



CHALMERS

Inomhusklimat i lokaler på Aranäsgymnasiet

Upplevelse av inomhusklimat och jämförelse mellan två olika rum

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

BAKOUR DANI

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2025
www.chalmers.se

EXAMENSARBETE ACEX20

Inomhusklimat i lokaler på Aranäsgymnasiet

Upplevelse av inomhusklimat och jämförelse mellan två olika rum

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

BAKOUR DANI



CHALMERS

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för installationsteknik

Examinator: Torbjörn Lindholm

Handledare: Despoina Teli

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2025

Inomhusklimat i lokaler på Aranäsgymnasiet

Upplevelse av inomhusklimat och jämförelse mellan två olika rum

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik

BAKOUR DANI

© BAKOUR DANI, 2025

Examensarbete ACEX20

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2025

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för installationsteknik

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Inomhusklimat i lokaler på Aranäsgymnasiet

Upplevelse av inomhusklimat och jämförelse mellan två olika rum

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Affärsutveckling och entreprenörskap inom samhällsbyggnadsteknik

BAKOUR DANI

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för installationsteknik

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Denna studie undersöker och jämför inomhusklimatet i två klassrum, ett i en äldre och ett i en nyare byggnadsdel på Aranäsgymnasiet i Kungsbacka kommun. Studien baseras på både subjektiva upplevelse från elever och objektiva mätningar av temperatur, relativ luftfuktighet och koldioxidnivåer. Resultatet visar att det nya klassrummet har ett bättre inomhusklimat med högre temperatur och luftfuktighet och god luftkvalitet jämför med äldre klassrummet, där eleverna upplevde det som kallt och obehagligt.

Enkätundersökningen bekräftar mätresultaten, då majoriteten av eleverna i det äldre klassrummet önskade högre temperatur. För att förbättra inomhusklimatet i skolan äldre del föreslås åtgärder såsom förbättrad värmeisolering genom fönsterbyte och eventuell luftfuktning vintertid. Studien bidrar med viktig kunskap om hur skolan fysiska miljö kan påverka eleverna och studieresultat.

Nyckelord: Inomhusklimat, koldioxidhalten, Relativ fuktighet, Temperatur, ventilation, luftkvalitet, skola.

Indoor climate in premises at Aranäsgymnasiet

Experience of indoor climate and comparison between two different rooms

Degree Project in the Engineering Programme

Business Development and Entrepreneurship

BAKOUR DANI

Department of Architecture and Civil Engineering

Division of Division Installation technology

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

This study investigates and compares the indoor climate of two classrooms at Aranäsgymnasiet in Kungsbacka municipality one located in an older building and the other in a newer one. The study includes both subjective experiences from students and objective measurements of temperature, relative humidity, and carbon dioxide levels. The results show that the new classroom offers a better indoor climate, characterized by higher temperatures, higher humidity, and good air quality compared to the older classroom, which students found cold and uncomfortable.

The survey confirms these measurement results, as most students in the older classroom expressed a desire for higher temperatures. To improve the indoor climate in the older part of the school, measures such as enhanced thermal insulation through window replacements and possible humidification during wintertime are recommended. The study provides valuable insights into how the school's physical environment can influence students' comfort and academic performance

Key words: Indoor climate, carbon dioxide content, relative humidity, temperature, ventilation, air quality, school.

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	IV
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Problembeskrivning	2
1.4 Frågeställningar	2
1.5 Metod	2
1.6 Aranäsgymnasiet	3
2 TEORI (INOMHUSKLIMAT)	6
2.1 Temperatur	6
2.2 Luftfuktighet	7
2.3 Koldioxid CO ₂	7
2.4 Ventilation	7
3 RESULTAT	8
3.1 Temperatur	8
3.2 Relativ fuktighet	9
3.3 Absolut fuktighet	10
3.4 Koldioxid CO ₂	12
3.5 Jämförelse resultat	13
3.6 Undersökning	13
4 DISKUSSION	16
5 SLUTSATS	18
6 REFERENSER	19
7 BILAGOR	20

Förord

Det var spännande att skriva om något som påverkar vår vardag, som inomhusklimat. Det var mycket roligt att göra mätningar för hand och höra vad eleverna tyckte om klimatet i klassrummen. Jag vill tacka alla som hjälpte mig att slutföra detta arbete, särskilt min examinator och handledare, för deras stöd och vägledning.

Göteborg juni 2025

Bakour Dani

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Antal gymnasieelever ökar varje år, läsåret 2024/25 går det 372 000 elever i gymnasieskolan. Det är 4 800 fler elever jämfört med föregående år (Skolverket, 2025). därför viktig att eleverna och personal känner sig trygga och bekväma på skolan, och en av de viktiga aspekter som påverka skolarbete är inomhusklimatet.

Inomhusklimatet i byggnader påverkas av flera faktorer, däribland luftkvalitet, ljudnivå, belysning och temperatur. Dessa faktorer samverkar och avgör tillsammans komforten, vilket innebär att inget enskilt element är tillräckligt för att säkerställa en god inomhusmiljö. System som ventilation, uppvärmning och byggnadens akustik måste därför samordnas effektivt för att skapa optimala förhållanden (Boverket, 2022).

Ett gott inomhusklimat är avgörande för människors hälsa och produktivitet. Bristande luftkvalitet och obalanserad temperatur kan bidra till trötthet och koncentrationssvårigheter. Dessutom minskar god ventilation risken för spridning av luftburna sjukdomar (Folkhälsomyndigheten, 2024).

För att uppnå en optimal inomhusmiljö krävs noggrann planering och samarbete mellan arkitekter och fastighetsägare, där effektiv och hållbar teknik implementeras redan i byggnadsprocessens tidiga skeden.

1.2 Syfte

Syftet med denna rapport är att analysera inomhusklimatet i två olika rum på en gymnasieskola, både utifrån subjektiva upplevelser och uppmätta fysiska värden. Genom att undersöka faktorer såsom temperatur, luftkvalitet och fuktighet syftar studien till att identifiera eventuella skillnader mellan rummen och hur dessa påverkar människors komfort och välbefinnande.

Ett ytterligare mål är att skapa en djupare förståelse för hur inomhusklimatet i skolbyggnader fungerar samt vilka faktorer som har störst inverkan på inomhusklimatet. Genom att analysera dessa faktorer kan rapporten bidra till en bättre

förståelse för hur inomhusklimatet kan optimeras för att förbättra både trivsel och arbetsförmåga.

1.3 Problembeskrivning

I den skola som studeras i denna rapport finns det två olika byggnadsdelar en äldre del och en nyare del. Elever och personal som vistas i den äldre delen upplever ofta att det är kallt där. Det är en återkommande synpunkt som framförs både under lektionstid och under raster. Många beskriver att inomhustemperaturen inte känns tillräckligt behaglig, särskilt under höst och vintermånaderna. Önskemål om en varmare inomhusmiljö har uttryckts av både elever och skolpersonal. Detta upplevda temperaturproblem påverkar inte bara trivseln, utan kan även ha en negativ inverkan på elevers koncentration.

1.4 Frågeställningar

- Hur upplever personal och elever inomhusklimatet på skolan?
- Vad visar mätningarna av temperatur, relativ luftfuktighet och Koldioxidhalten CO₂?
- Hur skiljer sig inomhusklimaten åt mellan de två rummen som studeras?

1.5 Metod

I denna rapport används två metoder, den första är en enkät som delades ut till eleverna. Genom att samla in deras svar kan vi få en bättre förståelse för hur de upplever inomhusklimatet, enkäten innehåller totalt 8 frågor, fördelade på fyra huvudområden: temperatur, värmekomfort, luftkvalitet och övriga frågor (se bilaga 6). Den inleds med två bakgrundsfrågor om respondenten, såsom kön och ålder. Dessa frågor ingår för att undersöka om det finns ett samband mellan uppfattningen av inomhusmiljön och dessa faktorer.

Den andra metoden som används är mätningar. I varje klassrum placeras två instrument som registrerar temperatur, relativ luftfuktighet och koldioxidnivåer var femte minut. Att använda två instrument per rum ökar säkerheten och tillförlitligheten

i mätresultaten. Dessa mätningar ger objektiva data som kan jämföras med elevernas upplevelser för att få en mer heltäckande bild av inomhusklimatet.

För att mäta temperaturen och relativ fuktigheten användes Madgetech RHTemp101A instrument (se bilaga 4) som har osäkerhet på $\pm 0,5C^{\circ}$ för temperatur och $\pm 3\%$ för relativ fuktighet. Innan mätningarna startade installerades och programmerades instrumenten för att börja logga data vid önskad tidpunkt. För säkerhetsskäl placerades två mätinstrument i varje rum. När mätperioden var avslutad kopplades instrumenten till en dator för att ta fram data. Informationen bearbetades därefter och visualiserades i form av diagram för analys.

För att mäta koldioxidhalten i respektive rum används instrumentet Wöhler CDL 210 (se bilaga 5). Mätningen startas på plats, och instrumentet börjar då automatiskt registrera data. Enheten har en mätosäkerhet på $\pm 5\%$.

1.6 Aranäsgymnasiet

Aranäsgymnasiet ligger centralt i Kungsbacka kommun och består av två delar en äldre byggnad och en nyare tillbyggnad.



Figur 1 Aranäsgymnasiet

På bilden visar den svarta delen den nya byggnaden, medan den orangea delen markerar den äldre delen av skolan. De gula stjärnorna på bilden visar klassrum där mätningar genomfördes.



Figur 2 Ett nytt rum (B241)



Figur 3 Ett gammalt rum (E119)

På bilderna 2 och 3 får man se hur det ser ut inne i skolan. Bild 2 visar rummet B241 i den nybyggda delen som har volym $4\text{m} \times 6\text{m} \times 3\text{m}$, medan bild 3 visar rummet E119 i den äldre byggnaden med volym $6\text{m} \times 6,7\text{m} \times 3,8\text{m}$.

Skolan är utrustad med ett FTX ventilationssystem, Aggregatet tillverkas av Fläkt Woods. På grund av byggnadens storlek används tre separata ventilationsaggregat: ett för köket, ett för laboratorierna samt två aggregat som betjänar resten av skolan, rum som studeras har samma aggregat.

Aggregatet som försörjer de två rummen arbetar med ett konstant luftflöde på $7,7\text{ m}^3/\text{s}$. Värmeåtervinningen styrs automatiskt beroende på utomhustemperaturen, med en maximal verkningsgrad på upp till 80 % under vintertid (Se bilaga 1, 2 och 3)

2 Teori (inomhusklimat)

2.1 Temperatur

En perfekt temperatur finns inte, eftersom alla upplever värme och inomhusklimat olika. Därför måste arbetsgivaren utreda och bedöma vilken temperatur som passar just deras verksamhet. Inomhustemperaturen ska anpassas efter de arbetsuppgifter som utförs och behoven hos personalen. På arbetsplatser utomhus måste det finnas skydd mot sol, regn och kyla, även på tillfälliga arbetsplatser. Arbetstagare ska, så långt det är möjligt, kunna skydda sig mot extrema väderförhållanden (Arbetsmiljöverket, 2025).

Temperaturen vintertid normalt ligga mellan 20–24 °C, medan en lämplig temperatur under sommaren är mellan 20–26 °C. Om temperaturen under en längre tid är högre eller lägre än dessa intervall bör situationen undersökas ytterligare. Vid fysiskt arbete eller arbete med hög aktivitet kan en något lägre temperatur vara mer lämplig (Arbetsmiljöverket, 2025).

För hög temperatur inomhus kan leda till flera risker. När kroppen blir överhettad måste den arbeta hårt för att kyla ner sig, vilket kan orsaka trötthet, sämre koncentration och minskad arbetskapacitet. Risken för misstag och olyckor ökar på grund av sämre fokus. Långvarig exponering för hög värme kan även leda till allvarliga hälsoproblem som uttorkning, andningssvårigheter eller hjärtrelaterade sjukdomar. Under värmeböljor ökar risken för akuta sjukdomstillstånd, men återhämtning i svalare miljöer kan minska dessa effekter (Boverket, 2022).

För låg temperatur inomhus innebär också hälsorisker. Kyla tvingar kroppen att kämpa för att behålla värmen, vilket kan leda till stela muskler, klumpiga rörelser och ökad risk för skador. Dessutom kan låg temperatur påverka motorik och koncentration negativt, vilket försämrar arbete eller studier. Långvariga exponeringar för kyla kan resultera i hälsoproblem som högt blodtryck, andningssvårigheter eller hjärtproblem. Ett kallt inomhusklimat kan också påverka den psykiska hälsan negativt och öka sjukfrånvaron. För att minska riskerna med både värme och kyla krävs anpassningar, såsom regelbundna pauser, skyddslösningar eller miljöjusteringar (Boverket, 2022)

2.2 Luftfuktighet

För hög eller för låg luftfuktighet kan skada hälsan, luftfuktighet inomhus påverkar oftast inte oss så mycket när den ligger mellan 20 % och 70 %. Men om det är varmt samtidigt som fuktigheten är över 70 %, så kan kroppen ha svårt att bli av med värme. Är fuktigheten under 20 %, vilket händer ofta på vintern, kan man få torra ögon eller hals (Boverket, 2024).

2.3 Koldioxid CO₂

Koldioxid (CO₂) används ofta för att mäta hur bra luften är inomhus, särskilt i lokaler där människor är den största källan till luftföroreningar. När många personer andas i ett rum utan tillräcklig ventilation kan halten av koldioxid snabbt bli hög. I Sverige, och i många andra länder, har man satt en gräns på 1000 ppm (parts per million) koldioxid som ett mått på bra inomhusluft. Om koldioxidhalten går över 1000 ppm kan det vara ett tecken på att luften är dålig, vilket kan göra att människor känner sig trötta eller har svårt att koncentrera sig (Folkhälsomyndigheten, 2024).

2.4 Ventilation

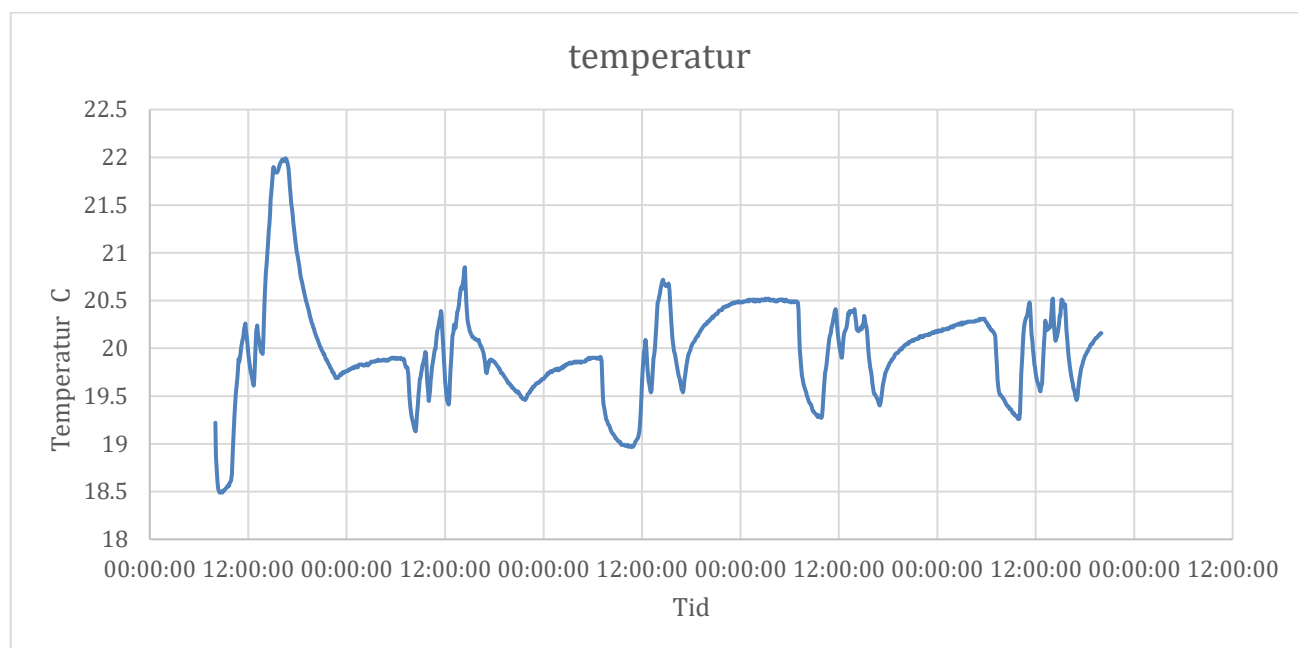
FTX-system är vanligt förekommande i skolor och andra större byggnader. Systemets huvudsakliga funktion är att byta ut dålig inomhusluft mot frisk luft från utsidan. Ventilationssystemet har en betydande roll för inomhusklimatet, eftersom det påverkar temperaturen genom användning av värmeväxlare. Värmeväxlaren värmer upp den kalla utomhusluften med hjälp av värme från den utgående luften, vilket leder till energieffektivitet och ett jämnt samt behagligt inomhusklimat (Warfvinge & Dahlbom, 2010).

3 Resultat

Resultaten är från mätningar och enkäten

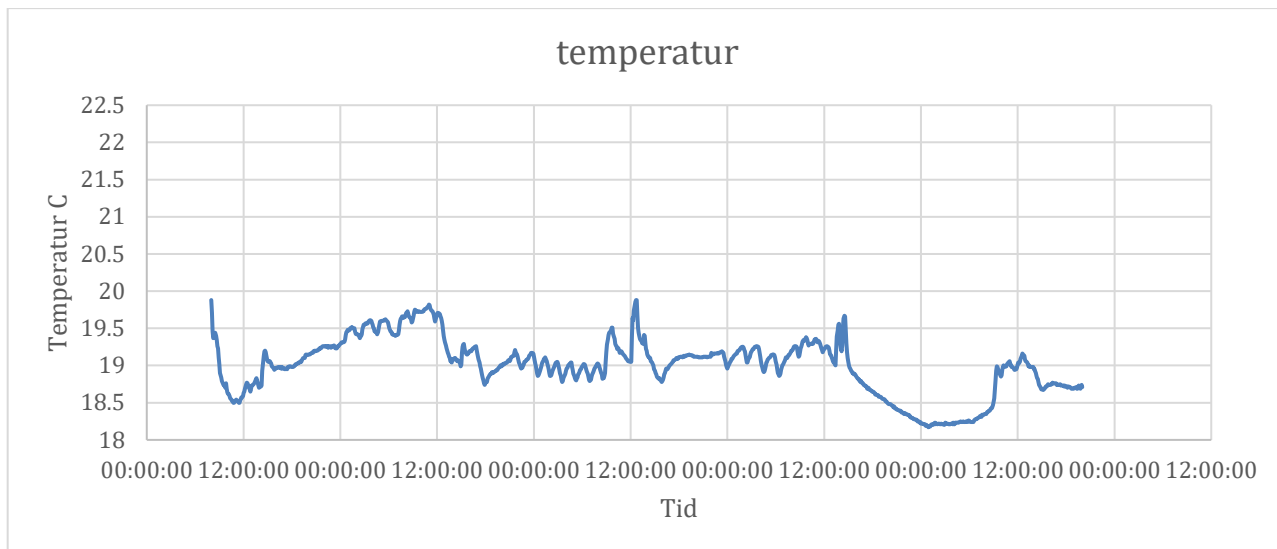
3.1 Temperatur

Temperaturen loggades under en hel arbetsvecka från 17 februari till 21 februari 2025 i båda delar av skolan, och det var medel ute temperatur ungefär $-1,7\text{ C}^\circ$ enligt (smhi,2025)



Figur 4 Temperatur i nytt rum

Figur 4 visar hur temperaturen har ändrats under mättiden. Den högsta temperaturen som mättes var ungefär 22 C° , lägsta var cirka $18,5\text{ C}^\circ$ och medeltemperatur var 20 C° . Kurvan går upp och ner, vilket visar att temperaturen har varierat. Dessa förändringar kan bero på till exempel väder, sol, ventilation, antal elever i rummet eller något annat i miljön där mätningen gjordes.



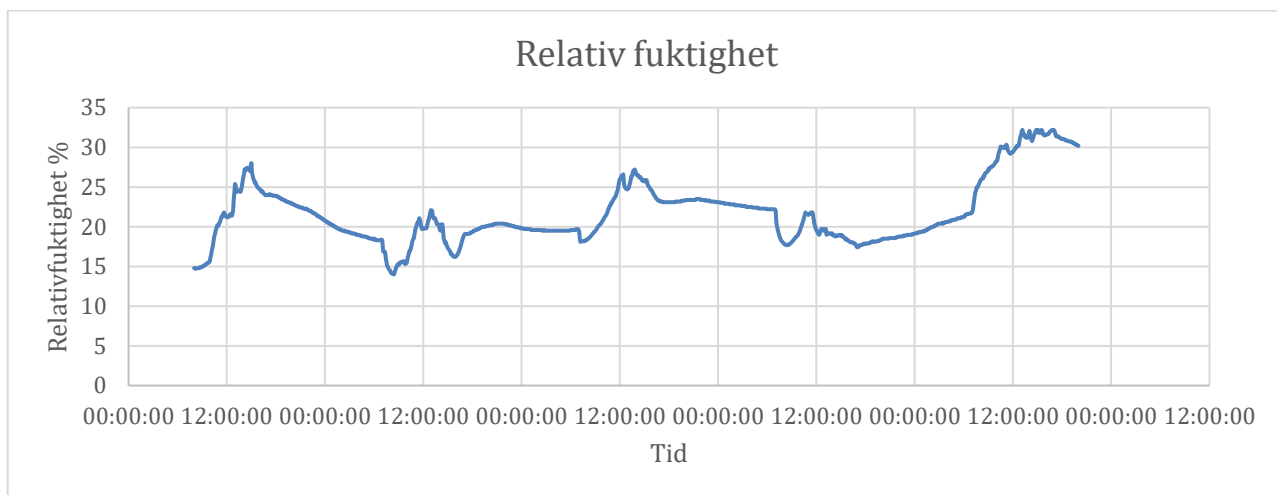
Figur 5 Temperatur i gammalt rum

Figur 2 visar temperaturen i ett gammalt rum där max temperatur är 19,8 C°, minsta temperatur är 18,2 C°, och medeltemperatur var 19 C°.

3.2 Relativ fuktighet

Mätningarna av relativ luftfuktighet och temperatur genomfördes samtidigt. Det var medel ute relativ fuktighet 82% enligt (smhi,2025).

Mätningarna genomfördes i rum B241 under perioden 17–21 februari 2025.

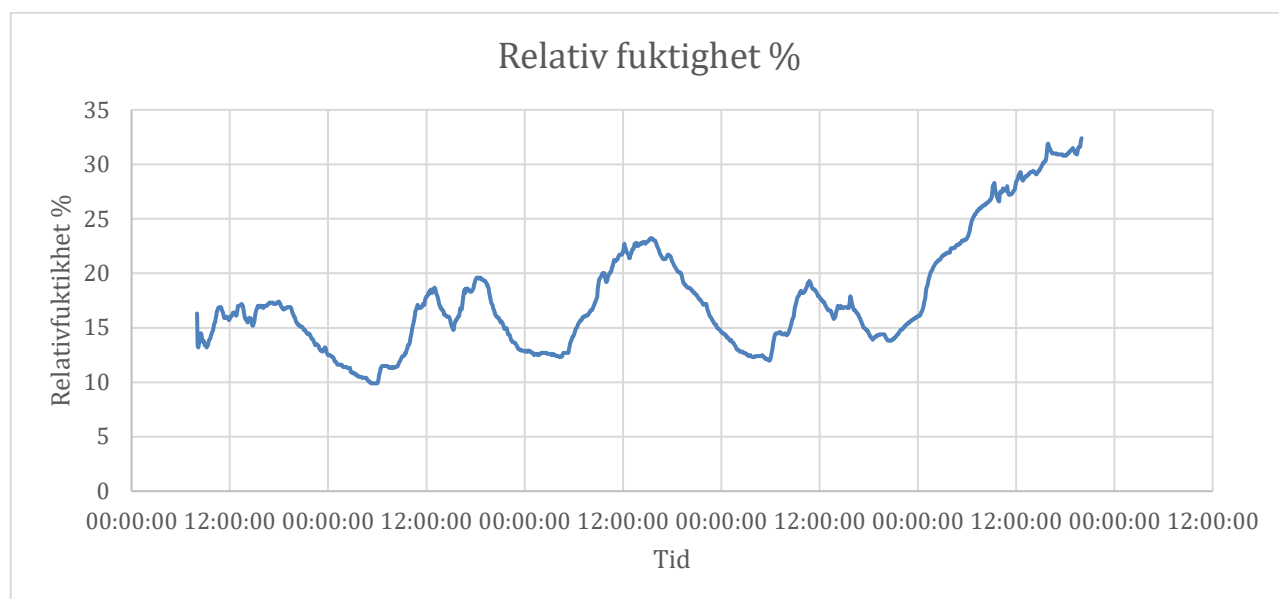


Figur 6 Relativ fuktighet i nytt rum

Figur 6 visar resultat på mätningar för relativ fuktighet (%).

Under tiden som mätningarna gjordes kunde man se att luftfuktigheten ändrade sig en hel del. Det var låga värden under de första tre dagarna och därefter blev det högre, Det kan bero på saker som lufttemperatur och fuktighet utomhus, hur ventilationen fungerar eller hur många personer som varit i byggnaden. Luftfuktigheten låg oftast

mellan 14 % och 32 %, och medel relativ fuktighet var 21,7%. vilket visar att luften inomhus var ganska torr.



Figur 7 Relativ fuktighet i gammalt rum

När det gäller ett äldre rum visar resultaten att den relativa luftfuktigheten ligger mellan 10 % och 32 %, och medel relativ fuktighet var 17,7%. Se figur 7.

3.3 Absolut fuktighet

Absolut fuktighet anger den faktiska mängden vattenånga i luften, uttryckt i gram per kilogram (g/kg). Till skillnad från relativ fuktighet, som påverkas av temperatur, ger absolut fuktighet ett direkt mått på mängden vattenånga i luften och påverkas inte av temperaturförändringar på samma sätt.

Högre relativ fuktighet vid samma temperatur innebär högre absolut fuktighet. Vid högre temperatur ökar absolut fuktighet även om den relativa fuktigheten är oförändrad, eftersom varm luft kan hålla mer fukt.

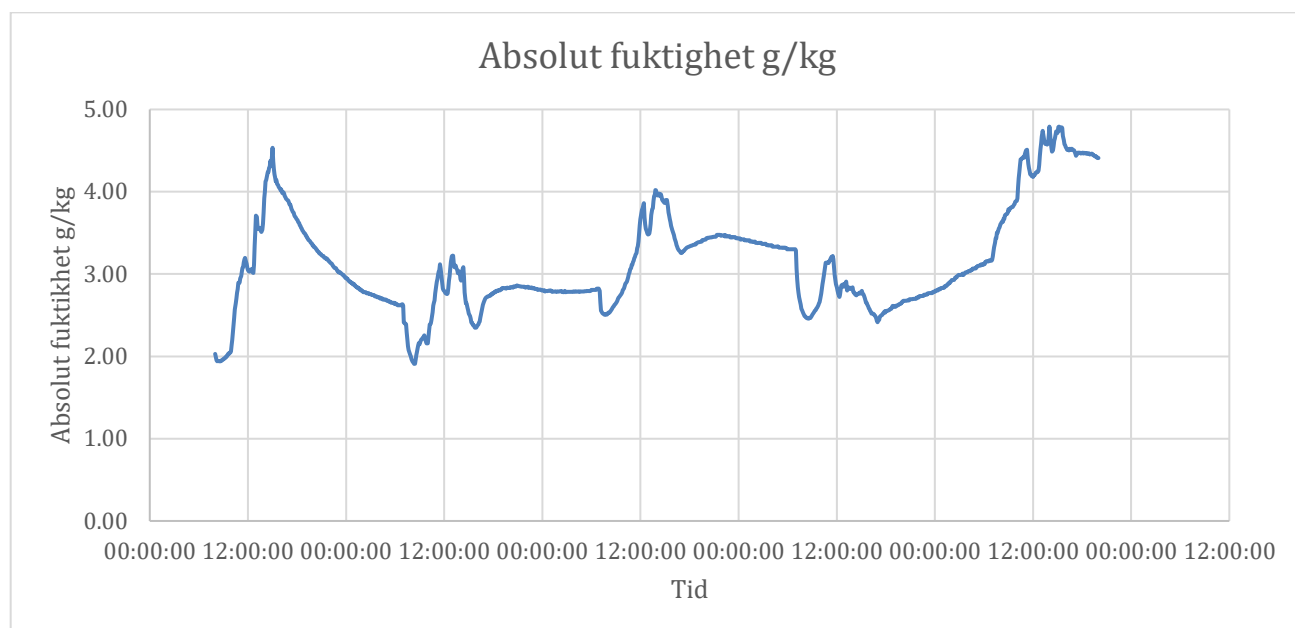
Absolut fuktighet kan beräknas med metoden nedan, för varje värde av innetemperatur och relativ fuktighet.

$$0,622 \times \left(\frac{RF}{100} \times 610,78 \times e^{17,27 \times \left(\frac{T}{T+237,3} \right)} \right) / \left(101325 - \left(\frac{RF}{100} \times 610,78 \times e^{17,27 \times \left(\frac{T}{T+237,3} \right)} \right) \right) \times 1000$$

RF: relativ fuktighet %

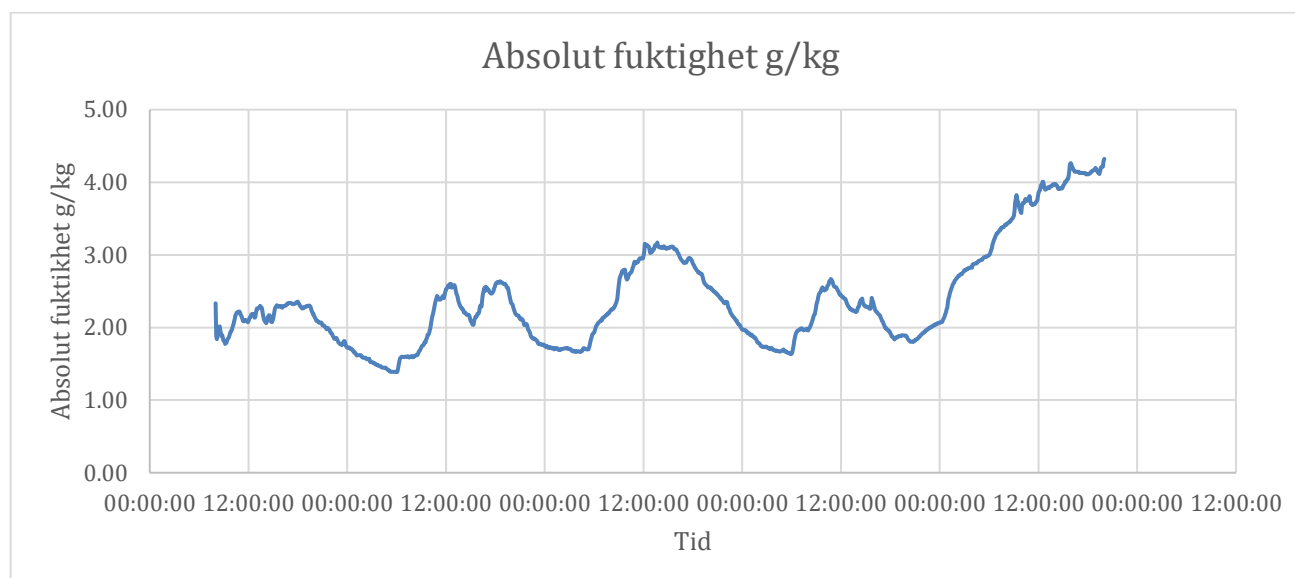
T: temperatur C°

När relativa fuktigheten är 20% vilket är det lägsta värde som Boverket rekommenderar och temperaturen är 19 C°, är den absoluta fuktigheten är 2,73 g/kg.



Figur 8 Absolut fuktighet i nytt rum

Figur 8 visar resultaten för den absoluta fuktigheten i det nya rummet. Högsta värde var 4,8 g/kg, medan det lägsta värdet var 1,9 g/kg. Medelvärdet låg på 3 g/kg.



Figur 9 Absolut fuktighet i gammalt rum

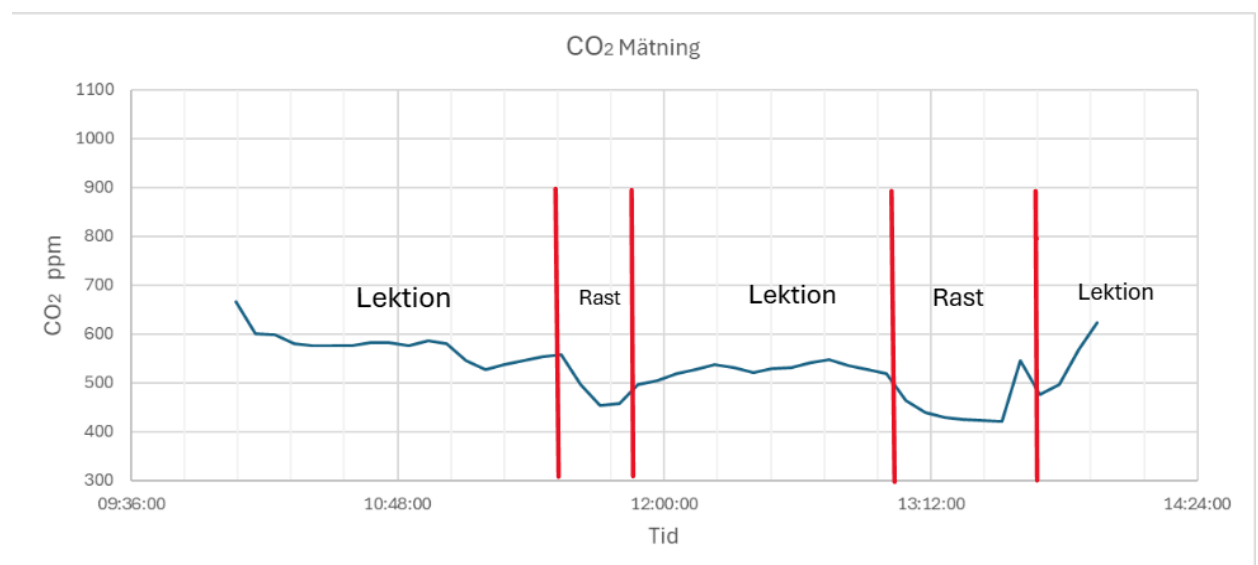
Figur 9 visar resultaten för den absoluta fuktigheten i det gamla rummet. Högsta värde var 4,8 g/kg, medan det lägsta värdet var 1,2 g/kg. Medelvärdet låg på 2,8 g/kg.

3.4 Koldioxid CO₂

Koldioxidnivåerna i skolans lokaler varierar under dagen, beroende på hur många elever och personal som vistas i rummen samt vilken aktivitetsnivå de har. Ventilationssystemets funktion spelar också en avgörande roll för CO₂ nivåerna i inomhusmiljön genom att byta ut inomhusluft mot frisk utomhusluft, vilket späder ut och minskar CO₂ nivåerna.

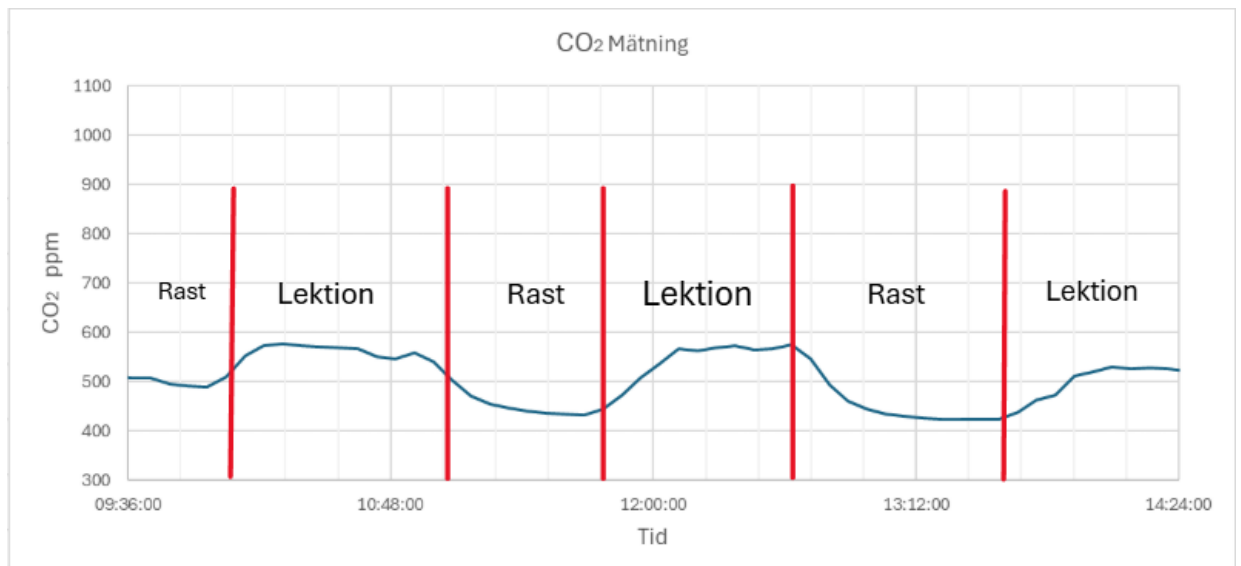
Under mätperioden är det viktigt att noggrant registrera hur många personer som befinner sig i rummet, både när de kommer in och när de lämnar lokalen. Dessutom behöver rummets volym mätas för att kunna relatera koldioxidnivåerna till både volym och antal personer.

Mätningen genomfördes den fjärde april mellan klockan 10:00 och 14:00, rummet nummer B241.



Figur 10 CO₂ mätning för nytt rum

Rummet där mätningarna genomförts har måtten 4 × 6 × 3 meter. I diagrammet kan man se hur koldioxidhalten förändras beroende på hur många personer som befinner sig i rummet, se figur 10. Mellan klockan 10:00 och 11:30 vistades 15 personer i rummet, och under den tiden låg CO₂ nivån mellan 666 ppm och 550 ppm. Under rasten, mellan 11:30 och 11:40, då ingen var i rummet, sjönk halten till 450 ppm vilket motsvarar normalhalten i denna inomhusluft.



Figur 11 CO₂ för gammalt rum

Mätningen genomfördes i gamla rummet den 29 april mellan klockan 09:30 och 14:30 i rum E119.

Rummets mått är 6 × 6,4 × 3,8 meter. Det högsta uppmätta värdet för koldioxidhalten noterades klockan 11:45 och 12:45, då 12 personer befann sig i rummet. Under denna period uppgick CO₂ halten till cirka 570 ppm. Under rasten mellan klockan 12:45 och 13:35, då rummet var tomt, sjönk CO₂ halten till cirka 420 ppm.

3.5 Jämförelse resultat

Temperaturen i det nya rummet är ungefär två grader högre jämfört med det gamla. Även luftfuktigheten i nya rummet cirka fyra procent högre än i det gamla rummet. och koldioxidhalten i det nya rummet 40 ppm högre än i det gamla. Sammanlagt tyder dessa skillnader på att inomhusklimatet i det nya rummet är varmare, fuktigare och har något högre koldioxidhalt.

3.6 Undersökning

För att få en bild av hur personalen upplever inomhusmiljön på skolorna delades en enkät ut till de elever som befann sig i de rum där mätningarna genomfördes, En enkätundersökning genomfördes som en del av datainsamlingen, där elever från två olika klassrum deltog: ett äldre och ett nyrenoverat klassrum. Enkäten delades ut samma dag till båda grupperna, syftade till att samla in grundläggande demografisk information samt information om elevernas hälsa och fysiska aktivitet.

Totalt deltog 23 elever i det nya rummet och 34 elever i det gamla rummet i undersökningen.

Den första frågan handlade om könstillhörighet. I det gamla klassrummet uppgav 50 % av eleverna att de var pojkar, 33 % att de var flickor och 17 % identifierade sig som annat. I det nya klassrummet var 75 % av eleverna var pojkar och 25 % flickor.

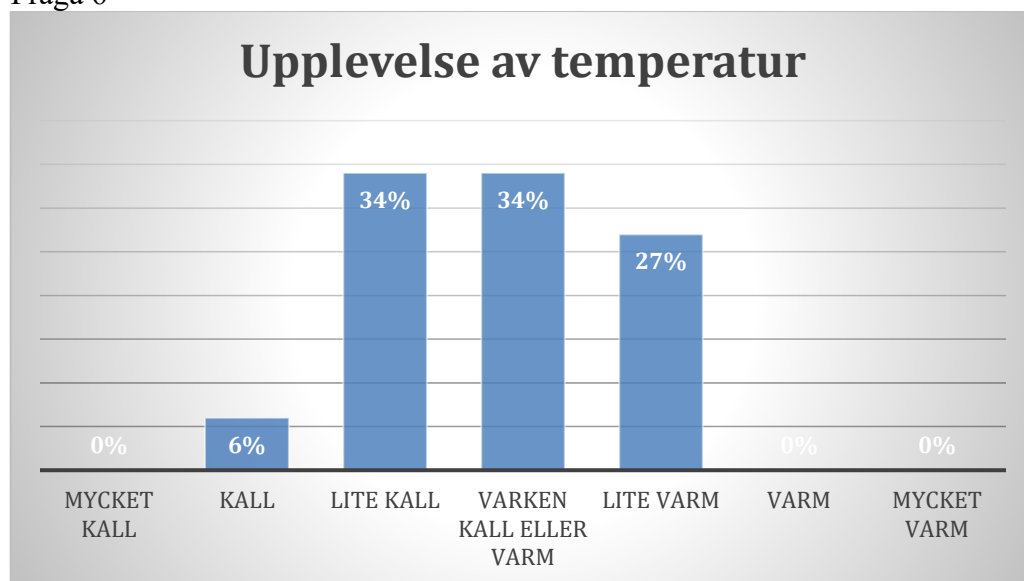
Den andra frågan gällde ålder, där samtliga deltagare i båda klassrummen uppgav att de var mellan 16 och 18 år gamla.

Fråga tre och fyra rörde elevernas hälsa. Resultatet visade att cirka 96 % av eleverna ansåg sig vara friska vid tillfället för undersökningen.

Den femte frågan: "Vad har du främst gjort den senaste halvtimmen?"

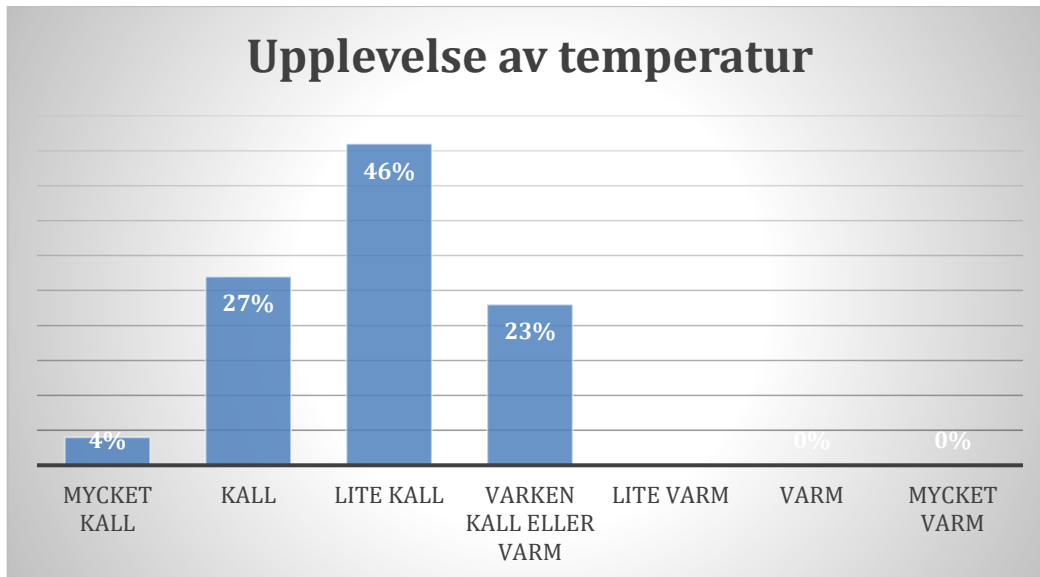
Svarsalternativen var: suttit stilla, stått upp, gått omkring eller sprungit. I det gamla klassrummet svarade 72 % att de hade suttit stilla och 28 % att de hade gått omkring. I det nya klassrummet svarade 55 % att de hade suttit stilla och 45 % att de hade gått omkring.

Fråga 6



Figur 12 Temperatur upplevelse i nytt rum (svar på fråga 6)

Totalt deltog 23 elever i undersökningen och besvarade frågorna. Eleverna befinner sig i det nya rummet. Resultatet som visas i diagrammet kommer från fråga nummer 6, där eleverna ombads att svara på hur de kände sig just nu. De fick välja mellan sju alternativ: mycket kall, kall, lite kall, varken kall eller varm, lite varm, varm och mycket varm, resultatet visar att ingen har svarat mycket kall, varm eller mycket varm.



Figur 13 Temperatur upplevelse i gammal rummet (svar på fråga 6)

Figur 13 visar resultatet för fråga 6 i enkäten. Totalt 34 elever, som alla vistas i det gamla rummet, har svarat. Resultatet visar att ingen av eleverna har uppgett att de upplever miljön som lite varm, varm eller mycket varm, medan flesta av eleverna tycker att det är lite kallt.

Fråga 7 i enkäten handlar om vilken temperatur önskar eleverna just nu: kallare, som det är, eller varmare.

I det gamla rummet svarade 37 % att de vill ha det som det är, medan 63 % önskade varmare.

I det nya rummet svarade 5 % att de vill ha det kallare, 52 % vill ha det som det är, och 43 % önskade varmare. Diagram nedan visar resultatet för båda rum.



Figur 14 Önskemål för temperatur i nytt rum



Figur 15 Önskemål för temperatur i gammalt rum

4 Diskussion

I arbetet har olika instrument använts för att göra mätningar. Varje instrument har en viss osäkerhet, vilket betyder att resultaten kan avvika lite från verkligheten.

Instrumentet som mäter CO₂ har osäkerhet på 5%, medan instrumentet för temperatur och relativ fuktighet har osäkerhet på $\pm 0,5\text{C}^\circ$ respektive $\pm 3\%$.

Eftersom mätningarna gjordes under en längre tid kan andra saker också ha påverkat resultaten. Till exempel kan dörrar och fönster ha öppnats av elever eller personal under tiden, vilket kan ändra temperaturen och luftfuktigheten inomhus.

Utöver mätningarna genomfördes också en enkät där personer fick säga vad de tyckte om miljön i rummen. Resultaten från enkäten stämde bra överens med mätvärdena. I det gamla rummet tyckte de flesta att temperaturen borde vara högre. I det nya rummet varierade åsikterna mer.

Genom att använda en enkät fick varje person uttrycka sin egen åsikt, utan att påverkas av andra i gruppen. Men det är viktigt att tänka på att vissa elever kanske inte tog enkäten på allvar eller hoppade över frågor. Detta kan ha påverkat resultatet lite grann.

Temperaturerna i båda rummen låg nära Arbetsmiljöverkets rekommenderade värden. Den högsta uppmätta temperaturen var 22°C i det nya rummet och 20°C i det gamla rummet. Arbetsmiljöverkets rekommendation för vintertid är en temperatur mellan 20°C och 24°C.

Koldioxidhalten var under 1000 ppm under hela mätningen, vilket är ett bra värde enligt Folkhälsomyndigheten. Men det var bara 15 elever i klassrummet under mätningen, och det finns plats för 28 elever. Om fler elever hade varit där hade koldioxidhalten förmodligen blivit högre om. För att CO₂ halten påverkas av rummets, visar resultatet ett lägre värde i det äldre rummet som har en större volym än nya rummet.

Boverket rekommenderar mellan 20% och 80% relativ fuktighet, mätningarna av den relativa låga värden i båda rummen. I det äldre rummet låg den relativa

luftfuktigheten under de första fyra dagarna mellan 10 och 20 %, vilket är lägre än vad som rekommenderas för ett hälsosamt inomhusklimat. I det nyare rummet var fuktigheten något högre, men även där sjönk den under 20 % under de två första dagarna, då utomhustemperaturen var särskilt låg. Den låga relativa luftfuktigheten kan ha flera orsaker:

Kall vinterluft har mycket lägre kapacitet att hålla vattenånga jämfört med varm luft. Så även om den kalla utomhusluften har, säg, 80 % relativ fuktighet, innehåller den faktiskt väldigt lite vattenånga i absoluta termer.

När denna kalla, torra luft tas in i huset och värms upp (av element, värmepump, etc.), ökar dess förmåga att hålla vattenånga men eftersom mängden vattenånga inte ökar i samma takt, sjunker den relativa fuktigheten kraftigt.

Många byggnader ventilerar in utomhusluft för att hålla inomhusluften frisk. På vintern betyder det att torr kallluft kommer in kontinuerligt och ersätter fuktigare luft inomhus.

5 Slutsats

Resultaten från både mätningarna och enkäterna visar tydligt att det nya klassrummet har ett bättre inomhusklimat än det gamla. Temperaturen är mer stabil och behaglig, luftfuktigheten något högre även om den fortfarande är låg, och CO₂ nivåerna ligger inom rekommenderade gränser. Eleverna i det nya rummet upplever miljön som mer trivsamt, medan de i det gamla rummet ofta känner sig kalla och önskar förbättringar.

För att förbättra inomhusklimatet i den äldre delen av skolan rekommenderas:

- Byt till energisnåla fönster med bättre isolering för att energisnåla fönster minskar värmeförlusten under vintern och håller värmen ute under sommaren. Det gör att temperaturen inomhus blir mer stabil och behaglig året runt utan att man behöver överanvända värme eller kyla, samt bättre isolerade fönster kan minska kondensbildning på glasytor, vilket i sin tur minskar risken för fuktproblem.
- Kontroll av värmesystemet och höj temperaturen i den gamla delen av skolan om det är möjligt.

Ett bra inomhusklimat är avgörande för både trivsel och lärande. Skolans fastighetsägare bör prioritera åtgärder i de äldre byggnadsdelarna för att skapa en likvärdig och hälsosam miljö för alla elever och personal

6 Referenser

Arbetsmiljöverkets, 2025. *Temperatur och termiskt klimat på arbetsplatsen*
<https://www.av.se/inomhusmiljo/temperatur-och-termiskt-klimat-pa-arbetsplatsen/> (Hämtat 5/3/2025).

Arbetsmiljöverkets, 2025. *Bedöm det termiska klimatet*
<https://www.av.se/inomhusmiljo/temperatur-och-termiskt-klimat-pa-arbetsplatsen/bedom-det-termiska-klimatet/> (Hämtat 2/6/2025).

Boverket, 2022. *Din hälsa kan påverkas av det termiska klimatet*
<https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/konsekvenser-samhället/konsekvenser-halsan/halsokonsekvenser-av-termisk-komfort/> (Hämtat 3/3/2025).

Boverket, 2024. *Risker med luftfuktighet, luftströmning och drag*
<https://www.boverket.se/sv/byggande/forebygg-fel-brister-skador/risker/termiskt-klimat/matning-termisk-komfort/luftfuktighet-luftströmlar-drag/> (Hämtat 7/3/2025).

Folkhälsomyndigheten, 2024. *Åtgärder mot smittspridning av virusorsakade luftvägsinfektioner inom vård och omsorg*
<https://www.folkhalsomyndigheten.se/publikationer-och-material/publikationsarkiv/aa/atgarder-mot-smittspridning-av-virusorsakade-luftvagsinfektioner-inom-var-d-och-omsorg/> (Hämtat 4/3/2025).

Folkhälsomyndigheten, 2024. *Vägledning om ventilation*
<https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/halsoskydd/ventilation/> (Hämtat 4/4/2025).

Skolverket, 2025. *Statistik över gymnasieskolans elever 2024/25*.
[Statistik över gymnasieskolans elever 2024/25 - Skolverket](https://www.skolverket.se/statistik-och-undersokningar/statistik-over-gymnasieskolans-elever-2024-25) (hämtat 3/3/2025).

Smhi.2025. *Ladda ner meteorologiska observationer*
[Ladda ner väderobservationer — SMHI](https://www.smhi.se/observatorier/observationer/ladda-ner-vaederobservationer) (Hämtat 30/5/2025).

Warfvinge, C. & Dahlblom, M. (2010). *Projektering av VVS- installationer*

7 Bilagor

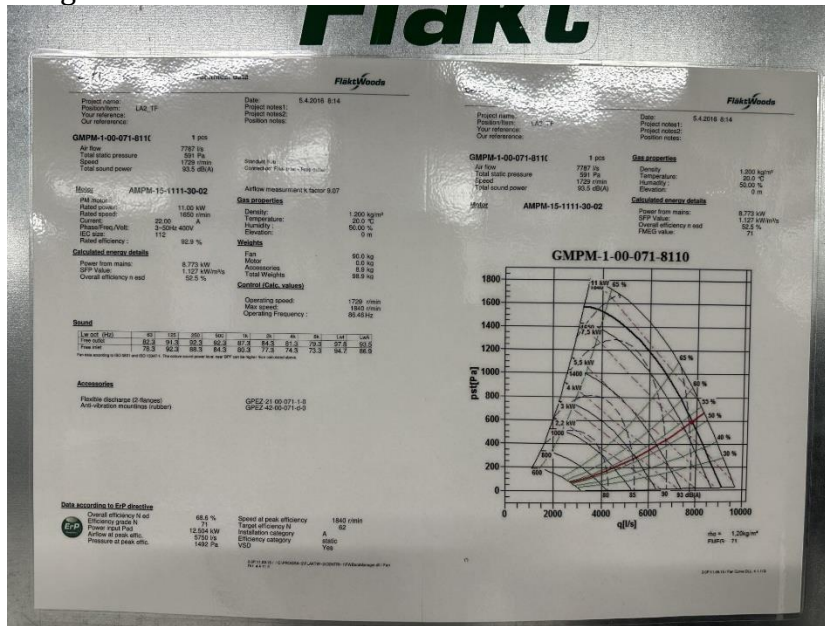
Bilaga 1



Bilaga 2



Bilaga 3



Bilaga 4



Bilaga 5



Bilaga 6

1



1. Jag är:

- flicka
- pojke
- annat

2. Jag är _____ år





3. Har du någon av följande allergiska eller luftvägsrelaterade besvär? (Flera svar möjliga)

- Astma
- hösnuva
- Nej

4. Hur känner du dig idag?

- Frisk
- Dålig (förkyld, snuvig, hostar)

5. Den senaste halvtimmen har du mest:

- | | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| suttit stilla | stätt upp | gått omkring | sprungit, hoppat |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Skola: Klass: Rumsnr: | Datum: - -

6. Hur känner du dig just nu?

Mycket kall	Kall	Lite kall	Varken kall eller varm	Lite varm	Varm	Mycket varm
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Just nu önskar jag att det var:

- Kallare
- Som det är nu
- Varmare

8. Just nu tycker jag att luften känns:

- Bra (frisk)
- Okej
- Dålig (instängd)