

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

# Passiv vs. aktiv ventilation - Tovtrækkeri mellem teknik og jura

Per Loll  
Udviklingsleder, DMR A/S

Vingsted, 3. marts 2020



Obduktionsprojektet



# §



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




# Jeg er bare med på afbud ...



- Lidt om planlægning af Vingsted.
- Stand-in for noget der skulle have været helt anderledes end det vi normalt hører.
  - Men det giver mig en mulighed for at ride en tur på en af mine yndlings kæpheste:



	Spor 3
<b>Lokale</b>	<b>Centersal</b>
<b>Modul 3</b>	<b>Indeklima – afværge</b>
	<i>Ordstyrer: Fagchef Trine Skov Jepsen, DMR</i>
15.15 – 15.40	Intelligent ventilation - erfaringer med mekanisk balanceret ventilation til fjernelse af radon og flygtige stoffer <i>Civilingeniør Winnie Hyldegaard, NIRAS</i>
15.40 – 16.05	
16.05 – 16.30	Kan vi kassere kravet om passiv ventilation for at opnå F0-nuancering? <i>Advokat (L) Jacob Brandt, Bech-Bruun</i>
16.30 – 16.40	Spørgsmål og diskussion



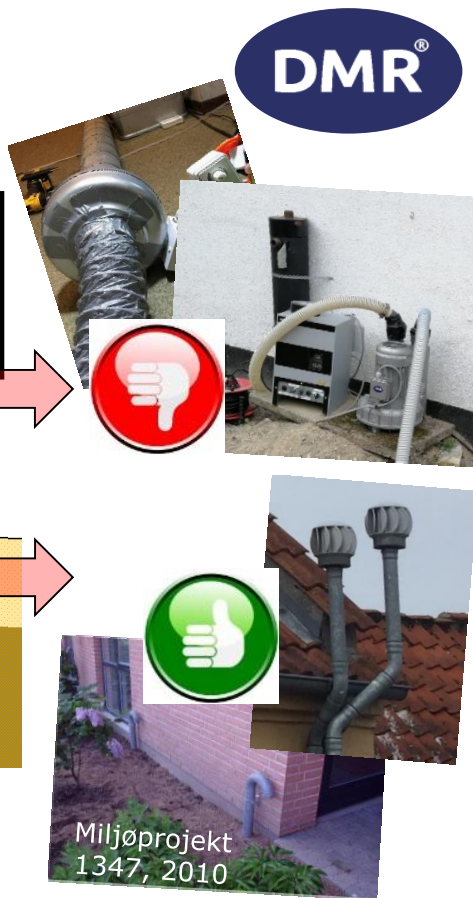
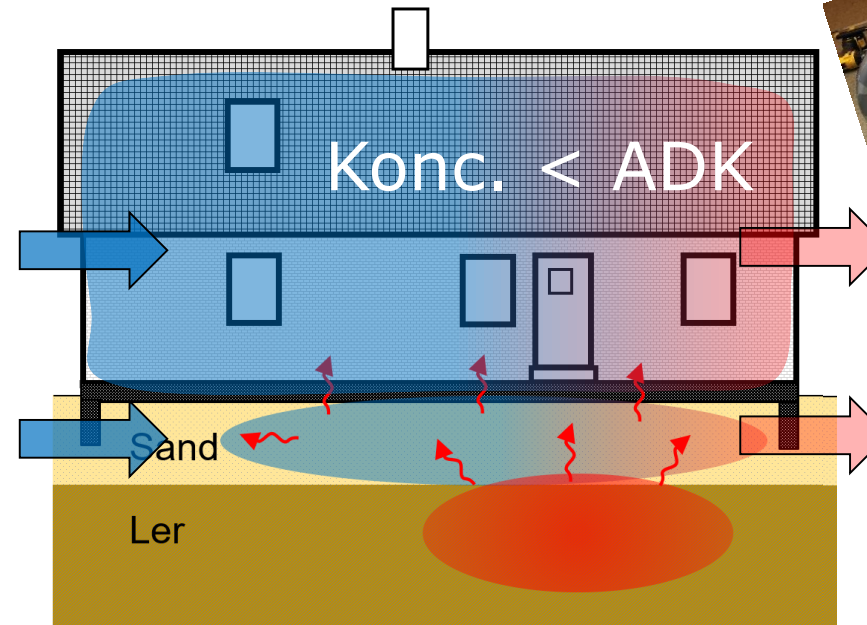
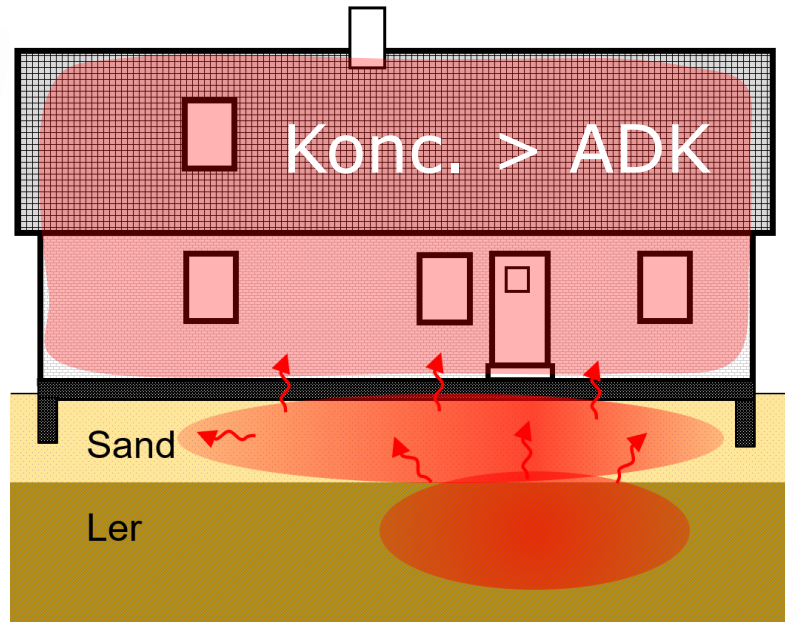
**Advarsel:  
Provokationer kan forekomme.**

# De spørgsmål jeg vil forsøge at besvare

- Hvad er problemet egentlig?
  - Hvorfor er passive løsninger et problem?
  - Hvorfor er aktive løsninger bedre?
  - Spørg en ven ...
  - Hvori består tovtrækkeriet
- Hvilke muligheder har vi for at sætte strøm til?
  - Mekanisk ventilation (eksternt luftskifte).
  - Luftrensning (internt luftskifte)
  - Balanceret ventilation under gulv.
  - Undertryk under gulv.
- Har vi nogle (nyttige) konceptuelle betragtninger?
- Hvad er løsningen?



# Problemet i en nøddeskal



- Koncentrationer i indeluften  $>$  ADK (x flere runder).
- Afværge er påkrævet -> ventilation er en af de muligheder vi har.
- Vi har nogle administrative regler, der gør at indeklimasikring på regionernes sager helst skal løses ved passive løsninger (ofte inkl. ventilation) -> F0

boligerklæring

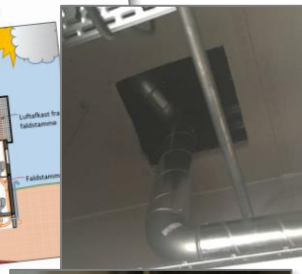
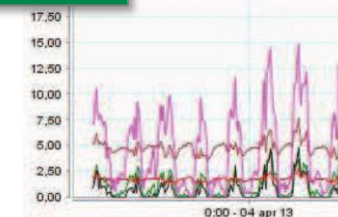
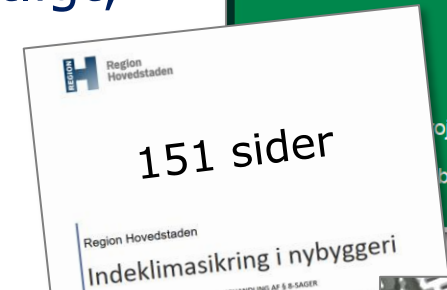
# Hvorfor er passive løsninger et problem?

- Per's påstande (én efter én):

- Meget små drivende kræfter ( $\text{vind} \leq 4 \text{ Pa}$  og  $\Delta T \leq 4 \text{ Pa}$ ).
- Stiller meget strenge krav til materialer og udførelse.
- De er svære at få alm. entreprenører til at etablere ordentligt, for de forstår ikke hvor små tolerancer vi tale om.
- Effektiviteten er "som vinden blæser" (lav sikkerhed).
- Effekten er svær at dokumentere: Blæser det meget eller lidt? Fra øst eller vest? Skinner solen? % tid det virker?
- Effekten er svær at dokumentere på forhånd (§8).
- Ofte mere omfattende og dyrere at etablere ...


- Men det er jo ikke kun skidt, fordi:

- Det er a.a.l. en grønnere løsning (ingen strøm).
- Der er ikke et (værre) problem hvis strømmen går.
- Man kan få en boligerklæring.



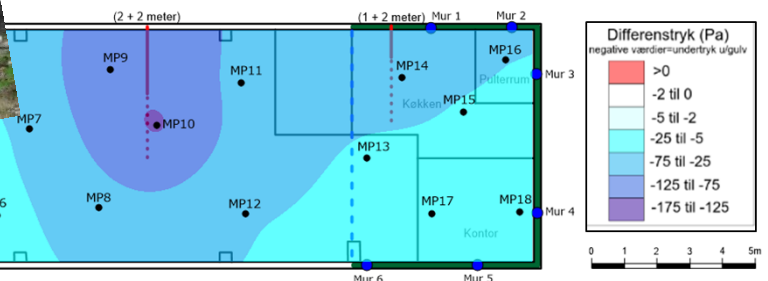
# Hvorfor er aktive løsninger bedre?

- Er det ikke dyrt at lave en aktiv løsning?

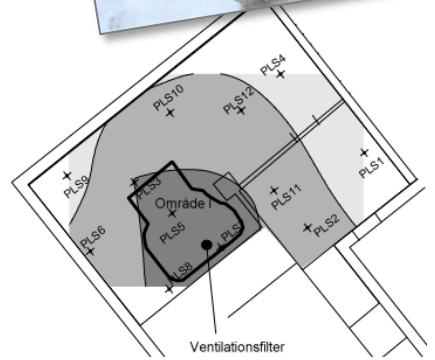
- Det afhænger af øjnene der ser 
- 10 år, biårlig monitoring (5 år) - derefter årlig, 1 kulskifte, 2 x udskiftning af ventilator (-> mindre).
- Efter 5 år 370.000 kr. / nu ca. 20.000 kr./år

- Er det svært at få til at virke og dokumentere?

- Anlægget ovenfor har sikret indeklimaet fra dag 1 – inkl. én alarm. Dokumenteres ved dP-måling/-logging og monitoring i indeluften.
- Mega let at teste (afværgeparametre):



Lokale	Vingsal 1
<b>Modul 4</b>	<b>Indeklima - §8</b>
	Ordstyrer: Cand.scient. Pia Thomsen, Københavns Kommune
10.35 – 11.00	Masseflowtest ifm. §8-undersøgelse - vigtig konceptuel viden og pilottest for aktiv afværge Projektleder Nina Grunth, DMR



- Virker det altid? Nej, men hvis det var hjemme hos mig ...

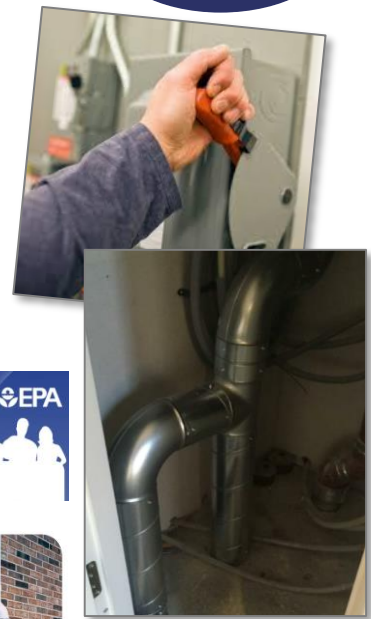
But hey, I'm biased



# Spørg en ven ...



- Hvis man spørger folk fra andre brancher, med forstand på at flytte luft, så sætter de bare strøm til.
- Hvis man spørger folk fra andre lande med forstand på at forhindre stoffer i indeklimaet, så sætter de bare strøm til.

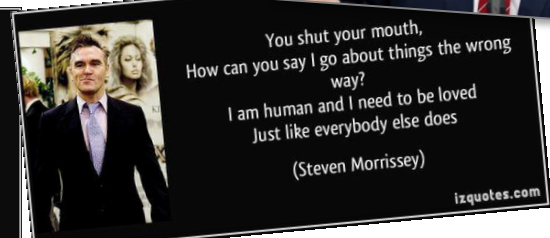
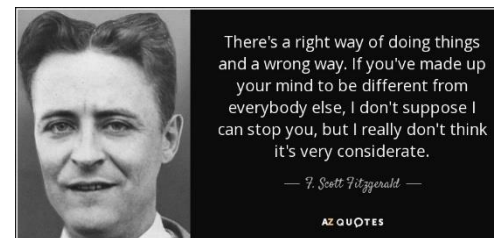


Sverige, radonsikring:

USA, vapor intrusion mitigation:

Danmark, radonsikring:

- Vi er da ret gode til passiv ventilation ...
- På Battelle: Vil du se min poster om passiv ventilation?
- Med andre ord, hvis man spørger nogen som helst andre (end os selv), om det giver mening at lave passive løsninger...



...er det os eller dem?

# Hvori består tovtrækkeriet?

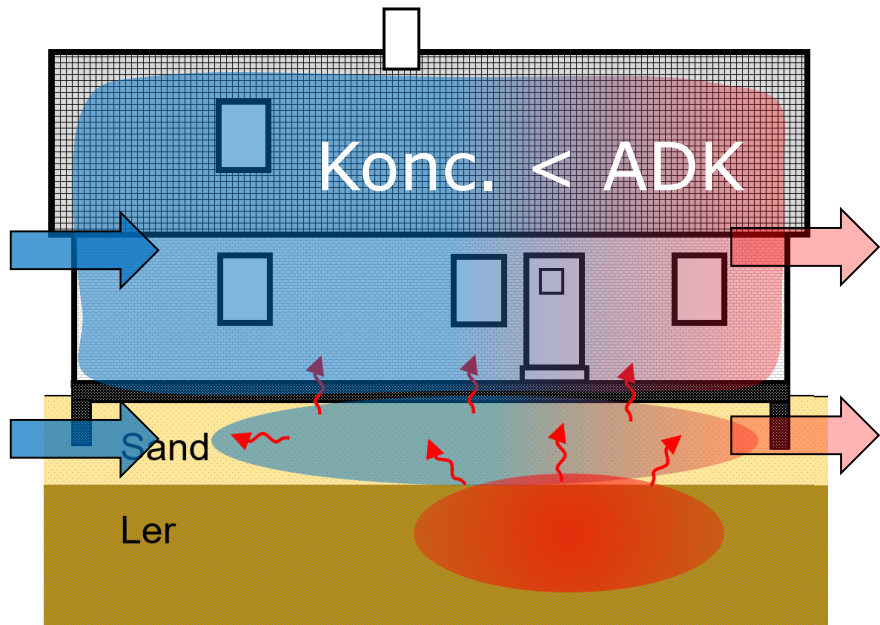
- Men vi er jo skide gode til passiv ventilation i DK
  - Faktisk er der en del af os, som har bygget en karriere på det 😊.
- Grundlæggende synes jeg dog, at man skal kunne forklare almindelige mennesker hvad man laver. Hvis de ikke synes det giver mening ... så giver det "måske" ikke mening?
- Den eneste grund til at vi synes det giver "teknisk" mening, er at vi har de paragraffer vi har ... er det nok?



- Hvad gør en "gammel rotte" i faget, hvis den synes at noget jura spænder ben for at udnytte den viden vi har?



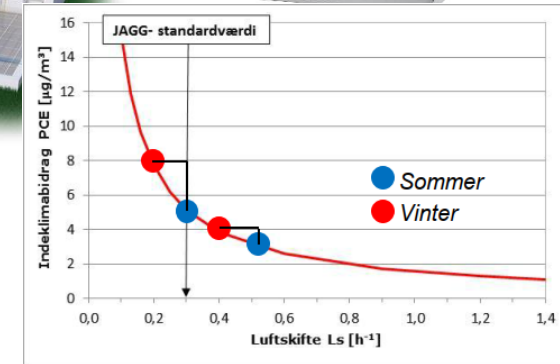
# Hvilke muligheder har vi for at sætte strøm til?



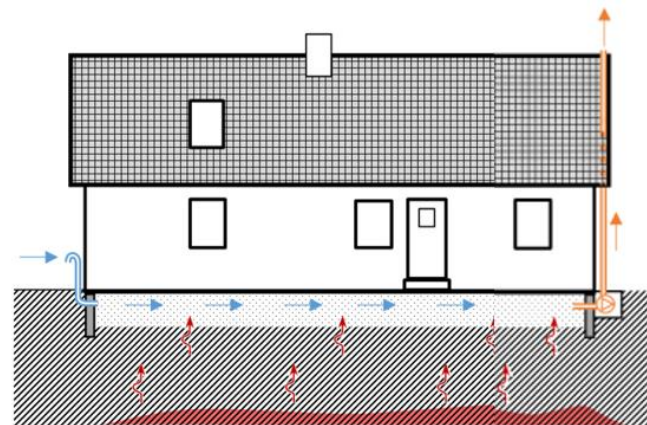
- Mekanisk ventilation i indeklimaet.



- Intern luftrensning.

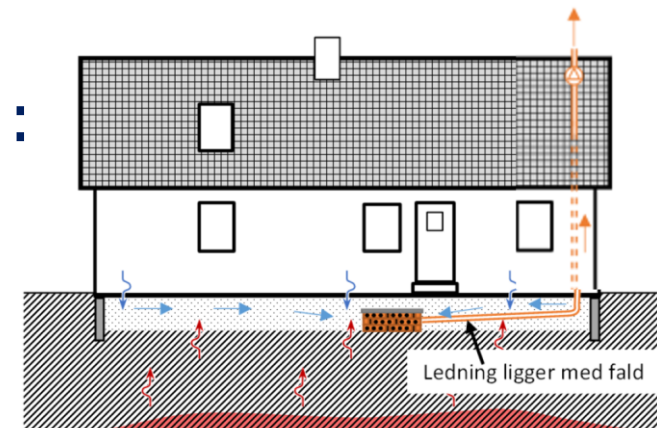
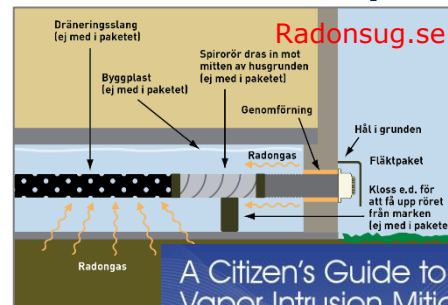


- Balanceret ventilation (luftskifte under gulv).



Figur 46. Princip for balanceret ventilering i et ventilationslag, hvor opsvivende forurening fortyndes og bortventileres.

- Undertrykssløsning:

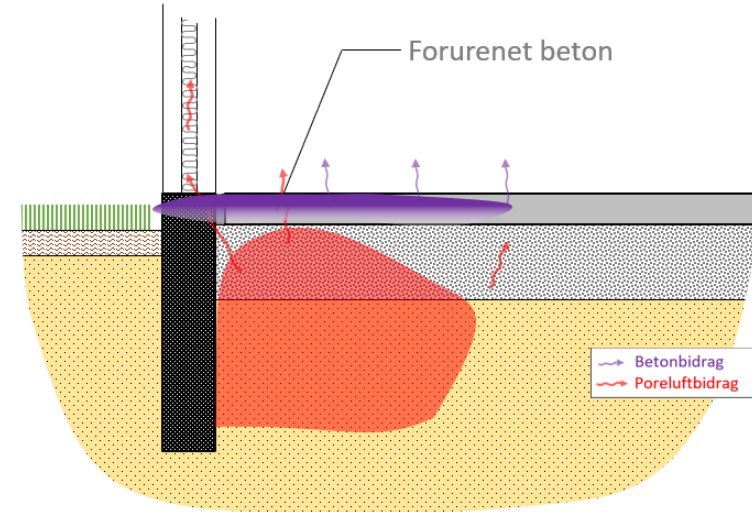
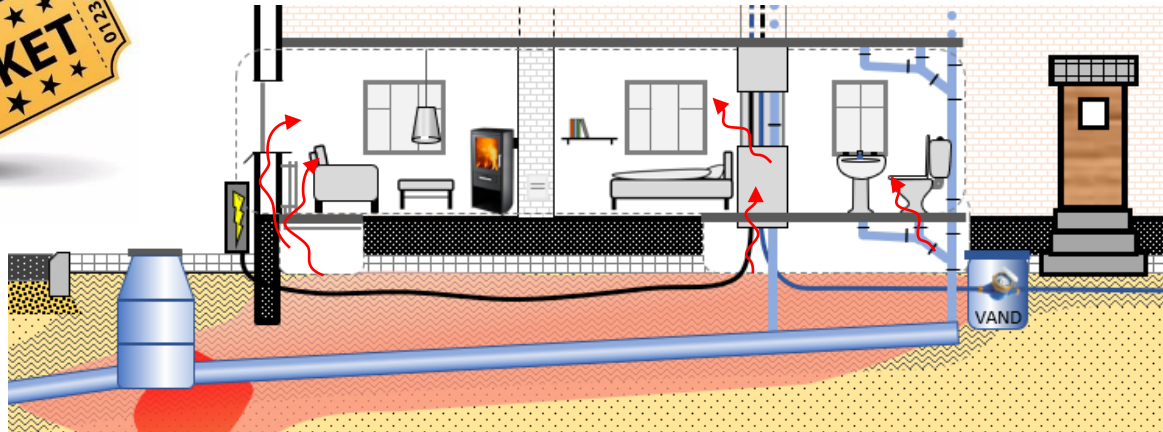


Figur 95. Rørføringen til luftfasketet ligger med jævnt fald frem til sugebrønden, så kondensvand ikke op-hobes i rørene

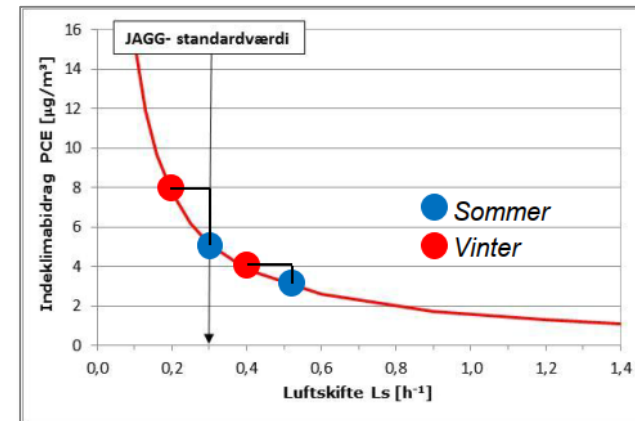
# Intern luftrensning/mekanisk ventilation



- Hvis kilden og/eller spredningsvejene "komplicerede":

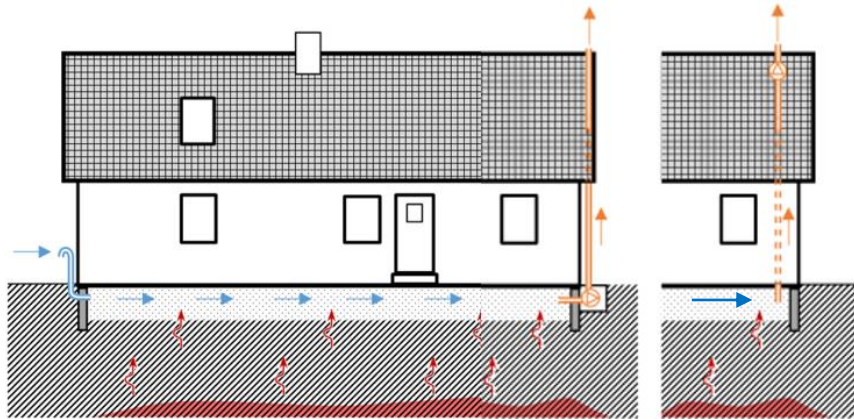


- Luftskiftet og indeluftkonc. måles i "udgangssituationen".
- Masseflowet til indeluften kan estimeres ( $MF = L_s \cdot Vol \cdot C_{ik}$ ).
- Og det kan estimeres hvilket "ekstra luftskifte", der er behov for (JAGG) ->
- Kan let og billigt pilottestes:
  - Tjek robusthed over tid!

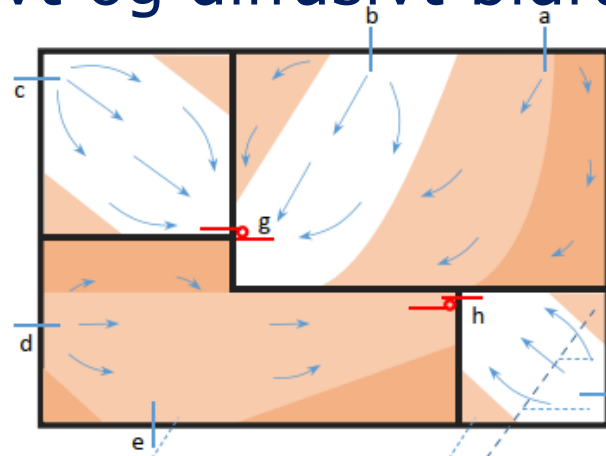


# Balanceret ventilation/luftskifte under gulv

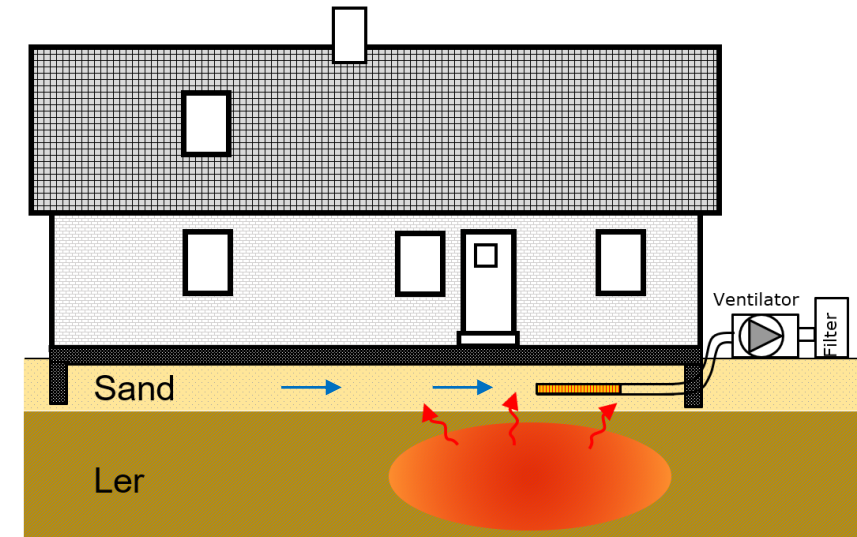
- Kan virke når koncentrationen under gulv "bare" skal sænkes for at reducere både konvektivt og diffusivt bidrag til indeluften.



Figur 46. Princip for balanceret ventilering i et ventilationslag, hvor opsivende forurening fortyndes og bortventileres.



Figur 50. Eksempel på døde områder (mørkebrune områder) og dårligt ventilerede områder (lysebrune områder) ved punktventilering i drænlag.

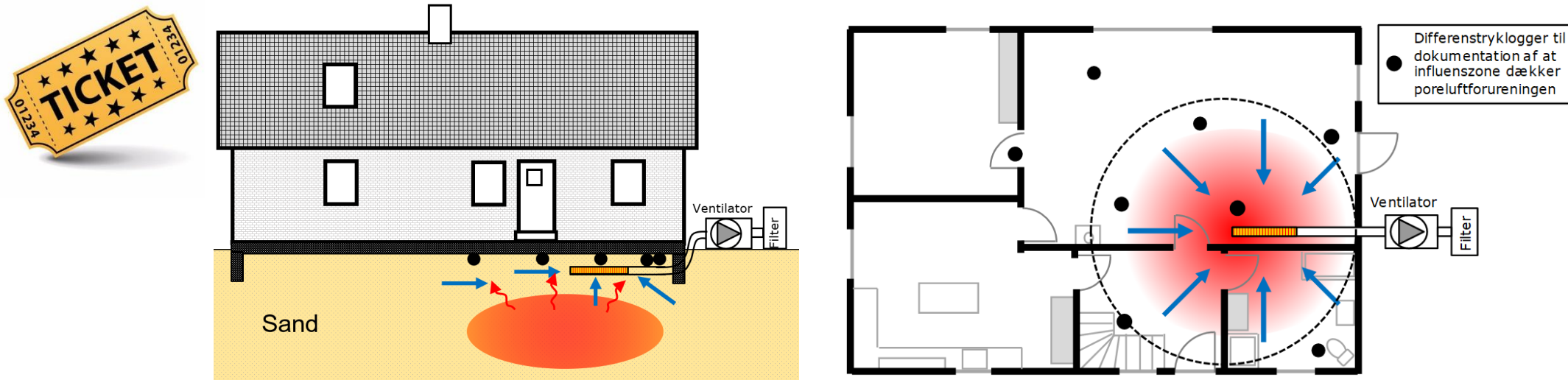


- Kræver et diffusionsbegrænset bidrag til poreluft under gulv.
  - Kan evt. afklares med en pilottest under gulv (uden indtag).
  - Konc. skal sænkes til (i omegnen af) 1/10 ved testen.
  - Hvis dP måles, fordelt over gulvet kan testen samtidig bruges til at vurdere en undertrykssløsning ...



# Undertrykssløsning

- Kan virke hvis bidraget til poreluft under gulv er diff.begrænset.
- Og når kilden ikke er diffusionsbegrænset (ligger i permeable lag).



- Den mest robuste løsning hvis der ikke er væsentlig direkte spredning udenom ventilationslaget – eller forurenede bygningsdele.
  - Fjerner det konvektive/trykdrevne bidrag; ikke det diffusive.
  - Egnethed kan afklares med en pilottest under gulv (uden indtag).
  - Konc. sænkes ofte kun til 1/2 ved testen.

# Hvad er løsningen – hvad gør vi nu?

- Det nytter ikke at snakke med de andre teknikere man kender.
- Find en "ny" ven ... én der kan noget andet.
- Man snakker med (næsten) den eneste jurist man kender:



16.05 – 16.30

Kan vi kassere kravet om passiv ventilation for at opnå F0-nuancering?  
*Advokat (L) Jacob Brandt, Bech-Bruun*

16.30 – 16.40

Spørgsmål og diskussion



Tak for opmærksomheden.

