaan todettu.
- * Suhteellisen kosteuden kohoamisella ei voitu todeta olevan ammoniakkipitoisuutta lisäävää vaikutusta, kuten ei myöskään lämpötilalla.
- * Asuntojen ilmanvaihtokerroin oli varsin usein alle vähimmäisohjearvon 0,5 1/h, kun ilmanvaihtolaitos toimi pienellä tehollaan.
- * Vauvanvaipoilla ei voitu todeta olevan ammoniakkipitoisuuksia kohottavaa vaikutusta.
- * Myöskään kissanhiekalla ei tätä vaikutusta voitu todeta olevan. Asunnossa, jossa tätä tutkittiin, oli kuitenkin keittiön poistoventtiilin toiminta hyvin vajavaista.

Kirjallisuus

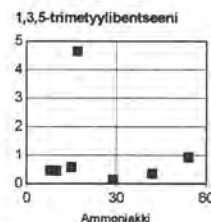
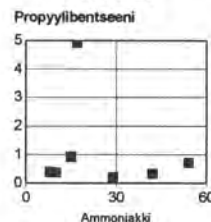
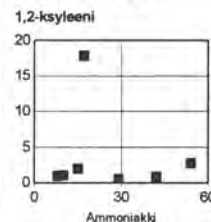
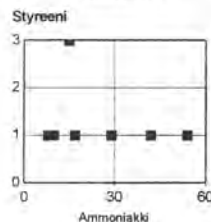
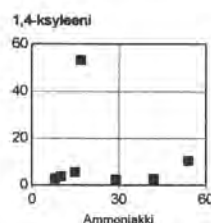
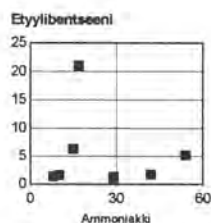
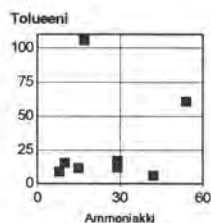
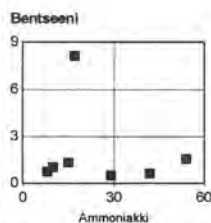
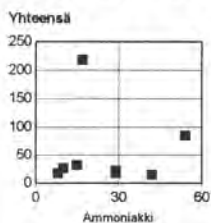
Sisäilmätietokeskus (1996). Terveellinen sisäilma. Gummerus. Jyväskylä.

5. AMMONIAKKI JA HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET

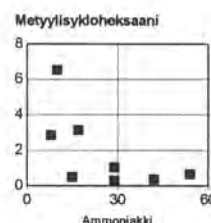
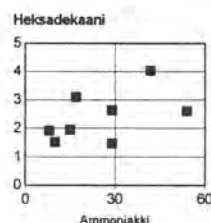
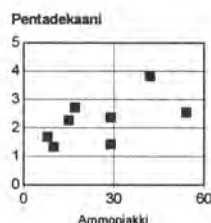
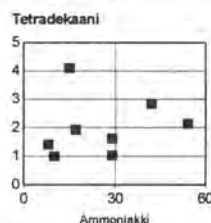
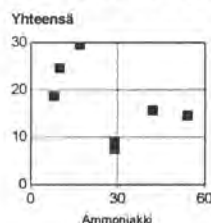
HALOGENOIDUT



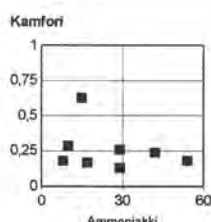
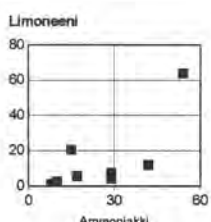
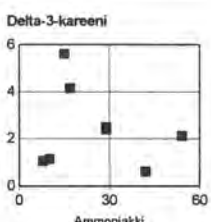
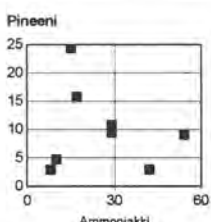
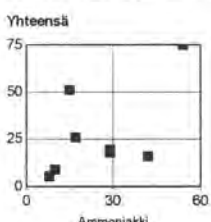
AROMAATTISET



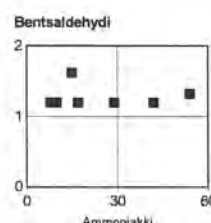
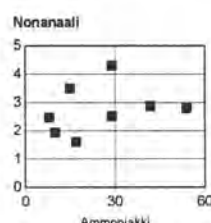
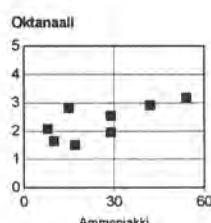
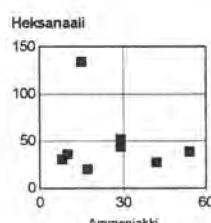
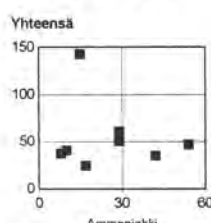
ALIFAATTISET/SYKLISET



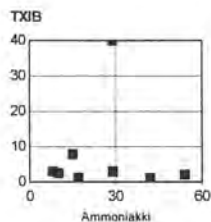
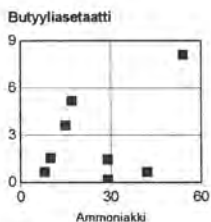
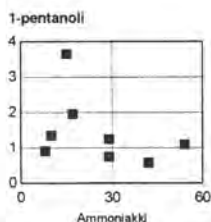
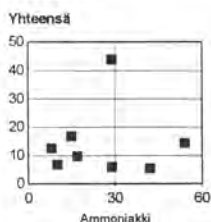
TERPEENIT



ALDEHYDIT



MUUT



* Kaikkien akseleiden yksikkö on mikrog/m³

Huomioita

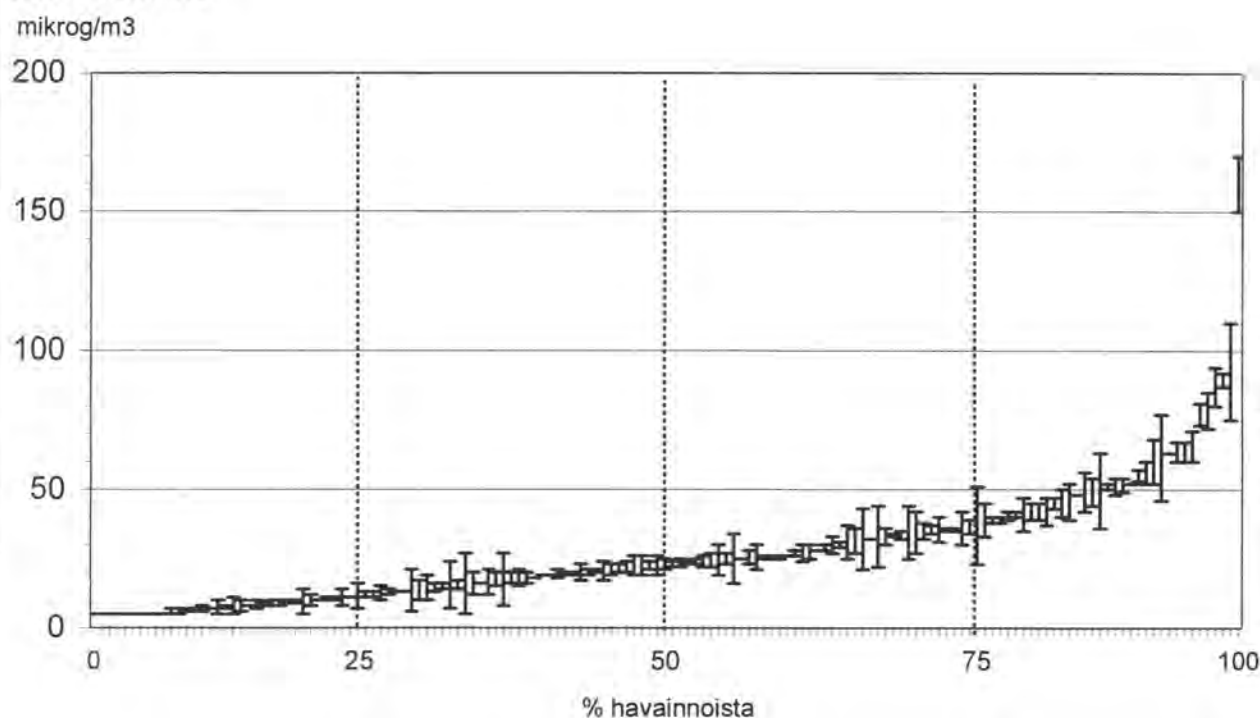
- * Mittaustulokset on kokonaisuudessaan esitetty myös liitetaulukossa 2.
- * Vertailulukuina käytetyt normaaliasunnon haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty julkaisussa 'Haihtuvat orgaaniset yhdisteet huoneilmassa' (Kostiainen et al 1994).
- * Kaikissa kohteissa ei tehty VOC-mittauksia, muun muassa Kivikon uusissa, tyhjissä asunnoissa.
- * Sivulla 30 on esitetty hajontakuviot haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (TVOC), yhdisteryhmien kokonaispitoisuuden ja valittujen yksittäisten yhdisteiden pitoisuuden sekä asunnon ammoniakkipitoisuuden keskiarvon välillä.
- * Tavoitteena on yleispiirteisesti tarkastella tuloksia mahdollisten säännönmukaisuuksien toteutumisiksi. Vertailu on vain suuntaa-antava, koska ammoniakki kerätään lyhytaikaisena (100 min) ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet pitkäaikaiskeräyksenä (yli 40 000 min).
- * Korrelaatioita yhdisteiden välillä ei voida todeta.
- * Normaali asuminen tuottaa myös satunnaisesti runsaasti haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Roihuvuorella ilmeisesti hyönteismyrkyn käyttö ennen mittauksen alkua riitti nostamaan pitoisuudet selvästi muita kohteita korkeammiksi.
- * Luotettavan vertailun tekemiseksi keräysaikojen tulisi olla yhdenmukaiset ja rakenteista tapahtuvien päästöjen tutkimiseksi keräys tulisi tehdä tyhjässä asunnossa.

Kirjallisuus

Kostiainen, Risto, Sirpa Nokelainen ja Seppo Ahonen (1994). Haihtuvat orgaaniset yhdisteet huoneilmassa. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 13/94.

6. AMMONIAKKIMITTAUKSET 1995-96

Mittaukset



* Kuvassa on esitetty Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen tekemät ammoniakki-mittaukset. Vaihteluväli osoittaa mittauskerran havaintojen vaihtelua huoneittain ja mittaukset on lajiteltu keskiarvon mukaan nousevaan järjestykseen.

Havainnot

* Huoneittaisia mittauksia on tehty 290 kpl vuosina 1995-96.

* Havainnoista oli 25 % alle 13 mikrog/m³

50 % alle 24 mikrog/m³

75 % alle 38 mikrog/m³.

* Yli 40 mikrog/m³ havaintoja on 23 % ja yli 50 mikrog/m³ 14 % kaikista havainnoista. Sosiaali- ja terveysministeriön ohjeluonnoksen mukaan selvästi kohonneena, mahdollista terveyshaittaa indikoivana ammoniakkipitoisuutena voitaneen pitää 40 mikrog/m³ (Sosiaali- ja terveysministeriö (1996)).

* Joillain mittauskerroilla on todettu suuri vaihtelu huoneiden välillä. Useimmissa tapauksissa kyseessä lienee näytteenottoon liittynyt häiriö.

* Yksi yli 150 mikrog/m³ tapaus on puolestaan todennäköisesti näytteenottoympäristöstä johtunut häiriö (paljon ihmisiä asunnossa, tupakointia ym.).

* Pääsääntöisesti eri huoneiden mittaustulosten välillä ei ole suurta vaihtelua.

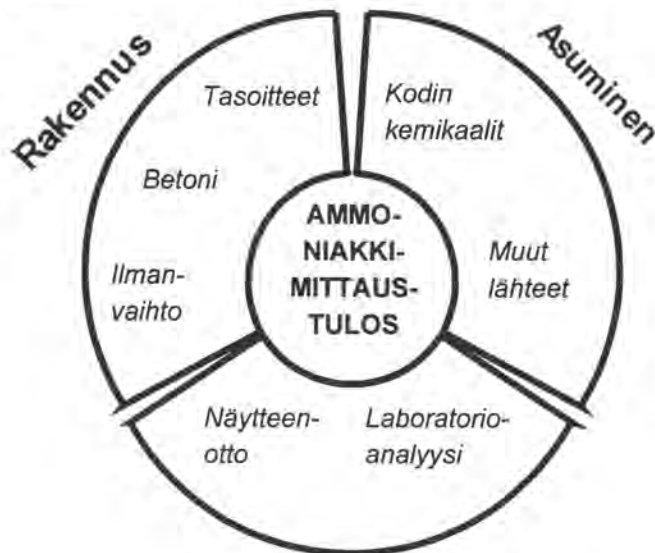
* Mittauskohteet ovat asuntoja, joissa on epäilty tasoitevauriosta aiheutuvaa terveyshaittaa.

Kirjallisuus

Sosiaali- ja terveysministeriö (1996). Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset olosuhteet. Ohjeluonnos.

7. LOPPUPÄÄTELMÄT

- * Mittausprojektin keskeisenä tuloksena on ammoniakkimittaustulokseen todennäköisesti vaikuttavien tekijöiden moninaisuuden hahmottuminen.
- * Oheisessa kuvassa on tehty yhteenveto mittaustulokseen tämän selvityksen perusteella vaikuttavista tekijöistä.



Mittausmenetelmät

- * *Rakennukseen* liittyvistä tekijöistä keskeisenä on tähän asti pidetty tasoiteaineita. Ympäristökeskuksen asunnontarkastustoiminnan yhteydessä saadut kokemukset kuitenkin viittaavat siihen, että myös muista rakennusmateriaaleista tapahtuu päästöjä. Varsinkin betonista tapahtuvien päästöjen määrästä ei ole riittävästi tietoa, eikä myöskään vaihtelusta eri ikäisten materiaalien välillä. Edelleen rakennusaikana rakenteisiin jäävän kosteuden merkityksestä päästöihin tarvitaan lisätietoa. Ilmanvaihdon merkitys oli selvityksen mukaan pienempi kuin oletettiin. Useissa kohteissa kuitenkin koneellisen poistoilmanvaihdon puoliteho oli riittämätön vähimmäisohjearvoon verrattuna.
- * *Asumiseen* liittyvien tekijöiden merkitys ei kokonaisuudessaan selvinnyt. Kissanhiekalalla tai käytetyillä vauvanvaipoilla ei voitu todeta olevan ammoniakkipitoisuutta kohottavaa vaikutusta, mutta asukkaiden läsnäolo nosti pitoisuuksia joissain tapauksissa, vaikka ilmanvaihto tehostui.
- * *Mittausmenetelmiin* liittyy myös joukko epävarmuustekijöitä. Helsingin, Vantaan ja Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelun kollaboratiivisessa testissä todettiin huomattavia eroja tuloksissa; samoin ympäristökeskuksen kaikkien mittausten tuloksissa on ajoittain suuria huonekohtaisia hajontoja, jotka eivät selity näytteenottokohteessa tehdyillä havainnoilla. Todennäköisesti epävarmuustekijät ovat pääsääntöisesti näytteenottoon, keräysputkiin ja ilmapumppuihin, ei niinkään laboratorioanalyysiin liittyviä.
- * Oleellista on, etteivät eri tekijöiden keskinäiset painoarvot mittaustuloksen syntyemisessä selvinneet, vaan jatkoselvitystarve on ilmeinen.
- * Terveystasojen mukaisen asunnontarkastustoiminnan kannalta keskeistä on, ettei määrättyyn rakennusmateriaaliin, kuten kattotasoiitteeseen, kohdistuvia korjaustoimenpiteitä tulisi määrätä pelkän ammoniakkimittaustuloksen, vaan kohdekohtaisen harkinnan perusteella.

AMMONIAKKIMITTAUKSET KOHTEITTAIN

KOHDE	Valm	Talo	H	1. mittau	NH4	Aika	Kost%*C	2. mittau	NH4	Aika	Kost%*C
Katajanokka	1984	K	OH	19.9.1996	27	ap	43 24	3.10.1996	38	ap	49 22
Katajanokka	1984	K	OH	19.9.1996	43	ip	39 24	3.10.1996	43	ip	49 23
Katajanokka	1984	K	MH	19.9.1996	42	ap	45 24	3.10.1996	40	ap	48 22
Katajanokka	1984	K	MH	19.9.1996	57	ip	40 24	3.10.1996	49	ip	47 23
Kumpula	1959	K	OH	9.9.1996	10	ap	53 22	11.9.1996	9	ap	46 22
Kumpula	1959	K	OH	9.9.1996	9	ip	46 23	11.9.1996	13	ip	46 23
Kumpula	1959	K	MH	9.9.1996	11	ap	50 23	11.9.1996	8	ap	47 23
Kumpula	1959	K	MH	9.9.1996	5	ip	42 23	11.9.1996	13	ip	45 23
Malminkartano I	1984	K	OH	12.8.1996	20	ap	44 26	14.8.1996	32	ap	52 27
Malminkartano I	1984	K	OH	12.8.1996	31	ip	45 29	14.8.1996	45	ip	48 31
Malminkartano I	1984	K	MH	12.8.1996	19	ap	44 27	14.8.1996	32	ap	51 28
Malminkartano I	1984	K	MH	12.8.1996	44	ip	44 28	14.8.1996	43	ip	48 29
Meri-Rastila	1993	R	OH	19.8.1996	18	ap	67 24	21.8.1996	22	ap	67 25
Meri-Rastila	1993	R	OH	19.8.1996	20	ip	60 28	21.8.1996	27	ip	61 27
Meri-Rastila	1993	R	MH	19.8.1996		ap	66 24	21.8.1996	44	ap	66 25
Meri-Rastila	1993	R	MH	19.8.1996	34	ip	60 27	21.8.1996	36	ip	60 27
Keski-Vuosaari	1994	K	OH	2.9.1996	36	ap	50 27	4.9.1996	26	ap	50 23
Keski-Vuosaari	1994	K	OH	2.9.1996	32	ip	55 25	4.9.1996	32	ip	42 26
Keski-Vuosaari	1994	K	MH	2.9.1996	30	ap	50 27	4.9.1996	25	ap	50 23
Keski-Vuosaari	1994	K	MH	2.9.1996	28	ip	55 25	4.9.1996	25	ip	42 25
Kivikko I	1996	K	OH	26.8.1996	28	ap	49 24	26.8.1996	24	ip	48 26
Kivikko I	1996	K	MH	26.8.1996	28	ap	48 25	26.8.1996	22	ip	49 26
Kivikko II	1996	K	OH	28.8.1996	49	ap	62 24	28.8.1996	34	ip	57 24
Kivikko II	1996	K	MH	28.8.1996	55	ap	62 24	28.8.1996	36	ip	58 24
Länsi-Pakila	1995	P	OH	2.10.1996	8	ap	48 23	7.10.1996	27	ap	53 23
Länsi-Pakila	1995	P	OH	2.10.1996	18	ip	48 22	7.10.1996	16	ip	50 23
Länsi-Pakila	1995	P	MH	2.10.1996	14	ap	47 24	7.10.1996	8	ap	52 23
Länsi-Pakila	1995	P	MH	2.10.1996	9	ip	47 24	7.10.1996	16	ip	45 24
Paloheinä	1986	R	OH	26.8.1996	8	ip	52 26	26.9.1996	5	ip	37 21
Paloheinä	1986	R	MH	26.8.1996	10	ip	54 26	26.9.1996	7	ip	37 21
Roihuvuori	1957	K	OH	24.9.1996	13	ap	45 23	25.9.1996	17	ap	42 22
Roihuvuori	1957	K	MH	24.9.1996	20	ap	44 23	25.9.1996	19	ap	42 22
Malminkartano II	1978	K	OH	24.9.1996	54	ip	47 23	13.11.1996	52	ip	51 22
Malminkartano II	1978	K	MH	24.9.1996	53	ip	46 24	13.11.1996	64	ip	50 22

NH4-sarakkeen yksikkö µg/m³

HAIHTUVIEN ORGAANISTEN YHDISTEIDEN (VOC) MITTAUKSET KOHTEITTAIN

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Yhdiste	Mediaani	Paloheinä	M-Rastila	L-Pakila	K-Vuosaari	Kumpula	Katajanok	Malmink II	Roihuvuo
2	Ammoniakki (k-a)		8	29	15	29	10	42	54	17
3	HALOGENOIDUT									
4	1,1,1-trikloorietaani	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	0,56	0,73
5	trikloorieteeni	0,25	0,00	0,35	0,11	0,53	0,48	0,26	0,13	0,12
6	tetra kloorietaani	0,30	0,20	0,62	0,26	0,00	0,69	0,31	0,00	0,00
7	1,1,2,2-tetra kloorietaani	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	klooribentseeni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	1,4-diklooribentseeni	0,08	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30
10	2,4-diklooritolueeni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	1,2,4-triklooribentseeni	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,00
12	AROMAATTISET		0,82	0,96	0,37	0,53	1,17	2,31	1,29	1,15
13	bentseeni	3,11	0,75	0,52	1,34	0,50	1,03	0,63	1,57	8,14
14	tolueeni	20,22	9,00	16,82	11,56	11,91	15,37	5,80	60,86	105,82
15	etylibentseeni	2,41	1,43	1,34	6,32	1,20	1,63	1,73	5,20	21,03
16	1,4-ksyleeni	5,77	2,89	1,76	5,59	2,43	3,88	2,66	10,48	53,34
17	styreeni	0,46	1,00	1,00	2,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
18	1,2-ksyleeni	1,80	0,98	0,58	2,03	0,56	1,09	0,89	2,82	17,89
19	propylibentseeni	0,62	0,40	0,21	0,93	0,18	0,38	0,34	0,72	4,93
20	1,3,5-trimetylibentseeni	0,88	0,47	0,11	0,59	0,15	0,46	0,36	0,94	4,66
21	1,2,4,5-tetrametylibentseeni	0,16	0,20	0,00	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
22	1,3,5-trimetylibentseeni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	naftaleeni	0,31	0,00	0,00	0,70	0,00	0,70	0,70	0,70	0,70
24	1-metyylinaftaleeni	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50
25	bifenyyli	0,05	0,30	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,00	0,00
26	ALIFAATTISET/SYKLISET		17,42	22,34	32,27	18,13	26,53	15,12	85,00	218,21
27	heptaani	1,02	6,42	1,11	1,05	0,00	5,59	0,40	0,00	6,82
28	oktaani	0,87	0,00	1,50	1,50	0,00	3,74	0,00	0,00	1,56
29	nonaani	1,48	0,00	0,00	1,20	0,00	1,47	0,00	1,33	1,37
30	dekaani	2,25	1,52	0,00	3,32	0,00	1,21	1,31	2,00	2,78
31	undekaani	1,76	1,66	0,00	7,72	0,81	0,82	1,11	1,19	2,71
32	dodekaani	0,89	0,70	0,00	4,40	0,74	0,70	0,87	1,02	2,05
33	tridekaani	0,60	0,48	0,00	2,92	0,66	0,39	0,85	0,76	1,11
34	tetradekaani	1,15	1,41	1,03	4,11	1,62	1,00	2,84	2,14	1,93
35	pentadekaani	1,06	1,69	1,43	2,27	2,37	1,34	3,83	2,55	2,72
36	heksadekaani	1,10	1,92	1,48	1,95	2,64	1,52	4,04	2,61	3,11
37	metyylisykloheksaani	0,68	2,85	1,05	0,50	0,30	6,54	0,38	0,67	3,14
38	propyylisykloheksaani	0,38	0,00	0,00	0,30	0,00	0,30	0,00	0,30	0,30
39	TERPEENIT		18,64	7,61	31,23	9,13	24,61	15,64	14,57	29,60
40	pineeni	7,70	2,92	10,77	24,37	9,43	4,76	2,96	9,03	15,77
41	delta-3-kareeni	1,90	1,06	2,49	5,63	2,40	1,16	0,63	2,13	4,17
42	limoneeni	8,83	1,31	4,42	20,51	7,60	2,79	12,05	64,06	5,75
43	kamfori	0,22	0,18	0,26	0,63	0,13	0,29	0,24	0,18	0,17
44	ALDEHYDIT		5,47	17,93	51,14	19,56	9,01	15,89	75,40	25,86
45	heksanaali	5,41	30,76	43,99	134,38	51,92	36,09	27,24	38,68	20,19
46	oktanaali	3,62	2,07	1,96	2,82	2,55	1,65	2,92	3,18	1,51
47	nonanaali	2,97	2,47	2,52	3,49	4,32	1,94	2,88	2,80	1,60
48	furfuraali	1,05	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	0,90	0,90	0,00
49	bentsaldehydi	1,79	1,20	1,20	1,63	1,20	1,20	1,20	1,32	1,20
50	MUUT		37,39	50,57	143,23	60,89	40,88	35,14	46,89	24,49
51	nikotiini		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52	1-pentanolii	1,62	0,90	1,24	3,65	0,74	1,34	0,57	1,09	1,95
53	fenoli	0,70	1,40	0,00	0,00	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
54	butyyliasetaatti	2,29	0,66	1,82	3,61	1,45	1,54	0,66	8,11	5,18
55	1-asetoksi-2-etoksietanaani	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
56	6-metyyli-5-heptenoni	1,26	1,70	0,00	1,70	0,00	0,00	1,70	1,70	0,00
57	2-etoksietanoli		4,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58	TXIB	1,62	2,97	2,92	7,82	40,33	2,42	1,09	2,07	1,15
59			12,56	5,97	16,78	43,91	6,69	5,42	14,37	9,68
60										
61										
62	TVOC		92	105	275	152	109	90	238	309

Sarakkeiden yksikkö µg/m³

Tekijä(t) Marcus Wallström, Jukka Puttonen ja Juhani Airo			
Nimike Huoneilman ammoniakki			
Julkaisija	Julkaisu-aika	Sivumäärä	Liitteet
Helsingin kaupungin ympäristökeskus	1996	33	2
Sarjan nimike		Osanumero	
Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja		7/96	
ISSN-numero 1235-9718	Kieli		
ISBN-numero 951-772-875-1	Koko teos	Tiivistelmä	Taulukot Kuvatekstit
	fin	fin, swe	
Avainsanat ammoniakki, huoneilma, sisäilma, VOC-pitoisuudet			
UDK			
Lisätietoja: Jukka Puttonen, puh. 7312 2773 Markku Viinikka, puh. 7312 2756 Helsingin kaupungin ympäristökeskus, ympäristövalvontayksikkö Viipurinkatu 2, 00510 HELSINKI Juhani Airo, puh. 7312 2644 Helsingin kaupungin ympäristökeskus, ympäristölaboratorio Helsinginkatu 24, 2. krs, 00530 HELSINKI			

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1995

1. Töölönlahden sedimentin kunto ja sisäinen kuormitus
2. Huokoskaasu maaperän ja pohjaveden saastuneisuuden kuvaajana
3. Kosteus- ja homevaurioista helsinkiläisissä päiväkodeissa
4. Leivosten laatu ja myyntiolosuhteet myymälöissä
5. Koululounaan ravintosisältö ja laatu Helsingissä 1989 - 1993
6. Ryömintätilaisten alapohjien kosteus- ja homevauriot
7. Terveysthuollon toimipisteiden jätehuolto, 2. uudistettu painos
8. Sairauksien esiintyvyys homeille altistuneilla koululaisilla

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1996

1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuudet ulkoilmassa Helsingissä
2. Öljy-yhdisteiden biologinen hajoaminen ja saastuneen maan biosaneeraus
3. Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1995
4. Altistuminen typpidioksidille, hiilimonoksidille ja bentseenille Helsingin jäähallissa
5. Sedimentin kemikalloinnin ja lisäveden johtamisen vaikutus Töölönlahden veden laatuun
6. Suomalainen ekobussi Pietarin ympäristöviikolla
7. Huoneilman ammoniakki

Julkaisujen tilaus:

ympäristökeskuksen neuvonta
Helsinginkatu 24, 00530 HELSINKI
puh. 7312 2730, fax 7312 2235

ISSN 1235-9718
ISBN 951-772-875-1
