

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av: Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

Testo 480 Klimatmätare

Viktigt att veta

- Stoppa laddningen omedelbart om den inte blir klar inom den angivna tiden (8 h).
- I händelse av funktionsfel eller tecken på överhettning ska du omedelbart ta bort ackumulatorn från mätinstrumentet/laddstationen.
Varning! Ackumulatorn kan vara varm!
- Instrumentet får bara användas av behörig personal. Det får inte användas i explosionsfarliga områden!
- Instrumentuppdatering och låsta inställningar hanteras av Arbets- och miljömedicin.
- Vid låga temperaturer minskar ackumulatorns drifttid. Detta minskar även den användbara livslängden.
- Handenheten är **inte** damm- eller vattentät.



Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

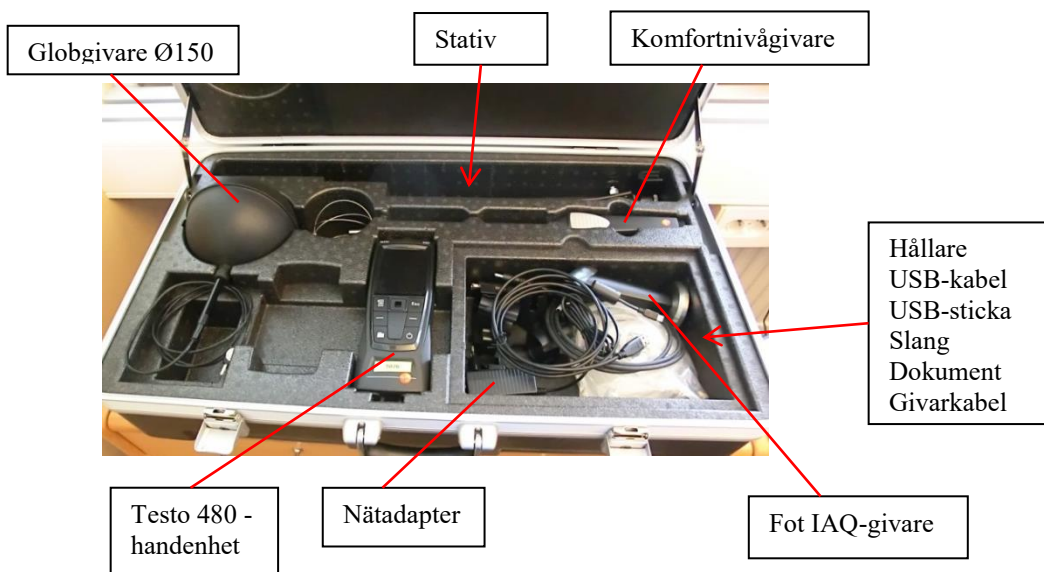
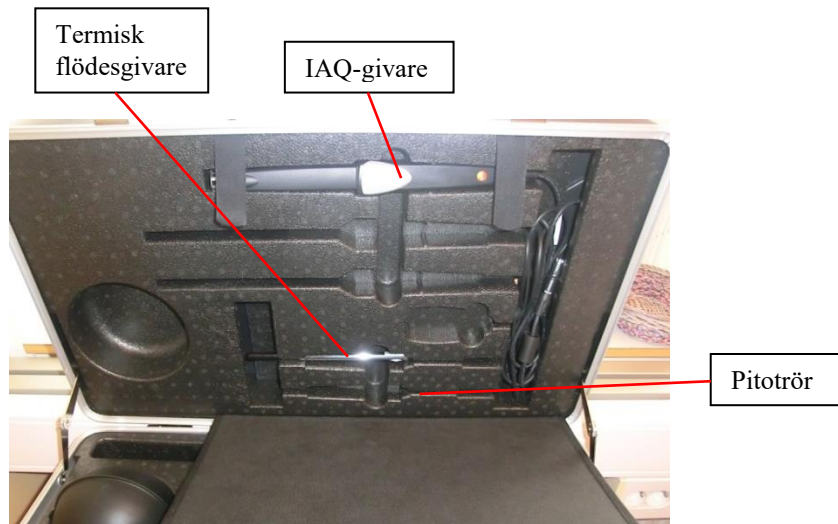
Innehållsförteckning

Transportväska 1	3
Transportväska WBGT	3
Stativ	4
Montering stativ	4
Manövrering handenheten	5
Knappar	5
Display	5
Statusrad och flikar	5
Meny – Inställningar	6
Mätmeny	6
Givarmeny	6
Inställning av mätdatavisning	7
Ställbara parametrar	7
Beräknade mätparametrar	7
Fliken Favoriter	7
Utforskaren	8
Mätningar och mätprogram	9
Batteri/nät drift	9
Mätprogram (Mätställe)	9
Starta ett mätprogram	10
Andra mätprogramsalternativ	11
Rutnätsmätning	11
Välja en lämplig mätpunkt vid luftflödesmätning	11
Förbereda för mätning	11
Utföra mätningen	13
Dragmätning	13
Mätning med pitotrör (prandtlrör)	14
Tryckmätning	15
CO ₂ -mätning	15
WBGT-mätning	15
PMV/PPD-mätning	16
Resultat	18
PC-programmet EasyClimate	18
Exportera data till Excel	19
Frågor och svar	20

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

Transportväska 1



Transportväska WBGT



Dok beteckning: **FMI 09:101-A** Utgåva nr: 4

Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019 Bilagor: 1

Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023

Ändrad av:

Reviderad av: Anders Johansson

12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

Stativ

Montering stativ

- Fäll ut foten
- Sätt dit teleskopdelen
- För globgivare: montera en hållare för givare, vriden 90° i det övre uttaget
- Hållare för handenheten monteras i det nedre uttaget
- På båda sidor av hållaren för handenheten går det att montera hållare för givare
- Handenhet, globgivare och givare träs i uppifrån

Hållare för givare, vriden för globgivare

Hållare för handenhet

Fot

Teleskopdel



Uppsättning för PMV/PPD mätning



Uppsättning för WBGT-mätning








- 1 Lufttemperaturgivare
- 2 Globgivare
- 3 Fukttemperaturgivare

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

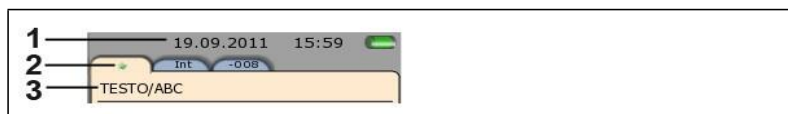
Manövrering handenheten

Knappar






Knapp	Funktioner
	Slå till/från instrumentet.
	Följande symboler används för att använda styrplattan. Flytta fingret på styrplattan för att rulla uppåt eller nedåt på displayen.
	Flytta fingret mjukt över styrplattan uppifrån och ner: bläddra nedåt. Flytta fingret mjukt över styrplattan nerifrån och upp: bläddra uppåt.
	Flytta fingret mjukt över styrplattan från vänster till höger: bläddra åt höger. Flytta fingret mjukt över styrplattan från höger till vänster: bläddra åt vänster.
	Tryck helt kort på styrplattan med fingret för att bekräfta valet. När du bekräftar ska det höras ett knappklick.
[Esc]	Bakåt, avbryta en funktion.
	Öppna huvudmenyn, spara inställningar .
[]	Programmerbar knapp för snabbval av en funktion som används ofta. Knappen är inte förprogrammerad på fabriken.
	Utforskaren öppnas, se Utforskaren på sidan 8.

Display

Statusrad och flikar




1. Statusfält (mörkgrå bakgrund):

Ikon	Förklaring
	Det finns inget SD-kort i instrumentet
	Utskriften skapas
	Datum och tid
	Batteridrift. Återstående kapacitet i ackumulatorn indikeras genom färgen och fyllningen i batterisymbolen (grön = 5-100 %, röd = <5 %).
	Nät drift

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

2. Flikar:

Fliknamn	Förklaring
 (Fliken Favoriter)	Fliken Favoriter är det faktiska arbetsområdet för instrumentet, se fliken Favoriter på sidan 7. Här kan mätvärden från olika givare kombineras i en enda mätning och mätprogram kan köras, sparas och skrivas ut.
Int	Mätvärden från interna sensorer och anslutna TE-givare visas.
-008	En extra flik visas för varje ansluten givare med givarens mätvärden och de beräknade parametrarna. Flikarna visas i samma ordning som givarna ansluts till instrumentet.

3. Infofält på givarnas flikar: visning av vald mätplats/mätpunkt.

Den visade mätpunkten kan väljas i Utforskaren, se Utforskaren på sidan 8.

Växla flik: .

Den önskade fliken aktiveras och alla andra flikar blir gråfärgade.

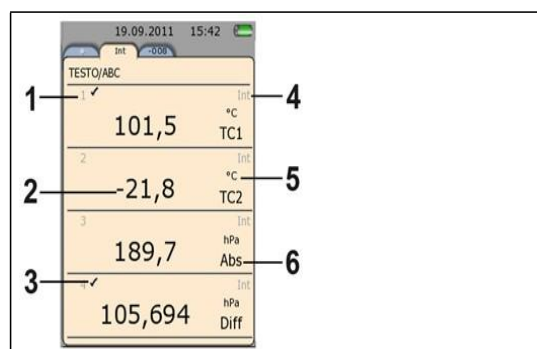
Meny – Inställningar

Under Meny – Inställningar kan man justera displayens ljusstyrka, skärmläckare, datum/tid, Normdata.

Efter justering av ljusstyrka och skärmläckare, välj meny – spara. (Esc – spara, har någon bugg.)

Mätmeny

- Radnummer
- Mätvärde
- Indikering att mätvärdet även visas i fliken Favoriter.
- Givarbenämning
- Enhet
- Mätparameter



Givarmeny

 → Givarmenyn.

Ställbara parametrar: Symbol	Förklaring
Dämpning (rörligt medelvärde)	Dämpningstypen kan ställas in individuellt. Dämpningen kan aktiveras/avaktiveras.
Givarinfo	Givarnamn, serienummer och givartyp visas.
Kalibreringsinfo	Givarspecifik justeringsdata som sparats i givaren kan visas.

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av: Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE




Inställning av mätdatavisning

Mätdatavisningen kan ställas in individuellt för varje givarflik. Dessa inställningar sparas i givaren och träder i kraft på nytt när givaren ansluts nästa gång.

Den flik som mätdatavisningen ska ändras på väljs.

 **Visningsmeny** och ställ in parametrarna:

Ställbara parametrar

Symbol	Förklaring
Min/max	När funktionen aktiveras visas följande varje rad: medelvärde, minvärde och maxvärde. Avaktivera: välj funktionen igen
Mätvärdesvisning	De enskilda raderna kan ändras i parametervisningen: Ändra mätparametrar och enheter: Välj rad  . Flytta / ta bort / infoga rader  . Kopiera rader till fliken Favoriter  . Rader som visas på fliken Favoriter markeras med en bock.
Antal rader	Anger hur många rader som ska visas samtidigt. Om inte alla rader kan visas samtidigt, visas en rullningslist till höger.


Instrumentet växlar till det valda mätläget.

Beräknade mätparametrar



Följande beräknade mätparametrar kan - beroende på vilken givare som är ansluten - också ingå i mätvärdesvisningen:

- Lufthastighet under drift
Värde som beräknas utifrån den uppmätta lufthastigheten multiplicerat med tvärsnittsarean under rådande förhållanden i applikationen (t ex 56 °C, 920 hPa).
- Vatteninnehåll
Anger volymprocent av vattenånga i den uppmätta gasen. Enheten är inte absolut (PPM eller %).

Fliken Favoriter

Fliken Favoriter  är den faktiska arbetsytan i instrumentet. Här kan mätvärden från olika givare kombineras i en enda mätning och mätprogram kan köras, sparas och skrivas ut. Endast de mätvärden som visas på fliken Favoriter sparas i mätblocket.

Överför mätparametrar från enskilda givare till fliken Favoriter för att använda dem i mätprogram:

 → Visningsmeny → Mätvärdesvisning →  → Lägg till rad i Favoriter.

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

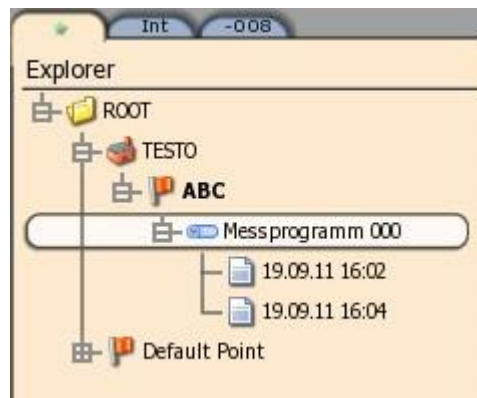
TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

Utforskaren

i I PC-programmet testo EasyClimate (finns på bifogat USB-minne), finns motsvarande funktioner under arkiv.

I Utforskaren visas alla sparade mätvärden tillsammans med tillhörande information om till exempel mätprogram och kunduppgifter i en given ordning.

i Mätvärden som inte sparats går förlorade när mätinstrumentet stängs av!



Öppna Utforskaren [ikon].

Struktur

Ikon	Funktion
	Mätplats med namn och adress på kunden. Under en mätplats kan det finnas flera mätpunkter.
	Mätpunkt (t ex ventilationstrumma 1) med en platsbeskrivning som innehåller mätrelaterade parametrar, t ex tvärsnittsareor, luftfuktighet mm eller givare för dem. En mätpunkt kan innehålla flera mätprogram.
	Mätprogram med uppgifter om hela mätprocessen inklusive start- och stoppvillkor (t ex kontinuerlig mätning eller enskilda mätningar).
	Rutnätsmätning (standardiserad mätning av lufthastighet och volymflöde i ventilations- och luftkonditioneringssystem).
	Dragmätning (standardiserad mätning av komfortnivåer).
	WGBT-mätning (Wet Bulb Globe Temperature) värmeindex för att avgöra acceptabel exponeringstid vid värmearbetsplatser.
	PMV/PPD-mätning (Predicted Mean Vote/Predicted Percentage Dissatisfied) fastställer behagligheten och den relativa obehagligheten på arbetsplatser enligt normen 7730.
	Protokoll med sparade mätdata Alla inställningar som har gjorts före mätningen i utforskarstrukturen sparas i protokollet och kan inte ändras i efterhand.
i	Utforskarens trädstruktur kan också redigeras via PC-programmet EasyClimate och återimporteras till instrumentet.

För att en givare ska kunna väljas under mätpunkter eller mätprogram måste den vara inkopplad och aktuellt värde visas under favoriter!

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

Vid t ex Rutnätsmätning (RLT-mätning) behövs parametrar för rådande förhållande (kanalform, tryck, temperatur osv) och dessa anges i mätpunkten. Man kan för vissa parametrar välja att använda någon av givarna i stället. I mätprogrammet anges vilka givare som ska användas för den direkta mätningen.

Mätningar och mätprogram

Välj givare utifrån vilka parametrar som ska mätas.

Montera först handenhet och aktuella givare på stativet (när det ska användas).

Koppla in givarna och eventuell nätspänning samt starta instrumentet (omvänt går också bra).

De digitala givarna kan kopplas in på vilken som helst av de tre ingångarna.

Globtemperaturgivarens värde är interna T1 om den ansluts till det vänstra uttaget eller T2 om den ansluts till det högra uttaget. Därför är det viktigt att välja samma uttag när man väljer vilka värden som ska visas, vid programmering och när man utför mätningen.

Batteri/nät drift

Batteridrift ger cirka 17 h driftstid, vid 50 % ljusstyrka på skärmen och inga externa givare, och cirka 8 h driftstid vid 50 % ljusstyrka på skärmen samt IAQ, Globtemperatur och komfortnivågivare (alla sensorerna aktiva). Energisparläget minskar skärmens strömförbrukning. Låga temperaturer förkortar drifttiden. Tar batteriet slut så sparas mätvärdena. Att koppla in/ur nätaggregatet kan tillfälligt störa och ge upphov till felaktiga mätvärden (strömavbrott).

Under nät drift blir utrustningen varmare vilket kan påverka temperaturmätningar (TE – TermoElement). Vid lite längre mätningar rekommenderas nät drift och fulladdat batteri för CO₂-givare och differenstryck/pitotrör, det förstnämnda för att den drar mycket ström och det andra för noggrannheten.

Vid längre mätningar: använd energisparläge/skärmsläckare alternativt sänk skärmens ljusstyrka! Förutom att skona skärmen så leder lägre energiförbrukning till lägre värmeutveckling vilket innebär att eventuell påverkan på uppmätt temperatur blir mindre! Inställningarna för energisparläge och skärmens ljusstyrka verkar innehålla någon bugg. Efter att man startat instrumentet för mätningen kan man behöva göra en justering av inställningen, bara så mycket att man kan spara den på nytt, annars är det inte säkert att den aktiveras. Man får också välja vilken av dem som ska användas. Om man t ex väcker instrumentet från energisparläget så är inte inställningen av ljusstyrkan aktiv!

Energisparläge 5 minuter (max 20 minuter) gör att instrumentet stängs av fem minuter efter slutförd mätning. Det går alltså bra att kombinera energisparläge och en tidpunkt som startvillkor.

Mätprogram (Mätställe)

Du kan anpassa mätprogrammen så att de passar för den aktuella mätuppgiften (t ex kontinuerlig mätning eller enskilda mätningar). Dessa mätprogram är kopplade till en viss mätpunkt. Efter mätningen sparas de aktuella mätblocken under mätprogrammet.


Ett mätprogram skapas alltid under en mätpunkt.

1. Tryck på [■].



Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE



Utforskaren visas.


2. Välj en mätpunkt för vilken mätprogrammet ska skapas.
3.  → Nytt mätställe.

4. Ange parametrarna:

Parametrar	Förklaring
Namn	Namn under vilket mätprogrammet ska sparas i Utforskaren.
Mätpunkt	Mätpunkten som mätprogrammet är kopplat till.
Givare	Om aktuellt, välj de givare som ska användas.
Mättyp	Tid: Loggning under en given tidsperiod Punkt: Medelvärde av fritt antal mätpunkter som lagras via  eller med knappen på givarhandtaget. Tid/punkter: En medelvärdesberäkning som består av enskilda mätningar, för att bestämma tidsmedelvärdet i varje enskild punkt under den angivna tidsperioden.
Mäthastighet	Den frekvens med vilken mätvärdena registreras.
Startkriterier	Manuell: Mätningen triggas med  . Kontinuerlig: Mätningen startar vid en bestämd tid.
Stoppkriterier	Manuell: Mätningen avslutas med  → Stopp. Kontinuerlig: Mätningen avslutas på en inställd tid. Varaktighet (max 24 h, väljer man längre tid, så minskas det till 24 h när man sparar utan att det syns direkt) Antal värden

i Mätprogrammet gäller endast fliken Favoriter. Endast de värden som visas på fliken Favoriter sparas i mätblocket.

5. Spara inställningen och navigera till mätprogrammet: välj  → Spara och starta mätningen. Om du inte vill att mätningen ska starta omgående: välj  → Spara och avsluta.

i Ett annat sätt att skapa ett mätprogram i fliken Favoriter under den valda mätpunkten är:  → Applikation → Mätprogram.

Starta ett mätprogram

OBS! En del givare har en uppvärmnings-/justeringsfas innan de är klara för mätning. Koppla in givarna och välj vilka värden som ska visas. Till exempel behöver CO₂-mätning med IAQ-givaren cirka 60 sekunder för att anpassa sig till omgivningen.

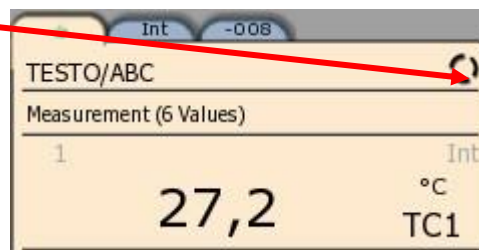
i Starta/aktivera programmet, uppfyll sedan startvillkoret.

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

1. Välj önskat mätprogram via Utforskaren.
2. [📄] → Starta mätprogrammet.

Vid manuellt startvillkor måste mätningen startas med [🔍]. När loggningen är igång indikeras det med att den slitsade cirkeln roterar.



Andra mätprogramsalternativ

- [📄] → Redigera mätprogram: göra ändringar i ett befintligt mätprogram.
- [📄] → Ta bort mätprogram: ta bort ett befintligt mätprogram.

Rutnätsmätning

Det finns olika alternativ för mätning av lufthastighet och volymflöde i ventilations- och luftkonditioneringssystem. Dessa skiljer sig i synnerhet åt genom mätområdet.

När det gäller Testo 480 tillhandahåller Instrumentpoolen två lämpliga lufthastighetsgivare:

- Termisk flödesgivare (inklusive temperaturmätning) för låga lufthastigheter
- Pitotrör (prandtlrör) för mätningar i höga lufthastigheter och i kraftigt förorenade flöden med hög andel partiklar



Detaljerad bakgrundsinformation om rutnätsmätning och hur en sådan går till finns i Testos handbok Ambient Air Measurement for Practical Users (finns på medföljande USB minne)

Välja en lämplig mätpunkt vid luftflödesmätning

Den viktigaste förutsättningen för en noggrann mätning är mätpunktens placering. Det krävs ett minsta avstånd från strömningshinder till givarens placering:


- Till strömningshinder uppströms i flödet skall det finnas ett avstånd på minst sex gånger den hydrauliska diametern
 $D_h = 4A/U$ (A: kanalens tvärsnittsarea, U: kanalens omkrets).
- Till strömningshindret nedströms i flödet ska det finnas ett avstånd på minst två gånger den hydrauliska diametern
 $D_h = 4A/U$ (A: kanalens tvärsnittsarea, U: kanalens omkrets).

Förbereda för mätning

1. Termisk flödesgivare för lufthastighet och temperatur eller ett pitotrör (prandtlrör) är anslutet.
2. Starta instrumentet.
3. Skapa en ny mätpunkt i Utforskaren på den angivna mätplatsen.
4. Ställ in följande parametrar:



Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023



TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

Parametrar	Värden
Temperatur, relativ fuktighet och absolut tryck	Parametrarna måste anges eller mätas korrekt (t ex med IAQ- givaren).
Korrigeringsfaktor för lufthastighet	Måste vara 1,00 (har en proportionell effekt på lufthastigheten).
Pitotfaktor	1 för Instrumentpoolens pitotrör. Måste endast anges vid mätning med pitotrör (prandtlrör), se Mätning med pitotrör på sidan 14.
Kanalform	Kanalens profil och dimensioner. Välj kanalgeometri med:  .
Elektrisk effekt	Manuellt inmatningsvärde, används endast för loggning.

5. Skapa en ny rutnätsmätning under den skapade punkten i Utforskaren, se Utforskaren på sidan 8.

6. Gör följande inställningar för anpassning till mätpunkten:

Parametrar	Värden
Givare	Välj givare via serienummer med  i Om ett pitotrör (prandtlrör) är anslutet mäts differenstrycket när INT väljs.
Placering av mätpunkter	Antalet mätpunkter beror på avståndet från de diskontinuerliga punkterna och oregelbundenheter i profilen. Mer information finns i Testos handbok "Ambient Air Measurement for Practical Users".
Hålposition	Välj en hålposition  beroende på kanalens åtkomlighet.
Kantavstånd	Till exempel kan man ta hänsyn till kanalväggens dämpning. Angivna värden påverkar samordningen av mätpunkterna.
Osäkerheter Kanal	Uppskattad osäkerhet i kanaldimensionerna. Hänsyn tas till det angivna värdet vid beräkningen av lufthastigheten.
Osäkerheter Densitet (luftdensitet, bara vid pitotrörsmätning)	När alla relevanta mätparametrar (temperatur, relativ fuktighet, absolut tryck) är uppmätta, kan värdet sättas till 0.

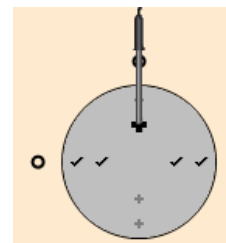
7. Spara inställningen och navigera till mätprogrammet: välj  → Spara och starta mätningen. Om du inte vill att mätningen ska starta omgående: välj  → Spara och avsluta.

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

Utföra mätningen

1. Alla punkter under "Förbered för mätning" har genomförts.
2. Placera givaren på rutnätsmätpunkten som visas schematiskt på displayen.
3. Överför mätvärdet med [] eller den integrerade mätknappen på givaren. Den uppmätta punkten anges med en bock. Mätpunktens position flyttas automatiskt till nästa punkt på displayen och det nya erforderade insticksdjupet visas. Givarens insticksdjup visas på skalan på givarens sondrör.
4. Upprepa steg 1 och 2 tills alla punkter har mätts.
De enskilda lufthastighetsmätvärdena används för att beräkna den genomsnittliga lufthastigheten, från vilken volymflödet sedan beräknas.



i

Om stora skillnader i lufthastigheten upptäcks på olika positioner i tvärsnittsarean ska antalet mätpunkter ökas. Antalet mätpunkter är tillräckligt om mätvärdet för varje område är representativt i sin närmaste omgivning, det vill säga om det kan betraktas som ett verkligt medelvärde i sin del av arean.

5. Stoppa rutnätsmätningen: välj [] → Spara och avsluta
Mätblock sparas i Utforskaren under den valda mätpunkten.

Dragmätning

Genom att ansluta komfortnivågivaren 0628 0143 går det att beräkna turbulensen för lufthastighetsvärdet i enlighet med DIN EN 13779.

Draggivaren 0628 0143 har en intern absoluttryckssensor som används för en automatisk kompensering. Du behöver inte mata in något absoluttryckvärde här.

1. Komfortnivågivaren 0628 0143 är ansluten.
2. Tryck på [].
Utforskaren visas.
3. Välj önskad mätpunkt.
4. [] → Ny dragmätning
Fönstret för turbulensberäkning öppnas.
5. Starta mätningen: [].
Turbulensberäkning pågår. Den varar i 180 sekunder.
När mätningen är klar: turbulensen visas i %, beräknad enligt formeln:

$$\text{Turb} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n v_i^2}}{\bar{v}} \times 100$$

och dragvärdet i enlighet med EN ISO 7730 visas.

6. [] → Spara och avsluta.
Mätblock sparas under vald mätpunkt.

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av: Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

Mätning med pitotrör (prandtlrör)

För att mäta lufthastighet med ett rakt pitotrör (prandtlrör), måste följande parametrar vara angivna i mätpunkten (manuell inmatning eller uppmätta värden).

- Temperatur
- Relativ luftfuktighet
- Absoluttryck

Dessa tre parametrar ingår i beräkningen av lufthastigheten.

Pitofaktorn för medföljande pitotrör (2340 3004) är 1,0. När det gäller pitotrör (prandtlrör) från andra tillverkare kan pitofaktorn vara angiven i bruksanvisningen. Fråga annars din leverantör.

När du ska utföra mätningen, se Mätprogram på sidan 9 eller se Rutnäsmätning på sidan 11.

Pitotrör ansluts med slang till differenstrycksensorn i handenheten.
(Se bild på nästa sida)

Redigera mätpunkten			
TESTO			
Namn: ABC			
Temperatur			
<input checked="" type="checkbox"/>	inmatad	20,00	°C
	mätt	SN: ---	
Relativ fuktighet			
<input checked="" type="checkbox"/>	inmatad	50,0	%
	mätt	SN: ---	
Absoluttryck			
<input checked="" type="checkbox"/>	inmatad	1013,25	hPa
	mätt	SN: ---	
K-faktor			

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

Tryckmätning

Testo 480 har en intern absolut- och differenstrycksensor. Tryckmätvärdena för anslutning (2) + och - visas under fliken Int. Mätning med Pitotrör (2340 3004) baseras på differenstryck och ansluts därför till (2) + och -.



Starta instrumentet med [🔘]

Placera instrumentet i mätposition och nollställ det. Parametervisningen beror på trycksensorns position.

Nollställ via [📄] → Nollställ.

Det aktuella tryckmätvärdet visas på fliken Int med inställd enhet.

Ändra tryckenhet i parametervisningen: [📄] → Visningsmeny → Mätvärdesvisning → [📄] → Välj mätparameter i listan → [📄] → [📄] → Spara och avsluta.

Om mätvärdena varierar kraftigt är det lämpligt att dämpa dem. Dämpningen aktiveras i givarmeny, se Givarmeny på sidan 6.

CO₂-mätning

- IAQ-givaren används för mätning av CO₂. CO₂-givaren mäter också absoluttrycket. Det visade CO₂-värdet kompenseras automatiskt i förhållande till absoluttrycket.
- På grund av sensorn har givaren en relativt hög strömförbrukning. Använd ett nätaggregat för strömförsörjning vid kontinuerliga mätningar.
- För att undvika påverkan från CO₂-innehållet i utandningsluften ska du hålla givaren så långt bort från kroppen som möjligt.
- Om plötsliga förändringar sker i koncentrationen kommer givaren att behöva cirka 30 till 60 sekunder för att anpassa sig till omgivningen. Anpassningstiden minskar om du försiktigt rör givaren fram och tillbaka.



Kontrollera att de specifika apparat- och kabeltemperaturerna inte överskrids.

WBGT-mätning

Med WBGT-setet beräknas enligt DIN 33403 respektive ISO 7243 värmeindex WBGT (Wet Bulb Globe Temperature). WBGT-index används för att bestämma den maximalt tillåtna exponeringstiden på värmearbetsplatser (t ex stålindustri, gjuterier, glasindustri eller masugnar).

För WBGT-beräkningar skall 3 olika temperaturer mätas:

- Strålningstemperaturen T_g (Globe-temperatur)
- Lufttemperaturen T_a
- Naturliga våttemperaturen T_{nw}

Beräkningen i instrumentet görs med följande formel:

$$\begin{aligned} \text{WBGT} &= 0,7 \times T_{nw} + 0,3 \times T_g && \text{utan direkt solljusbestrålning} \\ \text{WBGTS} &= 0,7 \times T_{nw} + 0,2 \times T_g + 0,1 \times T_a && \text{i direkt solljusbestrålning} \end{aligned}$$



Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av: Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

Förbereda mätning

Montera stativet. Om inte givarna redan sitter i givarhållaren, montera givarna. För mätning av WBGT används lufttemperaturgivaren, globgivaren och fukttemperaturgivaren. Anslut plugg-in kablarna till givarna. Fyll fukttemperaturgivarens vattenbehållare med destillerat/avjoniserat vatten tills svampen är täckt med vatten. Man kan behöva peta på skumgummit för att få ner det i botten samt få bort luftbubblor, målet är att strumpan på sensorn ska vara fuktig under mätningen. Anslut givarna till handenheten.

Temperaturen för respektive givare ska visas i fliken favoriter:

[] → Visningsmeny → Mätvärdesvisning → [] → Lägg till rad i Favoriter.

Globgivarens temperatur finns som interna T1 alternativt T2 (beroende på var sladden är ansluten). Skapa/öppna ett WBGT mätprogram, starta lagring och mätning.

- i** Under mätning beräknas värden ur de aktuella mätvärdena.
Efter mätning sker beräkningen med hjälp av genomsnittsvärden.

Spara och avsluta mätningen.

Tänk på att stativ mm kan bli varma. Låt givarna och stativet svalna till normal rumstemperatur innan de packas i transportväskan.

PMV/PPD-mätning

PMV/PPD-mätningen fastställer behagligheten (PMV = Predicted Mean Vote) och den relativa obehagligheten (PPD = Predicted Percentage Dissatisfied) t ex på arbetsplatser och beskrivs i ISO 7730. Den medelstrålningstemperatur som krävs för att fastställa PMV/PPD beräknas i Testo 480 ur mätstorheterna Globe-temperatur, omgivningstemperatur och lufthastighet. Formeln baseras på tvingad konvektion och gäller för normkula med diameter 150 mm.

Nödvändiga värden

- Medelstrålningstemperatur i °C = t_r
- Globe-temperatur i °C = t_g
- Omgivningstemperatur i °C = t_a
- Lufthastighet i m/s = v_a

$$t_r = \frac{[(t_g + 273)^4 + 2,5 * 108 * v_a * 0,6(t_g - t_a)]}{4} - 273$$

Faktorer som skall matas in (i programmet)

- Kläder
Kläder reducerar kroppens värmeförlust och klassificeras därför i enlighet med sitt isoleringsvärde.

Klädernas isolerande verkan anges i enheten clo eller m² K/W (1 Clo = 0,155 m² K/W). Clo-värdet kan beräknas genom att addera de enskilda klädesplaggens värden. De enskilda klädesplaggens isoleringsvärden framgår av ISO 7730. Alternativt kan ett Clo-intervall väljas.

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

- **Aktivitet**
Ämnesomsättningshastigheten anger den energi som frisätts genom oxidationsprocesser i den mänskliga kroppen och beror på muskelaktiviteten. Ämnesomsättningshastigheten anges i met eller W/m² (1 met = 58,2 W/m² kroppsytta). En normalstor vuxen har en kroppsytta på 1,7 m². En människa med en ämnesomsättningshastighet på 1 met har därmed en värmeförlust på cirka 100 W vid ett tillstånd av termisk behaglighet. Vid beräkningen av ämnesomsättningshastigheten skall ett medelvärde ur den berörda människans aktivitet under den senaste timmen användas. Met-värden för olika aktiviteter finns också i ISO 7730.

Inmatningsparametrar kläder

Parameter i Clo	Parameter i m ² K/W	Förklaring
0 – 0,02		Ingen klädsel
0,03 – 0,29	0,005 – 0,045	Underkläder
0,30 – 0,49	0,046 – 0,077	Shorts och T-shirt
0,50 – 0,79	0,078 – 0,122	Långbyxor och T-shirt
0,80 – 1,29	0,123 – 0,200	Lätt affärsklädsel
1,30 – 1,79	0,201 – 0,277	Varm affärsklädsel
1,80 – 2,29	0,278 – 0,355	Jacka eller rock
2,30 – 2,79	0,356 – 0,432	Varma vinterkläder
2,80 – 3,00	0,433 – 0,465	Mycket varma vinterkläder

Inmatningsparametrar aktivitet

Parameter i met	Parameter i W/m ²	Förklaring
0,1-0,7	6-45	Liggande, avspänd
0,8-0,9	46-57	Sittande, avspänd
1,0-1,1	58-69	Sittande aktivitet
1,2-1,5	70-92	Stående
1,6-1,7	93-104	Stående, lätt aktivitet
1,8-1,9	105-115	Stående, medeltung aktivitet
2,0-2,3	116-139	Långsam gång
2,4-2,9	140-174	Snabb gång
3,0-3,4	175-203	Ansträngande aktivitet
3,5-4,0	204-233	Mycket ansträngande aktivitet

Dessa faktorer, baseras på ISO 7730 bilaga B och C.

Förslagsvis används följande givare: Globe-termometer (0602 0743), IAQ-givare (0632 1543) och Komfortnivågivare (0628 0143) monterade på Stativ (0554 0743).

Förbereda mätning

Montera på stativet och anslut Globgivaren, IAQ-givaren och Komfortnivågivaren. Starta utrustningen.

Skapa/välj mätpunkt. När fliken favoriter är aktiv skapas ett nytt program genom Menyknappen – Applikationer – PMV PPD-mätning (OBS! gå igenom alla inställningar för mätpunkten och programmet!).

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av: Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

Resultat

I handenheten kan man se ett sammandrag av mätningarna.

Öppna mätprotokollet via Utforskaren. Via menyknappen kan man växla mellan tre visningar där man kan se:

- **Översikt:** starttid, loggintervall, antalet parametrar och antalet mätningar
- **Värden:** värden visas för en loggning i taget och man kan bläddra mellan de olika loggningarna.
- **Resultat:** medel, max, min
- **Grafik:** (fjärde visningsläge för PMV/PPD)

PPD-axeln (y-axeln) går från 0 % till 100 %, PMV-axeln (x-axeln) går från -3 till 3.

Man får fram en beräknad punkt på kurvan vars gröna område går från -0,5 till 0,5 PMV.

Formel för visning PPD = $100 - 95 * \exp(-0,03353 * PMV^4 - 0,2179 * PMV^2)$.

PC-programmet EasyClimate

När man installerat programmet EasyClimate är det giltigt i 30 dagar. Kontakta Instrumentpoolen om ni behöver ha det längre.

i För att visa och analysera mätresultat på din PC behöver du PC-programmet EasyClimate (installeras från medföljande USB minne).

Anslut instrumentet till PC:n med en mini-USB-kabel.

Instrumentet identifieras av datorn som en USB- masslagringsenhet. Operativsystemet tilldelar automatiskt instrumentminnet en enhetsbeteckning. Denna visas i Utforskaren i Windows.

i När instrumentet är anslutet till PC:n är instrumentets knappar låsta. Så snart instrumentet kopplas bort från PC:n går det på nytt att använda knapparna.

När instrumentet är ordentligt anslutet står det Testo 480 längst till vänster i det svarta fältet i EasyClimate.
















Under arkiv skapas mätplatser, program med mera samt hanteras mätdata.

Till vänster visas instrumentet och till höger ”datorn”.

Ikonraden varierar beroende på vad som är markerat på respektive sida. Mycket är samma som i Utforskaren i instrumentet.

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av: Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

  	Lägg till mapp, mätplats respektive mätpunkt.
  	Lägg till mätprogram, rutnätsmätning respektive PMV/PPD-mätning.
	Lägg till WBGT-mätning.
	Kopiera från instrument till ”dator”.
	Exportera till Excel (mallar behövs).
	Spara (till instrumentet).
  	Spara mappstruktur (”dator”), spara mätningar och öppna. Dessa funktioner är fulla med buggar.
	Visa resultat
	Ta bort

För att kopiera måste markörerna på båda sidor vara på rätt nivå, till exempel kan mätresultat i instrumentet kopieras till mätpunkt i ”datorn”. För PMV/PPD-resultat är det enklast att kopiera mätplats (de underliggande nivåerna följer med).

Sparafunktionen i ”datorn” är buggig, fungerar bara i vissa fall om man gör på rätt sätt. Väljer man att spara när dialogen för det kommer fram så sparas ändringarna i instrumentet men för ”datorn” sparas det enbart till programmet avslutas.




Exportera data till Excel

Funktionen exportera till Excel kräver fördefinierade mallar. Dialogen som kommer fram är till för att öppna en mall. Det som följer med är på ungerska.
För att kringå detta, kopiera resultaten till ”datorn” – visa – fliken mätvärden – Exportera till Excel (dialogen som nu kommer fram är en vanlig spara som-dialog).

Dok beteckning: FMI 09:101-A	Utgåva nr: 4	Utfärdad av: Anders Johansson 17 juni 2019	Bilagor: 1
Godkänd av/datum: Lab. chef Ina Lindell 19 sept 2023		Ändrad av:	
		Reviderad av: Anders Johansson	12 sept 2023

TESTO 480 · KLIMATMÄTARE

Frågor och svar

Fråga	Möjlig orsak/lösning
 blinkar	Akkumulatorn är urladdad Växla till nätdrift.
-+++- tänds i stället för mätparametervisningen	Värdet överstiger det tillåtna mätområdet. Håll mätningen inom mätområdet.
+---+ tänds i stället för mätparametervisningen	Värdet understiger det tillåtna mätområdet. Håll mätningen inom mätområdet.
- - - - tänds i stället för mätparametervisningen	Felaktig instrumentsensor. Kontakta din återförsäljare.
Data kan inte kopieras till SD-kortet eller importeras från SD-kortet.	SD-kortet är skrivskyddat. Ta bort skrivskyddet (litet skjutreglage på SD-kortet).
Instrumentet reagerar inte när en knapp trycks in.	Ett internt fel har inträffat. 1. Håll ner [] i > 10 sekunder. Instrumentet stängs av. 2. Starta instrumentet med [].