

# Måling av viktige inneklimatefaktorer

Johan Mattsson  
*Fagsjef i Mycoteam AS*

# Måling av viktige inneklimatefaktorer

- Hvordan ta fakta ut av løse luften?

Johan Mattsson  
*Fagsjef i Mycoteam AS*

# Måling av viktige inneklimatefaktorer

- Hvilke faktorer er viktige?
- Hvordan kan man måle dem?
- Hvordan skal man tolke og vurdere resultatene?
- Hvilke konsekvenser fører dette til?

# Hva er et inneklima?

- Fysiske faktorer som påvirker det miljøet man oppholder seg i.

## Hvilke faktorer er viktige?

- Fukt- og muggsoppskader.
- Støv
  - Svevestøv
  - Deponert støv
- CO<sub>2</sub>
- Temperatur
- Relativ luftfuktighet
- Lys
- Lyd
- Radon
- Lukt/flyktige stoffer

# Hvorfor er de viktige?

- Både friske personer og personer med astma- og allergiplager kan reagere med ulike symptomer på et dårlig inneklima.
- Det forekommer både generelle symptomer og mer spesifikke helsemessige reaksjoner.
- Det kan være vanskelig å koble enkeltfaktorer til spesifikke helsemessige reaksjoner, men det er kjent at for eksempel:
  - Svevestøv kan føre til helseeffekter.
  - Høy temperatur reduserer yteevne og læring.
  - Radon gir økt risiko for utvikling av lungekreft.
  - Opphold i fuktskadede bygninger gir økt risiko for helseplager.
- Husk på forskjellen mellom enkeltbygninger/individer og statistiske undersøkelser/populasjoner.

## Hvordan måler man?

- Mange muligheter og mange feilkilder.
- Ingen universell metode eller utstyr.
- Undersøkelser gjøres med ulike utgangspunkt og fokus. Dette må man ta hensyn til ved tolkning og vurdering av resultatene.

# Hvordan måler man?

## ■ Enkeltilfeller

- Fokus på bygningsskader.
- Tilpasset bygningsundersøkelse.
- Tilpassede målinger og prøvetaking.

# Hvordan måler man?

## ■ Enkeltilfeller

- Fokus på bygningsskader.
- Tilpasset bygningsundersøkelse.
- Tilpassede målinger og prøvetaking.

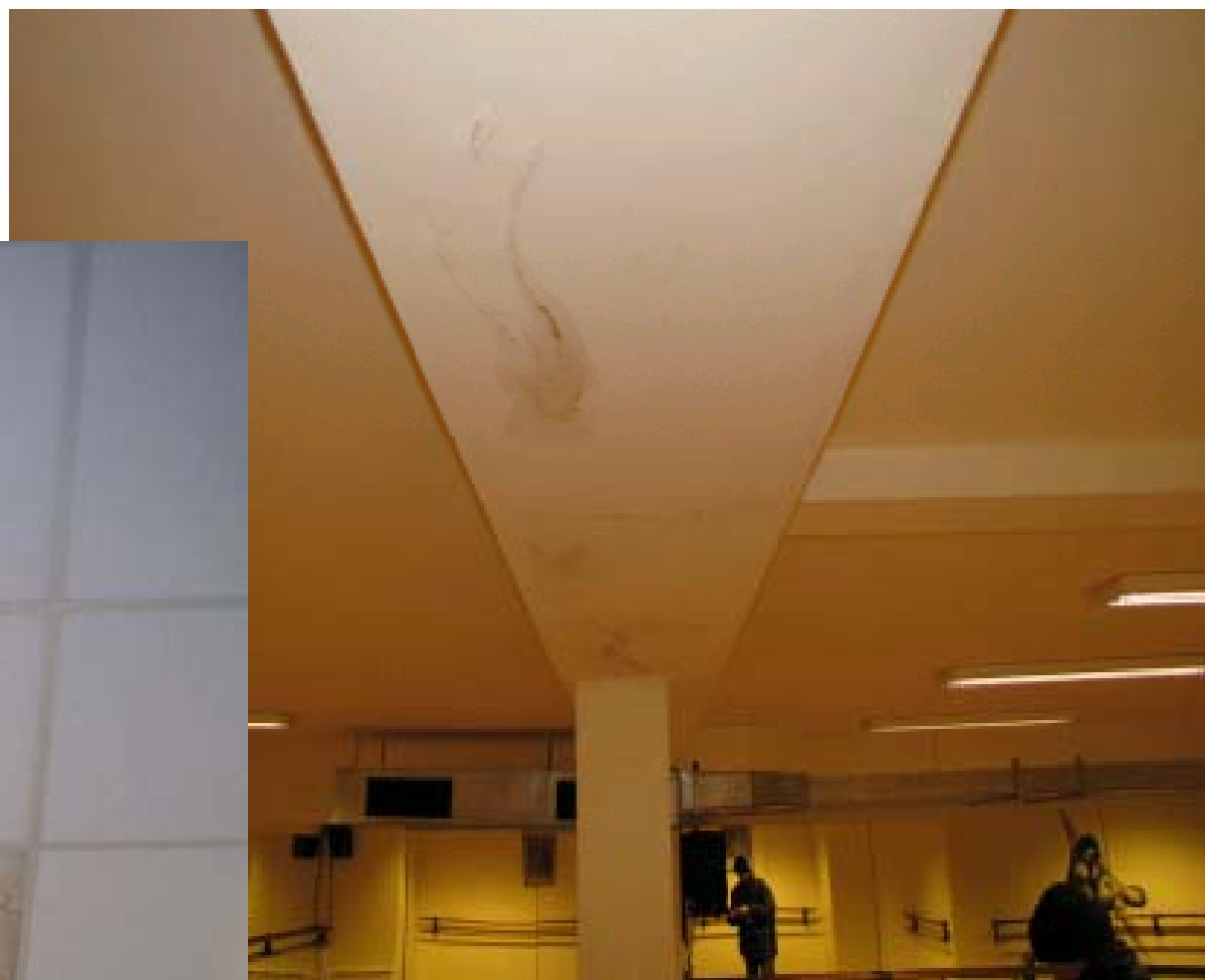
## ■ Epidemiologiske undersøkelser

- Fokus på helseaspekter.
- Standardiserte bygningsundersøkelser, ofte på et forenklet grunnlag, slik som egenrapportering eller måling av enkeltsymptomer under standardiserte forhold (i et bestemt rom uansett type bygg, konstruksjoner eller tegn til skader andre steder).

## "Fuktskadet" hus

- Ofte definert utfra synlige tegn til fuktrelaterete skader.
- Men, «alle» som har jobbet med bygningsundersøkelser vet at mesteparten av fuktskadene er skjulte i konstruksjoner.
- Hva blir resultatet av det?

# "Fuktskadet" hus



## "Friskt" hus



# Analysar og vurderingar

- Analyser bør være objektive og repeterbare.
- Forskjellige metoder kan og bør gi samme svar.
- Vurderingar krever god kunnskap
  - Generelt
  - Om det aktuelle tilfellet
- En god dokumentasjon sikrer ettersporbarhet.

# Valg av skala

- Jo bedre utstyr, desto bedre svar?

## Valg av skala

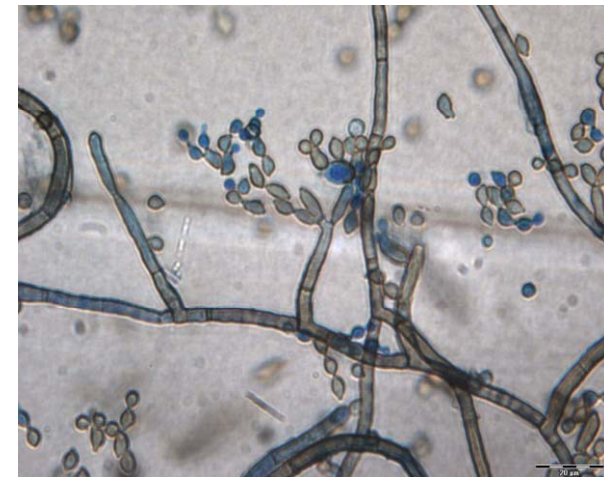
- Jo bedre utstyr, desto bedre svar?
- Eller, drukner man i detaljer og mister perspektivet?

## Valg av skala

- Jo bedre utstyr, desto bedre svar?
- Eller, drukner man i detaljer og mister perspektivet?
- Hva betyr det at man har påvist muggsopp ved mikroskopianalyse?

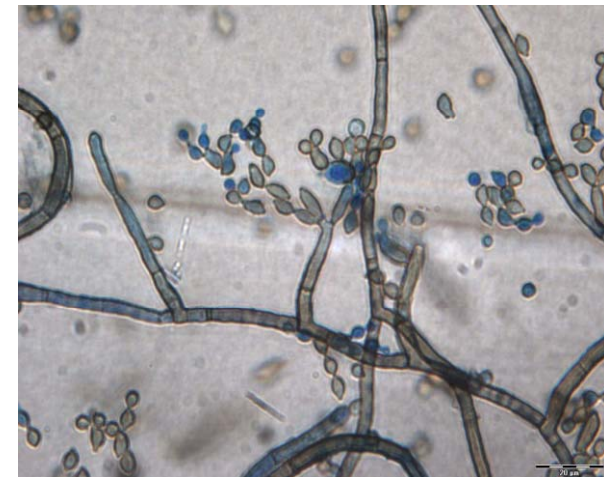
## Valg av skala

- Jo bedre utstyr, desto bedre svar?
- Eller, drukner man i detaljer og mister perspektivet?
- Hva betyr det at man har påvist muggsopp ved mikroskopianalyse?
- Et utsnitt i mikroskopet ved 400x forstørrelse



## Valg av skala

- Jo bedre utstyr, desto bedre svar?
- Eller, drukner man i detaljer og mister perspektivet?
- Hva betyr det at man har påvist muggsopp ved mikroskopianalyse?
- Et utsnitt i mikroskopet ved 400x forstørrelse viser ca. 0,22 mm<sup>2</sup> overflate.



## Valg av skala

- Jo bedre utstyr, desto bedre svar?
- Eller, drukner man i detaljer og mister perspektivet?
- Hva betyr det at man har påvist muggsopp ved mikroskopianalyse?
- Et utsnitt i mikroskopet ved 400x forstørrelse viser ca. 0,22 mm<sup>2</sup> overflate. På 1 m<sup>2</sup> stor overflate representerer den dermed 1/5 dels milliondel av overflaten...

## Valg av skala

- Jo bedre utstyr, desto bedre svar?
- Eller, drukner man i detaljer og mister perspektivet?
- Hva betyr det at man har påvist muggsopp ved mikroskopianalyse?
- Et utsnitt i mikroskopet ved 400x forstørrelse viser ca. 0,22 mm<sup>2</sup> overflate. På 1 m<sup>2</sup> stor overflate representerer den dermed 1/5 dels milliondel av overflaten...
- Analyseresultat er ikke brukbare uten at man setter de i en fornuftig sammenheng!

# Hva betyr påviste nivåer og mengder?

- Lite kunnskap om helsemessige effekter ved ulike eksponering.
- Individuell toleranse vanskeliggjør direkte kobling mellom inneklime og helsevurdering.
- Fokus på bygningsmessige forhold.
- Måleverdier må sammenlignes med en referanse!











## Normale forhold

- Hva er egentlig normale forhold og hvordan skal man måle?

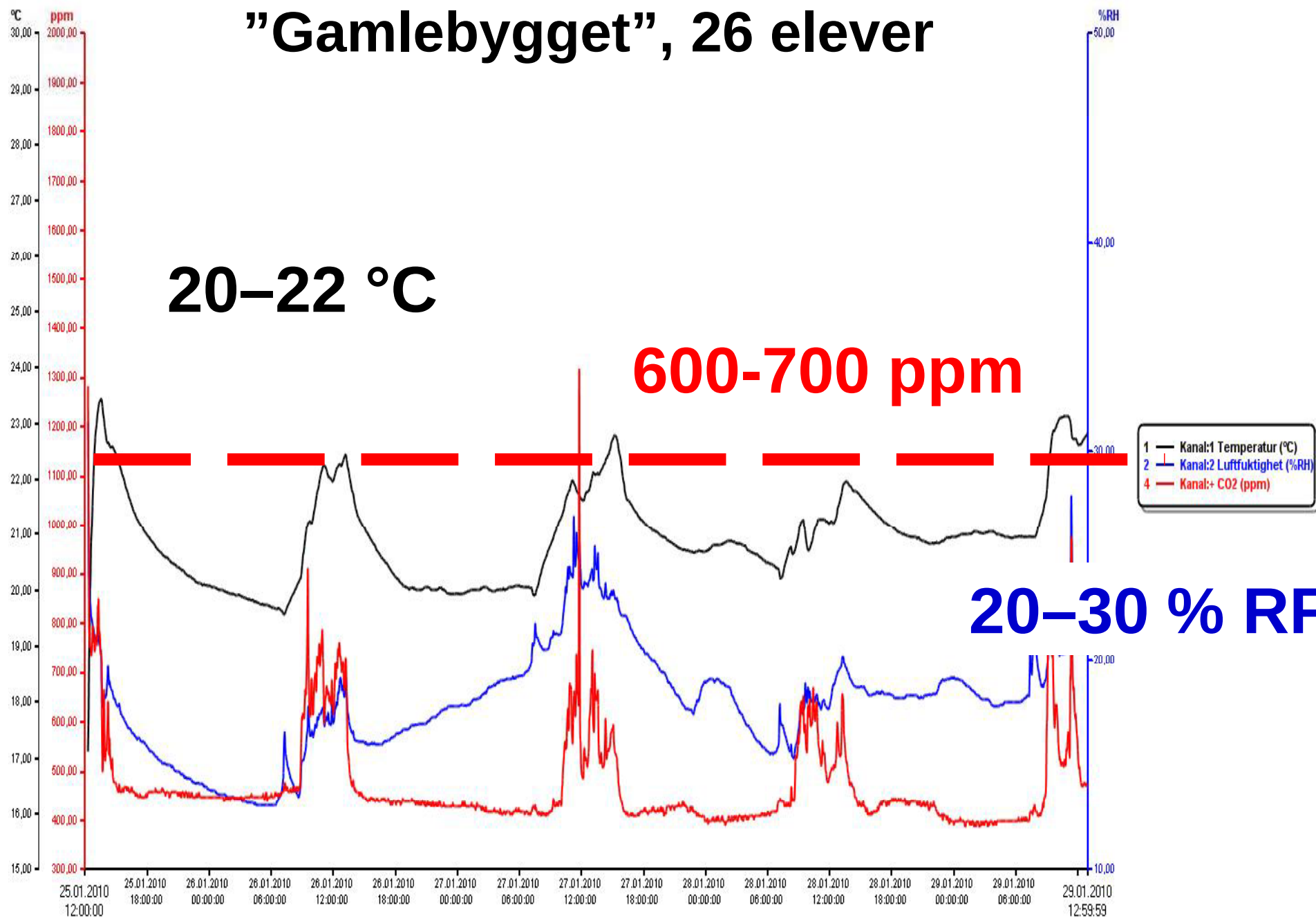


# "Gamlebygget", 26 elever

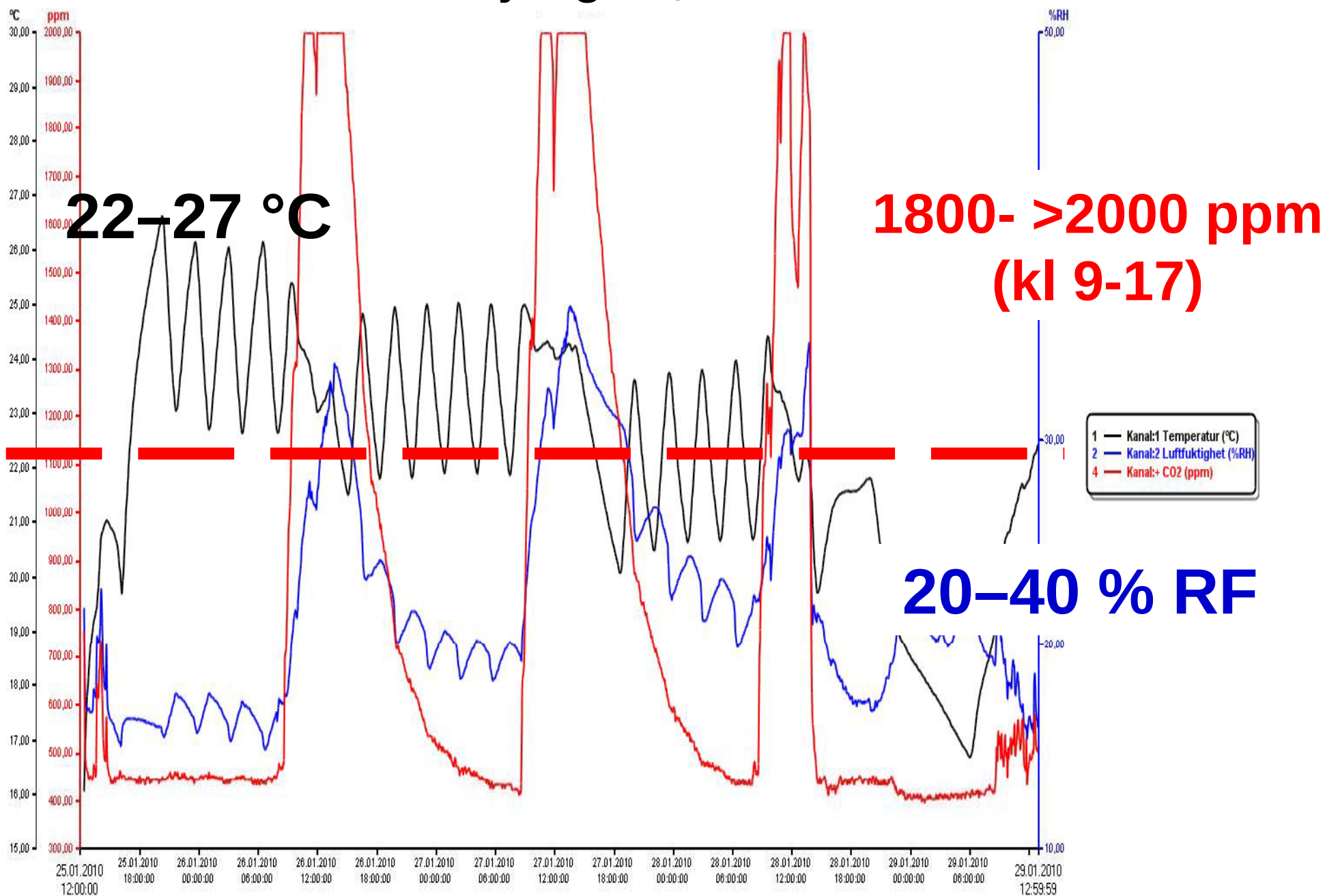
20–22 °C

600–700 ppm

20–30 % RF

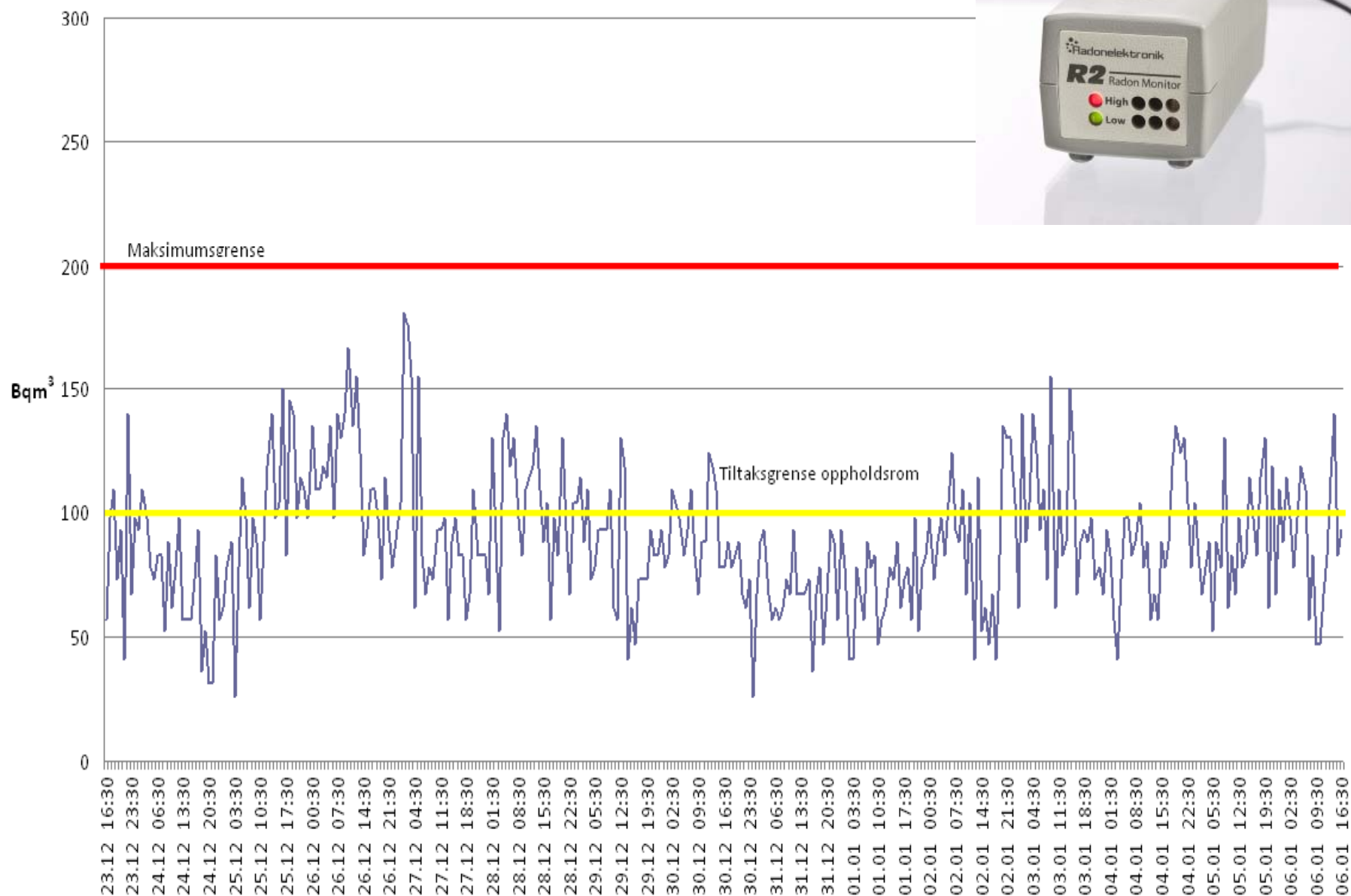


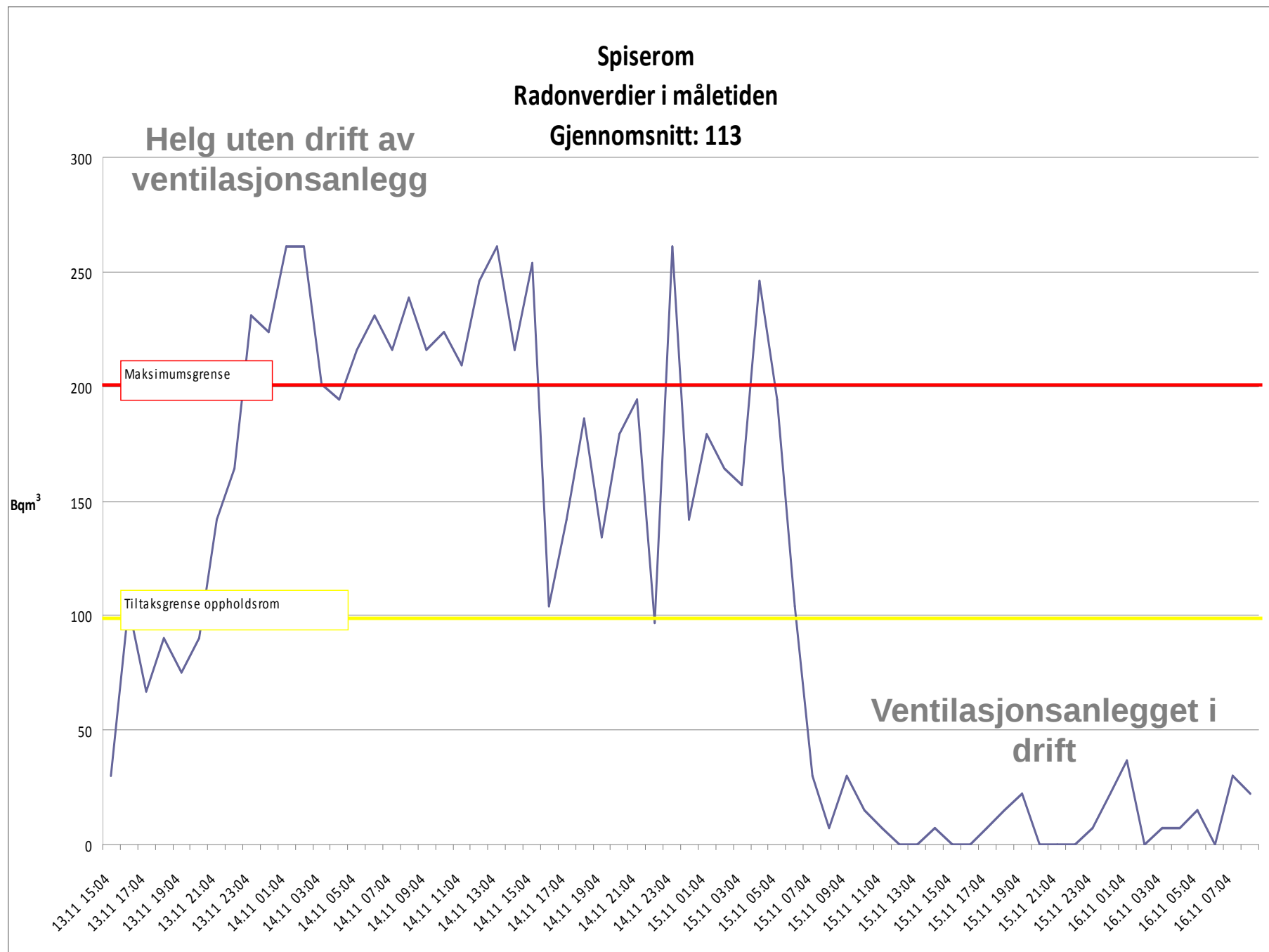
## "Paviljong A", 14 elever



## Radonverdier i måletiden

Gjennomsnitt: 89 Bq/m<sup>3</sup>



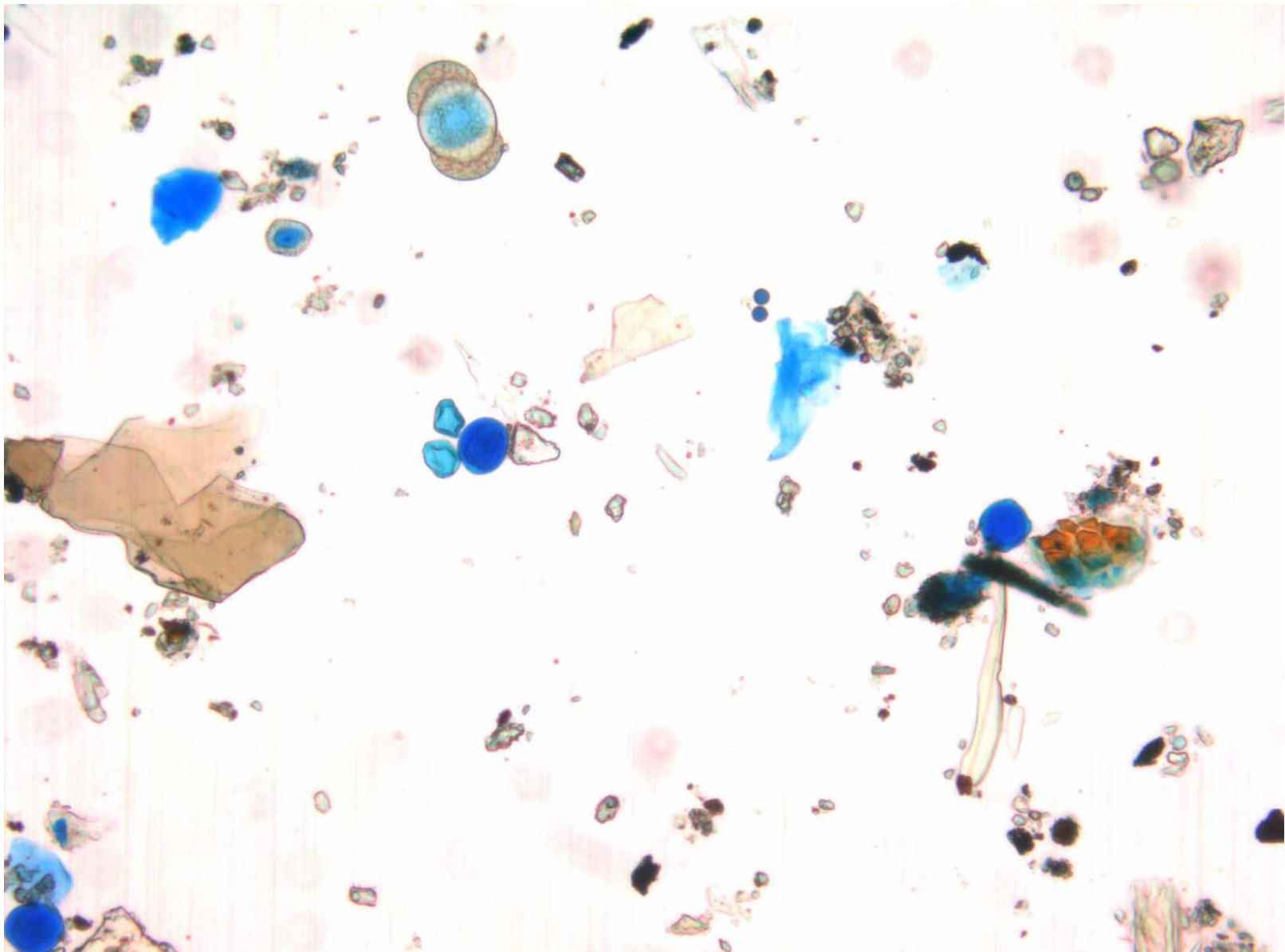


# Logging av svevestøv?

# Logging av svevestøv?



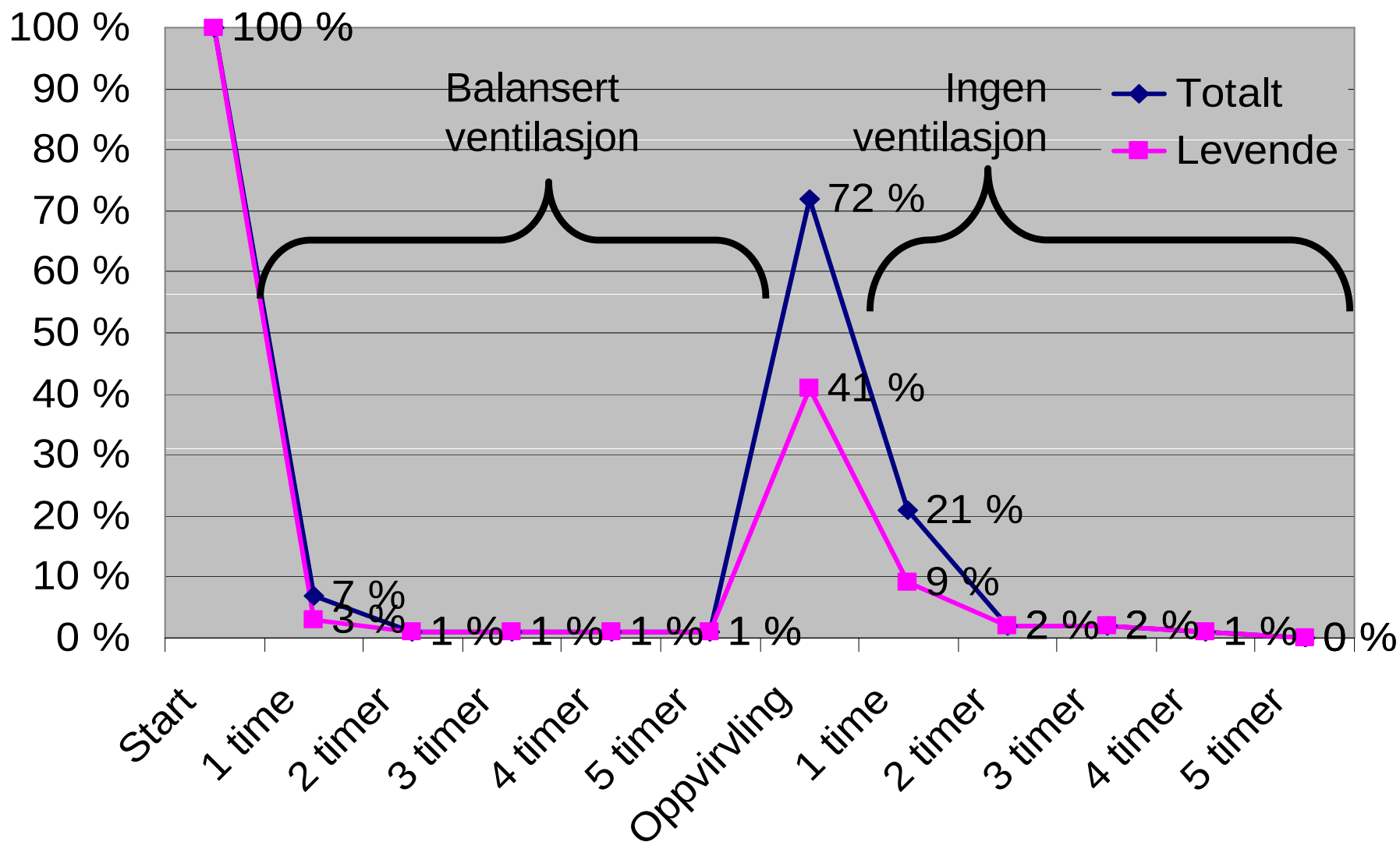
# Logging av svevestøv?



## «Provoserte» prøver

- Hva innebærer dette?
- Hva er vitsen?
- Hvordan skal man tolke resultatene?

# Deponering av sporer



# Valg av prøvemetode



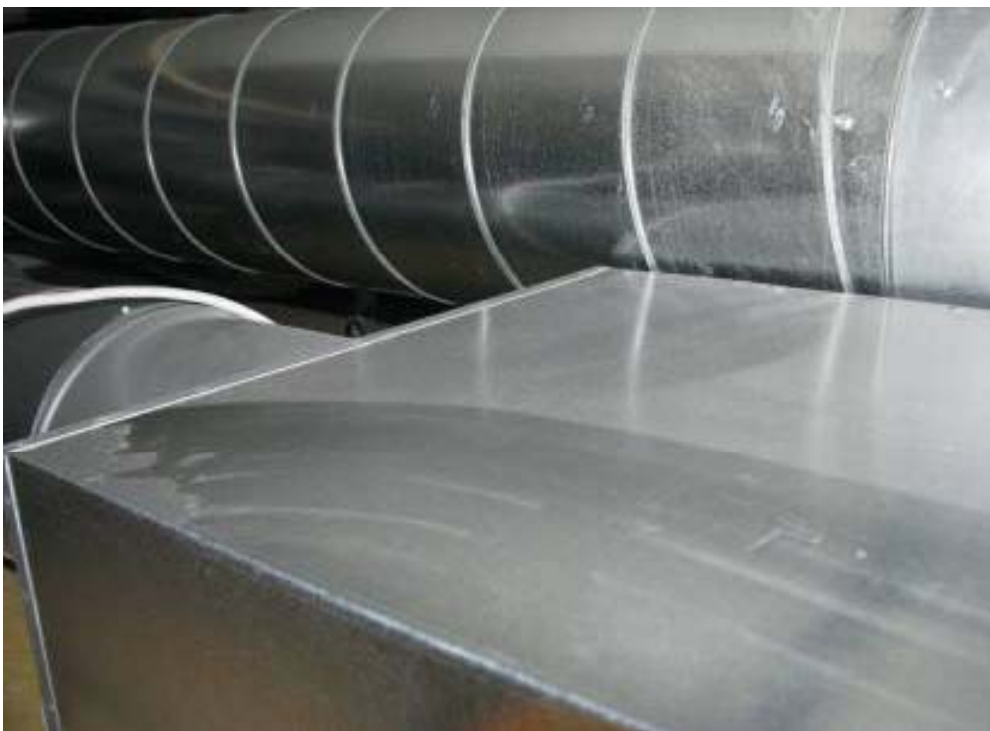
Ofte krevende fordi man må bruke sunt fornuft!



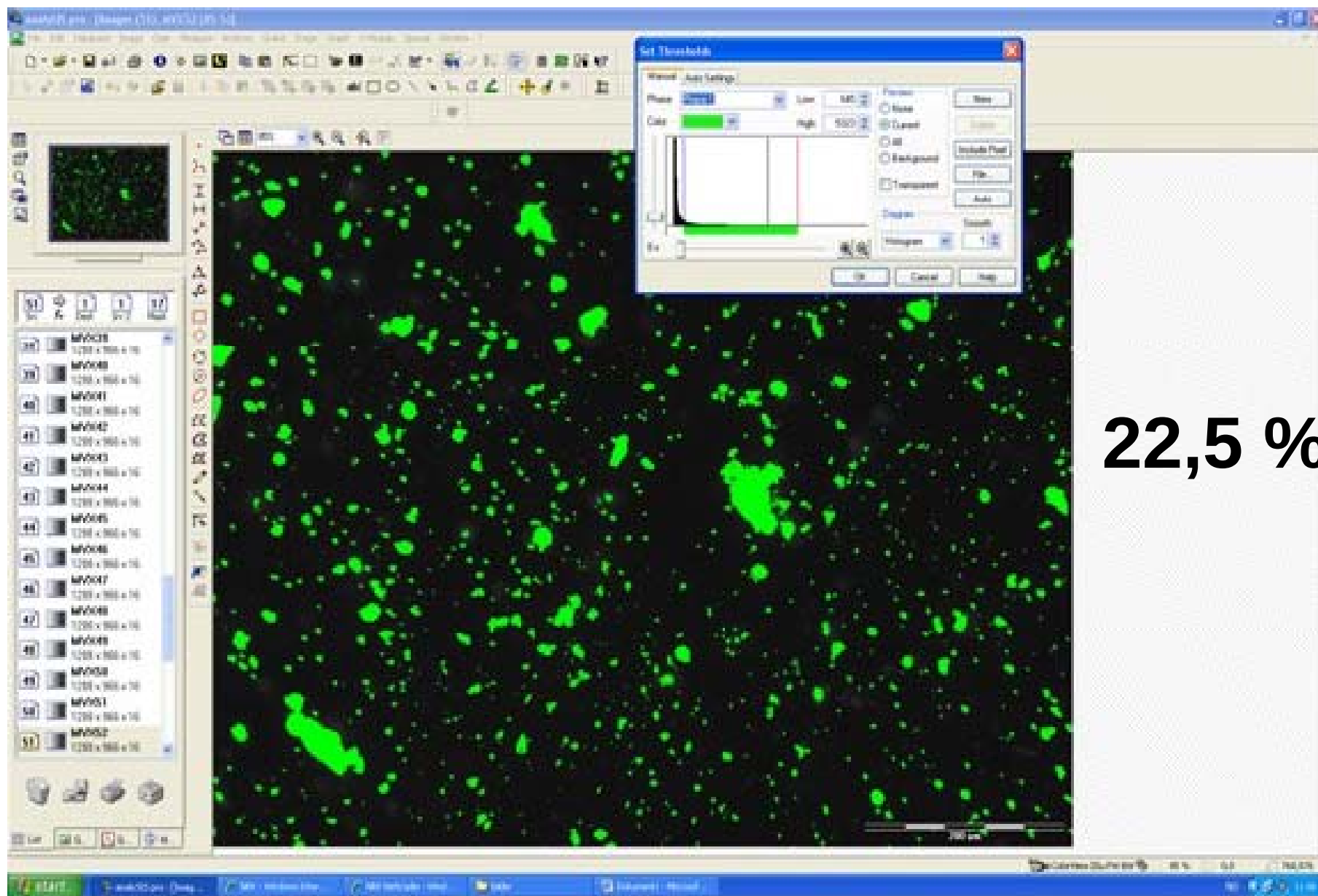
## Valg av prøvested



# Vurdering av prøvested og metode i praksis



# Valg av analysemetode



# Kriterieliste

- Sammenstilling av kjente retningslinjer, anbefalinger og felterfaringer.
- Hva er «normalt»?
- Hvilke avvik kan man finne og hvordan skal man gradere dem?



# Vurdering av resultat

| Overflate                                            | Måleverdi<br>(snitt) | Krav<br>(NS INSTA, Kval 4) | Kommentar |
|------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------|
| Over himlingsplater                                  | 0,5%                 | 5,0%                       | OK        |
| Gulvlister                                           | 1,7%                 | 3,0%                       | OK        |
| Inne i ventilasjon,<br>tilluftskanal.                | 0,2%                 | 3,0%                       | OK        |
|                                                      |                      |                            |           |
| Over himlingsplater på<br>ventilasjonsfordelingsboks | 22,5%                | 5%                         | IKKE OK   |

# Mengdeangivelse, svevestøv / soppsporer

| Antall/m <sup>3</sup> | Uorganiske partikler | Hudceller        | Tekstil og /papir fibre | Isolasjon   | Muggsopp, «tunge sporer» | Muggsopp, «lette sporer» |
|-----------------------|----------------------|------------------|-------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| Normalt               | 0 - 40 000           | 0 – 10.000       | 0 – 2.000               | 0 – 50      | 0 – 300                  | 0 – 1 000                |
| Små avvik             | 40.000 – 200.000     | 10.000 – 30.000  | 2.000 – 5.000           | 50 – 500    | 300 – 1.500              | 1.000 – 5.000            |
| Moderate avvik        | 200.000 – 800.000    | 30.000 – 100.000 | 5.000 – 15.000          | 500 – 5.000 | 1.500 – 5.000            | 5.000 – 10.000           |
| Store avvik           | > 800.000            | > 100.000        | > 15.000                | > 5.000     | > 5.000                  | > 10.000                 |

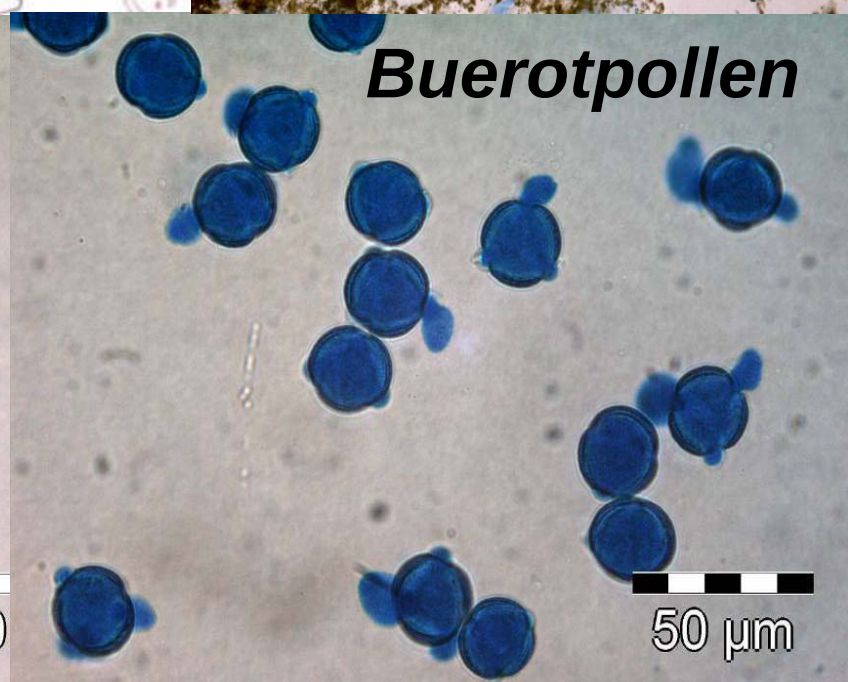
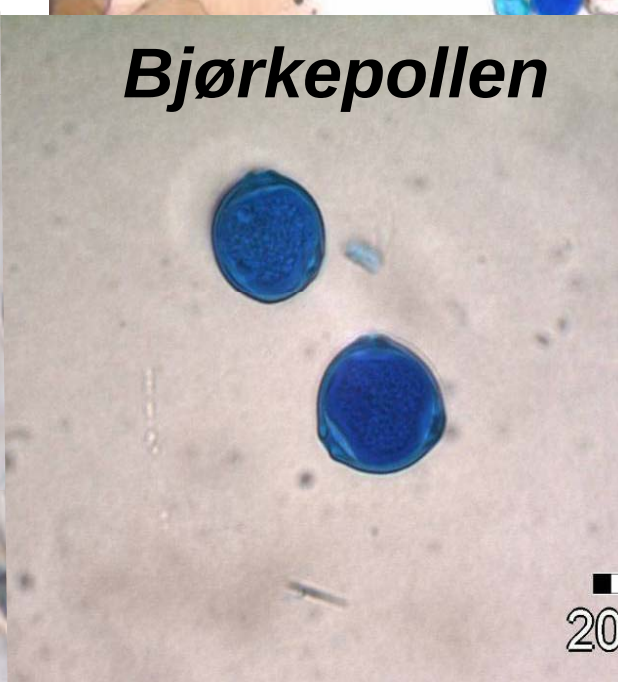
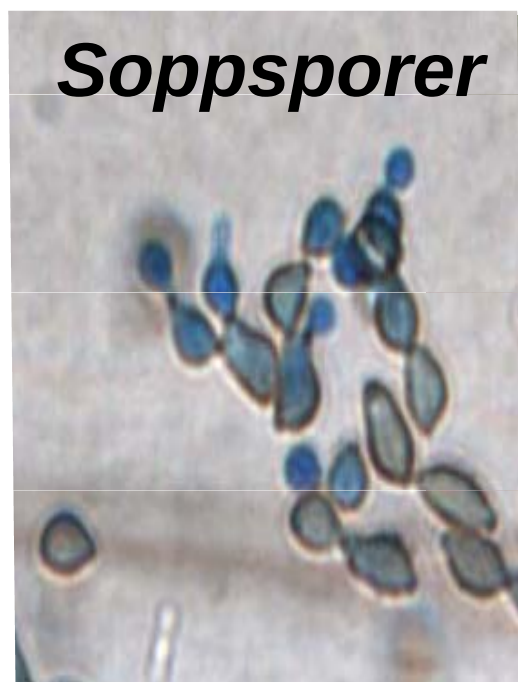
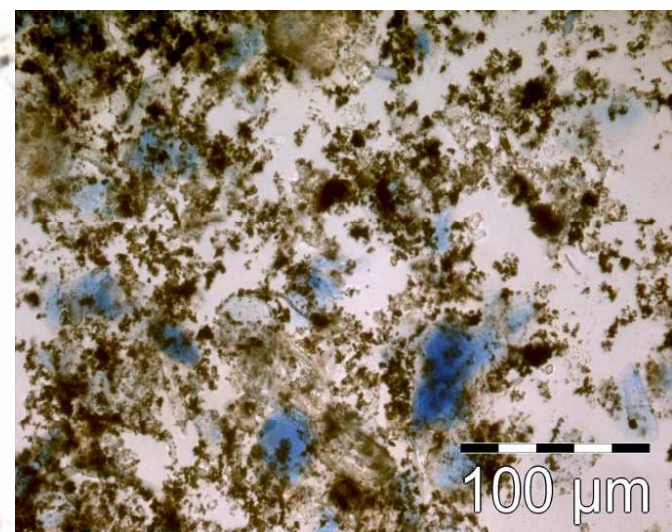
«Tunge sporer» = sporer som vanskelig fanges opp i luft men som er gode indikatorer på skader (eks.: vannskademuggsopper, råtemuggsopper, svertesopp)

«Lette sporer» = kondensmuggsopper, penselmuggsopper, strålemuggsopper

# Hva består støv av?

- Utestøv
- Bygningsstøv
- Byggestøv
- Brukerstøv

**Sot**



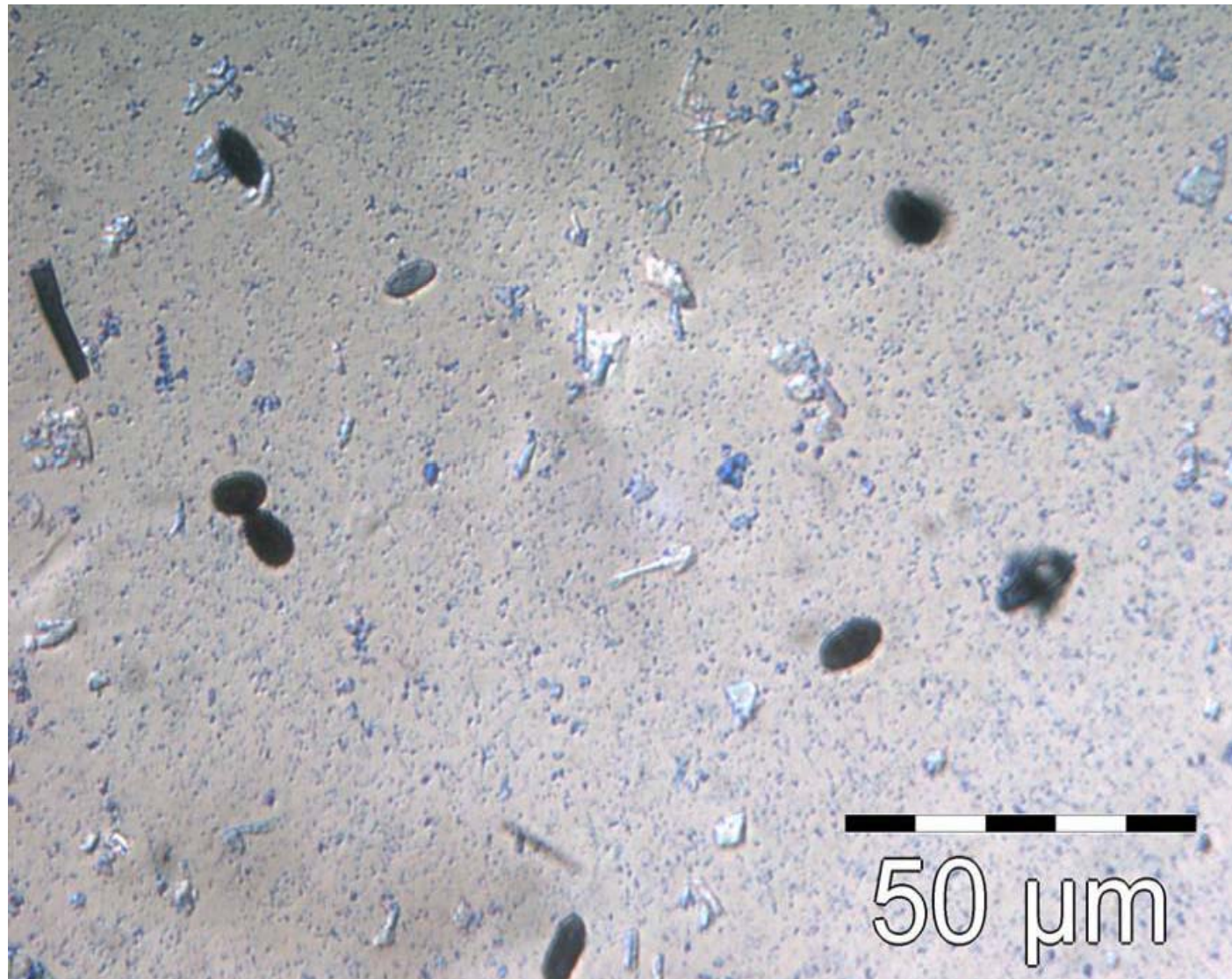
# Hva består støv av?

- Utestøv
- **Bygningsstøv**
- Byggestøv
- Brukerstøv



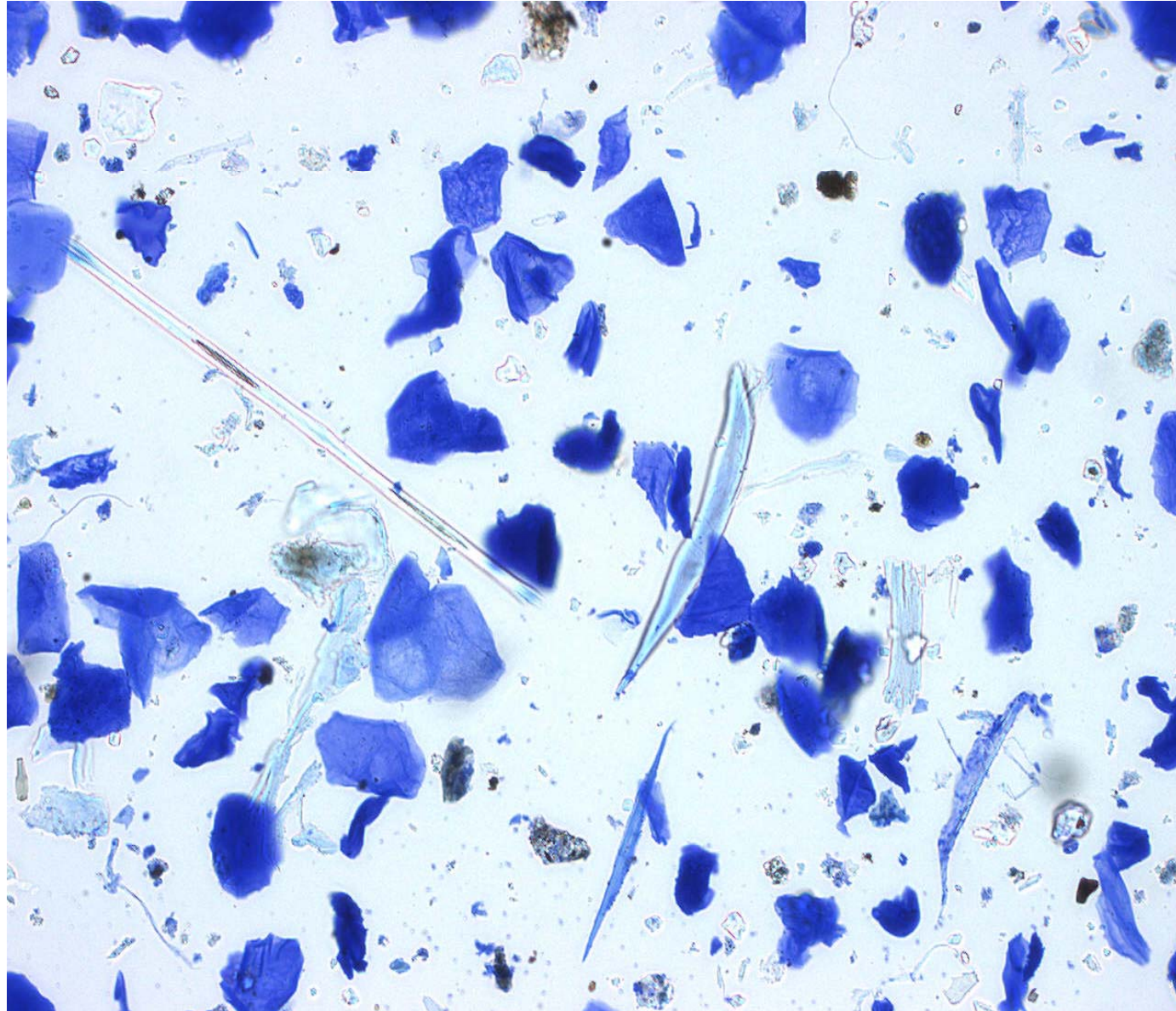
# Hva består støv av?

- Utestøv
- Bygningsstøv
- **Byggestøv**
- Brukerstøv



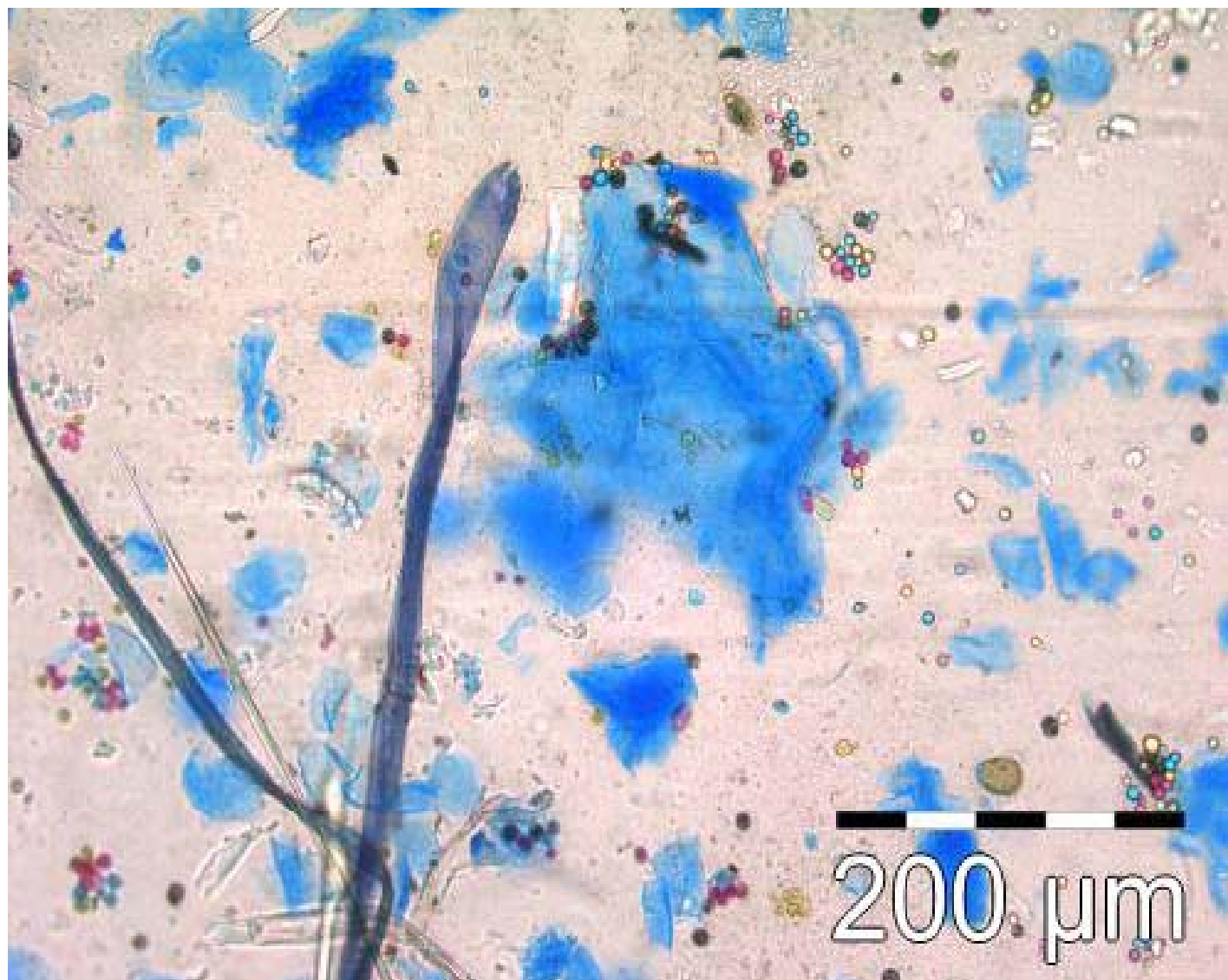
# Hva består støv av?

- Utestøv
- Bygningsstøv
- Byggestøv
- **Brukerstøv**



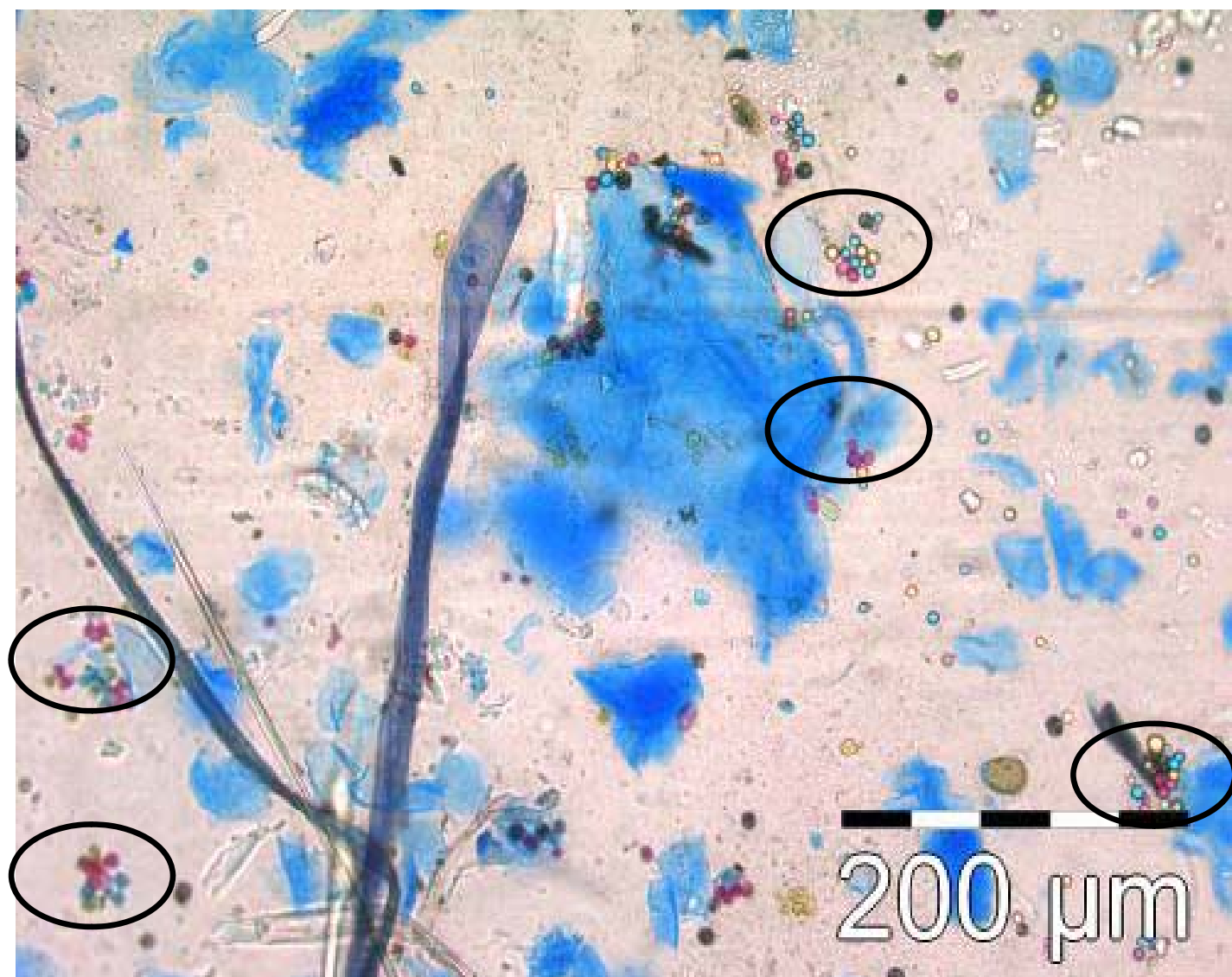
## Hva består støv av?

- Utestøv
- Bygningsstøv
- Byggestøv
- **Brukerstøv**



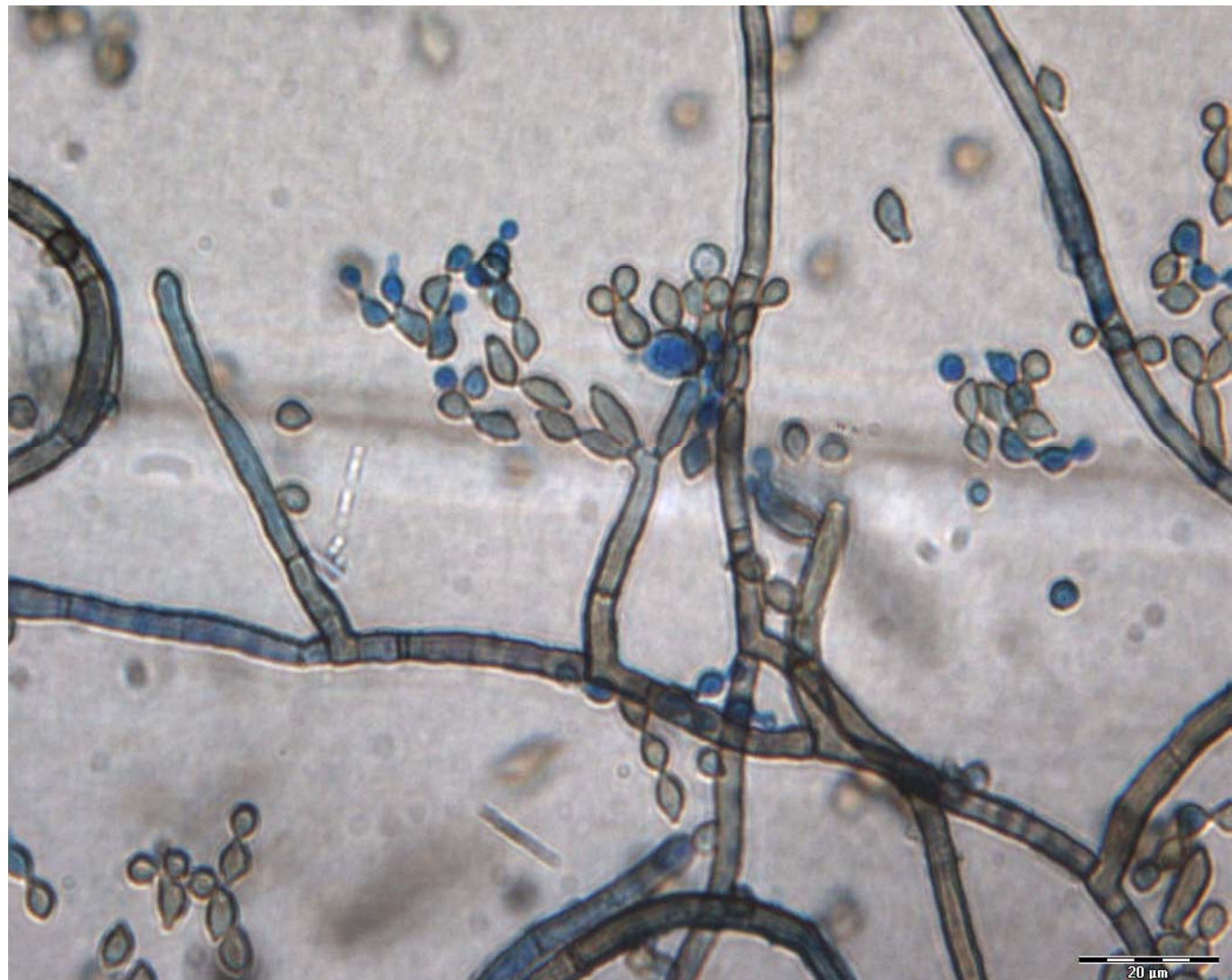
# Hva består støv av?

- Utestøv
- Bygningsstøv
- Byggestøv
- **Brukerstøv**

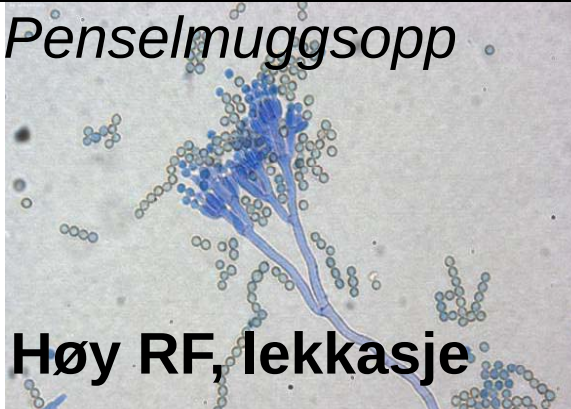
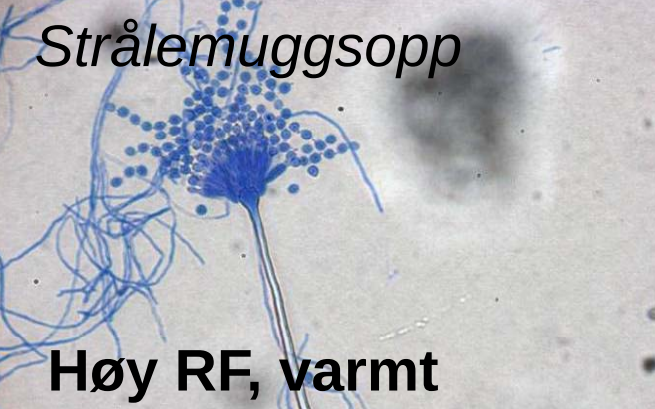


# Hva består støv av?

- Utestøv
- Bygningsstøv
- Byggestøv
- Brukerstøv
- **Skader**



# Hva slags skade?

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><i>Penselmuggsopp</i></p> <p>Høy RF, lekkasje</p>       |  <p><i>Kjedekondensmuggsopp</i></p> <p>Kondens, kjølig</p> |  <p><i>Nålemuggsopp</i></p> <p>Kondens, kjølig</p>          |
|  <p><i>Kondensmuggsopp</i></p> <p>Kondens</p>              |  <p><i>Strålemuggsopp</i></p> <p>Høy RF, varmt</p>        |  <p><i>Tørrformugg</i></p> <p>Relativt høy RF</p>          |
|  <p><i>Kransskimmelsopper</i></p> <p>Lekkasje, kjølig</p> |  <p><i>Jordmuggsopp</i></p> <p>Lekkasje</p>              |  <p><i>Vannskademuggsopper</i></p> <p>Lekkasje, varmt</p> |

# Hva kan resultatene fortelle?

- Opprinnelse
- Mengder
- Eksponering til inneklima
- Grad/kvalitet av renhold

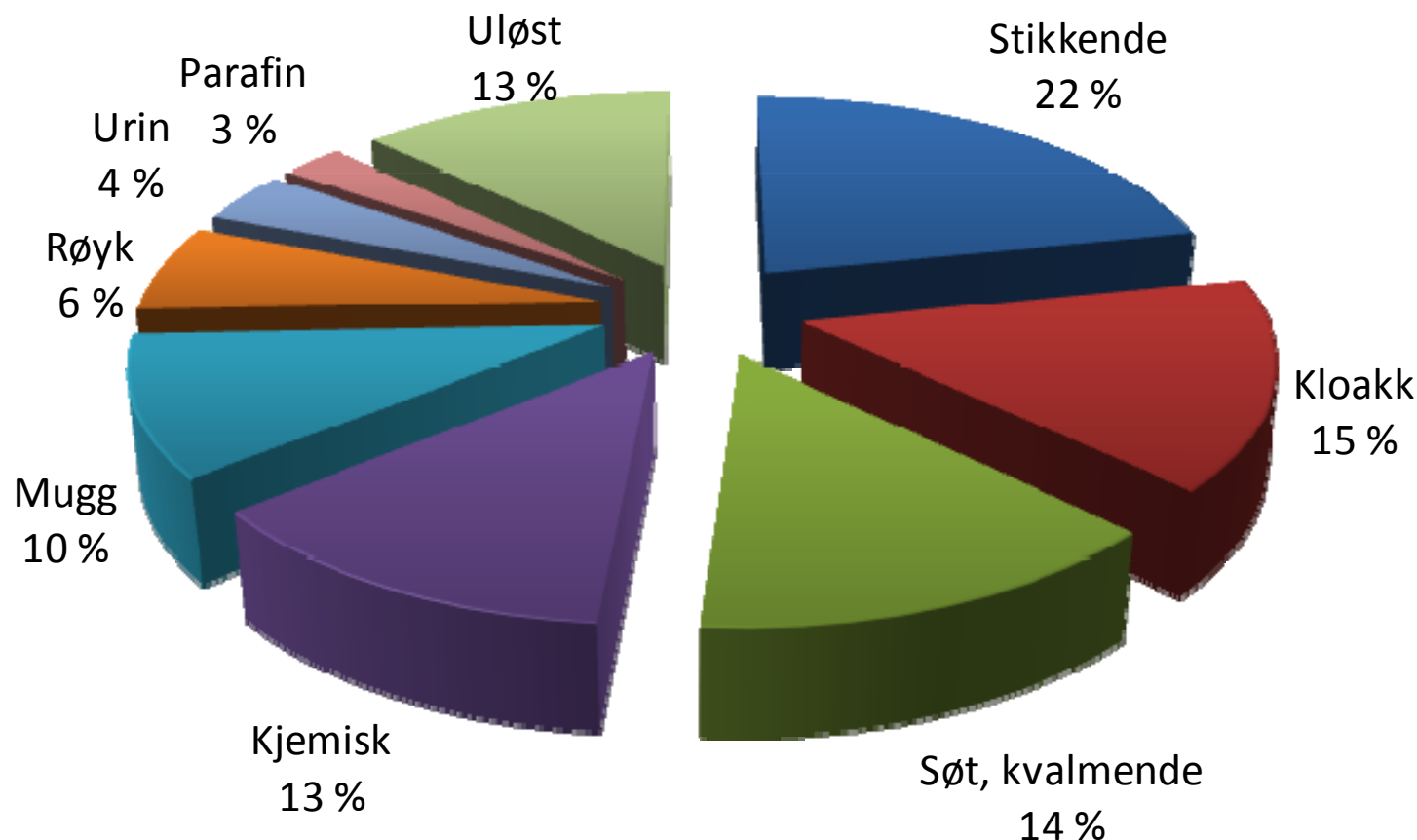
# Hvordan kan resultatene ikke brukes?

- Eksponering over tid
- Helsemessige effekter

# Hva kan ikke måles?

- Lukt

# Lukt kan ikke måles på en fornuftig måte, men...



Men man kan ofte løse problemstillingene likevel med en god kunnskap om bygninger, skader, nysgjerrighet og gode knær.

# Hva kan ikke måles?

- Lukt
- Psykosoiale forhold

## Så, kan man ta fakta ut av løse luften?

- Det er godt kjent hvilke faktorer som har vesentlig innvirkning på inneklimaet.
- Inneklimaet kan i de fleste tilfeller karakteriseres på en god måte ved å ta relevante målinger.
- Det er viktig at målinger er gjennomtenkte og representative og ettersporebare.
- Et nytt kriteriedokument som beskriver aktuelle grenseverdier for de viktigste inneklimafaktorene er et godt hjelpemiddel for en felles forståelse av måleverdier.

## Sammendrag

- Inneklimavurderinger krever en faglig forsvarlig fremgangsmåte ved prøvetaking og analyse.
- Tolkning av analyser må settes i sammenheng med forholdene som var ved prøvetaking.



Hvis det er spørsmål om inneklima, husk på at korrekte undersøkelser og analyser er viktig for å forstå skader!



Takk for meg!