

# Uuden hirsirakennuksen sisäilman VOC-pitoisuudet - seurantatutkimus

*Olavi Vaittinen, Tuomo Lapinlampi*

*Inspector Sec Oy (ISEC)*

# Hirsirakentaminen Suomessa

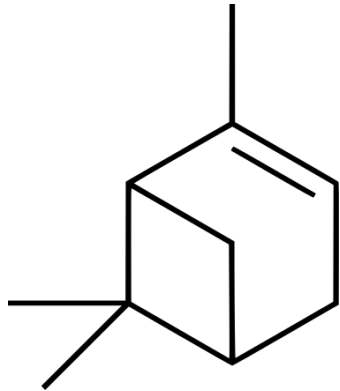
- Hirsirakentaminen kehittynyt pohjoisella havupuuvyöhykkeellä 1000 vuoden aikana\*
- Yleistynyt voimakkaasti viime vuosina
- Puu on kosteutta sitova ja vapauttava materiaali
- Puupinnat sisätiloissa edistävät terveyttä ja hyvinvointia\*\*
- Havupuilla on antibakteerisia ominaisuuksia\*\*

\*Lauri Nieminen (2011): Hirsirakentaminen

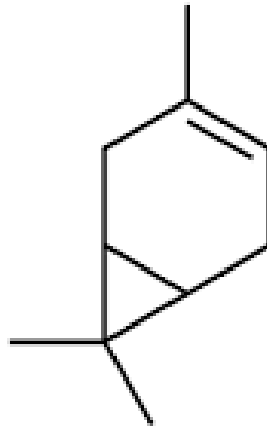
\*\*Tiina Vainio-Kaila (2017): Antibacterial properties of Scots pine and Norway spruce

# Havupuun VOC-päästöt

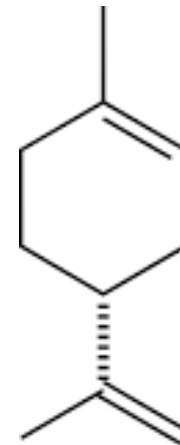
- Terpeenit ( $C_{10}H_{16}$ ):  $\alpha$ -pineeni,  $\beta$ -pineeni,  $\Delta$ -3-kareeni, limoneeni
- Aldehydit: heksanaali
- Pieniä määriä happoja, alkoholeja, hiilivetyjä, ketoneja



$\alpha$ -pineeni



$\Delta$ -3-kareeni



limoneeni

# Tutkimuskohde

- Pudasjärven hirsikampus (koulurakennus)
- Kokonaispinta-ala 9800 m<sup>2</sup>
- Valmistunut vuonna 2016
- Rakennusmateriaali lamellihirsi (mänty)
- 22 erillistä IV-aluetta
- 730 oppilasta, 90 opettajaa



# Tutkimuksen toteutus

Näytteenotto tehtiin neljässä eri vaiheessa:

1. Rakennuksen valmistuttua ennen kalustamista 6-7/2016
2. Kalustamisen jälkeen ennen rakennuksen käyttöönottoa 7-8/2016
3. Käyttöönoton jälkeen 12/2016
4. Kahden vuoden kuluttua käyttöönotosta 8/2018

5 näytteenottopistettä eri puolilla rakennusta (luokka-, yhteiskäyttö- ja toimistotiloja)

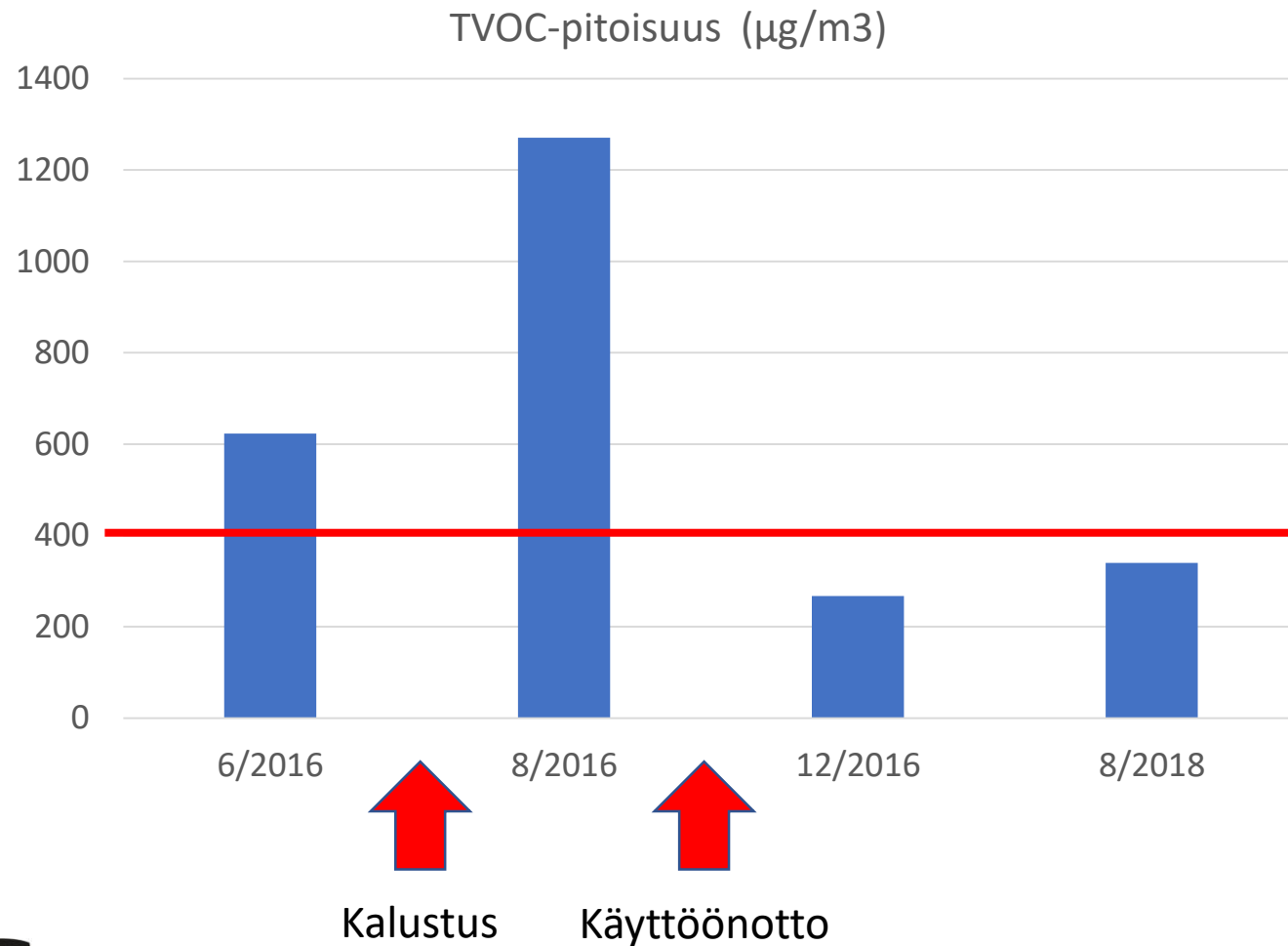
Yhteensä 21 sisäilman VOC-näytettä (lisäksi 17 formaldehydi- ja 3 ammoniakkinäytettä)

# Tutkimusmenetelmä ja -olosuhteet

- Näytteenotto: Tenax TA -adsorptioputket
- Näytteenotto vakioiduissa oloissa:
  - Mittauslämpötila noin 22 °C
  - Ilmanvaihto säädetty vastaamaan 800 ppm CO<sub>2</sub>
- Analyysi: TD-GC-MSD/FID (ISO 16000-6:2011, Metropolilab Oy)
- Mittausepävarmuus 30 %



# Tutkimustulokset (toimisto)



Huone B205

Asumisterveysasetuksen  
raja-arvo TVOC =  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$

# Tutkimustulokset (toimisto)

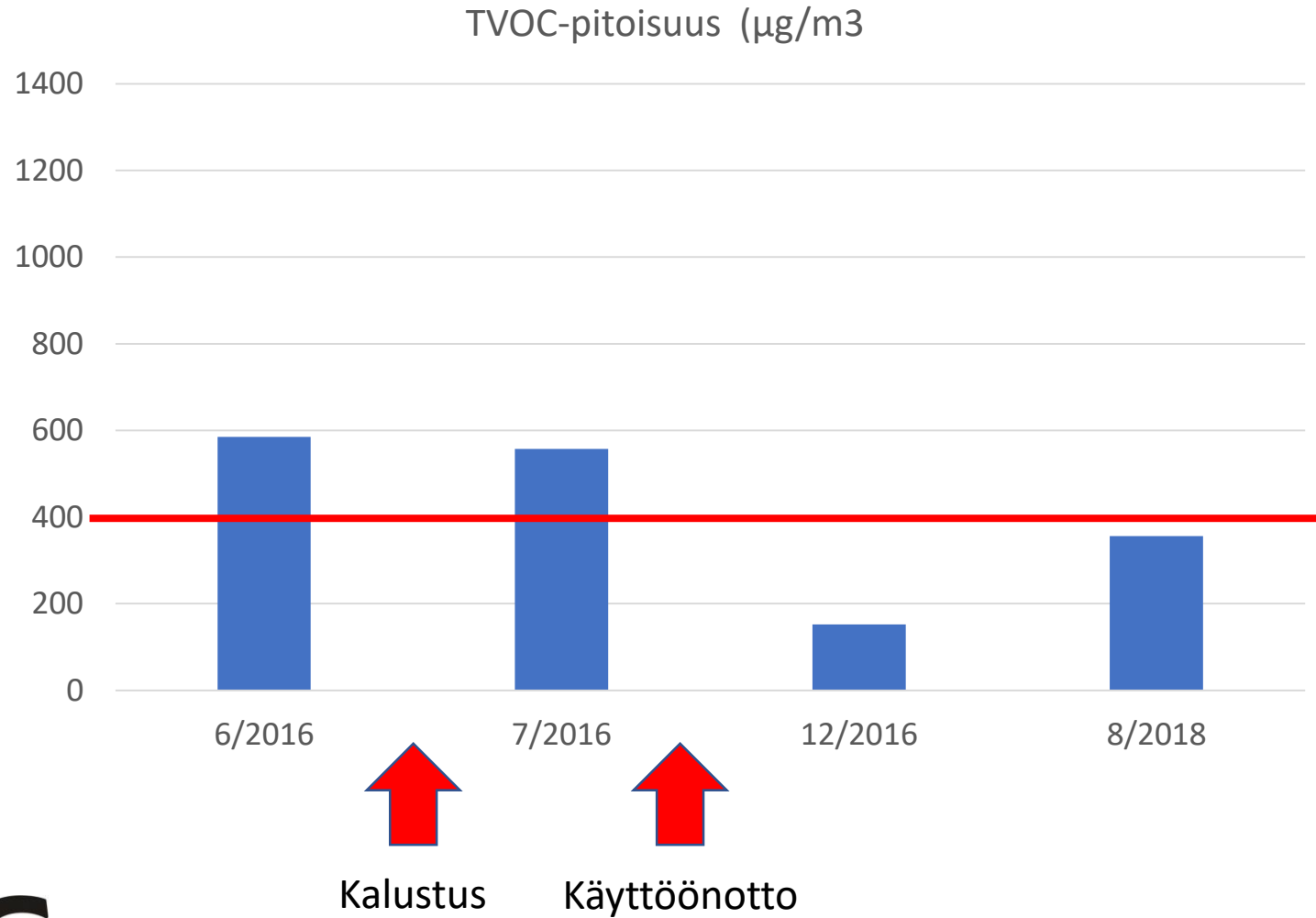
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Karboonyylit yht.</b>	105.8	43.3	7
Heksanaali	89.9	36.0	6
2-Furankarbonsaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	5.8	2.3	0
Oktanaali	3.2	1.6	0
Nonanaali	6.9	3.5	1
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karboonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		3.1	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		3.1	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Terpeenit yht.</b>	620	462.8	74
Pineeni	488.6	342.0	55
Delta-3-kareeni	99.7	79.7	13
Limoneeni	31.6	41.1	7
beta-Pineeni		<1,0	0

Huone B205

Näytteenotto 29.6.2016



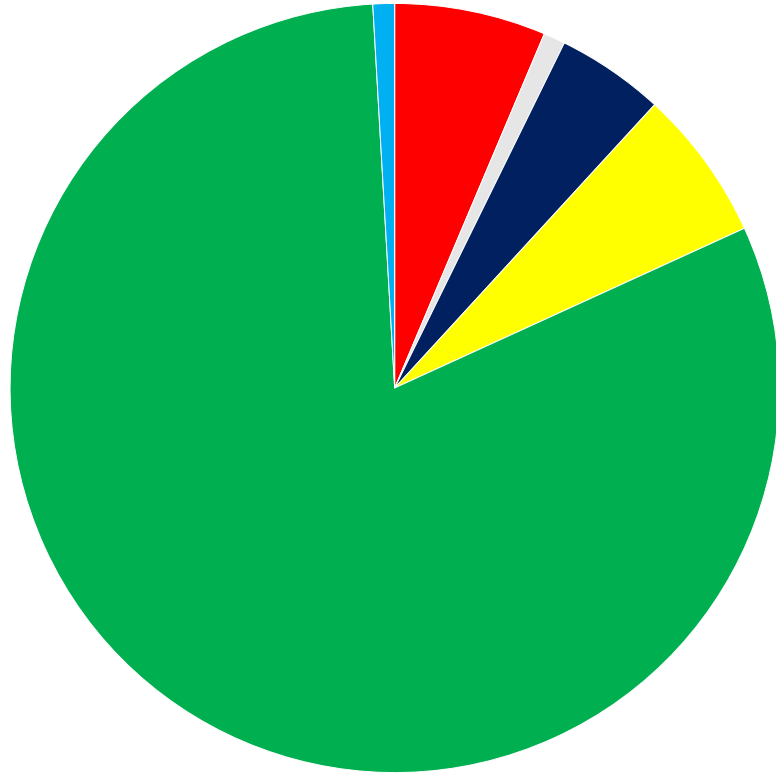
# Tutkimustulokset (luokka)



Luokka C037

Asumisterveysasetuksen  
raja-arvo TVOC =  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$

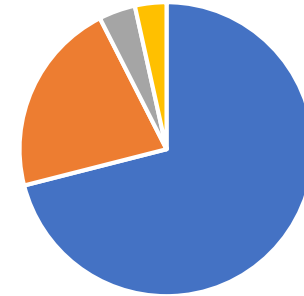
# Eri yhdisteryhmien osuus



■ Alkaanit ■ Alkoholit ■ Aromaattiset ■ Karbonyylit ■ Terpeenit ■ Glykolieetterit

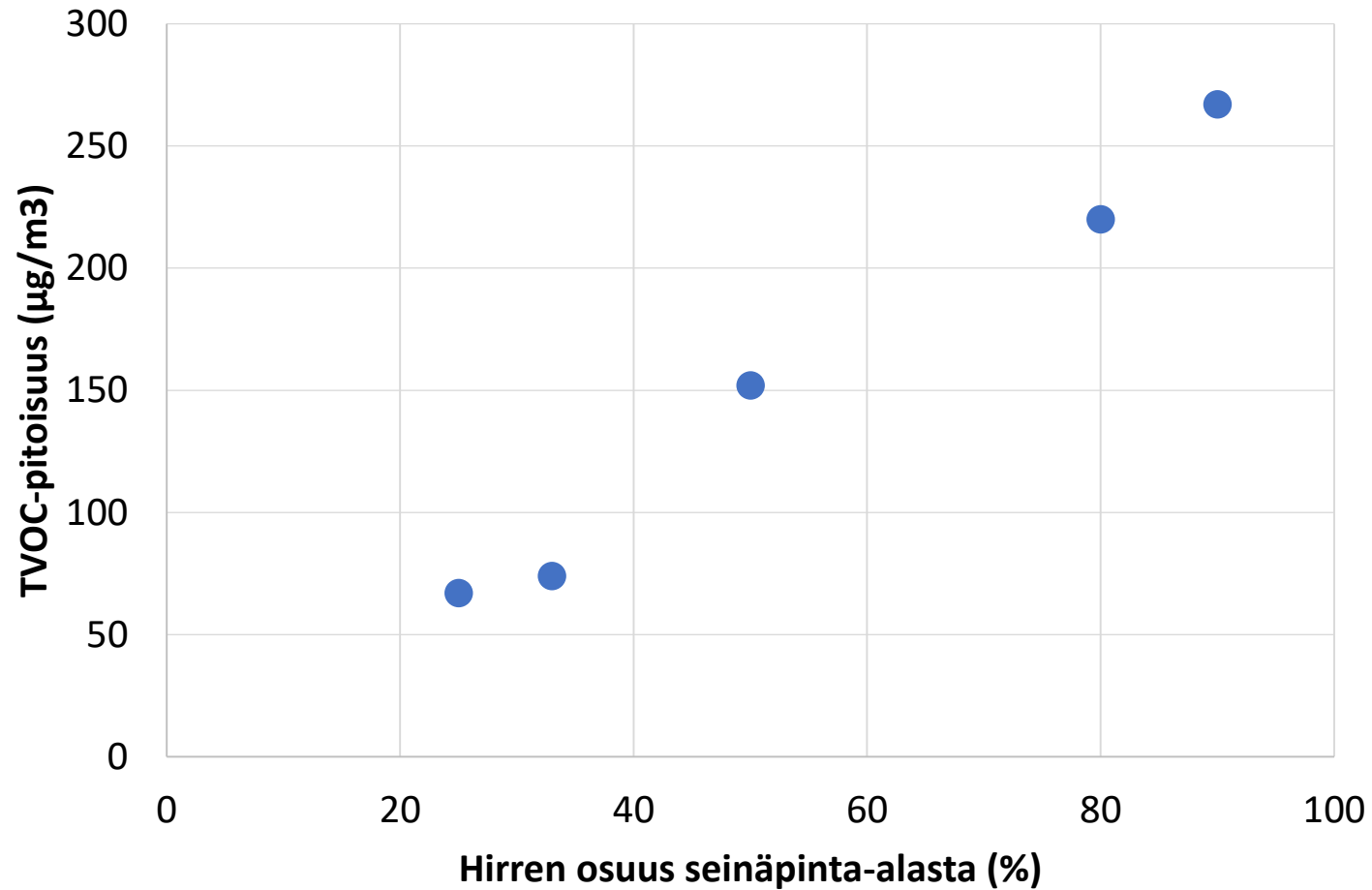
Luokka C037  
Näytteenotto 5.12.2016  
TVOC = 157 µg/m<sup>3</sup>

Osuus terpeeneistä



■ Alfa-pineeni ■ Delta-3-kareeni  
■ Limoneeni ■ Beta-pineeni

# Hirren vaikutus TVOC-pitoisuuteen



Näytteenotto 5.12.2016

# Yhteenveto

- Hirsirakennuksen VOC-päästöt aiheutuivat pääasiassa hirsirakenteista
- VOC-päästöt olivat aluksi melko suuria
- Suurimmat VOC-päästöt olivat terpeenit (pineeni) ja heksanaali
- Päästöt vähenivät selvästi ajan kuluessa
- Vuodenaika vaikutti sisäilman VOC-pitoisuuksiin

Kiitos!

