

Indeklimabidrag fra forurenede bygningsdele – Tools og NxtGen konceptuel forståelse

Trine Skov Jepsen¹, Per Loll¹, Martin
Flyhn¹, Maria Hag², Sine Thorling
Sørensen², Niels Døssing Overheu²

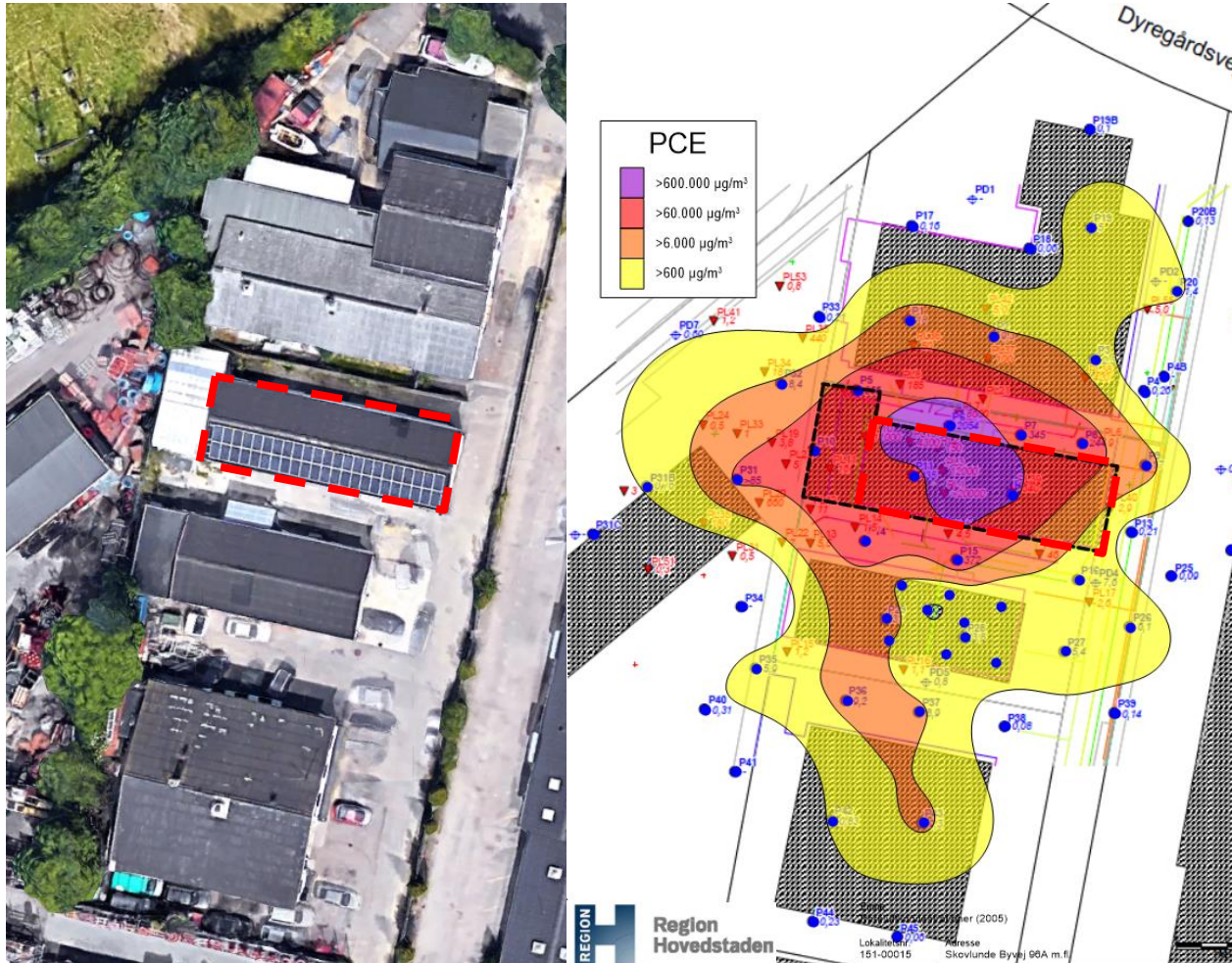
¹Dansk Miljørådgivning A/S

²Region Hovedstaden

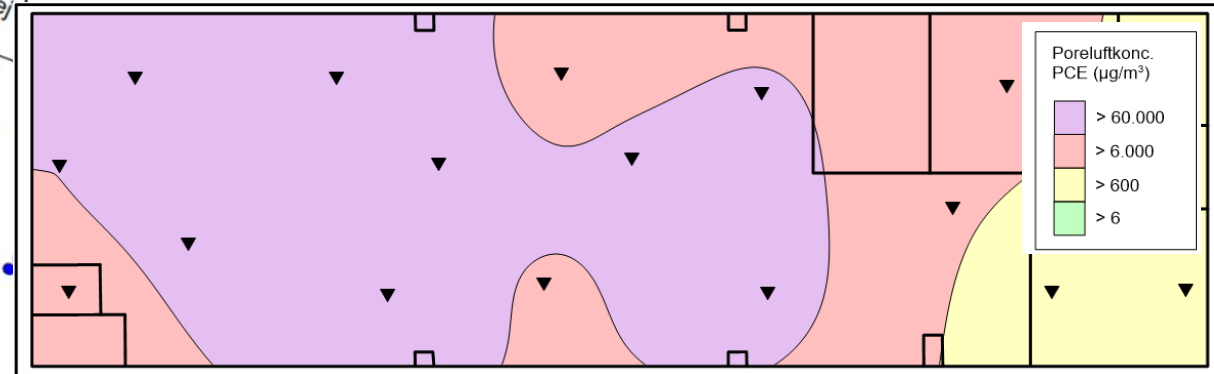


Baggrund – Innovationsgaragen

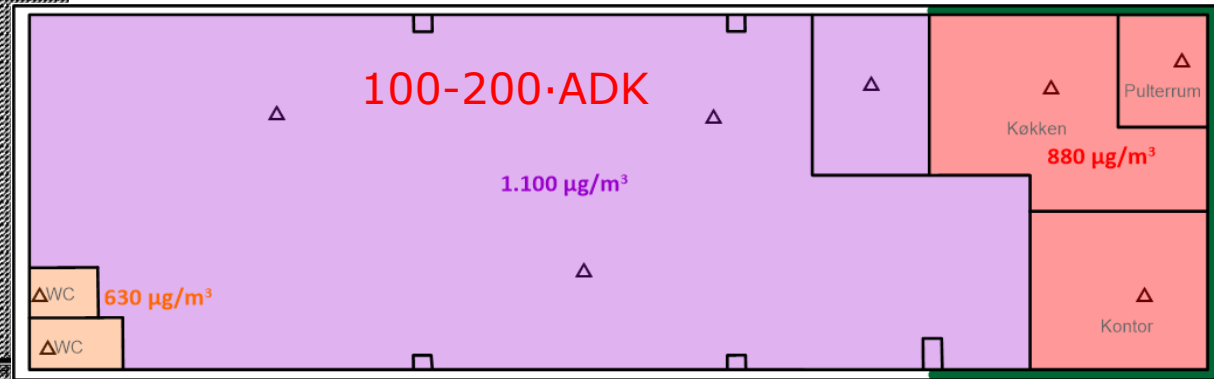
PCE-forurening i poreluften (2005 + 2014).



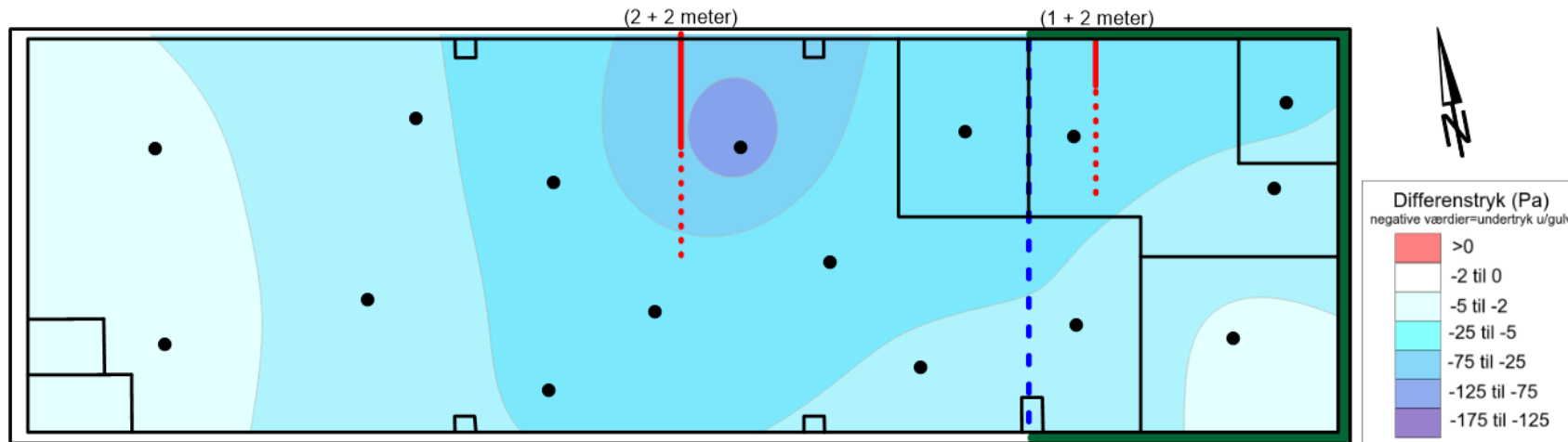
PCE-forurening i poreluft under bygningen (2018).



PCE-forurening i indeklimaet – tre målerunder (2014-2015).



Baggrund – Undertrykssløsning



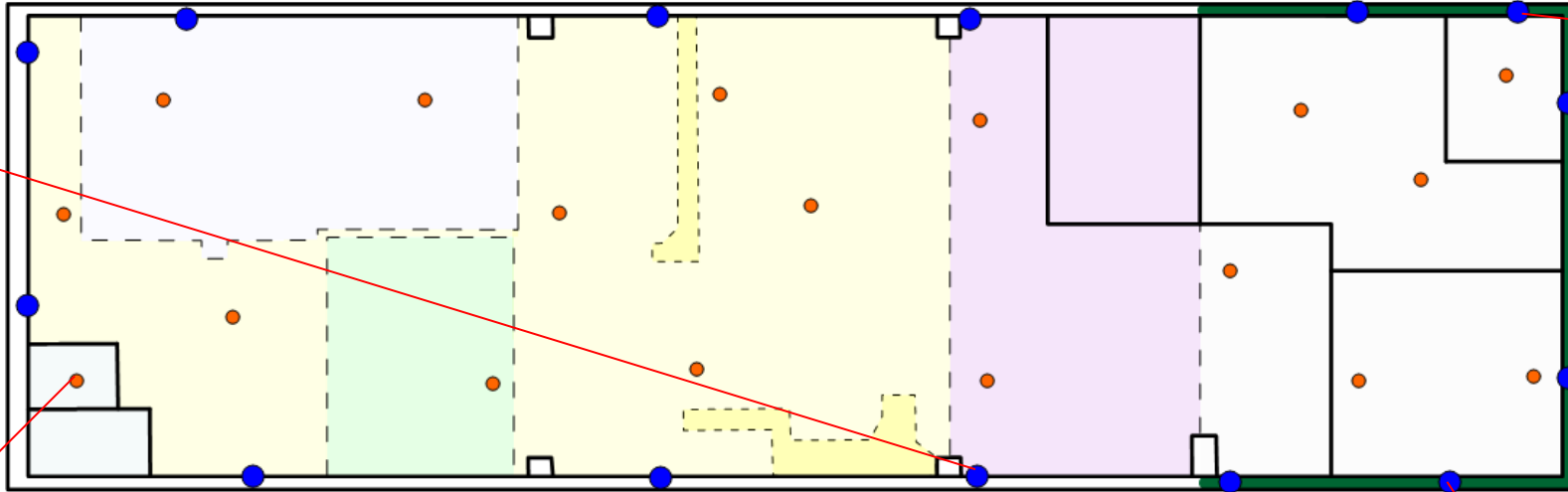
- Sug under gulv var ikke nok til at sikre indeklimaet.
 - Ca. 50% fald i poreluftkoncentrationer.
 - Ca. 85% fald i indeklimakoncentrationer (-> 65-175 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Mulige forklaringer:
 - Måske afskæres direkte spredningsveje ikke ved undertrykssløsning.
 - Måske er der bidrag fra forurenede bygningsdele.

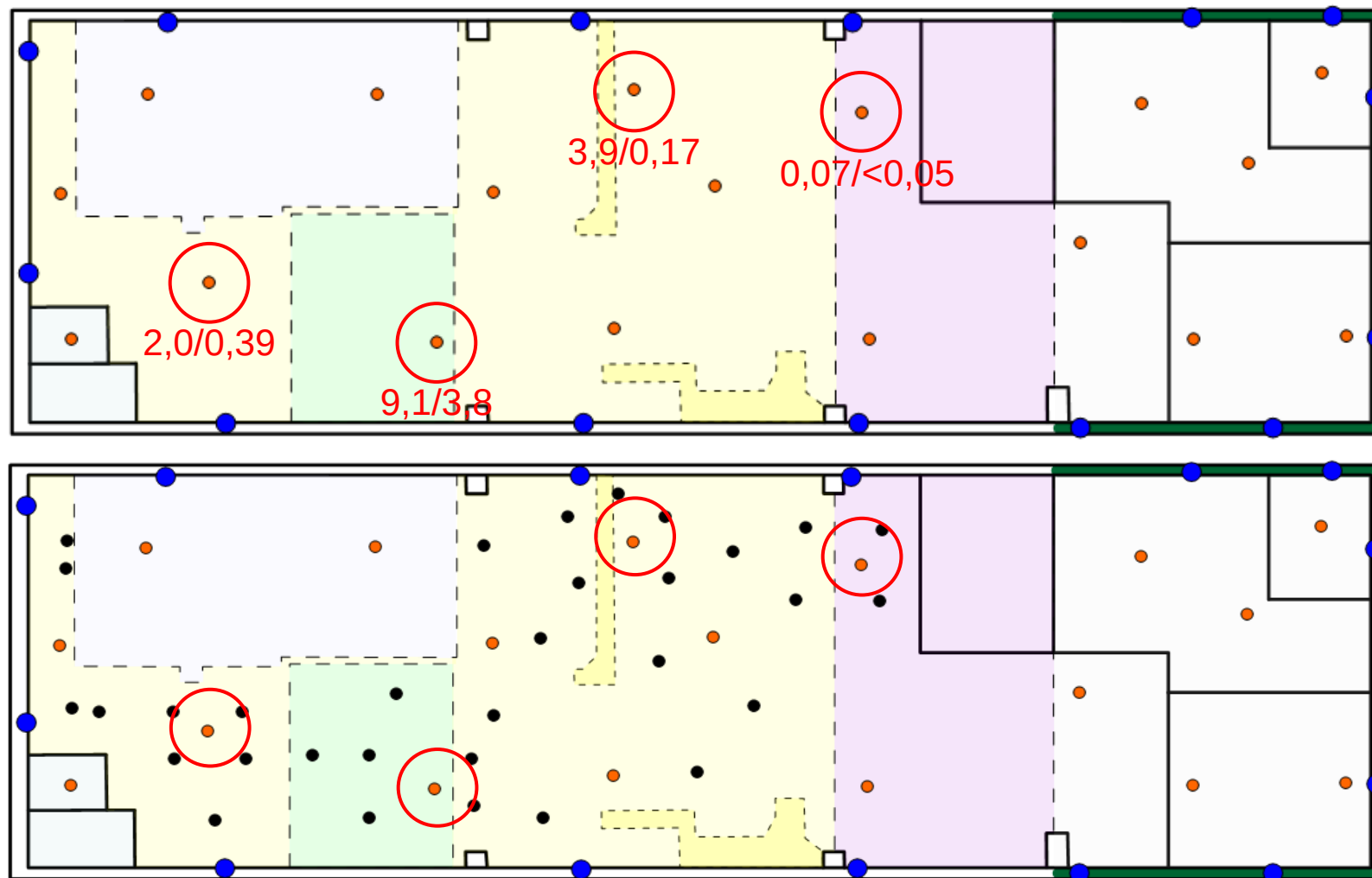


- Tools - Nye og innovative metoder under udvikling.
 - anbefalinger for evt. fremtidig udtagning af borestøvsprøver.
 - anbefalinger for evt. fremtidig udførelse af fluxmålinger med foliemetoden.
- NxtGen konceptuel forståelse
 - Er der forurenede beton i bygningen.
 - Hvor stort er bidraget fra forurenede beton til indeklima

Borestøvsprøver

- Udtaget I forbindelse med gennemboring til poreluftprøver og luftprøver fra hulmur.
 - Forudgående lokal støvsugning
 - Prøvetagning i to dybder (øvre og nedre betongulv)

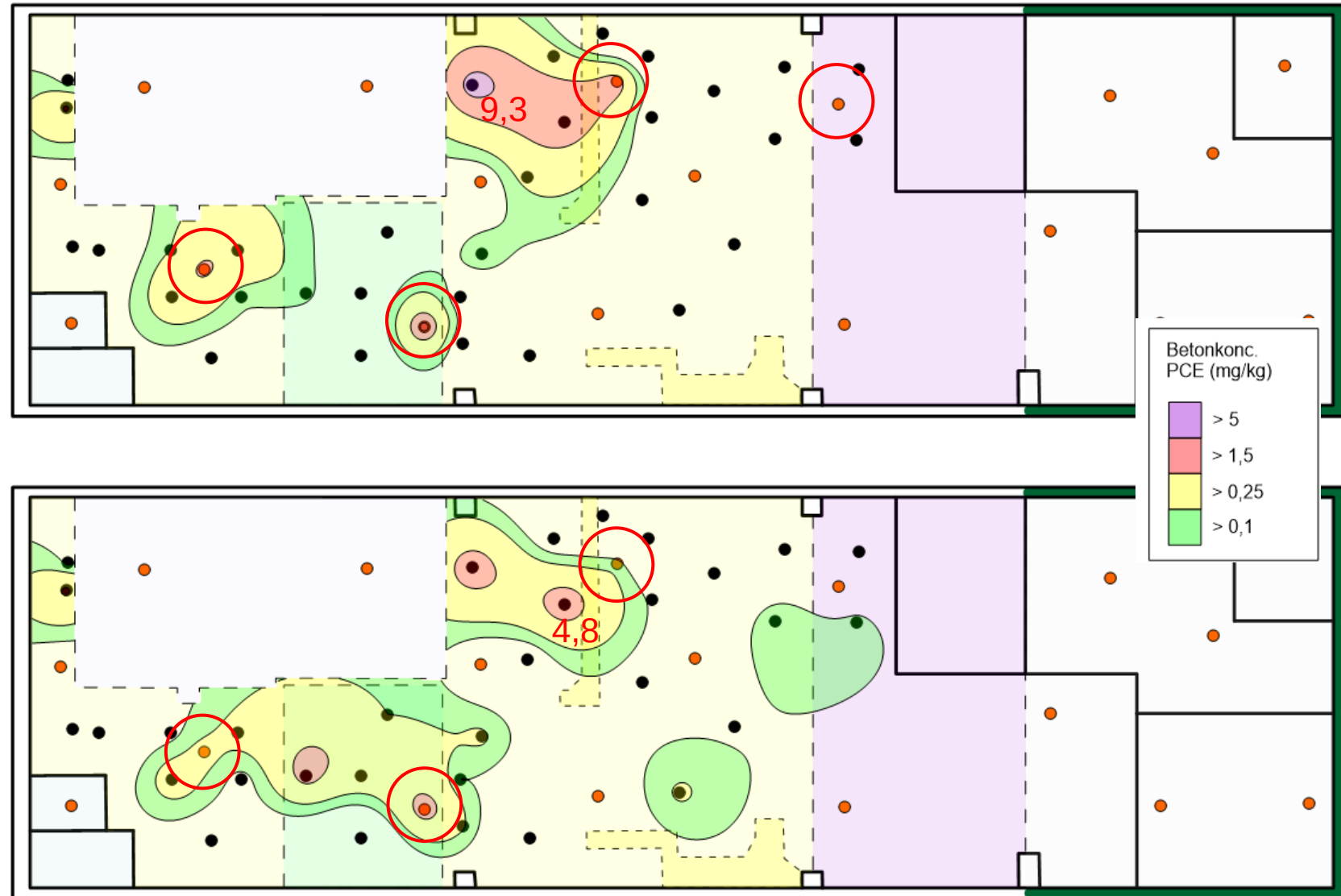




- Intet påvist i mure
- Øvre betongulv -
Indhold i 4 af 18 prøver
 - Op til 9,1 mg/kg TS
- Nedre betongulv -
indhold i 3 af 18 prøver
 - Op til 3,8 mg/kg TS
- Yderligere 31 prøvepunkter til afgrænsning

Borestøvsprøver fra gulvet

- Øvre beton
 - Fire forurenede områder
 - Op til 9,3 mg/kg TS
 - Måske spild på gulv
- Nedre beton
 - Mere diffus forureningsudbredelse
 - Op til 4,8 mg/kg TS
 - Måske påvirkning fra jordforurening
- Stor variation punkterne imellem
 - Har vi mon fundet det hele?



Er det den bedste måde at undersøge indholdet i beton?

- Hvad med afdampningen fra den store overflade?
 - Ikke kvantitative prøver – men indikation på en størrelsesorden
- Hvad med øget afdampning pga. varmeudvikling fra boret?
 - Nye bor
 - Jævnlig udskiftning af bor – altid kolde bor

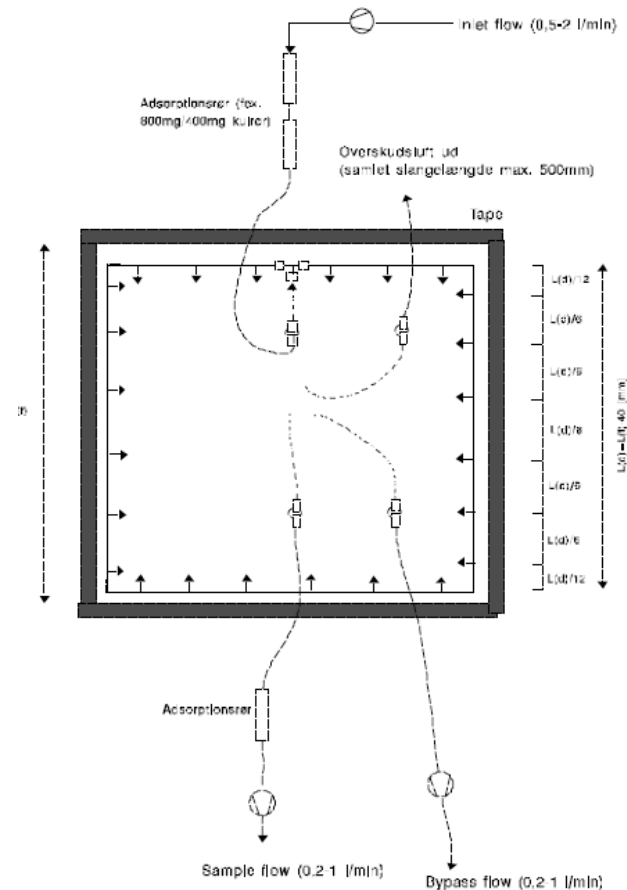




Der er forurening (PCE) i betonen
Men gad vide hvor meget der afdamper til indeklimaet?

Afgasning fra beton

- Er der sammenhæng imellem PCE-indholdet i borestøvsprøverne og den diffusive afgivelse af PCE til indeklimaet.
- Er det muligt at estimere et arealvægtet bidrag til indeklimaet.



Foliemålinger – Indledende tests

- Screening ved Louie



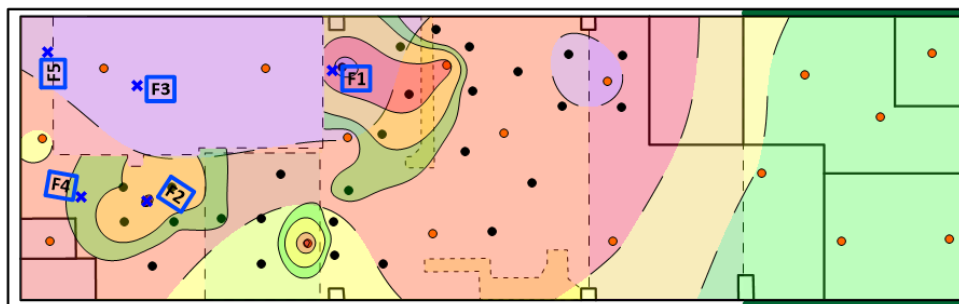
- Screening ved ppbRAE i kombination med vaporcover



	Louie	ppb-Rae	ppb-Rae (Vaporcover i 10 min)
F1	%	-	92 ppb
F2	%	-	100 ppb
F3	%	-	82 ppb
F4	%	-	86 ppb
F5	+	8.000	14.100 ppb

Foliemålinger – Placering

- PCE indhold i poreluft før og efter foliemålinger
- PCE indhold i beton



	Beton	Poreluft	Revne
F1	+++	++	-
F2	++	+	-
F4	+	+	-
F3	-	+++	-
F5	++	++	+++



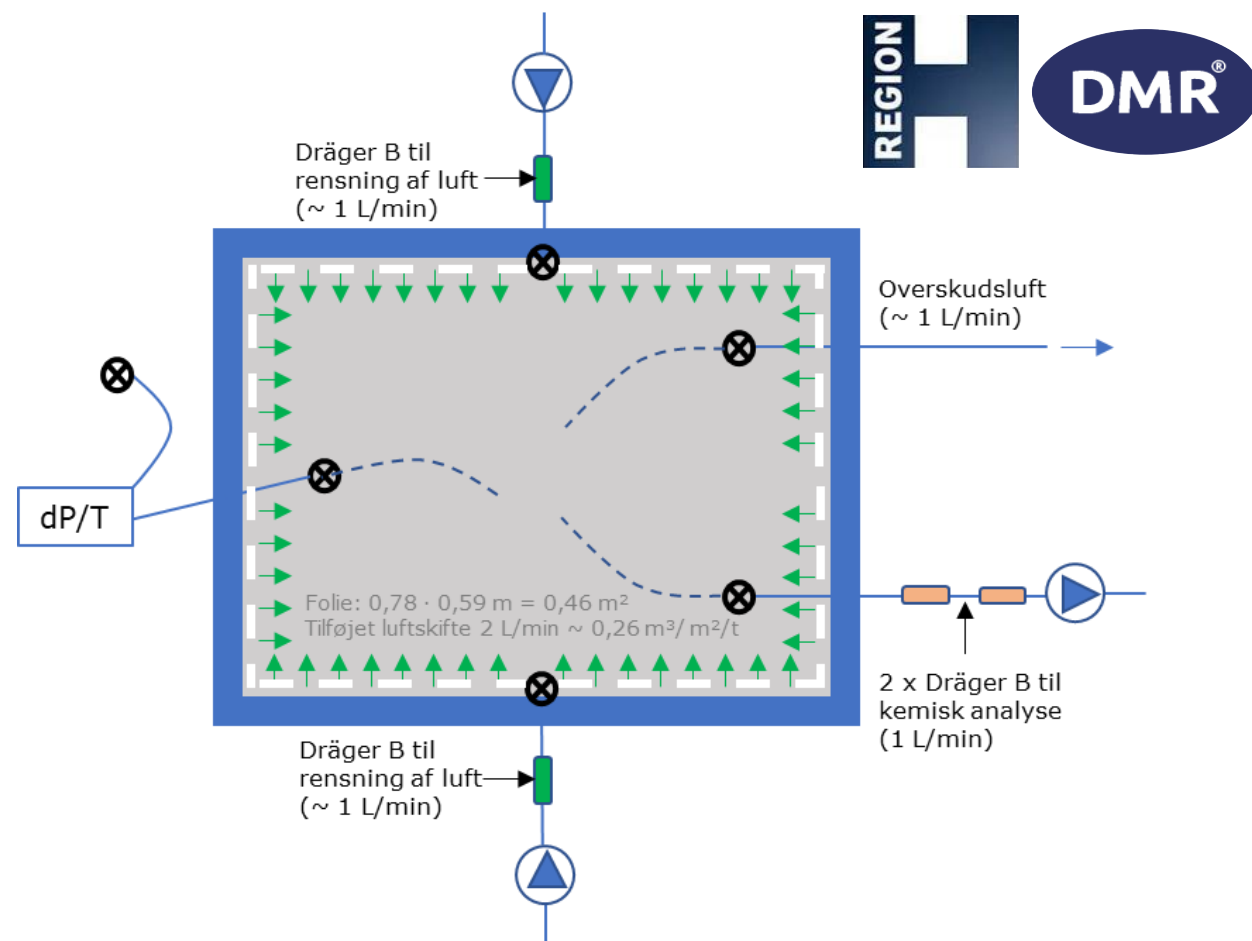
Vigtigt med referenceområde

PCE i poreluft	Start	Slut	Middel	Relativt indhold
F1	280.000	400.000	340.000	++
F2	55.000	65.000	60.000	+
F3	1.100.000	1.200.000	1.150.000	+++
F4	43.000	28.000	35.500	+
F5	410.000	330.000	370.000	++

PCE i beton	Øvre	Nedre	Relativt indhold
F1	9,30	4,40	+++
F2	1,20	0,34	++
F3	~ 0,00	~ 0,00	-
F4	<0,02	0,03	+
F5	0,98	1,09	++

Foliemålinger - Udførsel

Miljøprojekt 646+647

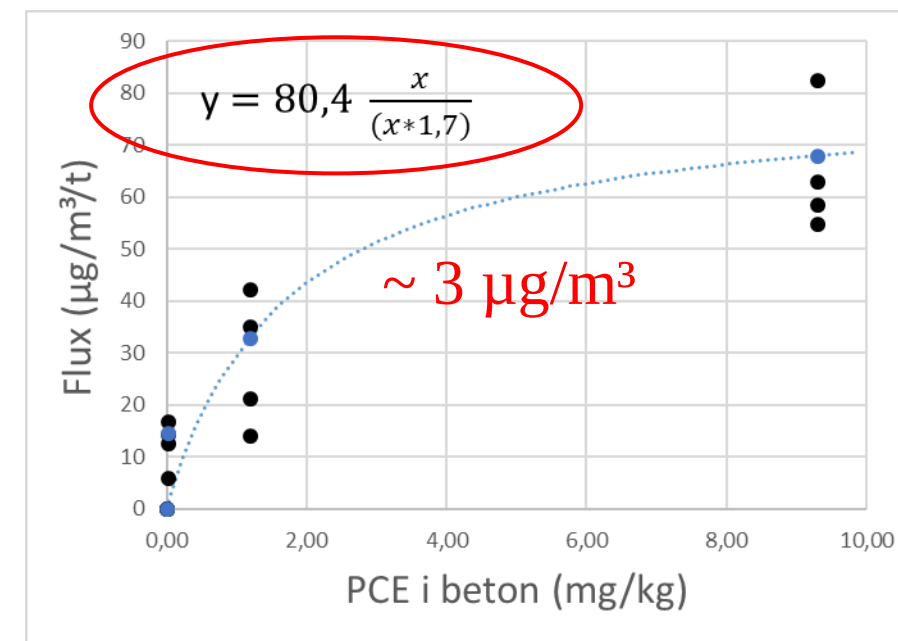
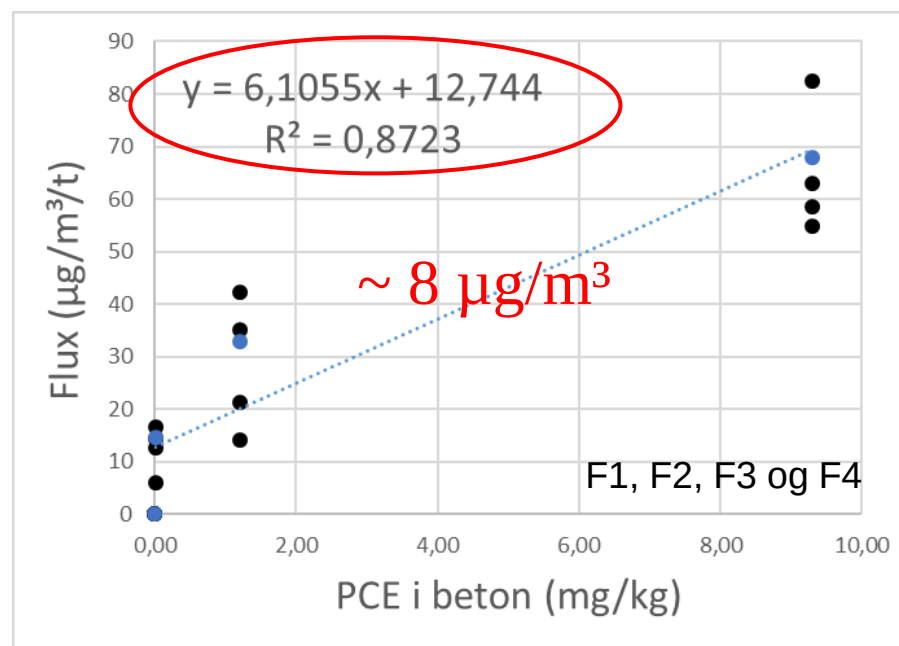
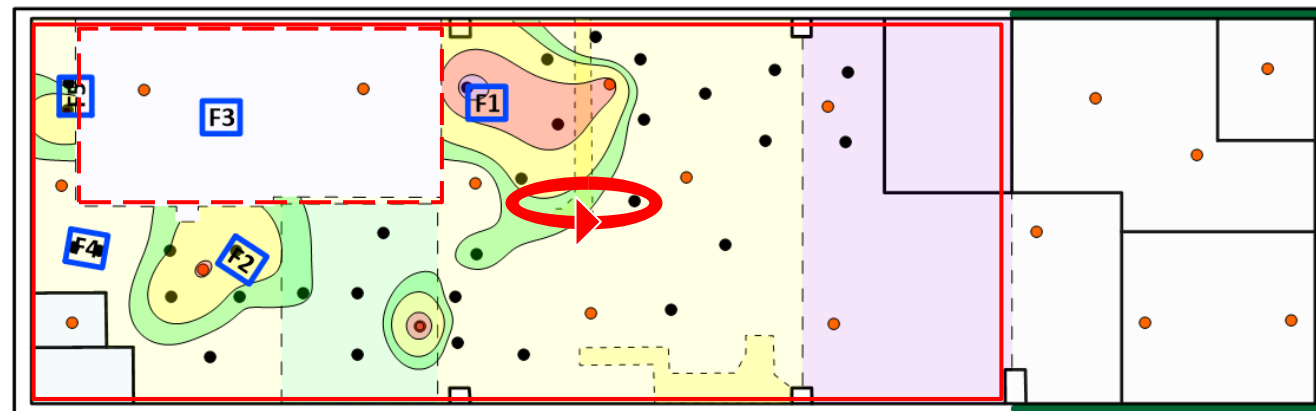


Prøverunde	Flow på indløbssiden (l/min)	Flow ved prøvetagning (l/min)	Tid for prøvetagning (t)	Luftmængde ved prøvetagning (l)
A (stabilisering)	2	1	7	420
b	2	1	7	420
c	2	1	7	420
d	2,2	1	20	1.200

-

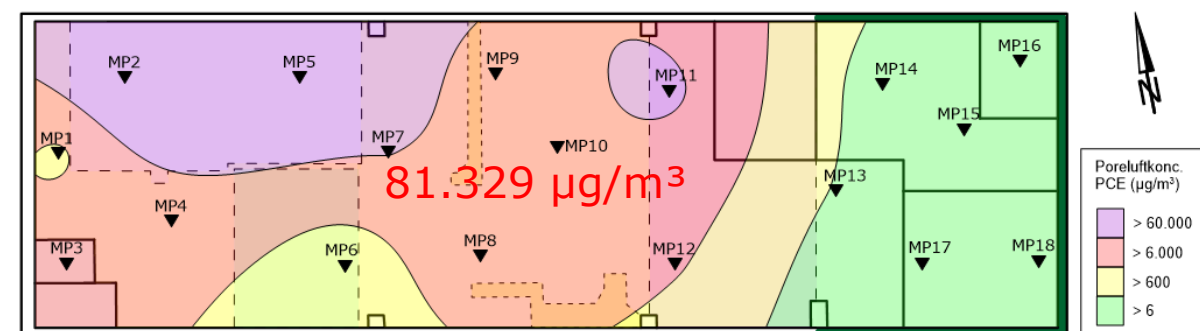
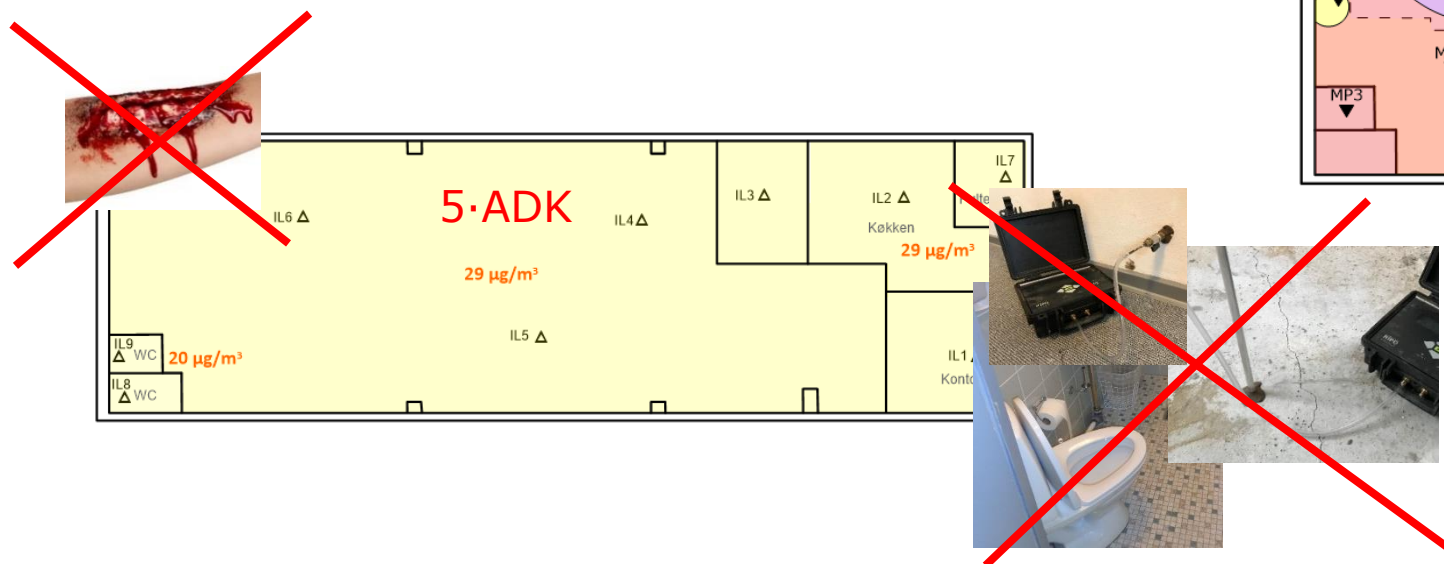
Foliemålinger – Samlet bidrag fra beton til IK

- Indhold i beton er regnet for alle punkter i Surfer-grid
- Regression mellem indhold i beton og flux
- For hvert punkt er den tilhørende flux beregnet via formlen
- Den samlede flux er divideret med luftskiftet i bygningen



Flux fra beton – er bidraget realistisk?

- IK-koncentration ved undertryksløsning er ca. $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Beregnet diffusivt bidrag fra poreluft til indeklima (JAGG)
 - $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ med undertryk (arealvægtet middel = $81.329 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under gulv)



➤ Realistisk med $3-8 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Nye tools

- **Betonprøver**

Styrker:

- Kan let integreres i den traditionelle undersøgelse
- Billig
- Giver indtryk af om der kan være bidrag fra forurenede bygningsdele
- Viser den relative fordeling af indhold (afgrænsning)



- **Foliemålinger**

Styrker:

- Muligt at vurdere en størrelsesorden for bidraget til IK (kvantitativt)
- Kan også bruges på sprækker (som i Miljøprojekt 646+647).

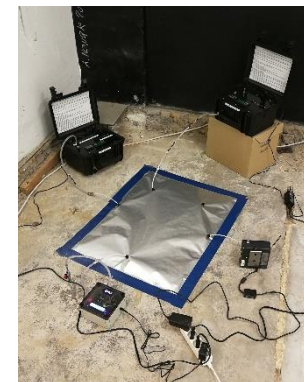


Svagheder:

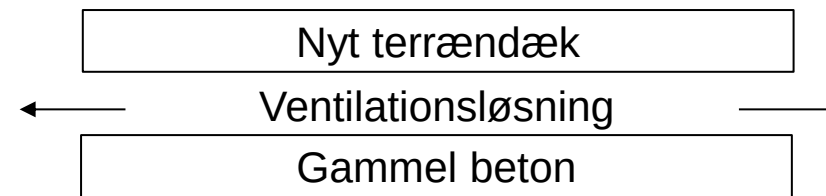
- Avanceret prøveopstilling
 - Fokus på afsmitning - særligt fra tape
 - Fokus på pumper (tid for opsamling og tidsindstilling)



- **Betonprøver og foliemålinger fungerer godt i kombination**



- Forurenede bygningsdele/gulve spiller en rolle i innovationsgaragen
 - Det er (sandsynligvis) ikke muligt at opnå indeklimakoncentrationer under afdampningskriteriet med det nuværende gulv.
- Gulvet bør fjernes eller der kan laves et dobbelt gulv med ventilation imellem de to dæk (Svenskerløsning)



- Det er væsentligt at vurdere bidrag fra forurenede bygningsdele (særligt gulve) ved etablering af boliger i eksisterende erhvervsbygninger.
 - Lav undersøgelser
 - Fjern gulvene som standard

Spørgsmål?

