

DTU



Masseeksperiment ~~2020~~ 2021

- Indeklima i skoler

Jørn Toftum

Institut for Miljø og Ressourceteknologi

Danmarks Tekniske Universitet



Søg

Søndagsavisen.dk > Familien > Dårligt indeklima gør elever ringere

+ Del artikel
f

Dårligt indeklima gør elever ringere

Over halvdelen af folkeskolerne har så dårligt indeklima, at det får eleverne til at klare sig dårligere i tests.

15. november 2013 13:40 | Nadia Laas Hansen | nlh@sondagsavisen.dk



Jo flere elever der er i et lokale, desto dårligere bliver indeklimaet. Foto: Colourbox

Slip af med det gamle hus

Lad os stå for Ejendomsformidlingen. Ejendomsmægler i Egedal. thoregaard.com

Rejser til Thailand

Find drømmerejser til **Thailand** – ring her til en ekspert nyhavn.dk/thailand

Skiferie i uge 7?

Tag med Familien på Skiferie i uge 7, se de stærke **Tilbud** Her! TimeOff.dk/Skirejse-Familietilbud

OpenAdExchange

Undervisningsministeriets Cirkulære af 16. Juni 1938.

Cirkulære til samtlige Skoledirektioner, Kommunalbestyrelser og Skolekommissioner angaaende kommunale Skolebygninger og Skoleinventar.

Det af Kultusministeriet den 14. Februar 1900 udsendte Cirkulære angaaende Skolebygninger er ikke længere tidssvarende, og Ministeriet har derfor paa Grundlag af et Udkast, udarbejdet af den af Ministeriet nedsatte Kommission til Drøftelse af Skolernes hygiejniske Forhold, ladet udfærdige nedenstaaende Vejledning til Opførelse og Indretning af nye Skolebygninger, der tillige kan fyldestgøre de Krav med Hensyn til Fagklasser, som Folkeskoleloven af 18. Maj 1937 stiller, medens man med Hensyn til Gymnastiksale og Idrætspladser kan henvise til Ministeriets Cirkulære af 3. Oktober 1936. Til nærmere Oplysning er der paa Foranledning af den nævnte Kommission udarbejdet nogle Forslag til forskellige Typer af Skolebygninger, der som Bilag (Bilag 1) følger nærværende Cirkulære, ligesom der blandt Bilagene findes Forslag til en Ordning af Haandvaske (Bilag 2) og Tegninger til Stole og Borde til Klasseværelser (Bilag 3) efter den i Cirkulæret anbefalede Ordning.

I dette gives yderligere Anvisning paa de nu efter Skoletilsynsloven af 20. Maj 1933 og Folkeskoleloven af 18. Maj 1937 gældende Regler vedrørende Byggesagers Behandling samt Anvisning paa at lade afholde aarlige Syn over Skolelokaler og Lærerboliger.

I. Skoler i Landkommuner.

A. Byggeplads m. m.

§ 1.

Byggepladsen bør være højt og frit beliggende med rigelig Adgang for Lys og Luft. Ved Beplantning af Grunden maa det have for Øje, at Belysningsforholdene i Klasseværelserne ikke forringes, og det maa til Stadighed paases, at Træer og anden skyggegivende Beplantning ikke paa uheldig Maade kaster Skygge i Klasseværelserne.

Byggepladsen maa ikke ligge for nær ved Moser og Lossepladser eller ved Bygninger eller Virksomheder, som ved Støj eller ilde Lugt forstyrrer Undervisningen eller er skadelige for Børnenes Sundhed.

B. Skolebygningen

Klasseværelset skal have en Gulvflade af mindst 1.30 m^2 for hvert Barn over 10 Aar

Højden til Loftet må ikke være under 3.15 m (d.v.s. 4.1 m^3 per barn)

Et klasseværelse, der skal kunne rumme en Klasse paa indtil 36 Børn, må i en Hovedskole ikke være under 150 m^3 i alt, i en Forskole ikke mindre end 125 m^3

Der skal i hvert Klasseværelse indrettes en *Aftrækskanal*, som skal være let at rense. Tværsnitsarealet skal være ca. 864 cm^2 ($24 \times 36 \text{ cm}$)

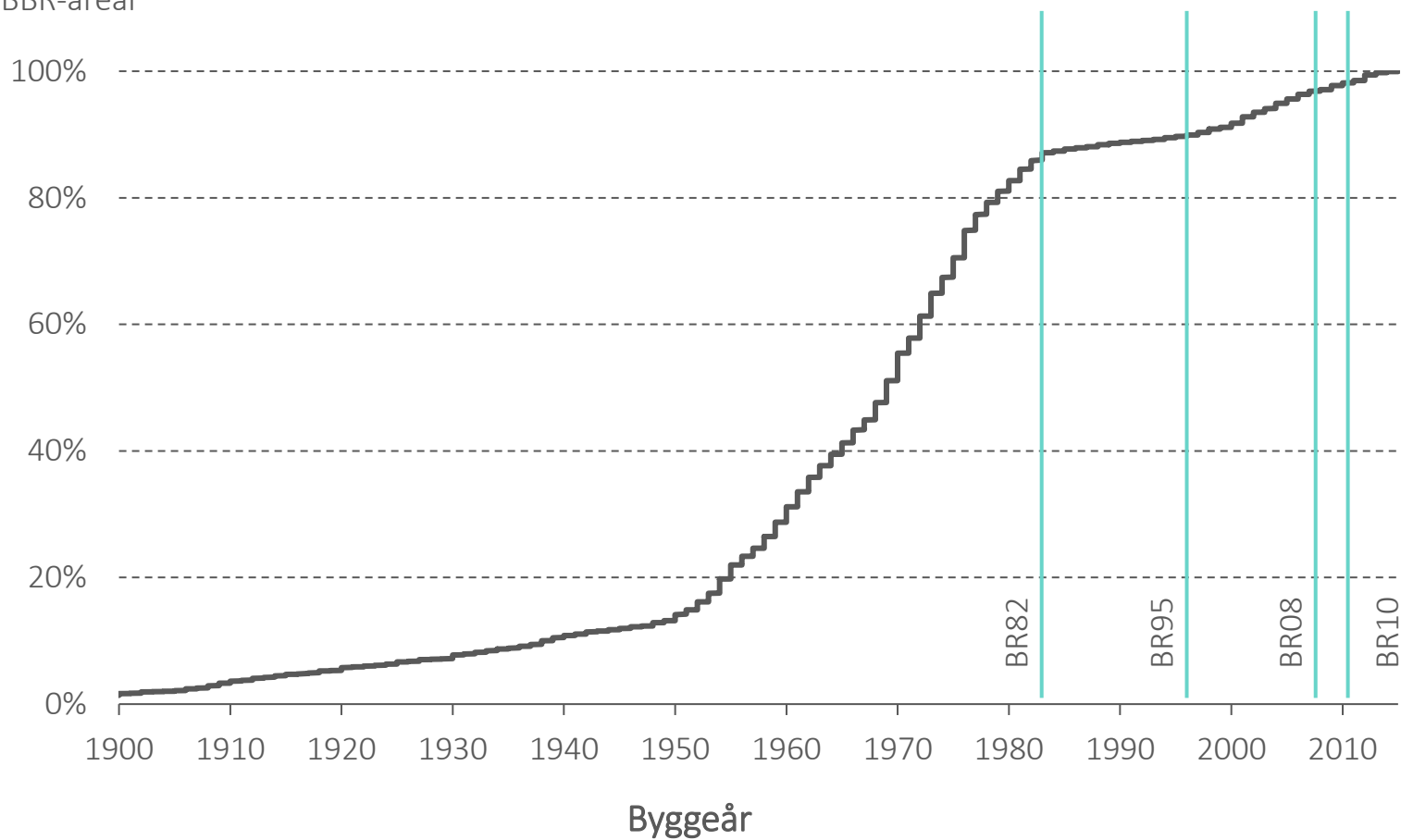
Aktuelt bygningsreglement

Opholdsrum i skoler skal have et rumindhold på mindst 6 m³ pr. person i normalklasserum.

I opholdsrum i daginstitutioner og undervisningsrum i skoler og lignende, hvor personer er den væsentligste forureningskilde, skal det sikres, at CO₂-indholdet i indeluften ikke overstiger 1.000 ppm for de dimensionerende forhold.

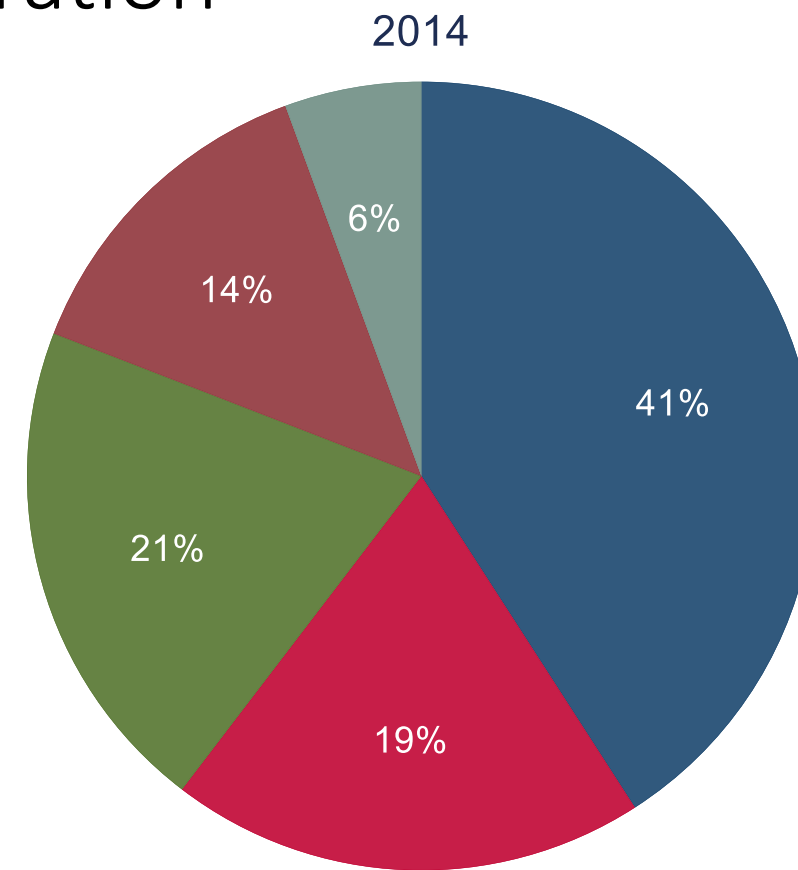
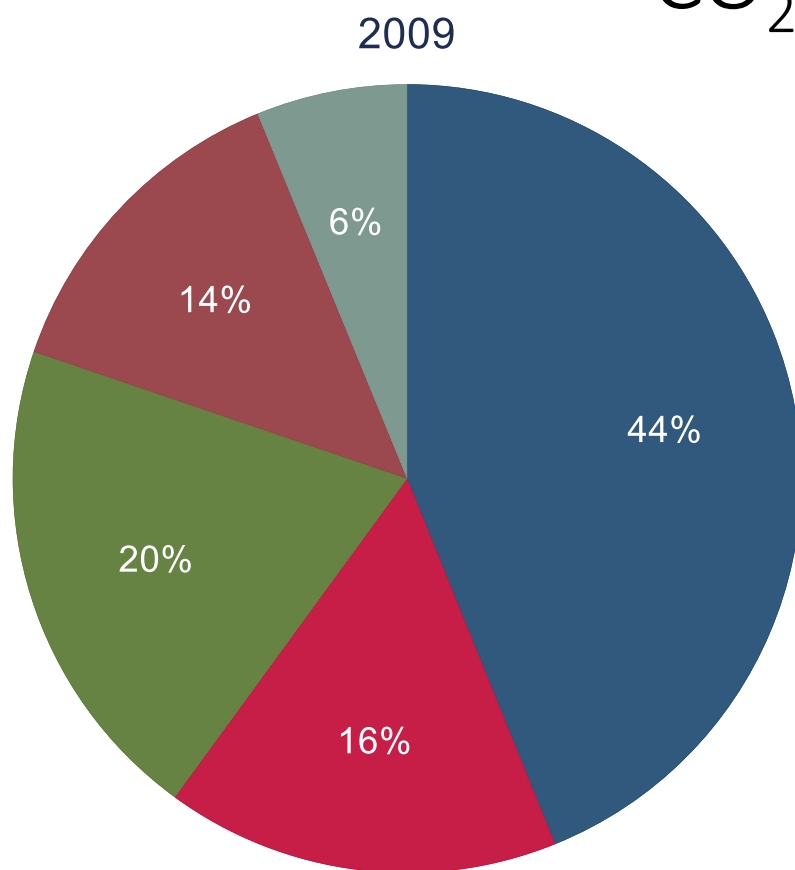
Danske skolebygningers alder

Andel af
BBR-areal





Tidligere Masseeksperimenter CO₂ koncentration



 < 1000 ppm  1001-1500 ppm  1501-2000 ppm  2001-3000 ppm  > 3000 ppm

Indeklima og trivsel i undervisningsmiljøer

Resultatrapport for
Masseeksperiment 2021

masseeksperiment.dk

Masseeksperiment 2021

Undersøge betydningen af udluftning på
klasseværelsets indeklima og elevernes velvære
og koncentration

Masseeksperiment 2021

To forsøgsdage med syv dages mellemrum:

Dag 1 eller 8

Klasseværelset bruges som normalt plejer, men vinduer er lukkede under selve eksperimentet.

"Som plejer"

Dag 8 eller 1

Alle udenfor i frikvarteret umiddelbart inden lektionen, hvori målingerne foretages. Der luftes godt ud i frikvarteret.

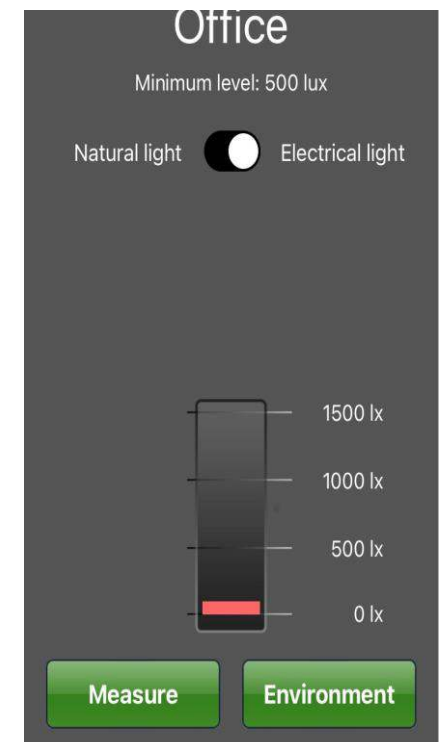
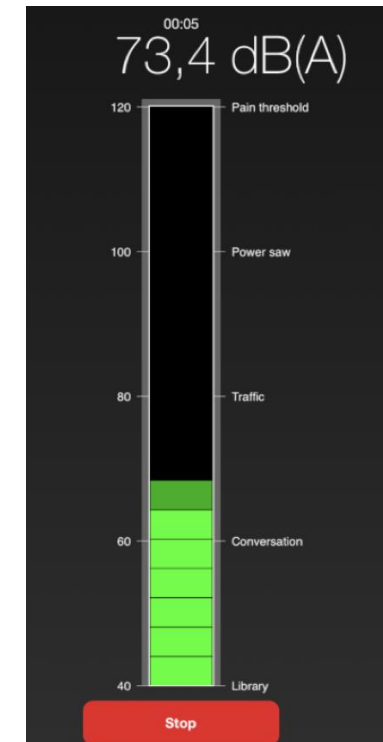
"Med udluftning"

Aktiviteter

- Bygningscheckliste, 1 gang (areal, rumvolumen, vinduesareal, ventilationsform, etc.)
- Fysiske målinger, 2 gange (temperatur, CO₂ koncentration, støj, belysningsstyrke)
- Spørgeskema, 2 gange (gener, symptomer)
- Koncentrationstest, 2 gange

Målinger

- Luftkvalitet (CO₂)
- Temperatur (stråling, luft)
- Lys (belysningsstyrke)
- Støj (lydtrykniveau, efterklangstid)



Spørgeskema

Hvad synes du om klasseværelset lige nu?

Det er for varmt						Det er ikke for varmt
Der er for alt meget støj						Der er ikke for meget støj
Det er alt for mørkt						Det er ikke for mørkt

Synes du lige nu, at

Du er meget træt						Du er slet ikke træt
Det er svært at koncentrere sig						Det er let at koncentrere sig

Koncentrationstest

		Sandt	Falsk
	Cirklen er ikke inden for firkanten		
	Trekanten er ikke mindre end cirklen		
	Cirklen er større end trekanten		
	Cirklen er ikke større end firkanten		
	Firkanten er mindre end trekanten		
	Trekanten er inden for cirklen		

Detaljerede instruktioner til lærere og elever

Masseeksperiment / elevvejledning 2021

Vejledning til måling af CO₂



Vigtigt at vide før I går i gang

Luftens indhold af CO₂ måles i ppm (parts per million). Det er en god idé at se den faglige video 'CO₂', der forklarer, hvad det er, I måler og hvorfor.

Plastsprøjten skal kun fyldes til 50 mL. Derefter aflæses I værdien og ganger med den med 2. Det er den værdi, I indrapporterer i formularen. Hvis I f.eks. aflæser 400 ppm CO₂ på glasrøret, så er det værdien 800 ppm CO₂, som I skal taste ind i formularen.

I enkelte tilfælde vil CO₂-koncentrationen kunne aflæses til at være højere end de 4000 ppm, som udstyret kan måle. Hvis det er tilfældet, indrapporterer I værdien 4001 ppm i formularen. Så ved forskerne, at koncentrationen var højere end udstyrets måleområde.

Det er vigtigt, at I aflæser CO₂-koncentrationen på røret, lige efter I har udført målingen, da målerøret påvirkes af den luft, der er omkring det.

Gennemføres hvornår?

I slutningen af lektionen.

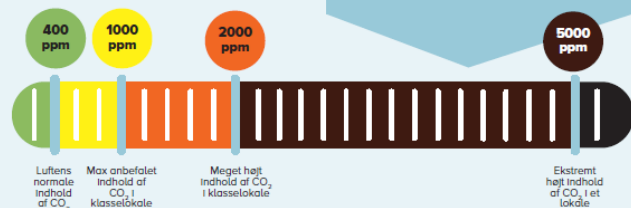
Målingerne skal gennemføres på den første dag, I deltager, og så gentager I den samme procedure ugen efter.

Materialer

- 100 mL-sprøjte
- Forbindelsesslange
- 2 CO₂-målere
- Stor saks
- Stopur
- Brillen
- Affaldsspand

Skala for CO₂

Når I har aflæst jeres CO₂-koncentration i lokalet, kan I sætte jeres måling ind i skalaen her og få viden om jeres måling - er der et problem eller er alt OK?



12

Masseeksperiment / lærervejledning 2021

Vigtigt til dig som lærer, inden I går i gang

Hvor finder du informationer?

Der er fire vigtige informationskilder:

- De direct mails, som du modtager fra os, hvor vi kort oplyser om det vigtigste.
- Denne lærervejledning, som er med tips til dig som lærer og en faglig baggrundsviden om indeklima.
- Elevvejledningen, som indeholder listen over materialer, I skal bruge, og en detaljeret eksperimentvejledning. Det anbefales, at også læreren læser elevvejledningen.
- Hjemmesiden masseeksperiment.dk, hvor du kan finde informationer om næsten alt, der vedrører Masseeksperiment. Benyt dig fx af [FAQ siden](#).

Eksperimentet kort

Eksperimentet skal gennemføres 2 gange

Eksperimentet skal gennemføres to gange, på to dage med en uges mellemrum. Eksperimentet kan gennemføres på selvvalgte dage i ugerne 44, 45 eller 46, 2021. Eksperimentet består af følgende:

- Seks fysiske indeklimamålinger i klasselokalet (klassens besvarelser). I har fået tilsendt et link til formularen, I skal registrere jeres målinger i.
- Besvarelse af trivsels- og koncentrationstest (elevbesvarelser). I har fået tilsendt et link til de to formulærer, eleverne skal besvare.
- Besvarelse af bygningscheckspørgsmål (klassens besvarelser). I har fået tilsendt et link til formularen, I skal besvare.

Eksperimentet gentages med én forskel

I skal foretage de samme målinger de to dage, I gennemfører eksperimentet. Den eneste forskel, der er på de to dage, er adgangen til frisk luft. Den ene dag skal eleverne gøre, som de plejer i frikvarteret, før de gennemfører målingerne. Den anden dag skal de være udenfor i frikvarteret, før den lektion hvor de gennemfører målingerne, og de skal lufte ud i klasselokalet i frikvarteret. Se mere om dette i elevvejledningen.

De to dage er afhængig af jeres HOLD ID

De af jer, der har fået et **ulige** HOLD ID, skal gennemføre 'som I plejer' målingerne den første dag og 'frisk luft i frikvarteret' målingerne den anden dag. De af jer, der har fået et **lige** HOLD ID, skal gennemføre 'frisk luft i frikvarteret' målingerne den første dag og 'som I plejer' målinger den anden dag. Se mere om dette i elevvejledningen.

5

***masse eksperiment**

Handlekatalog

Indeklima og trivsel

Et redskab, hvor I kan indrapportere jeres indeklima punktmålinger, lidt om hvad jeres målinger betyder, og hvordan I kan handle på dem.

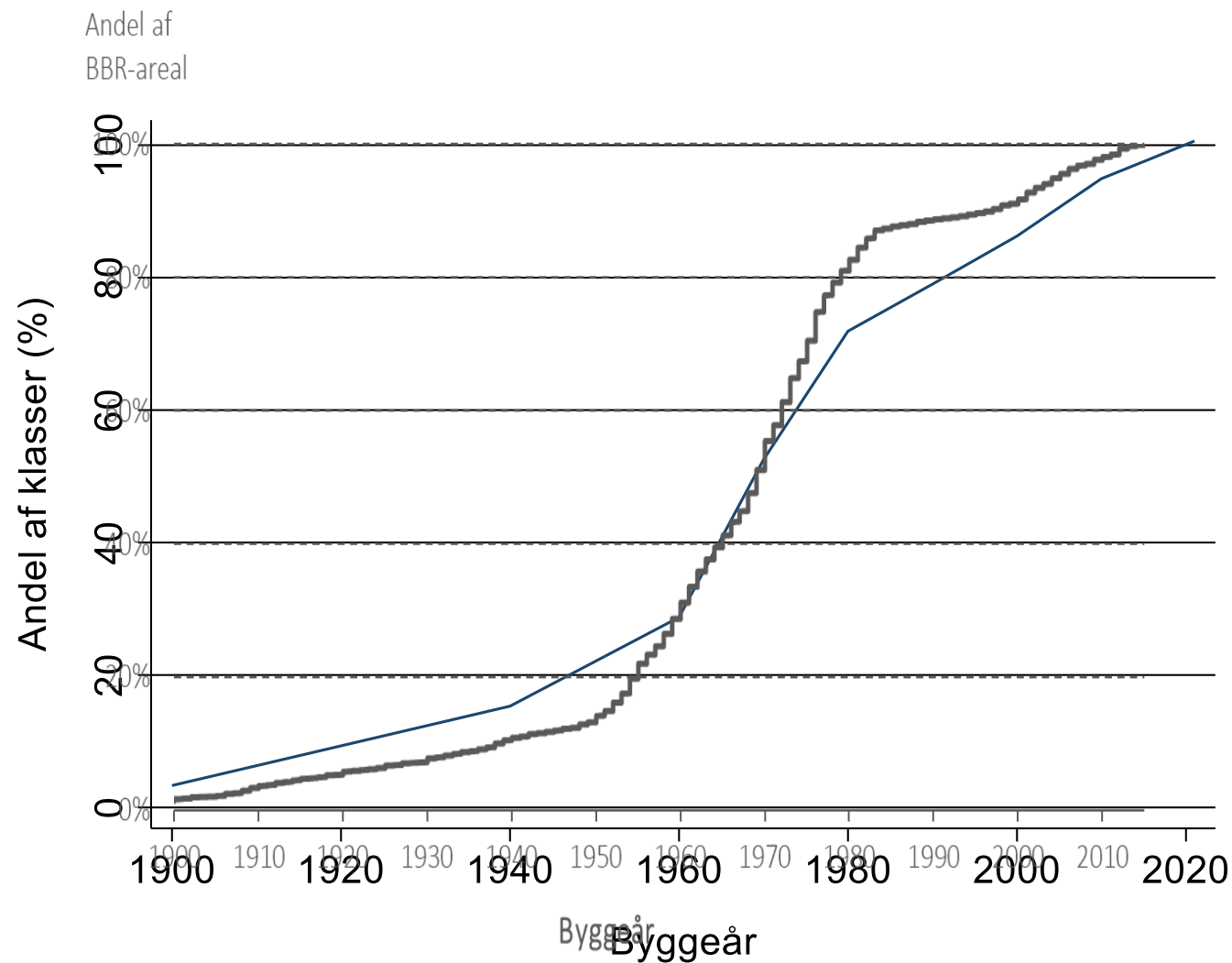
Masseeksperiment 2021

DTU RealDania

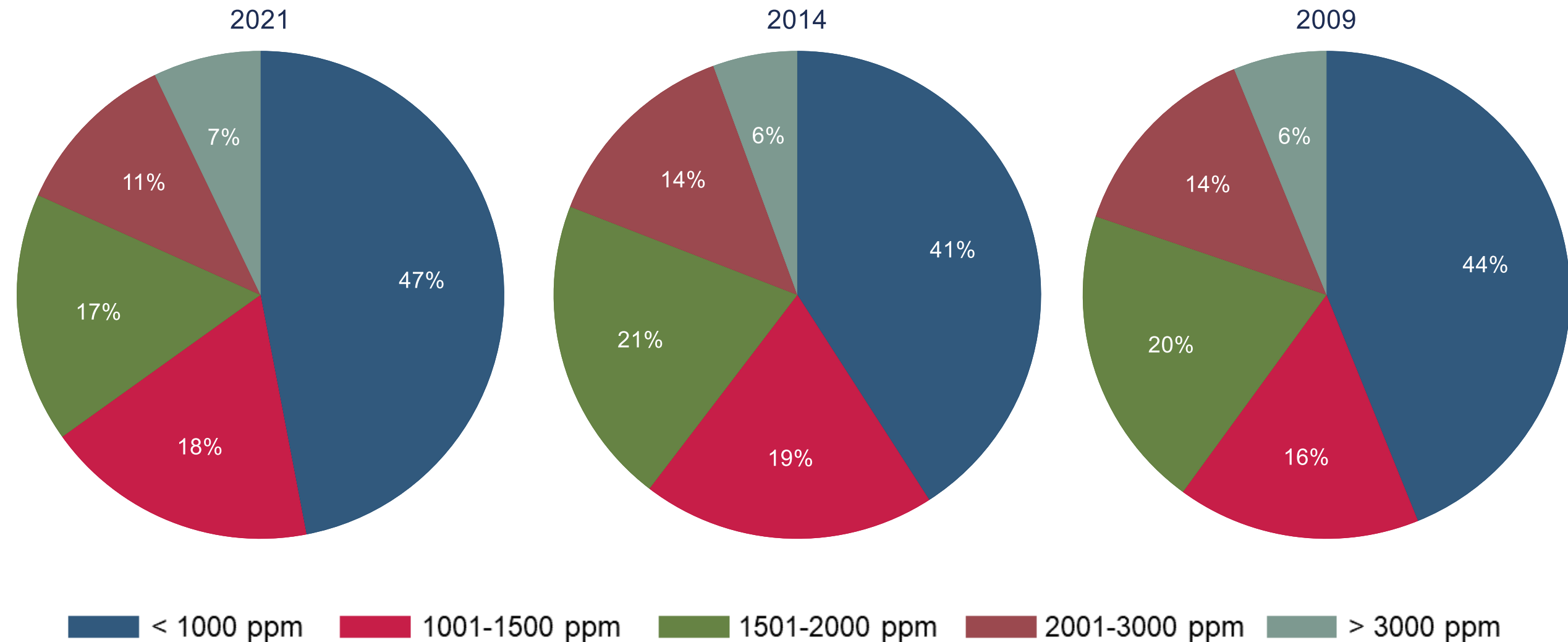
Besvarelser

- Mindst én måling fra 709 klasser på 234 skoler (ca. 1/7 af skoler og gymnasier i DK)
- Mere end 21.000 spørgeskemabesvarelser
- Mere end 16.000 spørgeskemabesvarelser efter kombination med målinger
- Ca. 10.000 gentagne besvarelser
- Ca. lige mange piger og drenge
- 90% af besvarelser fra mellemtrin og udskoling

Skolebygningernes alder



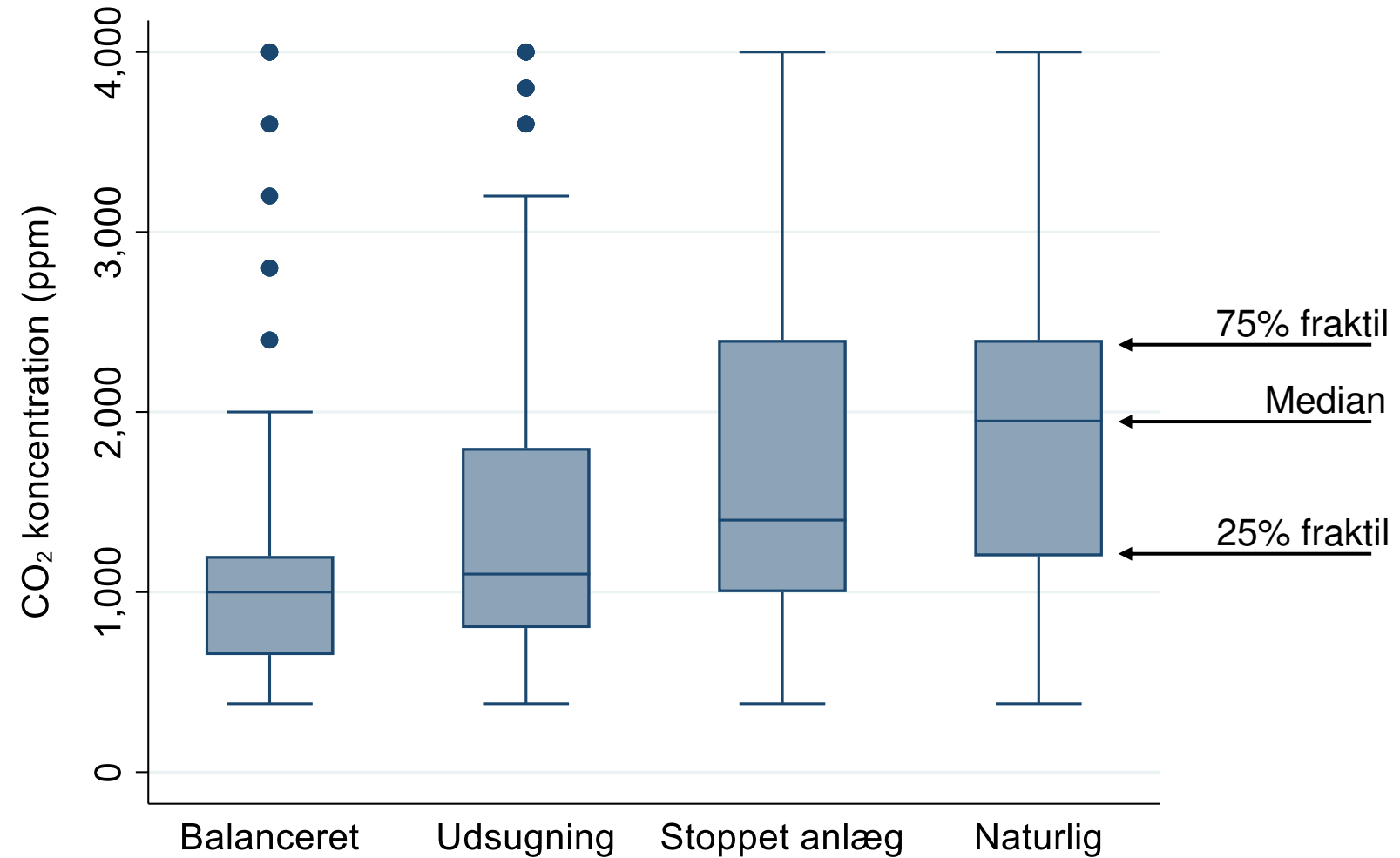
Fordeling af CO₂ koncentration



Ventilationsform

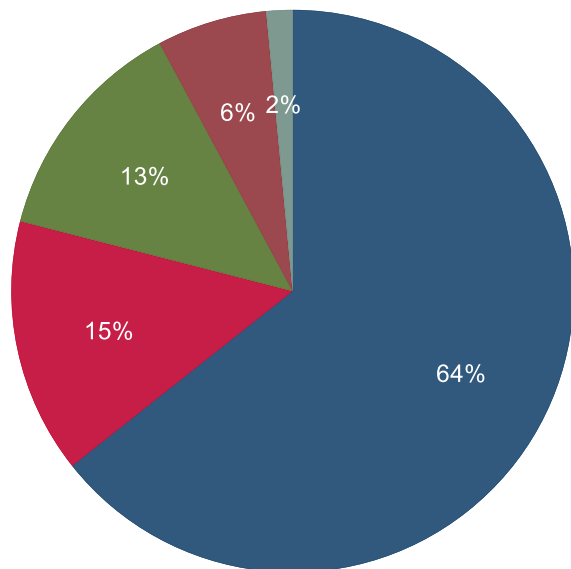
	2021	2014	2009
Intet ventilationsanlæg	41%	42%	52%
Anlæg eksisterer, men slukket	14%		
Udsugning	21%	22%	18%
Balanceret	38%	36%	30%

CO₂ koncentration og ventilationsform



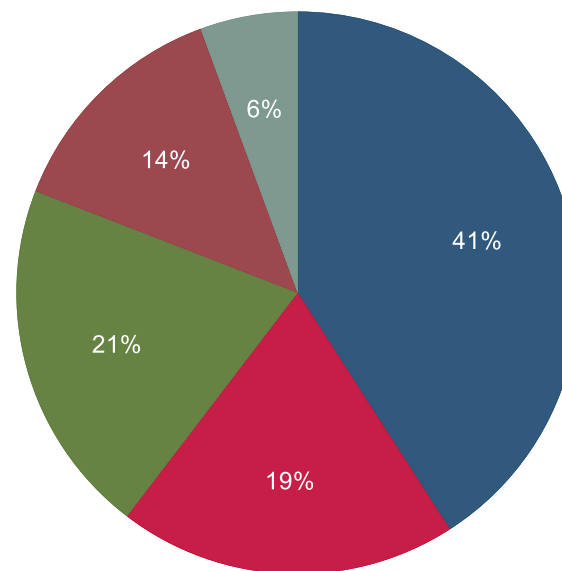
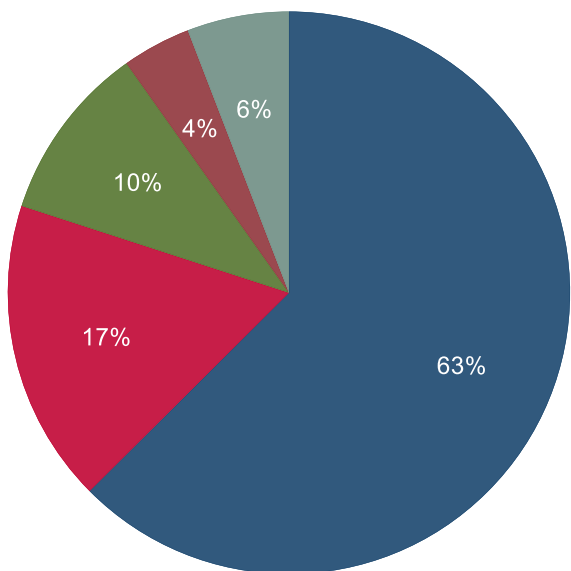
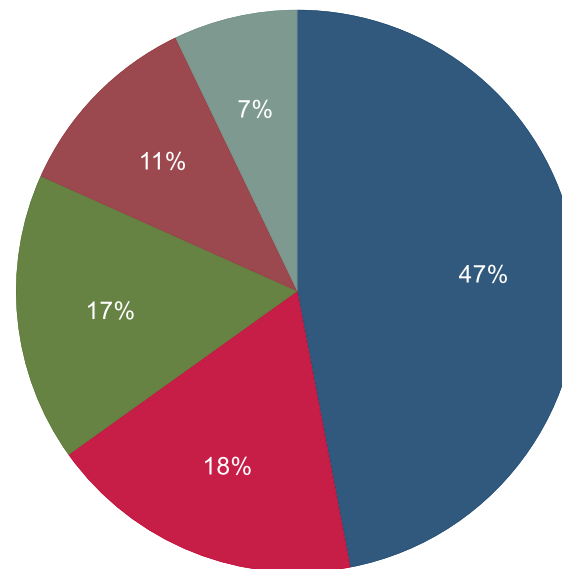
Med udluftning

2021

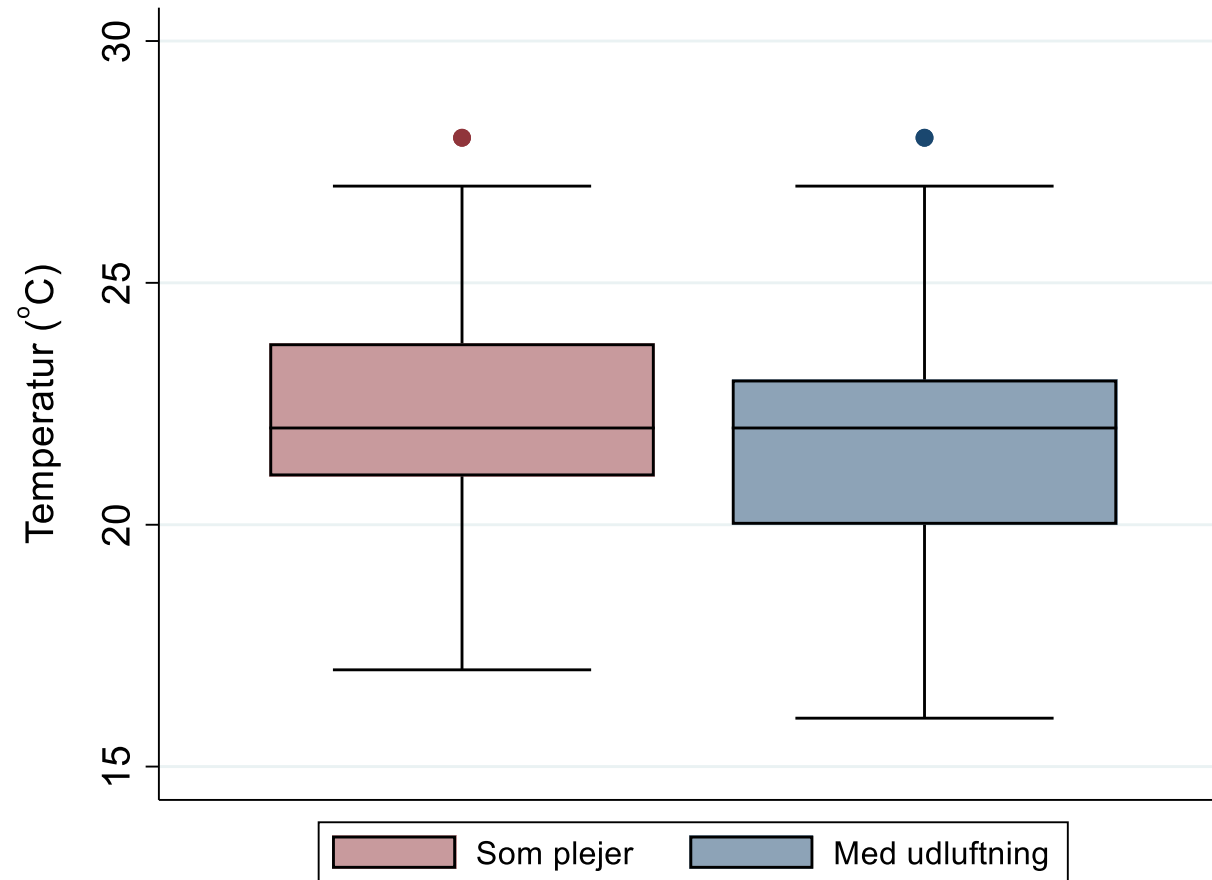


Som plejer

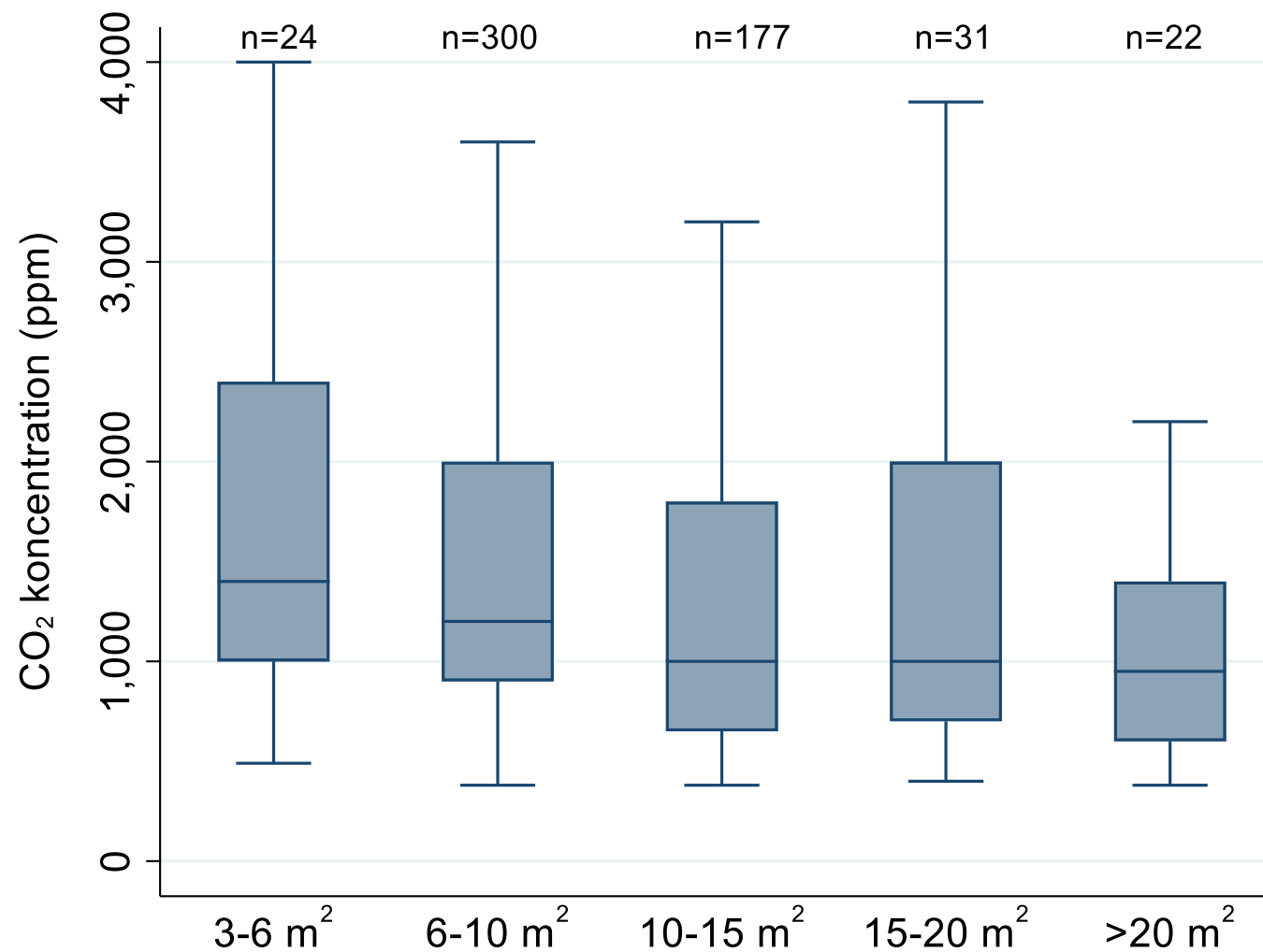
2014



Lufttemperatur og udluftning



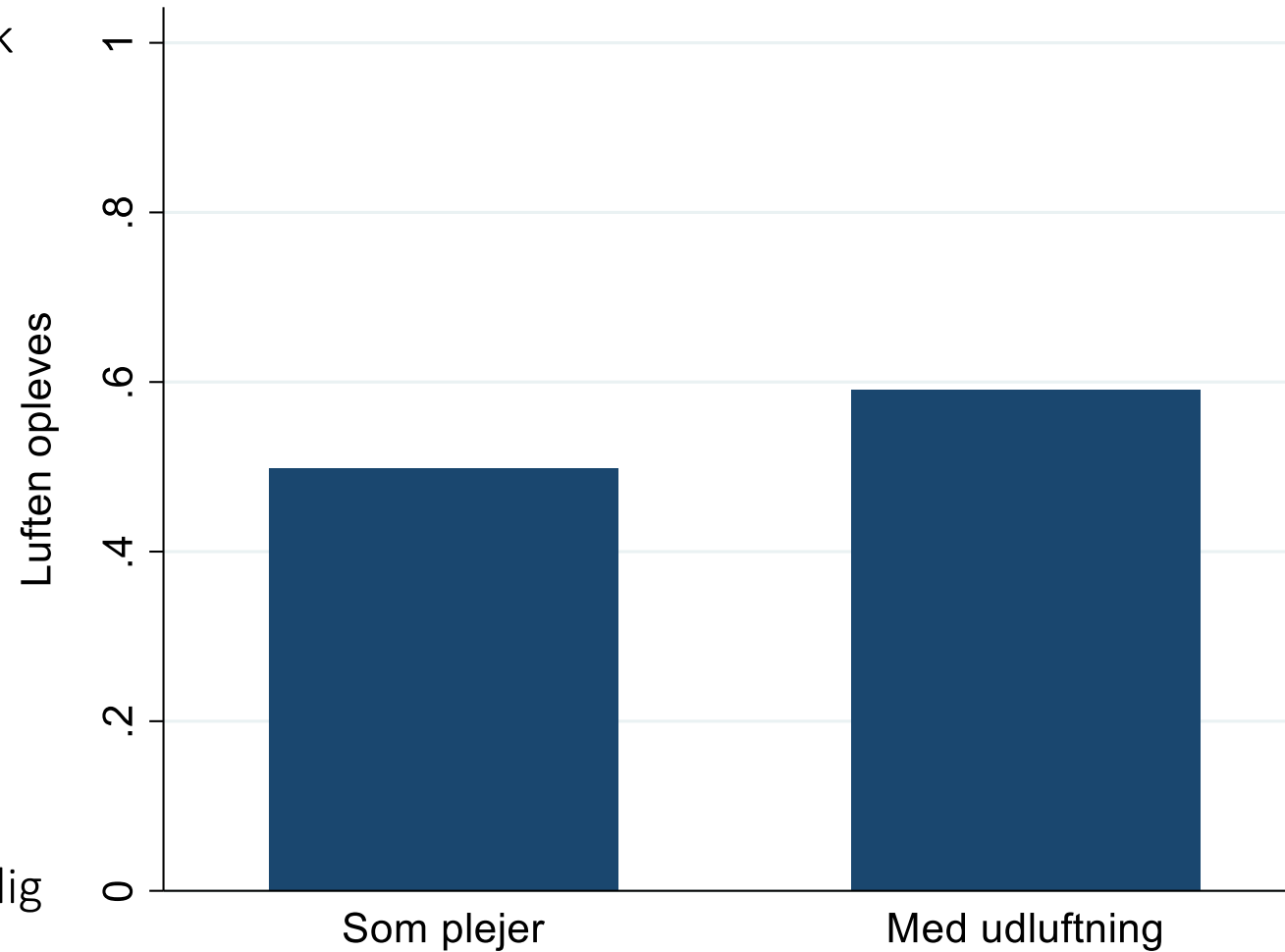
CO₂-koncentration og rumvolumen



Oplevet luftkvalitet i klasseværelset



Luften er frisk

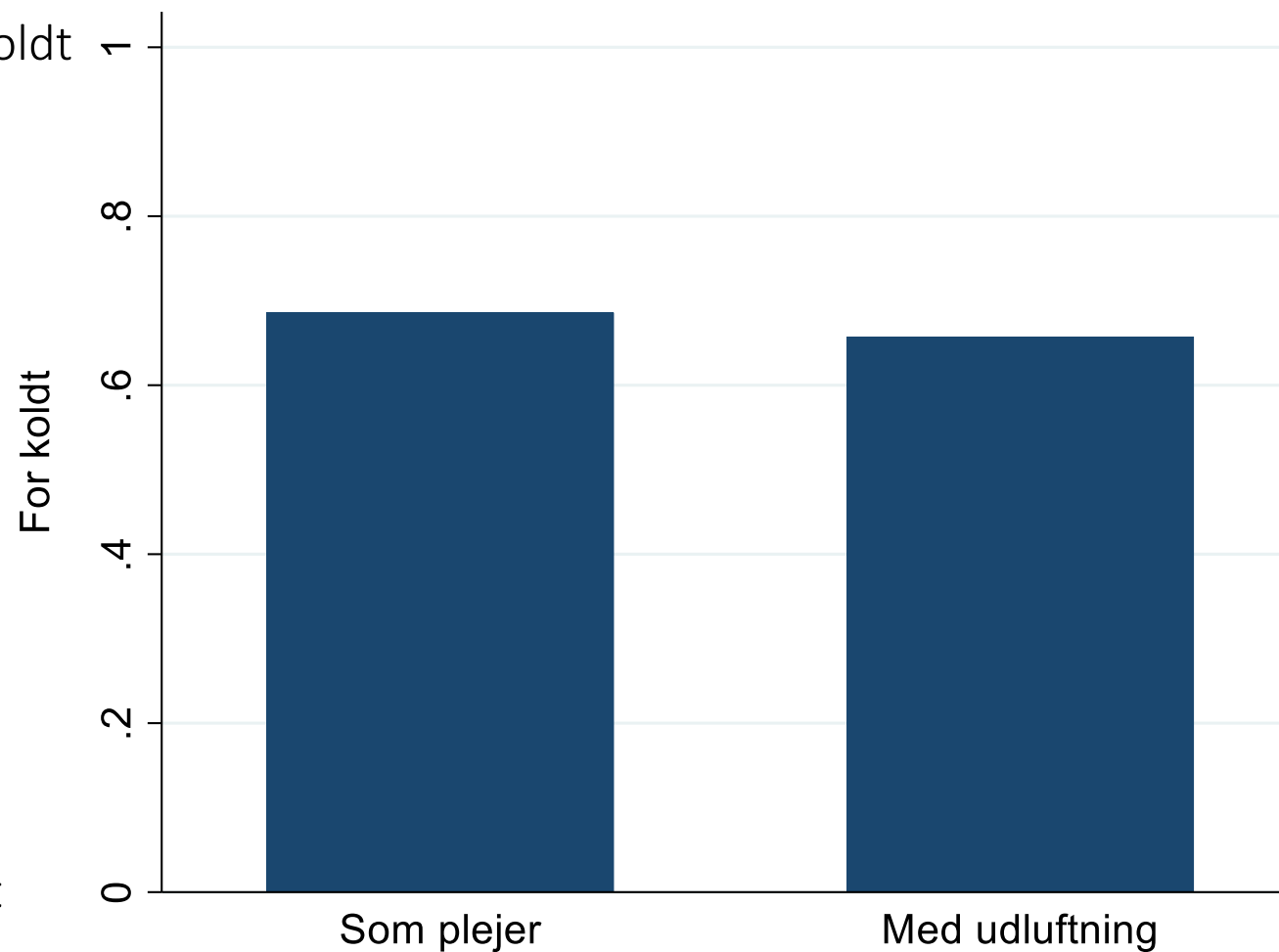


Luften er dårlig

Oplevelse af klasseværelset



Ikke for koldt



For koldt

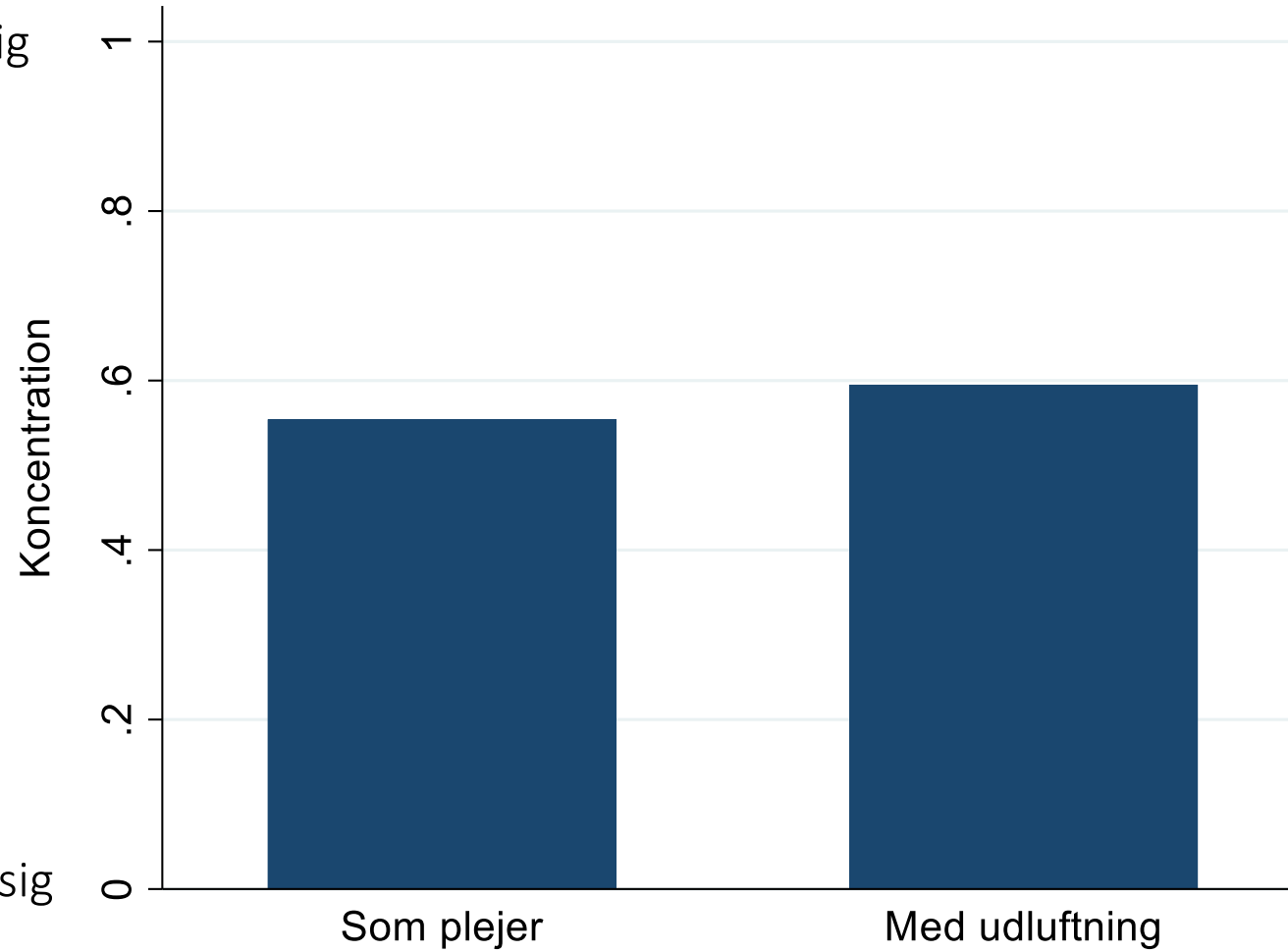
Oplevet koncentrationsevne



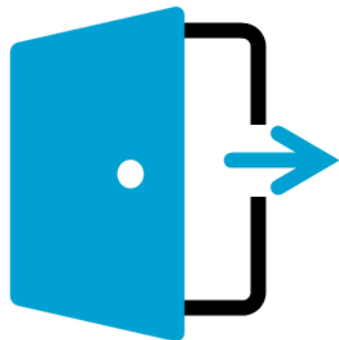
Det er let at koncentrere sig



Det er svært at koncentrere sig



Koncentrationstest



“Med udluftning”



6% færre fejl (sammenlignet med “Som plejer”)

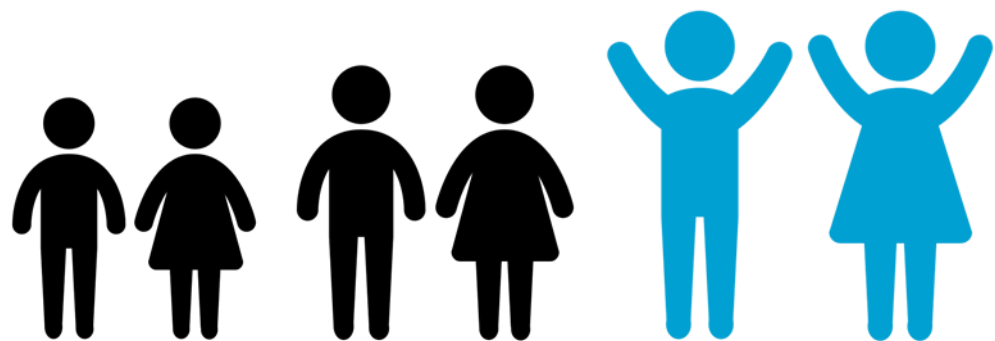


Højere CO₂ koncentration



4 % flere fejl (for hver 1000 ppm)

Koncentrationstest



Gymnasium sammenlignet
med indskoling



56% færre fejl

Piger vs. drenge



20% færre fejl

Afrunding

- 53% af klasserne overskred den anbefalede øvre grænse for CO₂-koncentration på 1000 ppm. Stort set samme resultat som i tidligere Masseeksperimenter.
- Når eleverne forlod klasseværelset og luftede godt ud i frikvarteret, faldt andelen af klasser der overskred 1000 ppm CO₂ fra 53% til 36%.
- Elevernes oplevelse af klasseværelsets indeklimate var bedre, når de havde været ude i frikvarteret og luftet godt ud.
- Eleverne oplevede signifikant mindre øjenirritation, hovedpine og træthed og de oplevede signifikant bedre koncentration og lyst til skolearbejdet, når de havde været ude i frikvarteret og luftet godt ud.
- Eleverne lavede 6% færre fejl i en koncentrationstest, når de havde været ude i frikvarteret og luftet godt ud.

Udluftsnavner efter Covid

Har ændret udluftsnavner (353 unikke lærere)	45%
- Er mere opmærksomme på at lufte ud i pauser	39%
- Sørger for at komme ud i pauser	23%
- Bryder undervisningen op og kommer ud i løbet af lektionen	13%
- Forsøger at fordele os på større områder	9%
- Andet	1%