

**Blæs og sug –  
Indeklimaundersøgelser med  
BlowerDoor og  
volumenprøvetagning af poreluft**

**Nyt om indeklima**

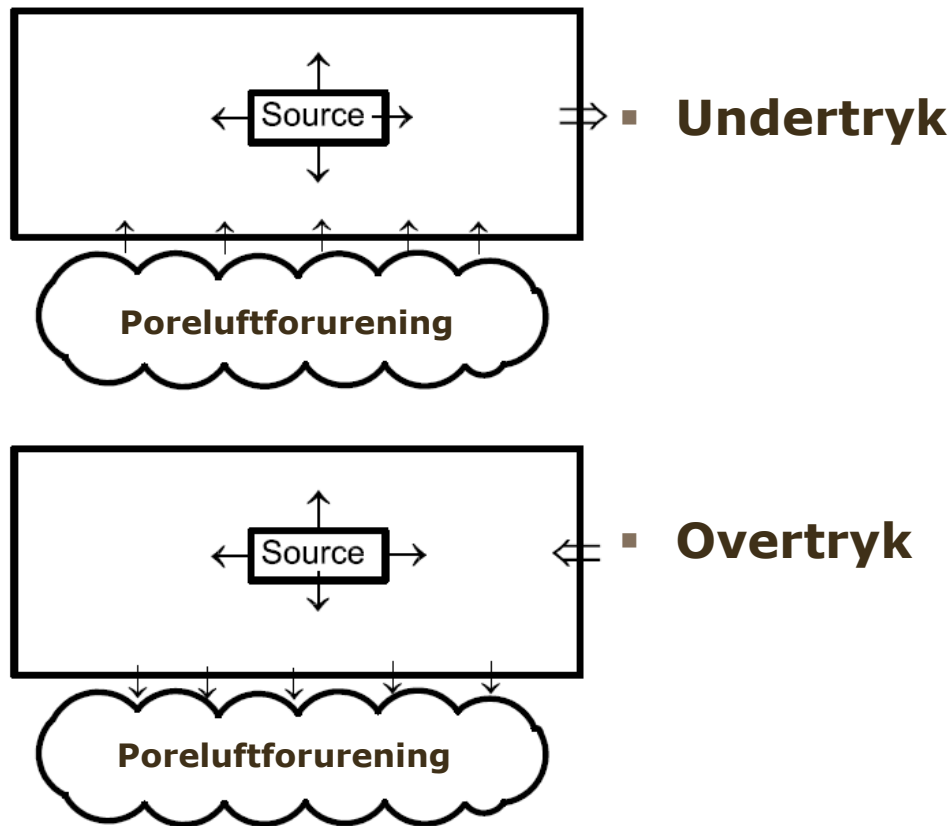
**ATV 15. sep. 2016 Aarhus**

**Børge Hvidberg, Region Midtjylland**

# Problemstilling

- **Flygtige forureninger i indeluft i boliger kan forårsages af:**
  - **Interne kilder**
  - **Forurening i udeluft**
  - **Forurening under gulv**
  - **Forurening transporteret via kloak**
- **Ift. Jordforureningsloven er det vigtigt at adskille bidrag fra de forskellige kilder**

# Bygning tryk kontrol (Blower door test)



# Blower door test

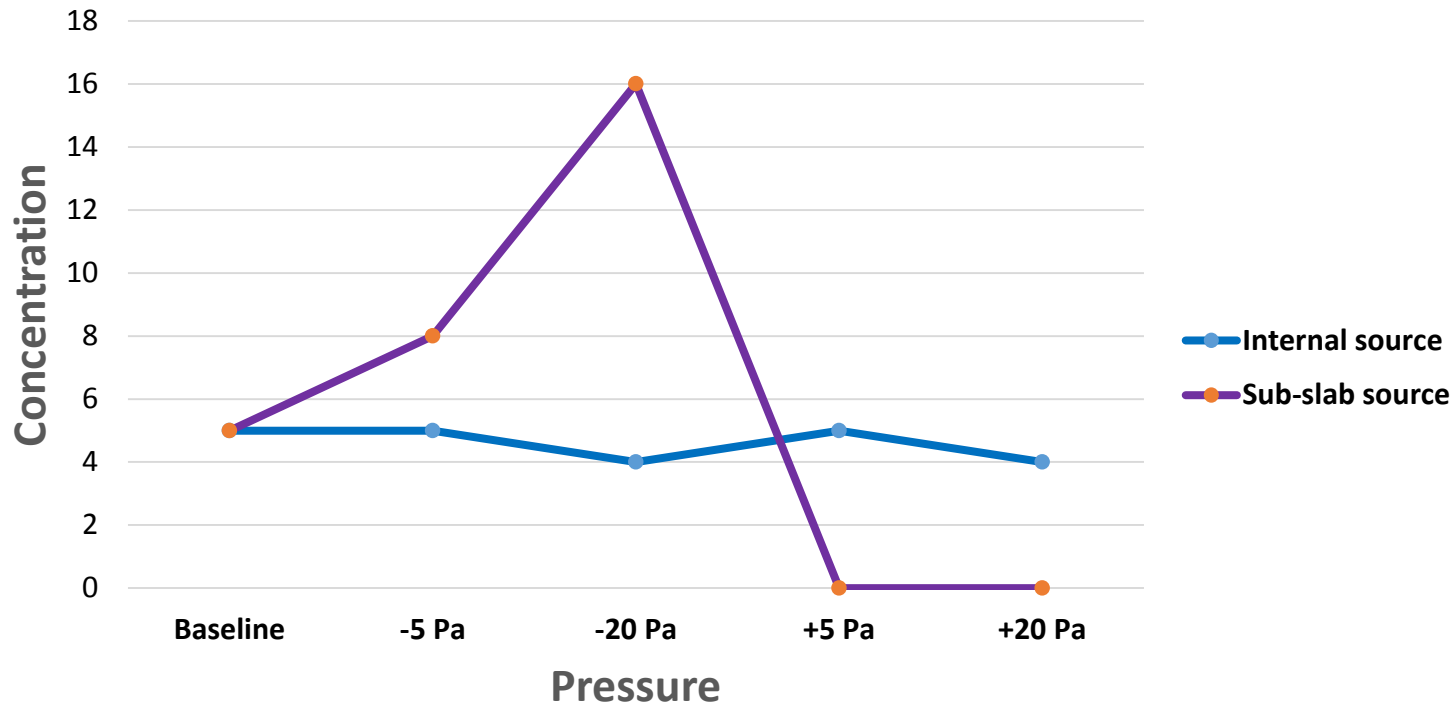
- **Blower door –  
tæthedstest af nye  
boliger**
- **Klimaskærm tætnes**
- **Emhætte og  
ventilatorer forsegles**
- **Styre efter  
differenstryk ude-  
inde**
- **Måle differenstryk  
over gulv**



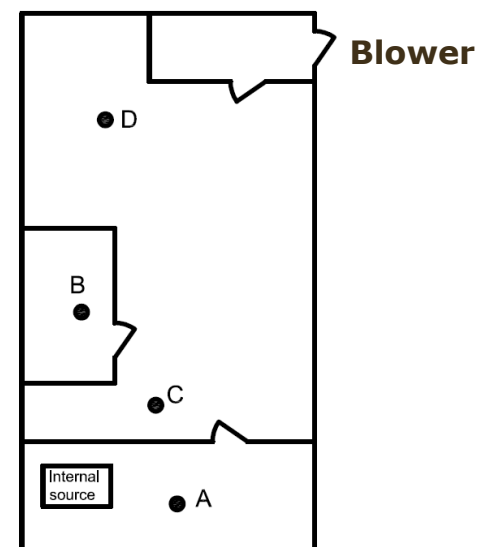
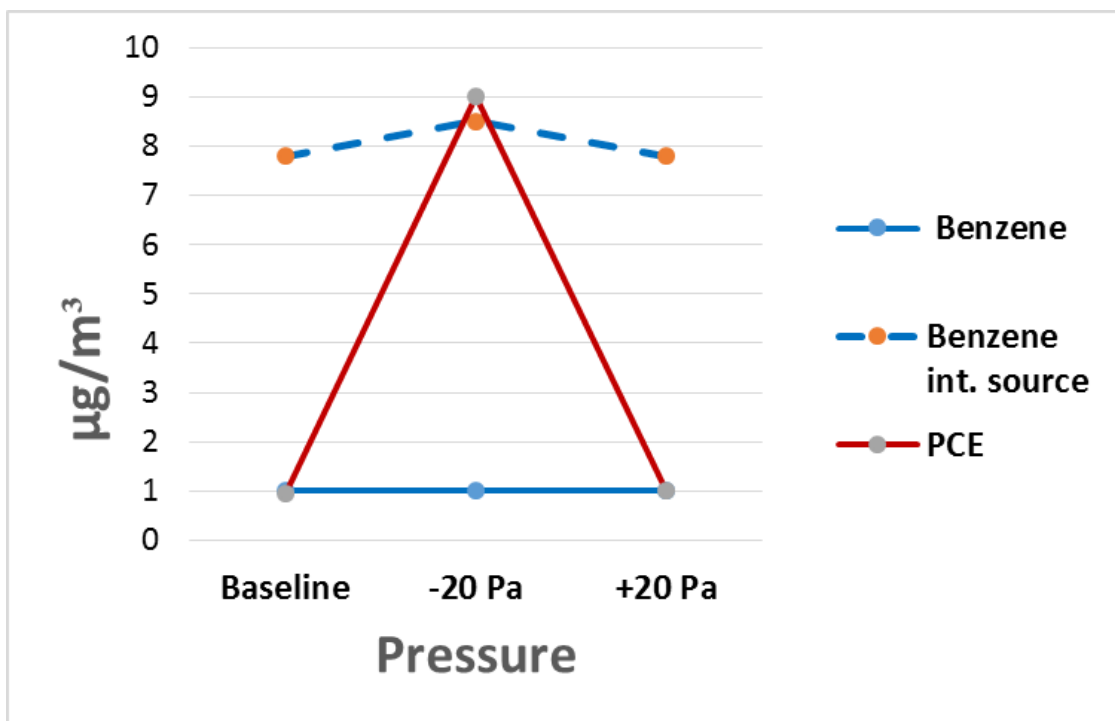
# Fremgangsmåde

- **Tryk:**
  - **0 (baggrund)**
  - **-5 Pa**
  - **-20 Pa**
  - **+5 Pa**
  - **+20 Pa**
- **Prøvetagning:**
  - **Aktiv opsamling på kulrør**
  - **30-50 minutter (afhængig af ønsket detektionsgrænse)**
  - **Udeluftprøver ved olieforureninger**

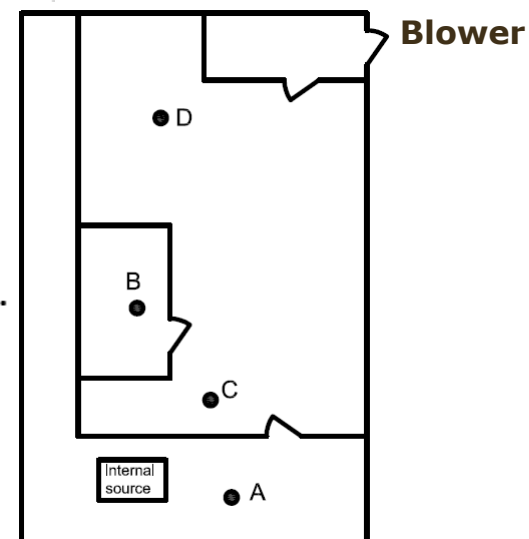
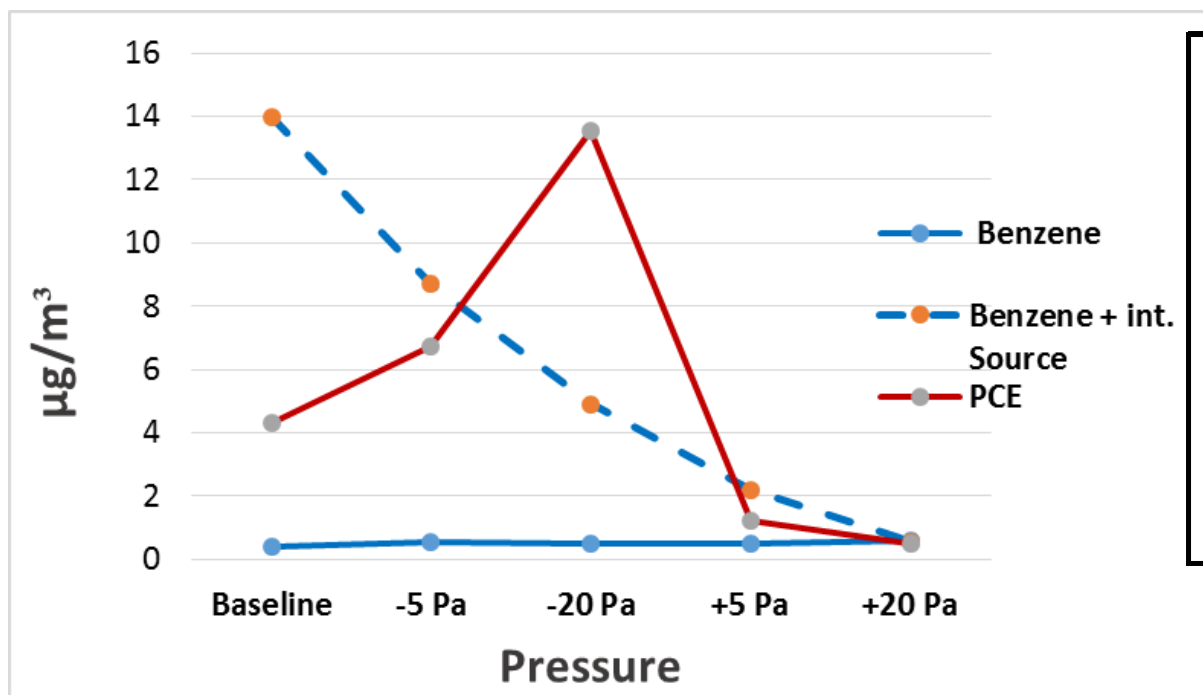
# Teoretisk indeklima koncentration



# Test lokalitet A1 (PCE)

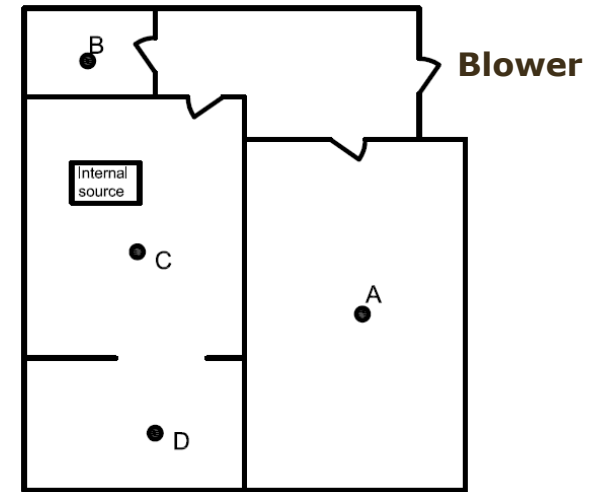
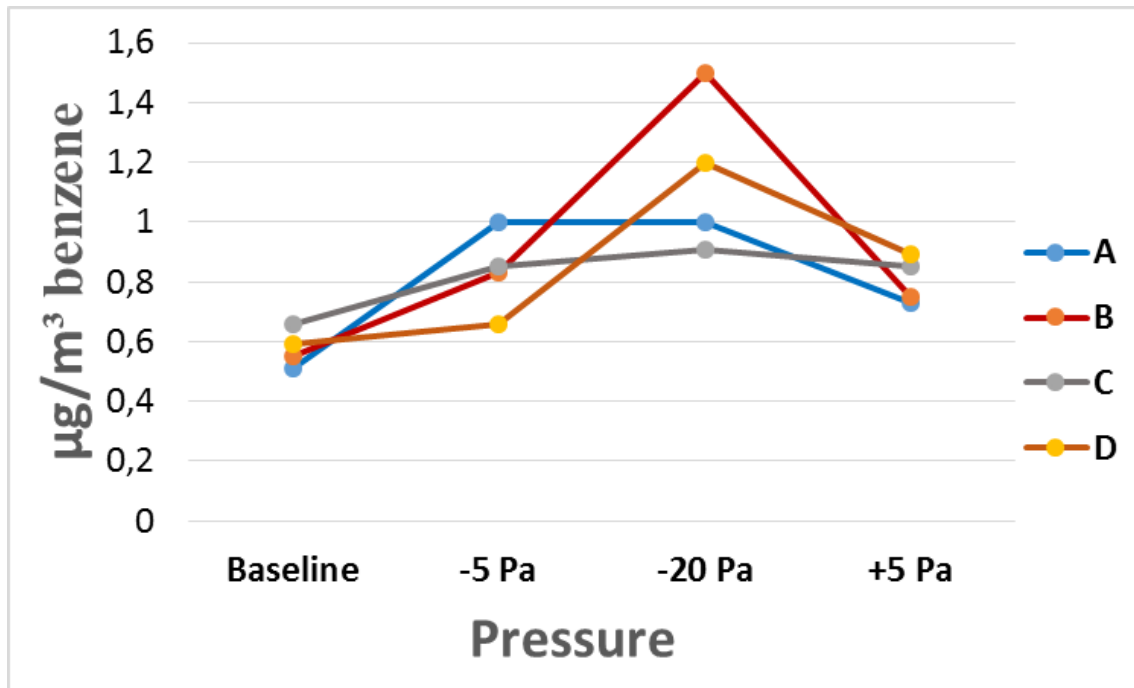


# Test lokalitet A2 (PCE)



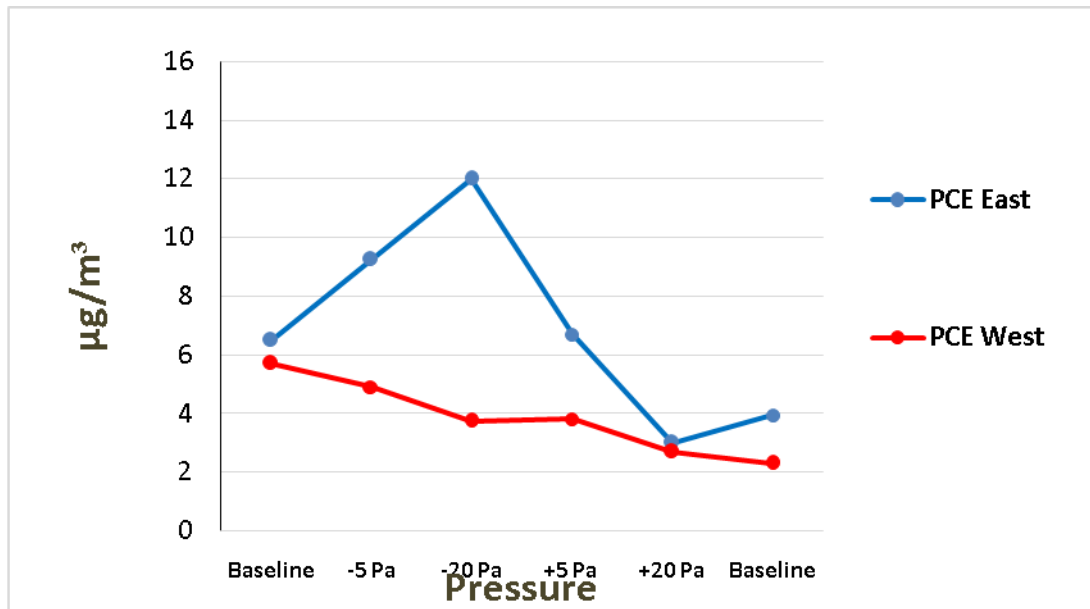


# Test lokalitet B BTEX-forurening



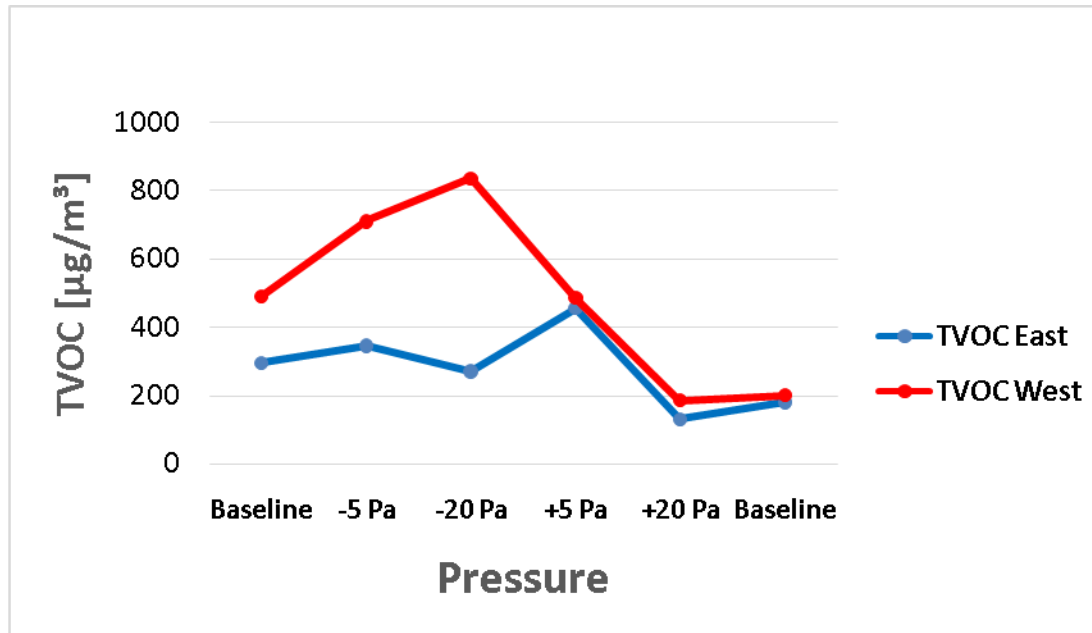
# Lokalitet C

## PCE-koncentration



# Lokalitet C

## TVOC koncentration



# Lokalitet D, indeklima-VOC

- **Benzin forureningsfane under en bolig**
- **Målte indeklima-koncentrationer, gennemsnit**

	<b>benzen <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	
	<b>april 2016</b>	<b>sep. 2016</b>
▪ <b>1. sal</b>	<b>2,0</b>	<b>2,1</b>
▪ <b>Stueetage</b>	<b>1,4</b>	<b>2,0</b>
▪ <b>Kælder</b>	<b>4,3</b>	<b>0,8</b>
▪ <b>Udeluft</b>	<b>1,0</b>	<b>&lt;0,10-0,25</b>
▪ <b>Afdampningskriterium</b>		<b>0,13</b>

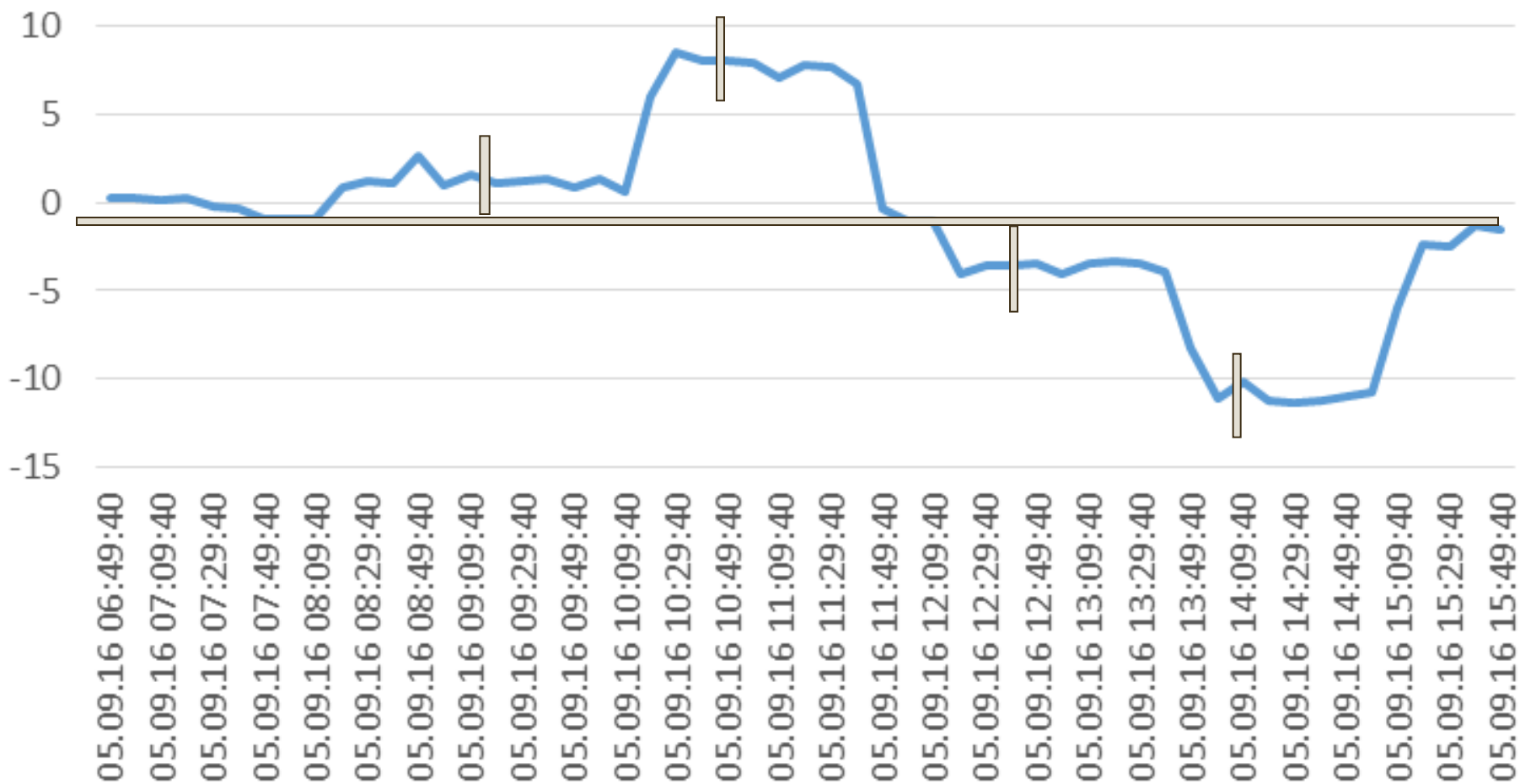
# **Lokalitet C blower door test**

## **6. sep. 2016**

- **Blower door på kælderetage, lukket til stue og 1. sal**
- **7 målepunkter i kælder, 4 i stueetage og 4 på 1. sal**
- **Måling af blower kapacitet**
- **Måling af differenstryk over gulv**

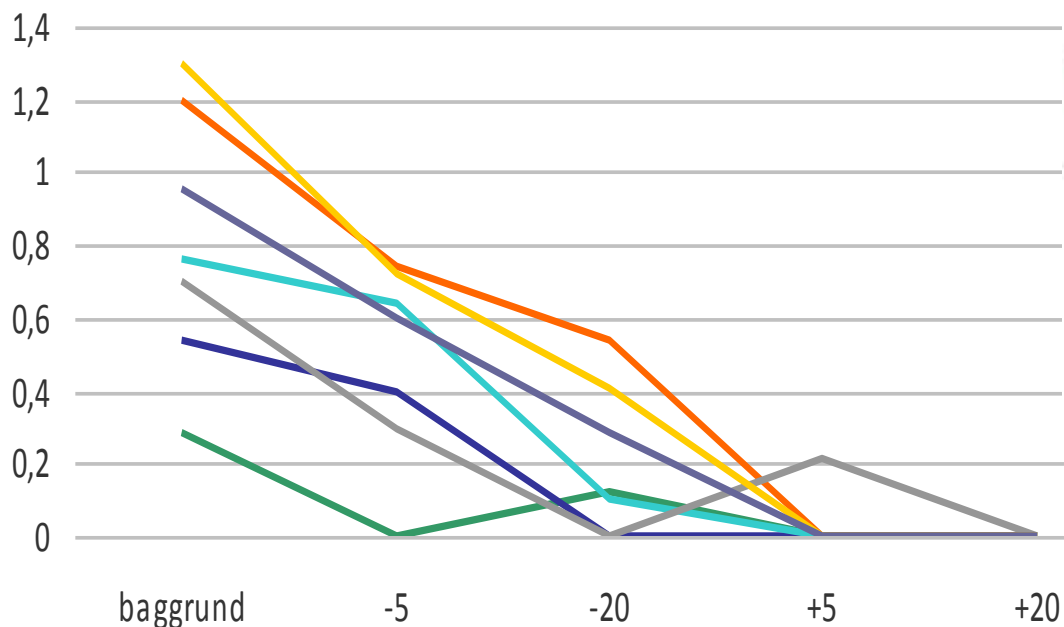
# Differenstryk over kældergulv

Differenstrykmåler 74

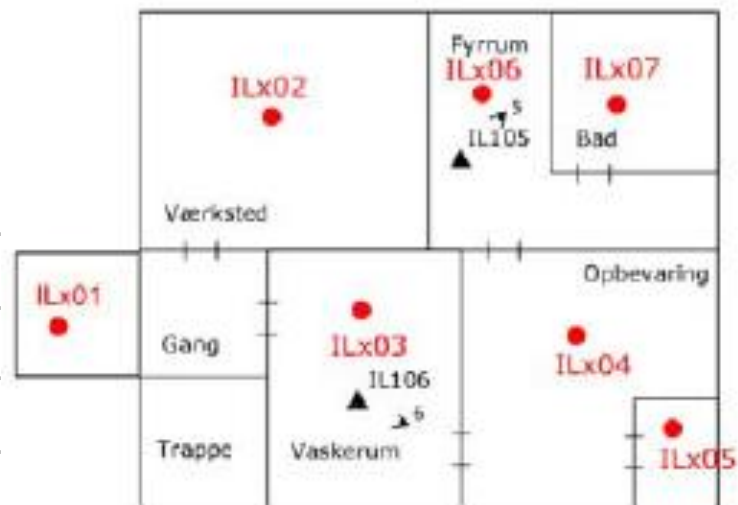


# Lokalitet C, benzen $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kælder



IL201 IL202 IL203 IL204 IL205 IL206 IL207



Blower

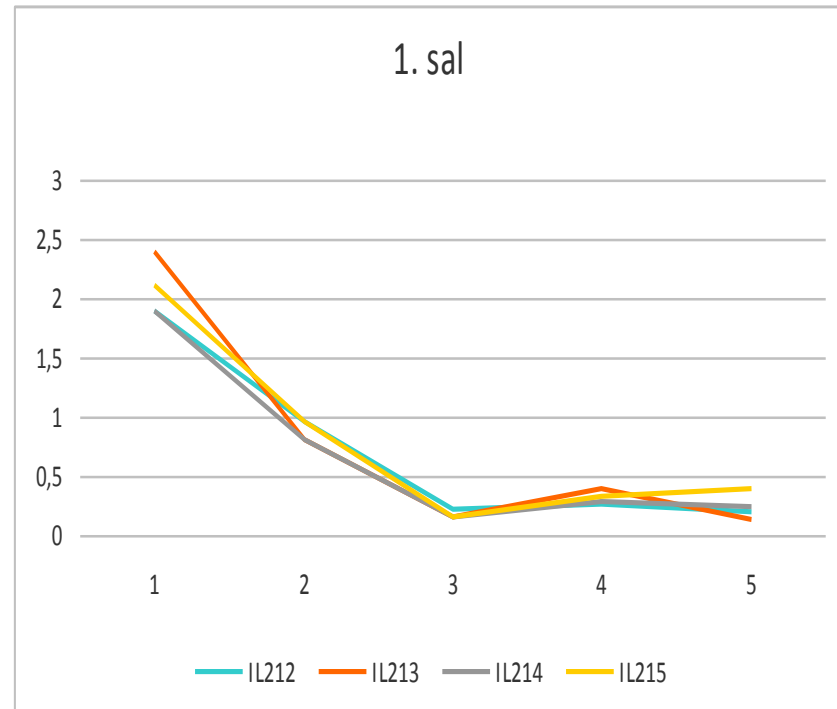
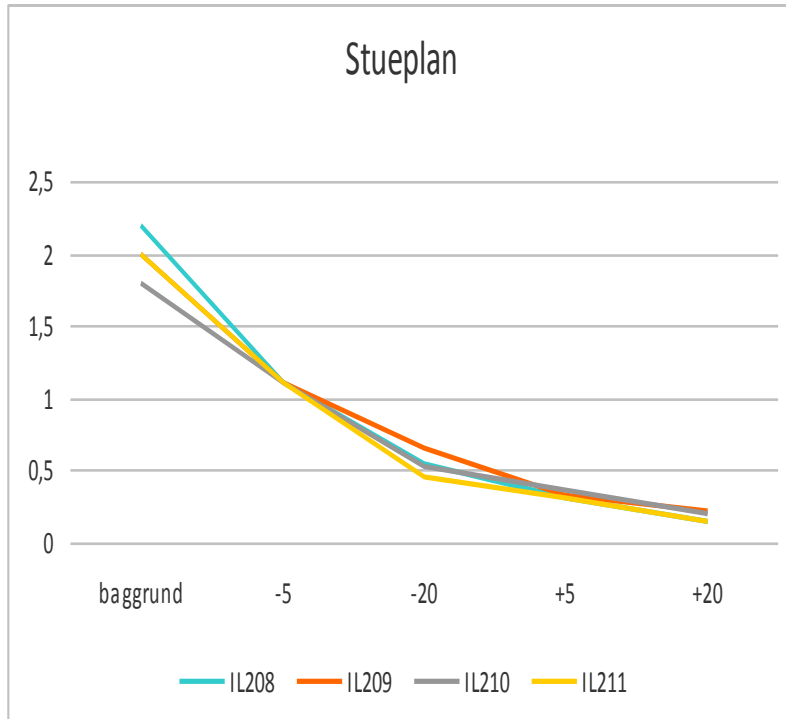
Kælderplan

# Luftskifte kældere

- **Kælder volumen: 150 m<sup>3</sup>**
- **Ved -5 Pa: Ca. 600 m<sup>3</sup> suget fra kælderen (forpumpning + måleperiode) ca. 2 timer**
- **Ved -5 Pa: Luftskifte ca. 2 time<sup>-1</sup>**
- **Ved -20 Pa: Luftskifte ca. 4 time<sup>-1</sup>**



# Stueplan og 1. sal



# Luftskifte 1. sal

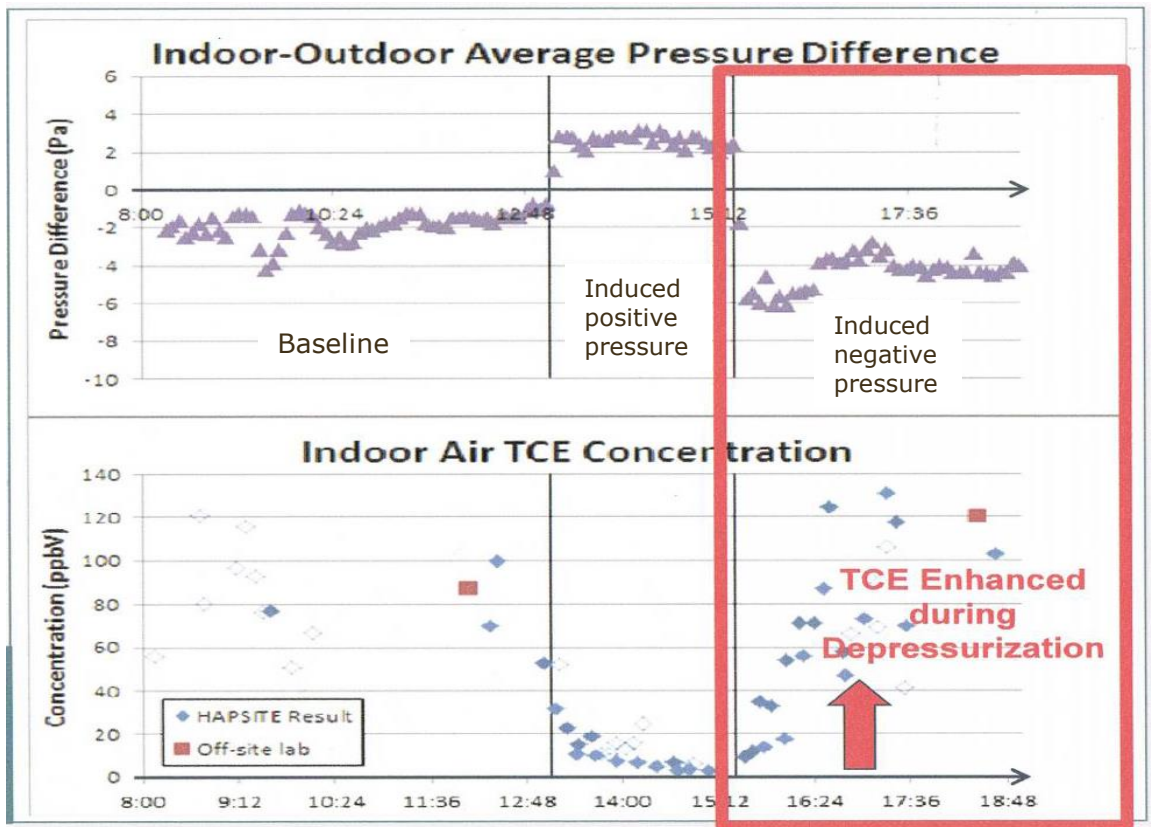
- **Reduktion i benzenkonc. ved -5 Pa:  
Stueplan 45%, 1. sal 52 %**
- **Ved simpel fortynding er skiftet ca.  
50% luft på 1. sal på 2 timer**
- **Luftskifte  $\frac{1}{4}$  time<sup>-1</sup>**

# Konklusion

## Lokalitet C

- **Ikke betydende bidrag fra poreluftforureningen**
- **Interne kilder i kælder, stueplan og 1. sal**
- **Stor lækage mellem kælder/ stueplan/ 1. sal**

# Real time measurements – on site GC/MS



# Konklusion

## Blower door

- **Metoden kan anvendes**
- **Udfordringer ved meget utætte huse**
- **Udfordringer ved stor lækage til overliggende etager**
- **Tilstrækkelig at måle baggrund, - 5 Pa og + 5 Pa**
- **Mange målepunkter (4-6 pr. etage) forbedrer konklusionen og kan give nye oplysninger**

# Volumenprøvetagning af poreluft under gulv i undersøgelsesfasen

- **Præsenteret på Battelle konferencen 2016**
- **Prøvetagning af op til 10 m<sup>3</sup> poreluft**
- **Prøvetagning til kemisk analyse**
- **Logning af vakuum og flow af pumpe**
- **Med vakuum og flow kan grundvandsmodeller benyttes til beregning af lækage gennem gulvet**

# Volumenprøvetagning af poreluft **midt** under gulv i undersøgelsesfasen regionmidtjylland

- **Velegnet til større bygninger**
- **Reducerer behovet for gennemboring af gulv**
- **Giver (ifølge Geocyntec Conculants) en bedre bestemmelse af poreluftforureningens koncentration og udbredelse under gulv**

- **Tak for opmærksomheden**