

Guide til indeklima- og energirigtig drift

Guide til serviceledere

Introduktion

Godt indeklima og god driftsøkonomi kan være modstridende. Den gode balance er **vigtig**. Denne guide er teknisk orienteret. For hjælp til adfærd, henvises der til indeklimaguiden til arbejdsmiljøgrupperne 'Guide om god indeklimaadfærd'.

Godt indeklima hjælper til

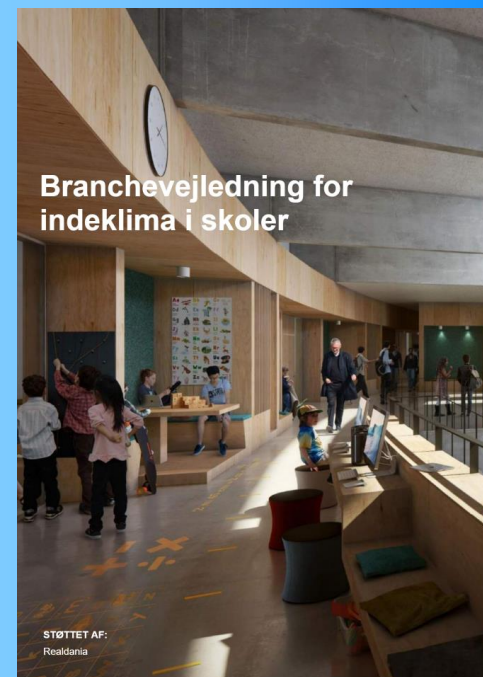
- Hurtigere opgaveløsning
- Mere kreativitet
- Mindre sygefravær
- Færre konflikter og frustrationer

Interaktiv guide

Denne guide er interaktiv, så det er muligt at klikke sig rundt mellem de forskellige indsatsområder vha. menuen i højre side. Ved at klikke på 'forside', kan man altid vende tilbage til denne side.

I guiden er der indsat links til relevante videoer samt krydshenvisninger på tværs af indsatsområder, når indsatser hænger sammen.

Link til indeklimatekni branchevejledning



Forside

Temperatur



Luftforhold



Lydforhold



Belysning



Brugsvand



Indeklima
overvågning





Temperatur

Temperaturen er vigtig for præstationsevnen, sygefravær og komfort, men er også en vigtig faktor i bygningens energiforbrug og driftsøkonomi.

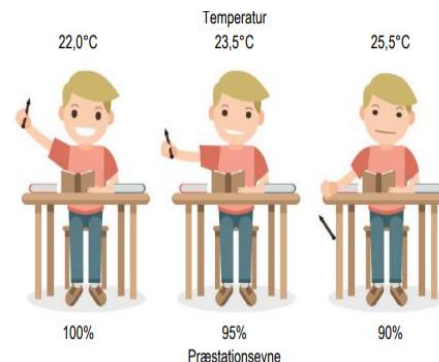
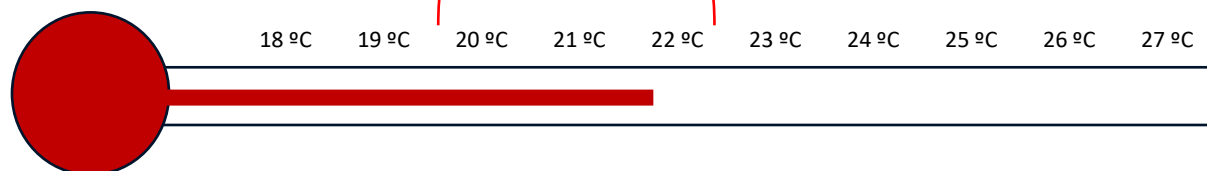
På baggrund af energikrisen i 2022 blev regeringen, Danske Regioner og KL enige om at anbefale en temperatur på 19°C i offentlige bygninger - dette kan opleves koldt, og er ikke optimalt ift. indeklimaet - men til gengæld sundt for driftsøkonomien af bygningen.

Som tommelfingerregel sparer man 5% årligt på varmeregningen ved at sænke temperaturen 1°C.

Temperaturen opleves forskelligt på baggrund af individuelle præferencer, aktivitetsniveau, beklædning, alder og køn. Det er derfor næsten umuligt at ramme en temperatur, hvor alle er i komfort. Følgende anbefalinger kan bruges som vejledende.

Arbejdstilsynets <u>anbefaling</u> v. stillestående arbejde, fx kontor (A.1.12)	20°C - 22°C	Temperaturen bør ikke komme under 18°C og må ikke overstige 25°C
Branchevejledning for indeklima i skoler - <u>anbefalinger</u> for klasselokaler	21°C - 23°C	Afhængigt af årstid, dog ikke over 26°C

Optimal temperatur ift. komfort, præstationsevne og sygefravær



Forside >

Temperatur

Varmecentral >

Radiatorer >

Varmtvands-
beholder >

Klimaskærm >

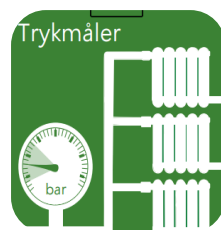
Varmecentral

For at kunne opretholde en komforttemperatur i opvarmningssæsonen og samtidig sikre en energieffektiv drift er det vigtigt jævnligt at efterse komponenterne i varmecentralen.

Anbefalede temperaturintervaller for undervisningslokaler:	
Sommer (maj til september)	22,0°C – 26,0°C
Overgangsperiode (april og oktober)	21,0°C – 26,0°C
Vinter (november – marts)	21,0°C – 24,5°C
Luftfugtighed	20 % - 60%



Sommerventil,
2 gange årligt:
maj og september



Trykmåler,
1 gang om måneden



Snavssamler
1 gang årligt



Fjernvarme
varmeveksler
1 gang årligt

Indeklima-tip
Det er vigtigt, at
komfort
temperaturen er
opnået, når
bygningbrugere
møder ind.

Forside >

Temperatur >

Varmecentral

Sommerventil >

Trykmåler >

Snavssamler >

Varmeveksler >

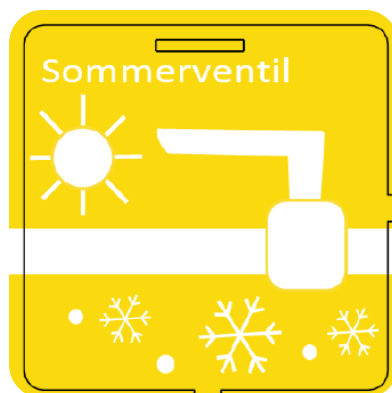
Sommerventil

Sluk pumpen og luk for sommerventilen

Det er vigtigt at sommerlukke varmesystemet, når fyringssæsonen er forbi. Sæsonen for sommerluk går ca. fra maj til september, afhængigt af årets vejr. Sommerventilen skal derfor lukkes i maj og åbnes igen til september. Det anbefales at motionere pumpen månedligt i sommermånederne.

Selvom der er varmeautomatik, skal der stadig manuelt lukkes for sommerventilen for at sikre, at systemet ikke går i gang ved enkelte køligere dage. Husk at slukke og tænde pumpen samtidigt med sommerventilen.

Med sommerlukning kan man opnå en samlet varmebesparelse på 3-5 % årligt.



Klik for videoguide:



Forside >

Temperatur >

Varmecentral >

Sommerventil

Trykmåler >

Snavssamler >

Varmeveksler >

Trykmåler

Tjek trykmåleren én gang om måneden

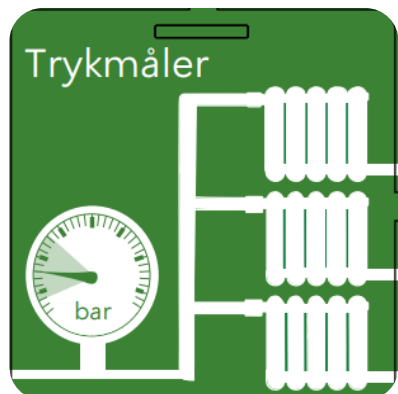
Fyld vand på, hvis trykket ikke er tilstrækkeligt

Trykket skal ligge mellem 1,5-2 bar, afhængigt af hvor højt den højeste radiator er placeret over varmecentralen. Tjek varmeanlæggets manual for tryksetpunkter i dit varmesystem.

Herefter udluftes de øverste radiatorer

Tjek vandtrykket og gentag efter behov.

Klik for videoguide:



Indeklima-tip

Hvis trykket i anlægget er utilstrækkeligt kommer der luft i systemet, og så har varmen svært ved at komme ud i rummene

Forside >

Temperatur >

Varmecentral >

Sommerventil >

Trykmåler

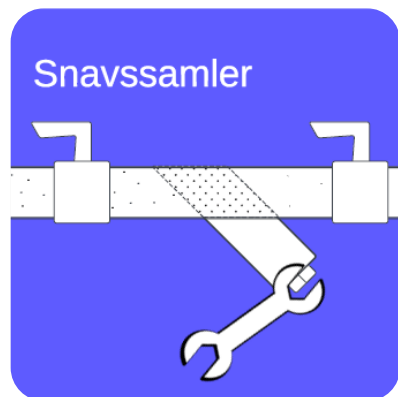
Snavssamler >

Varmeveksler >

Snavssamler

Rens snavssamleren én gang årligt

- Luk afspærringsventiler på begge sider af snavssamleren.
- Åbn snavssamleren med en spand under og rens filteret i vand.
- Hvis der er trykmålere før og efter snavssamleren, skal disse vise det samme tryk.
- Ved korrekt service og vedligehold af varmeanlægget, bl.a. rens af snavssamlere, undgås et varmespild på flere procent.



Klik for
videoguide:



Forside >

Temperatur >

Varmecentral >

Sommerventil >

Trykmåler >

Snavssamler

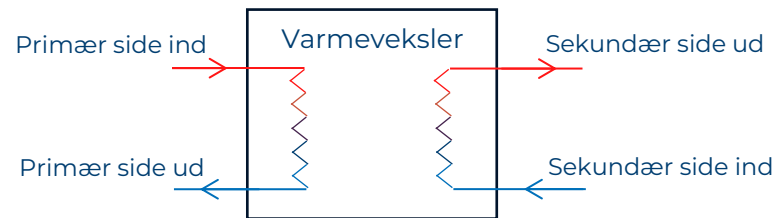
Varmeveksler >

Varmeveksler

Tjek at forskellen mellem primær ind og sekundær ud er højst 5 grader

Tjek 1 gang årligt, helst midt i varmesæsonen, når varmebehovet er størst.

Hvis temperaturforskellen er for stor, er det et tegn på, at varmetabet over veksleren er væsentlig større end nødvendigt. Veksleren skal renses eller skiftes.



Klik for videoguide:



Forside >

Temperatur >

Varmecentral >

Sommerventil >

Trykmåler >

Snavssamler >

< Afkøling

Varmeveksler

Fjernvarmeafkøling

Hvis varmeanlægget er koblet direkte på fjernvarmen, er der afkølingskrav af returvandet og et strafgebyr, hvis returvandet ikke er tilstrækkeligt afkølet. Dette har en direkte konsekvens for driftsøkonomien.

Tjek afkøling én gang om måneden

- Ved at tilgå forsyningsselskabets hjemmeside er det muligt at finde krav til afkøling.
- Hvis kravet ikke efterleves kan forsyningsselskabet pålægge en strafafgift til varmeregningen.

Ved dårlig afkøling

- Dårlig afkøling skyldes ofte defekte ventiler, for høj fremløbstemperatur eller pumpetryk samt varmesystemer der ikke er dimensioneret eller indreguleret korrekt.

[Forside](#)[Temperatur](#)[Varmecentral](#)[Sommerventil](#)[Trykmåler](#)[Snavssamler](#)[Afkøling](#)[Varmeveksler](#)

Radiatorer

Centralvarmesystemet (radiatorer, gulvvarme etc.) er afgørende for at:

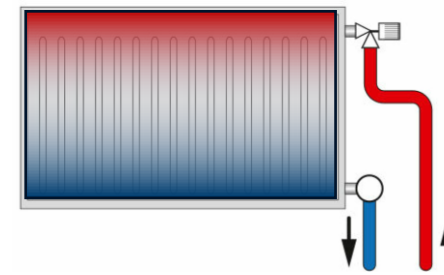
- Opnå effektiv drift af varmesystemet
- Opnår jævn komforttemperatur
- Reducere problemer med kulde og træk.

En velfungerende radiator er varm i toppen og kold i bunden og aldrig varm på hele fladen.

På flere af skolerne er der installeret Danfoss living termostater, der muliggør indstilling af brugstid og setpunkter direkte på radiatortermostaten. Her er det afgørende at være opmærksom på, at varmesystemet skal opnå komforttemperaturen inden bygningsbrugerne møder ind.

Indeklima-tip

Brug eksisterende CTS- eller RoomAlyzer-data til at afgøre brugstiden, og dermed det bedste tidsprogram for varmesystemet.



Forside >

Temperatur >

Radiatorer

Indstilling af termostater >

Udluftning og motionering >

Frie radiatorer >

Indstilling af termostater

Gennemgå indstillingen af termostaterne på alle radiatorer ifm. opstart af varmesæsonen

- For at sikre en effektiv jævn varmefordeling, skal alle radiatorer i samme rum indstilles ens.
- Døre til rum med forskellige temperaturer (fx undervisningslokaler og gangarealer) skal så vidt muligt holdes lukket i brugstiden.
- Afmonter termostaten og tjek om ventilen har en forindstillingsring.
 - Hvis der er en forindstillingsring skal denne indreguleres korrekt.
 - Hvis der ikke er en forindstillingsring, bør ventilen udskiftes til en ventil med forindstillingsring.
 - [Motioner](#) radiatorventilen (den lille split).

Indeklima-tip

Driften af centralvarmesystemet er afgørende for at opretholde en jævn komforttemperatur samt minimere problemer med kulde og træk. Installer evt. CTS-styrede termostater for mere kontrol.

Guide til kontrol og indstilling af termostater:



Forside >

Temperatur >

Radiatorer >

Indstilling af termostater

Udluftning og motionering >

Frie radiatorer >

Udluftning og motionering

I forbindelse med opstart af fyringssæsonen skal radiatorerne gennemgås og evt. udluftes

- Det er vigtigt, at der ikke er luft i radiatorerne, da effektiviteten vil være reduceret. Du kan udlufte ved at løsne udluftningsskruen på hver radiator, mens du holder en klud for. Når der kommer en vandstråle ud uden luft, skrues den til igen, og radiatoren er udluftet.
- Vær særlig opmærksom på radiatorer øverst i bygningen, da de typisk vil trænge til udluftning først og oftest.

Efter udluftning motioneres radiatorventilen

- Efter udluftning af radiatorerne er det vigtigt at sikre sig, at ventilen fungerer korrekt.
- Termostathovedet tages af og ventilen motioneres ved at trække/trykke metalstiften forsigtigt frem og tilbage. Den skal kunne bevæge sig et par millimeter.

Guide til udluftning:

Vælg "Radiator"



Guide til motionering af ventil:

Vælg "Radiator"



Forside >

Temperatur >

Radiatorer >

Indstilling af termostater >

Udluftning og motionering

Frie radiatorer >

Frie radiatorer

Gennemgå alle radiatorer én gang om året

- Gennemgang kan fx. ske ved varmesæsonens start i september/oktober måned.
- Det er vigtigt, at der er ryddet foran radiatorerne for at sikre en optimal opvarmning.
- Sørg for at der ikke er store møbler foran radiatorerne og termostaterne (skabe, sofaer osv.).
- Radiatorer med inddækning/ lave vindueskarme skal have riste, hvor varmen kan passere. Disse må ikke være tildækket af papir, tøj der hænger til tørre eller lign.

Indeklima-tip

En tildækket radiator kan udover ikke at afgive den nødvendige varme, give trækgener pga. kuldenedfald fra høje vinduespartier/ kølige ydervægge.

Forside



Temperatur



Radiatorer



Indstilling af
termostater



Udluftning og
motionering



Frie radiatorer

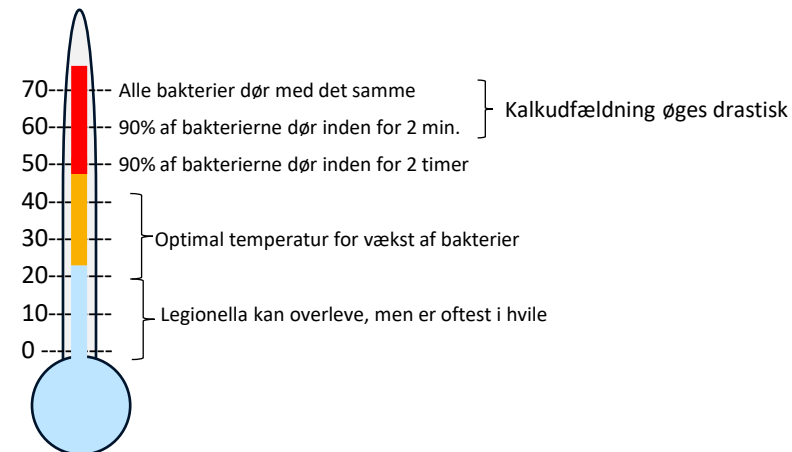
Varmtvandsbeholder

Sørg for at din varmtvandsbeholder er serviceret korrekt

- Kontrollér din varmtvandsbeholder for utætheder, usædvanlige lyde eller manglende isolering.
- Afgangstemperaturen på beholderen skal være ca. 55 °C og min. 50 °C ved fjerneste tapsted. For at minimere risiko for legionella må temperaturen i cirkulationsledningen aldrig være under 50 °C. Omvendt må temperaturen heller ikke være højere end 60 °C, da kalkudfældningen derefter stiger kraftigt.
- Varmtvandsbeholderen skal udslammes mindst én gang om måneden.
- Hvis der efter udslamning er misfarvning af vandet, skal der ske en rensning af beholder og veksler. Det skal udføres af specialister.
- Levetiden på en varmtvandsbeholder er typisk 10-15 år. Regelmæssig vedligehold kan forlænge levetiden. Tegn på, at levetiden er ved at være nået, er lækager, ustabil vandtemperatur og misfarvet vand.



Klik for videoguide:



Forside >

Temperatur >

Varmtvandsbeholder

Klimaskærm

Indeklimaet påvirkes af klimaskærmen. Klimaskærmen har påvirkning på følgende:

- **Varmetab:** effektiv isolering af klimaskærm minimerer varmetab og trækgener om vinteren, samt modvirker overophedning om sommeren.
- **Vinduer:** pga. den køligere overflade kan der komme kuldenedfald/ træk tæt på vinduerne- jo højere vinduer og ringere isoleringsgrad, jo større risiko. Vinduer kan også give overophedning ved solpåvirkning, hvis der ikke er tilstrækkelig udvendig afskærmning.
- **Dagslys:** vinduerne spiller en central rolle i at sikre tilstrækkeligt **dagslys**. Dagslys er forbundet med bedre indlæring.
- **Lufttæthed:** En tæt klimaskærm minimerer træk og sikrer, at ventilationssystemet fungerer effektivt.
- **Fugtpåvirkning:** En velfungerende klimaskærm forhindrer fugtproblemer, der kan føre til skimmelsvamp og dårlig luftkvalitet.
- Det er vigtigt at bemærke, at **klimaskærmen alene ikke garanterer et godt indeklima**. Der skal også tages hensyn til andre faktorer som **ventilationsanlæg, varmeanlæg, belysning, akustik** og **rengøring**.

Forside



Temperatur



Klimaskærm

Tætningslister



Ydervægge og vinduer



Tag, loft og skunk



Gulv over uopvarmet kælder



Tætningslister

Tjek tætningslister ved vinduer og døre i forbindelse med starten af fyringssæsonen

- Tegn på dårlige tætningslister er:
 - Træk (test: fugt hånden og før den hen til vinduet og mærk efter om hånden afkøles – dette er mest effektivt, når det er køligt udenfor og det blæser. Alternativ sæt et stykke papir i klemme i vinduet - se videoen nedenfor)
 - Ujævne lukninger
 - Støj udefra
 - Vandindtrængning
 - Højere energiforbrug
 - Lysindtrængning langs listerne.
- Vinduer skal samtidig tjekkes for punktering

[Klik her for kontaktinformation til indrapportering af problemer](#)

Sådan tester du om vinduet er tæt:



Forside >

Temperatur >

Klimaskærm >

Tætningslister

Ydervægge og vinduer >

Tag, loft og skunk >

Gulv over uopvarmet kælder >

Ydervægge og vinduer

Ydervægge og vinduer er vigtige komponenter i klimaskærmen, som spiller en afgørende rolle for at skabe et godt indeklima i skoler.

Vinduer har en **stor betydning** for indeklimaet pga. dagslys,, muligheden for udsyn til omgivelserne samt risiko for overtemperaturer, hvis de ikke er afskærmet tilstrækkeligt.

Indeklima-tip

Ved problemer med overtemperaturer - pga. et stort solindfald gennem vinduer, bør der etableres udvendig solafskærmning. Ved valg af solfilm bør denne kun installeres på den udvendige side, da ruden ellers risikerer at sprænge som følge af, at varmen ophobes inde i ruden.

Forside



Temperatur



Klimaskærm



Ydervægge og vinduer

Punkterede vinduer



Energirigtige vinduer



Utætheder i ydervægge



Manglende isolering



Punkterede vinduer

Punkterede vinduer undersøges i forbindelse med vinteropstart

Tegn på punkterede vinduer er:

- Dug eller kondens mellem glassene
- Synlige revner og brud.

Indeklima-tip

Punkterede vinduer påvirker udover energiforbruget mængden af dagslys og mulighed for udsyn til omgivelserne.

[Klik her for kontaktinformation til indrapportering af problemer](#)

[Forside](#)

[Temperatur](#)

[Klimaskærm](#)

[Ydervægge og vinduer](#)

[Punkterede vinduer](#)

[Energirigtige vinduer](#)

[Utætheder i ydervægge](#)

[Manglende isolering](#)

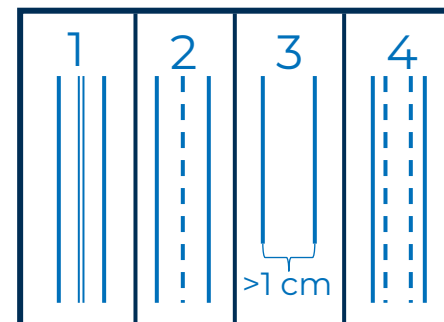
Energirigtige vinduer

Tjek om det er energiruder

- Er der tre-lags glas er det næsten altid energiruder.
- Er materialet mellem glassene (spaceren) et plastiklignende materiale? – så er det et energivindue
- Hvis det ikke er et plastiklignende materiale, men et metallignende materiale, skal I undersøge skriften/printet i spaceren
 - Hvis der står DS 1094, er det en termorude, så ruden eller vinduet bør udskiftes.
 - Hvis der står DS/EN 1279, er det en energirude, her bør det undersøges om ruden vender rigtigt, eller om det er punkteret.
- Hvis der ikke er et skrift/print på spaceren, kan typen tydes af metallisten imellem glassene:
 1. Hvis spaceren har et mellemrum i midten, er det et termovindue (1)
 2. Hvis spaceren har en syningsstrip/hæftningsstrip i sig, er det et termovindue (2)
 3. Hvis spaceren er tyndere end 1 cm kan det være et termovindue – dette er svært at måle (3)
 4. Hvis spaceren har 2 syningsstrips/hæftningsstrips i sig, er det et energivindue (4)



I spaceren på det viste billede er der et print, hvor der står "Energi A" og "EN 1279" som betyder, at det er et energivindue.



Forside >

Temperatur >

Klimaskærm >

Ydervægge og vinduer >

Punkterede vinduer >

Energirigtige vinduer

Utætheder i ydervægge >

Manglende isolering >

Utætheder i ydervægge

Ydervæggene tjekkes for utætheder i forbindelse med vinteropstart

- Tegn på utætheder i ydervæggene kan være følgende:
 - Træk
 - Synlige sprækker eller revner
 - Fugt eller skimmel
 - Misfarvet maling eller tapet.

[Klik her for kontaktinformation til indrapportering af problemer](#)

Forside >

Temperatur >

Klimaskærm >

Ydervægge og vinduer >

Punkterede vinduer >

Energirigtige vinduer >

Utætheder i ydervægge

Manglende isolering >

Manglende isolering

Manglende isolering skaber dårligt indeklima og unødigt højt energiforbrug

Hvis bygningsbrugerne oplever ubehagelig kulde/ træk fra ydervægge, er det tegn på dårlig isoleringsstand.

- Tjek bygningens energimærke med fokus på isoleringsgrad (loft, ydervægge, vinduer etc.)

Bygningens facade udgør en stor del af klimaskærmen, derfor bør disse være velisoleret for at minimere varmetabet – hvis hulmuren ikke er isoleret, bør den isoleres inden fyringssæsonen.

Tjek om der er hulmur ved at måle tykkelsen af væggen. Er den mere end 30 cm tyk og bestående af teglsten eller letbeton på begge sider er det sandsynligvis en hulmur.

Klik her for kontaktinformation til indrapportering af problemer

Forside >

Temperatur >

Klimaskærm >

Ydervægge og vinduer >

Punkterede vinduer >

Energirigtige vinduer >

Utætheder i ydervægge >

Manglende isolering

Tag, loft og skunk

Kig efter dårlige isoleringsforhold

- Mindre end 200 mm isolering
- Manglende isolering
- Isolering der er faldet sammen
- Våd isolering.

Denne del af klimaskærmen repræsenterer en stor del af varmetabet fra en bygning, da den udgør en stor flade, og varmen søger opad.

[Klik her for kontaktinformation til indrapportering af problemer](#)

Forside



Temperatur



Klimaskærm



Tætningslister



Ydervægge og
vinduer



**Tag, loft og
skunk**

Gulv over
uopvarmet
kælder



Gulv over uopvarmet kælder

Tjek om gulvet er isoleret med mindst 75 mm isolering på undersiden af gulvet

Det kan være, at isoleringsmaterialet er synligt på undersiden af gulvet eller bag en loftplade.

Indeklima-tip

Ved at sikre, at der er et godt isoleringsniveau i gulvet over en uopvarmet kælder, reduceres gener med fodkulde.

Klik her for kontaktinformation til indberetning af tegn på fugt eller skimmelsvamp i en uopvarmet kælder

Forside



Temperatur



Klimaskærm



Tætningslister



Ydervægge og vinduer



Tag, loft og skunk



Gulv over uopvarmet kælder



Luftforhold

God luftkvalitet er afgørende for elevernes og lærernes trivsel, sundhed og indlæring i folkeskolen. Hvis luftforholdene ikke er optimale, kan det føre til:

- **Nedsat indlæring**

Dårlig ventilation og høj CO₂-koncentration kan reducere elevernes præstationsevne med 5-15 %.

- **Øget sygefravær**

Dårlig ventilation øger sygefravær.

- **Nedsat koncentration**

Høj CO₂ koncentration og dårlig luft kan give hovedpine og træthed.

Mekanisk ventilation og/eller effektiv udluftning kan sikre god luftkvalitet og et sundt læringsmiljø. CO₂-sensorer, i klasselokaler, kan belyse tilstanden af luftkvaliteten, og er et effektivt værktøj til både at oplyse bygningsbrugerne omkring nødvendighed af god udluftning men også til at optimere indstillingerne på ventilationsanlægget.

Grænseværdier for CO ₂ -koncentrationen	
Acceptabel grænse jf. BR18	< 1000 ppm
Forhøjet CO ₂ -koncentration	1000 – 2000 ppm
Meget høj CO ₂ -koncentration	> 2000 ppm

Indeklima-tip

Hvis ikke den mekaniske ventilation er tilstrækkelig til at opretholde en god indeklimakvalitet, kan man sagtens supplere med vinduesudluftning. Det er en sejlivet myte, at åbning af vinduer forstyrrer driften af ventilation.

OBS-punkter til ventilationservice



Forside



Luftforhold

Styring



Varme-
genvinding



Sensorer



Filterskift



Tjek spjæld



Styring

Tjek månedligt om CO₂-koncentrationen er acceptabel

- Ventilationsanlæg kan have mange styringsprincipper:
 - Ren udsugning eller balanceret ventilation hvor der både er indblæsning og udsugning.
 - Konstant luftmængde (CAV) eller variabel luftmængde (VAV) der kan være styret af enten CO₂-koncentrationen og/ eller temperatur.
- Ved et ventilationsanlæg med variabel luftmængde, der er styret efter CO₂-koncentrationen i lokalet, bør det indstilles til ikke at overstige 1000 ppm.
- CO₂-koncentrationen i lokalerne kan enten være målt på lokaleniveau eller som et gennemsnit fra flere lokaler.

Tjek årligt at indblæsningstemperaturen er korrekt

- For anlæg uden aktiv køling og med varmegenvinding skal indblæsningstemperaturen være 1 grad under rumtemperaturen. Det gælder også udenfor fyringssæson, men da der ikke anvendes aktiv køl, følger indblæsningen udetemperaturen.

Tjek årligt at luftmængderne er så små som muligt, da det har en stor betydning for elforbruget

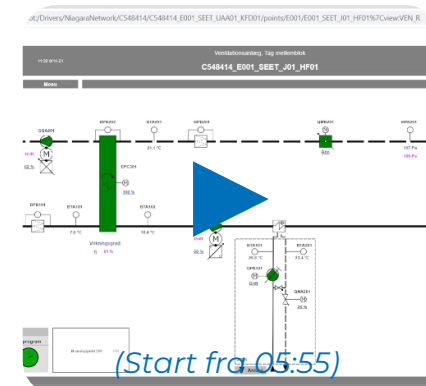
- Ved at reducere luftmængden med 20 %, kan I opnå en elbesparelse på op til 45%. Dette skal dog kun gøres, såfremt der er en overkapacitet i anlægget.

Indeklima-tip

Er CO₂-koncentrationen aldrig over 800 ppm, ventileres der for meget. Er niveauet over 1000 ppm i længere perioder, ventileres der for lidt.

Guide til tjek og ændring af styringsindstillinger i CTS'en:

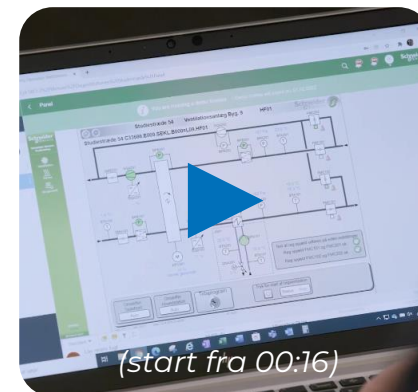
Vælg "CTS"



(Start fra 05:55)

Guide til drift af ventilation:

Vælg "Ventilation"



(start fra 00:16)

Forside >

Luftforhold >

Styring

Behovsstyring >

Behovsstyring

Alle ventilationsanlæg skal slukkes i ferier og helligdage, hvor der ikke er behov for ventilation

- Tjek årligt om der i styringen er taget højde for det kommende års ferieperioder.

Ur-styring skal minimum indstilles årligt

- Hvis der benyttes ur-styring, skal denne minimum årligt indstilles efter aktuelle brugsforhold. Vær opmærksom på at ventilationsanlægget også bør være i drift, hvis lokalerne anvendes udenfor almindelige brugstider.
- Ventilationsanlægget bør være i drift før bygningsbrugerne møder ind, og også nogen tid efter de er gået hjem for at "nulstille" lokalet. Tag evt. udgangspunkt i målinger af CO₂-koncentrationen i lokalerne for at afgøre, hvor længe der er nødvendigt.

Hvis ventilationen styres efter behov, kan der spares 10% på energiforbruget på anlægget

Forside



Luftforhold



Styring



Behovsstyring

Varmegenvinding

Tjek om varmegenvindingsanlægget er slukket eller bypass'et udenfor fyringssæsonen (juni og oktober)

- Det er ikke nødvendigt med aktiv varmegenvinding i denne periode. I kan slukke eller bypass jeres varmegenvindingsanlæg ved at lukke spjældet til varmegenvindingen. Ved at bypass varmegenvindingsanlæg om natten er det tilmed muligt at frikøle bygningen. Dette kan være en fordel i de varmere måneder, hvor der er tendens til overtemperaturer i dagtimerne.

Tjek om varmegenvindingsanlægget er aktivt i fyringssæsonen

Sørg for årligt serviceeftersyn med serviceudbyder inden varmesæson

- Det er vigtigt, at vekslerne ikke er tilsmudsede eller beskidte, da det reducerer virkningsgraden.

Varmegenvinding skal fungere optimalt. Trykfaldet over veksleren skal helst være under 150 Pa, og veksleren skal fremstå ren og i god stand

- Undersøg om trykfaldende befinder sig ved varmegenvindingen og ikke ved lækager eller andre steder. Det kan undersøges og testes ved aggregater og enkelte komponenter. Se servicereport.

Med varmegenvinding genanvender ventilationsanlægget varme ved at overføre energi fra udsugningen til indblæsningen. På den måde kan der spares meget på varmen, som ellers skulle være tilført ventilationen via en varmeflade.

Klik her for kontaktinformation ved problemer med at slukke for varmegenvinding

Forside



Luftforhold



Styring



**Varme-
genvinding**

Sensorer



Filterskift



Tjek spjæld



Sensorer

Tjek årligt om sensorerne er retvisende i CTS'en

Hvis sensorerne ikke er retvisende, skal de kalibreres eller skiftes. Dette undersøges ved at sammenligne med andre målere/ indeklimasensorer, f.eks. RoomAlyzer. CO₂-sensoren skal i weekenderne/ udenfor brugstiden stabilisere sig omkring 420 ppm (der er udendørs koncentrationen). Hvis ikke de gør det, skal de re-kalibreres.

Husk at indeklimasensorer (RoomAlyzer) kan lånes hos Kommunale Ejendomme.

Placering af sensor er afgørende. En sensor skal:

- Ikke placeres i direkte sollys eller over radiator
- Ikke placeres på ydervægge
- Placeres i opholdszonen i en højde ca. 120 – 150 cm
- Ikke tildækkes og skal hænge i god afstand fra forstyrrelser såsom garderobe, skabe osv.

Læs mere om tolkning af målinger [her](#)

Indeklima-tip

Dårlig luftkvalitet bliver ofte ikke registeret af brugerne i rummet, da man hurtigt vænner sig til den stigende CO₂-koncentration. Derfor er det **afgørende at måle CO₂-koncentrationen** og andre parametre for luftkvalitet for at identificere potentielle problemer.

Guide til tjek af sensorer i CTS'en:

Vælg "CTS"



FERIE	ANLÆG	BEKRIEVELSE	OMSKIFTELSE
<input type="checkbox"/>	ER01_SEK1_H01_H001	Fjernvarmestille	Auto
<input type="checkbox"/>	ER01_SEK1_H01_H002	Fjernvarmestille: varmeventil	Auto
<input type="checkbox"/>	ER01_SEK1_H01_H001	Blådnedsblik, radiatorer: Nord blok (=E002)	Auto
<input type="checkbox"/>	ER01_SEK1_H01_H002	Blådnedsblik, radiatorer: syd blok (=E001)	Auto
<input type="checkbox"/>	ER01_MIK1_F01_H001	Varmt vandpompes betjening, varmeventil	Auto
FERIE	ANLÆG	BEKRIEVELSE	OMSKIFTELSE
<input type="checkbox"/>	ER01_SEE1_H01_H001	Ventilationsanlæg, tag ventilation	Auto
<input type="checkbox"/>	ER01_SEE1_H01_H002	Løsløst, tag ventilation	Auto
<input type="checkbox"/>	ER01_SEE1_H01_H001	Løsløst, tag ventilation	Auto
FERIE	ANLÆG	BEKRIEVELSE	OMSKIFTELSE
<input type="checkbox"/>	ER01_MIK1_L01_H001	Varmt vandpompes betjening på system	Auto
FERIE	ANLÆG	BEKRIEVELSE	OMSKIFTELSE
<input type="checkbox"/>	ER01_SEE1_H01_H001	Et miljøet ventilations anlæg	MÅLEHINDEL 90902075

Forside

Luftforhold

Styring

Varmegenvinding

Sensorer

Filterskift

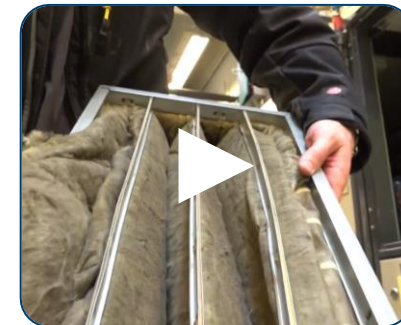
Tjek spjæld

Filterskift

Filtre bør skiftes efter behov eller årligt

- Tilstoppede filtre forringer både indeklimaet og energieffektiviteten.
- Tjek om filtertrykket stemmer overens med, hvad det bør være. Se *video guide* eller se evt. servicereport for ventilationsanlæg.
- Mange anlæg har en filtervagt på ventilationsanlægget til at advisere om, at filteret skal skiftes. Hvis der ikke er filtervagt, så tjek hver 6. måned.
- Ved udskiftning: Kontrollér at rammerne er tætte, og at gummipakningerne er intakte.
- Anvend som udgangspunkt F7 filtre til ventilationsanlægget
 - F7 filter er et finere filter og er godt til at reducere finere partikler som pollen. Filteret er særligt effektiv, hvor der er pollenallergiker eller nogle, der lider af høfeber.
 - M5 tager nogle af pollenpartiklerne, men ikke de helt små.
 - G4 er et grovere filter, der fjerner de partikler, der er synlige med det blotte øje.

Guide til tjek og udskiftning af filtre:



Forside >

Luftforhold >

Styring >

Varme-
genvinding >

Sensorer >

Filterskift

Tjek spjæld >

Tjek spjæld

Tjek at hovedspjældene kan bevæge sig frit ved at slukke og tænde for anlægget

- Når man slukker for anlægget, bør spjældene lukke sammen.
- Når man tænder systemet igen, vil spjældene efterfølgende åbne igen.
- Hvis det ikke er tilfældet, skal spjældene smøres i deres led og bevægelige dele.
- Se servicereport af ventilationsanlæg.

**Guide til hvordan
de forskellige
spjæld tjekkes:**



Forside >

Luftforhold >

Styring >

Varme-
genvinding >

Sensorer >

Filterskift >

Tjek Spjæld

Ventilationsservice

Udfør årlige serviceeftersyn af ventilationsanlæggene med en serviceudbyder. Vær inden serviceeftersyn opmærksom på:

- Mislyde
- Filtertryk, [Tjek Filterskift](#)
- Temperatur set i [CTS](#)
- Om ledninger og gummilister sidder korrekt
- Om låger lukker tæt
- Spjældmotorens automatik, [Tjek Spjæld](#)
- Rengøring af aggregat, [Tjek Varmegenvinding](#)
- Renlighed i lyddæmpere og ventilatorer
- Rust og lignende i aggregat.

OBS-punkter til
ventilationsservice

Forside >

Luftforhold >

Styring >

Varme-
genvinding >

Sensorer >

Filterskift >

Tjek spjæld >

Lydforhold

Gode lydforhold spiller en afgørende rolle for indlæring hos eleverne. Hvis lydforholdene er ringe, vil talen opleves som "mudret", hvilket resulterer i, at støjniveauet hæves yderligere. Det kan være distraherende og gøre det svært for eleverne at forstå, hvad der bliver snakket om.

Elever der er særligt påvirket af dårlige lydforhold er tosprogede elever, mindre børn og elever med nedsat hørelse, da de ikke i samme grad, ud fra brudstykker af talen, kan aflæse og forudsige sammenhænge.

Generende støj/ larm spiller en stor rolle for indlæringen hos elever. 30% af elever i 4.-9. klasse bliver forstyrret af larm. Det har betydning for elevernes **læring** og **trivsel** og for underviserens **stressniveau** og **talekomfort**.

Parametre, der påvirker lydforhold, er følgende:

- Ringe adfærd internt i undervisningslokalet
- Støj fra installationer (ventilationsanlæg, belysningsanlæg osv.)
- Støj udefra (trafik, legeplads)
- Utilstrækkelig/ fejlplacerede lydabsorbenter
- Undervisningslokalets geometri og materialer.



Figuren illustrerer forholdene ved dårlig akustik, der påvirker taletydeligheden.

Forside >

Lydforhold

Rumklang >

Larm >

Placering af
absorbenter >

Rumklang

Rumklang (efterklangstid)

Efterklangstiden kan måles og siger noget om, hvor længe lyden bliver hængende i lokalet. En høj efterklangstid ser man i store rum, hvor talen opleves "rungende" og "mudret". Det er vigtigt, at efterklangstiden tilpasses en undervisningssituation, hvor den hverken må være for høj eller for lav, da det i så fald kan være svært for underviseren at tale lokalet op.

For at opnå en god rumklang kan man med fordel følge disse tommelfingerregler:

- Sikre at det totale areal af lydabsorberende overflader på vægge og loft udgør **mindst 120%** af gulvarealet for undervisningslokaler.
- Indsætte **flere bløde overflader** i lokalet hvis muligt. Fx tekstilmøbler, tæpper, tunge gardiner, udstoppede dyr og lignende.
- For storrumskontorer gælder det jævnfør BR18 - at absorptionsarealet bør udgøre **mindst 110%** af gulvarealet.

Anbefalede efterklangstider – BR18	
Klasserum	< 0,6 s
Fællesrum, fællesgange der benyttes til gruppearbejde og lignende.	< 0,4 s
Undervisning i sløjd	< 0,6 s
Undervisning i sang og musik	0,8 s - 1,1 s
Gymnastiksale	< 1,6
Kontorer (op til ca. 4 personer) og møderum	< 0,6 s

Forside



Lydforhold



Rumklang

Larm



Placering af
absorbenter



Larm

Reducer larm fra inventar og adfærd

- Monter **lyddæmpere** på **stoleben**
- Overvej opsætning af **stemmeskala** eller andet, der kan visualisere støjniveauet for eleverne og arbejde med gode vaner ift. adfærd.
- Installer **lydabsorberende materialer** på **vægge, lofter** og **gulve** for at reducere efterklangstiden.
- Opsæt **skærmvægge** for at **afskærme støj** fra forskellige aktiviteter i klasselokalet.

Andre kilder til larm/ støj

- Radiatorer som ikke er udluftet.
- Mekanisk ventilation.
- Larmende lysrør eller elektrisk apparaturer der skal udskiftes.

Forside



Lydforhold



Rumklang



Larm

Placering af
absorbenter



Placering af absorbenter

Placering af absorbenter er afgørende

Hårde overflader (murstensvægge, store vinduesglas) kaster lyden rundt i rummet, der får støj til at opleves værre. Korrekt placering af akustiske absorbenter er afgørende for at **forbedre akustikken**.

Lydabsorberende overflader på vægge og loft bør udgøre **mindst 120%** af gulvarealet. F.eks. et undervisningslokale på 50 m², som har monteret 50m² lydabsorbenter i loftet og 10 m² på væggene.

- Absorbenter på vægge bør placeres i **opholdszonen** og modstående de hårde overflader (fx overfor facaden med vinduer).

Ved **montering** af lydabsorbenter er det vigtigt at følge montagevejledning. Som udgangspunkt er de mest effektive, når de ikke monteres direkte på vægge/ lofter, men monteres med et luftmelletrum. Mange lydabsorbenter bliver forkert monteret og effekten derved væsentligt forringet.

Ved **indkøb** af akustiske absorbenter bør der vælges indeklimamærkede produkter.

Det er ofte en god idé at lade absorbenter stå og afgasse, udpakket, i et ventileret rum i ca. 14 dage, inden de monteres og eksponeres for bygningsbrugerne.

Forside



Lydforhold



Rumklang



Larm



**Placering af
absorbenter**



Belysning

Forside



Belysning

Dagslyset er vigtigt for at understøtte **døgnrytme**, **velvære** og **produktivitet**. Mængden af dagslys er fluktuerende og afhængig af årstid, vejrforhold, placering, vinduesareal, overfladereflektanser og rumdybden. Den elektriske belysning er derfor afgørende som supplement til dagslyset for at skabe et jævnt belysningsniveau hver dag. I Aabenraa Kommune er der en intern retningslinje om 500 lux i klasselokalerne, da de betragtes som en arbejdsplads.

Mange skoler står i øjeblikket overfor en udfordring, da de konventionelle lysstofrør T8 og T5 rør er udfaset fra august 2023, og belysningen skal derfor renoveres og konverteres til LED.

Læs mere om belysning i 'Guide til belysningsrenovering'.





Brugsvand

God styring af brugsvandet i skoler er afgørende for at sikre sundhed og et godt læringsmiljø. Rent vand reducerer risikoen for sygdom og bakterievækst, som fx legionella, der kan være skadelig for elever og personale. Adgang til en håndvask med rent vand er vigtig for at forhindre smittespredning, især i miljøer med mange børn samlet.

God styring af brugsvandet forebygger skader fra utætheder og oversvømmelser, som kan være omkostningstunge at reparere. Løbende vedligeholdelse sikrer også, at vandinstallationerne fungerer optimalt og holder længere.

Forside



Brugsvand

Vandspild



Lækager



Varmtvands-
beholder



Vandspild

Ved vandspild skal I undersøge, hvor spildet kommer fra og slukke for kilden

Vandspild kan have mange kilder. Det kan være utætte vandhaner, løbende toiletter, utætte rør eller andre alarmerende vandskader.

Ved hjælp af overvågningssystemer, der kan tilgås via [EnergyKey](#), er det muligt at undersøge, hvor og hvornår der er mest vandspild. Aflæs vandforbruget udenfor bygningens åbningstid - f.eks. over natten, hvor forbruget bør være nul. Et forbrug indikerer et vandspild.

Forside



Brugsvand



Vandspild

Lækager



Varmtvands-
beholder



Lækager

Bygningens vandforsyning skal tjekkes månedligt for lækager

- Nogle af skolerne har lækagesikring men ikke alle.
- Undersøg bygningens forbrug udenfor åbningstiderne.
 - Tjek vagtskema for rengøring, som bør repræsentere det eneste forbrug udenfor åbningstiderne.
- Lyt efter dryppende eller løbende vandlyde.
- Kig efter kalkplamager i varmecentralen på vægge, lofter og særligt på gulv og rør.
- Undersøg vandhaner, brusehoveder og toiletter for utætheder.
 - Dette kan gøres vha. papir-metoden, læs mere i boks nedenfor.
- Tjek udendørs vandhaner og sprinklere for utætheder.
- Undersøg vandvarmeren for tegn på lækage.

Ét løbende toilet spilder omkring 100 m³ om året. Det svarer til ca. 4.400 kr. om året. Hvis der er tydeligt uro på overfladen, er det svarende til 400 m³ om året. Det svarer til ca. 17.600 kr.

I kan først undersøge om toilettet løber ved at kigge på vandspejlet i kummen af toilettet. Hvis der er bølger eller tegn på, at vandet bevæger sig, er det utæt.

Man kan også benytte papir-metoden, hvor et stykke papir placeres på bagsiden af toiletkummen - hvis papiret bliver vådt, er det et tegn på, at toilettet løber.

Forside



Brugsvand



Vandspild



Lækager

Varmtvands-
beholder



Indeklimaovervågning

Indeklimaet bør overvåges en gang imellem for at identificere indeklimaudfordringer, driftsoptimeringer og energibesparelser

Opvarmningssæson (vinter)

- Mål luftkvaliteten og den relative luftfugtighed for at undersøge om en tilstrækkelig luftkvalitet kan opretholdes under de mindst gunstige forhold, og om der er problemer med for lav luftfugtighed.
- Mål temperaturen for at se hvorvidt varmesystemet og dets setpunkter kan opretholde en tilpas komforttemperatur, når bygningsbrugerne møder ind og om der er brug for tilpasninger.

Uden for opvarmningssæson (sommer)

- Mål temperaturen i udsatte lokaler, fx sydvendte, østvendte eller lokaler med ovenlys, for at se, om der skal sættes ind med supplerende solafskærmning.
- Mål relativ luftfugtighed og om der er problemer med for høj relativ luftfugtighed.

En måleperiode på 2-3 uger under alm. bygningsdrift sommer og vinter, kan give et godt billede af status på indeklimaet.

Se mere om placering af sensorer [her](#)

Forside



**Indeklima-
overvågning**

Luftforhold



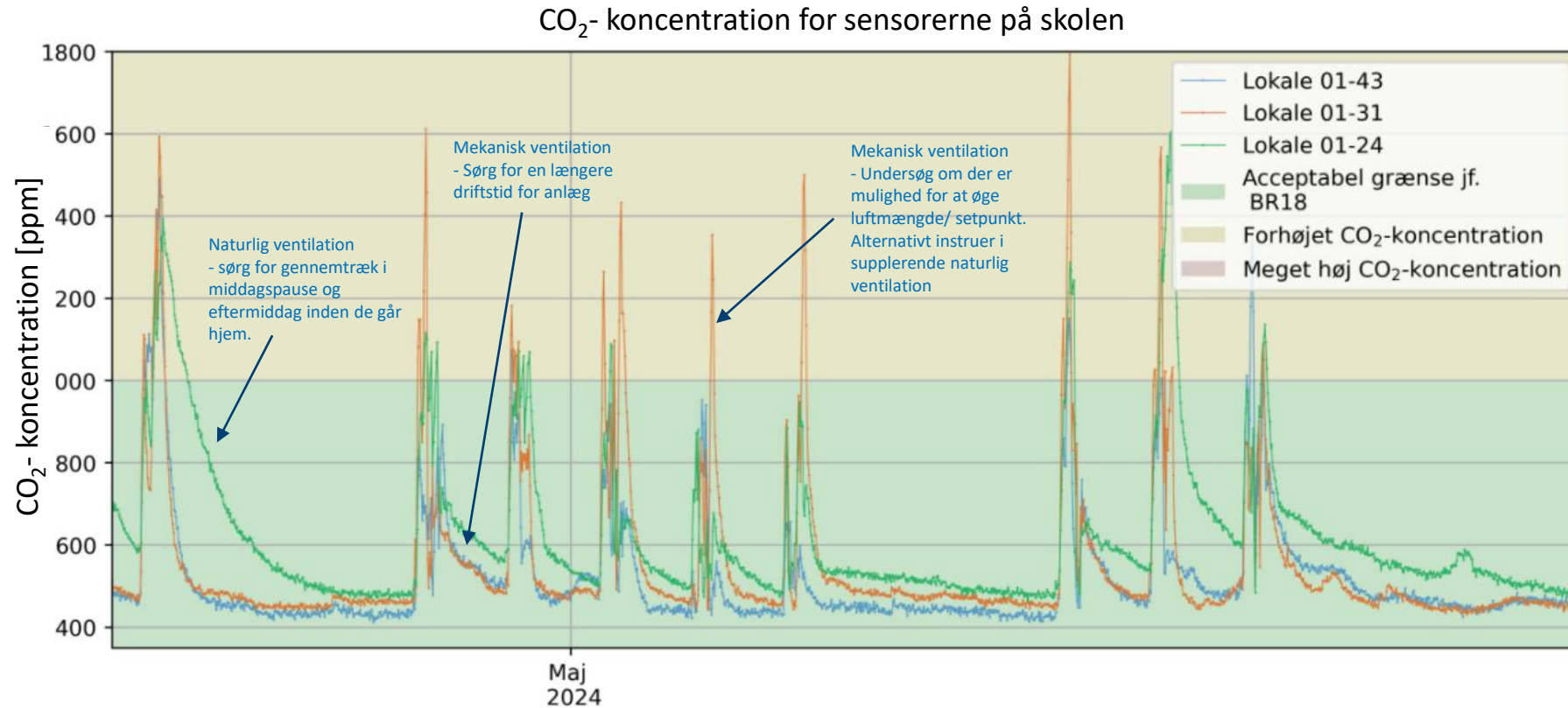
Temperatur



Relativ
luftfugtighed



Luftforhold



*Aabenraa kommune har købt RoomAlyzer, der blandt anden måler CO₂-koncentration og temperatur.

Forside >

Indeklima-
overvågning >

Luftforhold

Temperatur >

Relativ
luftfugtighed >

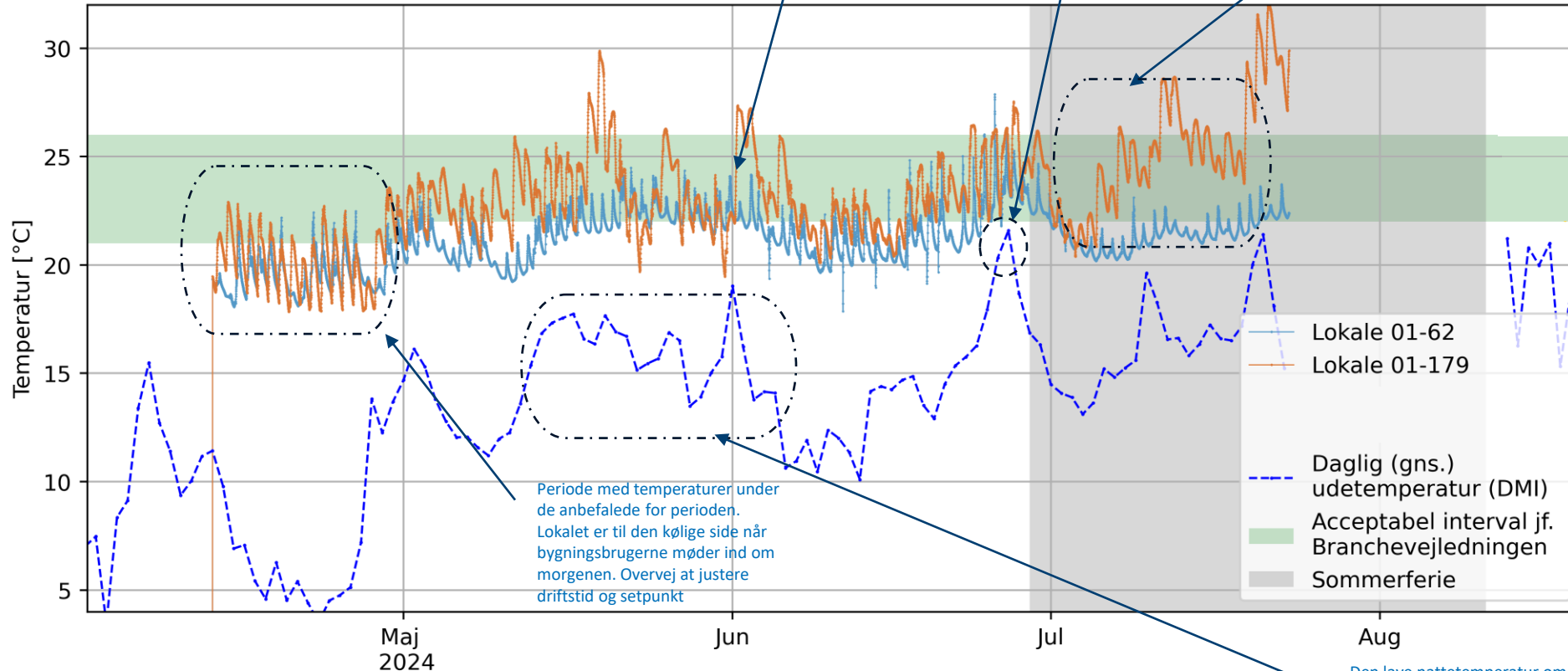
Temperatur

Store temperaturudsving kan tyde på, at bygningen er ringe isoleret, udsat for høj solindstråling eller stor intern belastning

Når udetemperaturen er høj, vil der forekomme høje temperaturer inden døre, da det ikke er muligt at køle bygningen.

Målingen her er for sommerferien - så det er ikke et problem. Men målingen tyder på, at lokalet ikke bliver kølet ned ved dagens afslutning, temperaturen bygger sig derfor op over dagene.

Indendørstemperaturen målt af sensorerne på skolen



*Aabenraa kommune har købt RoomAlyzer der blandt anden måler CO₂-koncentration og temperatur.

Den lave nattetemperatur om sommeren kan anvendes som frikøl, så temperaturen er lav, når der mødes ind næste morgen. Dette kan være med til at reducere problemer med overtemperaturer.

Forside >

Indeklima-
overvågning >

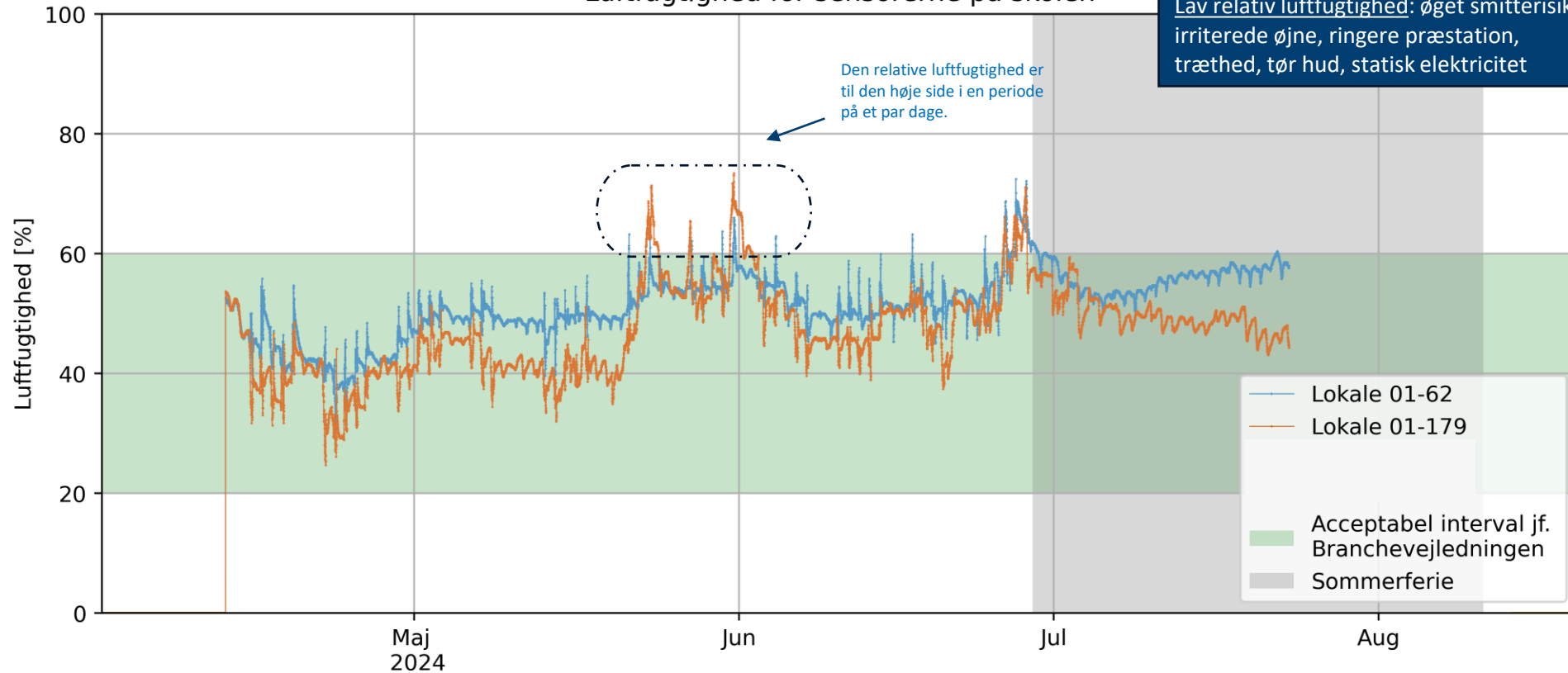
Luftforhold >

Temperatur

Relativ
luftfugtighed >

Relativ luftfugtighed

Luftfugtighed for sensorerne på skolen



Sommeren er typisk præget af **høj** relativ luftfugtighed, mens vinteren typisk er præget af **lav** relativ luftfugtighed

Høj relativ luftfugtighed: luften opleves som "tung" og varm. Gode forhold for mikrosvampe, husstøvmider.

Lav relativ luftfugtighed: øget smitterisiko, irriterede øjne, ringere præstation, træthed, tør hud, statisk elektricitet

Forside >

Indeklima-
overvågning >

Luftforhold >

Temperatur >

**Relativ
luftfugtighed**

Læs mere her



*Aabenraa kommune har købt RoomAlyzer, der blandt anden måler CO₂-koncentration og temperatur.