

**DANSK MILJØRÅDGIVNING A/S**  
... din rådgiver gør en forskel



[www.dmr.dk](http://www.dmr.dk)

# Årstidsvariationer i danske kulbrinte-baggrunds niveauer

Per Loll  
Udviklingsleder, DMR A/S

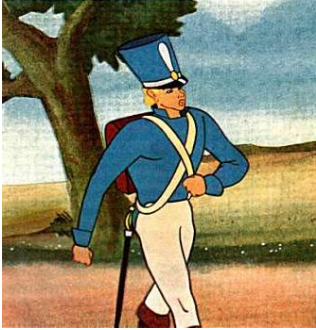


ATV gå-hjem-møde, 24. sept. 2019



# Del 1

- Der kom en soldat marcherende ...



...



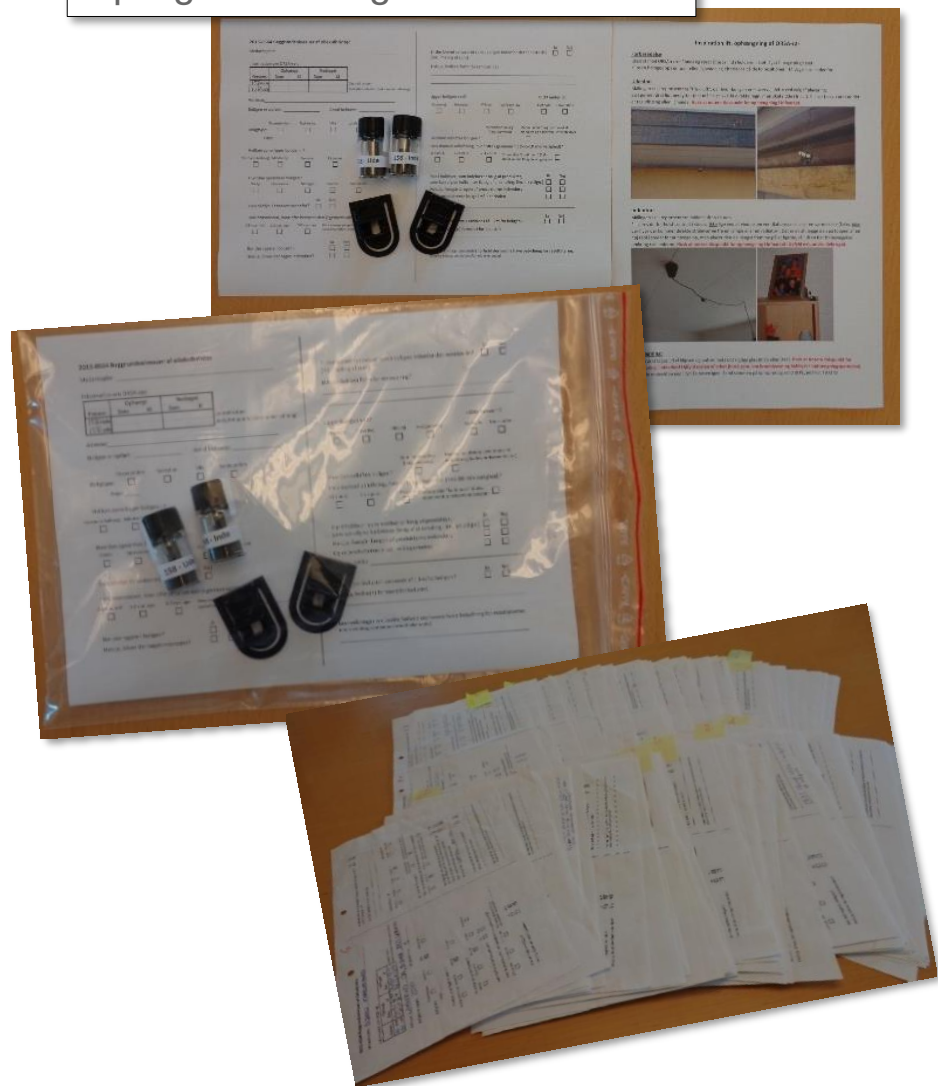
- Hvad har vi undersøgt og hvordan?



# Fremgangsmåde – to målerunder



Spørgeskema og instruktionsark:



November 2015  
131 lokaliteter



Maj 2016  
142 lokaliteter



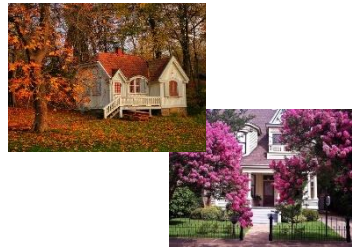


# Spørgsmål til datamaterialet



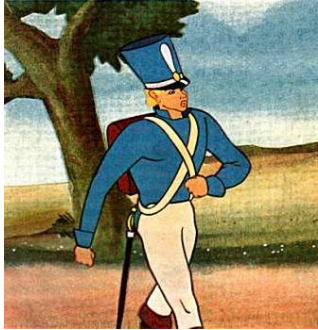
- Hvad er de generelle baggrunds niveauer – og hvordan er de til sammenligning med de tidligere baggrunds niveauer?
  - Er der sæsonvariationer i baggrunds niveauerne?
- Er der noget i vores bosted, adfærd eller boligforhold, der giver anledning til høje(re) koncentrationsniveauer? F.eks.
  - Er der højere udeluftkoncentrationer i storbyer end f.eks. på landet?
  - Er der højere konc./internt bidrag når der ryges indendørs?
  - Er der højere konc./internt bidrag når der er brændeovn?
  - Er der lavere konc./internt bidrag hvis der udluftes ofte/med vent.anlæg?
  - Har boligrenovering en afsmitning på det interne bidrag?
  - Er der højere udeluftkoncentrationer ved stærkt trafikerede veje?

... Kort sagt: Hvad kan vi forvente på vores næste sag?
- Hvordan skal vi anvende den nye viden?



# Del 2 - Resultater

- Der kom en soldat marcherende ...



...



Primary  
study  
objectives

- Hvilke stoffer betyder noget ift. indeklimaundersøgelser?
- Hvad er de generelle baggrunds niveauer?
- Er der betydende sæsonvariationer?



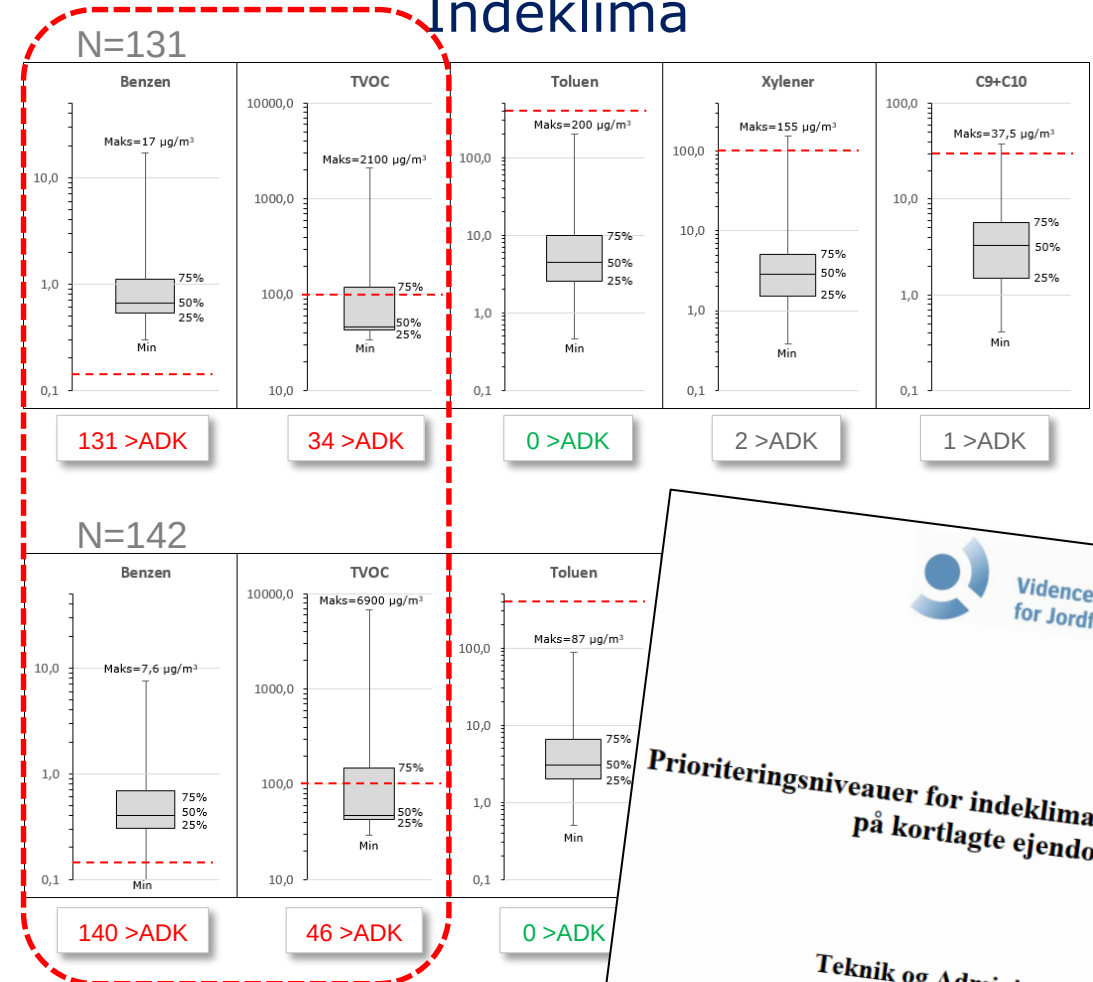
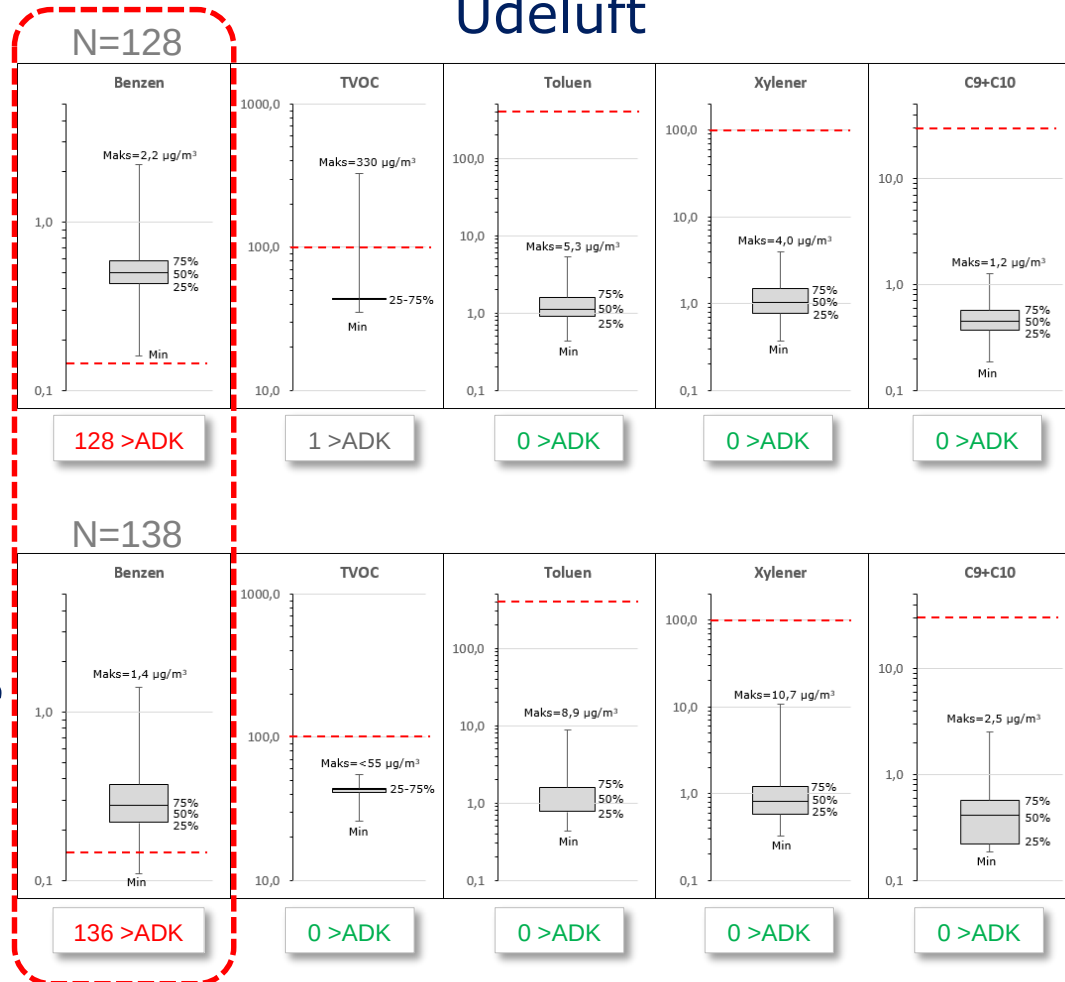
# Hvilke stoffer er betydende ift. indeklimaundersøgelser?

November

## Udeluft

## Indeklima

Maj



Prioriteringsniveauer for indeklimasager  
på kortlagte ejendomme

Teknik og Administration  
Nr. 2 2010

Stemmer godt med tidligere  
baggrundsundersøgelse.

- I udeluft: Benzen kan drille.
- I indeklima: Benzen og TVOC kan drille.

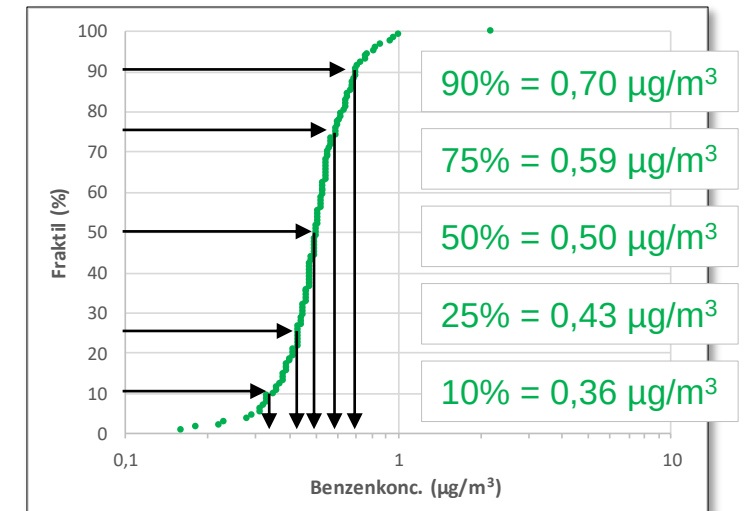
- Hvad er almindeligt i november?

TABLE 4.1. Summary statistics for outdoor and indoor VOC levels (November 2015).

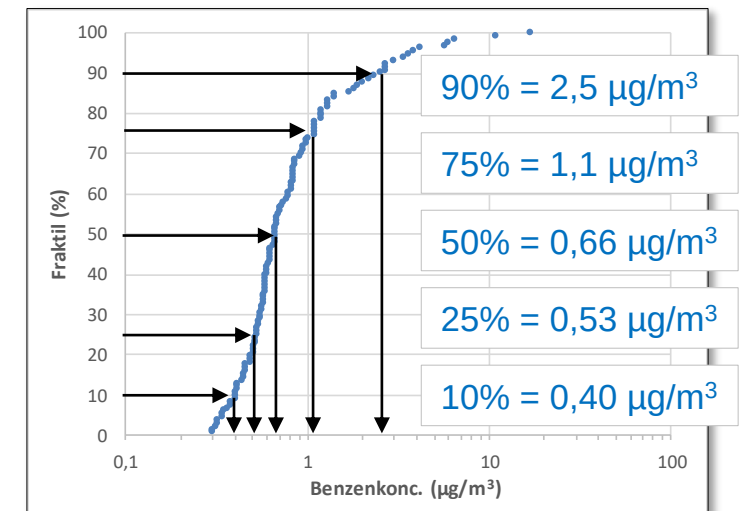
|                    | No. data points | Min   | Percentiles |      |      |      |      | Max   |
|--------------------|-----------------|-------|-------------|------|------|------|------|-------|
|                    |                 |       | 10%         | 25%  | 50%  | 75%  | 90%  |       |
| <b>Outdoor air</b> |                 |       |             |      |      |      |      |       |
| <b>µg/m³</b>       |                 |       |             |      |      |      |      |       |
| ★ Benzene          | 128             | 0,16  | 0,36        | 0,43 | 0,50 | 0,59 | 0,70 | 2,2   |
| Toluene            | 128             | 0,43  | 0,60        | 0,90 | 1,1  | 1,6  | 2,5  | 5,3   |
| Xylenes            | 128             | 0,18  | 0,53        | 0,78 | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 4,0   |
| C9/C10-aromatics   | 124             | <0,19 | 0,27        | 0,37 | 0,45 | 0,57 | 0,66 | 1,2   |
| TVOC               | 128             | <35   | <40         | <43  | <43  | <44  | <45  | 330   |
| <b>Indoor air</b>  |                 |       |             |      |      |      |      |       |
| <b>µg/m³</b>       |                 |       |             |      |      |      |      |       |
| ★ Benzene          | 131             | 0,30  | 0,40        | 0,53 | 0,66 | 1,1  | 2,5  | 17    |
| Toluene            | 131             | 0,46  | 1,4         | 2,6  | 4,5  | 9,9  | 20   | 200   |
| Xylenes            | 131             | 0,19  | 0,93        | 1,5  | 2,9  | 5,1  | 15   | 155   |
| C9/C10-aromatics   | 75              | 0,41  | 1,2         | 1,5  | 3,3  | 5,7  | 10   | 38    |
| ★ TVOC             | 131             | <34   | <41         | <43  | <46  | 120  | 300  | 2.100 |

<DL = Below the detection limit (value specified).

Benzen udeluft Nov. (128): 100% > ADK



Benzen indeluft Nov. (128): 100% > ADK



- Hvad er almindeligt (f.eks. for benzen)?

# De generelle baggrundsniveauer - maj

- Hvad er så almindeligt i maj?

TABLE 4.2. Summary statistics for outdoor and indoor VOC levels (May 2016).

|                  | No. data points | Min   | Percentiles |       |      |      |      | Max   |
|------------------|-----------------|-------|-------------|-------|------|------|------|-------|
|                  |                 |       | 10%         | 25%   | 50%  | 75%  | 90%  |       |
| Outdoor air      |                 | µg/m³ |             |       |      |      |      |       |
| Benzene          | 138             | 0,11  | 0,19        | 0,22  | 0,28 | 0,37 | 0,51 | 1,4   |
| Toluene          | 138             | <0,43 | 0,61        | 0,77  | 1,0  | 1,6  | 2,8  | 8,9   |
| Xylenes          | 138             | <0,33 | 0,48        | 0,58  | 0,81 | 1,2  | 2,2  | 11    |
| C9/C10-aromatics | 102             | <0,19 | <0,21       | <0,22 | 0,41 | 0,57 | 0,79 | 2,5   |
| TVOC             | 138             | <26   | <38         | <41   | <43  | <44  | <45  | <55   |
| Indoor air       |                 | µg/m³ |             |       |      |      |      |       |
| Benzene          | 142             | 0,044 | 0,23        | 0,30  | 0,41 | 0,68 | 1,9  | 7,6   |
| Toluene          | 142             | 0,50  | 1,3         | 2,0   | 3,0  | 6,6  | 13   | 87    |
| Xylenes          | 142             | <0,38 | 0,89        | 1,3   | 2,0  | 4,0  | 9,2  | 76    |
| C9/C10-aromatics | 90              | <0,25 | 0,87        | 1,4   | 2,3  | 3,9  | 6,6  | 21    |
| TVOC             | 142             | <29   | <40         | <43   | <47  | 148  | 230  | 6.900 |

<DL = Below the detection limit (value specified).

- Der er forskel, men er der sæsonvariationer?



# Er der sæsonvariationer i baggrundsniveauerne?

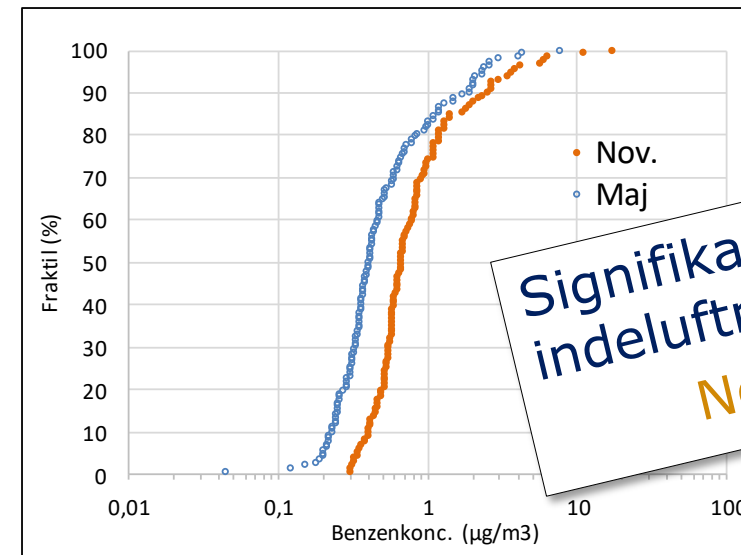
- Når man sammenligner tabel 4.1 med 4.2, så er der en tendens til forskel imellem november- og maj-niveauerne.
  - Men er tendenserne statistisk signifikante?

**TABLE 7.4.** Summary of seasonal variation between November 2015 (autumn) and May 2016 (spring) data. **Bold** = statistically significant, grey = not statistically significant at  $\alpha = 0,05$ .

| Compound         | Outdoor            |                |         | Indoor             |                |         |
|------------------|--------------------|----------------|---------|--------------------|----------------|---------|
|                  | Seasonal variation |                | p-value | Seasonal variation |                | p-value |
| Benzene ★        | <b>Yes</b>         | High in autumn | <0,001  | ★ <b>Yes</b>       | High in autumn | <0,001  |
| Toluene          | No                 | -              | 0,10    | <b>Yes</b>         | High in autumn | <0,001  |
| Xylenes*         | <b>Yes</b>         | High in autumn | 0,0028  | <b>Yes</b>         | High in autumn | 0,0043  |
| C9/C10-aromatics | <b>Yes</b>         | High in autumn | 0,029   | <b>Yes</b>         | High in autumn | 0,0032  |
| TVOC (C6-C35) ★  | No                 | -              | 0,12    | ★ No               | -              | 0,26    |

\* = sum of o-xylene, m-xylene, p-xylene and ethylbenzene.

- Benzen, inde som eksempel:

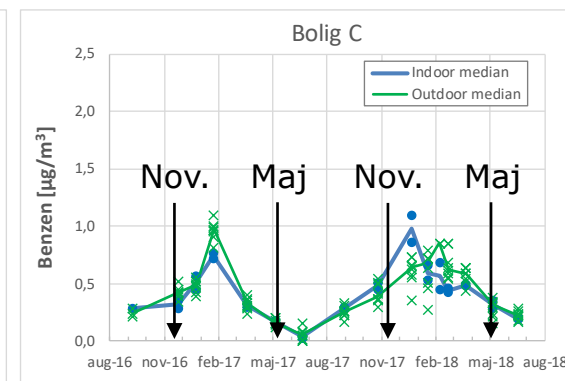
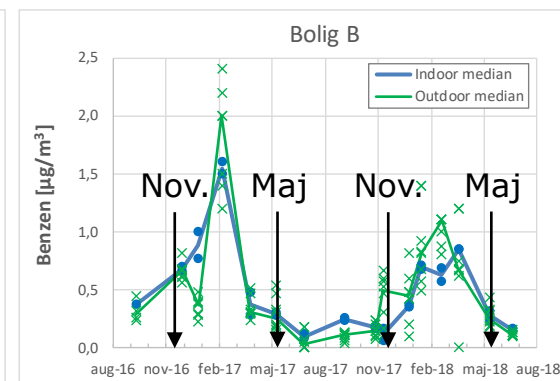
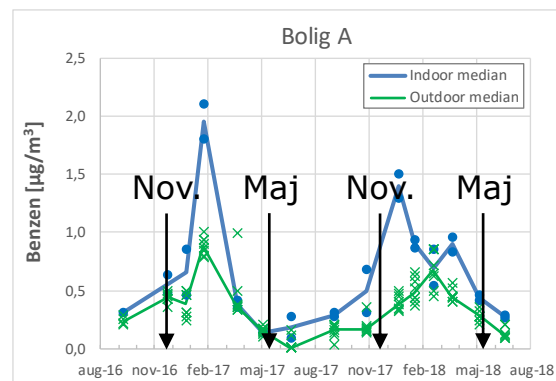


# Er der sæsonvariationer i baggrundsniveauerne?

- Detaljeret studie af årstidsvariationer (benzen) - 3-bolig studiet.



- 1 position i indeklima (dobbelbestemmelse).
- 4 positioner i udeluft (dobbelbestemmelse).



Mere om flerbested-  
melser i Børges indlæg

TABLE 3.1. Information on the three residential buildings, A, B and C, included in the study.

| Residence | Population density | Construction year | No. of residents | Ventilation |                       |
|-----------|--------------------|-------------------|------------------|-------------|-----------------------|
|           |                    |                   |                  | Method      | Frequency             |
| A         | Town               | 1979              | 5                | Manual      | < 1 day <sup>-1</sup> |
| B         | Village            | 1856              | 2                | Manual      | 2-4 day <sup>-1</sup> |
| C         | Village            | 1912              | 5                | Manual      | 1-2 day <sup>-1</sup> |

- Hvad forventer I?

- Nov. > Maj
- Der er tidspunkter på året med meget høje baggrundsniveauer af benzen (udeværdier på 1-2 µg/m<sup>3</sup>).
  - Januar 2017 + februar 2018.

# Del 3 – Resultater

- Der kom en soldat marcherende ...



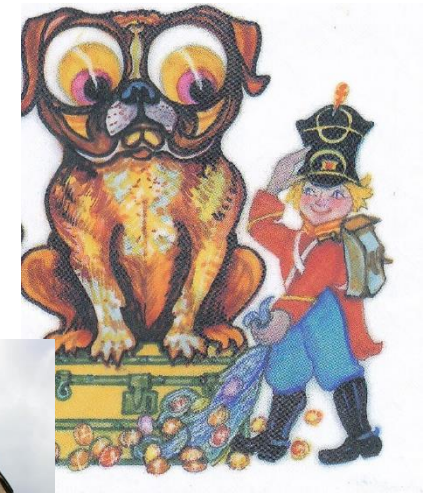
...



Secondary  
study  
objectives

Side  
studies

- Hvilke faktorer har betydning for baggrunds niveauerne?





# Betydende faktorer (benzen ude)

- Fastbrændselsfyr – udeluftniveauer.

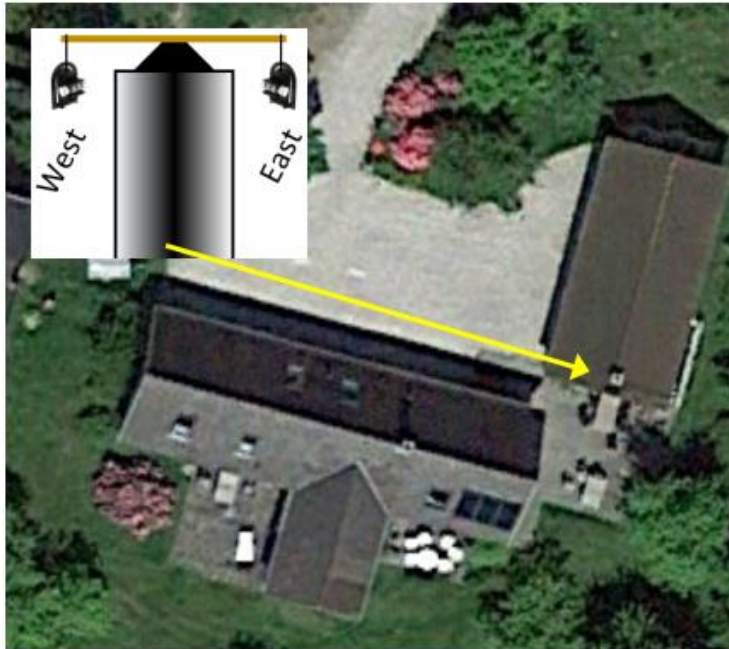


FIGURE 3.4. Schematic of the chimney positions included in the Chimney Study, residence B.

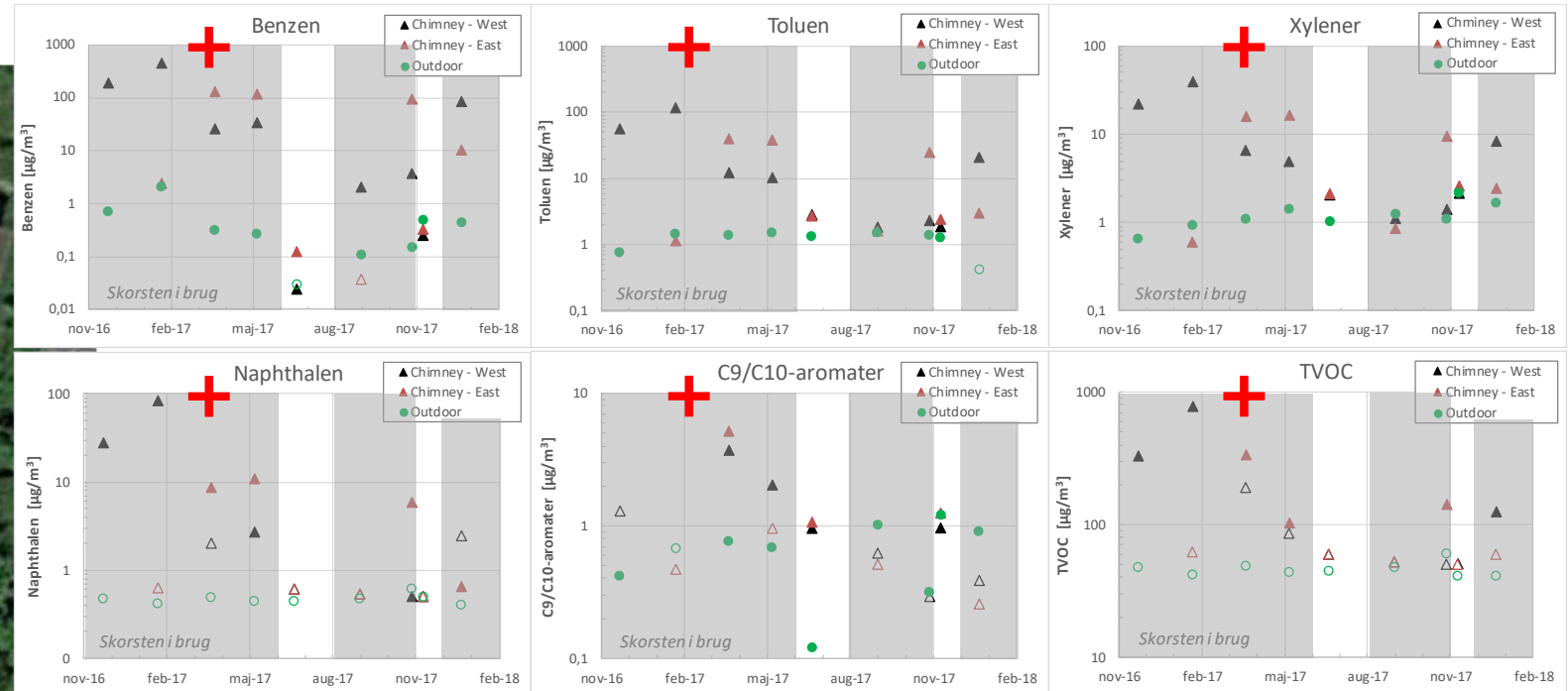


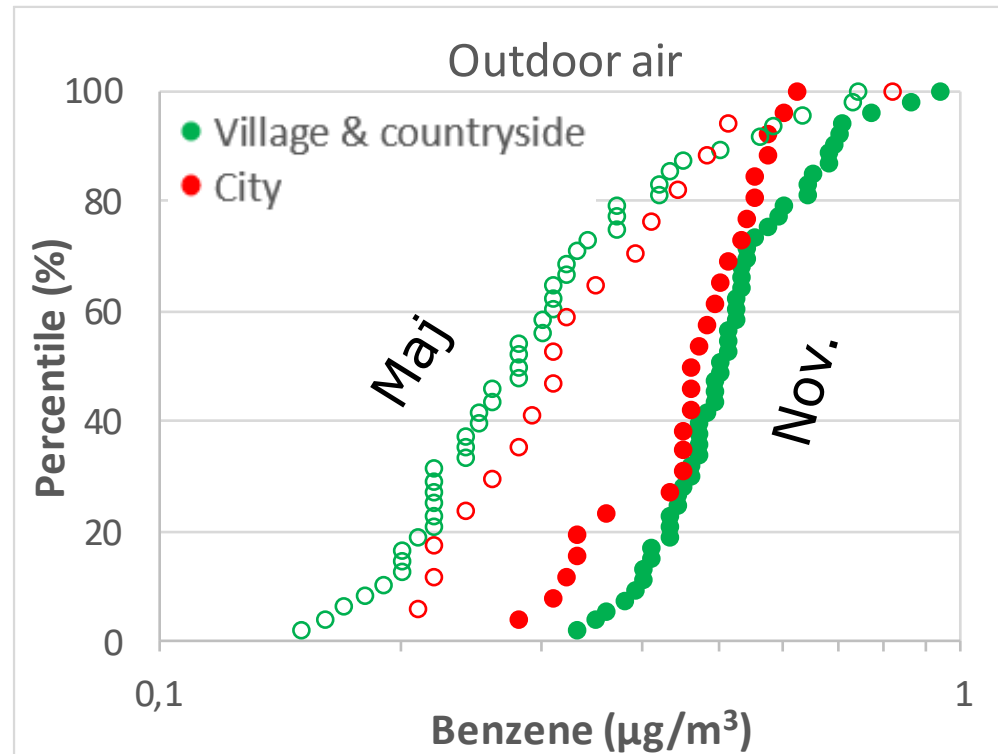
FIGURE 6.9. Median concentrations of VOCs in outdoor air at chimney sampling positions (west and east; triangles), and outdoor positions (circles) at residence B. Solid symbols indicate levels above the analytical detection limits, open symbols indicate levels below the analytical detection limit.

- Ved skorsten: +½-2 dekader ift. generelt udeluftniveau.
- Men kun betydelende for benzen (ift. ADK).



# Betydende faktorer (benzen ude)

- Land og landsby vs. storby (Aalborg og større).

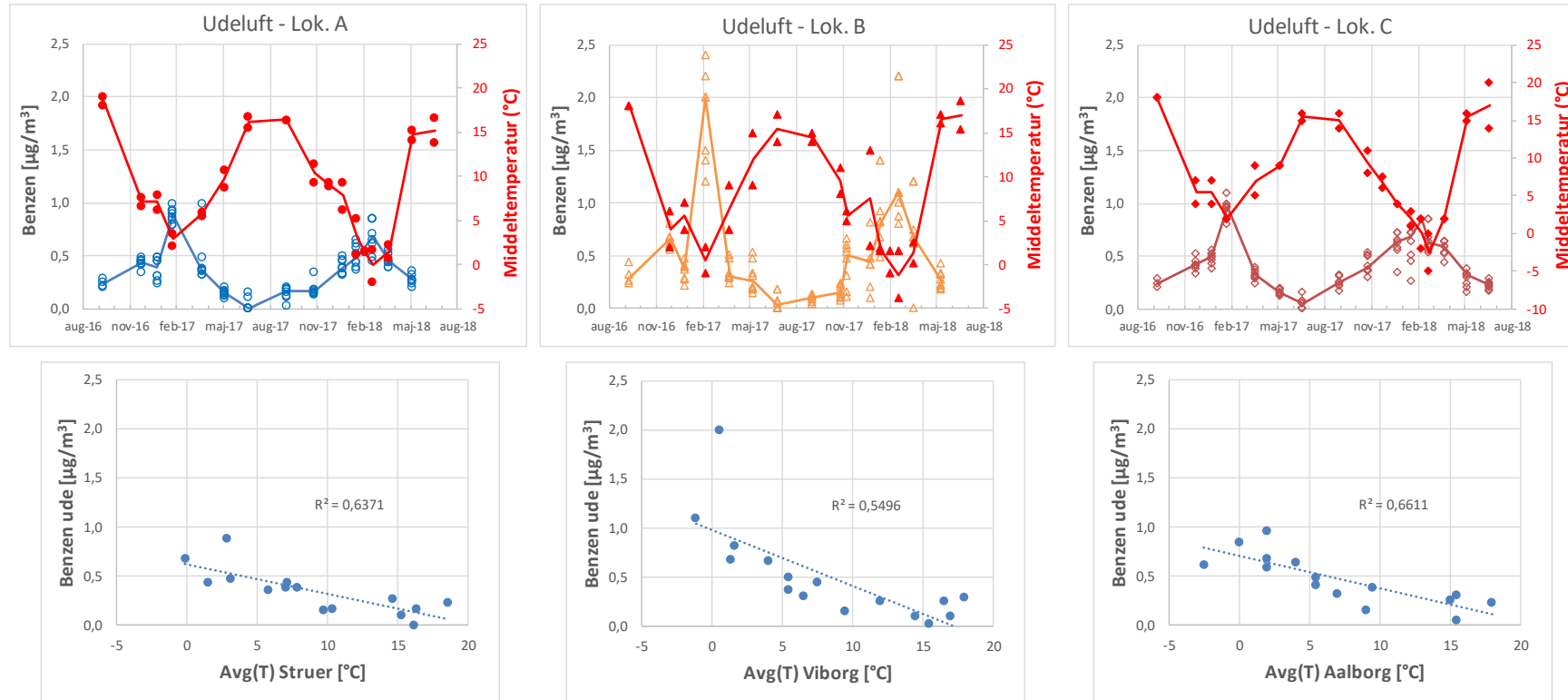


- Hvad forventer I?

- Maj: Storby > land + landsby
- Nov.: Land + landsby > storby

# Betydende faktorer (benzen ude)

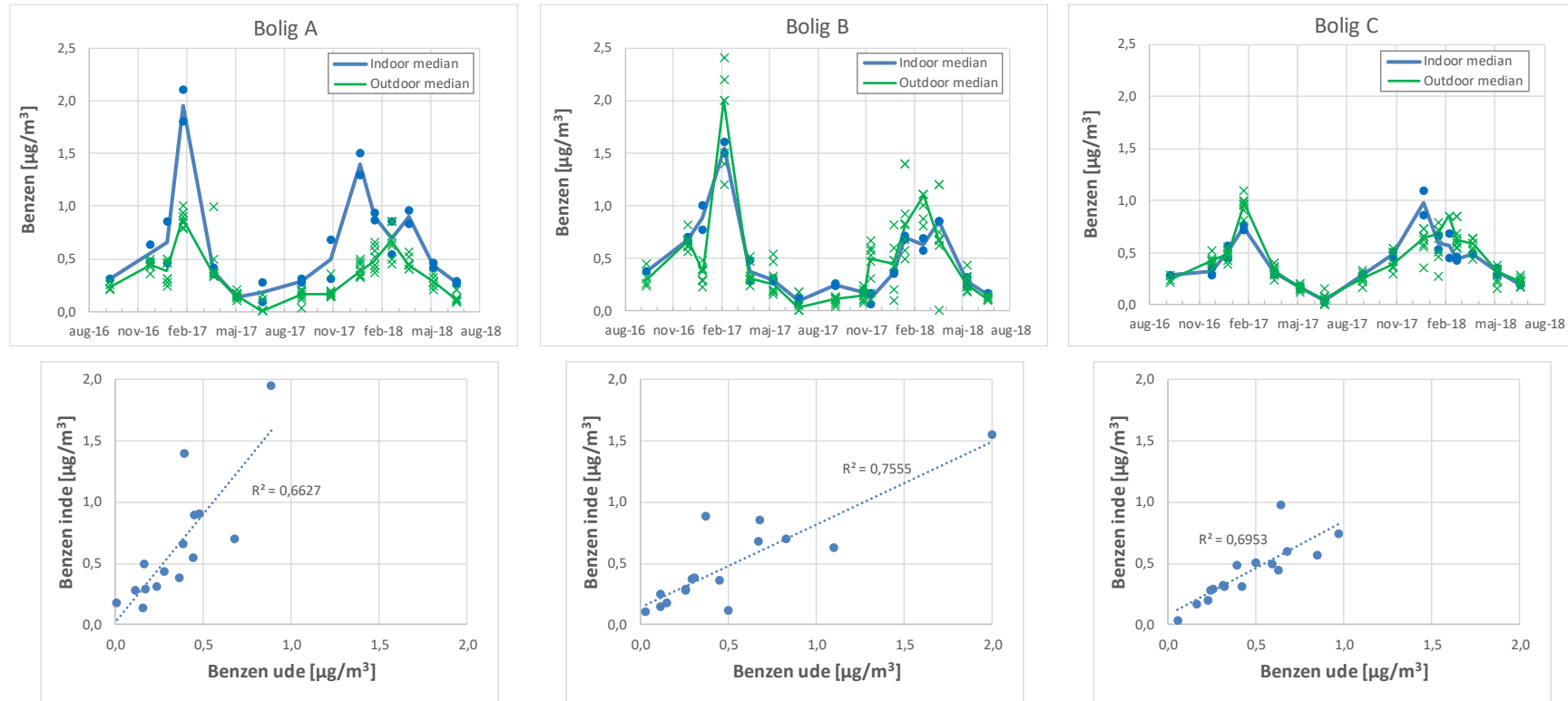
- Temperaturen betyder meget for udeluftniveauet af benzen.



- Forklaringsgraden for ude-T ift. ude-benzen er 55-66%.

# Betydende faktorer (benzen inde)

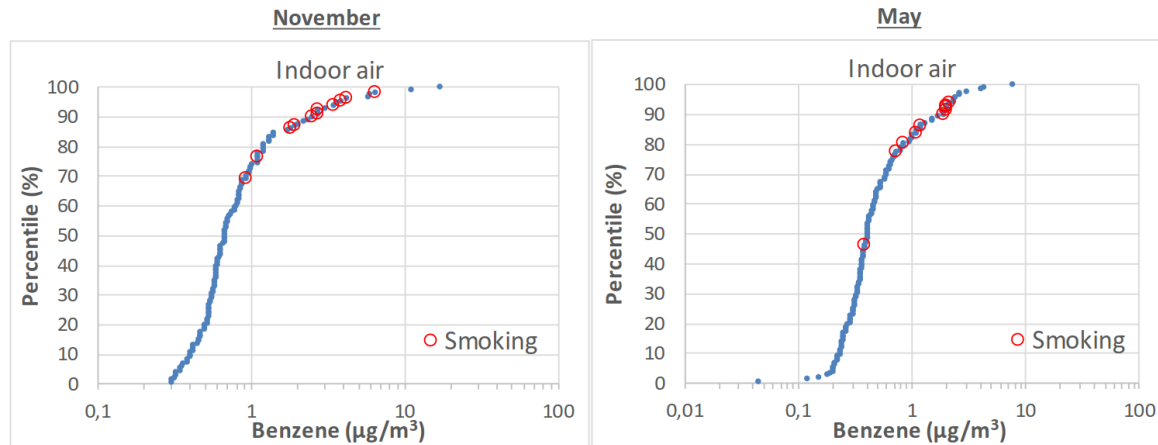
- Udeluftniveauet betyder meget for indeluftniveauet af benzen.



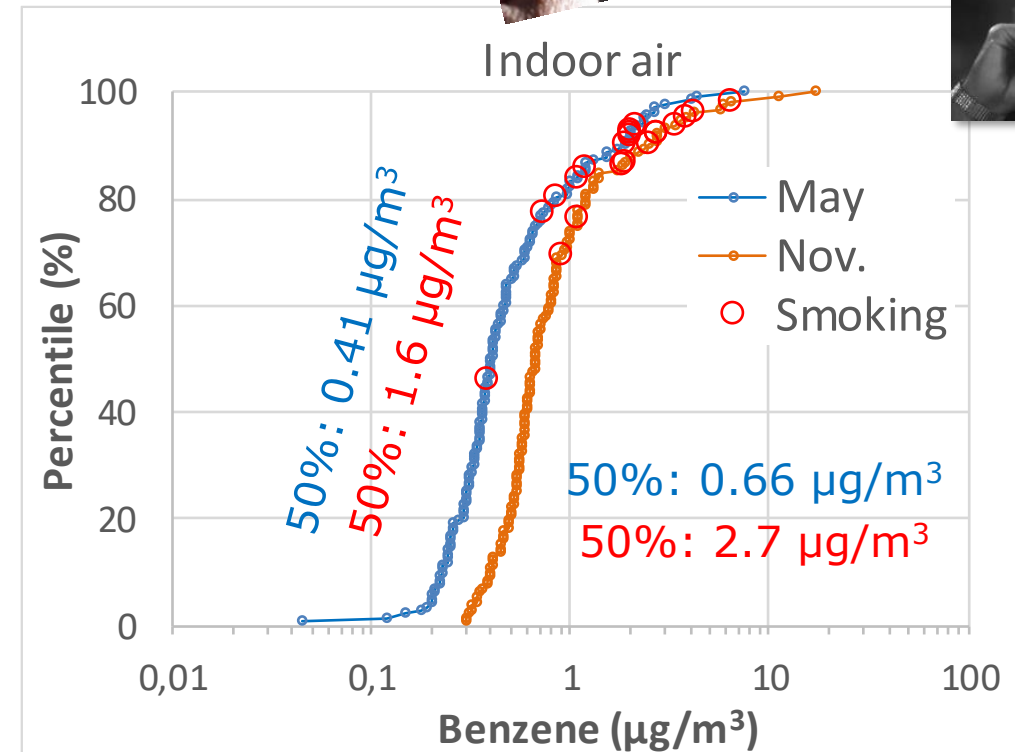
- Forklaringsgraden for ude-benzen ift. inde-benzen er 66-76%.
  - Det store studium: Kun 24% af inde-benzen er internt bidrag.
  - OBS ved rygning indendørs -> næste slide.

# Betydende faktorer (benzen inde)

- Indendørs rygning.
- Hvad forventer I?



**FIGURE 5.3.** Total distribution functions for indoor benzene concentrations, November 2015 (left) and May 2016 (right). Data points from residences with indoor smoking are circled in red.



- Median nov. 0,66 -> 2,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  x 4,1
  - Median maj. 0,41 -> 1,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  x 3,9
- Rygning => x 4



# Hvordan skal vi bruge resultaterne?

- ... og soldaten marcherede videre ...



- Hvordan skal vi anvende den nye viden?
  - Hvad betyder resultaterne for mine indeklimasager?
  - Lidt senere skal vi sammen diskutere hvordan den nye viden bør implementeres.

