

Hiididioksidi CO<sub>2</sub>

**Ilmanvaihdon riittävyys Oulun seudun  
ympäristöviraston toimialueen  
päiväkodeissa talvella 2006–2007**  
*Sisäilman hiididioksidipitoisuudet*



# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>JOHDANTO.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>SISÄILMAN HIILIDIOKSIDIPITOISUUDEN OHJEARVOT.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>PROJEKTIN TOTEUTTAMINEN.....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>TULOKSET.....</b>	<b>3</b>
4.1	PÄIVÄKOTIEN SISÄILMAN HIILIDIOKSIDIPITOISUUDET.....	3
4.2	HIILIDIOKSIDIPITOISUUDET JA ILMANVAIHTO.....	3
<b>5</b>	<b>YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....</b>	<b>5</b>
	<b>LÄHTEET.....</b>	<b>7</b>

## 1 Johdanto

Projektin tarkoituksena oli selvittää Oulun seudun ympäristöviraston toimialueen kymmenen kunnan alueella olevien päiväkotien ilmanvaihdon riittävyttä. Selvitys tehtiin mittaamalla päiväkotien lepo- ja leikkihuoneiden sisäilman hiilidioksidipitoisuuksia. Sisätiloissa kohonnut hiilidioksidipitoisuus (CO<sub>2</sub>) on osoitus ilmanvaihdon riittämättömyydestä. Tällöin ilma ei vaihdu riittävästi eikä sisätiloihin tule riittävästi korvausilmaa. Hiilidioksidi on peräisin ihmisen aineenvaihdunnasta, hengityksestä. Kohonnut hiilidioksidipitoisuus ilmenee tunkkaisuutena, ja se voi aiheuttaa väsymystä, päänsärkyä ja keskittymiskyvyn heikkenemistä.

Päiväkodeissa sisäilman hiilidioksidipitoisuus saattaa kohota suureksi erityisesti lasten lepo- ja leikkihuoneissa päivälevon aikana. Pitoisuuteen vaikuttavat ilmanvaihdon tehokkuuden lisäksi, lasten lukumäärä, ikkunatuuletus ja väliovien pitäminen auki.

Projektin toteuttamisesta ja yhteenvedon laatimisesta vastasi johtava terveystarkastaja Irmeli Röning-Jokinen.

## 2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden ohjearvot

Hiilidioksidipitoisuudelle ei voida osoittaa erityistä terveydellistä ohje-arvoa, vaan kohonnut hiilidioksidipitoisuus on osoitus ilmanvaihdon riittämättömyydestä. Ilmanvaihto ei kuitenkaan ole terveydensuojelulain edellyttämällä tasolla, jos hiilidioksidipitoisuus ylittää 1500 ppm (2700 mg/m<sup>3</sup>). Hyvänä hiilidioksidipitoisuutena sisäilmassa voidaan pitää alle 1200 ppm (2160 mg/m<sup>3</sup>) olevia pitoisuuksia. Ilman laatu on tyydyttävä, kun pitoisuus on 1200 - 1500 ppm.

## 3 Projektin toteuttaminen

Hiilidioksidipitoisuuksia mitattiin lämmityskauden 2006–2007 aikana yhteensä 162 **päiväkodista**. Mittauksissa keskityttiin pääasiassa lepo- ja leikkihuoneisiin ja ne pyrittiin tekemään päivälevon aikana, jolloin hiilidioksidipitoisuuksien oletettiin olevan korkeimmillaan. Mikäli tarkastuskäynnejä ei pystytty tekemään lasten päiväunien aikaan, mitattiin hiilidioksidipitoisuus lasten leikkihuoneesta. Isommissa päiväkodeissa mittaukset tehtiin jokaisesta lasten osastosta. Kaikkiaan mittauksia tehtiin 462 eri **lepo- ja leikkihuoneesta**.

Tarkastuskäynnit tehtiin ennalta ilmoittamatta. Jos tiloissa ei tarkastus- hetkellä ollut lapsia, mittaus uusittiin toisena päivänä. Päiväkotikohtaisena arvona tulosten tarkastelussa on käytetty suurinta kyseisessä päiväkodissa mitattua pitoisuutta.

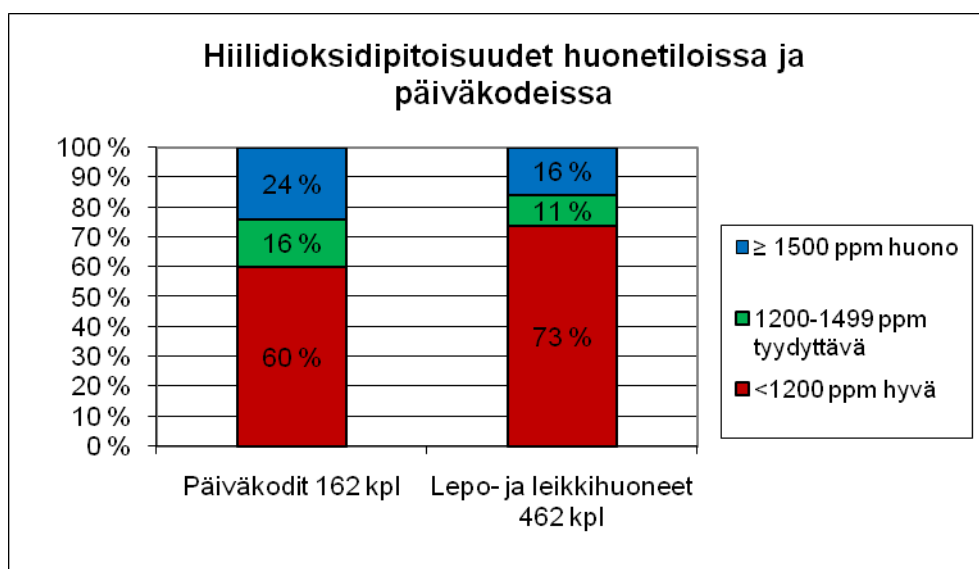
Hiilidioksidipitoisuudet mitattiin TSI IAQ-Calc™ -hiilidioksidipitoisuusmittarilla hetkellisinä arvoina. Mittalaitteen toiminta perustuu infrapunasäteilyn adsorptioon (SFS 5412).

## 4 Tulokset

### 4.1 Päiväkotien sisäilman hiilidioksidipitoisuudet

Tarkastetuista 162 **päiväkodista** sisäilman laadun suhteen ei todettu huomautettavaa 97:ssä eli 60 % päiväkodeista. Ilman laatu oli hiilidioksidin osalta huono ainakin yhdessä lepo- tai leikkihuoneessa 39 (24 %) ja tyydyttävä 26 päiväkodissa (16 %).

Suurimmassa osassa 462 eri **lepo- ja leikkihuoneesta** sisäilman laatu täytti hiilidioksidipitoisuuden osalta terveydensuojelulain vaatimukset. Sisäilman laatu oli hyvä 341 (73 %) ja tyydyttävä 49 (11 %) huonetilassa. Hiilidioksidipitoisuus ylitti 1500 ppm ohjearvon 72 huonetilassa (16 %). Mittaustulosten jakautuminen eri luokkiin päiväkodeissa ja lepo- ja leikkihuoneissa on esitetty kuvassa 1.



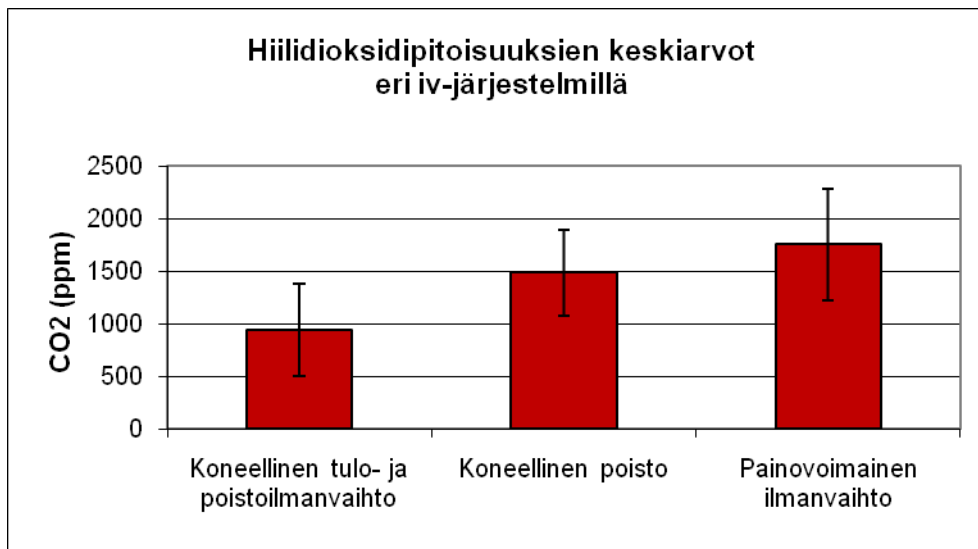
**Kuva 1.** Hiilidioksidipitoisuuden indikoiman sisäilman laadun jakaumat päiväkodeissa ja lepo- ja leikkihuoneissa

### 4.2 Hiilidioksidipitoisuudet ja ilmanvaihto

Ilmanvaihto oli suurimmassa osassa (139 kpl, 86 %) tutkituista päiväkodeista koneellinen eli tulo- ja poistoilma tuli koneellisesti. Koneellinen poistoilmanvaihto oli 14 (9 %) ja painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä 9 (5 %) päiväkodissa.

Tarkastelemalla hiilidioksidipitoisuuksia voidaan arvioida eri ilmanvaihtojärjestelmien tehokkuutta tutkituissa tiloissa, vaikka jakaumien epätasaisuuden vuoksi tulokset ovatkin vain suuntaa-antavia.

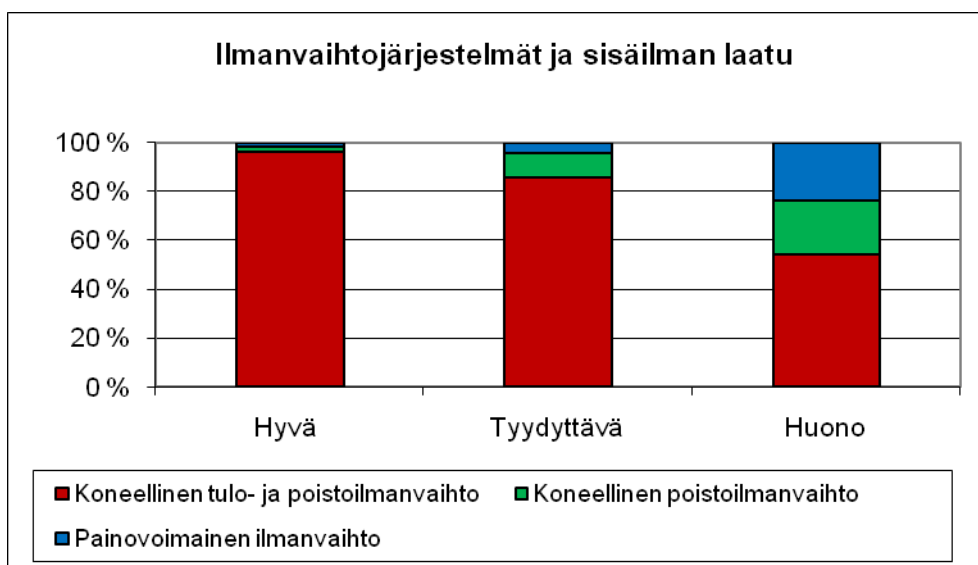
Kuvassa 2 on esitetty keskimääräiset hiilidioksidipitoisuudet kullakin ilmanvaihtojärjestelmällä.



**Kuva 2.** Lepo- ja leikkihuoneiden hiilidioksidipitoisuuksien keskiarvot ja keskihajonta eri ilmanvaihtojärjestelmillä

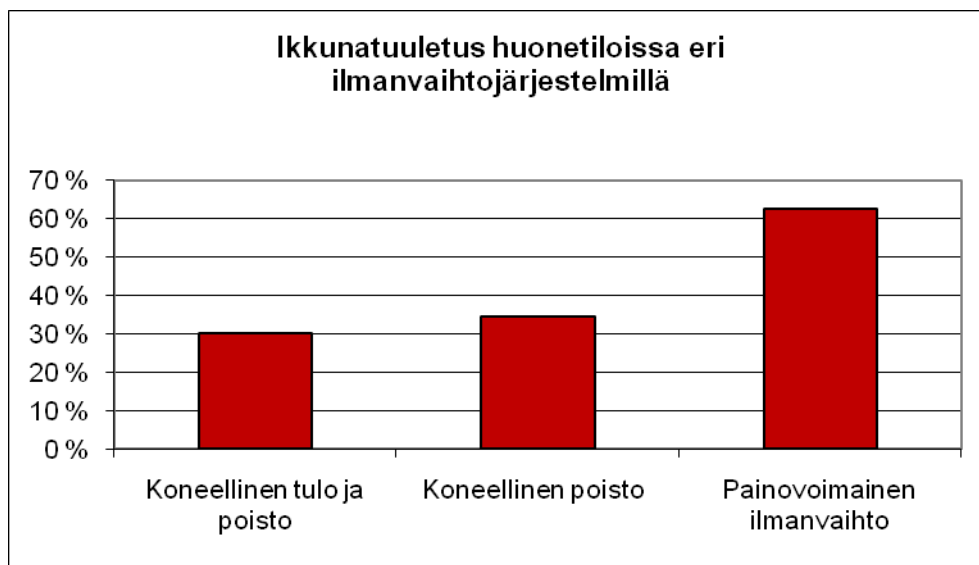
Tulosten perusteella koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä on tehokkain tapa pitää hiilidioksidipitoisuus hyväksyttävällä tasolla. Kaikkien mittaustulosten osalta hiilidioksidin pitoisuuksien keskiarvo oli 1020. Päiväkodeissa, joissa oli koneellinen ilmanvaihto, hiilidioksidipitoisuuksien keskiarvo oli 945 ppm. Päiväkodeissa, joissa oli vain koneellinen poistoilmanvaihto, sisäilman hiilidioksidipitoisuuksien keskiarvo oli 1486 ppm eli juuri sallitulla tasolla. Päiväkodeissa, joissa ilmanvaihto oli painovoimainen, sisäilman hiilidioksidipitoisuuden keskiarvo oli 1752 ppm ja ylitti näin ollen terveydensuojelulain salliman pitoisuuden.

Tiloissa, joissa sisäilman laatu oli hyvä, lähes kaikissa oli koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä. Päiväkodeissa, joissa sisäilman laatu oli tyydyttävä, painovoimaisen ilmanvaihdon ja koneellisen poiston osuudet kasvavat. Niissä päiväkotien tiloissa, joissa sisäilman ilman laatu oli huono, lähes puolessa oli koneellinen poistoilmanvaihto tai painovoimainen ilmanvaihto. Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun on esitetty kuvassa 3.



**Kuva 3.** Ilmanvaihtojärjestelmien osuudet hyvän, tyydyttävän ja huonon sisäilman huonetiloissa. Sisäilman luokitus: hyvä CO<sub>2</sub> <1200 ppm, tyydyttävä 1200–1499 ppm, huono ≥1500 ppm

Ilmanvaihdon parantamiseksi 148 huonetilassa (32 %) oli tarkastuspäivänä tuuletettu ikkunan kautta. Painovoimaista ilmanvaihtoa käytävissä tiloissa ikkunatuuletus oli keskiarvoa huomattavasti yleisempää (kuva 4).



**Kuva 4.** Ikkunatuuletuksen yleisyys mittauspäivänä eri ilmanvaihtojärjestelmillä

## 5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Projektissa selvitettiin Oulun seudun ympäristöviraston toimialueen kymmenen kunnan alueella olevien päiväkotien ilmanvaihdon riittävyttä lämmityskauden 2006–2007 aikana. Selvitys tehtiin mittaamalla sisäilman hiilidioksidipitoisuuksia.

Projektissa todettiin sisäilman laadun olevan hiilidioksidin osalta parempi kuin edellisen kerran vuosina 1999–2000 tehdyssä selvityksessä. Tuolloin sisäilman laatu todettiin hiilidioksidin osalta huonoksi noin puolessa tutkituista päiväkotien tiloista. Tutkimuksessa oli mukana 20 eri-ikäistä päiväkotia, joista noin 50 %:ssa oli koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Tässä selvityksessä todettiin suurimmassa osassa tutkittujen lepo- ja leikkihuoneiden sisäilman laadun täyttävän hiilidioksidipitoisuuden osalta terveydensuojelulain vaatimukset. Eri lepo- ja leikkihuoneissa 73 %:ssa sisäilman laatu oli hiilidioksidin osalta hyvä. Tyydyttävällä tasolla sisäilman laatu oli 11 %:ssa ja huono 16 %:ssa tutkituista tiloista. Päiväkodeista 60 % oli sellaisia, joissa ei todettu yhdessäkään tutkituista lasten tiloista huomautettavaa sisäilman laadun osalta. Ilman laadun todettiin olevan ainakin yhdessä tutkituista lasten tiloista tyydyttävän 16 % ja huono 24 % päiväkodeissa.

Hyvä sisäilman laatu selittyy pääasiassa tehokkaalla ilmanvaihdolla. Suurimmassa osassa päiväkodeista oli koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Tiloissa, joissa mitattiin kohonneita pitoisuuksia, oli keskimääräistä useammin pelkkä koneellinen poisto tai ilmanvaihto oli painovoimainen. Nämä eivät näytä riittävän kuitenkaan takamaan päiväkoteihin hyvää riittävää ilmanvaihtoa, mikä todettiin myös vuosina 1999–2000 tehdyssä selvityksessä. Ohjearvon ylityksiä todettiin myös muutamissa koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla varustetuissa päiväkodeissa.

Ilmanvaihdon riittävyteen tulisi kiinnittää nykyistä enemmän huomiota, kun muutetaan lasten ryhmäkokoja ja tilojen käyttöä. Ilmanvaihtojärjestelmien tulisi myös toimia siten, että käyttäjien tekemät virhesäädöt eivät pääsisi heikentämään ilmanvaihdon tehoa. Huomiota on kiinnitettävä myös siihen, että iv-koneiden ilmamäärät on säädetty oikein suhteessa henkilömäärään ja ilmanvaihtojärjestelmän huollosta on huolehdittava.

Hiilidioksidipitoisuuden ohjearvon ylittäneiden päiväkotien kohdalla pyydettiin selvitystä sisäilman laadun korjaamiseksi tehtävistä toimenpiteistä. Vastausten perusteella useisiin päiväkoteihin oli tulossa remontti, jonka yhteydessä uusitaan myös ilmanvaihtojärjestelmä.

Niissä päiväkodeissa, joissa remontti ei ollut ajankohtainen tai ilmanvaihtojärjestelmän parantamisen ei katsottu muusta syystä olevan mahdollinen tai ajankohtainen, toiminnanharjoittajaa kehoitettiin kiinnittämään huomiota päivälepojärjestelyihin, lapsimääriin sekä pitämään mahdollisuuksien mukaan lepo- ja ryhmähuoneiden välisiä ovia auki. Sisäilman laatua voidaan parantaa tilapäisesti ikkunatuuletukselle, mutta huonelämpötilan ja vedontunteen kannalta ikkunatuuletusta on rajoitettava.

Uusiin päiväkoteihin Oulun seudun ympäristövirasto edellyttää koneellista tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmää sekä Rakentamismääräyskokoelman D2 vaatimusten mukaista ilmanvaihtoa. Suunnittelussa on erityistä huomiota kiinnitettävä niihin lepo- ja leikkihuoneissa, jotka tulevat sijaitsemaan rakennuksen etelä- ja länsiosassa.

Oulun seudun ympäristötoimen vuoden 2009 valvonnan painopisteenä on päiväkotien, lastenkotien ja muiden lapsille tarkoitettujen hoitopaikkojen, perhepäivähoitoa lukuun ottamatta, sisäilman laadun valvonta. Tavoitteena on, että tarkastetuissa päiväkodeissa ja kouluissa sisäilman hiilidioksidipitoisuus on joko hyvä tai vähintään tyydyttävä.

## LÄHTEET

Kimari, P., Jalas, J. & Karjalainen, K. 2000. Päiväkotien sisäilman laatu ja ilmanvaihdon toimivuus. Oulun Seudun Ammattikorkeakoulu, Tutkimuksia 1.

Oulun kaupungin ympäristövirasto 2000. Oulun koulujen ja päiväkotien sisäilmaston kartoitus. Oulun kaupungin ympäristöviraston julkaisuja 2/2000.

Oulun kaupungin ympäristövirasto 2004. Ympäristöterveysvalvonnan laatukäsikirja. Lasten päivähoitotilojen perustamisohje.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2003. Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. STM:n oppaita 2003:1. Helsinki.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2005. Asumisterveysopas. Asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö- ja Terveys-lehti, Vammala

Kuva iv-venttiilistä: terveystarkastaja Erkki Voutilainen



---

## Oulun seudun ympäristötoimen raportteja:

---

1/2009 Ympäristöluvallisten polttonesteiden jakeluasemien valvonta vuosina 2007–2008  
2/2009 Ilmanvaihdon riittävyys Oulun seudun ympäristöviraston toimialueen päiväkodeissa talvella 2006-2007. Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet

