



MÄLARDALENS HÖGSKOLA

Akademien för hållbar samhälls- och teknikutveckling

RAPPORT/EXAMENSARBETE 15HP

Inneklimatet på ett kontor

– Undersökning av inneklimatet vån. G4 stadshuset samt kontor på Ånghammargatan

Examensarbete vid Mälardalens Högskola
i samarbete med Fastighetskontoret Västerås

Utfört av: Johan Berglund & Kenneth Malmberg
Handledare: Bengt Arnryd

Västerås den 7 december 2009



Abstract

This report describes an investigation of the indoor climate in two different workspaces. Since we a big part of our lives are staying indoors in artificial environments, and more particularly in our workplaces, we think it would be interesting to do this investigation.

The technical solutions for air treatment systems began with simple natural systems without fans and where the thermal rise of the air applied. In modern time is technical air treating systems used to take care of the fresh air supply. This type of units can supply filtered air with the right temperature to the building.

Well-functioning ventilation is essential to bring clean fresh air to the room and effectively remove impurities without sound- or draught problems. The indoor climate is relevant for the output capacity. Ability to work is influenced by a few degrees difference. Even the mental capacity is affected by this. Indoor climate with good comfort create the conditions for effective activities.

People experience current indoor climate in various ways. In a workplace, some find it too warm while others complain that it is too cold. While odors from perfumes and pollutants may be perceived as very disturbing for example, allergies and children, while others are not affected at all.

The office in City Hall is located on the 4th floor of the central Västerås. Surroundings consist of a large city park, a big car park and the city center. The second office is in a big one floored building, about 10 kilometers outside the city, with close links to a heavily busy road and a large parking place.

At the sampling and measurement of the different spaces we used three different instruments. A sound meter, a carbon dioxide meter and a comfort meter which measures, operating temperature, humidity and air velocity. All measurements were made during an hour interval with at least one person in the room. We first measured the noise level and concentrations of carbon dioxide in the room, and after that we started comfort meter and collected the questionnaire responses.



The result from all measurements is consistent with the questionnaire responses. In the office space that are perceived as dry, cold or warm we measured almost the same results. The experience of a space feels dry line with reality. When cold outdoor air is heated to around 19 degrees it becomes dry, which is normal for the cold seasons.

Keywords:

Indoor environment, experienced climate, air, ventilation, measurements, comfort.



Förord

Denna rapport är ett examensarbete på 15 högskolepoäng inom inriktningen Inneklimatsteknik. Arbetet är en avslutande del av Byggnadsingenjörsprogrammet vid Mälardalens högskola. Det är utfört i samarbete med Fastighetskontoret i Västerås kommun.

Examensarbetet har gett oss en god inblick i hur olika inneklimatet upplevs på två olika kontor. Det har också visat oss hur bra en enkät kan stämma överens med det uppmätta resultatet. Vi har också fått bra träning i att använda olika mätinstrument.

Vi vill härmed tacka Anica Norman och Frederick Cederborg på Fastighetskontoret samt Bengt Arnryd och Robert Öman på Mälardalens högskola för den hjälp vi har fått.

Västerås den 20 maj 2009

Johan Berglund & Kenneth Malmberg



Sammanfattning

Detta arbete syftar till att försöka få svar på hur inneklimatet är på ett kontor. Vi har gjort mätningar och enkätundersökningar på kommunens fastighetskontor, i stadshuset på våning G4 och på Ånghammargatan, i Västerås. Kontoret i stadshuset har en omgivning bestående av en stor stadspark på byggnadens södra och västra sida, parkeringshus och city på den norra sidan. Kontoret på Ånghammargatan omges av en genomfartsled och stora parkeringsytor.

Vi vistas ungefär 21 timmar av dygnet i konstgjord inneklimatmiljö (bostäder, arbetsplatser, bil, buss, tåg, biograf, sporthallar mm). Den största enskilda delen, efter bostaden, är på våra arbetsplatser. Utifrån denna vetenskap tyckte vi att det vore intressant att utreda hur inneklimatet är på ett normalt kontor.

Det finns olika typer av ventilationssystem. Från de äldre självdragssystemen (S-system) till dagens mer energieffektiva från- och tilluftssystem med värmeväxling (FTX-system). De moderna systemen klarar av att både värma, kyla och filtrera luften efter kundens önskemål. Funktionen med varvtalsreglering gör det möjligt att effektivt anpassa luftflödet efter rådande behov.

Det finns flera olika yttre omständigheter som kan påverka luftkvaliteten i en lokal. En vanlig faktor är att verksamheten ändras eller expanderar, dvs. det arbetar flera människor i lokalen än vad ventilationssystemet från början är byggt för. Det växande antalet datorer och övriga maskiner på arbetsplatserna som avger både värme och emissioner är också en anledning till sämre luftkvalitet.

Människor upplever inneklimatet på olika sätt. På en arbetsplats kan några tycka att det är för varmt samtidigt som andra klagar på att det är för kallt. Klimatet inomhus har betydelse för prestationsförmågan. Arbetsförmågan påverkas av några få graders över- resp. undertemperaturer. Även den mentala förmågan påverkas av detta. Ett inomhusklimat med god komfort skapar förutsättningar för en effektivare verksamhet.

För att få ett bra underlag har vi använt oss av vissa mätinstrument samt hämtat information genom en enkätundersökning. Vid provtagning och mätning av de olika kontoren använde vi tre olika mätinstrument. En ljudmätare, en koldioxidmätare och en komfortmätare som mäter, temperatur, luftfuktighet och lufthastighet. Alla mätningar gjordes under en timmes intervall



med minst en person i rummet. Vi mätte först ljudnivån och koncentrationen koldioxid i rummet, innan vi startade komfortmätaren.

Mätvärdena från de tre mätarna, luftfuktighet, temperatur och lufthastighet, sammanställdes med hjälp av ett datorprogram till grafer och tabeller. De samlade mätvärdena från komfortmätaren visar att resultaten stämmer väl överens med enkätsvaren.

Inget utrymme i de två kontoren i stadshuset och på Ånghammargatan uppvisar genom våra mätningar några avvikande resultat. Visserligen tyckte några i personalen att klimaten är torrt, för varmt eller för kallt. Dessa upplevda variationer ligger på en normal nivå, då alla har en personlig uppfattning av vad som är lagom.



Innehållsförteckning

Ord- och begrepp förklaringar.....	8
Inledning.....	9
Bakgrund	9
Syfte	9
Mål	9
Avgränsning	9
Metod	9
Allmänt om inneklimat.....	10
Olika ventilationssystem	10
Ventilationstekniska problem.....	11
Människans påverkan	12
Aktuell studie	13
Beskrivning av kontoren	13
G4-stadshuset	13
Ånghammargatan	14
Provtagning	16
Mätinstrument	16
Utförande.....	16
Resultat.....	17
Mätresultat.....	17
CO ₂ - och ljudmätning G4 Stadshuset.....	17
CO ₂ - och ljudmätning Ånghammargatan	17
Komfortmätaren	17
Enkät svar	18
Diskussion och slutsatser	20
Förslag till förbättringar	21
Förslag till fortsatt arbete	22
Referenser.....	23
Litteratur.....	23
Elektroniska källor	23
Personliga kontakter	23
Bilagor.....	24
Bilaga 1 rum G425 stadshuset.....	24
Bilaga 2 rum G426 stadshuset.....	26
Bilaga 3 rum G427 stadshuset.....	28
Bilaga 4 rum G444 stadshuset.....	30
Bilaga 5 rum G446 stadshuset.....	32
Bilaga 6 rum G447 stadshuset.....	34
Bilaga 7 rum G448 stadshuset.....	36
Bilaga 8 rum G449 stadshuset.....	38
Bilaga 9 rum 4:84B reception Ånghammargatan.....	40
Bilaga 10 rum 4:74 Ånghammargatan	42
Bilaga 11 rum 4:86 Ånghammargatan	44
Bilaga 12 rum 4:90A Ånghammargatan	46
Bilaga 13 rum 4:91A Ånghammargatan	48
Bilaga 14 rum 4:124 Ånghammargatan	50
Bilaga 15 rum 4:125 Ånghammargatan	52



Ord- och begrepp förklaringar

Uteluft	Den luft som tas utifrån och efter att ha passerat luftbehandlingsaggregatet blir till tilluft.
Tilluft	Den luft som efter luftbehandlingsaggregatet tillförs lokalen.
Frånluft	Den luft som bortförs lokalen.
Avluft	Den använda luft som efter luftbehandlingsaggregatet släpps ut i det fria.
Ventilationssystem	Flera sammansatta komponenter som tillför och bortför luft till lokalen.
Luftbehandlingsaggregat	Den enhet med fläktar, filter, värmeväxlare, värme- och kylbatteri mm som är den största enskilda delen i ett ventilationssystem.
Luftfuktighet	Den mängd vattenånga luften innehåller.
Lufthastighet	Den hastighet luften har (max 0,15-0,20 m/s). (Warfvinge, 2003)
Ekvivalent temperatur	Ett fysiologiskt upplevelsemått som beskriver det termiska inneklimatet. Lufttemperatur, medelstrålningstemperatur och lufthastighet
Medelstrålningstemperatur	Ett medelvärde av omgivande ytors temperatur.
Operativ temperatur	Ett sammanvägt värde av lufttemperatur och medelstrålningstemperatur.
Upplevd temperatur	Upplevd temperatur med inverkan från lufttemperatur, strålningstemperatur, luftfuktighet och lufthastighet.
Termiska klimatet	Beror på fyra olika faktorer. Lufttemperatur, medelstrålningstemperatur, lufthastighet och luftfuktighet.
Daggpunkt	Temperatur då luftens mättnadstillstånd faller ut vatten, den kondenserar.
Koldioxid	Vanlig gas som är lukt och färglös vid normala temperaturer. Gränsvärdet är 1000 ppm för kontorslokaler. (Warfvinge, 2003)
Kortslutning	Tilluft som rör sig direkt mot frånluftsdonet utan att bidra till ventilationen i rummet.
Vistelsezon	Den zon i lokalen människor normalt vistas i.
PPD	Predicted Percentage of Dissatisfied (förväntad procent otillfredsställda). Rekommenderat gränsvärde är <10%. (Warfvinge, 2003)
PMV	Predicted Mean Vote (förväntat medelutlåtande). Rekommenderat gränsvärde är -0,5 till +0,5. (Warfvinge, 2003)
Teq	Temperature equivalent (ekvivalent temperatur).
Tmr	Temperature mean radiation (medelstrålningstemperatur).



Inledning

Detta arbete syftar till att försöka få svar på hur inneklimatet är på ett normalt kontor. För att få ett så bra resultat som möjligt har vi gjort mätningar och enkätundersökningar på två olika kontor som kommunens fastighetskontor har i Västerås. Vi har utfört mätningar både i stadshuset våning G4 och på Ånghammargatan där de har sina lokaler.

Bakgrund

I dagens moderna samhälle tillbringar vi en stor del av vår tid inomhus. Vi vistas ungefär 21 timmar av dygnet i konstgjord inneklimatsmiljö (bostäder, arbetsplatser, bil, buss, tåg, biograf, sporthallar mm) (Göran Stridh, Örebro universitet, 2008). En stor del av vårt vuxna liv är vi på vår arbetsplats. Utifrån denna vetenskap tyckte vi att det vore intressant att utreda hur inneklimatet är på ett normalt kontor.

Syfte

Syftet med denna rapport är att ta reda på hur inneklimatet är på ett kontor. Detta för att få en inblick i vad ett normalt kontor har för inneklimat med hänsyn till bl.a. luftkvalitet, temperatur och luftfuktighet, men också undersöka hur effektivt ett luftbehandlingsaggregat är. Syftet är också att avsluta författarnas ingenjörsutbildning inom byggnadsteknik vid Mälardalens högskola.

Mål

Målsättningen med rapporten är att skapa en inblick i hur inomhusmiljön är på en arbetsplats, samt komma med analyser och förslag på förbättringar.

Avgränsning

För att få ett hanterbart antal mätresultat har vi valt att begränsa oss till en avdelning (G4) på en våning på fastighetskontoret i stadshuset i centrala Västerås, samt till kontorsdelen i deras byggnad på Ånghammargatan ute på Bäckby. Vi har valt att mäta de utrymmen där minst en person arbetar. Rum som inte har fasta arbetsstationer har inte tagits med i rapporten, konferensrum, arkiv och kopieringsutrymmen.

Metod

Vi har använt oss av några olika mätinstrument samt inhämtat information genom en enkätundersökning på de båda kontoren. Detta för att få så bra underlag som möjligt. De instrument vi har använt oss av är en ljudmätare, en koldioxidmätare samt en komfortmätare som mäter upplevd temperatur, lufthastighet och luftfuktighet.



Allmänt om inneklimat

Olika ventilationssystem

Det finns olika typer av ventilationssystem. Självdragssystem (S-system) är det äldsta systemet och bygger på principen att varm luft stiger uppåt. Genom att montera frånluftsdon i lokalen och dra vertikala ventilationskanaler upp på byggnadens tak fördes förorenad luft bort. Detta system hade vissa brister, speciellt på sommarhalvåret då temperaturskillnaderna mellan uteluften och inneluften var så liten att den stigande effekten helt eller delvis var borta.

För att åtgärda problemen med självdragssystem utvecklades ett frånluftssystem (F-system) där en frånluftsfläkt monterad på ventilationskanalen suger ut den förorenade luften från lokalen. Det är effektivare än självdragssystemet, men har även det sina nackdelar. En är att det är svårt att styra hur mycket luft som suges in i byggnaden, och att denna luft har samma temperatur som uteluften.

Från- och tilluftssystemet (FT-system) som har två separata fläktar, en som för in luft i lokalen (tilluft) och en som för bort luft från lokalen (frånluft) gör det möjligt att kontrollera mängden luft som passerar igenom byggnaden. FT-systemet gör det också möjligt att värma respektive kyla luften samt filtrera den efter behov.

För en effektivare energianvändning så vill man ta tillvara på värmen som frånluften tar med sig från lokalen istället för att släppa ut den i det fria. Detta görs med en värmeväxlare. Denna fungerar så att när den varma frånluften passerar förbi värmeväxlaren förs värmen över till den kalla tilluften och den värms då upp. Under de kalla årstiderna kan dock tilluften behöva värmas upp ytterligare. Detta görs med ett värmebatteri som tilluften passerar. Detta system kallas från- och tilluftssystem med värmeväxling (FTX-system). Det är detta system som finns i de två byggnaderna som arbetet handlar om.

Dagens luftbehandlingsaggregat klarar både av att öka respektive sänka temperaturen på uteluften innan den blir till tilluft. Även filtreringen av uteluften är effektiv och tar bort en stor del föroreningar och partiklar. En förutsättning är dock att luftbehandlingsaggregaten servas och underhålls regelbundet samt att filterbyten görs med regelbundna intervaller. Flera aggregat utrustas också med varvtalsreglering vilket skapar förutsättningar för att kunna styra ventilationsflödet efter behov.



Ventilationstekniska problem

Ett ventilationssystem är en teknisk lösning med många sammansatta komponenter och funktioner. Som all teknik krävs det att det underhålls och att det dimensioneras och utformas på ett korrekt sätt. (Warfvinge, 2003).

Det finns flera olika yttre omständigheter som kan påverka luftkvaliteten i en lokal. En vanlig är att verksamheten ändras utan att ventilationsanläggningen byggs om. Det kan vara att en eller ett par väggar flyttas och till- och frånluftsdonen då placeras på var sida den nya väggen, istället för att vara monterade i samma utrymme.

En annan sak kan vara att verksamheten expanderar dvs. det arbetar flera människor i lokalen än vad den från början är byggd för. Då blir ventilationssystemet underdimensionerat. Det växande antalet datorer på arbetsplatserna är också en sak som oftast glöms bort. Alla maskiner och människor avger värme och emissioner som ett underdimensionerat system inte klarar av att föra bort tillräckligt bra.

Vid placering av till- och frånluftsdon är det viktigt att inte placera dessa så nära varandra så att kortslutning mellan dessa uppstår. Med kortslutning menas att en del av tilluften sugas in i frånluftsdonet utan att ha bidragit till luftväxlingen av lokalen.

På en arbetsplats upplevs ibland luften som torr, detta beror ofta på att luften är för varm. Men det är också vanligt med damm som ger samma upplevelse. Det kan då vara nödvändigt med en temperatursänkning ett par grader av tilluften för att ta bort problemet. En annan anledning till torr luft är att när den kalla uteluften värms upp känns luften mycket torrare.

Dragproblem kan förekomma då luftflödet på tilluften håller en för hög hastighet. Det kan också uppstå då arbetsplatsen är placerad för nära donet, eller om tilluften är för kall. En åtgärd kan vara att donet riktas om, byts ut eller att ett till don monteras in på kanalen för att minska hastigheten.

Ljudproblem från ventilationssystem är, då det förekommer, ett stort problem. Det kan vara vinljud från don i lokalen eller också vibrationsljud i stommen från luftbehandlingsaggregatet. Det är viktigt att dessa ljudproblem åtgärdas då det kan skapa trötthet och påverka prestationsförmågan på arbetsplatsen.



Människans påverkan

En väl fungerande ventilation är en förutsättning för att tillföra ren frisk luft till lokalen och på ett effektivt sätt föra bort föroreningar utan att drag eller ljudproblem uppstår. För personer som är allergiska eller lider av astma är luftkvaliteten inne extra viktig. (Antonsson & Christensson, 2005)

Klimatet inomhus har betydelse för prestationsförmågan. Arbetsförmågan påverkas av några få graders över- resp. undertemperaturer. Även den mentala förmågan påverkas av detta. Ett inomhusklimat med god komfort skapar förutsättningar för en effektivare verksamhet. En av föroreningarna som tas bort i ett ventilationssystem och som också bidrar till försämrad prestationsförmåga är koldioxid (CO₂). Koldioxid bildas av människans utandningsluft. Gränsvärdet för halten koldioxid i t.ex. kontor är 1000ppm (Warfvinge, 2003). (Antonsson & Christensson, 2005)

Människor upplever inneklimatet på olika sätt. På en arbetsplats kan några tycka att det är för varmt samtidigt som andra klagar på att det är för kallt. Även lukter från parfymer och föroreningar kan uppfattas som väldigt störande för t.ex. allergiker och barn, medans andra inte påverkas alls. Det är därför viktigt att anpassa ventilationen för de som är känsligast.

Ett ventilationssystem som inte är rätt injusterat kan t.ex. ge undertempererad luft med för hög hastighet. Detta kan då leda till dragproblem med sjukdomar som följd. Vanligast är nackproblem och förkylningar. Även problem med för torr luft förekommer, då främst irriterade slemhinnor och irritation i ögon är några symtom. Detta är inte bara ett problem ur hälsosynpunkt utan också ett ekonomiskt problem då sjukskrivningar drabbar både den enskilde individen men också arbetsgivaren.



Aktuell studie

Beskrivning av kontoren

G4-stadshuset

Kontoren ligger på 4:e våningen i statshuset i centrala Västerås. Omgivningen består av både en stor stadspark på byggnadens södra och västra sida samt en tillfartsväg, parkeringshus och city på den norra sidan.



Flygfoto över Stadshuset (www.eniro.se, 2009-04-17)

Kontoren som ligger på varsin sida om en mittplacerad korridor är på mellan 12 kvm och 18 kvm. På korridorens högra sida ligger de kontor som har utsikt mot stadsparken samt en matsal med pentry med plats för ungefär 25 personer. På den vänstra sidan har kontoren utsikt mot vägen och ett stort parkeringshus.

Samtliga kontor har fönster samt till- och frånluftsdon. I fönstret är det en fönsterapparat med inbyggd fläkt placerad. Den har manuell styrning av temperatur samt tre hastigheter på fläkten vilket gör att temperaturen och lufthastigheten till viss del kan regleras efter eget önskemål i varje kontor. Tilluftsdonen som är placerade i undertaket ligger så till att det finns risk för kortslutning till frånluftsdonen som är placerade i dess närhet. Båda donen är placerade nära kontorens dörr och inte där arbetsstationen är.



Kontoren ligger i en stor enplansbyggnad med plattak, tillsammans med flera andra företag. Byggnaden ligger med nära anknäytning till en tungt trafikerad väg. I närheten av byggnaden ligger en del butiker med tillfartsvägar till dessa samt stora parkeringsytor.

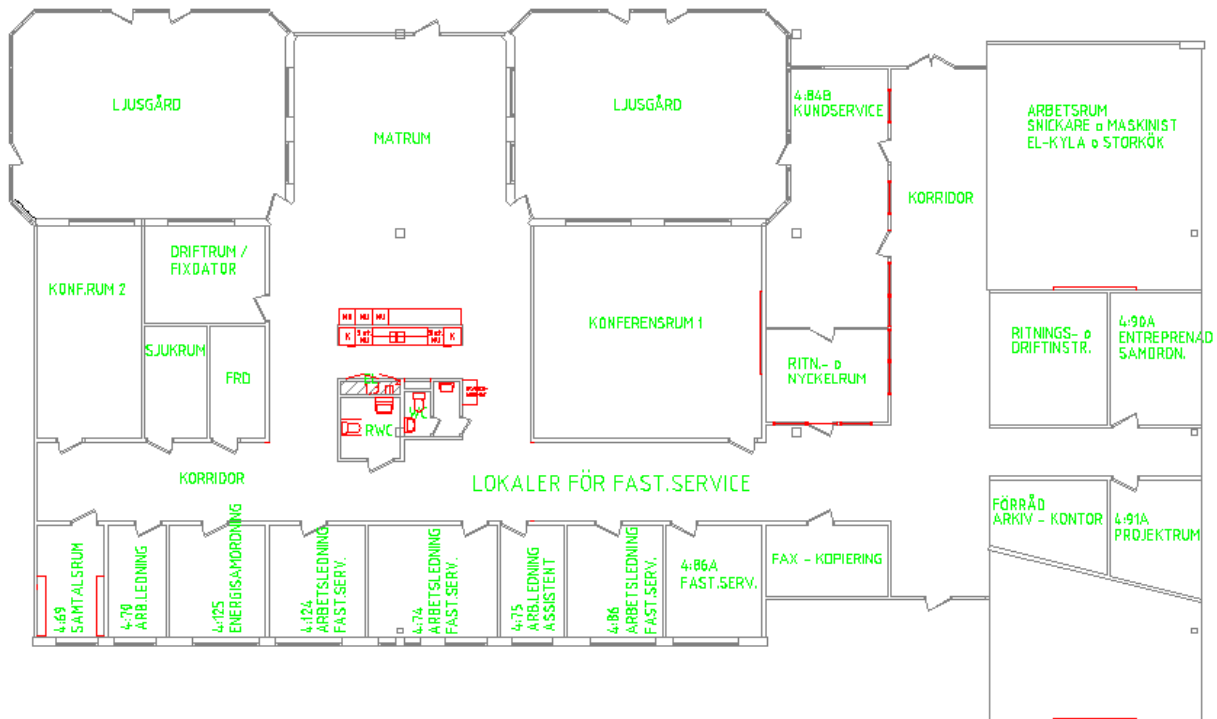


Flygfoto över Ånghammargatan (www.eniro.se, 2009-04-17)

Alla kontoren ligger på samma sida en vinklad korridor, de flesta med fönster ut mot en innergård och är på mellan 10 kvm och 16 kvm. Några kontor har fönster söderut och några har fönster västerut. På andra sidan korridoren ligger ett stort konferensrum, en matsal med pentry med plats för ungefär 30 personer samt en reception. Samtliga kontor har fönster samt till- och frånluftsdon. Till- och frånluftsdonen är placerade i undertaket med sådant avstånd att kortslutning kan uteslutas.



A-ritning Ånghammargatan



A-ritningar för den delen av stadshuset där vi har utfört våra mätningar saknas.



Provtagning

Mätinstrument

Vid provtagning och mätning av de olika utrymmena använde vi oss av tre olika mätinstrument. En ljudmätare, en koldioxidmätare samt en komfortmätare som mäter, operativ temperatur, luftfuktighet och lufthastighet.

Ljudmätaren är en liten handhållen enhet med en fast mikrofon. Den mäter aktuell ljudnivå i enheten dBA som visas direkt i instrumentets display. Mätaren är försedd med en minnesfunktion som gör det möjligt att registrera in ljudets förändringar. Resultatet redovisas som ett medelvärde.

Koldioxidmätaren mäter halten koldioxid i utrymmet och visar även den värdet direkt i instrumentets display. Mätaren visar det aktuella värdet. Vi har valt att anteckna max- och minvärden, då mätaren saknar lagringsfunktion. Den är dock utrustad med tre indikationslampor som visar låg, medel samt hög koncentration koldioxid.

Komfortmätaren kan utifrån de uppmätta värdena beräkna olika typer av förhållanden som påverkar det termiska klimatet. Vi har valt att bl.a. använda oss av PMV och PPD index, Teq och Tmr.

PMV-index förutsäger den genomsnittliga bedömningen av det termiska klimatet hos en grupp personer. PMV betyder Predicted Mean Vote (förväntat medelutlåtande).

PPD index uttrycker den förväntade procentuella andelen av en grupp människor som är missnöjda med det termiska klimatet. PPD betyder Predicted Percentage of Dissatisfied (förväntad procent otillfredsställda).

Teq är en förkortning av Temperature equivalent (ekvivalent temperatur).

Tmr är en förkortning av Temperature mean radiation (medelstrålningstemperatur).

Utförande

Samtliga mätningar skedde under en timmes intervall med minst en person i lokalen. Vi mätte först ljudnivån i ett antal rum, cirka en meter från arbetsplatsen. Därefter så startades komfortmätaren samt koldioxidmätaren. Värdet på koldioxidmätaren noterades. Vi bad även personen i lokalen att notera värdena vid större förändringar. Komfortmätaren som var inkopplad till en bärbar dator lagrade mätvärdena via denna. Efter en timmes mätning flyttades utrustningen till nästa utrymme, och proceduren repeterades. Vid mättillfällena samlades enkäten in och diskuterades kort.



Resultat

Mätresultat

CO₂ - och ljudmätning G4 Stadshuset

Rum	CO ₂ (PPM)	Ljud (dBA)	Övrigt
G425	571-870		1 pers. Öppen kontorsdörr
G426	650-750	60-65	1 pers. Öppen kontorsdörr
G427	600-806	60-72	1 pers. Öppen kontorsdörr
G428-430	740-890	63-86	18 pers. Öppna dörrar
G444	670-750		1 pers. Öppen kontorsdörr
G446	596-640		1 pers. Öppen kontorsdörr
G447	553-614		1 pers. Öppen kontorsdörr
G448	545-650	51-61	1 pers. Öppen kontorsdörr
G449	443-718		1 pers. Öppen kontorsdörr

CO₂ - och ljudmätning Ångammargatan

Rum	CO ₂ (PPM)	Ljud (dBA)	Övrigt
4:74	435-462	60-72	1 pers. Öppen kontorsdörr
4:84 B	409-751	62-70	2 pers. Öppen altandörr
4:86	460-540	59-68	1 pers. Öppen kontorsdörr
4:90 A	470-547		2 pers. Stängd kontorsdörr
4:91 A	475-528		1 pers. Öppen kontorsdörr
4:124	453-487	61-73	1 pers. Öppen kontorsdörr
4:125	450-472		1 pers. Öppen kontorsdörr

Komfortmätaren

Mätvärdena från de tre mätarna, luftfuktighet, temperatur och lufthastighet, sammanställs med hjälp av ett datorprogram till grafer och tabeller. Programmet beräknar fram användbar data. De samlade mätvärdena från komfortmätaren visar att resultaten stämmer väl överens med enkätsvaren.

Inget utrymme i de två kontoren i stadshuset och på Ångammargatan uppvisar genom våra mätningar några avvikande resultat. Visserligen tyckte några i personalen att klimaten är torrt, för varmt eller för kallt. Dessa upplevda variationer ligger på en normal nivå, då alla har en personlig uppfattning av vad som är lagom.

Resultaten från varje rum redovisas i bilagorna 1-15.



Enkät svar

Enkät svar

G4 Stadshuset

Kön

Kvinna	3
Man	10

Ålder

20-29	1
30-39	3
40-49	4
50-59	4
60-65	1

Upplevd temperatur		Vår	Sommar	Höst	Vinter
Hett	3				
Varmt	2		1		
Lite varmt	1	1		1	1
Neutralt (lagom)	0	12	12	11	11
Lite kyligt	-1			1	1
Kyligt	-2				
Kallt	-3				

Upplevd luftkvalité		Ja	Nej	Vet inte
Torrt		4	9	
Fuktigt			13	
Dålig lukt			13	
Kvalmigt		1	12	
Dragigt			13	
Ljud		1		

Svarsfrekvens 68 % (13 av 19)



Enkät svar

Ånghammargatan

Kön

Kvinna	3
Man	5

Ålder

20-29	
30-39	2
40-49	4
50-59	2
60-65	

Upplevd temperatur		Vår	Sommar	Höst	Vinter
Hett	3		3		
Varmt	2	1	3		
Lite varmt	1				
Neutralt (lagom)	0	5	2	4	4
Lite kyligt	-1	1		3	
Kyligt	-2	1		1	1
Kallt	-3				3

Upplevd luftkvalité		Ja	Nej	Vet inte
Torrt		2	4	2
Fuktigt			7	1
Dålig lukt			7	1
Kvalmigt		2	5	1
Dragigt		2	6	
Ljud		1*		

*Ljud från frånluftsdon

Svarsfrekvens 73 % (8/11)



Diskussion och slutsatser

Utifrån uppmätta resultat och enkätsvar anser vi att inneklimatet på de båda kontoren är bra.

Visserligen har några få personer uppgett att de anser inneklimatet något kallt och torrt på vintern samt lite för varmt på sommaren, men dessa variationer i uppfattningar är helt normala. Det är så gott som omöjligt att få till ett inneklimat där alla är nöjda med det. Den förväntade andelen missnöjda (PPD) på Ånghammargatan och stadshuset ligger på en låg nivå, under gränsvärdet.

Upplevelsen av att ett inneklimat är torrt på vintern, när det är så fuktigt ute, beror på att när kall fuktig luft värms upp till tilluft i ventilationsaggregatet så minskar relativa fuktigheten. Den upplevda torrheten är därför befogad. Våra mätningar visar på en fukthalt inomhus mellan 17-26 % vilket är normalt för de kalla årstiderna.

Vid alla mätningar uppstår det fel. Dessa fel kan bero på flera olika saker. Ett är att mätinstrumenten inte är korrekt kalibrerade, ett annat är att mätningarna har utförts på ett felaktigt sätt. Vi anser dock att mätningarna har utförts på ett korrekt sätt. Detta tack vare ordentliga genomgångar och instruktioner av personal vid Mälardalens högskola men också genom egna övningar vid olika tillfällen. Det är emellertid svårt att överblicka hur personalen i de undersökta kontoren har rört sig under den timme som mätningarna har genomförts. Har personen lämnat rummet, har dörren öppnats och stängts eller har flera personer rört sig in och ut ur det? Detta är faktorer som vi inte kan ha påverkat. Utifrån de uppmätta resultaten kan vi se att alla mätvärden ligger så pass lika att de med hög sannolikhet stämmer.



Förslag till förbättringar

Inneklimatet på de båda kontoren är bra, men för att få det ännu bättre kommer vi med följande förslag, som bör ses som exempel på möjlig lösning.

På stadshuset har de flesta kontoren tillufts- och frånluftsdonen så pass nära varandra att kortslutning mellan dessa kan ske. Tilluftsdonet ligger också långt ifrån vistelsezonen. Fyrvägsdonen skulle eventuellt kunna bytas ut mot två- eller envägsdon. Då skulle luftflödet från donet kunna riktas rakt in i rummet och bort från frånluftsdonet, kastlängden skulle öka och bättre nå vistelsezonen. Detta skulle troligen leda till en förbättrad luftkvalitet i rummet på grund av bättre luftutbyte. När man byter ut ett don måste man ta hänsyn till eventuella ljudproblem samt dragproblem eftersom kastlängden ökar.

Ett kontor på Ånghammargatan har stora ljudproblem med ett frånluftsdon som ger ifrån sig ett vinande ljud. Där skulle man kunna montera in ett till frånluftsdon på den befintliga frånluftskanalen. Då skulle flödet minska i det don som låter och ljudproblemet skulle då troligtvis försvinna. En annan lösning är att montera in en grövre kanal med ett större don, vilket ger en lägre hastighet i donet och kanalen. Ett annat alternativ är att montera in ett injusteringspjäll och en ljuddämpare före donet så att tryckskillnaden över donet minskar.

På båda kontoren har man problem med torr luft under de kalla årstiderna. För att bli av med det problemet skulle en befuktare kunna installeras i luftbehandlingsaggregatet, alternativt luftfuktare i varje kontor.

Filtren i luftbehandlingsaggregaten på de båda kontoren var väldigt smutsiga. Fastighetsköparen berättade att de byts en gång per år, eller när tryckfallet över filtren är för högt. Emellertid blir sällan tryckfallet över filtret tillräckligt högt för att nå den gräns som är satt för filterbyte. Detta på grund av att filterramen inte är tillräckligt tät och luft kan passera förbi, vilket innebär att trycket inte går upp. Ett ytterligare sätt att minska belastningen på filtren är att köra aggregaten på helfart under arbetstid och lite före arbetstid resp. minska ner till halvfart, eller till grundflöde ($0,35 \text{ l/s per m}^2$) resterande tid. Vi tycker att filtren bör bytas ungefär två gånger per år med tanke på risken för försmutsning i kanalerna och så småningom försämrade luft i lokalen. Det ena filterbytet skulle då kunna ske precis innan pollenblomningen startar, och det andra bytet skulle kunna ske efter sommaren.

Enligt OVK-protokollet ligger de flesta flöden under det projekterade. För att åtgärda det problemet bör fläktarna i luftbehandlingsaggregatet varvas upp, om de inte redan går på max varvtal, för att få ut ett större luftflöde. Går fläktarna på max varvtal så kan man byta ut dem till kraftigare fläktar. Ett problem med att öka luftflödet på det här sättet är att ljudproblem kan uppstå. En visuell undersökning



av ventilationskanalerna bör ske för att undersöka om dessa är försmutsade. En optisk undersökning skulle också kunna utföras.

Förslag till fortsatt arbete

Vi anser att det borde vara intressant att undersöka halten partiklar i luften på ett kontor. Detta på grund av att andelen astmatiker ökar år för år. Hur mycket partiklar och andra föroreningar passerar genom luftbehandlingsaggregatens filter och vidare in i lokalerna som vi vistas i? Vilka eventuellt nya partiklar bildas i luftbehandlingsaggregatets komponenter och kanalsystemet, mot vad som finns i uteluften?



Referenser

Litteratur

Antonsson A-B, Christensson B, 2005, *Arbetsplatsens ventilation*, Stockholm, Prenter, 1:a upplagan, 111 sidor, ISBN 91-7522-856-4.

Ekberg L-E, 1992, *Luftkvalitet i moderna kontorsbyggnader*, Göteborg, avdelningen för Installationsteknik, 1:a upplagan, 143 sidor, ISSN 0283-8761.

Fläktwoods, 2008, *Inneklimatssystem*, Sollentuna, 130 sidor.

Cederborg F, Ekman P, 2000, *Grundläggande ventilationsteknik*, Västerås, Institutionen för Energiteknik vid Mälardalens högskola., 3:e upplagan, 310 sidor.

Nilsson P-E, 2003, *Achieving the desired indoor climate*, Lund, IMI Indoor Climate and studentlitteratur, 746 sidor, ISBN 91-44-03235-8.

Warfvinge C, 2003, *Installationsteknik AK för V*, Lund, Avdelningen för installationsteknik vid Lunds tekniska högskola.

Kurspärm för installationsteknik, 2006/2007, Västerås, Institutionen för samhällsteknik vid Mälardalens högskola.

Elektroniska källor

Wikipedia <http://sv.wikipedia.org/wiki/Koldioxid> 2009-04-17

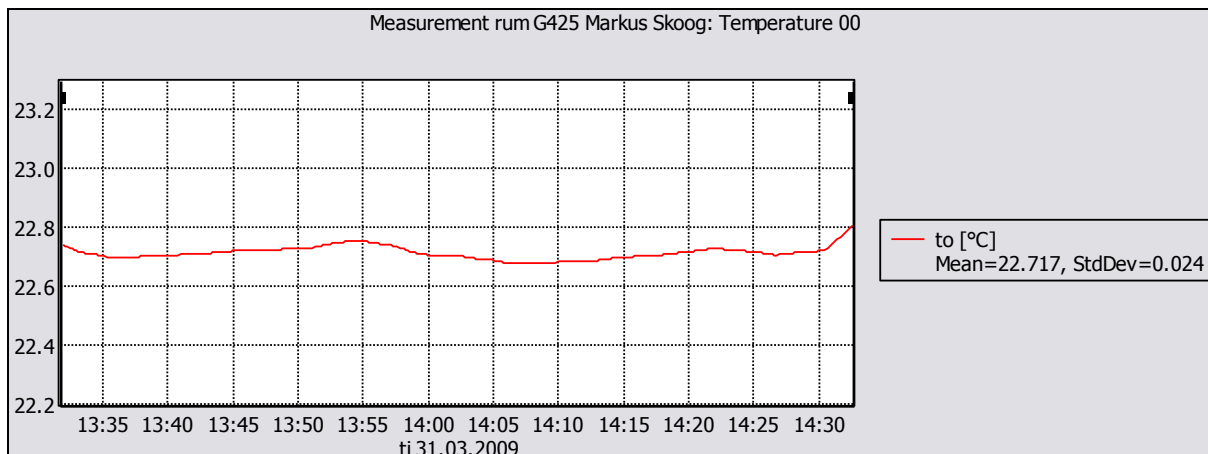
Personliga kontakter

Bengt Arnryd	Mälardalens högskola Västerås, Akademin för hållbar samhälls- och teknikutveckling
Robert Öman	Mälardalens högskola Västerås, Akademin för hållbar samhälls- och teknikutveckling
Anica Norman	Fastighetskontoret stadshuset Västerås
Frederick Cederborg	Fastighetskontoret stadshuset Västerås
Patrik Carlberg	Fastighetskontoret Ångammargatan Västerås
Jan Swan	Fastighetsskötare stadshuset Västerås
Lars Envall	Fastighetsskötare Ångammargatan Västerås

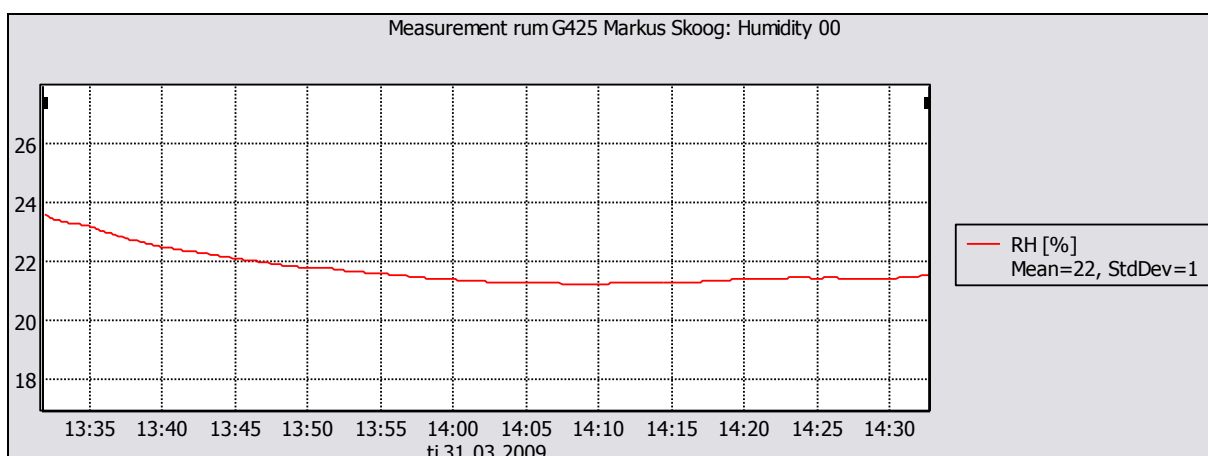


Bilagor

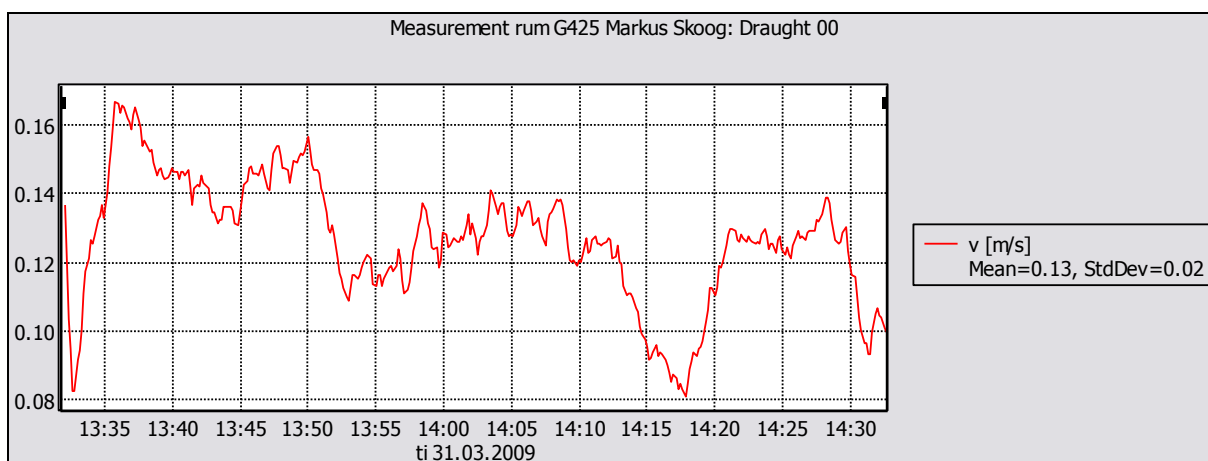
Bilaga 1 rum G425 stadshuset



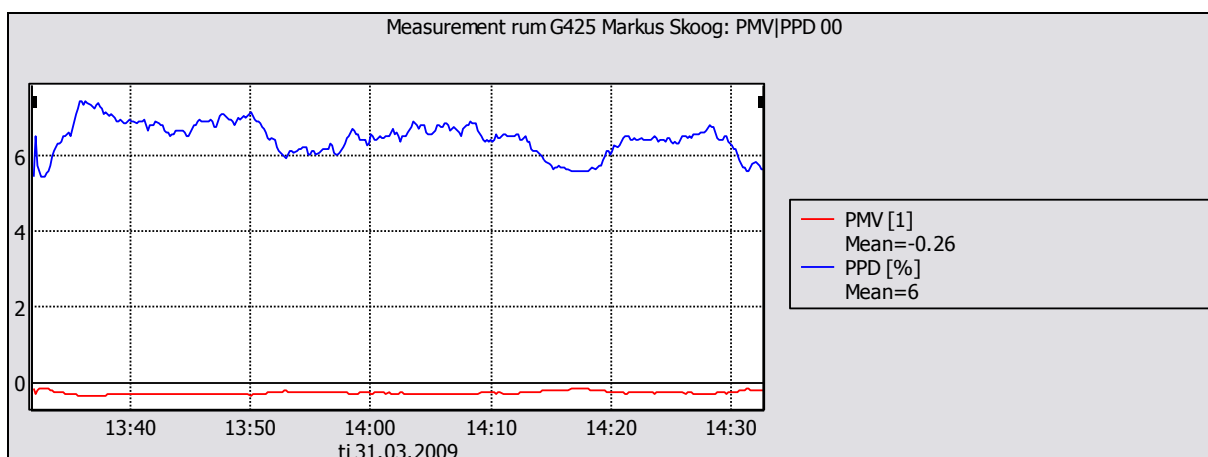
Grafen visar den operativa temperaturen. Detta är en normal temperatur för stillasittande kontorsarbete. Värdet stämmer väl överens med enkätsvaret.



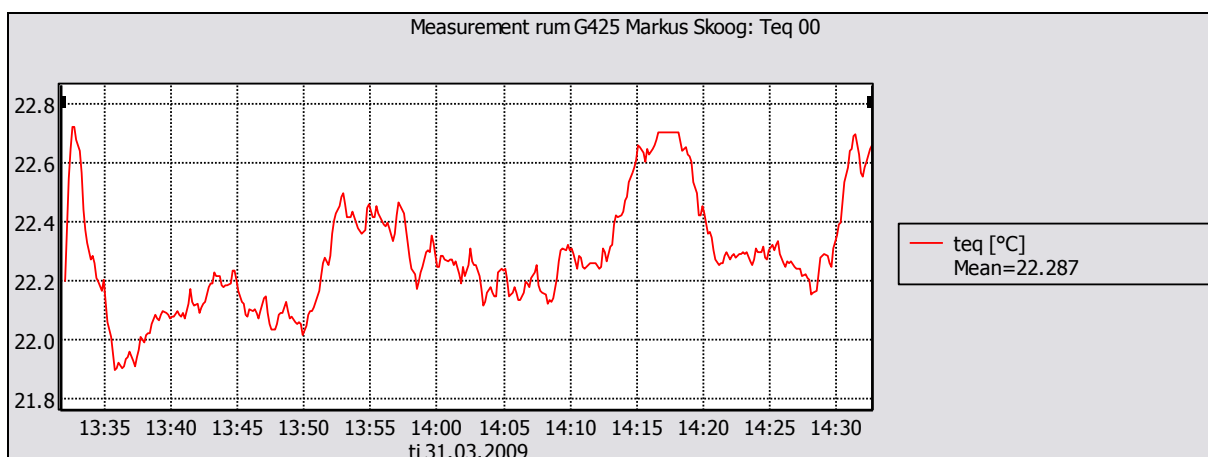
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



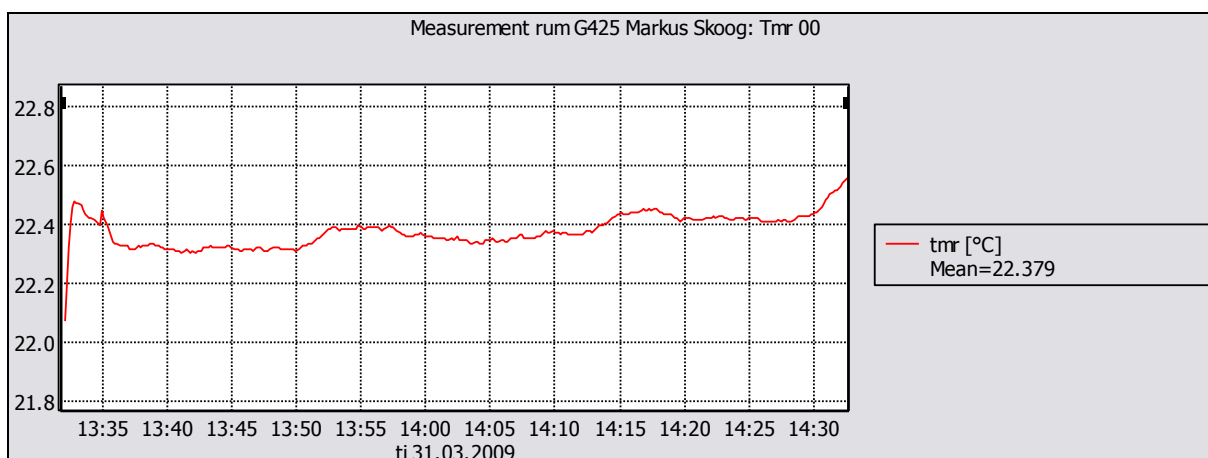
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger lite under gränsvärdet (0,15 m/s), men över det värde som är rekommenderat för att inte uppleva lokalen som dragig (0,10 m/s).



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutlåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet -0,26 ligger strax under neutralt (lagom) klimat. Jämför vi detta värde med vad personen i fråga har svarat på enkäten ser vi att enkätsvaret och mätvärdena stämmer överens med varandra. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 6 % om det hade vistats fler än en person i lokalen.



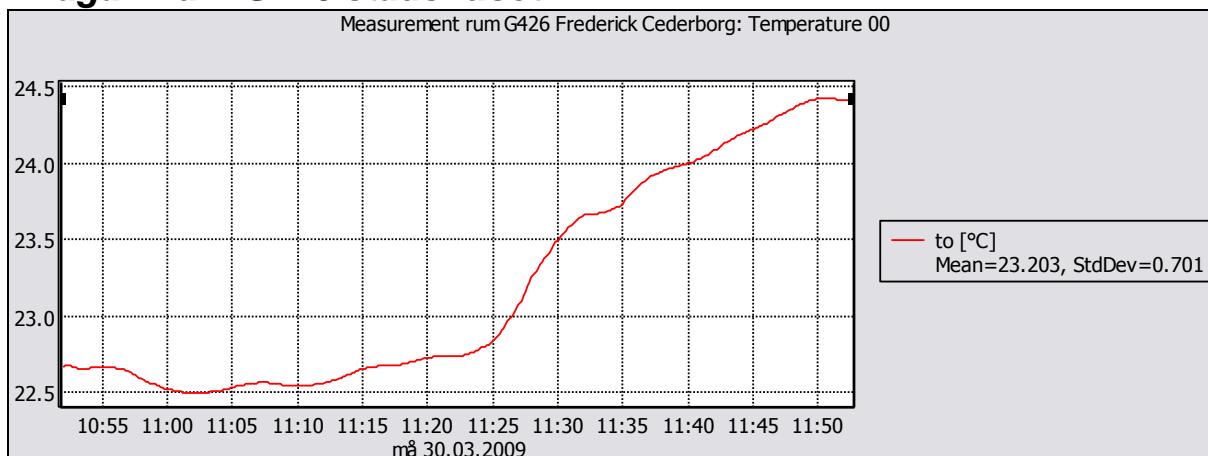
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Värdena i grafen stämmer väl överens med enkätsvaret.



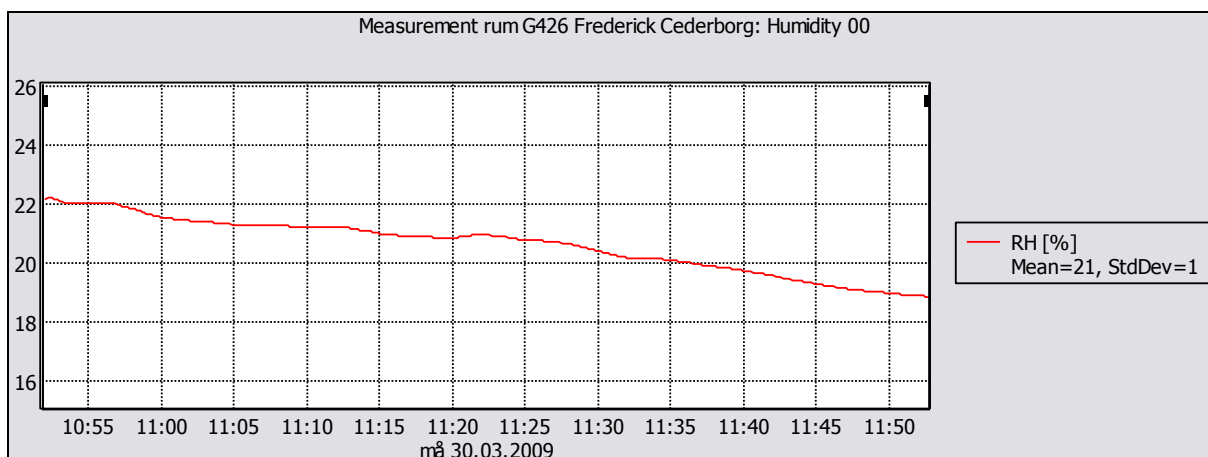
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen visar på liten påverkan.



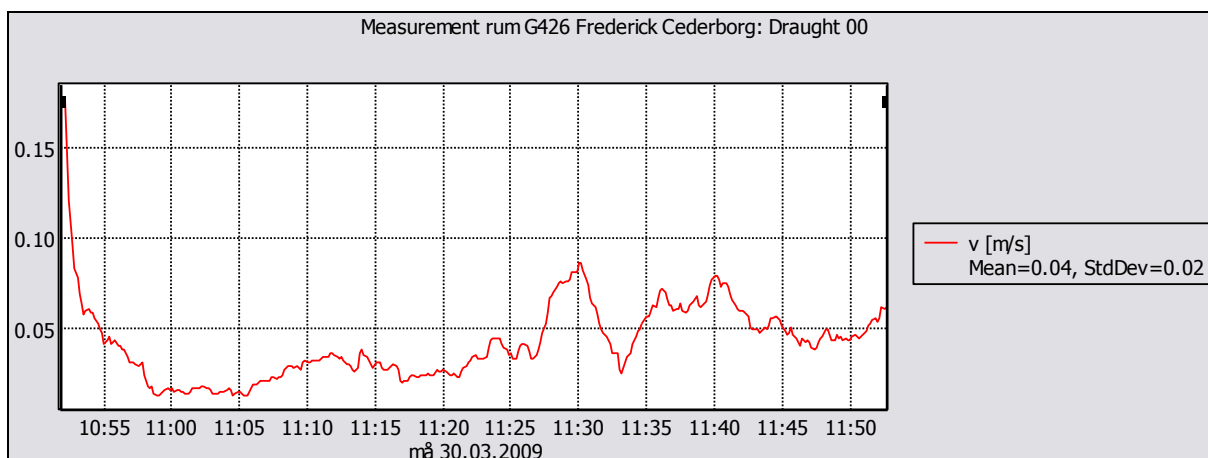
Bilaga 2 rum G426 stadshuset



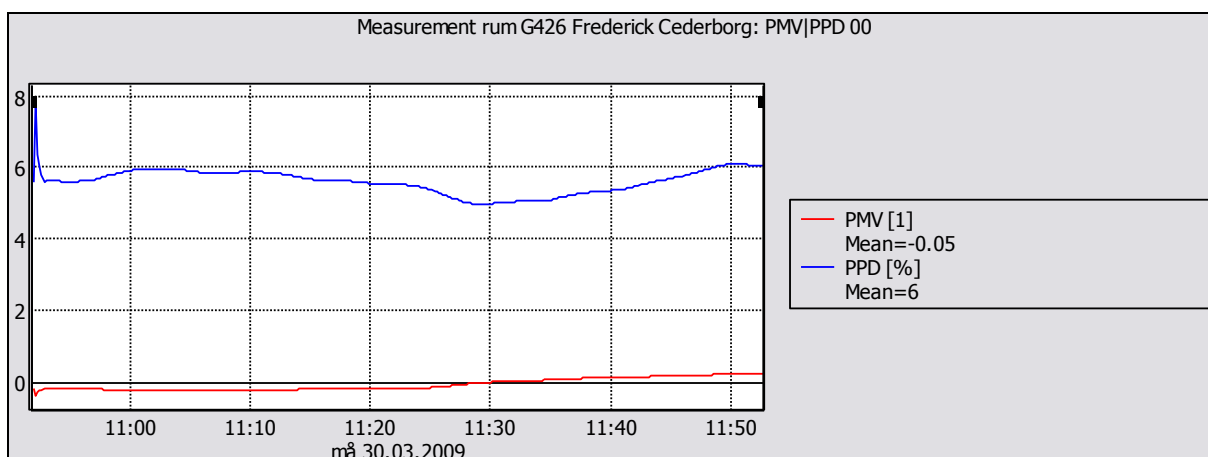
Grafen visar den operativa temperaturen. Temperaturen stiger kraftigt efter 30 minuter. Detta kan bero på att dörren stängdes efter ungefär den tiden. Rekommenderad temperatur ligger mellan 20–24°C.



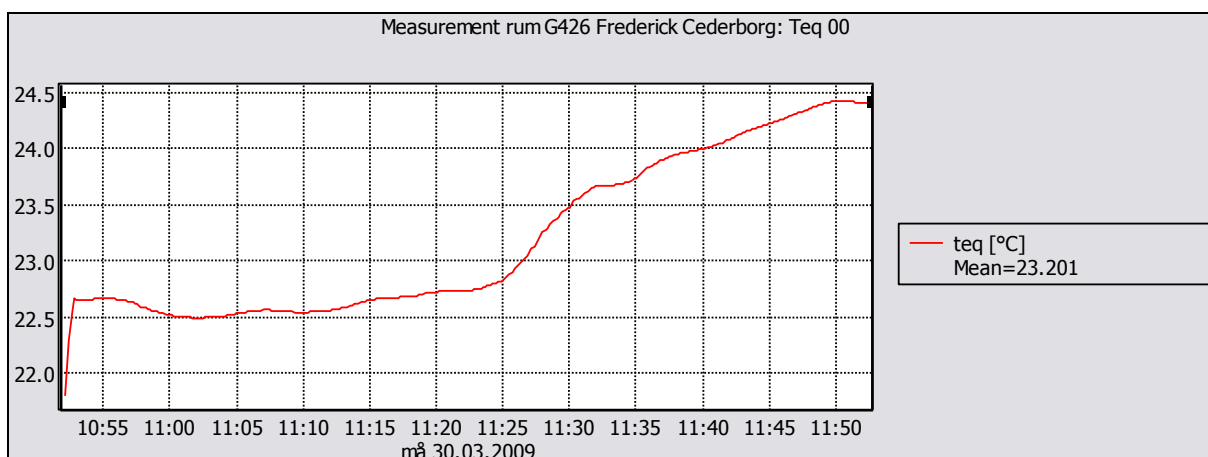
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft. Värdet sjunker då temperaturen i rummet stiger.



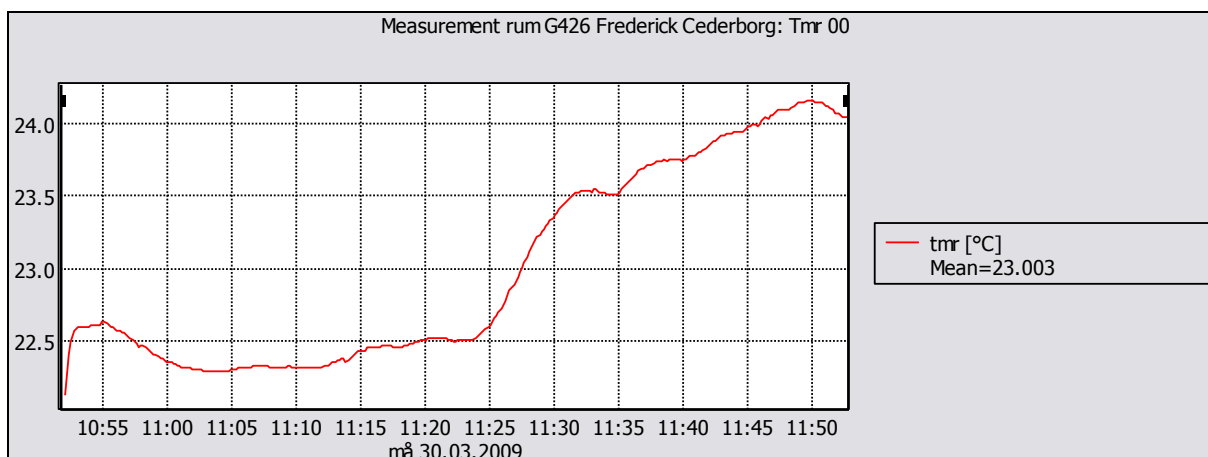
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger under gränsvärdet, som är 0,15 m/s. Men också under det rekommenderade värdet som är 0,10 m/s. Luften i rummet står nästan still.



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutlåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet -0,05 ligger precis under neutralt (lagom) klimat. Jämför vi detta värde med vad personen i fråga har svarat på enkäten ser vi att enkätsvaret och mätvärdena stämmer överens med varandra. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 6 % om det hade vistats fler än en person i lokalen.



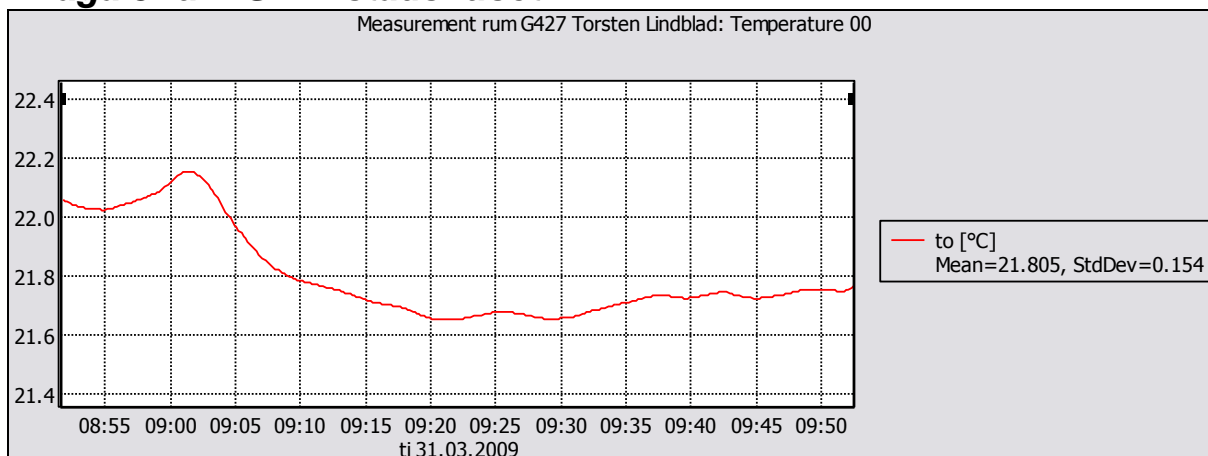
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Den ekvivalenta temperaturen stiger även här på grund av att dörren stängs efter 30 minuter. Värdena i grafen stämmer väl överens med enkätsvaret.



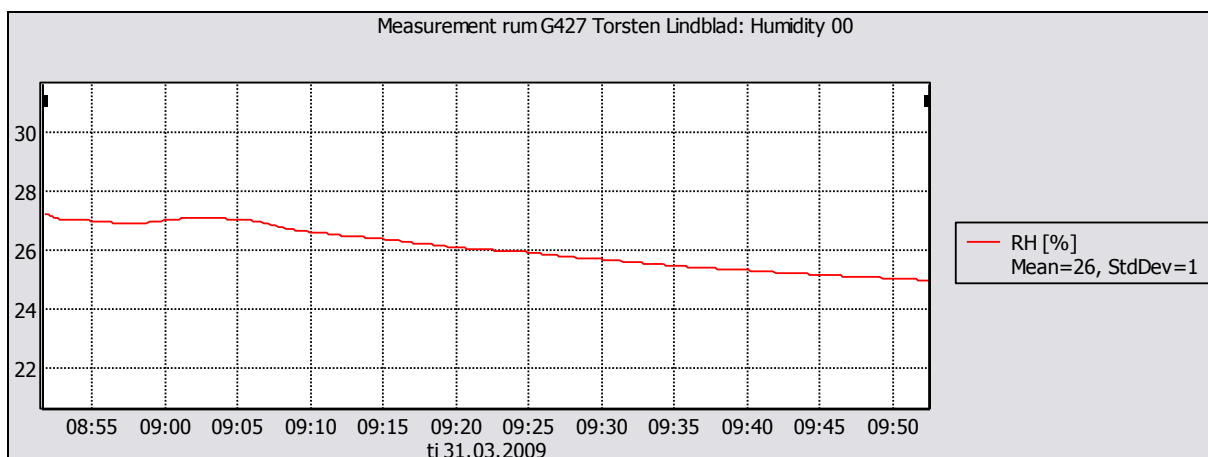
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen visar på liten påverkan.



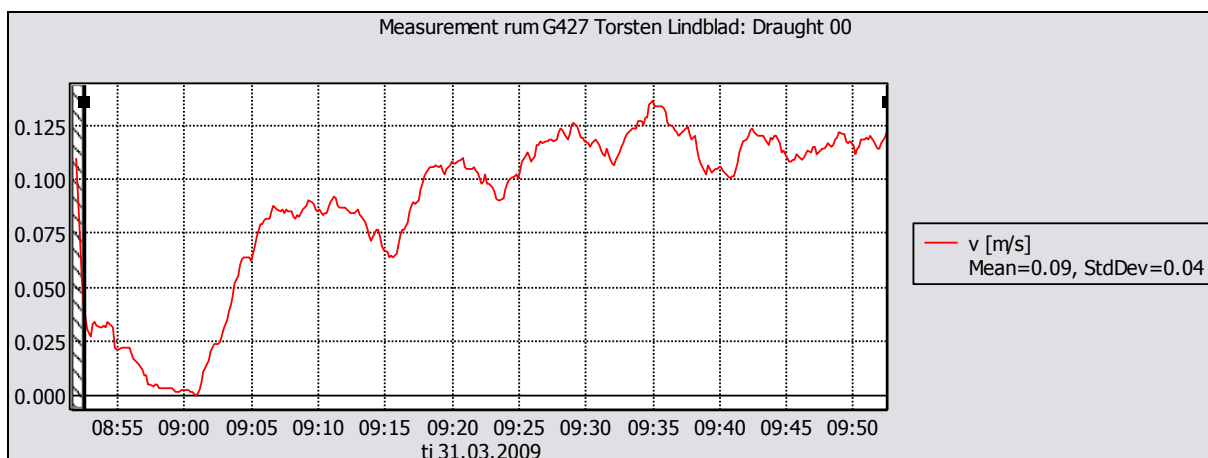
Bilaga 3 rum G427 stadshuset



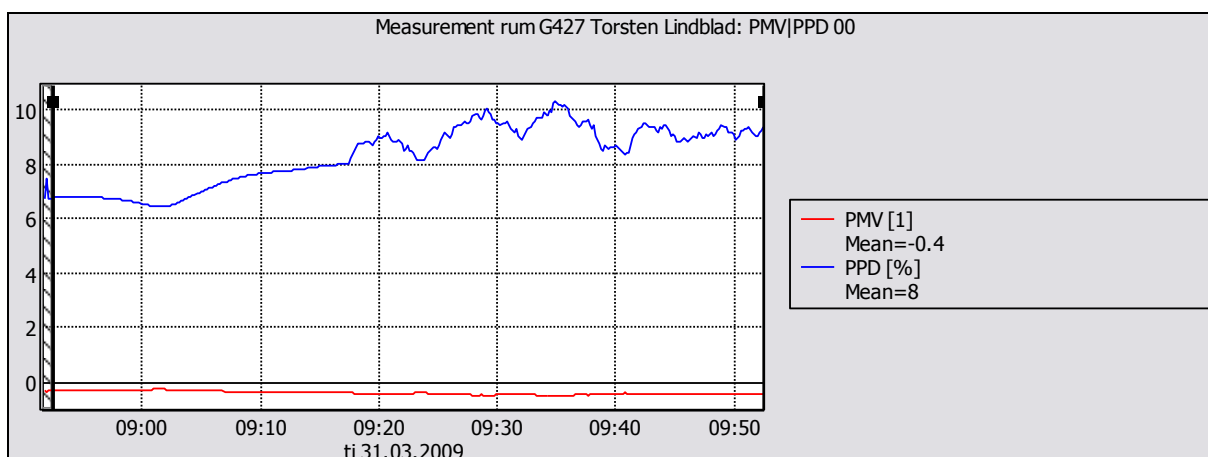
Grafen visar den operativa temperaturen. Detta är en normal temperatur för stillasittande kontorsarbete. Värdet stämmer väl överens med enkätsvaret.



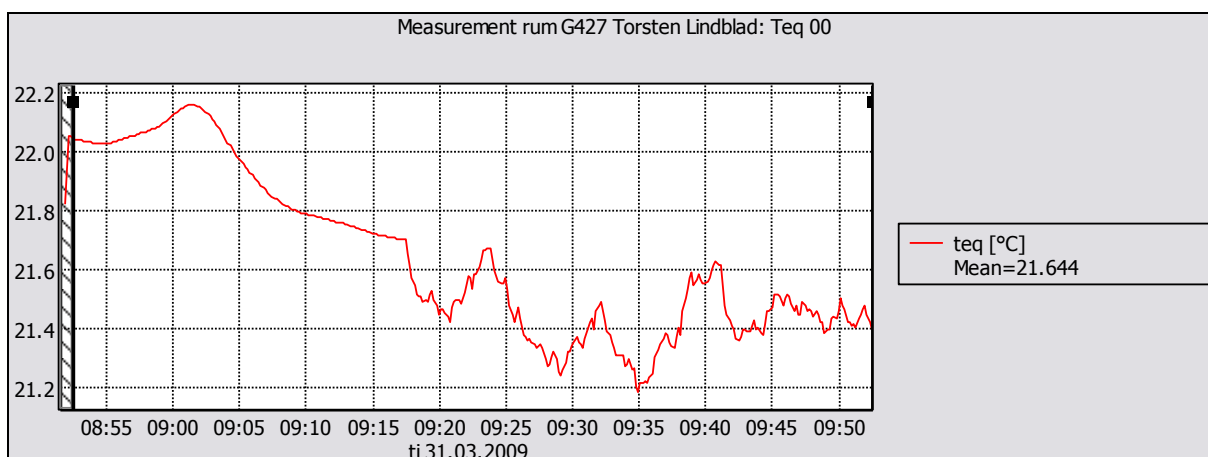
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



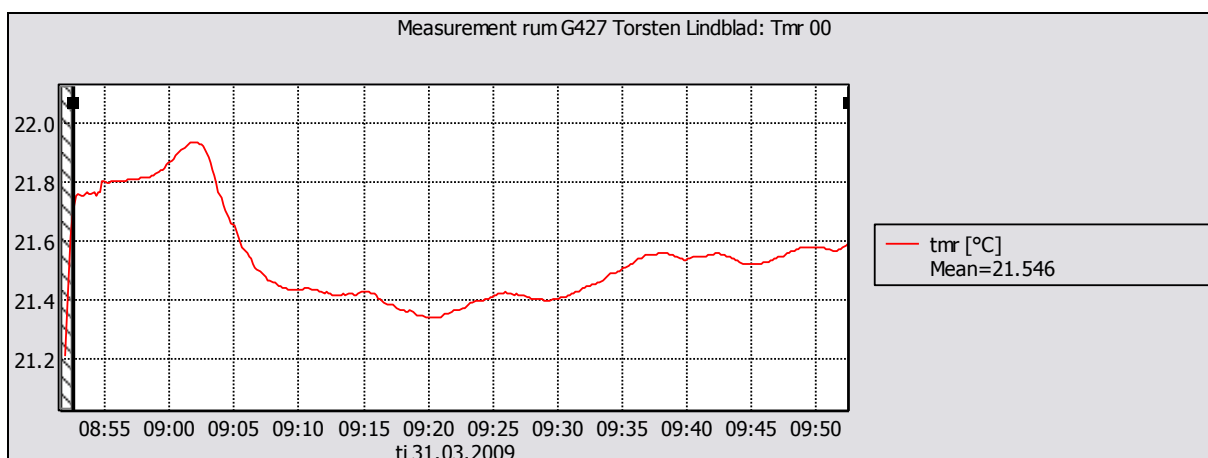
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger under gränsvärdet på 0,15 m/s. Det ligger även lite under det värde som är rekommenderat för att inte uppleva lokalen som dragig (0,10 m/s).



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutlåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet -0,4 ligger mellan neutralt (lagom) klimat och lite kyligt klimat. Jämför vi detta värde med vad personen i fråga har svarat på enkäten ser vi att enkätsvaret och mätvärdena i stort sett stämmer överens med varandra. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 8 % om det hade vistats fler än en person i lokalen.



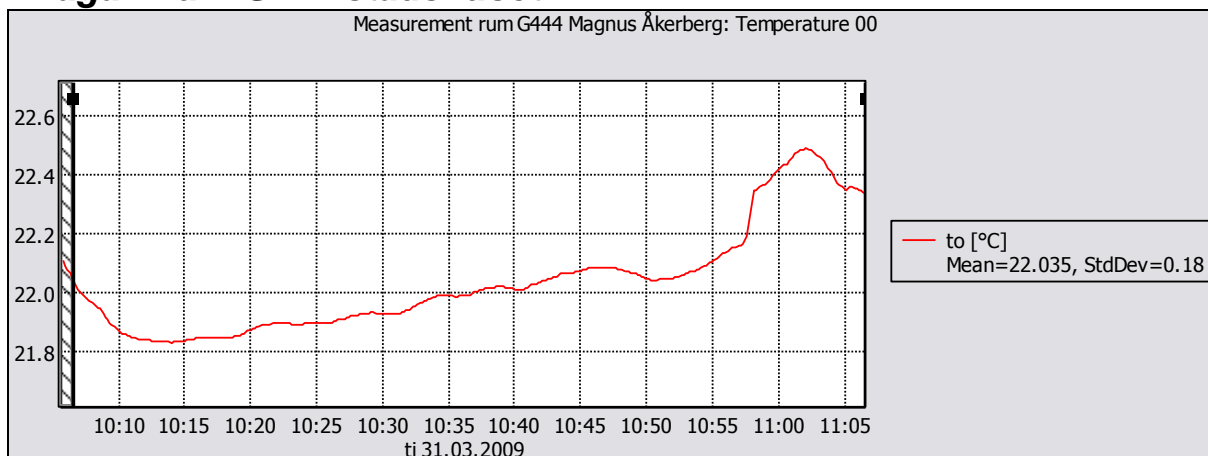
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Värdena i grafen stämmer väl överens med enkätsvaret.



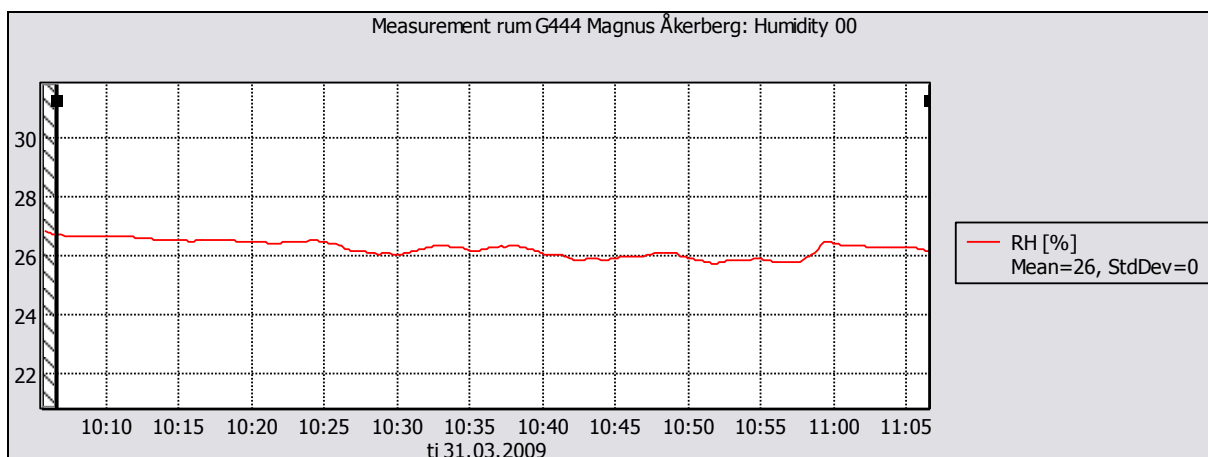
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen visar på liten påverkan.



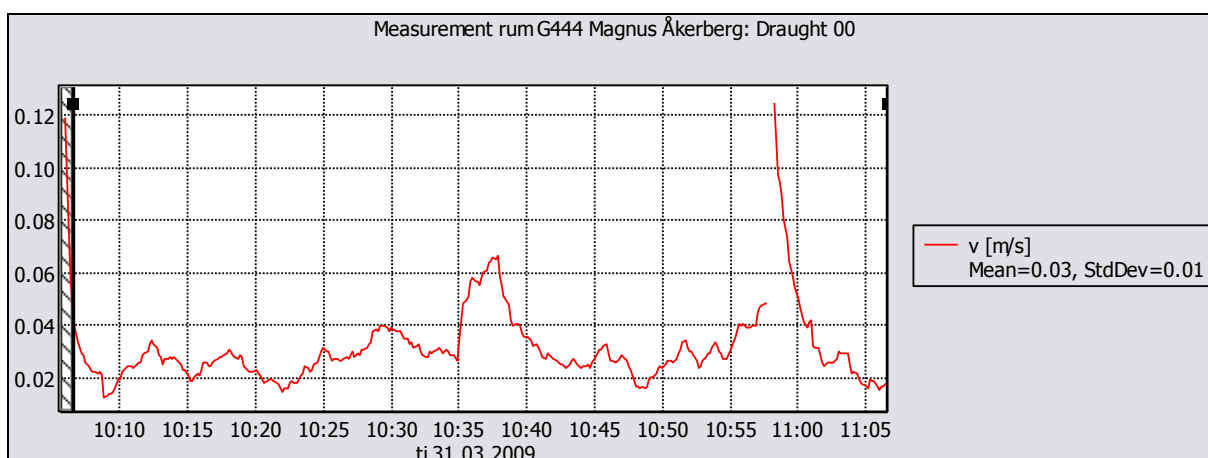
Bilaga 4 rum G444 stadshuset



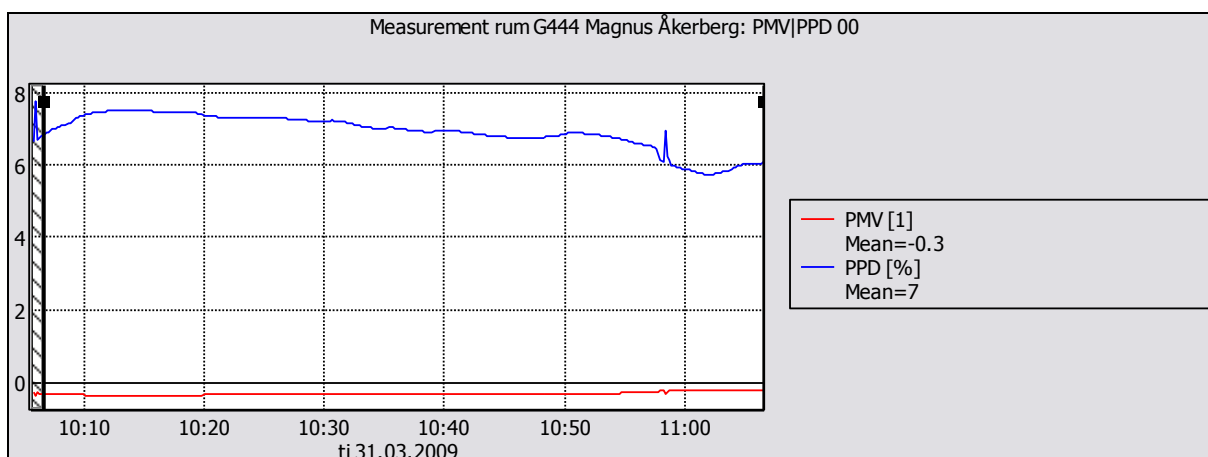
Grafen visar den operativa temperaturen. Värdet går upp på slutet vilket troligtvis beror på att två personer sitter i möte i rummet. Värdet stämmer väl överens med enkätsvaret.



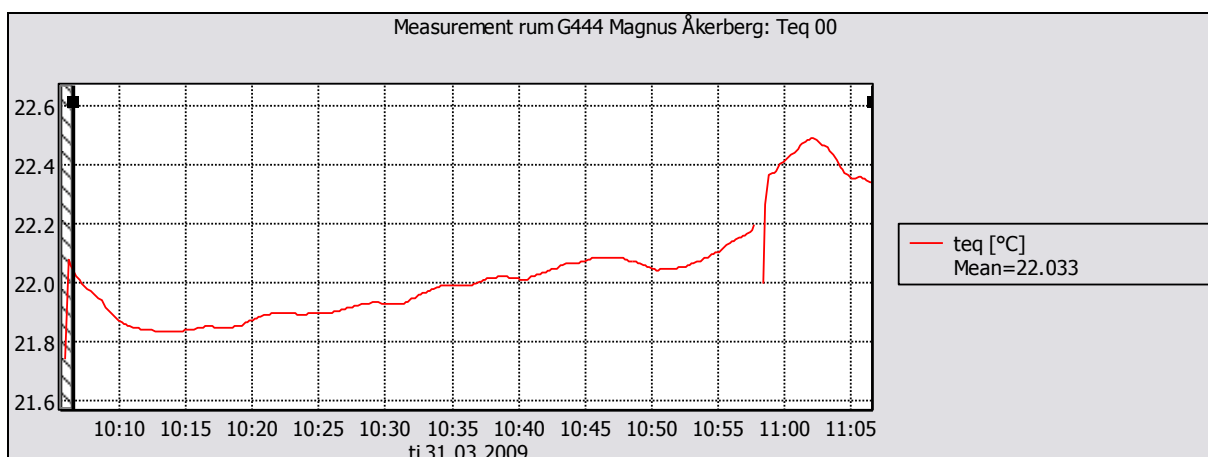
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



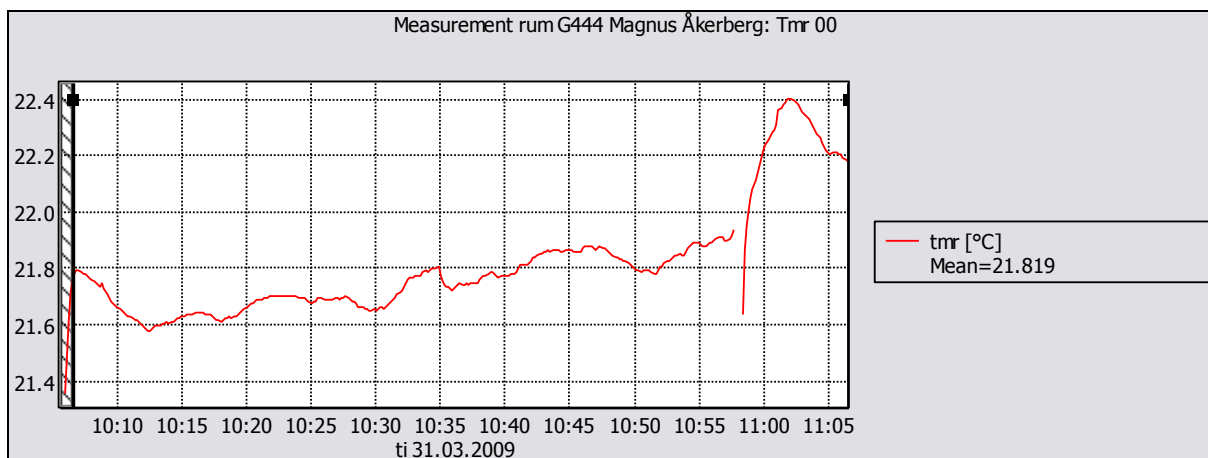
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger under gränsvärdet och även under det värde som är rekommenderat för att inte uppleva lokalen som dragig. Luften är i stort sett stillastående i rummet.



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutlåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet -0,3 ligger lite under neutralt (lagom) klimat. Värdet stämmer väl överens med vad personen i fråga har svarat på enkäten. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 7 % om det hade vistats fler än en person i lokalen.



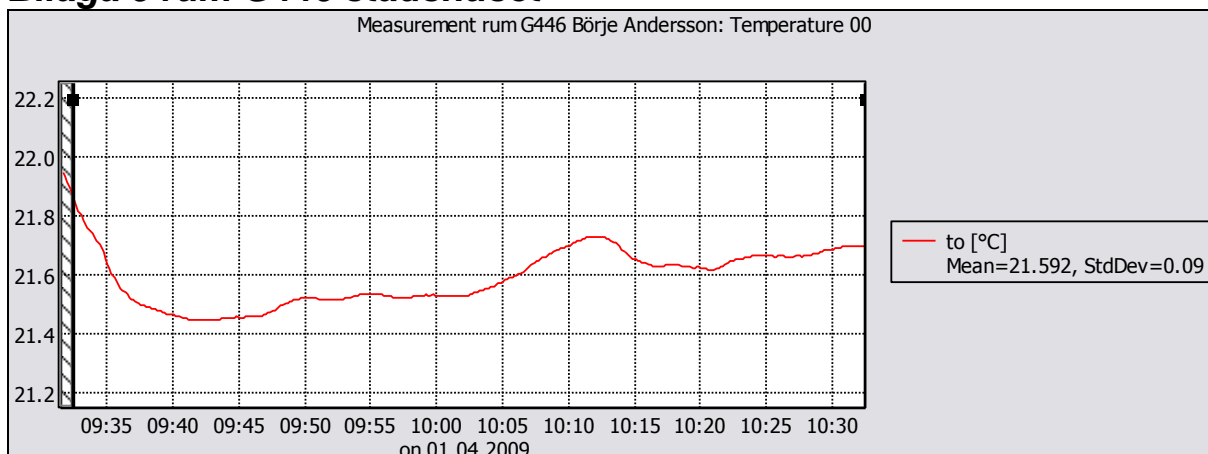
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Enkätsvaret och värdet i grafen stämmer väl överens med varandra.



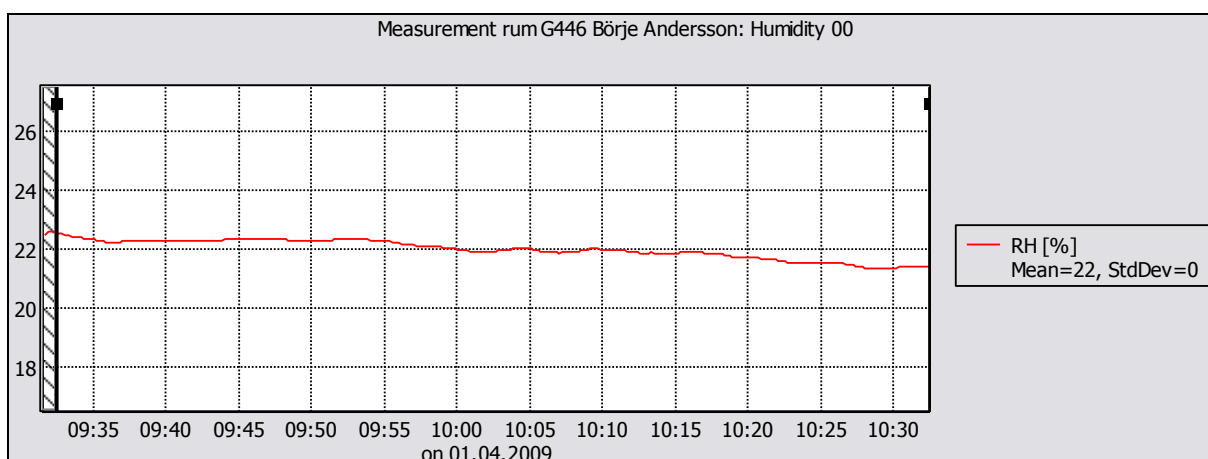
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen är relativt lika luftens temperatur och har därför en liten påverkan.



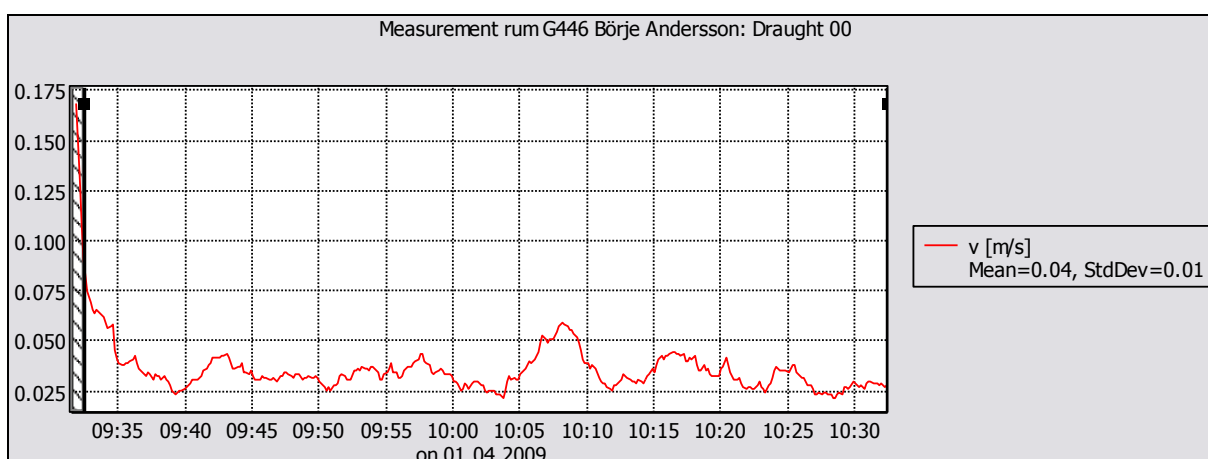
Bilaga 5 rum G446 stadshuset



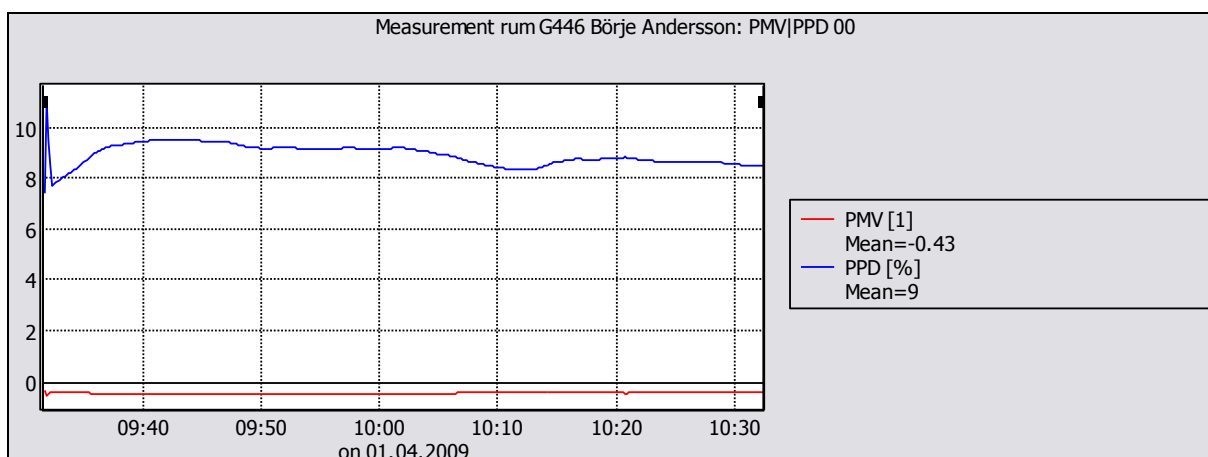
Grafen visar den operativa temperaturen. Värdet ligger på en bra nivå när det gäller kontorsarbete och enkätsvaret stämmer bra överens med temperaturen.



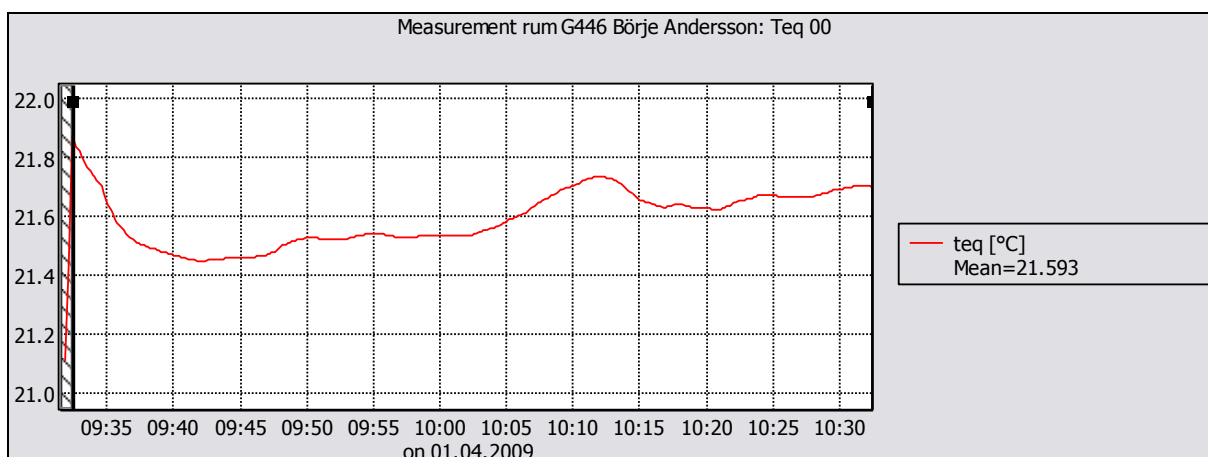
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



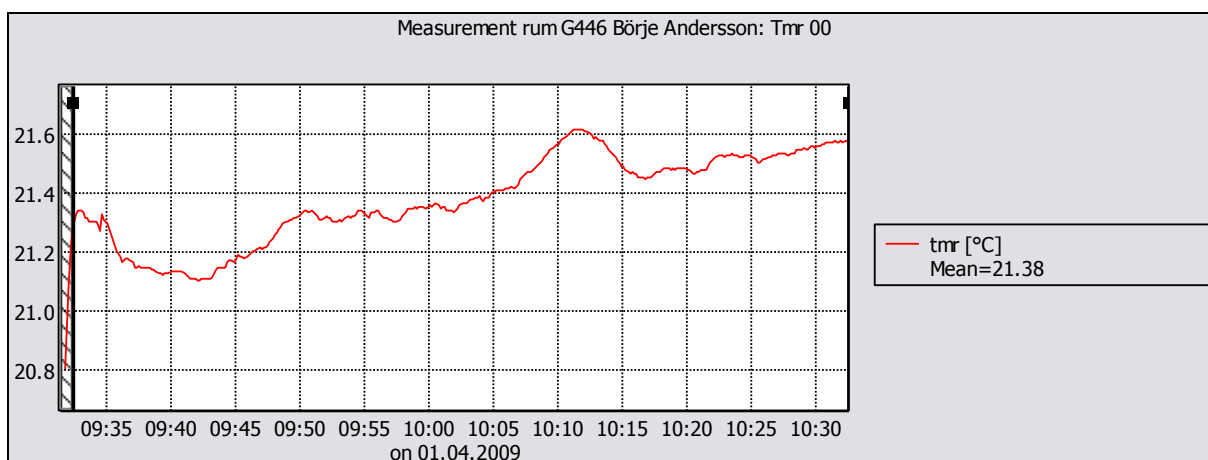
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger under gränsvärdet och även under det värde som är rekommenderat för att inte uppleva lokalen som dragig. Luften är i stort sett stillastående i rummet.



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutlåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet $-0,43$ ligger mellan neutralt (lagom) och lite kallt klimat. Värdet stämmer i stort sett överens med vad personen i fråga har svarat på enkäten. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 9 % om det hade vistats fler än en person i lokalen vilket är precis under det rekommenderade.



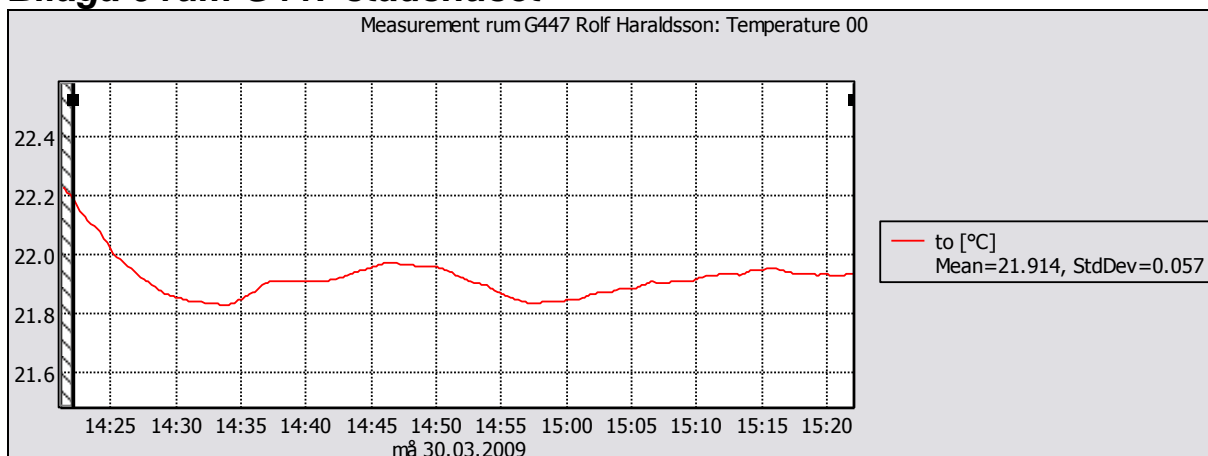
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Enkätsvaret och värdet i grafen stämmer väl överens med varandra.



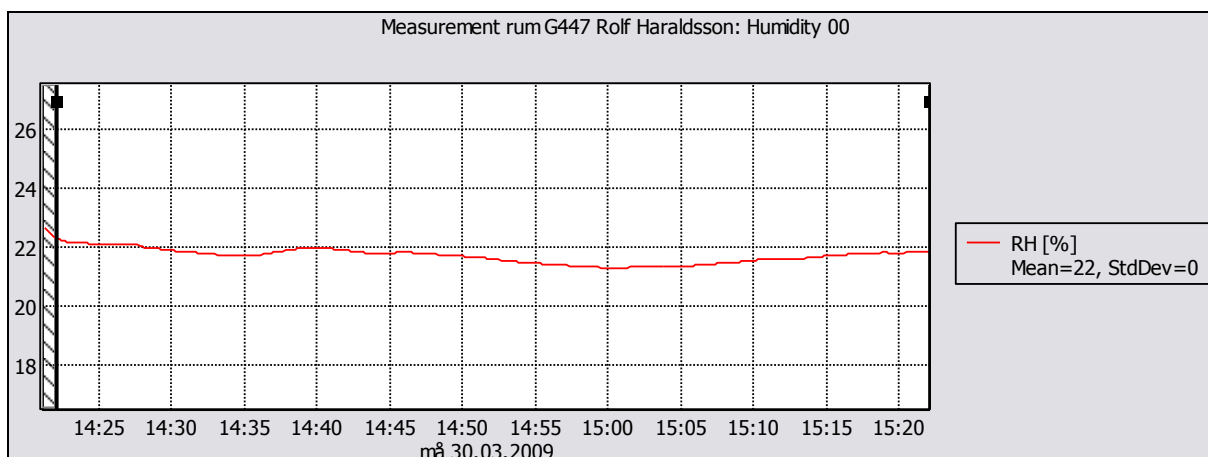
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen är relativt lika luftens temperatur och har därför en liten påverkan.



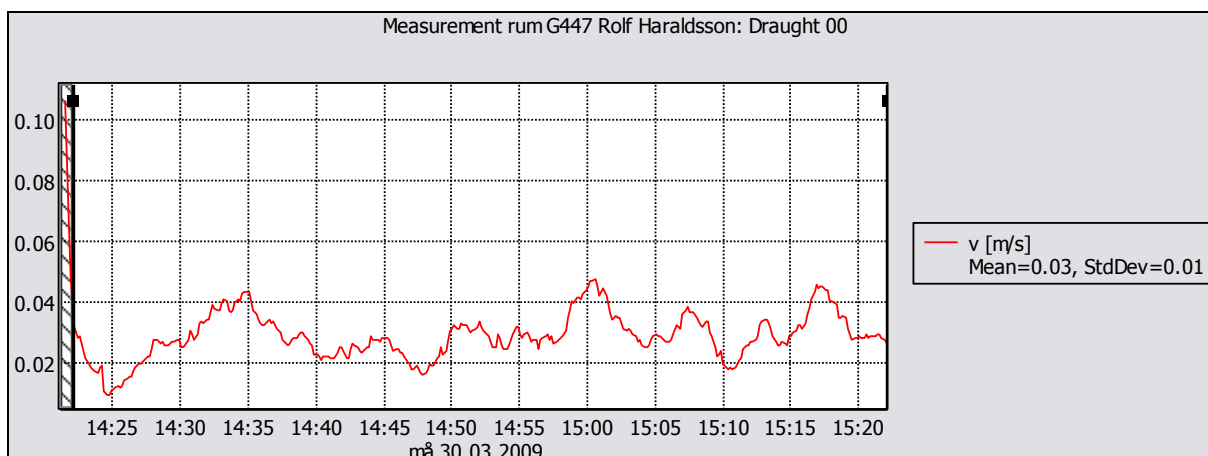
Bilaga 6 rum G447 stadshuset



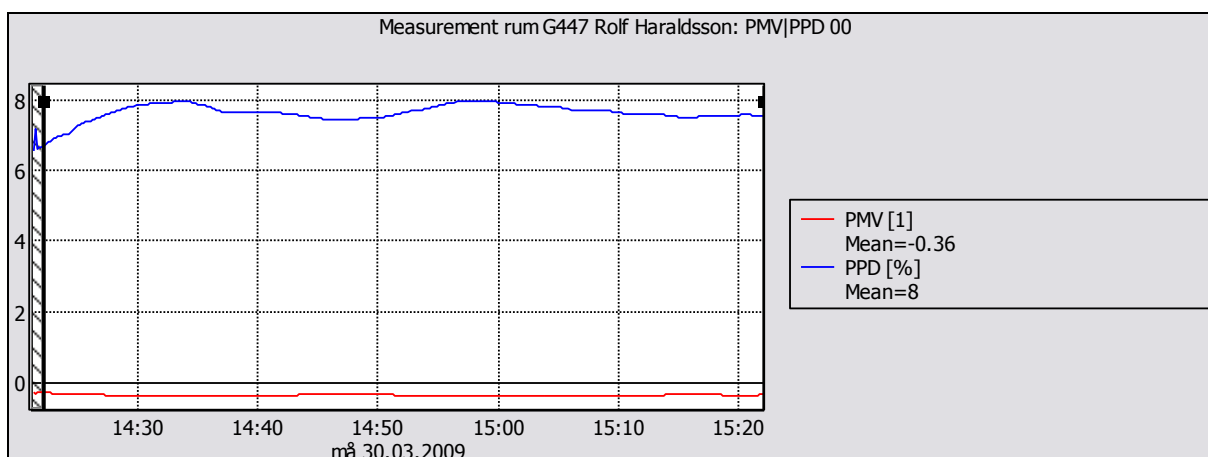
Grafen visar den operativa temperaturen. Värdet ligger på en bra nivå när det gäller kontorsarbete och enkätsvaret stämmer bra överens med temperaturen.



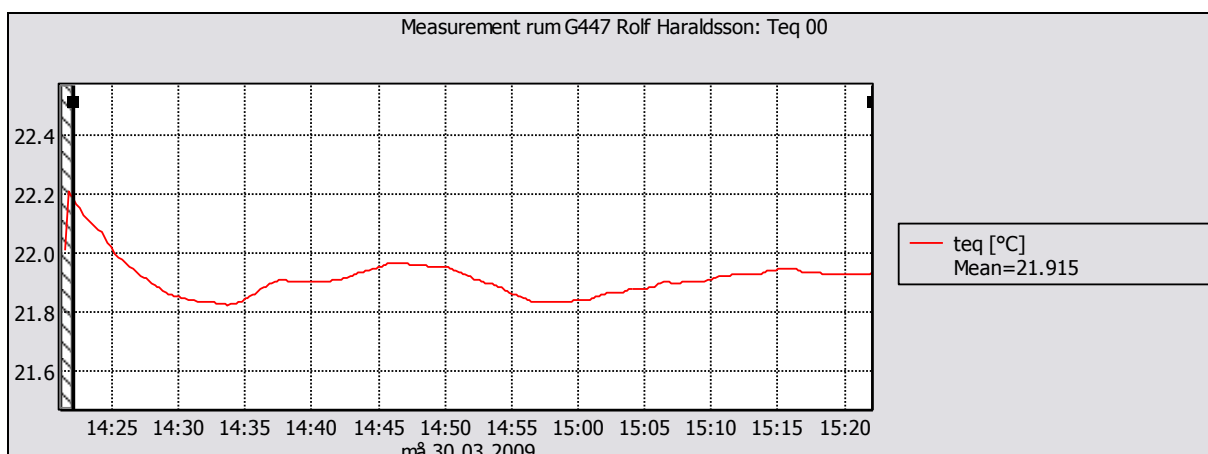
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



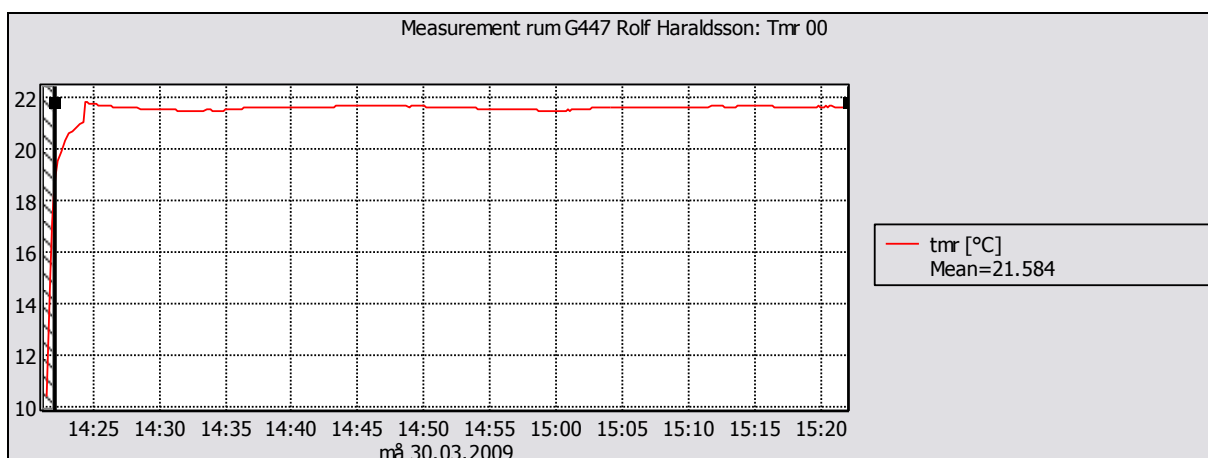
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger under gränsvärdet och även under det värde som är rekommenderat för att inte uppleva lokalen som dragig. Luften är i stort sett stillastående i rummet.



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutlåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet -0,36 ligger lite under neutralt (lagom) klimat. Värdet stämmer bra överens med vad personen i fråga har svarat på enkäten. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 8 % om det hade vistats fler än en person i lokalen vilket är något under det rekommenderade.



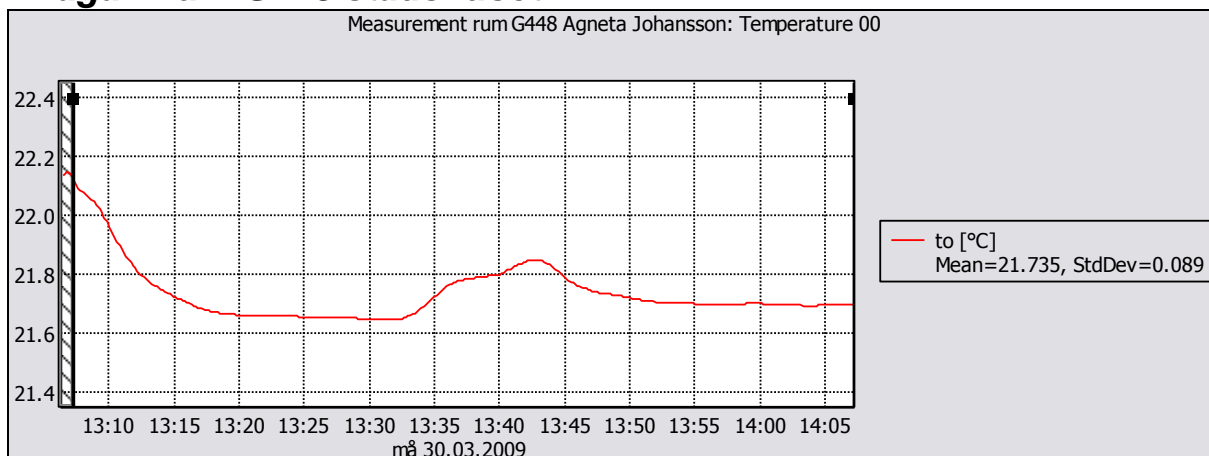
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Enkätsvaret och värdet i grafen stämmer väl överens med varandra.



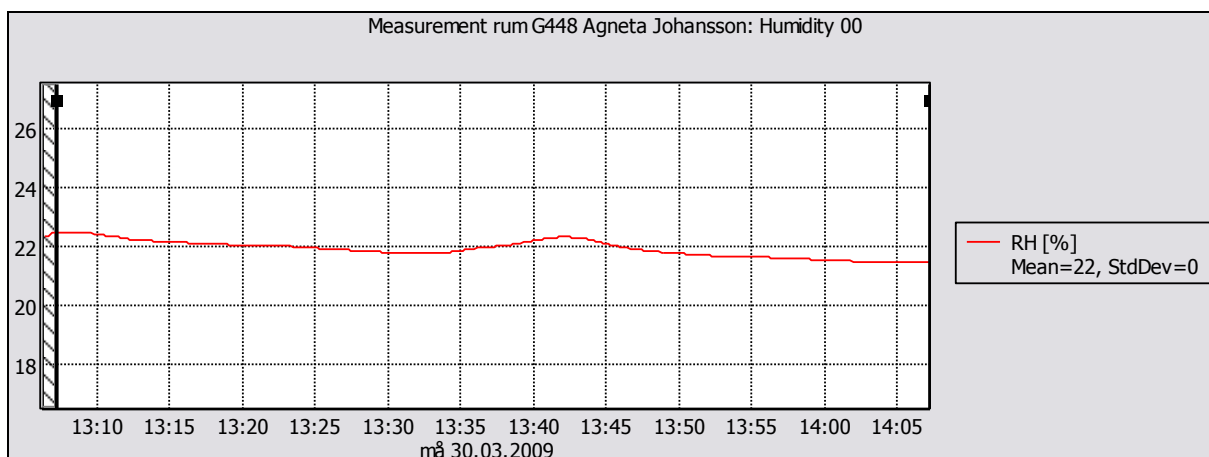
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen är relativt lika luftens temperatur och har därför en liten påverkan.



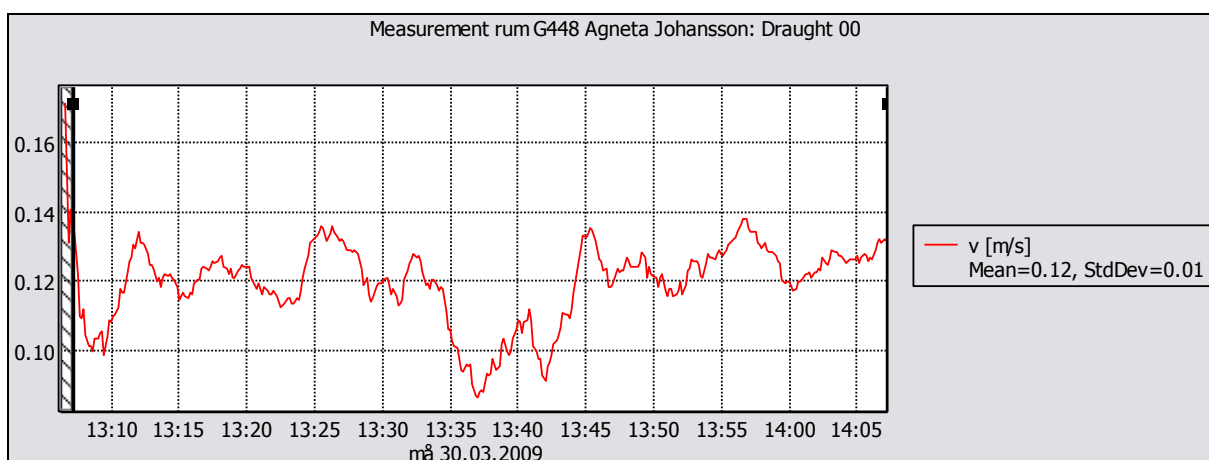
Bilaga 7 rum G448 stadshuset



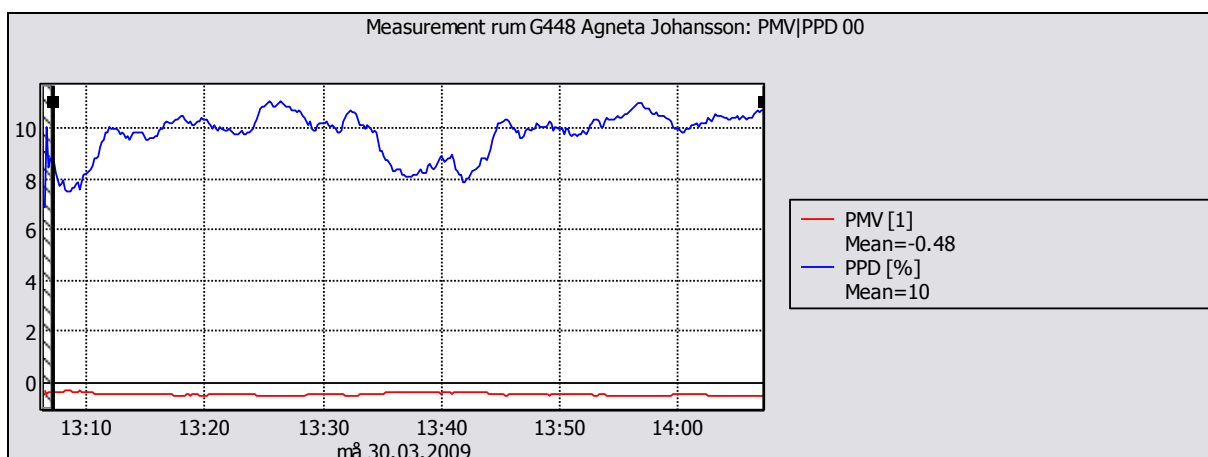
Grafen visar den operativa temperaturen. Värdet ligger på en bra nivå när det gäller kontorsarbete och enkätsvärdet stämmer bra överens med temperaturen.



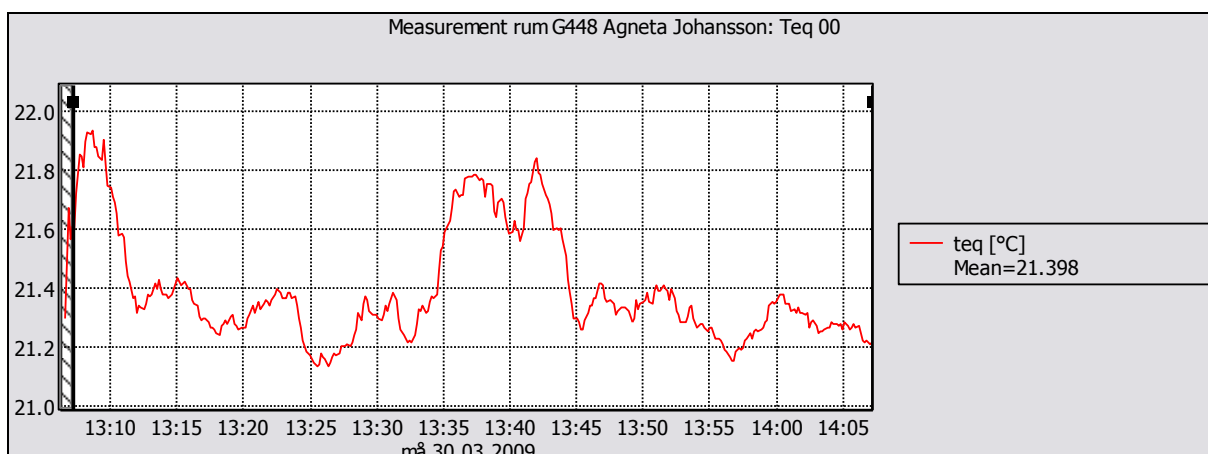
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



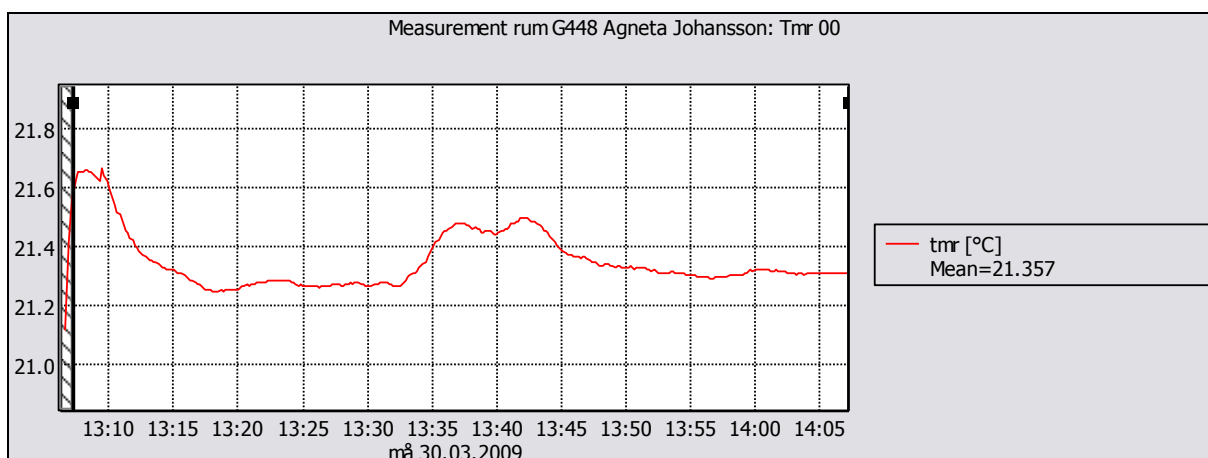
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger precis under gränsvärdet men över det rekommenderade värdet för att inte uppleva lokalen som dragig.



Medelvärdet på PMV-grafen är det förväntade medelutlåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet $-0,48$ ligger mellan neutralt (lagom) klimat och lite kyligt klimat. Värdet stämmer i stort sett överens med vad personen i fråga har svarat på enkäten. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 10 % om det hade vistats fler än en person i lokalen vilket är precis det rekommenderade.



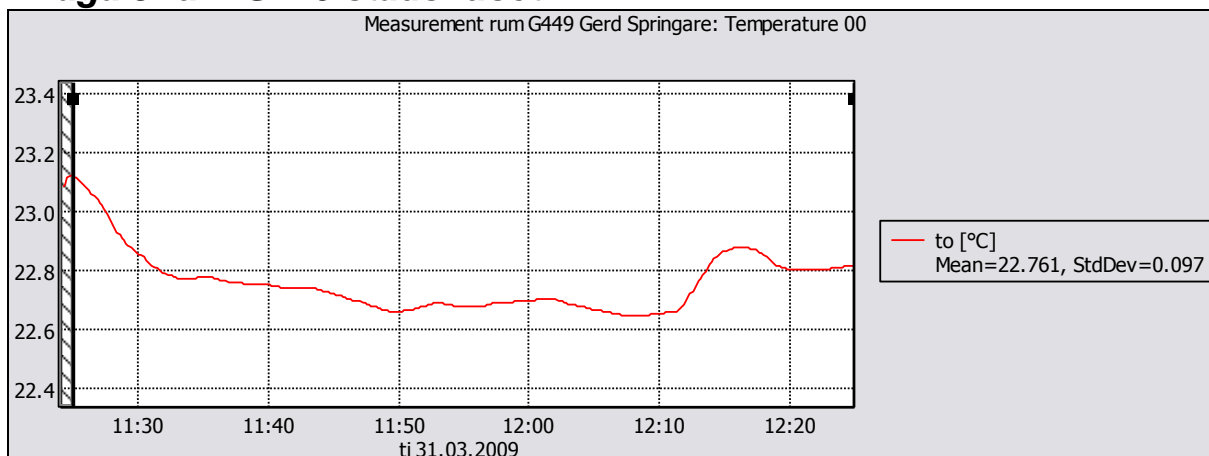
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Enkätsvaret och värdet i grafen stämmer väl överens med varandra.



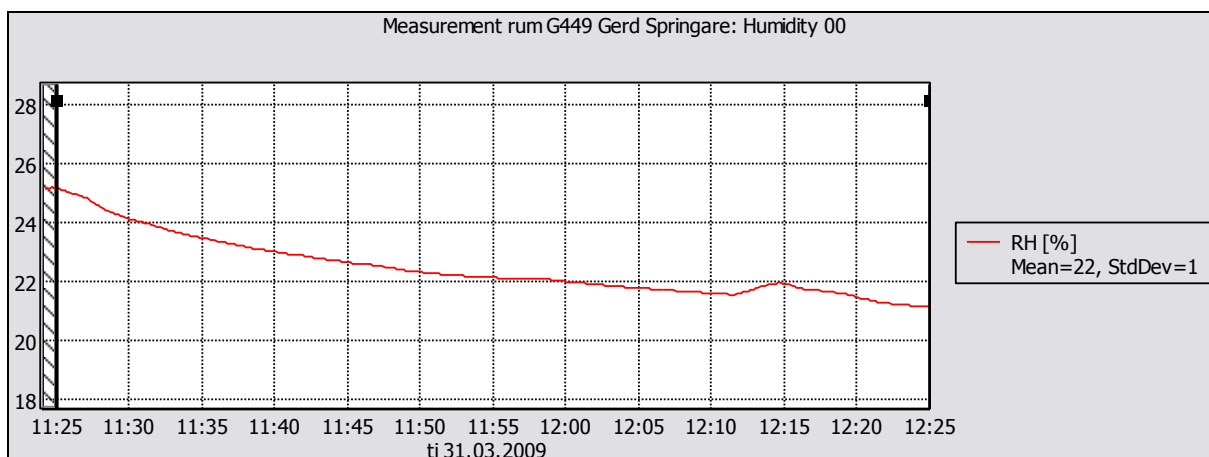
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värderna i grafen är relativt lika luftens temperatur och har därför en liten påverkan.



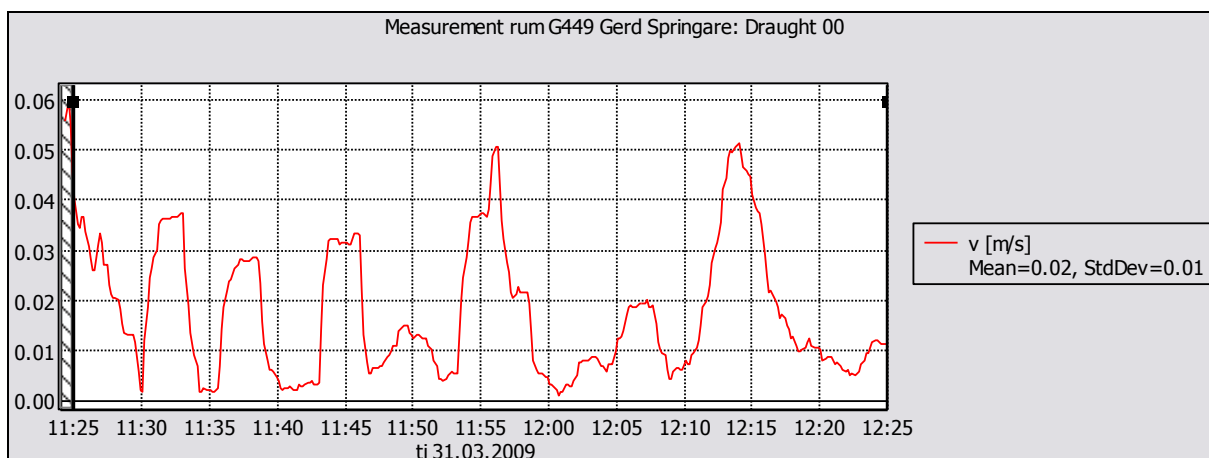
Bilaga 8 rum G449 stadshuset



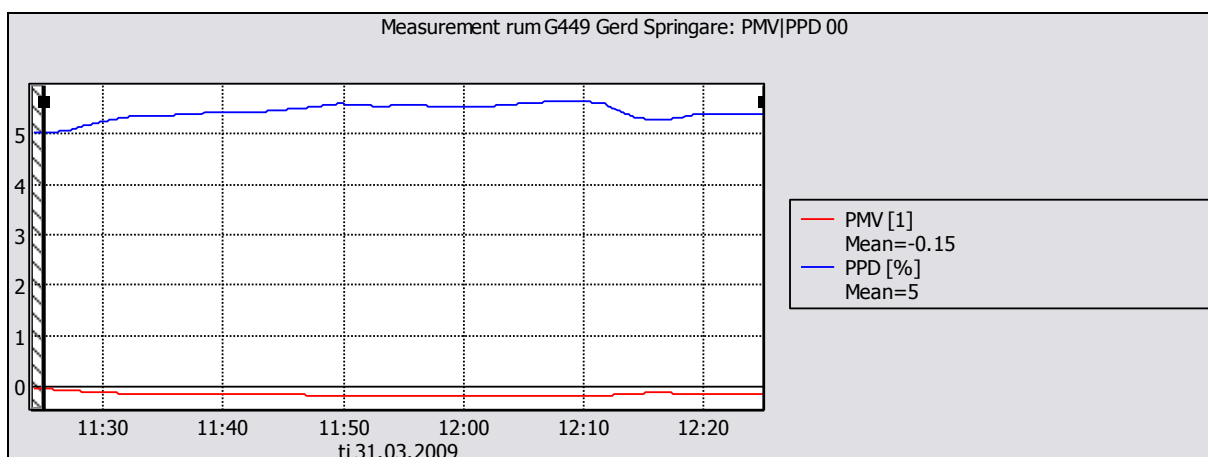
Grafen visar den operativa temperaturen. Värdet ligger på en bra nivå när det gäller kontorsarbete och enkätsväret stämmer bra överens med temperaturen.



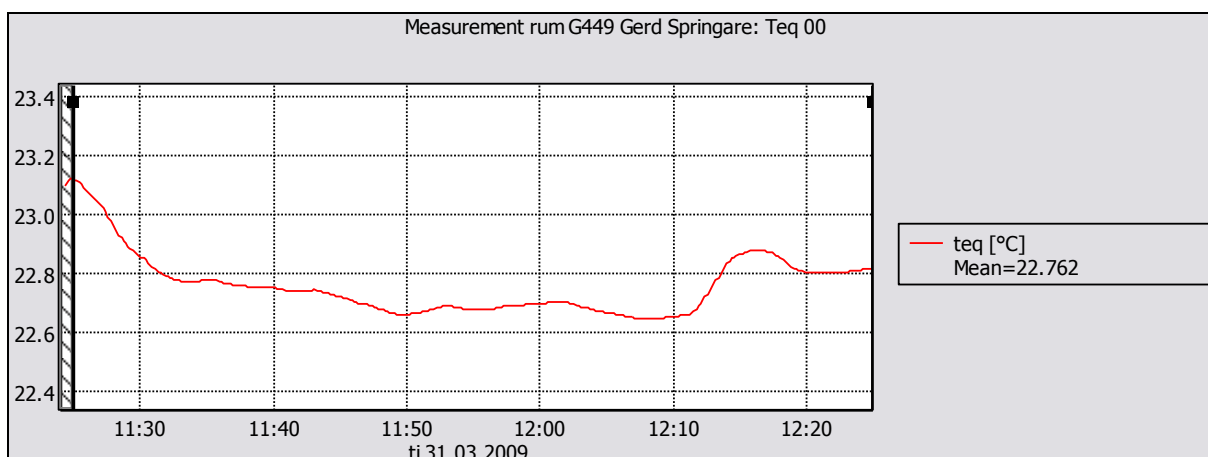
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



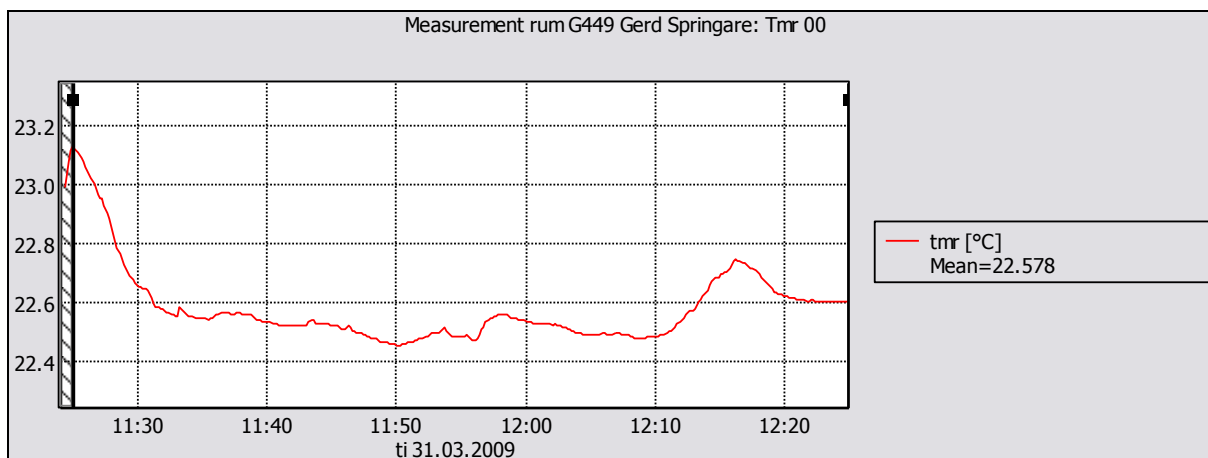
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger precis under gränsvärdet men över det rekommenderade värdet för att inte uppleva lokalen som dragig.



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutlåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet -0,15 ligger precis under neutralt (lagom) klimat. Värdet stämmer bra överens med vad personen i fråga har svarat på enkäten. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 5 % om det hade vistats fler än en person i lokalen.



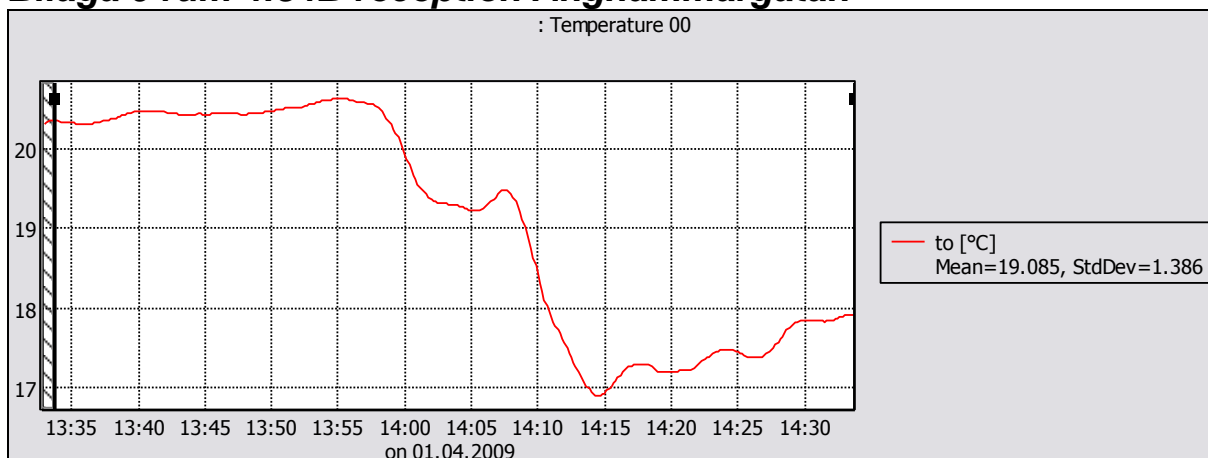
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Enkätsvaret och värdet i grafen stämmer väl överens med varandra.



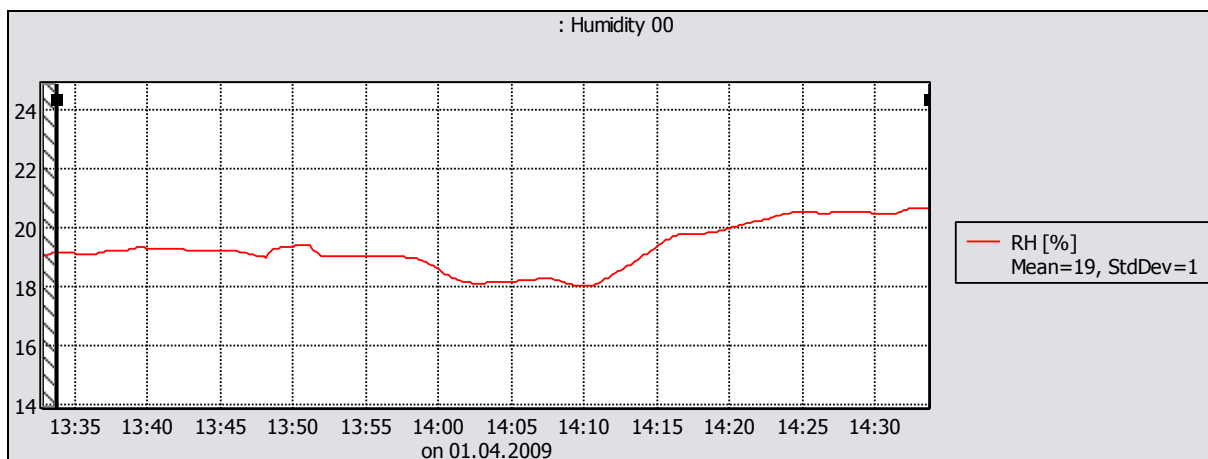
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen är relativt lika luftens temperatur och har därför en liten påverkan.



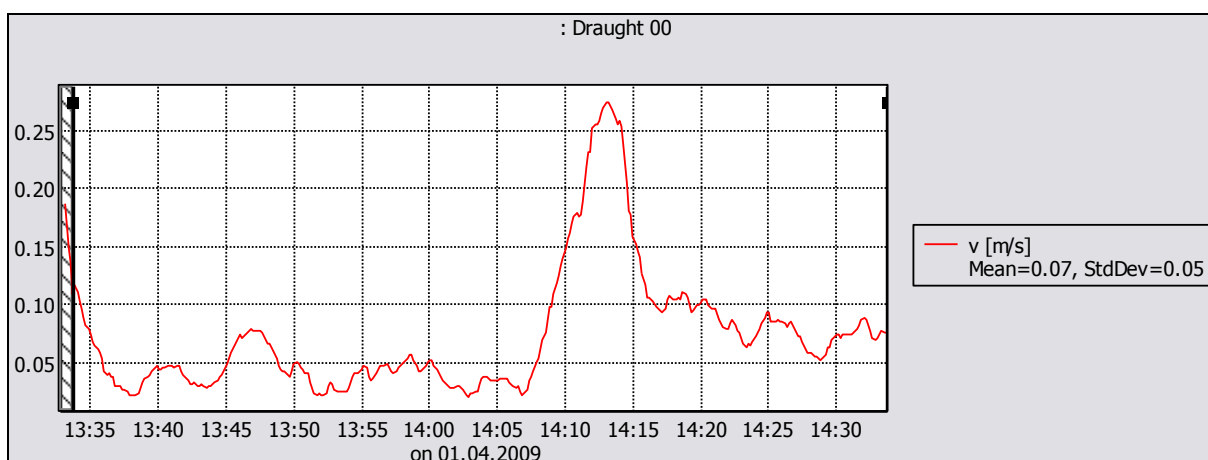
Bilaga 9 rum 4:84B reception Ånghammargatan



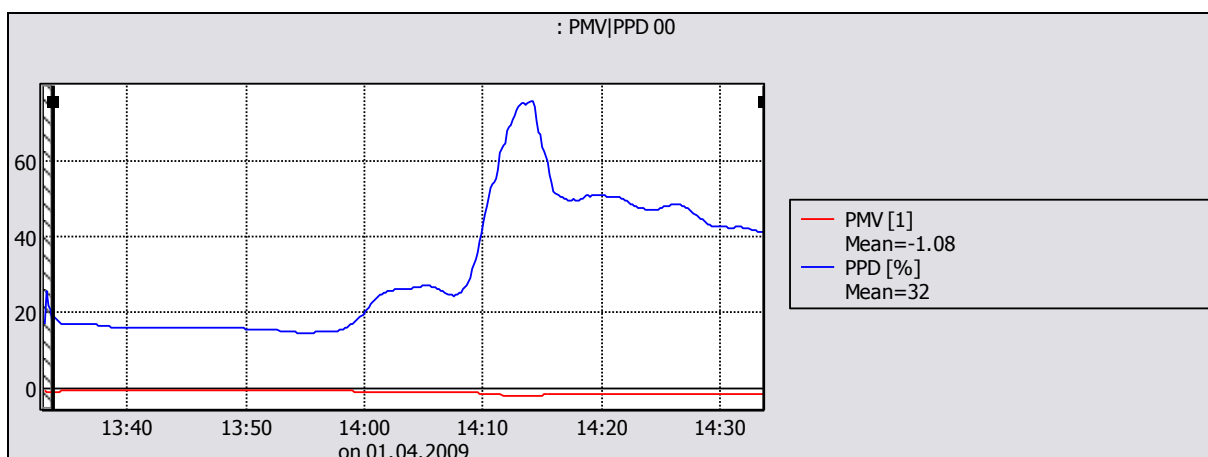
Grafen visar den operativa temperaturen. Värdet ligger först på en normal nivå men sjunker kraftigt på grund av att dörren ut till gården öppnas.



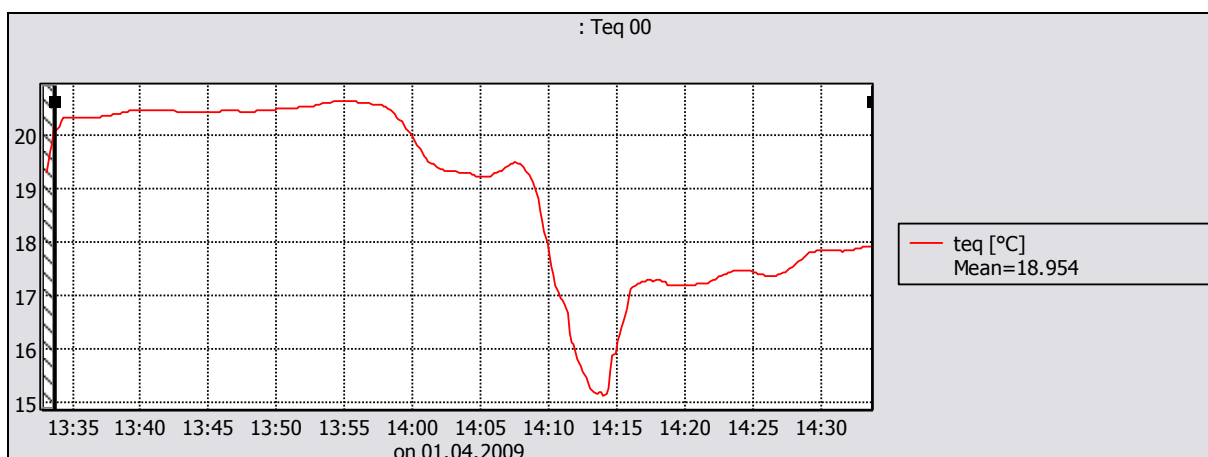
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



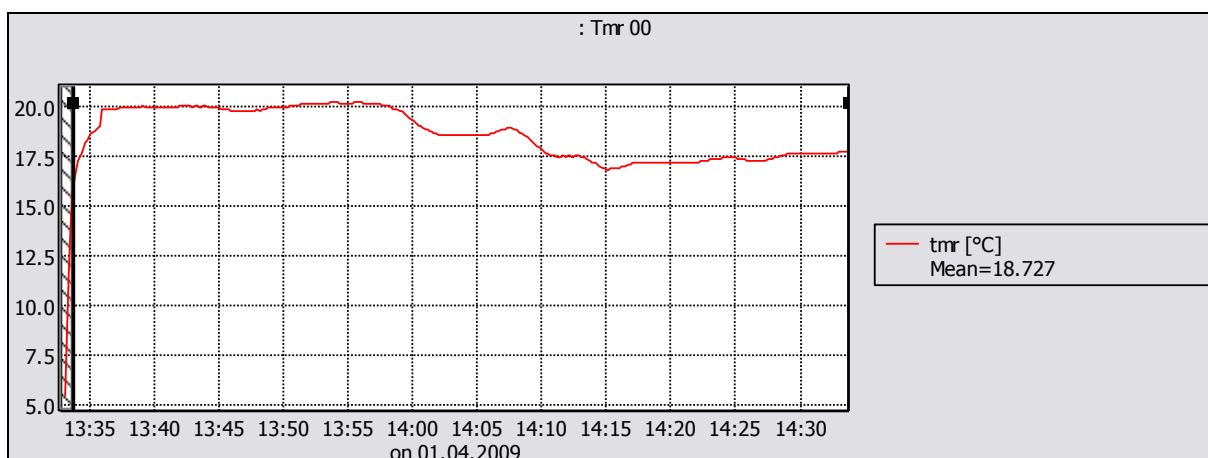
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger under gränsvärdet och under det rekommenderade värdet för att inte uppleva lokalen som dragig. När dörren ut till gården öppnas så ökar lufthastigheten kraftigt för att sedan återgå till en mer normal nivå.



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutlåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet -1,08 beror på att dörren till gården öppnades och temperaturen sjönk kraftigt. Innan dörren öppnades låg värdet på en normal nivå. PPD-grafen blir därför missvisande, men enkätsvaren visar att de två personerna i lokalen tycker att det är varmt på sommaren men kallt övriga tiden på året.



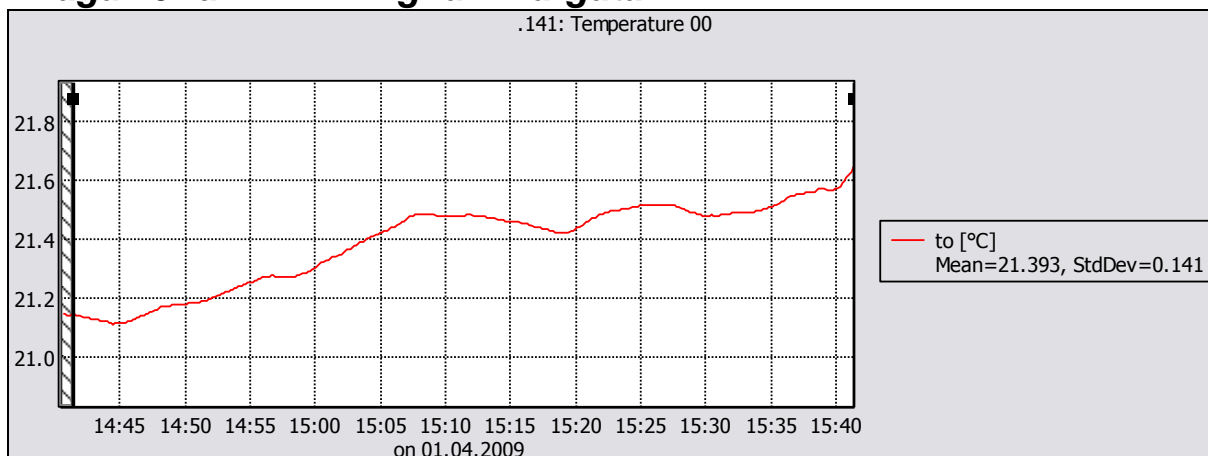
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Temperaturen föll även här när gårdsdörren öppnades.



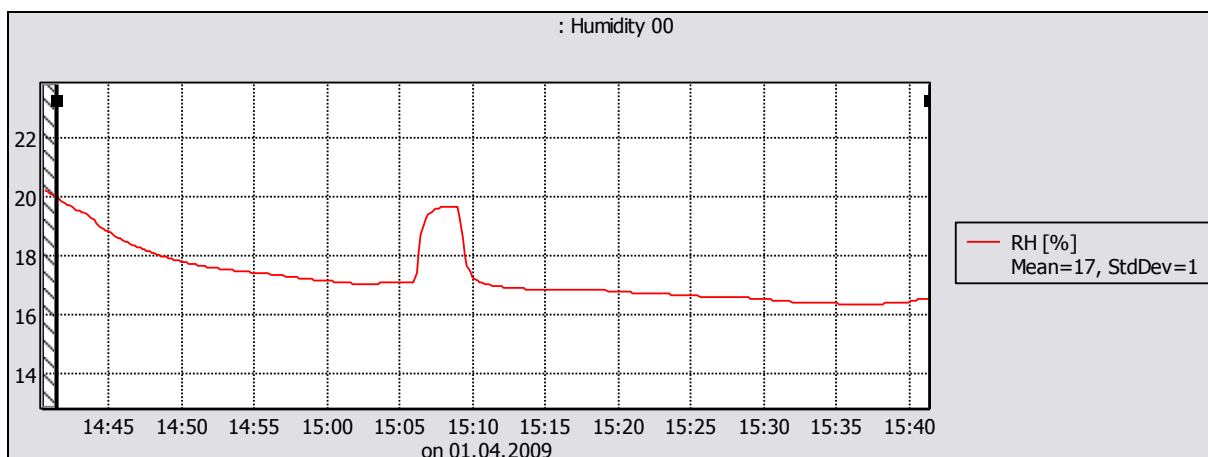
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen är relativt lika luftens temperatur och har därför en liten påverkan.



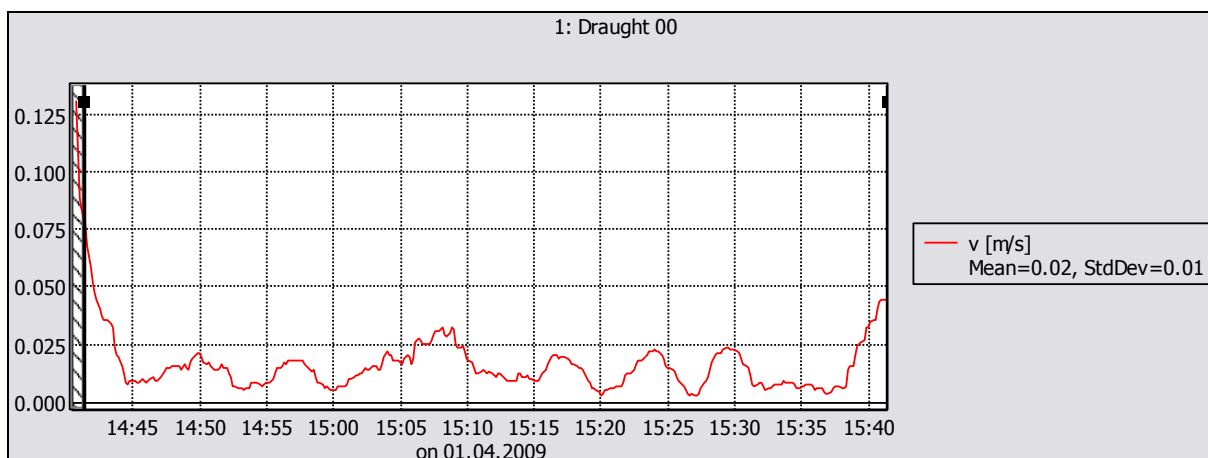
Bilaga 10 rum 4:74 Ånghammargatan



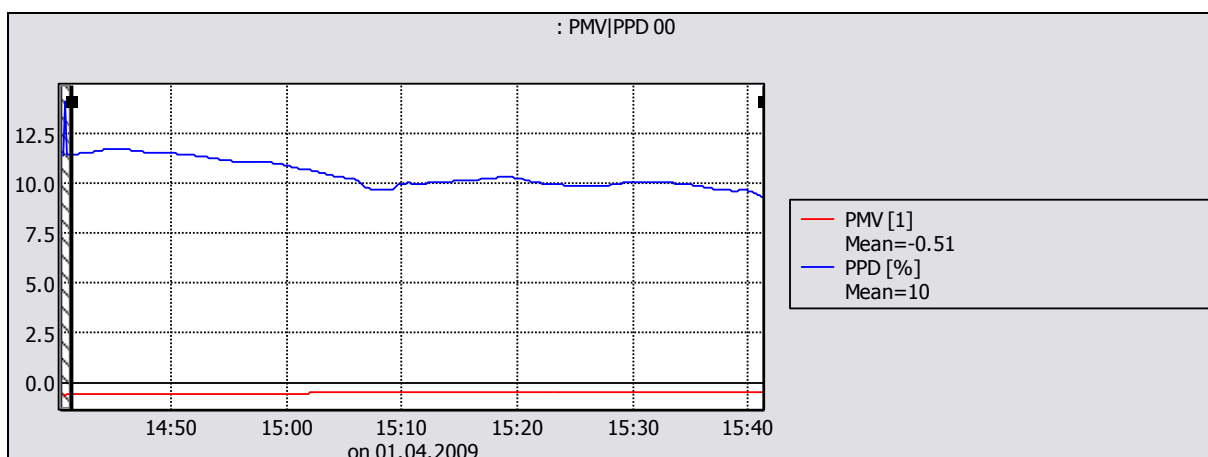
Grafen visar den operativa temperaturen. Värdet ligger på en bra nivå när det gäller kontorsarbete och enkätsväret stämmer bra överens med temperaturen.



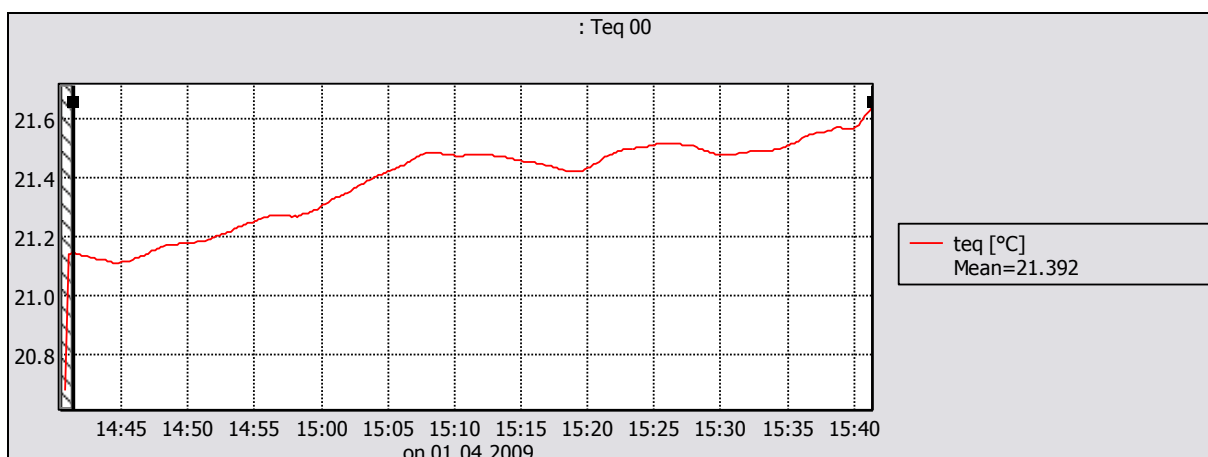
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



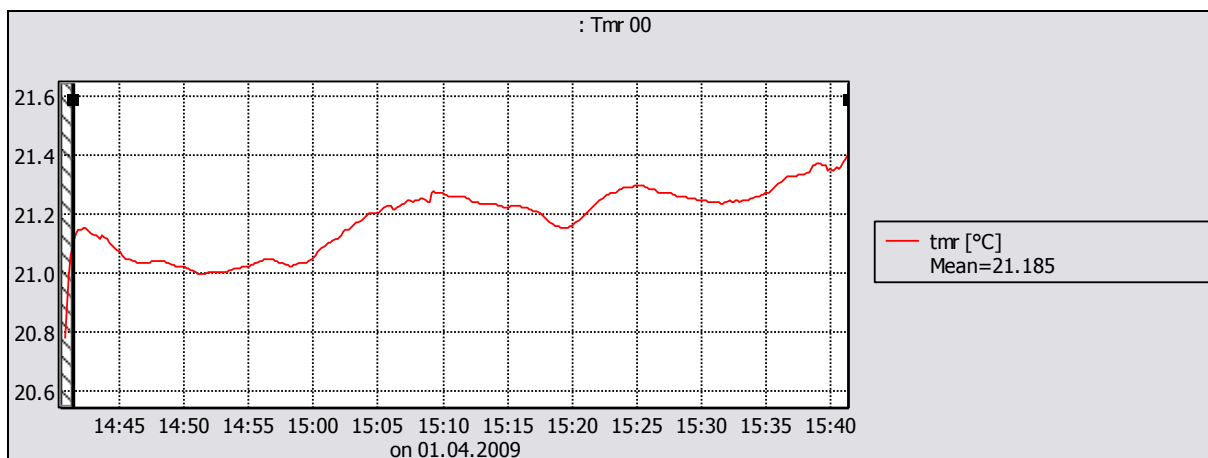
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger både under gränsvärdet och det rekommenderade värdet för att inte uppleva lokalen som dragig. Luften är i stort sett stillastående i rummet.



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutlåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet -0,51 ligger mellan neutralt (lagom) klimat och lite kyligt klimat. Värdet stämmer i stort sett överens med vad personen i fråga har svarat på enkäten. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 10 % om det hade vistats fler än en person i lokalen.



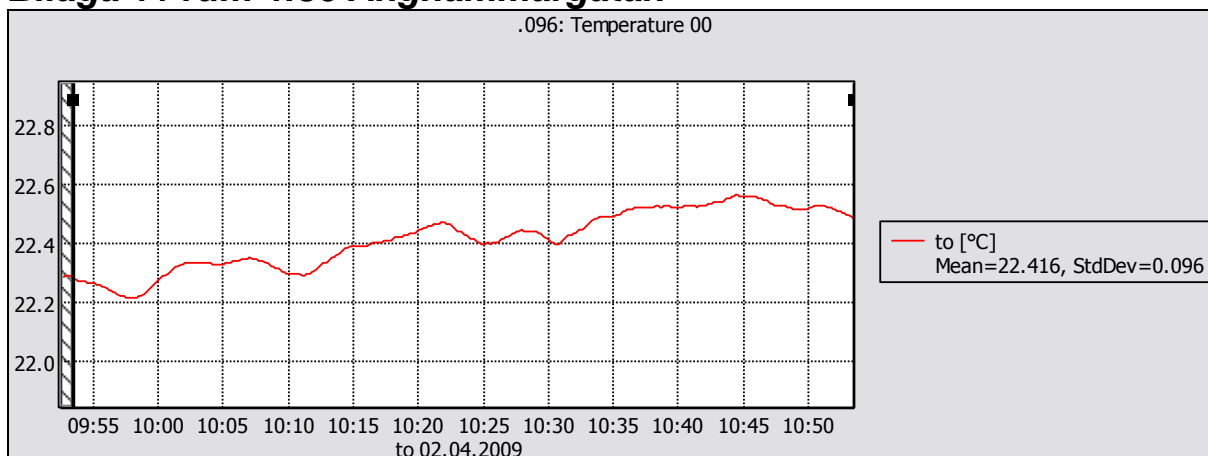
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Enkätsvaret och värdet i grafen stämmer väl överens med varandra.



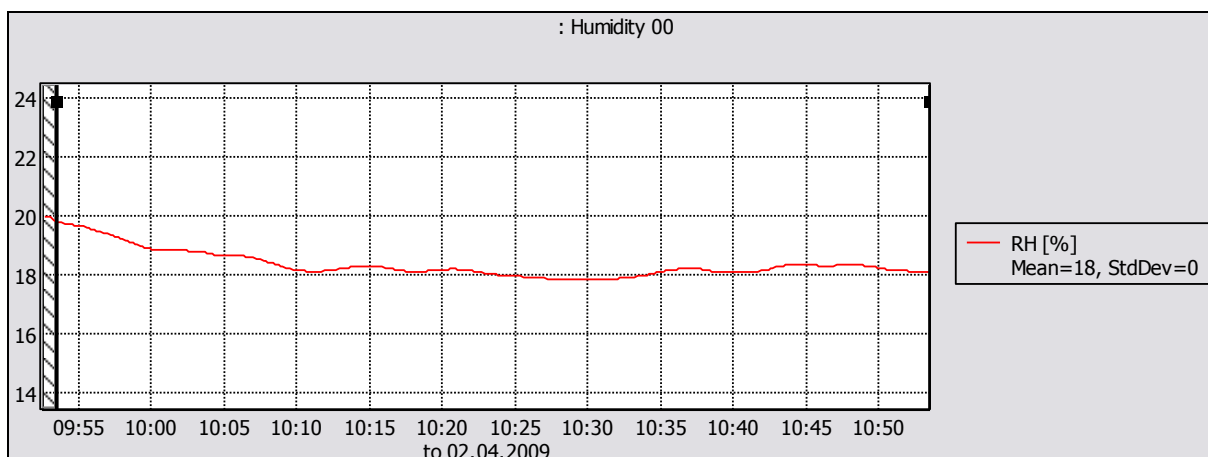
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen är relativt lika luftens temperatur och har därför en liten påverkan.



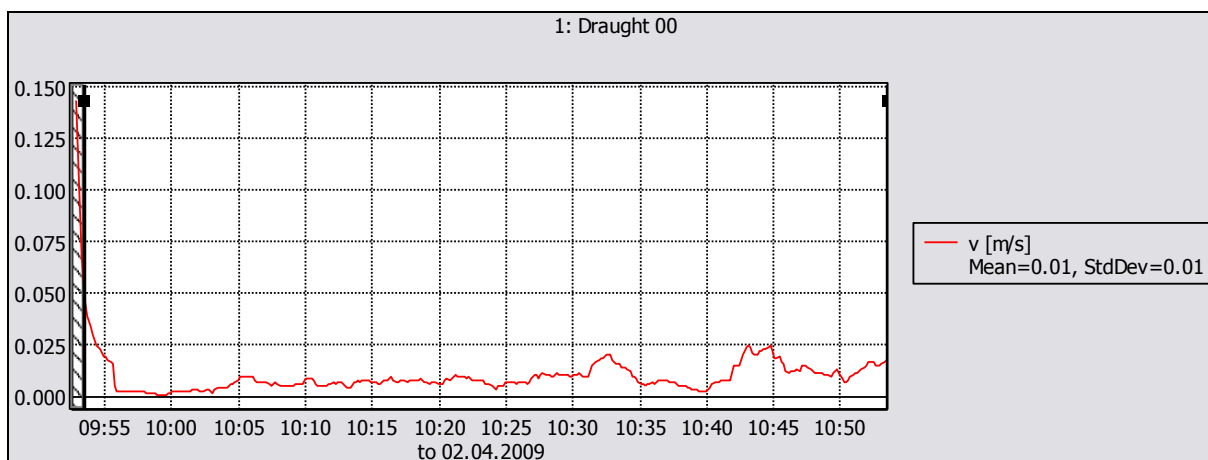
Bilaga 11 rum 4:86 Ånghammargatan



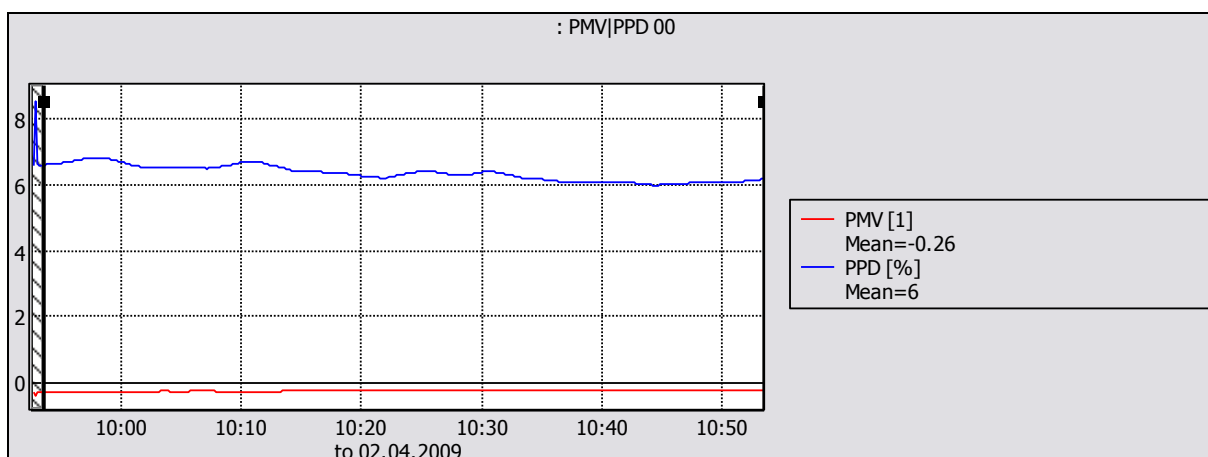
Grafen visar den operativa temperaturen. Värdet ligger på en bra nivå när det gäller kontorsarbete och enkätsvaret stämmer bra överens med temperaturen.



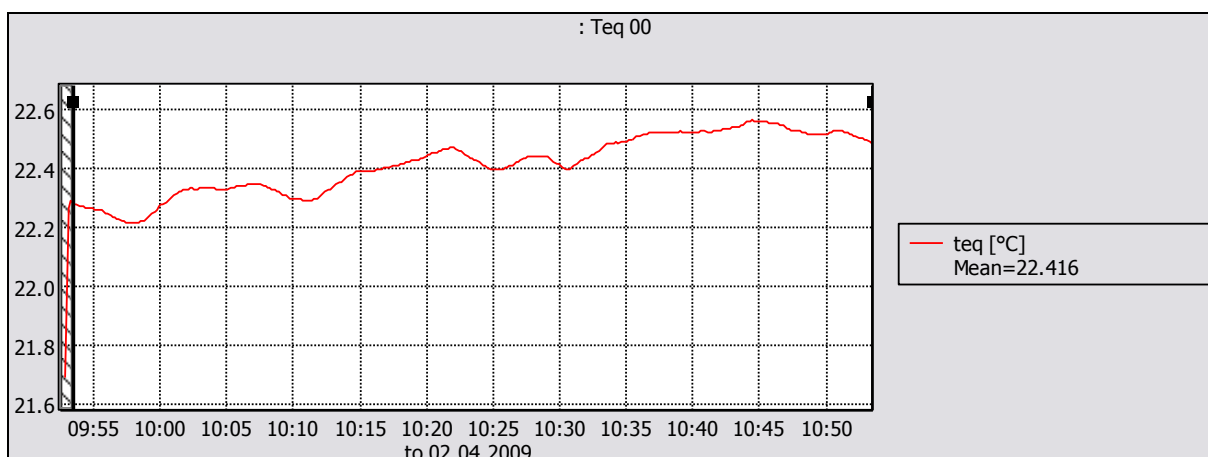
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



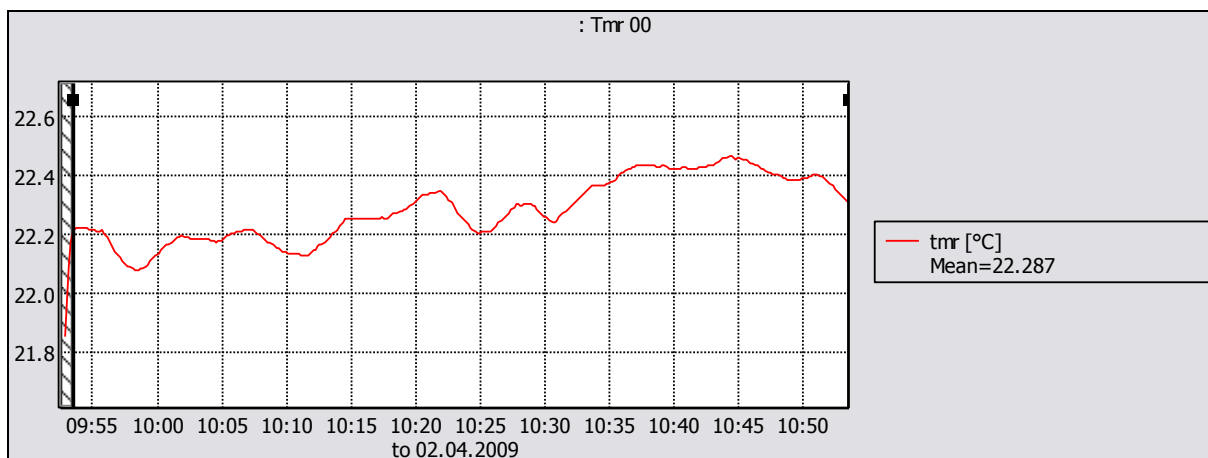
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger både under gränsvärdet och det rekommenderade värdet för att inte uppleva lokalen som dragig. Luften är i stort sett stillastående i rummet.



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutlåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet -0,26 ligger precis under neutralt (lagom) klimat. Värdet stämmer bra överens med vad personen i fråga har svarat på enkäten. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 6 % om det hade vistats fler än en person i lokalen.



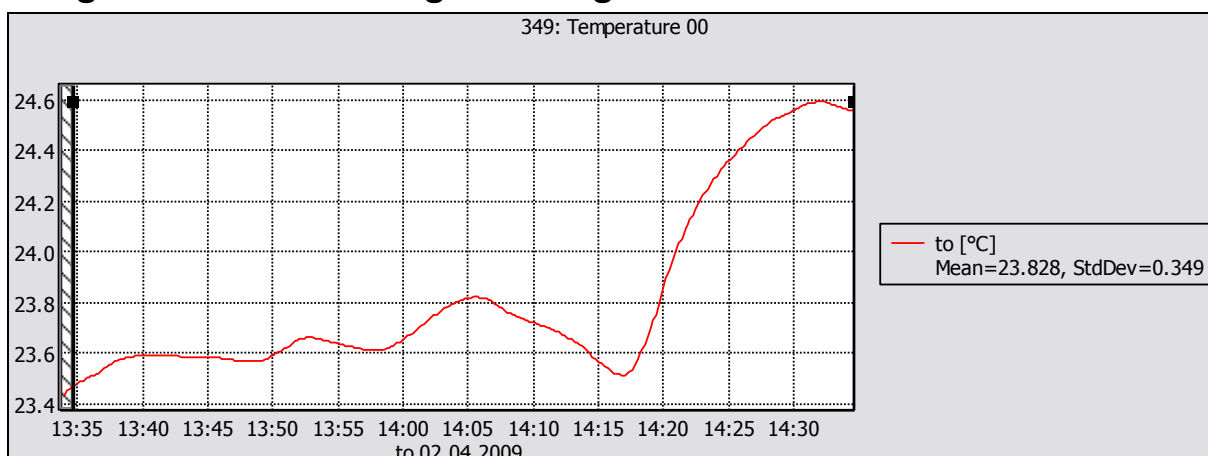
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Enkätsvaret och värdet i grafen stämmer väl överens med varandra.



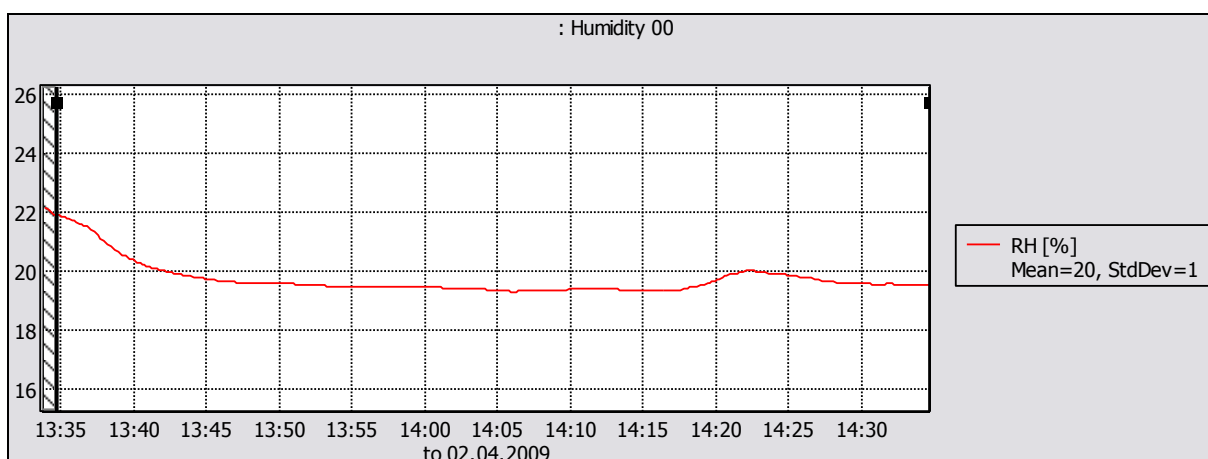
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen är relativt lika luftens temperatur och har därför en liten påverkan.



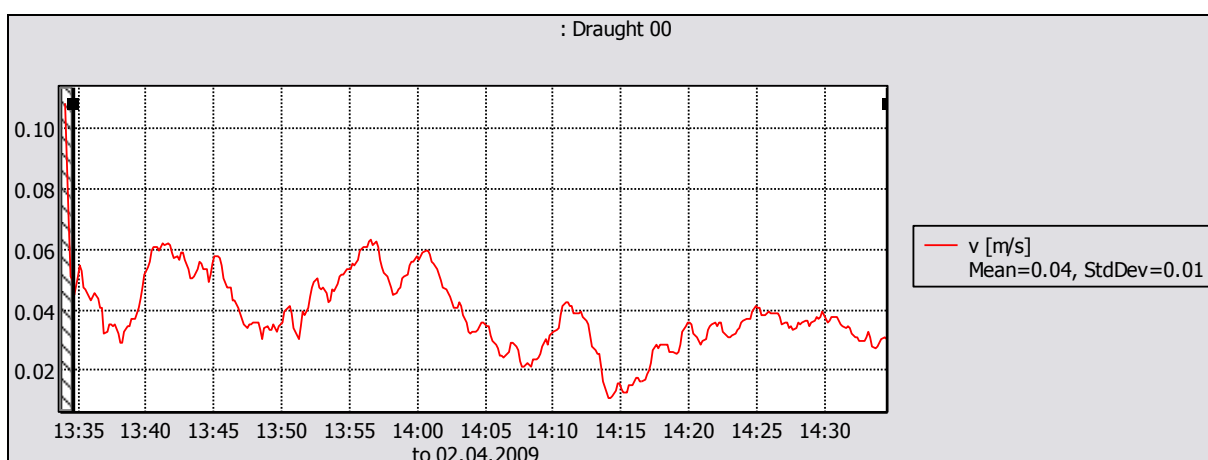
Bilaga 12 rum 4:90A Ånghammargatan



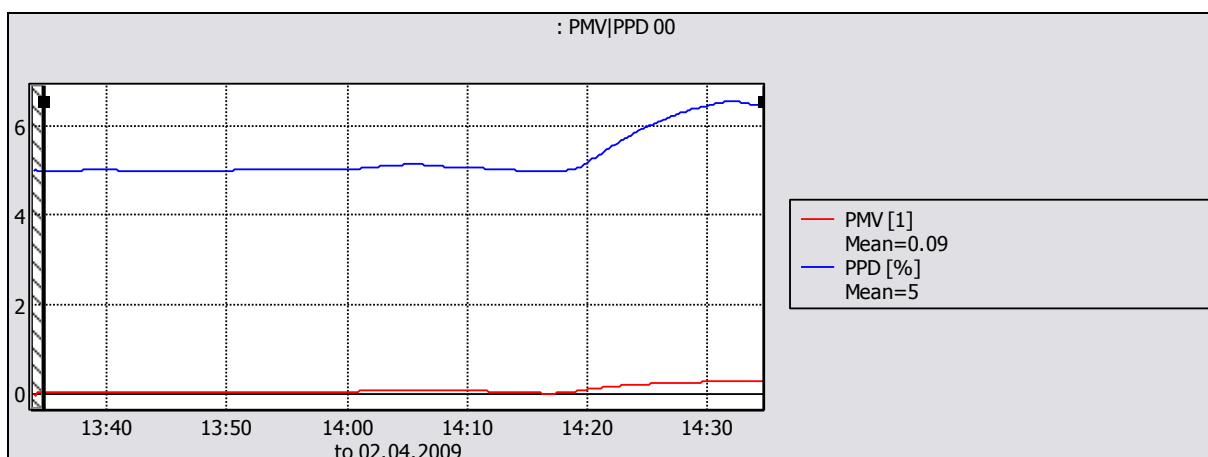
Grafen visar den operativa temperaturen. Värdet ligger till en början på en bra nivå när det gäller kontorsarbete och enkätsvaret stämmer bra överens med temperaturen. Temperaturökningen på slutet beror på ett påbörjat möte och att dörren stängdes.



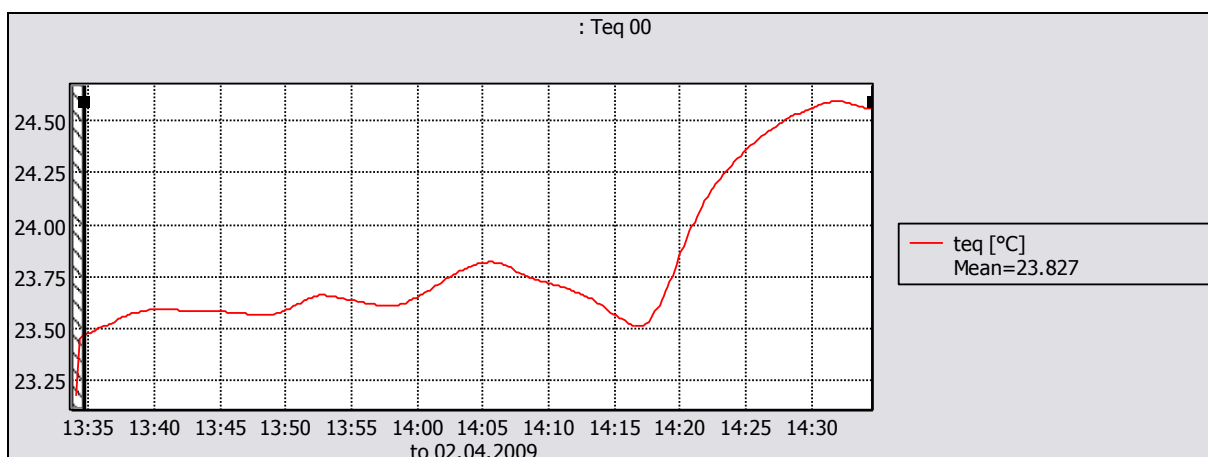
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



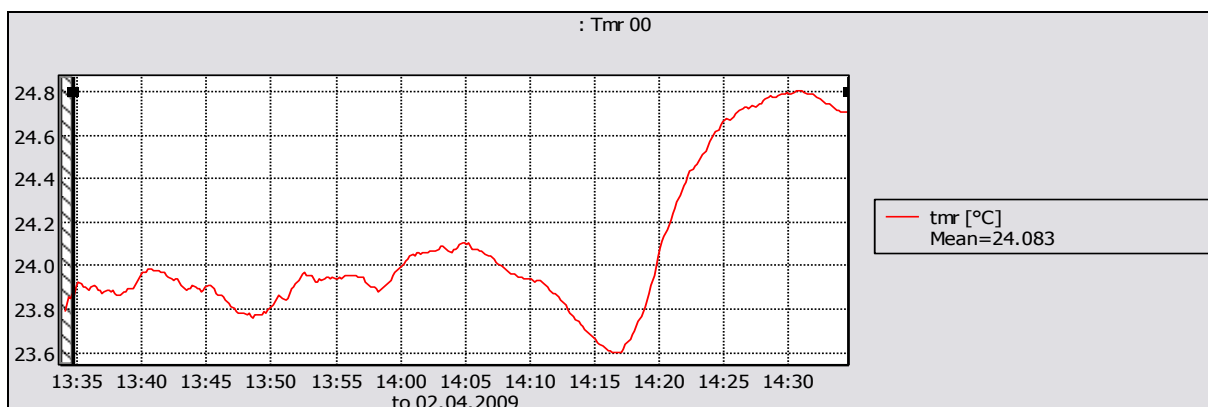
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger både under gränsvärdet och det rekommenderade värdet för att inte uppleva lokalen som dragig. Luften är i stort sett stillastående i rummet.



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutflåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet $-0,09$ ligger precis under neutralt (lagom) klimat. Värdet stämmer bra överens med vad personen i fråga har svarat på enkäten. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 5 % om det hade vistats fler än en person i lokalen. Ökningen på slutet beror på det påbörjade mötet och den stängda dörren.



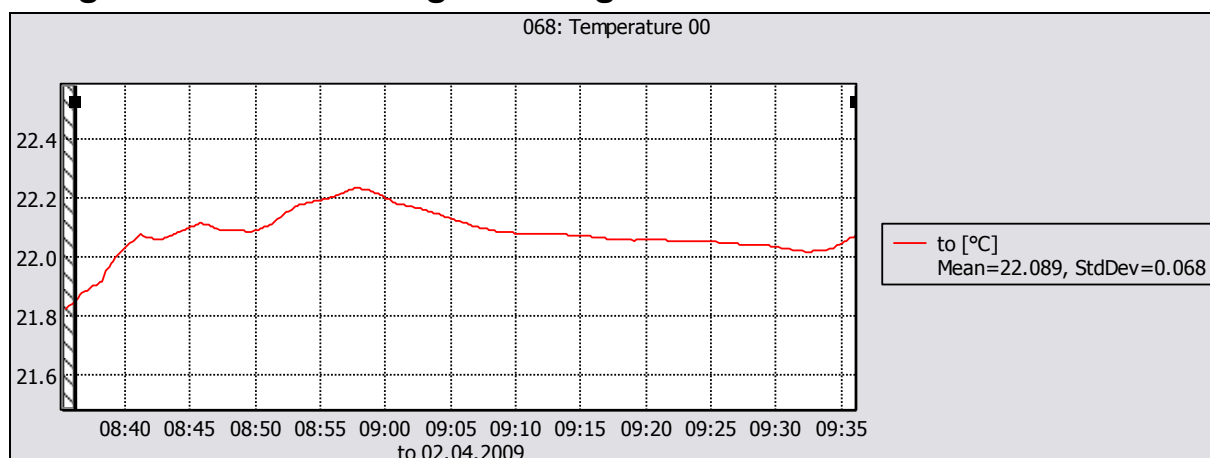
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Enkätsvaret och värdet i grafen stämmer väl överens med varandra. Ökningen på slutet beror på det påbörjade mötet.



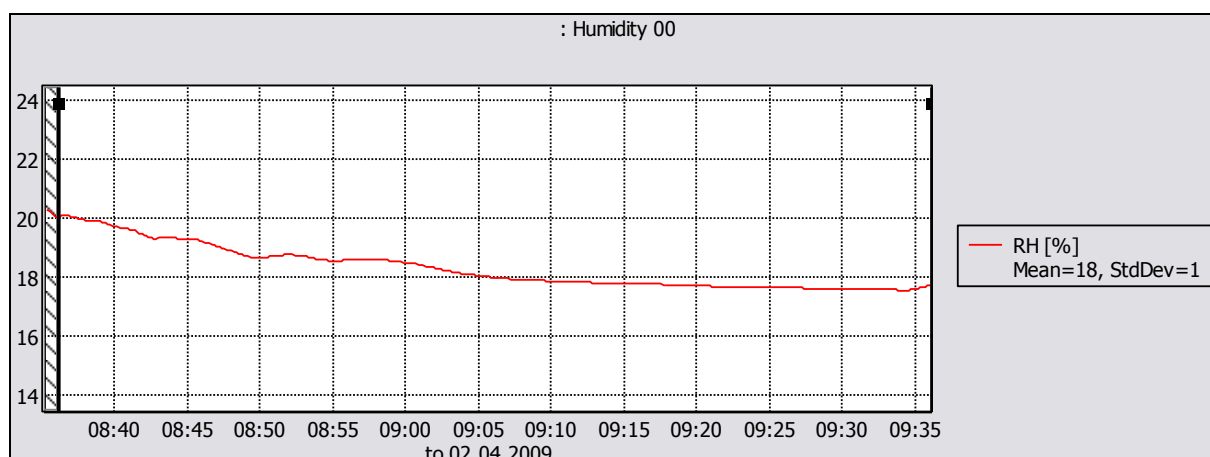
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen är relativt lika luftens temperatur och har därför en liten påverkan. Ökningen på slutet beror på det påbörjade mötet.



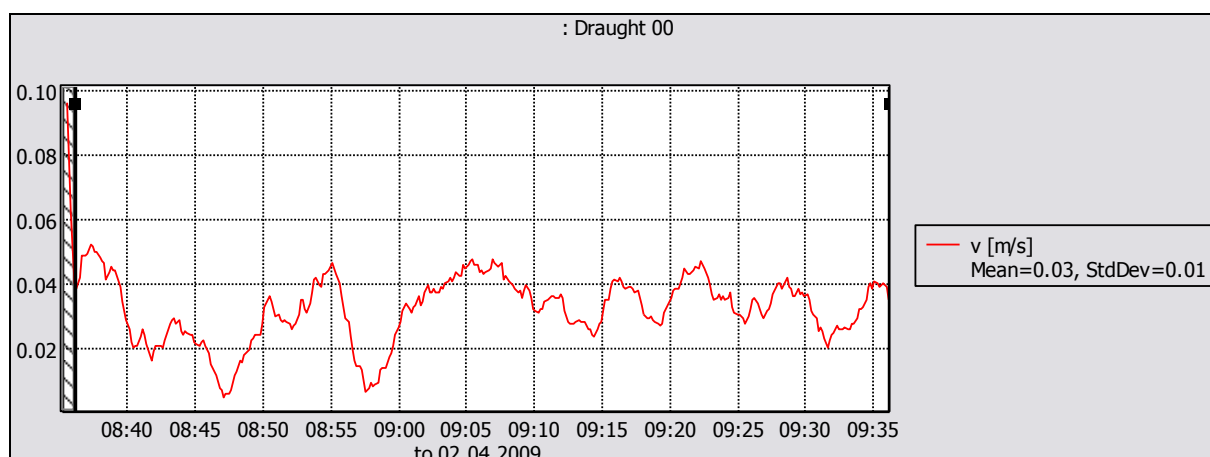
Bilaga 13 rum 4:91A Ånghammargatan



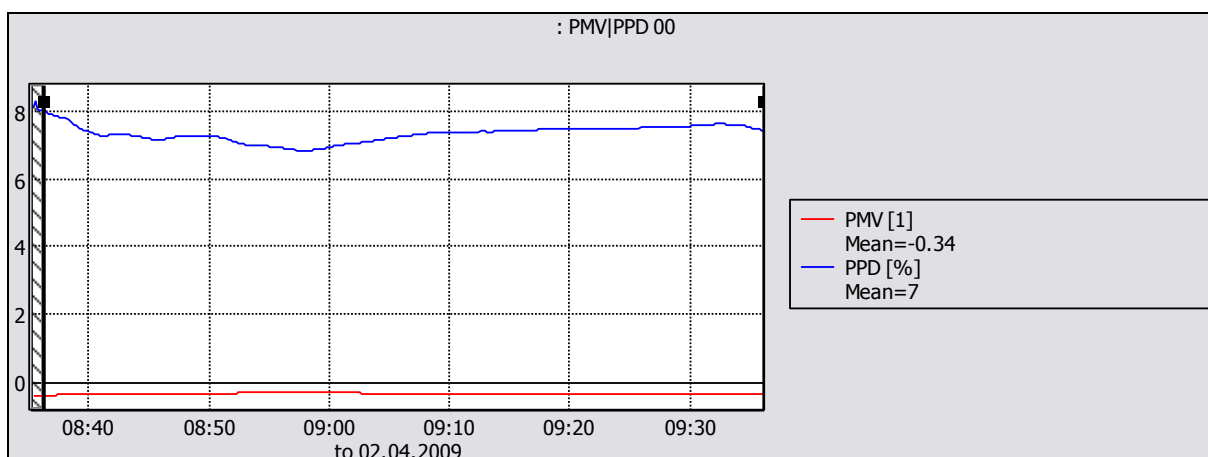
Grafen visar den operativa temperaturen. Värdet ligger på en bra nivå när det gäller kontorsarbete och enkätsvaret stämmer bra överens med temperaturen.



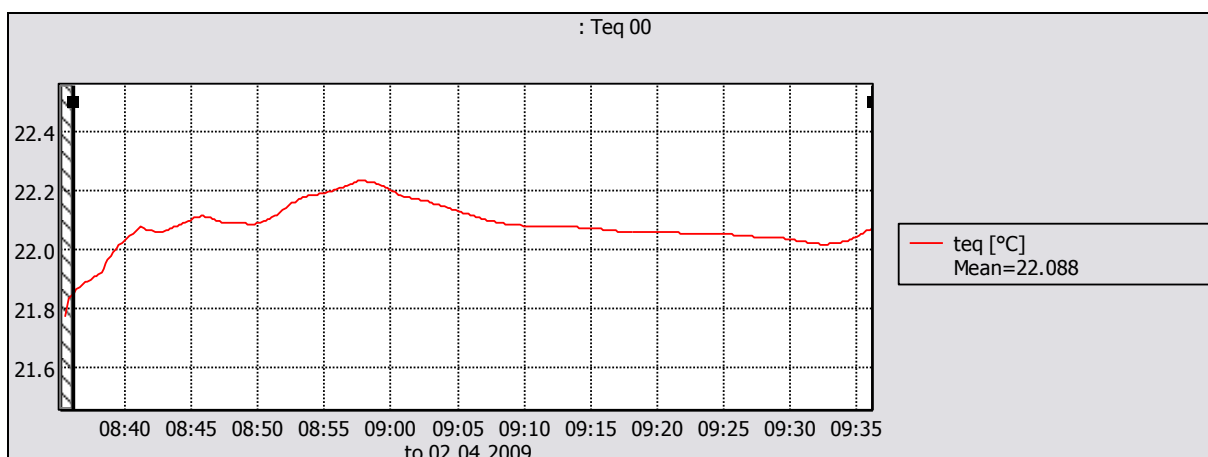
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



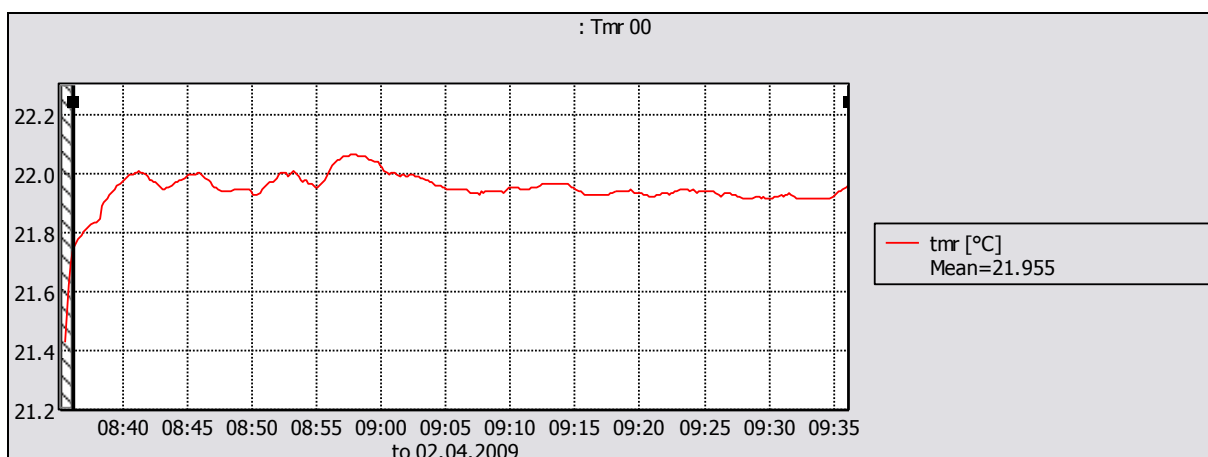
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger både under gränsvärdet och det rekommenderade värdet för att inte uppleva lokalen som dragig. Luften är i stort sett stillastående i rummet.



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutflåendet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet -0,34 ligger precis under neutralt (lagom) klimat. Värdet stämmer bra överens med vad personen i fråga har svarat på enkäten. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 7 % om det hade vistats fler än en person i lokalen.



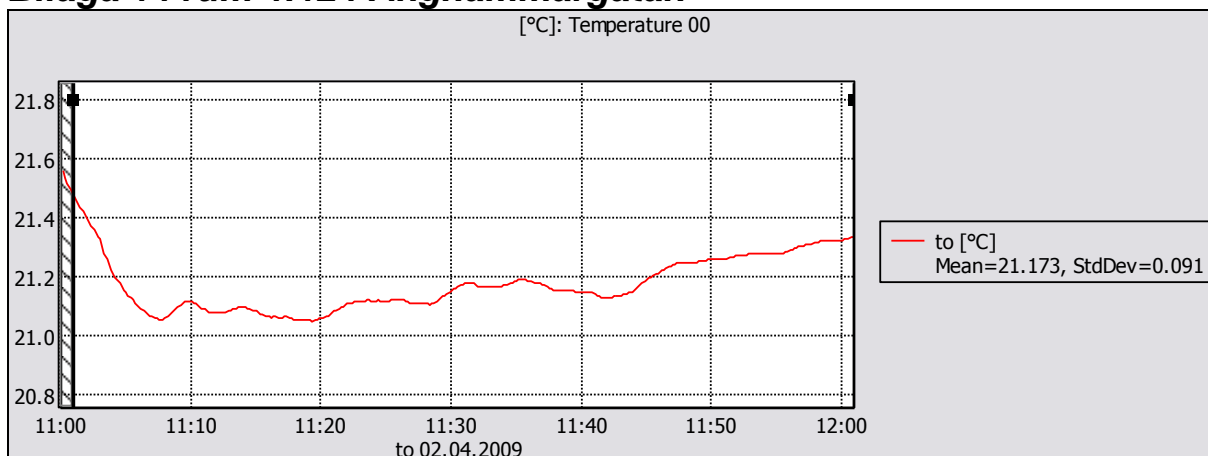
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Enkätsvaret och värdet i grafen stämmer väl överens med varandra.



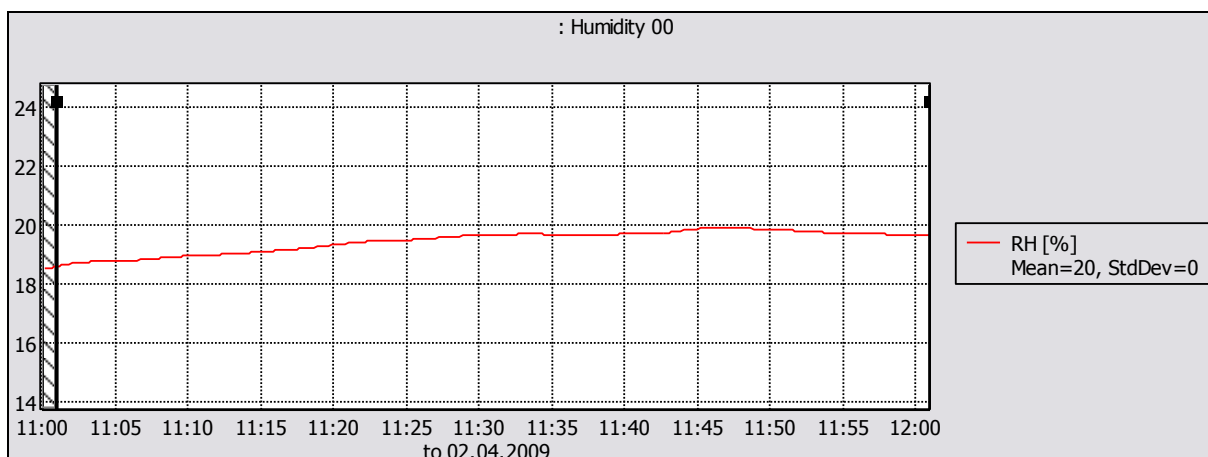
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen är relativt lika luftens temperatur och har därför en liten påverkan.



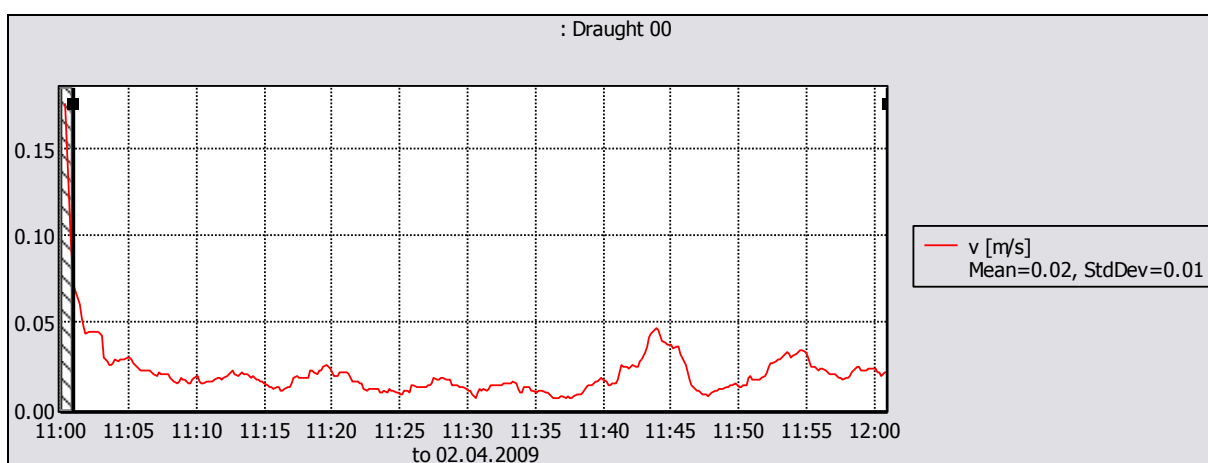
Bilaga 14 rum 4:124 Ånghammargatan



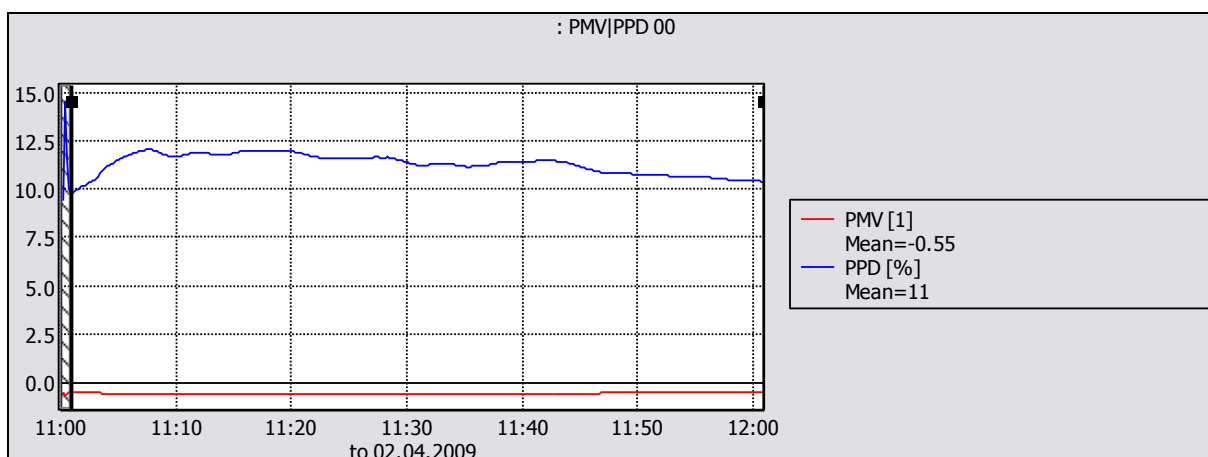
Grafen visar den operativa temperaturen. Värdet ligger på en bra nivå när det gäller kontorsarbete och enkätsvaret stämmer bra överens med temperaturen.



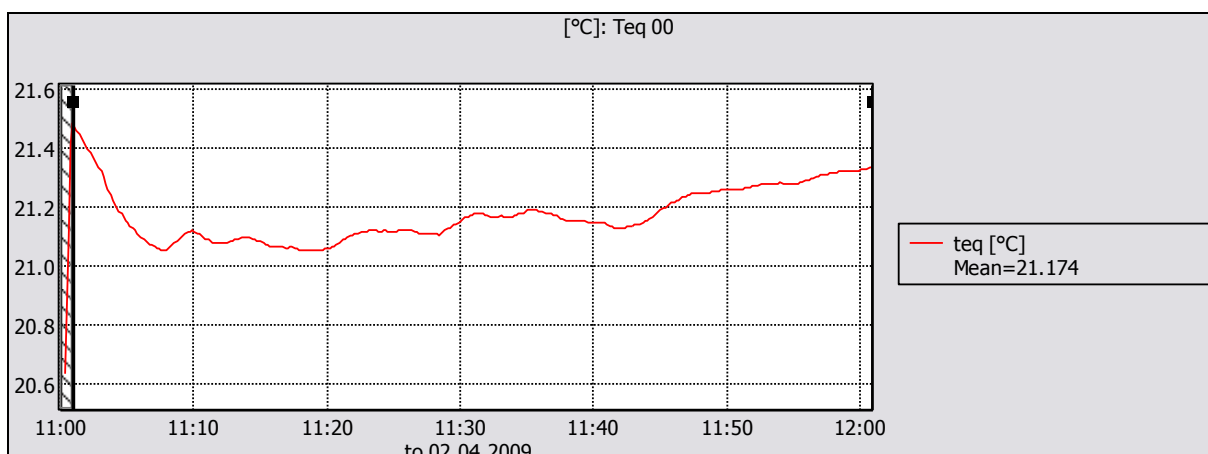
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



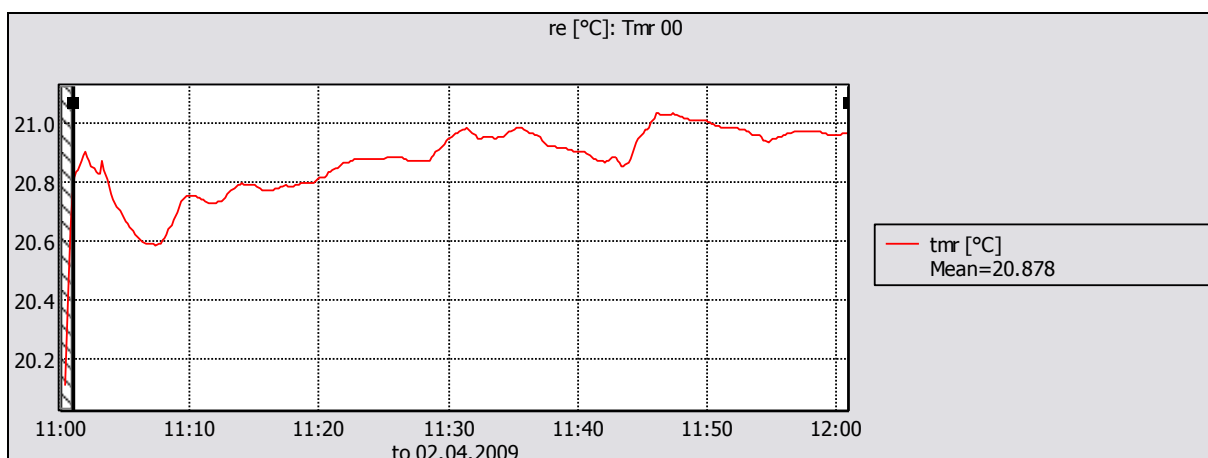
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger både under gränsvärdet och det rekommenderade värdet för att inte uppleva lokalen som dragig. Luften är i stort sett stillastående i rummet.



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutlåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet -0,55 ligger mellan neutralt (lagom) klimat och lite kyligt klimat. Värdet stämmer i stort sett överens med vad personen i fråga har svarat på enkäten. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 11 % om det hade vistats fler än en person i lokalen. Värdet ligger strax över det rekommenderade.



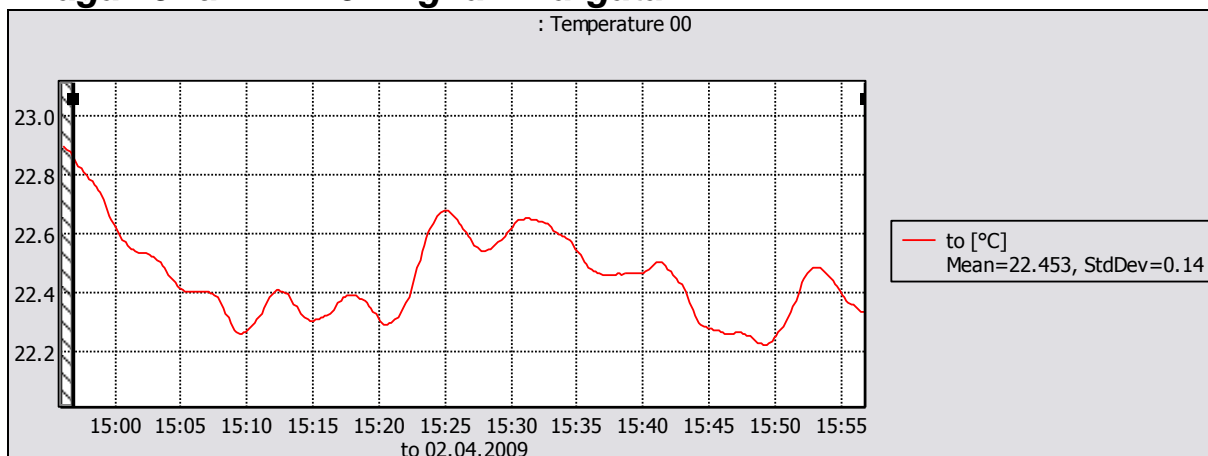
Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Enkätsvaret och värdet i grafen stämmer väl överens med varandra.



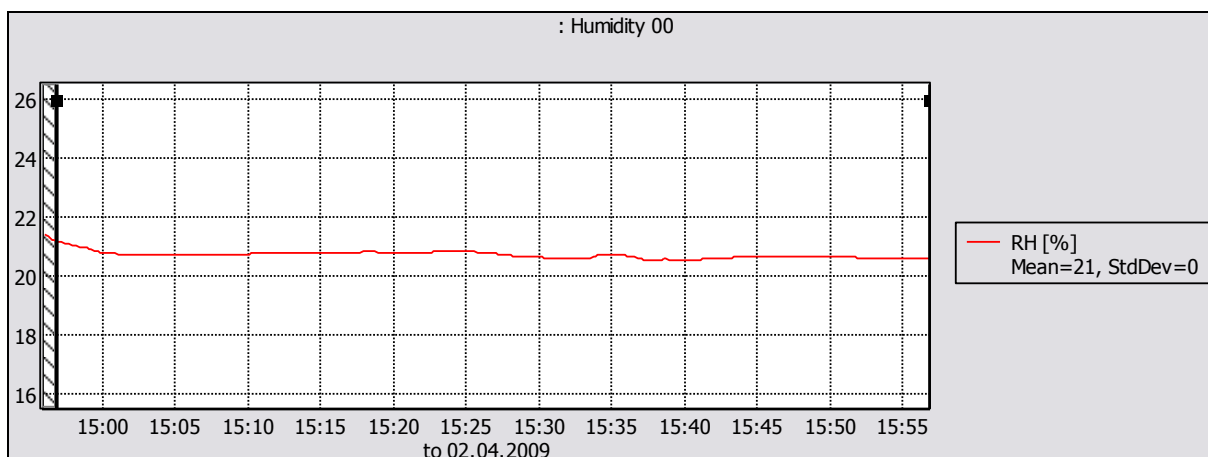
Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen är relativt lika luftens temperatur och har därför en liten påverkan.



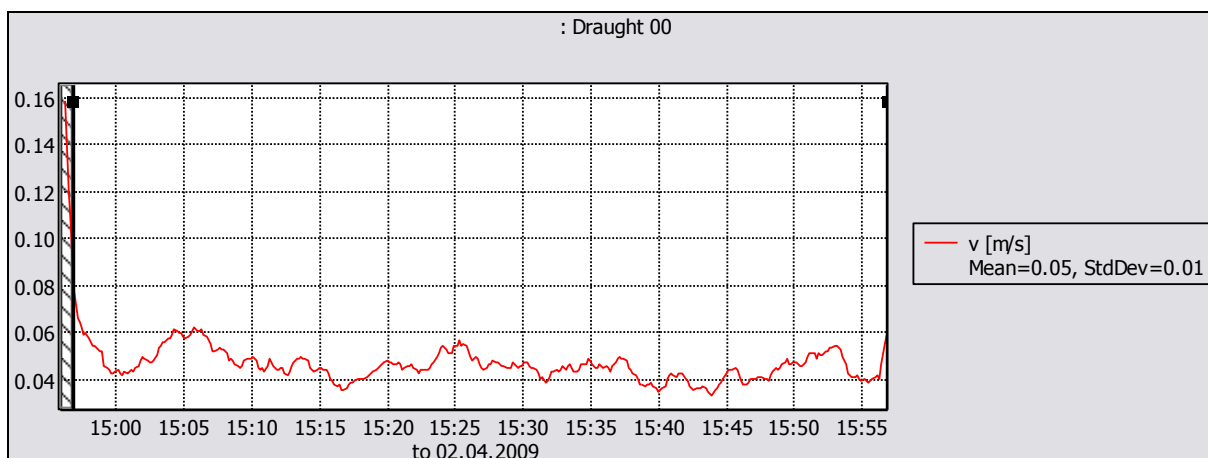
Bilaga 15 rum 4:125 Ånghammargatan



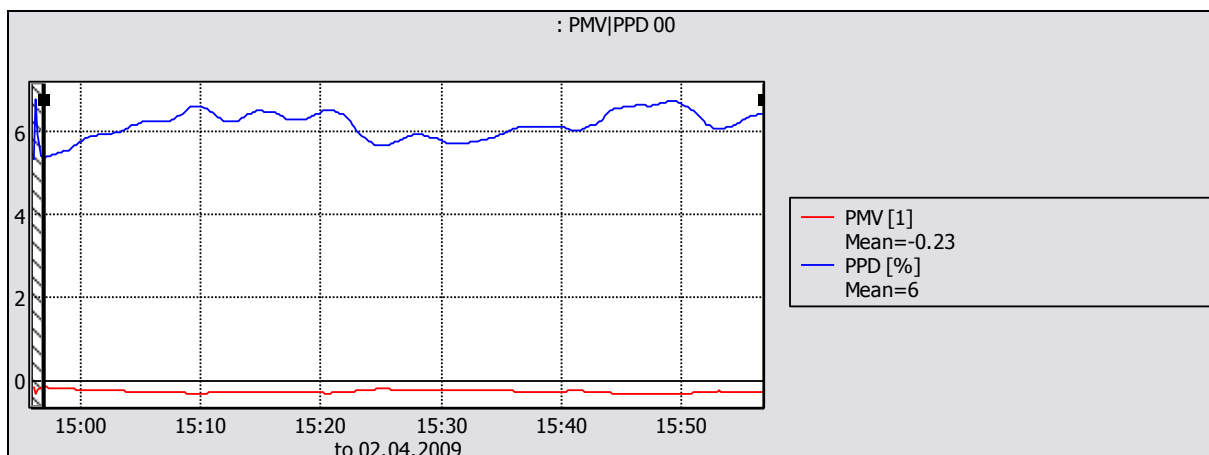
Grafen visar den operativa temperaturen. Värdet ligger på en bra nivå när det gäller kontorsarbete och enkätsväret stämmer bra överens med temperaturen.



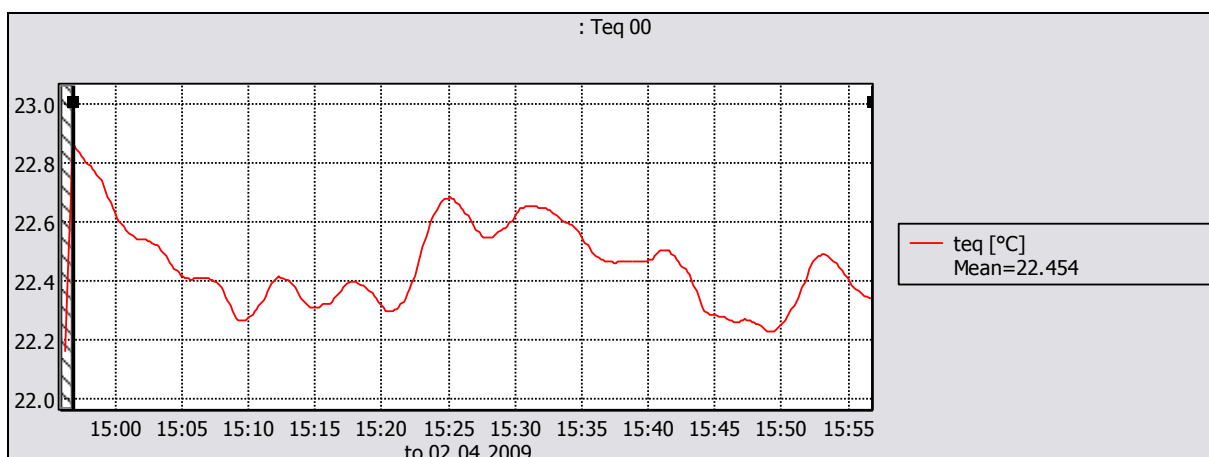
Grafen visar den absoluta luftfuktigheten. Värdet visar att det är något torr luft, vilket är normalt för årstiden eftersom sval uteluft värms till tilluft.



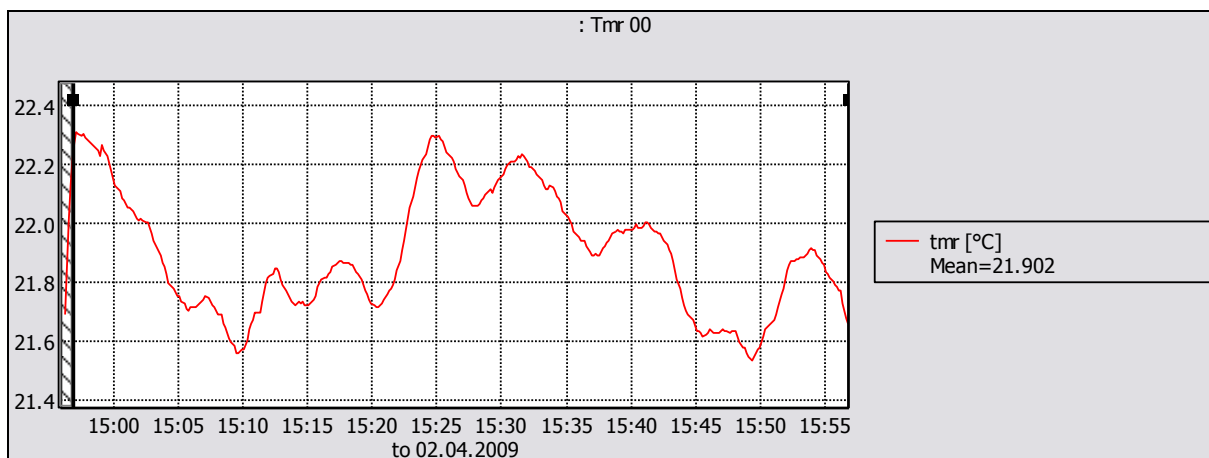
Grafen visar luftens hastighet. Värdet ligger både under gränsvärdet och det rekommenderade värdet för att inte uppleva lokalen som dragig. Luften är i stort sett stillastående i rummet.



Medelvärden på PMV-grafen är det förväntade medelutslåtandet på det upplevda klimatet med hänsyn till klädsel och aktivitet. Värdet -0,23 ligger något under neutralt (lagom) klimat. Värdet stämmer bra överens med vad personen i fråga har svarat på enkäten. PPD-grafen visar att det förväntat antal missnöjda med klimatet är 6 % om det hade vistats fler än en person i lokalen.



Den upplevda temperaturen (ekvivalent temperatur) som visas i grafen tar hänsyn till lufthastighetens påverkan på människan. Enkätsvärdet och värdet i grafen stämmer väl överens med varandra.



Medelstrålningstemperaturen är de omgivande ytornas temperatur och deras påverkan på människan. Värdena i grafen är relativt lika luftens temperatur och har därför en liten påverkan.