



# Jobcenter Brøndby, afd. Langbjerg

Undersøgelse af luftkvalitet, temperatur, luftfugtighed, CO<sub>2</sub> og trækforhold

19. februar 2024



**TEKNOLOGISK**  
**INSTITUT**



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

# Jobcenter Brøndby, afd. Langbjerg

Undersøgelse af luftkvalitet, temperatur, luftfugtighed, CO<sub>2</sub> og trækforhold

---

**Rekvirent:**

Brøndby Kommune  
Att. Jihad El-Hussein  
Park Allé 160  
2605 Brøndby

**Udarbejdet af:**

Teknologisk Institut  
Gregersensvej 4  
2630 Taastrup  
Byggeri & Anlæg  
Stine Pagaard Haahr og Thomas Witterseh

**Sagsansvarlig:** Stine Pagaard Haahr, tlf. 7220 2786, spha@teknologisk.dk

**Kvalitetssikring:** Thomas Witterseh, tlf. 7220 2311, twi@teknologisk.dk

Opgavenr.: 229684

Versionsnr.: 1

19. februar 2024

Resultater af Institutts opgaveløsning beskrevet i denne rapport, herunder fx vurderinger, analyser og udbedringsforslag, må kun anvendes eller gengives i sin helhed, og må alene anvendes i denne sag. Institutts navn eller logo eller medarbejderens navn må ikke bruges i markedsføringsøjemed, medmindre der foreligger en forudgående, skriftlig tilladelse hertil fra Teknologisk Institut, Direktionssekretariatet.



## **Indhold**

1.	Indledning .....	4
2.	Baggrund.....	4
3.	Formål.....	4
4.	Sammenfatning og anbefalinger .....	5
5.	Data og modtagne informationer.....	6
6.	Målemetoder .....	7
7.	Beskrivelse af de undersøgte lokaler .....	10
8.	Vurderingsgrundlag.....	11
9.	Resultater og vurdering .....	12
10.	Sammenfatning og anbefalinger .....	20
	Bilag 1. Registrering af temperatur og luftfugtighed .....	22
	Bilag 2. Registrering af CO <sub>2</sub> -koncentration.....	26
	Bilag 3. Luftkvalitet – kemiske analyseresultater .....	29
	Bilag 4. Rengøringsprocedurer og -midler .....	31



## 1. Indledning

Efter aftale med rekvirenten har Teknologisk Institut, Byggeri & Anlæg i januar 2024 udført indeklimaundersøgelser på adressen Tybjergparken 2, 2660 Brøndby Strand.

- D. 10. januar 2024 er der udført registreringer af vinduernes tilstand og indledende undersøgelse af luftbevægelser i kontorlokaler og fællesarealer.
- D. 11. januar 2024 er der gennemført målinger af kemiske stoffer i luften i udvalgte kontorlokaler.
- I perioden 10. januar 2024 – 24. januar 2024 er der udført målinger af temperatur, luftfugtighed og CO<sub>2</sub> i udvalgte kontorlokaler.
- D. 24. januar 2024 er der gennemført målinger af træk i udvalgte kontorlokaler.

Undersøgelsen af foretaget af Thomas Witterseh og Stine Haahr, Teknologisk Institut.

## 2. Baggrund

Baggrunden for undersøgelsen er et påbud fra Arbejdstilsynet af 14. november 2023, hvoraf det fremgår, at der skal foretages undersøgelser af følgende parametre:

1. CO<sub>2</sub>, lufthastighed og temperaturmåling
2. VOC-indholdet i luften
3. Støv i området
4. Svampevækst i støv og skjult i konstruktioner
5. Måling af PCB-koncentrationer i indeklimaet
6. Tør luft i området
7. Oplysninger om udluftningsprocedurer
8. Rengøring og rengøringsprocedure

Denne rapport omhandler undersøgelser, analyser og registreringer i forhold til pkt. 1, 2, 6, 7 og 8.

## 3. Formål

Ifølge aftale med rekvirenten havde undersøgelsen følgende formål:

- 
- At registrere rumtemperatur, luftfugtighed og CO<sub>2</sub>-koncentration over en periode på ca. to uger i udvalgte kontorlokaler.
- At foretage måling af flygtige organiske forbindelser i luften i udvalgte kontorlokaler.
- At vurdere koncentrationen af de fundne stoffer, hvor eventuelt problematiske stoffer kan afgasse/komme fra, og om nogle af dem er sundhedsskadelige eller slimhindeirriterende i de



fundne koncentrationer. Til vurderingen anvendes de tyske sundhedsmyndigheders vejledende grænseværdier for indeklima.

- At vurdere de målte temperaturer og CO<sub>2</sub>-koncentrationer i forhold til DS 474 "Norm for specifikation af termisk indeklima", SBI-anvisning 196 "Indeklimahåndbogen", 2. udgave (2000), Arbejdstilsynets vejledninger samt Teknologisk Instituts anbefalinger.
- At vurdere vinduernes tilstand med hensyn til tæthed og tilstand af tætningslister. Vurderingen baseres på en gennemgang af vinduer i alle kontorlokaler tilhørende Jobcenter Brøndby, afd. Langbjerg.
- At kortlægge luftbevægelser samt foretage måling af lufthastigheder og beregning af trækfaktor ved udvalgte arbejdspladser.
- At indhente oplysninger om udluftningsprocedurer (fra medarbejderne) samt rengøringsprocedurer inkl. anvendte midler (fra rekvirent).

#### **4. Sammenfatning og anbefalinger**

De målte temperaturer ligger inden for det anbefalede interval angivet i DS 474, men i den høje ende af Arbejdstilsynets og Teknologisk Instituts anbefalinger.

De registrerede luftfugtigheder ligger mellem 25-45%, hvilket er naturligt for årstiden.

De registrerede CO<sub>2</sub>-koncentrationer indikerer at lokalerne generelt er tilstrækkeligt velventilerede i forhold til personbelastningen i kontorerne.

Der er fundet en samlet koncentration af flygtige organiske forbindelser (TVOC) som ligger inden for det, som Teknologisk Institut anser for 'normalområdet' for mekanisk ventilerede lokaler. Der er ikke fundet enkeltstoffer over de tyske sundhedsmyndigheders vejledende værdier, og den samlede koncentration giver, jf. de tyske sundhedsmyndigheder, ikke anledning til bemærkninger.

De udførte målinger af luftkvaliteten (herunder CO<sub>2</sub>) indikerer at lokalerne er tilstrækkeligt ventilerede. I flere lokaler kunne der ikke konstateres luftstrøm gennem udsugningsarmaturerne, men det er sandsynligvis de udbredte utætheder i facaden, der medfører tilstrækkelig luftudskiftning til at luftkvaliteten vurderes acceptabel.

Gennemgang af vinduerne viser at de fremstår i en utilstrækkelig vedligeholdelsesstand, hvilket medfører tydelige utætheder omkring rude/karm og karm/brystning. Utæthederne giver anledning til trækgener ved flere arbejdspladser.



I gavlkontorer er der desuden konstateret lave overfladetemperaturer på de indvendige overflader på søjlerne, hvilket medfører kuldestråling og kuldenedfald. I samme kontorer er der konstateret kraftige luftstrømme hvor fodlisten ikke slutter tæt mod væggen, hvilket indikerer utætheder i konstruktionen.

Det anbefales at vinduespartierne udskiftes. Det anbefales at nye rammer ikke udføres i aluminium indvendigt af hensyn til overfladetemperaturen. Nye termoruder og tætning vil mindske varmetabet og fjerne trækgener.

Det anbefales at søjler i gavlen efterisoleres for at hæve den indvendige overfladetemperatur, hvilket vil reducere trækgener og kuldestråling.

Det anbefales at ventilationsanlægget efterses og indreguleres, således at der er udsugning fra alle lokaler.

I receptionen kunne det konstateres at kuldenedfald og utætheder medførte en tydelig luftstrøm hen over arbejdsbord og tastatur. Det vurderes at de oplevede trækgener kan mindskes ved at flytte arbejdspladsen væk fra vinduet, således at arbejdsbordet stilles op mod hjørnet og adgang til arbejdspladsen bliver langs facaden. At flytte arbejdsbordet væk fra facaden kan være en løsning til at mindske trækgener ved tilsvarende placering af arbejdsbordet i andre kontorer.

Generelt fremstod alle lokaler ryddelige ved besigtigelsen og rengøringsniveauet forekom at være højt. Det vurderes at der var nem adgang til rengøring af både gulve og inventar. De anvendte rengøringsmidler og -procedurer giver ikke anledning til bemærkninger.

## **5. Data og modtagne informationer**

Rekvirenten har oplyst følgende:

- Flere medarbejdere oplever symptomer ved ophold i bygningen i form af generede slimhinder og hovedpine.
- Flere medarbejdere vurderer at rumtemperaturen er kold om vinteren og må sidde med flere trøjer på.
- Nogle medarbejdere oplever lugtgener.

Rekvirenten har udleveret følgende:

- Plantegning over hhv. 1 sal og 2. sal.
- Oplysninger vedr. rengøringsmidler og -procedure.





## 6. Målemetoder

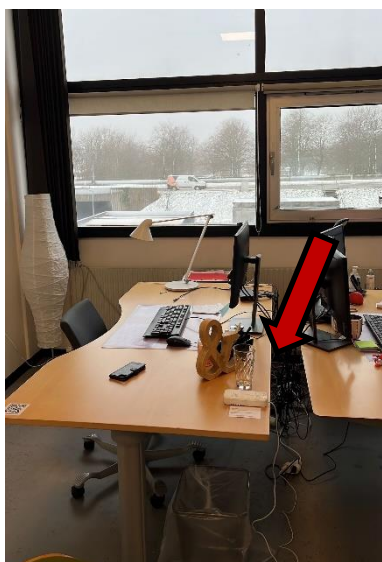
### Temperatur, luftfugtighed og CO<sub>2</sub>

Registrering af rumtemperatur, luftfugtighed og CO<sub>2</sub> er foretaget med loggere mrk. IC-meter og OPUS20 i målepunkterne angivet i Tabel 1. Loggerne har foretaget registreringer hvert 5. minut i perioden 10.01.2024 - 24.01.2024.

Tabel 1. Placering af loggere til registrering af rumtemperatur, luftfugtighed og CO<sub>2</sub>

Målepunkt nr.	Placering	Logger nr.
1	Kontor 116 B	IC-14
2	Kontor 211	OPUS20 NR 6
	Kontor 211 – måling af solindfald	Testo 14384
3	Kontor 213	OPUS20 NR 5
4	Kontor 216 – Reception	IC-8
5	Kontor 238	IC-12
6	Kontor 242	IC-27

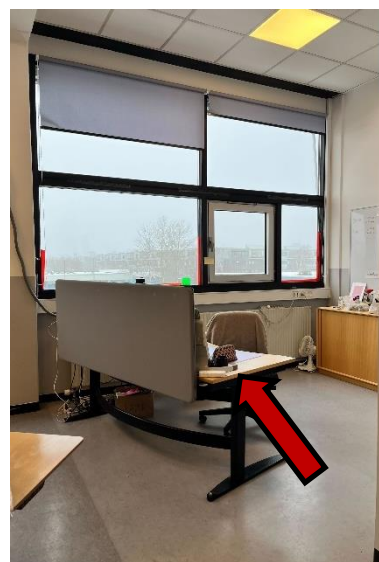
Nedenfor er gengivet fotos med eksempler på placering af loggere i kontorerne.



Målepunkt 1: kontor 116 B



Målepunkt 2: kontor 211



Målepunkt 4: 216 – Reception

### Luftkvalitet (flygtige organiske forbindelser og aldehyder)

Der er opsamlet luftprøver til analyse for flygtige organiske forbindelser (VOC) og aldehyder. Luftprøverne er opsamlet ved at suge en kontrolleret mængde rumluft gennem opsamlingsmedier specifikke for de kemiske forbindelser, se Tabel 2. De anvendte pumper er af mærket GilAir Plus.



Tabel 2. Opsamlingsmedium for flygtige organiske forbindelser

Aldehyder	DNPH-rør (C <sub>18</sub> polymer, coated med 2,4-dinitrophenylhydrazin)
Flygtige organiske forbindelser (VOC)	Tenax TA

Aldehyder er efter eluering med acetonitril analyseret ved HPLC (væske kromatografi) med UV-detektion i henhold til ISO 16000-3. *Indoor Air – Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds – Active sampling method.*

VOC er analyseret ved GC-MS i henhold til ISO 16000-6. *Indoor Air – Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor air and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID.* Kvantificering er udført på baggrund af kalibrering med rene referencestoffer. Denne anvendte metode dækker alene kemiske stoffer, der kan adsorberes på Tenax TA, og som kan desorberes termisk. Metoden er egnet til at analysere flygtige organiske stoffer (VOC). De organiske stoffer, som er kategoriseret som meget flygtige (VVOC), er typisk underestimeret ved denne opsamlings- og analysemetode. Visse semiflygtige organiske stoffer (SVOC) detekteres ikke med denne metode.

Der blev foretaget prøvetagning i kontor 113, 211, 241 og i receptionen. Nedenfor er gengivet fotos fra prøvetagningen.



Kontor 113



Kontor 211



Kontor 241





### **Tilstand af vinduer**

Vinduernes tilstand vurderes med hensyn til tæthed og tilstand af tætningslister. Vinduernes tilstand er vurderet visuelt. Vinduernes tæthed er dels undersøgt ved at trykke på vinduesrammer og ruder, og dels ved at åbne vinduet og placere et stykke papir i det åbne vindue. Ved at lukke vinduet klemmes papiret fast. Ved at trække i papiret og vurdere modstanden er vinduernes tæthed vurderet.

### **Luftbevægelser/træk**

Luftbevægelser blev visualiseret og kortlagt ved udlægning af røg fra Dräger røgampul. Lufthastighed blev målt og trækfaktor beregnet ved hjælp af Testo 480 Comfort Meter. Lufthastigheden blev målt i højderne 0,1 m (ankel), 0,6 m (lænd, siddende) og 1,1 m (nakke, siddende). Ankel, lænd og nakke er de områder, hvor vi er mest følsomme for træk. Målingerne blev foretaget i henhold til DS 474:1993 Norm for specifikation af termisk indeklime.

På baggrund af kortlægningen af luftstrømme blev der foretaget måling af lufthastighed i udvalgte målepunkter i opholdszonen (min. 0,6 m fra vægge).



## 7. Beskrivelse af de undersøgte lokaler

Registreringer blev foretaget d. 10. januar 2024. Jobcenter Brøndby, afd. Langbjerg har lokaler på 1. og 2. sal på adressen Tybjergparken 2, 2660 Brøndby Strand. Der er en åben reception på 2. sal, hvor borgere tages imod. Kontorer er fordelt på 2 etager, der hver har 2 lange fordelingsgange. Hovedparten af lokalerne har vinduesorientering i én retning mod enten nord, syd, øst eller vest. Køkkener, toiletter og en kantine er fordelt langs gangene.

Kontorlokalerne har nedhængt loft af mineraluld og væggene er malet gips eller beton. Kontorer med vinduer orienteret mod øst eller nord har en loftshøjde på 2,5m (lavt til loft) og kontorer med vinduer orienteret mod vest eller syd har en loftshøjde på 3,4m (højt til loft). På hver etage er der et gennemgående vinduesbånd. I hvert modul findes fastkarmsvinduer og et enkelt oplukkeligt. De faste rammer er udført i træ, mens de oplukkelige har alu-ramme (oplukkelige vinduer mod nord har træramme). Kontorlokalerne har indvendig solafskærmning i form af rullegardiner. Vinduerne i de øst-, syd- og vestvendte facader er forsynet med udvendig solafskærmning i form af markiser. Tilstanden af den udvendige solafskærmning er mangelfuld og markiserne kan derfor ikke benyttes. Der er radiatorer under vinduerne med manuel termostatventil. Under registreringen blev det noteret, at til trods for at radiatorerne var meget varme i mange af kontorerne, sad medarbejdere med store trøjer og tørklæder om sig.



Lokalerne har mekanisk udsugningsventilation. Under gennemgangen af lokalerne kunne det konstateres at ventilationen ikke var i drift i alle kontorer. Vinduesrammerne er forsynet med udeluftventiler. I hovedparten af lokalerne er disse dog lukket tæt med tape af hensyn til trækgener. Medarbejdernes udluftningsvaner varierer, men flere nævner at de lufter ud et par gange om dagen, fx morgen og over middag. Flere pointerer også, at de lufter mindre ud i vinterhalvåret grundet lave temperaturer og trækgener.



## 8. Vurderingsgrundlag

### Temperatur, luftfugtighed og CO<sub>2</sub>

De målte temperaturer er vurderet på baggrund af anbefalingerne fra DS 474 "Norm for specifikation af termisk indeklima", Arbejdstilsynets vejledninger samt Teknologisk Instituts anbefalinger. Ifølge DS 474 er den optimale temperatur i vinterperioden 20-24 °C og i sommerperioden 23-26 °C. I kontorlokaler med stillesiddende arbejde anbefaler Arbejdstilsynet, at temperaturen holdes på 20-22 °C og at den ikke overstiger 25 °C. Teknologisk Institut anbefaler, at temperaturen i lokaler med stillesiddende arbejde holdes på 21-22 °C.

Ifølge SBI-anvisning 196 'Indeklimahåndbogen', 2. udgave (2000) er risikoen for gener relateret til luftfugtighed lav, når den relative luftfugtighed er over 25 %. Om vinteren er risikoen for lav luftfugtighed størst, da udetemperaturen og vandindholdet i luften er lavt.

CO<sub>2</sub>-koncentrationen er vurderet på baggrund af anbefalinger fra SBI-anvisning 196 "Indeklimahåndbogen", 2. udgave (2000). Heri vurderes CO<sub>2</sub>-koncentrationer under 700 ppm som 'lav' belastning. Koncentrationer mellem 700 og 1.000 ppm vurderes som 'middel', mens koncentrationer over 1.000 ppm vurderes som 'høj' belastning. Arbejdstilsynet anbefaler, at CO<sub>2</sub>-koncentrationen ikke overstiger 0,1 % i længere perioder, hvilket i denne sammenhæng svarer til ca. 1.000 ppm.

### Luftkvalitet (flygtige organiske forbindelser og aldehyder)

Formaldehyd er det eneste stof, der i Danmark findes anbefalet grænseværdi for i indeklimaet. Den anbefalede øvre tærskel er 100 µg/m<sup>3</sup>.

Da der i Danmark ikke findes grænseværdier eller retningslinjer for andre kemiske stoffer i indeklimaet end formaldehyd, er vurderingerne af luftkvaliteten foretaget på baggrund af vores erfaringer samt de tyske myndigheders: "Guide values for the concentration of specific substances in indoor air" fra 31.03.2023 (<http://www.umweltbundesamt.de/en/topics/health>). Se i øvrigt Tabel 3.

Tabel 3. Guidelines for TVOC (her er ikke medtaget de kemiske stoffer, som er letflygtige (VOC) og tungtflygtige (SVOC))

Niveau	TVOC	Hygiejnisk vurdering
1	≤ 300 µg/m <sup>3</sup>	Ingen indvendinger
2	>300-1.000 µg/m <sup>3</sup>	Ingen indvendinger, hvis ingen af de individuelle guidelineværdier er overskredet
3	>1.000-3.000 µg/m <sup>3</sup>	Indvendinger af betydning
4	>3.000-10.000 µg/m <sup>3</sup>	Alvorlige indvendinger
5	>10.000 µg/m <sup>3</sup>	Uacceptabelt



## Luftbevægelser/træk

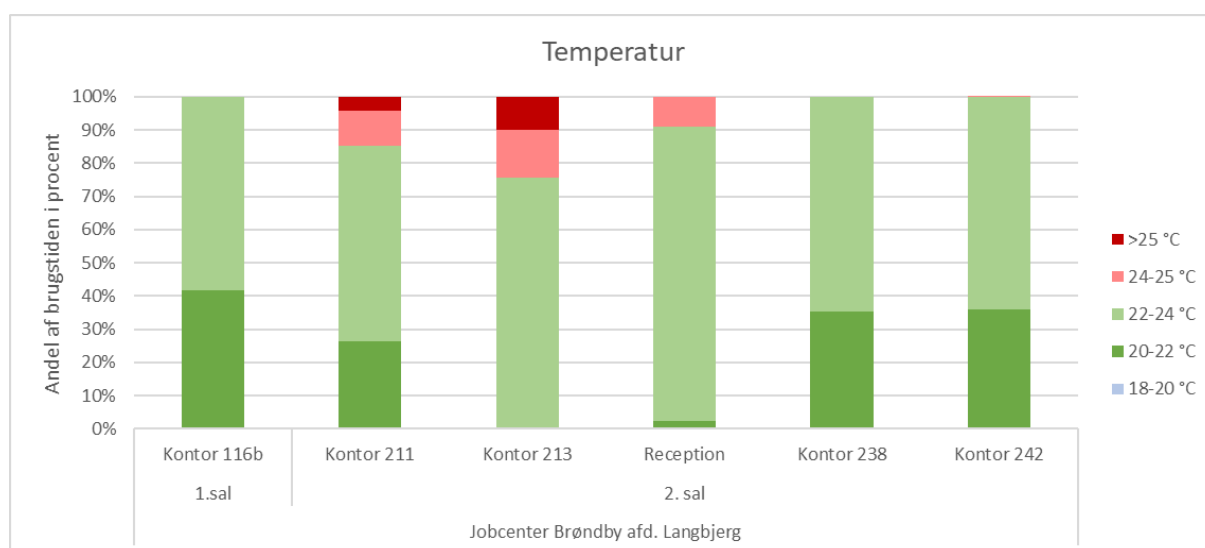
Bygningsreglementet fra 2018 tillader en trækfaktor på 20%, hvilket svarer til lufthastigheder på maksimalt 0,17–0,18 m/s ved temperaturer på 21–22 °C. Bygningsreglementet 2015 foreskriver en maksimal lufthastighed på 0,15 m/s ved temperaturer under 24 °C. Den vejledende maksimale lufthastighed er jf. SBI-anvisning 196 Indeklimahåndbogen på 0,15 m/s.

## 9. Resultater og vurdering

### Temperatur, luftfugtighed og CO<sub>2</sub>

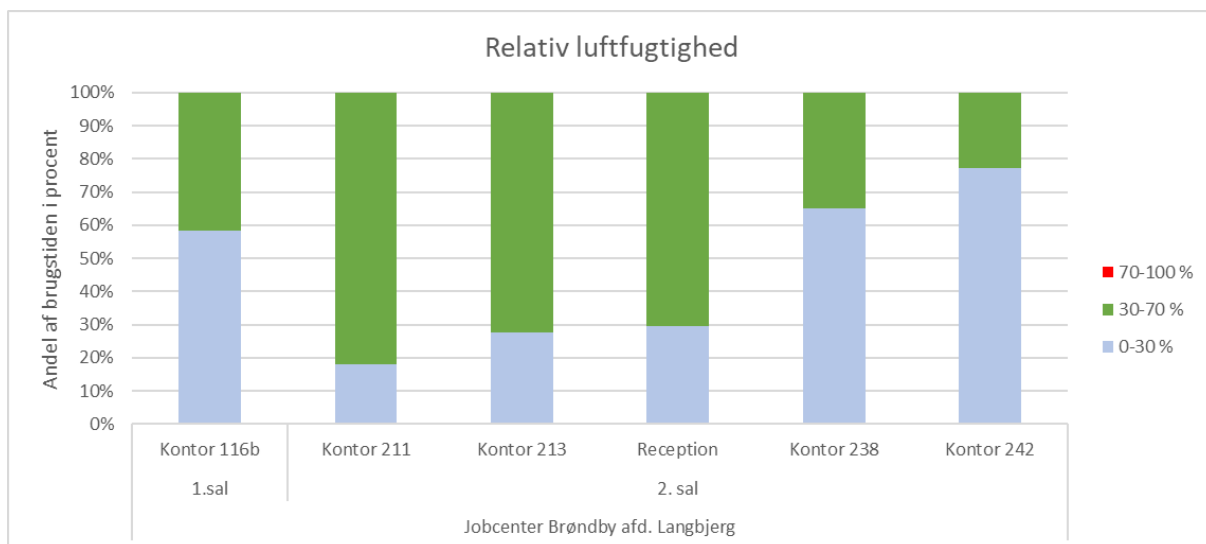
Registrering af lufttemperatur og luftfugtighed er gengivet grafisk i Bilag 1. Registrering af CO<sub>2</sub>-koncentration er gengivet grafisk i Bilag 2.

Figur 1, 2 og 3 viser oversigtsmæssigt de registrerede temperaturer, luftfugtigheder og CO<sub>2</sub>-koncentrationer i lokalerne i perioden 10.01.2024 – 24.01.2024 i normal arbejdstid (kl. 8-17).



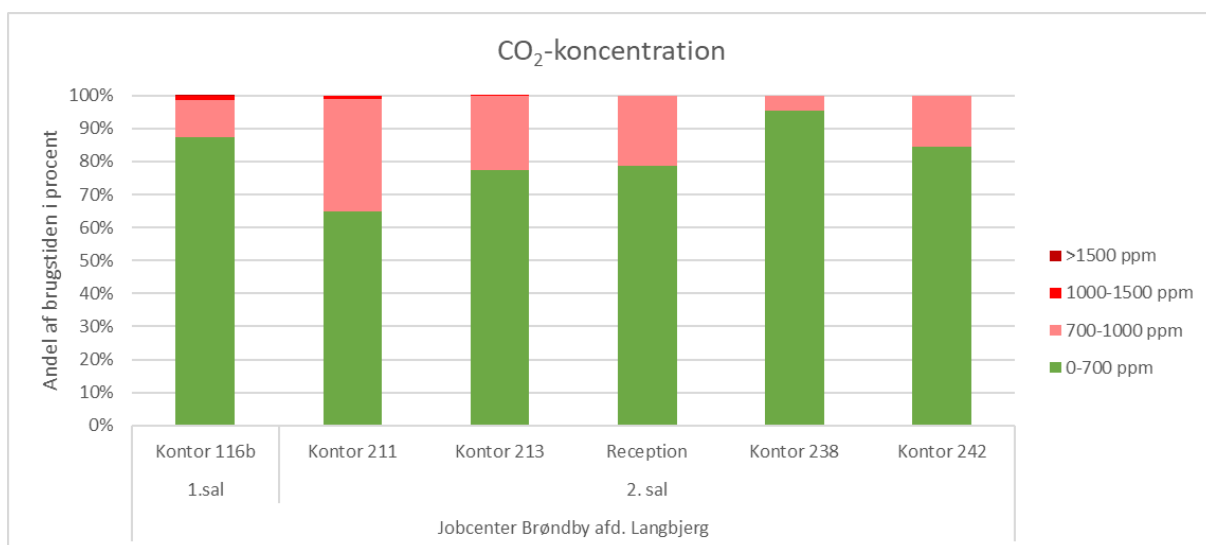
Figur 1: Andel af arbejdstid i temperaturinterval for udvalgte kontorer

Temperaturen i kontorerne har i perioden ligget på ca. 20–24°C i arbejdstiden, typisk omkring 22–23°C. I kontor 211 og 213 er der dog registreret flere perioder med forhøjede temperaturer. Nærværende undersøgelse er udført i vinterperioden, hvor den optimale temperatur ifølge DS 474 er 20–24 °C. De målte niveauer ligger således indenfor det anbefalede interval i DS 474. De registrerede temperaturer ligger dog i den høje ende af intervallet anbefalet af Arbejdstilsynet (20–22°C) og Teknologisk Instituts anbefalinger (21–22°C).



Figur 2: Andel af arbejdstid i luftfugtighedsinterval for udvalgte kontorer

Der er registreret en relativ luftfugtighed i kontorlokalerne i intervallet ca. 25 til 45%. Der er primært registreret en relativ luftfugtighed på omkring 30% RH, bortset fra i kontor 242, hvor niveauet typisk er på 25% RH. Almindeligvis giver luftfugtigheden ikke anledning til gener, hvis den ligger mellem ca. 30 og 70 % RH, men ved lavere luftfugtighed vil en stigende andel opleve gener i form af øjenirritation og generel 'tørhedsfølelse' og evt. hudirritation. De målte værdier af relativ luftfugtighed ligger enten under eller i den lave ende af anbefalingerne.



Figur 3: Andel af arbejdstid i CO<sub>2</sub>-interval for udvalgte kontorer.

I de undersøgte lokaler er der i hovedparten af arbejdstiden målt en CO<sub>2</sub>-koncentration i intervallet 700-800 ppm. I kontor 211 er der dog registreret højere koncentrationer, omkring 800-900





ppm. Dette kontor er et 2 personers kontor, hvor der ofte afholdes samtaler med borgere. De højere niveauer skyldes sandsynligvis at personbelastningen er højere i dette kontorlokale.

CO<sub>2</sub>-koncentrationen i kontor 116b viser et markant udsving d. 23.01.2024 (jf. Bilag 2), hvilket vurderes at være fordi en person har stået tæt på loggeren under en registrering.

I forhold til SBi-anvisning 196 vurderes de målte CO<sub>2</sub>-koncentrationer som 'lav' til 'middel' belastning. Arbejdstilsynet anbefaler at CO<sub>2</sub>-koncentrationen ikke overstiger 0,1% i længere perioder ad gangen, svarende til ca. 1000 ppm. De målte koncentrationer indikerer at kontorlokalerne har et tilstrækkeligt luftskifte i forhold til personbelastningen.

### **Luftkvalitet (flygtige organiske forbindelser og aldehyder)**

I Bilag 3 findes alle detekterede stoffer og målte koncentrationer fra den kemiske analyse.

Det samlede *antal* af kemiske stoffer er højt i forhold til, hvad Teknologisk Institut typisk måler i kontorer med mekanisk ventilation. Den samlede *koncentration* af flygtige organiske stoffer (TVOC) er på 313 µg/m<sup>3</sup>, 113 µg/m<sup>3</sup>, 449 µg/m<sup>3</sup> og 226 µg/m<sup>3</sup> i henholdsvis kontor 241, kontor 113, receptionen og kontor 213, hvilket vurderes at være i normalområdet for lokaler med mekanisk ventilation. Den samlede koncentration af TVOC på 113 µg/m<sup>3</sup> i kontor 113 vurderes særlig lav. Forud for målingerne havde der været omrokering af medarbejderes arbejdspladser og kontor 113 var under målingen derfor tømt for kontorartikler, papirer, mapper og lign. Dette kan være årsagen til den lave måling.

TVOC ligger generelt i den kategori, hvor den tyske indeklimakommission vurderer, at der ikke er indvendinger. Hovedparten af de kemiske stoffer er fundet i meget lave koncentrationer, og ingen enkeltstoffer er fundet i koncentrationer, der overskrider guidelineværdierne.

Den anbefalede øvre tærskel for formaldehyd er 100 µg/m<sup>3</sup>. De målte koncentrationer af formaldehyd på under 20 µg/m<sup>3</sup> i alle målepunkter er i den lave ende i forhold til, hvad Teknologisk Institut typisk måler i mekanisk ventilerede lokaler, og ligger under den anbefalede øvre tærskel.

Koncentrationen af letflygtige stoffer (VOC), primært ethanol og 2-propanol, er forhøjet i forhold til typiske niveauer i indeklimaet inden COVID-19, men er ikke usædvanligt i lokaler, hvor der anvendes og opbevares håndsprit. Stofferne vurderes at skyldes tilstedeværelsen af håndsprit. Stofferne er ikke fundet i koncentrationer, som vurderes at kunne give anledning til gener.

Der er ligeledes fundet limonen i luften i receptionen og flere siloxaner (fx decamethylcyclopentasiloxan) i kontor 241 og receptionen i forhøjede koncentrationer på henholdsvis 144 µg/m<sup>3</sup> og 97-189 µg/m<sup>3</sup>. Stofferne findes typisk i personlige plejemidler og vurderes ikke at give anledning til gener.



De øvrige identificerede stoffer og de fundne koncentrationer giver ikke anledning til bemærkning.

### **Tilstand af vinduer**

Tilstanden af vinduer er så vidt muligt vurderet i alle lokaler tilhørende Jobcenter Brøndby, afd. Langbjerg. Enkelte vinduer er ikke vurderet, fordi lokalerne var optaget under besigtigelsen.



Eksempel på vindue hvor ruden ikke slutter tæt i karmen

De faste vinduer i træramme/karm og vurderes at være i utilstrækkelig stand. De udvendige glaslister af træ er flere steder delvis nedbrudt og generelt i dårlig stand, hvilket medfører at ruder og glasbånd ikke slutter tæt i karm/ramme i hovedparten af vinduerne. Hvis der presses på ruden i de nederste hjørner, giver den udvendige glasliste efter og der opstår mellemrum mellem rude/glasbånd/karm. I flere kontorer har medarbejderne monteret tape på overgangen mellem rude og karm i et forsøg på at tætne og forhindre trækgener. Ved udlægning af røg blev der ved flere vinduer endvidere konstateret tydelige luftbevægelser/utætheder mellem underside af vinduesrammen og brystningen.

Oplukkelige vinduer med orientering mod øst, vest eller syd har aluminiumsramme, som udgør en betydelig kuldebro. Under gennemgangen af disse vinduer blev der registreret en overfladetemperatur på aluminiumsfladen på 15,5-18,5 °C. I mange af kontorerne var der problemer med hængslerne, hvilket gjorde det svært at åbne og lukke vinduerne. Vinduerne vurderes at være tætsluttende i lukket tilstand, men med lav overfladetemperatur på rammen.

I den nordvendte facade har de oplukkelige vinduer træramme og forekommer at være af nyere dato. Vinduerne vurderes at være tætsluttende i lukket tilstand.



### Luftbevægelser/træk

Luftbevægelser i opholdszonen blev kortlagt ved udlægning af røg. I kontorerne mod gavlene (kontor 242, 116 og 116B) kunne der konstateres særligt lave overfladetemperaturer – mellem ca. 13 og 16 grader. Ved søjlerne kunne der konstateres kraftigt kuldenedfald. Hvor fodlisten langs gavlen i lokale 116 ikke var tætsluttende til væggen, blev der også registreret en kraftig luftstrøm, som følge af en utæthed i konstruktionen. Generelt blev der registreret mere luftbevægelse omkring ankelhøjde og særligt i hjørnerne mod facaden.



Trækmålinger blev udført d. 24.01.2024. Under målingerne blev der registreret en udetemperatur på 8 °C og vind fra vest-sydvest med en hastighed på omkring 10 m/s. På baggrund af vindretningen blev der udført målinger i udvalgte kontorer med vinduesorientering mod syd eller vest. Målingerne blev udført ved kanten af opholdszonen (0,6 m fra væg) og ved arbejdspladser ved arbejdsborde.



Figur 4: Målepunkter for lufthastighed ved arbejdsplads (billede 1 og 2) og kant af opholdszone (billede 3)

Tabel 4. Målt lufthastighed, -temperatur og turbulensintensitet og beregnet trækfaktor

Målepunkt	Højde over gulv [m]	Lufttemperatur [°C]	Lufthastighed [m/s]	Turbulensintensitet [%]	Trækfaktor [%] <sup>1</sup>
Kontor 242 (hjørne)	0,1	21,8	0,20	21	17
	0,6	22,4	0,09	62	8
	1,1	22,7	0,08	55	6
Kontor 242 (Arbejdsplads)	0,1	21,8	0,12	38	12
	0,6	22,5	0,05	55	2
	1,1	22,7	0,05	37	1
Reception (Hjørne)	0,1	22,9	0,15	22	11
	0,6	23,3	0,05	50	0
	1,1	23,5	0,06	42	2
Reception (Arbejdsplads)	0,1	23,4	0,10	53	8
	0,6	23,7	0,08	53	5
	1,1	23,9	0,08	43	5
	0,8 (tastatur)	24,1	0,16	38	13
Kontor 211 (Hjørne)	0,1	22,8	0,18	20	14
	0,6	23,5	0,05	44	0
	1,1	23,7	0,06	31	3
Kontor 211 (Arbejdsplads v. vindue)	0,1	23,0	0,08	34	5
	0,6	23,5	0,05	30	0
	1,1	23,8	0,06	27	2
Kontor 211 (Arbejdsplads v. dør)	0,1	22,9	0,08	39	5
	0,6	23,5	0,05	46	0
	1,1	23,7	0,05	23	1



Målepunkt	Højde over gulv [m]	Lufttemperatur [°C]	Lufthastighed [m/s]	Turbulensintensitet [%]	Trækfaktor [%] <sup>1</sup>
Kontor 205 (Arbejdsplads)	0,1	22,3	0,16	17	12
	0,6	23,0	0,07	34	4
	1,1	23,2	0,06	35	3
Kontor 205 (Hjørne)	0,1	22,4	0,12	32	11
	0,6	22,9	0,09	41	6
	1,1	23,1	0,07	39	4
Kontor 116 (Hjørne)	0,1	21,8	0,11	22	9
	0,6	22,4	0,04	39	0
	1,1	22,5	0,06	43	3
Kontor 116 (Arbejdsplads mod gavl)	0,1	21,4	0,14	35	14
	0,6	22,1	0,04	48	0
	1,1	22,4	0,07	49	5

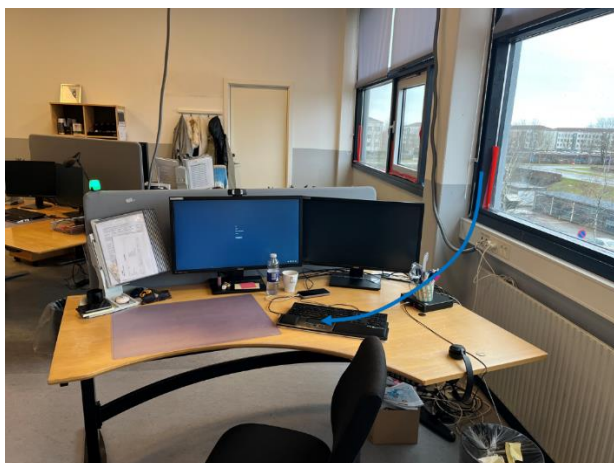
<sup>1</sup>Trækfaktoren angiver det forventede procentvise antal utilfredse ved de målte luftbevægelser samt temperaturer

Af måledata i tabellen ses det at der er i udvalgte målepunkter i ankelhøjde er konstateret relativt høje lufthastigheder på mellem 0,15 og 0,20 m/s ved temperaturer på 21-23 °C. Dette overholder bygningsreglementet fra 2018, der tillader lufthastigheder på 0,17-0,19 m/s ved temperaturer på 21-23 °C. I forhold til SBI-anvisning 196 vurderes lufthastigheder i intervallet 0,15-0,20 m/s dog at have en 'mellem' belastning for siddende personer. For bygningsreglementet 2015 gælder desuden en maksimal lufthastighed på 0,15 m/s ved temperaturer under 24 grader. Det er Teknologisk Instituts erfaring af lufthastigheder under 0,15 m/s godt kan give anledning til trækgener.

Ved flere arbejdspladser vurderes de målte lufthastigheder at kunne give anledning til trækgener. De lave overfladetemperaturer (særligt i gavlkontorer) og de udbredte utætheder omkring vinduer med deraf følgende luftbevægelser er medvirkende årsag til at kontorerne opleves som kolde og med træk, hvilket medfører at medarbejderne skruer op for varmen.

Ved udlægning af røg ved arbejdspladsen 'bagerst' i receptionen sås en tydelig luftstrøm fra vinduet hen over arbejdsbordet og tastaturet, hvilket er illustreret på billedet herunder. Ved tastaturet blev der målt høj lufthastighed, 0,16 m/s. Medarbejderen ved denne arbejdsplads oplevede gener i form af kulde og træk og sad med et stort tørklæde om sig.





Figur 5: Illustration af luftbevægelse langs arbejdsbord

## Rengøring og rengøringsprocedure

Information vedrørende anvendte rengøringsmidler- og procedurer er udleveret af rekvirenten og kan desuden findes i Bilag 4.

På alle arealer tilhørende jobcenter Brøndby afd. Langbjerg foretages der rengøring 5 gange om ugen. Hyppigheden af grundig rengøring afhænger af rumtypen og kan aflæses i tabellen nedenunder. Omfanget af ugentlig og grundig rengøring kan læses i Bilag 4.

Generelt fremstod alle lokaler ryddelige ved besigtigelsen og rengøringsniveauet forekom at være højt. Det vurderes at der var nem adgang til rengøring af både gulve og inventar. De anvendte rengøringsmidler og -procedurer giver ikke anledning til bemærkninger.

Tabel 5 Hyppighed af grundig rengøring

	Grundig gulvrensning	Grundig inventarrensning
Kontorer	1	1
Køkken	5	1
Kantine	5	1
Toilet	5	1
Reception	2	1
Mødelokale	2	1
Gangarealer	1-2 <sup>1</sup>	1

<sup>1</sup> De lange fordelingsgange har grundig gulvrensning 1 gang om ugen, hvor gangarealer til reception, kantine og mødelokale har grundig gulvrensning 2 gange om ugen



## **10. Sammenfatning og anbefalinger**

De målte temperaturer ligger inden for det anbefalede interval angivet i DS 474, men i den høje ende af Arbejdstilsynets og Teknologisk Instituts anbefalinger.

De registrerede luftfugtigheder ligger mellem 25-45%, hvilket er naturligt for årstiden.

De registrerede CO<sub>2</sub>-koncentrationer indikerer at lokalerne generelt er tilstrækkeligt velventilerede i forhold til personbelastningen i kontorerne.

Der er fundet en samlet koncentration af flygtige organiske forbindelser (TVOC) som ligger inden for det, som Teknologisk Institut anser for 'normalområdet' for mekanisk ventilerede lokaler. Der er ikke fundet enkeltstoffer over de tyske sundhedsmyndigheders vejledende værdier, og den samlede koncentration giver, jf. de tyske sundhedsmyndigheder, ikke anledning til bemærkninger.

De udførte målinger af luftkvaliteten (herunder CO<sub>2</sub>) indikerer at lokalerne er tilstrækkeligt ventilerede. I flere lokaler kunne der ikke konstateres luftstrøm gennem udsugningsarmaturerne, men det er sandsynligvis de udbredte utætheder i facaden, der medfører tilstrækkelig luftudskiftning til at luftkvaliteten vurderes acceptabel.

Gennemgang af vinduerne viser at de fremstår i en utilstrækkelig vedligeholdelsesstand, hvilket medfører tydelige utætheder omkring rude/karm og karm/brystning. Utæthederne giver anledning til trækgener ved flere arbejdspladser.

I gavlkontorer er der desuden konstateret lave overfladetemperaturer på de indvendige overflader på søjlerne, hvilket medfører kuldestråling og kuldenedfald. I samme kontorer er der konstateret kraftige luftstrømme hvor fodlisten ikke slutter tæt mod væggen, hvilket indikerer utætheder i konstruktionen.

Det anbefales at vinduespartierne udskiftes. Det anbefales at nye rammer ikke udføres i aluminium indvendigt af hensyn til overfladetemperaturen. Nye termoruder og tætning vil mindske varmetabet og fjerne trækgener.

Det anbefales at søjler i gavlen efterisoleres for at hæve den indvendige overfladetemperatur, hvilket vil reducere trækgener og kuldestråling.

Det anbefales at ventilationsanlægget efterses og indreguleres, således at der er udsugning fra alle lokaler.

I receptionen kunne det konstateres at kuldenedfald og utætheder medførte en tydelig luftstrøm hen over arbejdsbord og tastatur. Det vurderes at de oplevede trækgener kan mindskes ved at

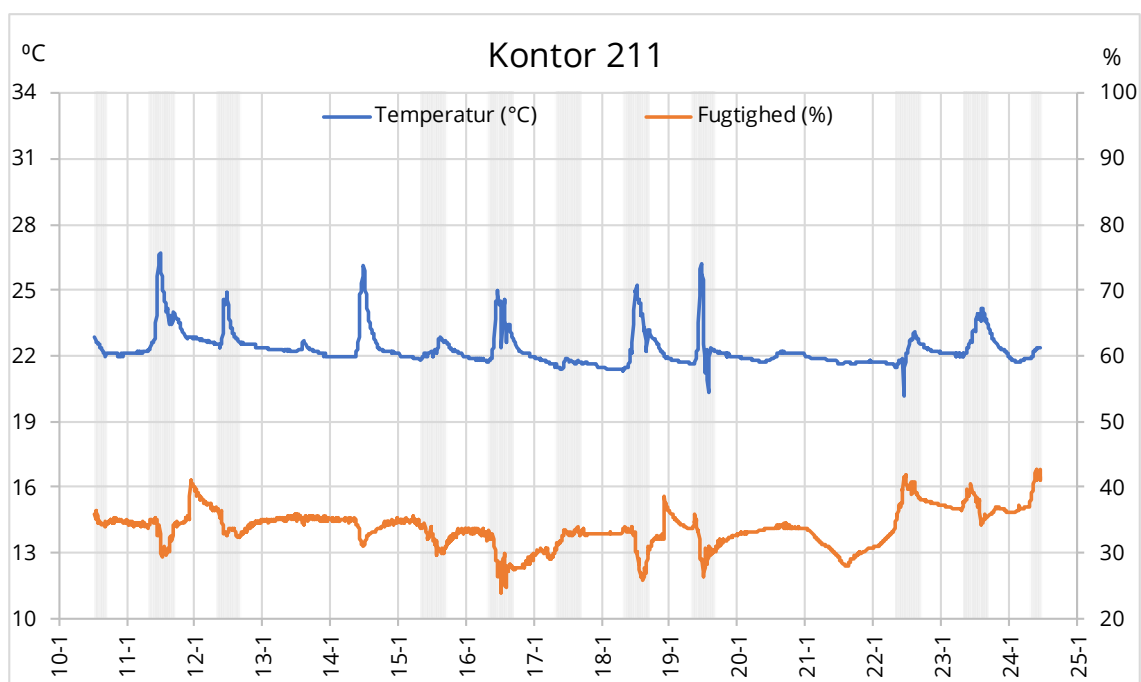
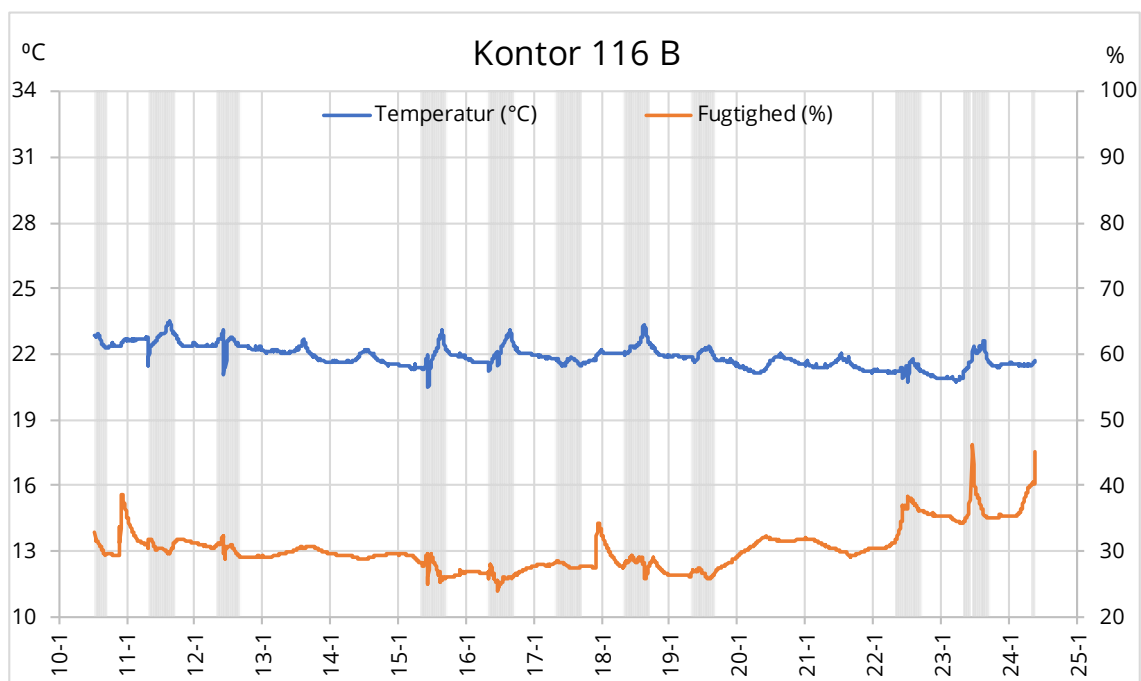


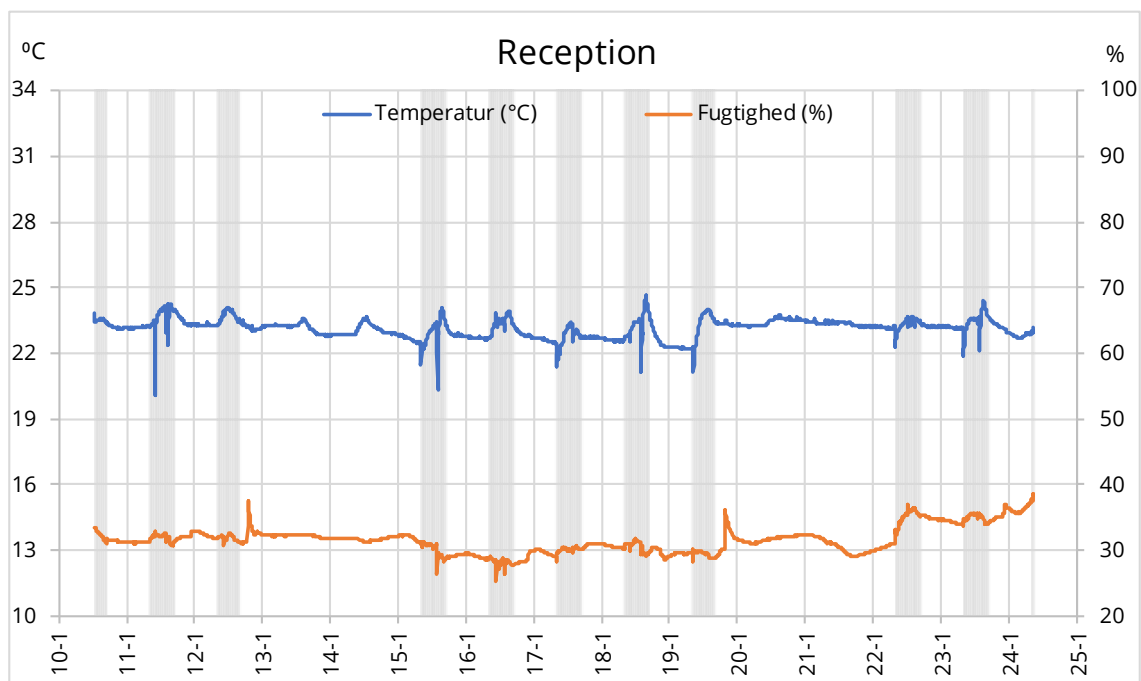
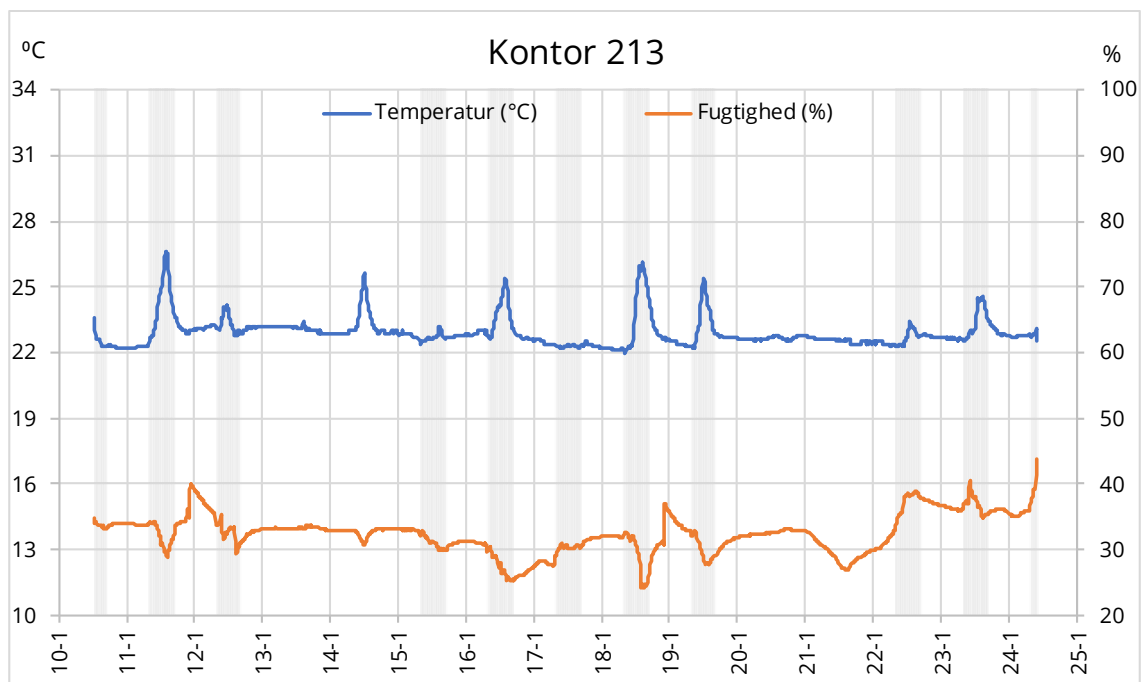
flytte arbejdspladsen væk fra vinduet, således at arbejdsbordet stilles op mod hjørnet og adgang til arbejdspladsen bliver langs facaden. At flytte arbejdsbordet væk fra facaden kan være en løsning til at mindske trækgener ved tilsvarende placering af arbejdsbordet i andre kontorer.

Generelt fremstod alle lokaler ryddelige ved besigtigelsen og rengøringsniveauet forekom at være højt. Det vurderes at der var nem adgang til rengøring af både gulve og inventar. De anvendte rengøringsmidler og -procedurer giver ikke anledning til bemærkninger.

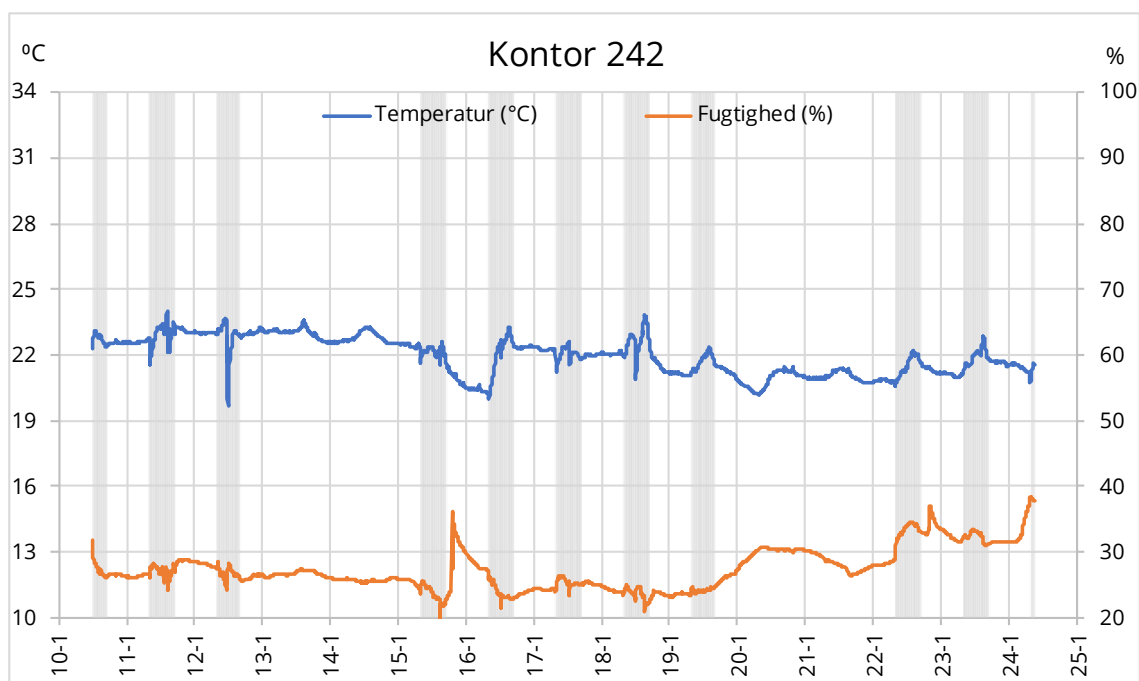
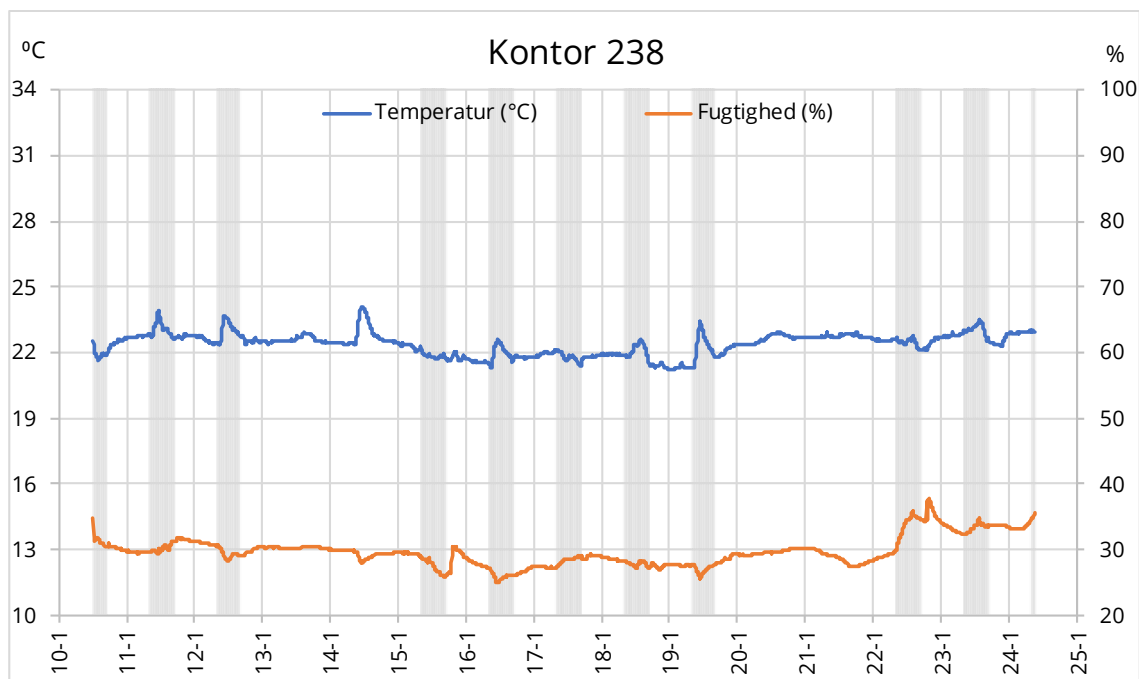


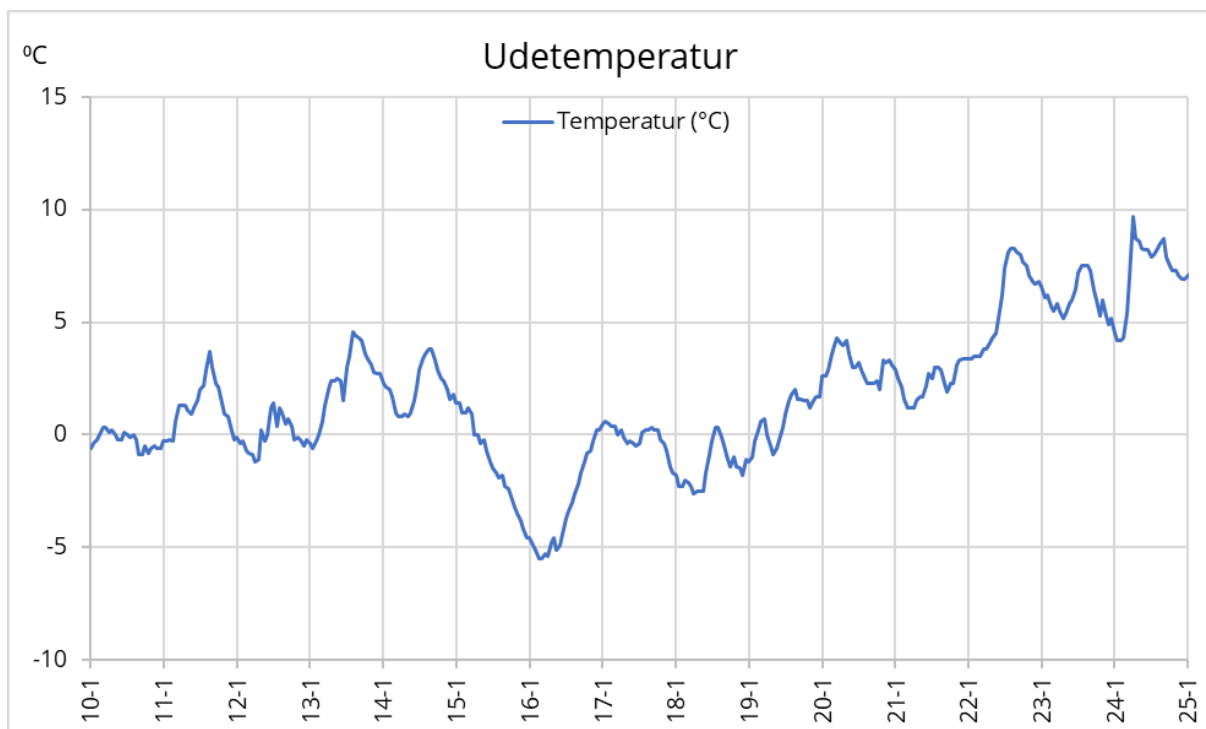
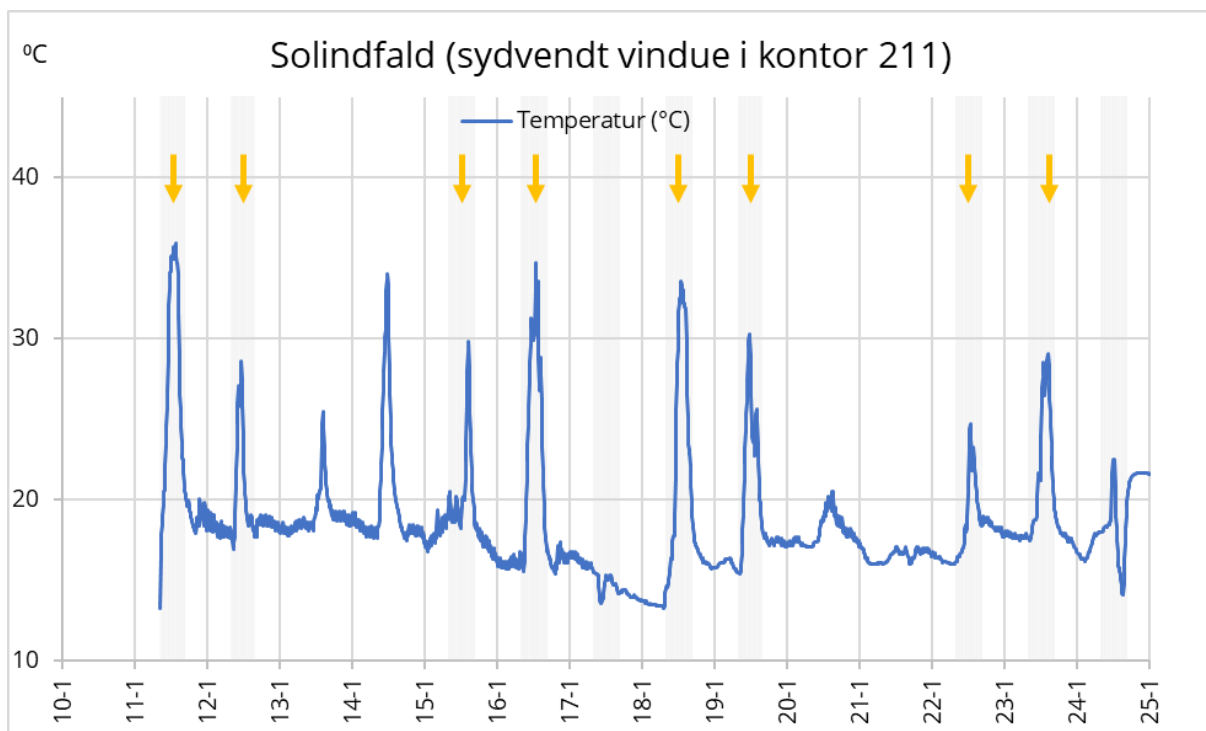
## Bilag 1. Registrering af temperatur og luftfugtighed





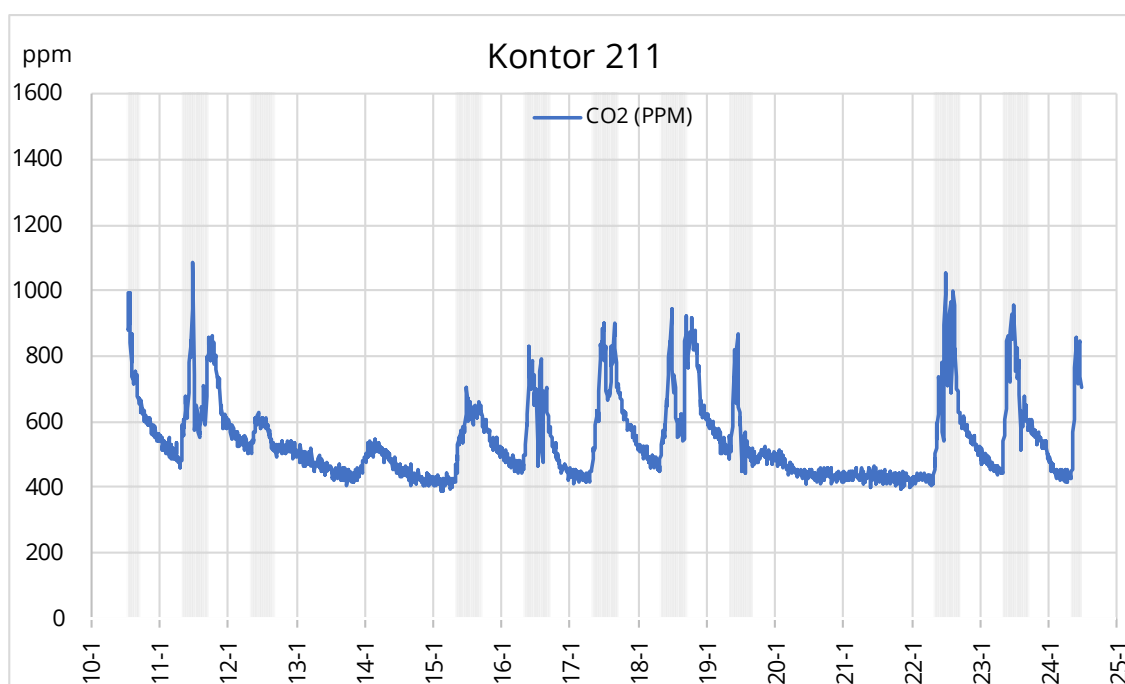
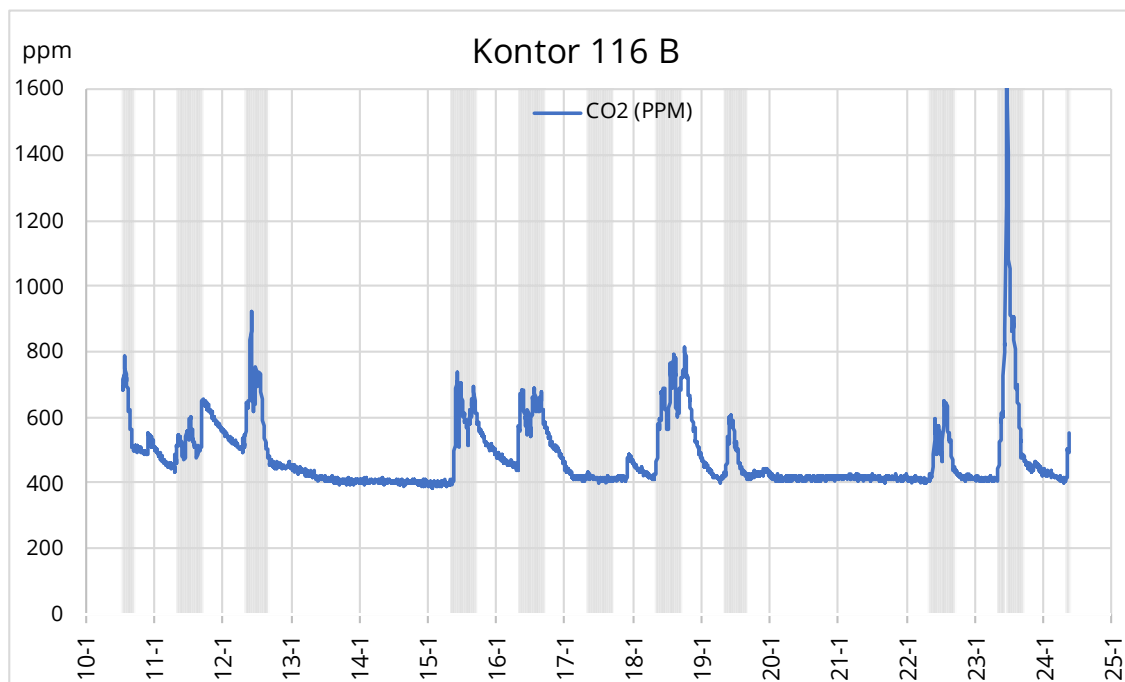


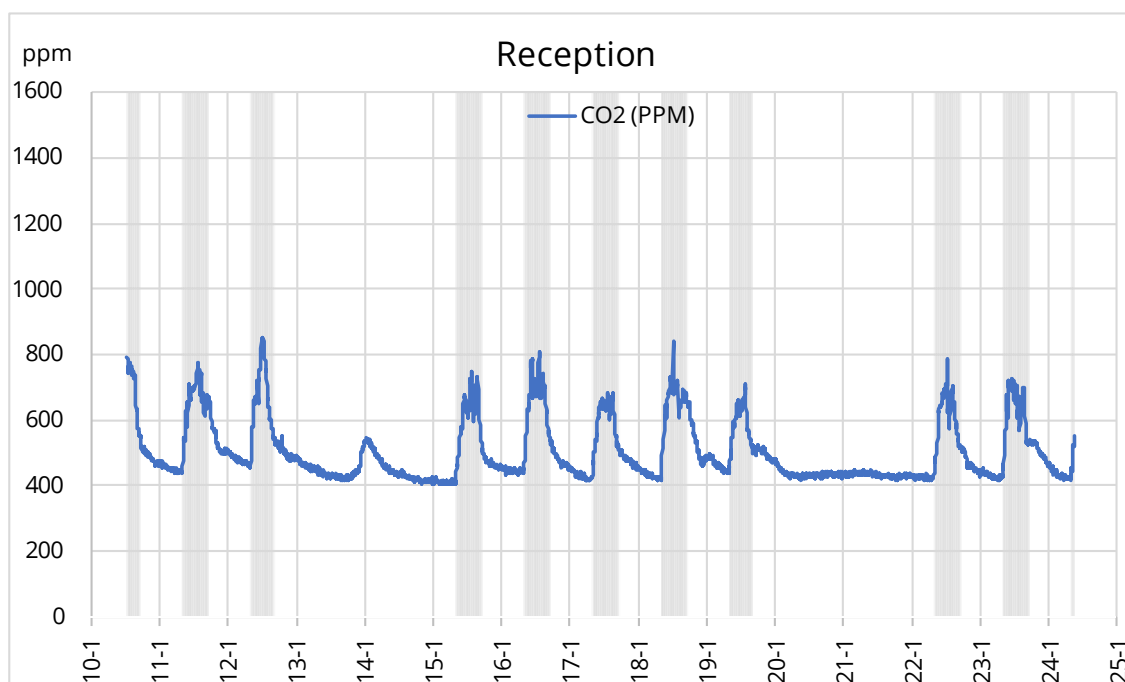
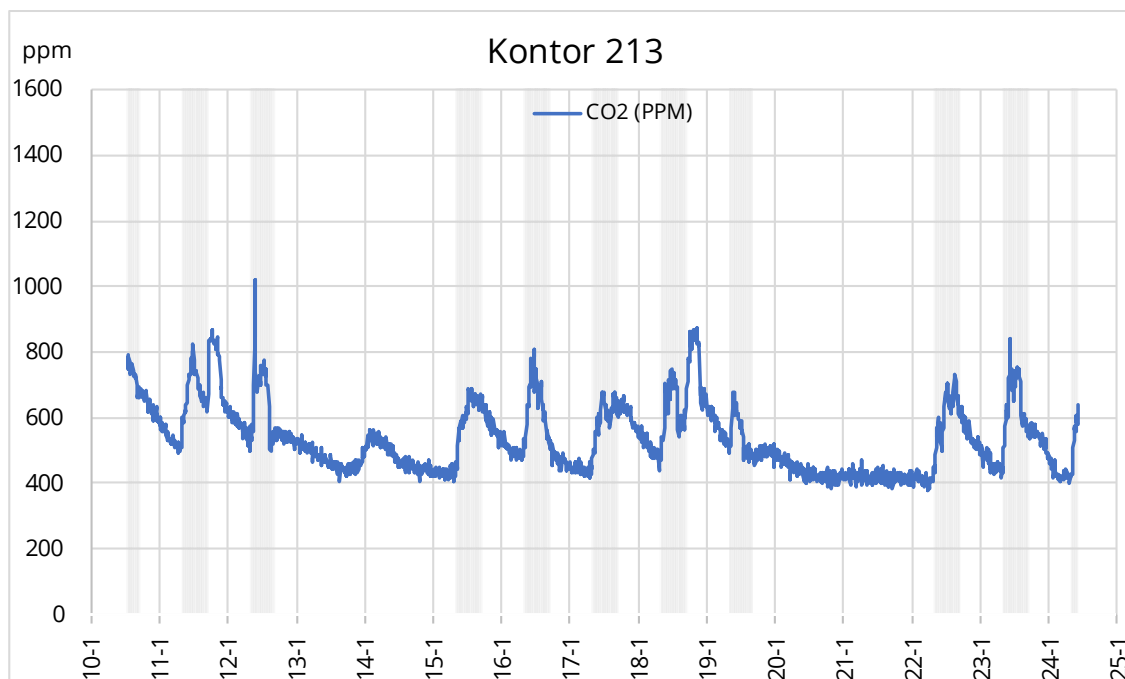


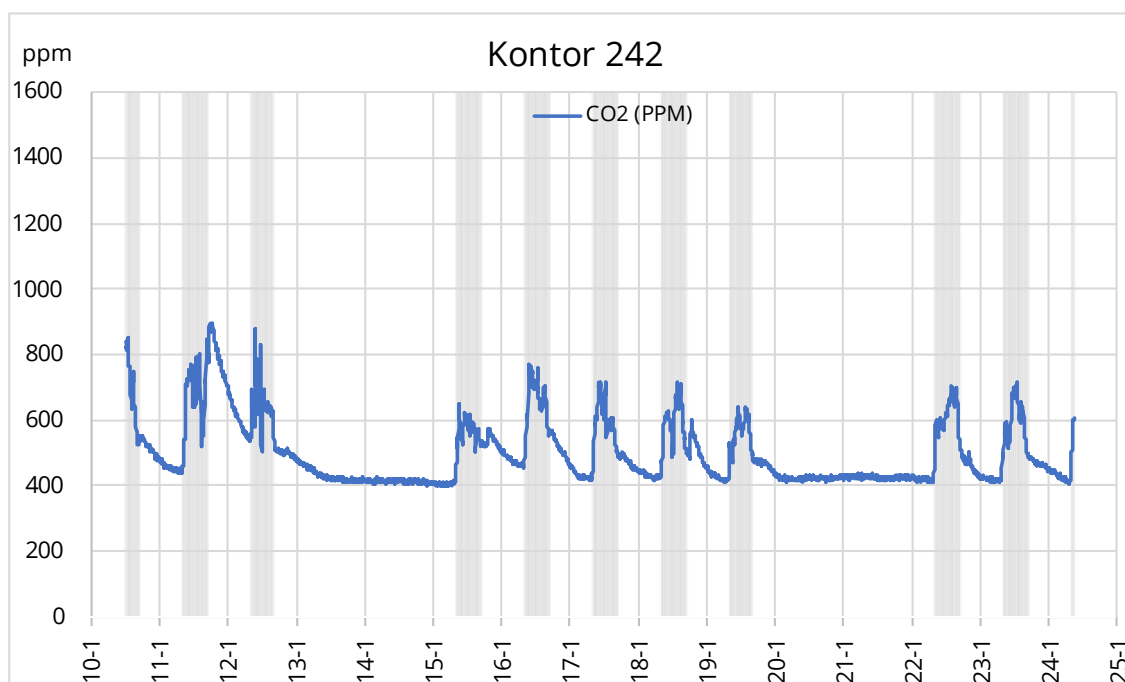
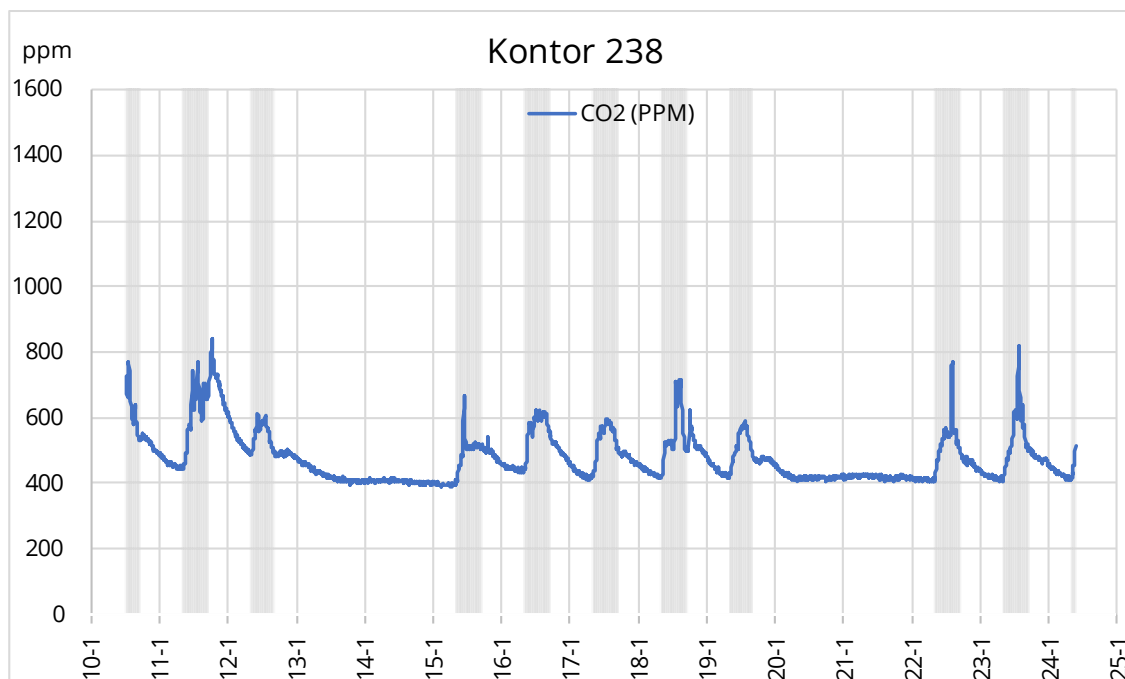




## Bilag 2. Registrering af CO<sub>2</sub>-koncentration









### Bilag 3. Luftkvalitet – kemiske analyseresultater

Tabel 1. Resultater i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for luftprøver

	Cas nr.	Kontor 241	Kontor 113	Reception	Kontor 213
<b>ALDEHYDER</b>					
Formaldehyd <C6	50-00-0	12	10	13	16
Acetaldehyd <C6	75-07-0	7	7	6	8
Butanal <C6	123-72-8	1	-	-	1
2-methylpropanal (isobutanal) <C6	78-84-2	1	1	1	2
Pentanal	110-62-3	3	3	11	6
Hexanal	66-25-1	4	3	3	4
2-Furaldehyd	98-01-1	-	-	-	1
Heptanal	111-71-7	1	-	1	1
Benzaldehyd (aromatisk)	100-52-7	3	3	5	5
Octanal	124-13-0	2	2	2	2
Nonanal	124-19-6	7	5	6	8
Decanal	112-31-2	3	2	3	3
<b>KETONER</b>					
Acetone <C6	67-64-1	14	17	22	27
2-Butanon (MEK)	78-93-3	3	3	5	4
2-Pentanon	107-87-9	-	-	1	1
2-Methyl-2-hepten-6-on	110-93-0	1	-	1	2
Acetophenon (aromatisk)	98-86-2	-	1	-	1
<b>ALKOHLER</b>					
Ethanol <C6	64-17-5	187	414	406	399
2-Propanol <C6	67-63-0	9	28	21	12
iso-Butanol	78-83-1	-	-	-	1
n-Butanol	71-36-3	6	4	10	7
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	2	1	3	2
Benzylalkohol (aromatisk)	100-51-6	-	-	8	3
<b>GLYCOL, ETHERE, ESTRE</b>					
Methylacetat <C6	79-20-9	2	2	3	2
1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	7	3	1	1
1,2-Propanediol (propylenglycol)	57-55-6	4	6	6	4
Butylacetat	123-86-4	-	-	1	3
Butyrolactone	96-48-0	-	-	-	1
Methylbenzoat (aromatisk)	93-58-3	-	-	-	1
2-Phenoxyethanol	122-99-6	-	-	3	-
<b>ALIFATISKE KULBRINTER</b>					
Isopren <C6	78-79-5	2	2	3	7
2,2,4,6,6-Pentamethylheptan	13475-82-6	-	-	4	-
Undecan (C11)	1120-21-4	-	-	6	-
Tridecan (C13)	629-50-5	-	-	6	-
<b>CYCLOALKANER</b>					
Methylcyclohexan	108-87-2	-	-	2	-
Cyclohexanon	108-94-1	-	-	1	-
<b>AROMATISKE KULBRINTER</b>					



	Cas nr.	Kontor 241	Kontor 113	Reception	Kontor 213
Benzen	71-43-2	2	1	2	2
Toluen	108-88-3	2	2	27	3
m,p-Xylen	1330-20-7	-	-	-	4
o-Xylen	95-47-6	-	-	-	2
Phenol	108-95-2	2	1	1	2
<b>TERPENER</b>					
α-Pinen	80-56-8	2	1	4	3
3-Caren	498-15-7	-	-	2	-
Limonen	138-86-3	4	3	144	21
Kamfer	76-22-2	1	-	-	-
<b>ORGANISKE SYRER</b>					
Myresyre <C6	64-18-6	21	40	19	19
Eddikesyre	64-19-7	45	41	41	74
Propansyre	79-09-4	2	3	2	5
Smørsyre	107-92-6	-	-	-	1
Hexansyre	142-62-1	-	1	-	2
Benzoesyre (aromatisk)	65-85-0	-	2	1	1
<b>ANDRE</b>					
Trimethylsilanol <C6	1066-40-6	-	-	-	1
Hexamethylcyclotrisiloxan (D3)	541-05-9	2	2	3	3
Octamethylcyclotetrasiloxan (D4)	556-67-2	-	-	1	-
Decamethyltetrasiloxan	141-62-8	1	-	-	-
Decamethylcyclopentasiloxan (D5)	541-02-6	189	6	97	26
Dodecamethylcyclohexasiloxan (D6)	540-97-6	1	-	1	-
Sum af andre iso/cyclo-alkaner:	(13475-82-6)	14	14	34	16
<i>Sum af VOC'er</i>		248	514	488	493
<i>Sum af VOC'er (TVOC)</i>		313	113	449	226
<i>Sum af SVOC'er</i>		0	0	0	0

VVOC: Meget flygtige organiske stoffer <C6

VOC: Flygtige organiske stoffer C6-C16, sum lig med TVOC

SVOC: Tungt flygtige organiske stoffer >C16

"-" betyder mindre end angivne detektionsgrænse





**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

## **Bilag 4. Rengøringsprocedurer og -midler**



## **RENGØRINGSINSTRUKTION:**

### **PROGRAMKODER.**

Alle lokaler i nærværende lokalefortegnelse er påført med trecifret programkode.

**1. ciffer** angiver, hvor mange gange om ugen vi kommer i lokalet (antallet af gange rengøring foretages).

**2. ciffer** angiver, hvor mange gange ugentligt der bliver foretaget grundig gulvrengøring, differencen mellem 1. og 2. ciffer indikerer antallet af almindelige gulvrengøringer pr. uge.

**3. ciffer** angiver, hvor mange gange ugentligt der bliver foretaget grundig inventarrensning, differencen mellem 1. og 3. ciffer indikerer antallet af almindelige inventarrensninger.

#### **Gulvrengøring - let rengøring:**

Let gulvrengøring. Synligt snavs fjernes. Metodevalg efter behov.

- Hårde gulve: Pletfjerning og tømopning, eller støvsugning
- Tæppebelagte gulve: Pletfjerning og partiel støvsugning.
- Renholdelse af måtter

#### **Gulvrengøring - grundig rengøring:**

Grundig rengøring af gulvbelægning efter belægningens art

- Hårde gulve: **Vaskes fra væg til væg.** Det forudsættes, at der før gulvvask er udført tilstrækkelig tørring
- Tæppebelagte gulve: Støvsuges fra væg til væg

#### **Inventarrensning - let rengøring:**

- Udluftning hvis muligt og forsvarligt
- Papirkurve og affaldsbeholdere tømmes og ny poser isættes, papirkurve og affaldsbeholdere rengøres efter behov
- Rengøring af whiteboardtavler og kridtrender (kun undervisnings- og mødelokaler)
- Rengøring af frie bordflader, og andre vandrette personære flader
- Fjernelse af pletter og fingermærker på døre, internt glas, montre og vægge
- Rengøring af vaske med tilhørende fliser, lamper etc.
- Fjernelse af synligt snavs på hårde møbler samt polstrede møbler
- Møbler stilles på plads efter endt rengøring



### **Inventarrensøring - grundig rensøring:**

Som under almindelig inventarrensøring samt:

- Rensøring af øvrige vandrette frie flader (løst som fast inventar og bygningsdele) indtil nåhøjde (180 cm) f.eks. vindueskarme, vandrette rammer, hylder, lamper, bord- og stolestel samt frie skabsflader
- Telefoner og kabinetter/ PC samt kopimaskiner afstøves
- Rensøring (herunder afkalkning) af vaske med tilhørende fliser, lamper etc.
- Pletter på vægge og lodrette inventardele fjernes
- Polstrede møbler støvsuges eller børstes
- Gelændere og dørgreb aftørres

### **Sanitetsrensøring - let rensøring:**

- Tømning af papirkurve og affaldsspande samt udskiftning af pose efter behov
- Rensøring af håndvaske med tilbehørene spejle, hylder, dispensere og lamper etc.
- Rensøring af øvrig sanitet (wc-kummer, urinaler, armaturer, brusekabiner, pusleborde etc.)
- Pletfjernelse på døre, vægge, omkring spejle, urinaler og toiletter m.v.
- Rensøring af dørgreb, lamper og øvrigt inventar til nåhøjde (180 cm)
- Opfyldning/udskiftning af håndklæder i holder/håndklæderulle, håndklæder, toiletteppir, sæbe håndsprit etc.
- Udskiftning af madameposer

### **Sanitetsrensøring - grundig rensøring:**

Der foretages det samme som under let rensøring samt:

- Papirkurve og affaldsbeholdere rensøres efter behov
- Afkalkning af toiletter, håndvaske, armaturer, bundriste samt øvrigt sanitet
- Rensøring af fodlister, gulvrister samt øvrigt inventar løst som fast indtil nåhøjde (180 cm).
- Rensøring (herunder afkalkning af vægge)

### **Kantinekøkken/tekøkken:**

- Affaldsbeholdere tømmes og ny poser isættes, affaldsbeholdere rensøres efter behov
- Stålbord samt bagebord vaskes i desinficerende sæbevand, vaskes herefter i rent vand og tørres efter med tør klud.
- Køkkenborde, køkkenvask, armatur rensøres, og afkalkes 1 gang ugentlig
- Aftørring udvendigt af skabslåger og dørgreb
- Aftørring af dørhåndtag på skabe, køleskab samt ovne, væg bag køkkenvask
- Hårde stole efterses dagligt for pletter og fingermærker, og rensøres grundigt en gang ugentlig
- Aftørring af frie hylder samt frie vandrette flade
- Karme efterses og aftørres 1 x uge
- Fliser rensøres udsatte steder
- Spindelvæv fjernes efter behov



**Affaldshåndtering:**

- Almindeligt affald placeres i anvist container
- Pap fra kopirum, indsamles og fjernes til anvist container

**Periodisk rengøring:**

Paneler/ fodpaneler afstøves/aftørres	12 x årligt
Billedrammer afstøves	12 x årligt
Radiatorer og rør afstøves	12 x årligt
Polstrede møbler støvsuges grundigt	12 x årligt
Afstøvning/ aftørring af alt tilgængeligt inventar med frie flader, herunder reoler, skabe og lamper over cm 180 til og med cm 300 afstøves/ aftørres, efter behov min.	12 x årligt
Rengøring af tilgængelige udluftningsriste over 180 cm til loftshøjde (dog max 3,5 m)	12 x årligt
Afstøvning af frie persienner	12 x årligt
Rengøring af bord- stoleben, dørflader, karme og gerigter og stikkontakter	12 x årligt
Skuffesektioner og andre inventargenstande på hjul flyttes, og Gulvet under rengøres	12 x årligt
Spindelvæv nedfejes	Efter behov