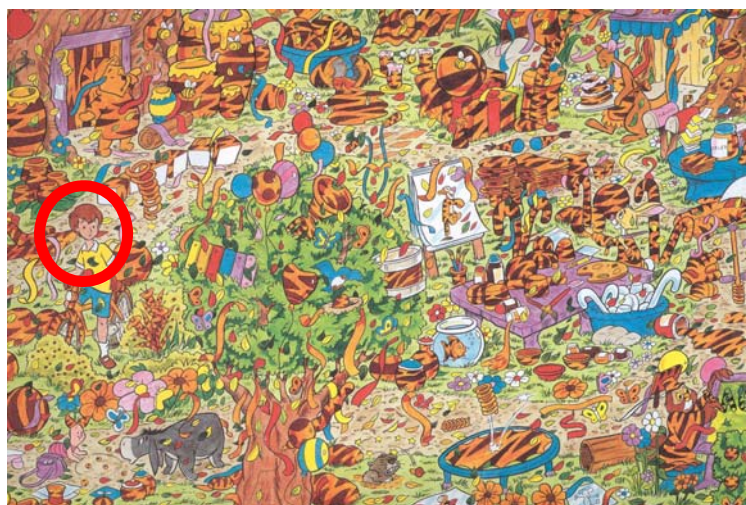

Indeklima i skoler

Status og konsekvenser

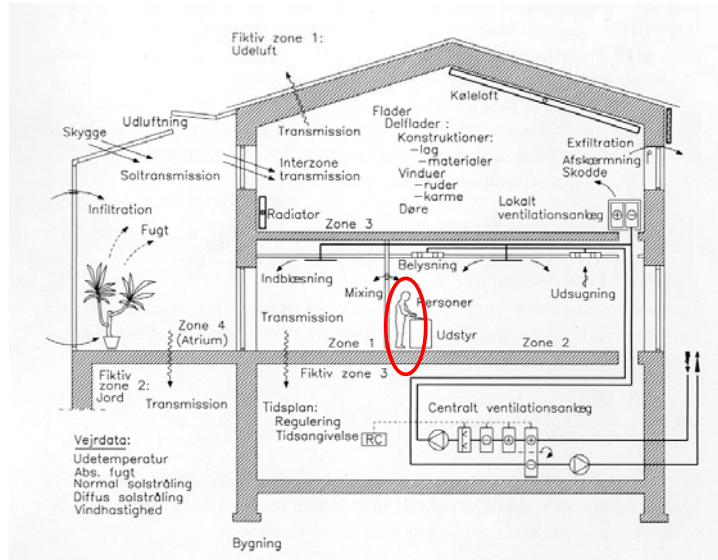
Jørn Toftum, Pawel Wargocki and Geo Clausen
Center for Indeklima og Energi
Danmarks Tekniske Universitet

29 september 2011

Find Jacob



Find Jacob igen!



Børnene bliver født.....

Mere end halvdelen af 500
undersøgte børneværelser har
utilstrækkelig ventilation

5

Børnene kommer i
daginstitution.....

6

Mere end halvdelen af 151
undersøgte børnehaver har
utilstrækkelig ventilation

7

Og i skole.....

Mere end halvdelen af 743
undersøgte klasselokaler har
utilstrækkelig ventilation

9

Hvad blev der af
ventilationen....?

10

Hvad blev der af
ventilationen....?

Er vi ved at spare os syge?

11

Ventilation af boliger

12

Indeklima og Børns Sundhed.

En undersøgelse af børn på Fyn



13

Metode

- Epidemiologisk tværsnitsundersøgelse
 - 17.400 børn 1-5 år
- Case-base undersøgelse
 - 500 børn 3-5 år
- Undersøgelse af indeklimaet i daginstitutioner
 - 151 daginstitutioner

14

Case – base undersøgelse

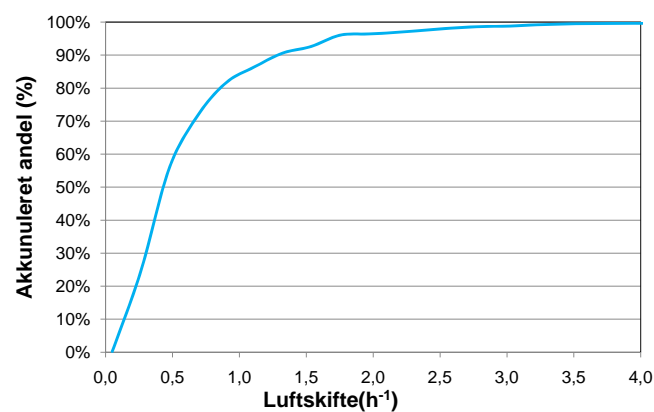
Målinger og registreringer i 500 boliger:

- CO₂
- Temperatur
- Relativ fugtighed
- Ftalater (DEP, DnBP, BBzP and DEHP)
- PAH (pyrene, benz[a]anthracene and benzo[a]pyrene)
- Allergener
- Mikroorganismer



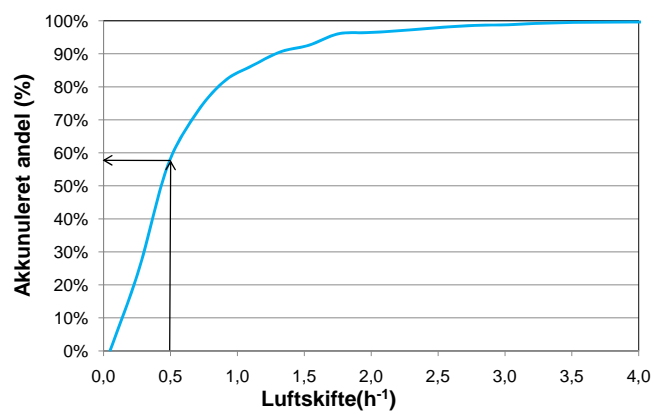
15

Luftskifte i 500 børneværelser



16

Luftskifte i 500 børneværelser



17



En tilfældig bolig.....

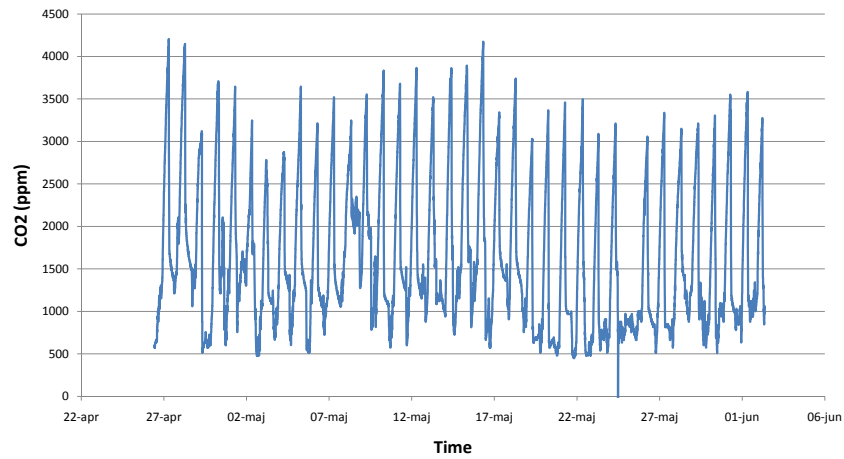


19



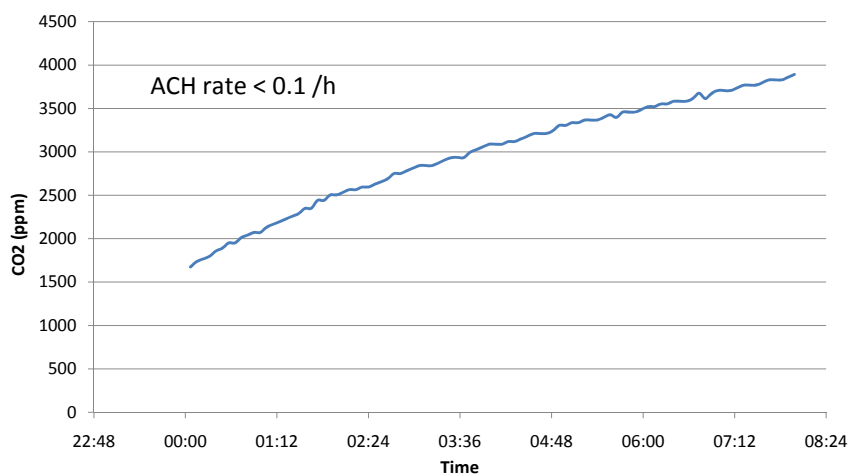
20

CO₂ koncentration i soveværelse



21

CO₂ koncentration, en nat



22

Udluftnings-
åbning



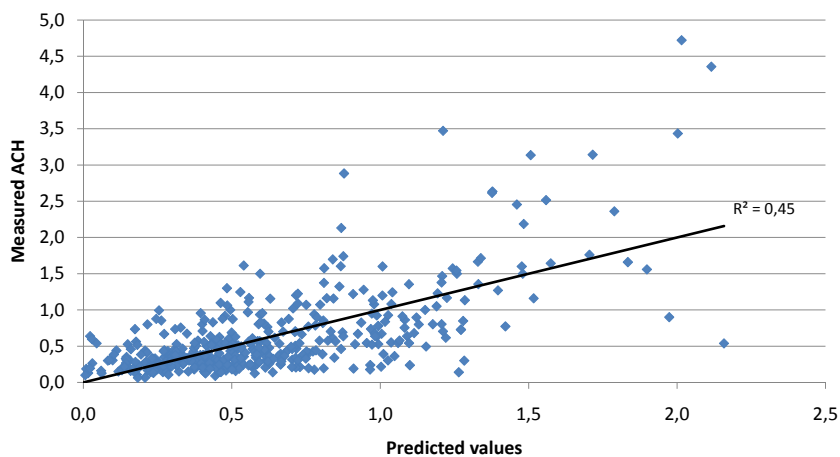
23

De kære naboer...



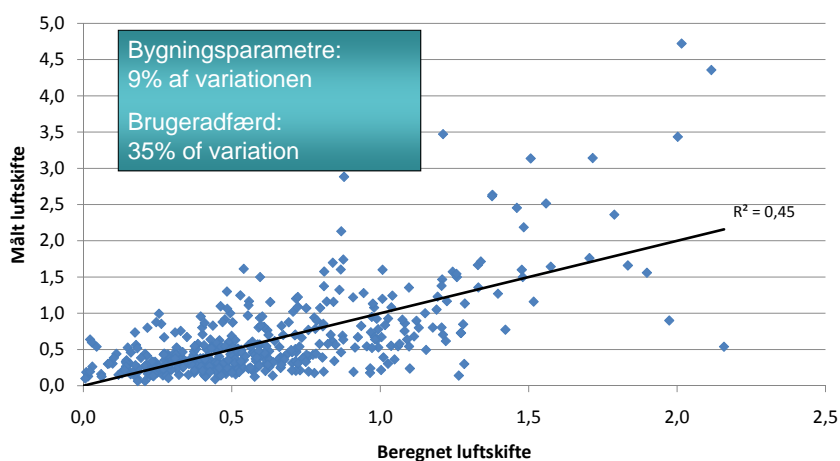
24

Modellering af luftskifte



25

Modellering af luftskifte



26

Observationer, boliger

- Børneværelser i danske boliger er dårligt ventileret
 - Mere end halvdelen under 0,5 h-1
 - Brugerindflydelse stor
- Koncentrationen af blødgørere i støv lav

Indeklima i daginstitutioner

Observationer

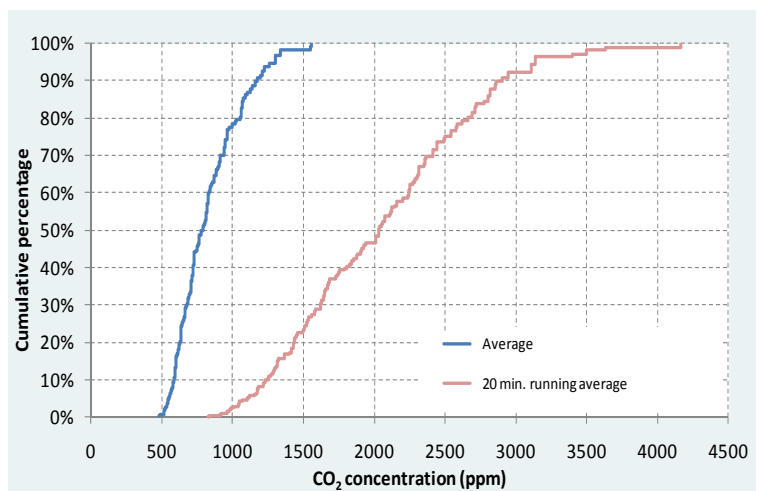


30-09-2011

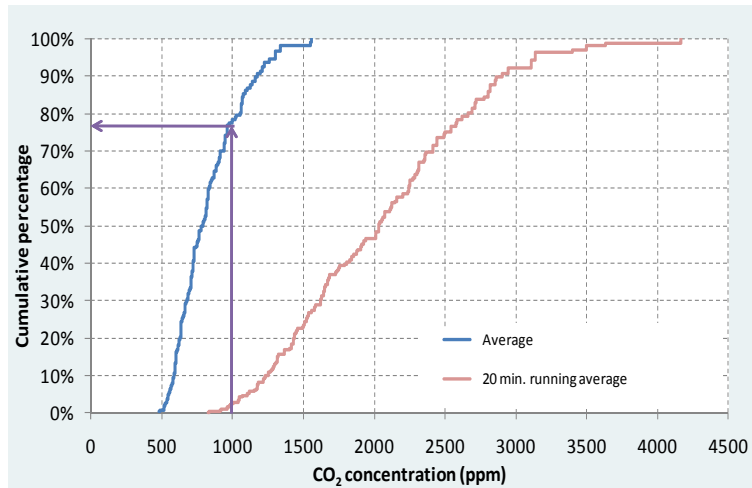


29

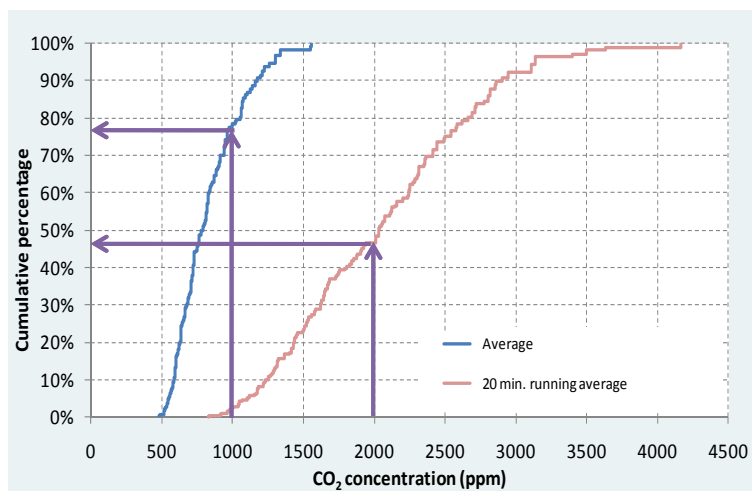
CO₂ concentration



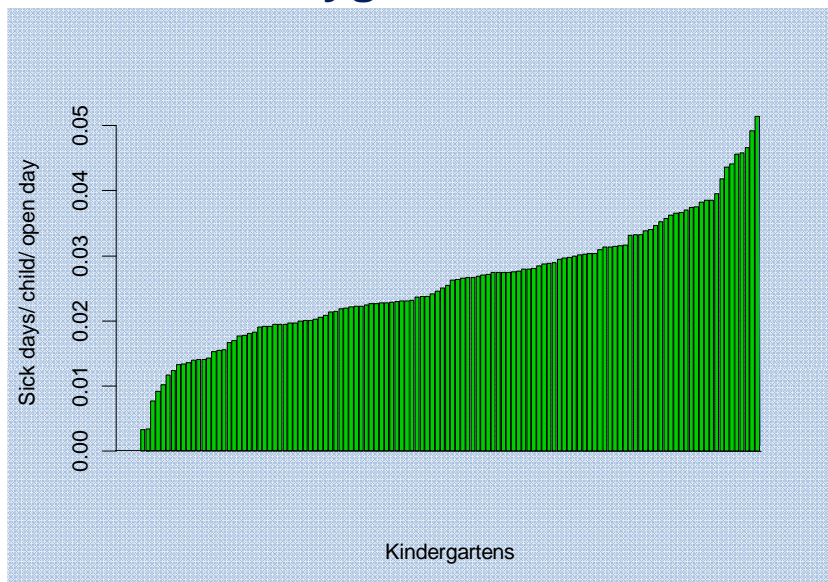
CO₂ concentration



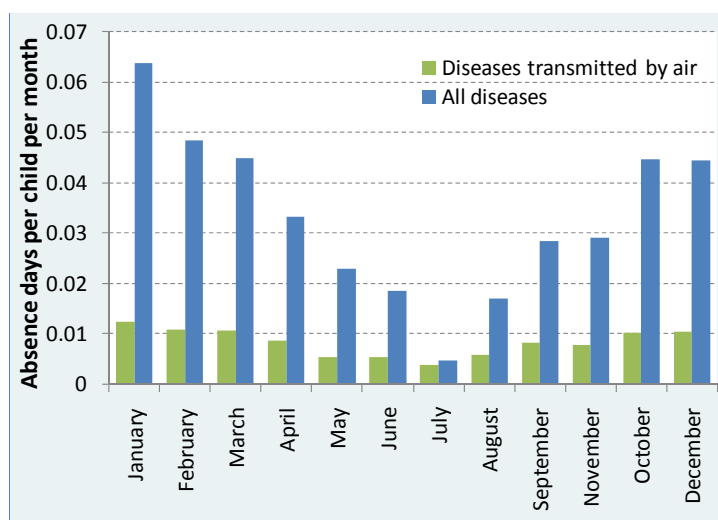
CO₂ concentration

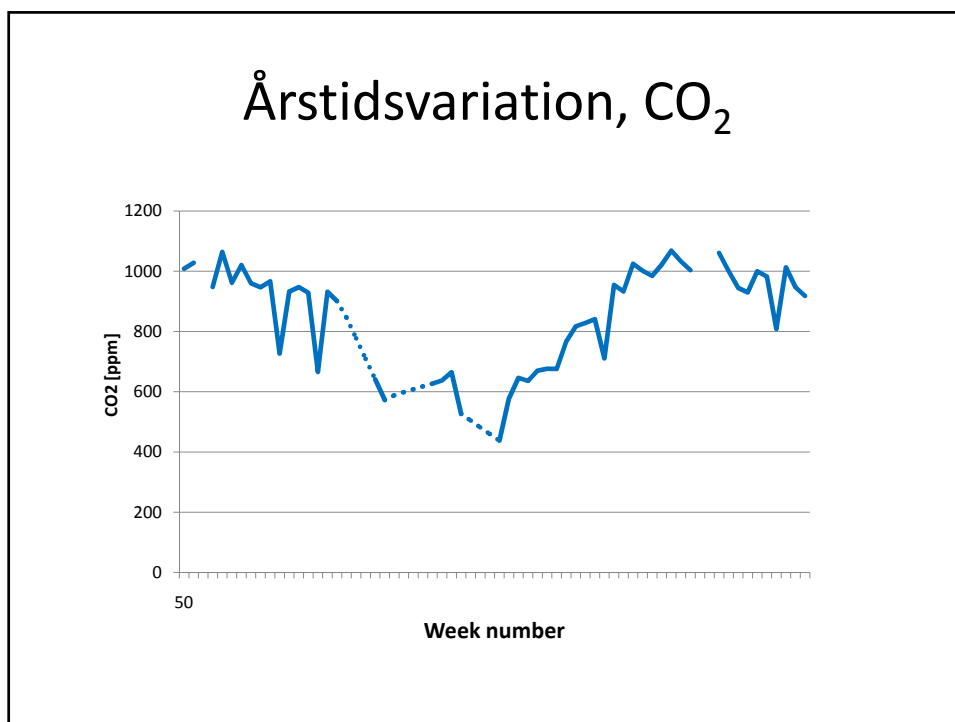


Sygefravær



Sygefravær, årstidsvariation





Observationer, daginstitutioner

- 52,4 % af børnene var eksponeret for en CO₂-koncentration på over 2000 ppm i en sammenhængende periode på mindst 20 minutter.
- Ca. halvdelen af institutionerne har haft vandskade indenfor de seneste tre år.
- Det gennemsnitlige sygefravær i institutionerne var 8,5 dage pr. barn pr. år.

Indeklima i skoler

37

Love og retningslinjer

- Ventilation og CO₂
 - BR08
 - 0,4 l/s per m² gulv og 5 l/s per person => 1200 ppm CO₂
 - BR10
 - 1000 ppm CO₂
 - Arbejdstilsynet
 - Anbefalet grænse 1000 ppm CO₂
 - Må kun i kort tid overstige 2000 ppm CO₂
- Lufttemperatur
 - DS/EN 15251
 - I fyringssæsonen: 20-24°C (klasse II)
 - Udenfor fyringssæsonen: 23-26°C (klasse II)
- Relativ luftfugtighed
 - ISO 7730
 - 30-70%

38

Ny DS 3033

Parameter	Klasser				
	A++	A+	A	B	C
Ventilationsrate (l/s m ²)	2.5	2.5	2.5	1.9	<1.9
CO ₂ (ppm)	800	1000	1200	1500	>1500
Termiske forhold					
- Tætte vinduer	Ja	Ja	Ja	Intet krav	Intet krav
- Vinduer med dobbelt glas	Ja	Ja	Ja	Ja	Intet krav
- Luftvarme uden andre varmegivere	Nej	Nej	Intet krav	Intet krav	Intet krav
- Store solbeskinnede vinduer uden solafskærmning	Nej	Nej	Nej	Intet krav	Intet krav
- Rumbaseret, justerbar, termostatbaseret temperaturstyring	Ja	Ja	Ja	Intet krav	Intet krav
- Varmekilder under alle vinduer	Ja	Ja	Intet krav	Intet krav	Intet krav

39

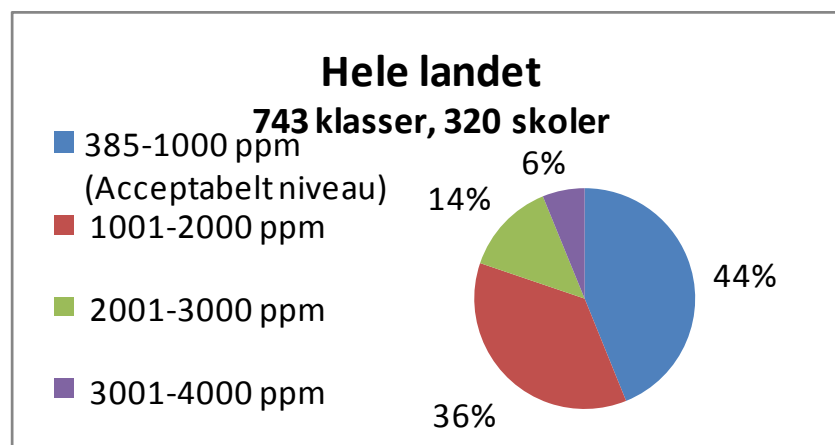


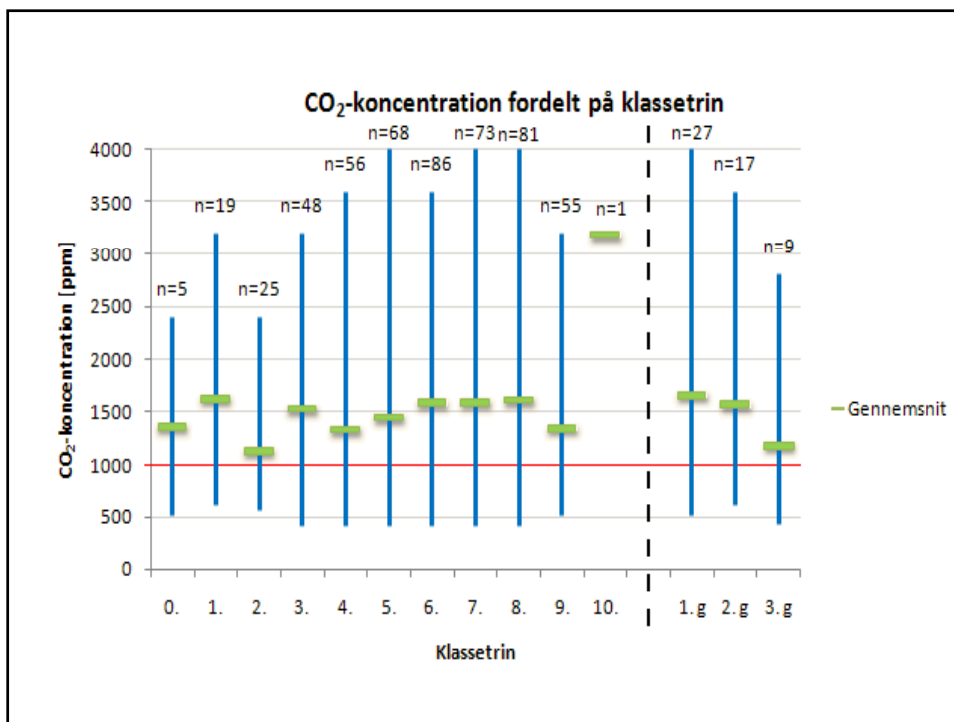
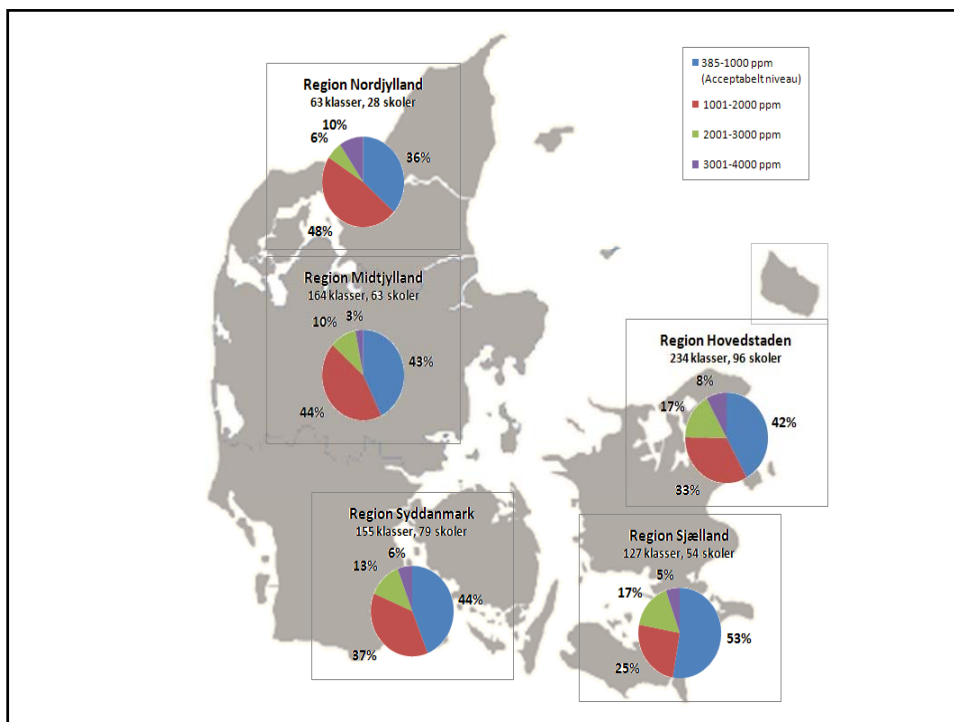
Metode - Masseeksperiment

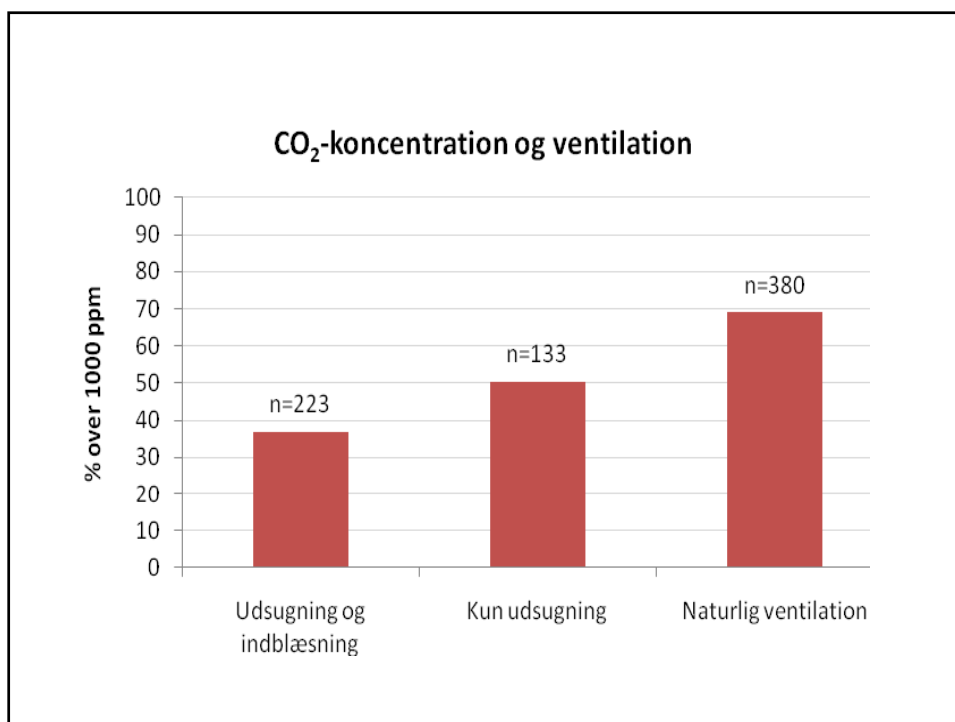
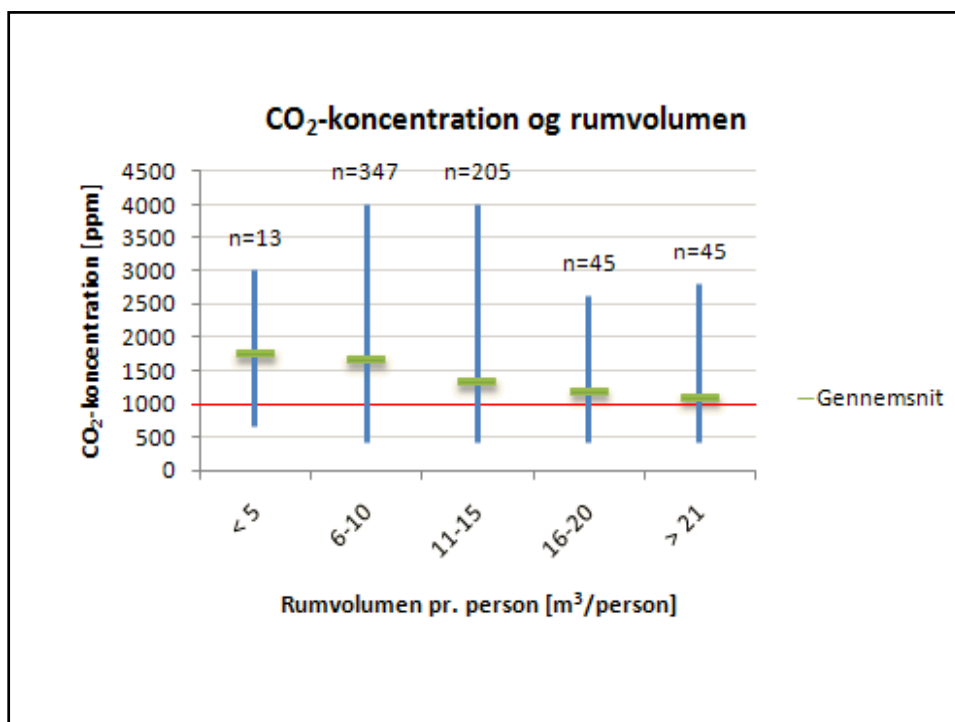
- Udført i samarbejde med Dansk Naturvidenskabsformidling
- Klasserne skulle udføre følgende målinger
 - CO₂
 - Temperatur
 - Skimmelsvampe
- 1000 danske klasser kunne melde sig til
- Målingerne blev foretaget i september/oktober 2009
- Samme eksperiment blev udført i Sverige og Norge
- Klasserne indberettede resultater via en hjemmeside

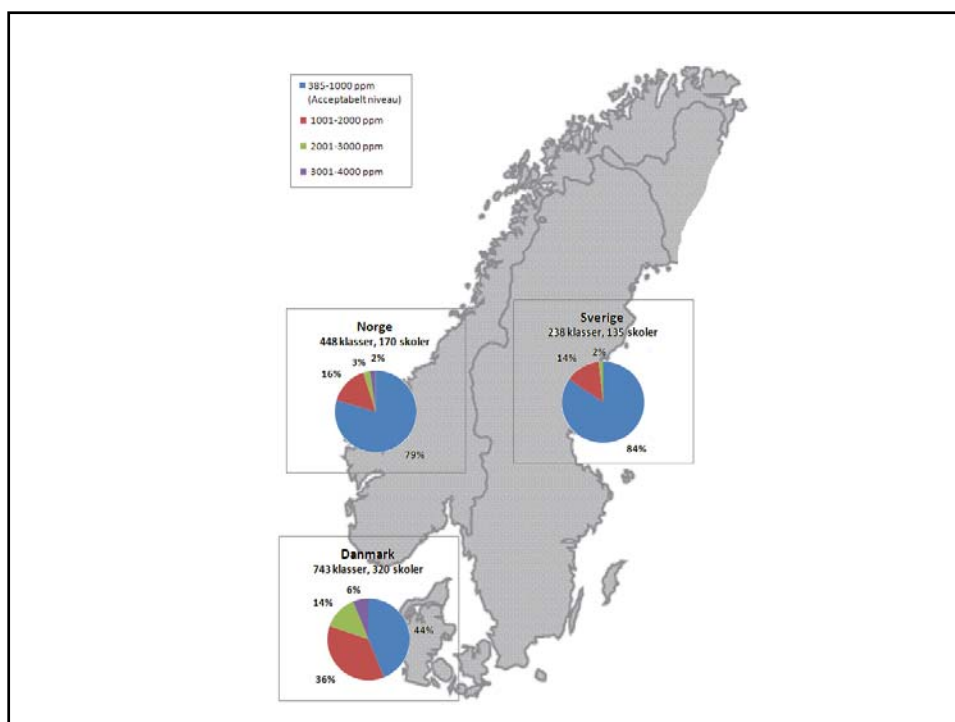
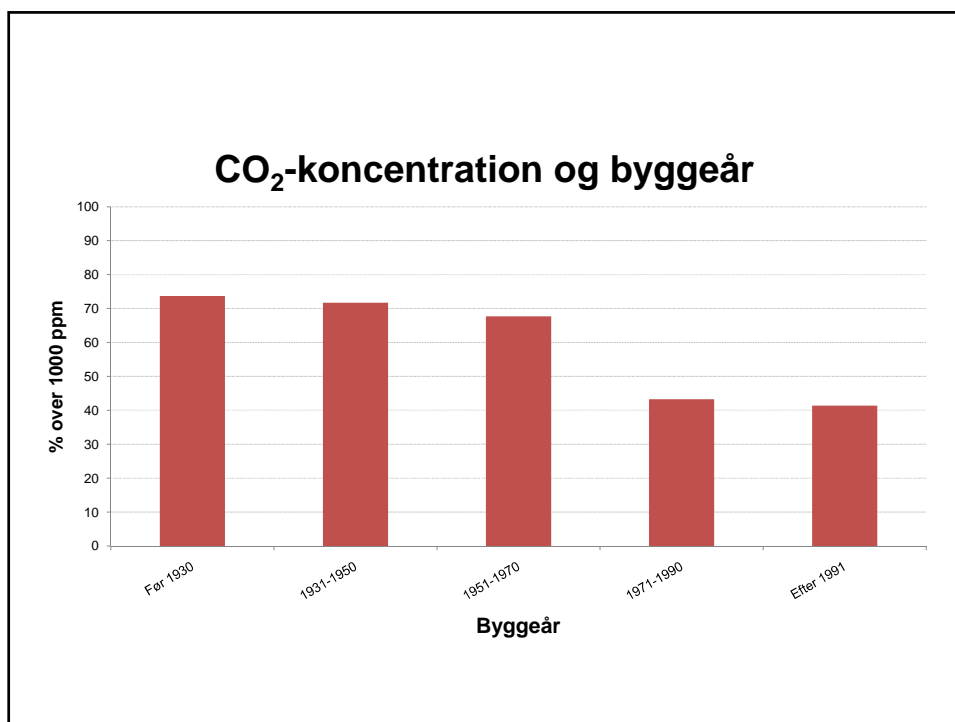
41

CO₂ koncentration

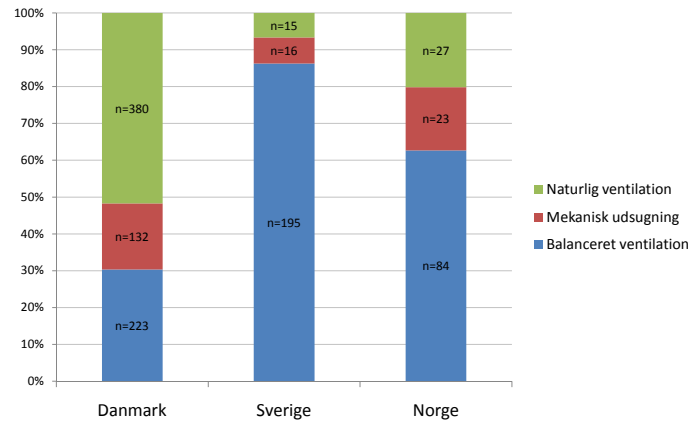








Ventilationsform, Norden



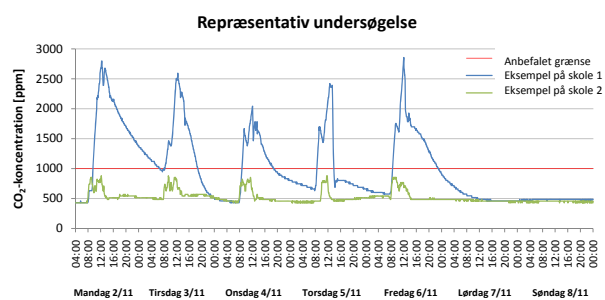
49

Metode – Repræsentativ undersøgelse

- Stikprøvestørrelse på 100 tilfældigt udvalgte folkeskoler
- 5. klassetrin
- Målingerne blev udført i oktober-december 2009
- Kontinuerte målinger
 - CO₂-koncentration
 - Lufttemperatur
 - Relativ luftfugtighed
- Spørgeskemaer
- Oplysningsskema

50

CO₂ koncentration



51

Konklusioner

- Indeklimaet i de danske skoler er dårligt
 - Maseeksperiment: 56 % over 1000 ppm
 - Repræsentativ undersøgelse: 66 % over 1000 ppm
- Bedre i Sverige og Norge
 - Hhv. 16 % og 21 % over 1000 ppm
- Skoler med balanceret mekanisk ventilation har det bedste indeklima

Skoler

- Tilfældige skoler
- Uden indeklimaproblemer

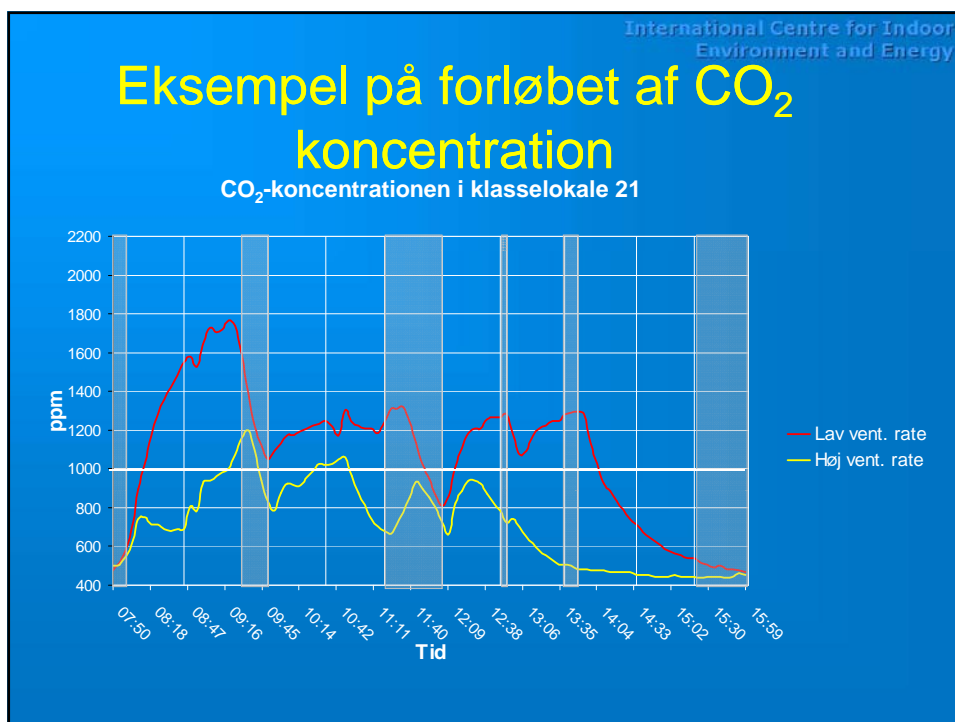
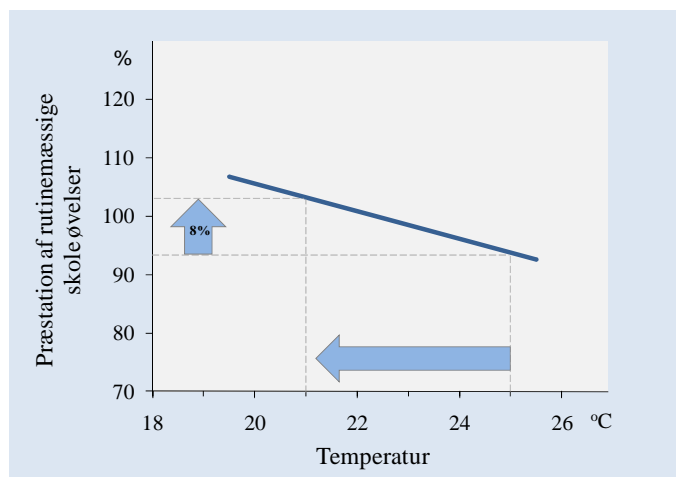


Elever

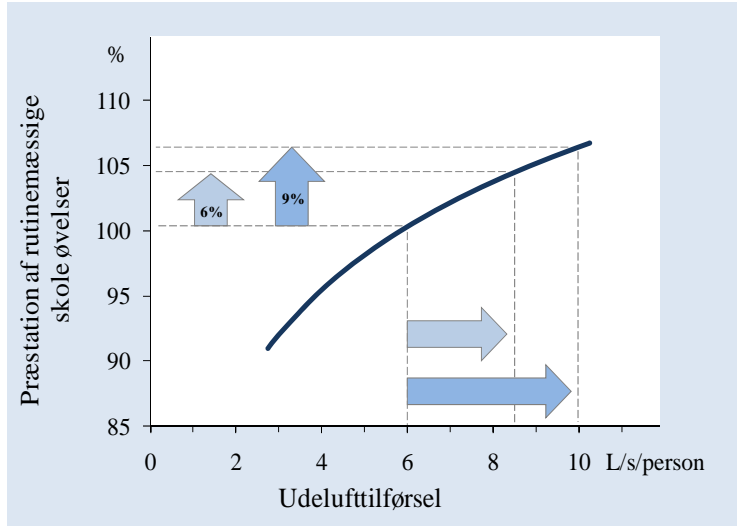
- Melletrin, dvs. 4. til 6. klasse
- 10-12 årige
- Ca. 300 elever



Sammenhæng mellem temperatur og præstation af skolearbejde



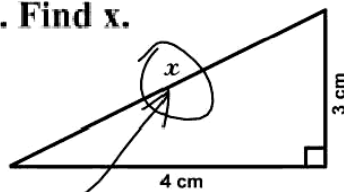
Sammenhæng mellem ventilation og præstation af skolearbejde



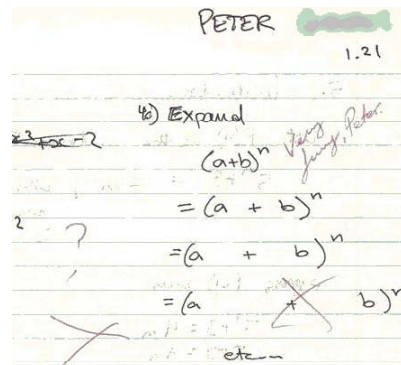
A final reminder.....



3. Find x.



Here it is



Spørgsmål?



59