

Mäta temperatur i livsmedel: noggrann mätning av luft- och produkttemperaturer.



Temperaturmätningar i en obruten kylkedja.

För företag inom livsmedelssektorn är temperaturkontroller i hela kylkedjan en av de grundläggande åtgärderna för att säkerställa kvalitet och garantera efterlevnad av lagstadgade och interna krav. Temperaturvariationer är nämligen ofta orsaken till förstörd mat eller försämrade matkvalitet.

När det gäller livsmedel som inte kan förvaras i rumstemperatur utan potentiella problem får kylkedjan inte brytas. De flesta produkter passerar många olika händer på väg till slutkonsumenten – i transporter, tillfälliga lager och distributionscenter. När produkter lämnas över till en annan logistikleverantör eller till en distributionscentral lämnas också ansvaret över för livsmedelskvaliteten och livsmedelssäkerheten gång på gång längs hela kylkedjan. Om kraven som ställs på kylkedjan inte uppfylls kan det leda till skada på företagets image och därmed förluster i omsättning för företaget. Temperaturkontroller i kylkedjan tjänar därför till att säkerställa säkerheten och säljbarheten för livsmedlen. Utöver de lagkrav och temperaturgränsvärden som är bindande vid produktion, transport, lagring och försäljning av livsmedel används olika temperaturtermer: **lagringstemperatur, produkttemperatur, lufttemperatur, kärntemperatur och ytemperatur.**

Vilka är skillnaderna mellan dessa typer av temperaturer och hur betydande är de när det gäller produktkvaliteten? Dessutom: vilka mätmetoder finns det och vilka av dem är bäst lämpade för att övervaka temperatur i livsmedel? I det här dokumentet kommer vi att undersöka och klargöra dessa frågor mer i detalj.

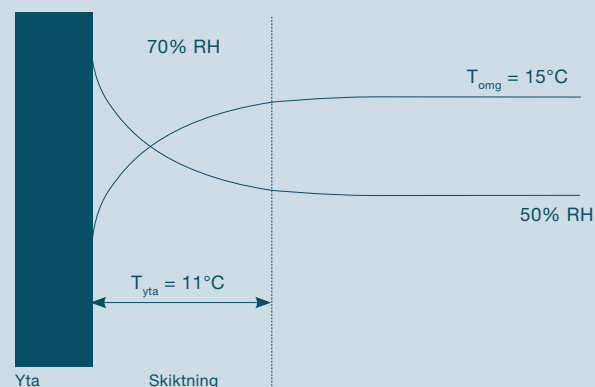
Mätningar i rum: svårigheter på grund av skiktning

I ett rum kan mätfel uppstå på grund av så kallad skiktning runt ytor. Risken för skiktning uppstår om ytemperaturen skiljer sig mycket från lufttemperaturen.

För att undvika mätfel av detta slag bör ett minsta avstånd från ytor användas. Detta minimiavstånd har uppnåtts när inga ytterligare förändringar i mätvärdet inträffar trots att avståndet ändras. Mätplatsen för varje mätning bör därför väljas med omsorg och ett lämpligt mätavstånd bör användas.

Detta gäller även luft som kommer från värme- eller kylutrustning. Denna typ av skiktning kan även förekomma i statisk luft mellan golv och tak, till exempel i stora förråd. Kontrollmätningar bör därför göras på de punkter som har visat sig vara representativa från en kartläggning av inomhusklimatet.

Permanenta givare på olika platser är vanliga i kylrum.



Luftfuktighet och temperaturbeteende på ytor.

% RH = relativ fuktighet, T_{omg} = omgivningstemperatur, T_{yta} = ytemperatur

Luft- och produkttemperatur: vad är egentligen skillnaden?

Livsmedel kyls exempelvis i kylskåp, frysar och frysrum, genom ett flöde av kall luft.

Vid temperaturkontroller måste en skillnad göras mellan följande typer av temperaturer: **lufttemperaturen** indikerar hur kall luften i kylanläggningen är. Kallluftens temperatur gör att vi kan dra slutsatsen att kylanläggningen uppnår rätt kylkapacitet. Den uppmätta lufttemperaturen kan dock inte likställas med den så kallade **produkttemperaturen**. Produkttemperaturen bestäms dock till övervägande del av lufttemperaturen.

Reaktionen på fluktuationer i lufttemperaturen beror dock på typen av livsmedel eller förpackning eller på tillståndet eller graden av bearbetning (tillagad, rå eller fryst mat). Produkttemperaturen på en helt fryst kyckling är relativt konstant, även när lufttemperaturen varierar kraftigt, medan temperaturen på 100 g färsk köttfärs betydligt snabbare anpassar sig till förändringen i lufttemperaturen. Detta innebär att den faktiska produkttemperaturen kan skilja sig från lufttemperaturen i kylanläggningen.

Negativa påverkande faktorer (t.ex. kylaggregatets strålningsvärme, dörrar som ofta öppnas etc.) orsakar ökade **kallluftstemperaturer**, vilket ofta inte uppmärksammas av personalen. Temperaturgivare och displayer som är permanent installerade av tillverkaren av kylaggregatet kan ändå indikera lufttemperaturer inom de angivna gränsvärdena, eftersom temperaturgivarna är placerade i luftutloppsområdet (det vill säga i kylanläggningens kalla områden). Det betyder att det är

särskilt viktigt att mäta i olika **temperaturzoner** inom en kylanläggning. Om detta inte görs stämmer inte den lufttemperatur som mäts och dokumenteras felaktigt av de installerade givarna.

Produkttemperaturen är produktens temperatur och kan mätas antingen som yt- eller kärntemperatur. Den mäts på ytan (**yttemperatur**) eller i kärnan (**kärntemperatur**) i livsmedlet. Produktens temperatur är en avgörande faktor när det gäller överensstämmelse med produktspecifika egenskaper fram till utgången av bäst före eller sista användningsdatum.

Två mätmetoder: punktkontroller eller kontinuerlig mätning

När det gäller temperaturkontroller skiljer vi mellan två typer av övervakning:

1. Punktkontroller

Utförs med bärbara (mobila) temperaturmätinstrument, som antingen är rena mätinstrument (som bara visar mätvärdet), eller termometrar som sparar uppmätta data i ett internminne eller skickar dem trådlöst till en lagringsenhet.

2. Kontinuerlig mätning

I detta fall handlar det om ett mätinstrument med minne som lämnas tillsammans med godset (eller i dess närhet, t.ex. i kylrummet) och som mäter och lagrar värden med jämna mellanrum (loggintervall). Beroende på typen av datalogger lagras data antingen i ett internt minne och läses ut manuellt (standardlogger) eller skickas trådlöst till en lagringsenhet (WiFi-logger).

Portabla instrument: vilken uppfyller dina behov?

Portabla temperaturmätinstrument finns i olika utföranden och med olika givare.

1 Instrument med fast givare



- Särskilt lämpliga för återkommande mätuppgifter
- Exempel: kärntemperaturmätning i kylda livsmedel, t.ex. fetaost

2 Instrument med vikbar givare



- Populär design där mätspetsen är direkt fäst på instrumentet och kan "fällas in" för att spara utrymme
- Exempel: kärntemperaturmätning i färskvaror i kyldiskar

3 Instrument med utbytbara givare



- Särskilt lämplig för varierande mätuppgifter
- Exempel: temperaturkontroller av produkttemperaturer

Beröringsfri mätning: vad behöver jag tänka på?

Det finns instrument som mäter temperaturen utan direktkontakt med maten: IR-termometrar. De är lämpliga för att snabbt få en överblick över produkttemperaturen.

Denna så kallade oförstörande mätning gör det möjligt att bestämma temperaturen utan att instrumentet kommer i kontakt med produkten.

1 Mätinstrumentet

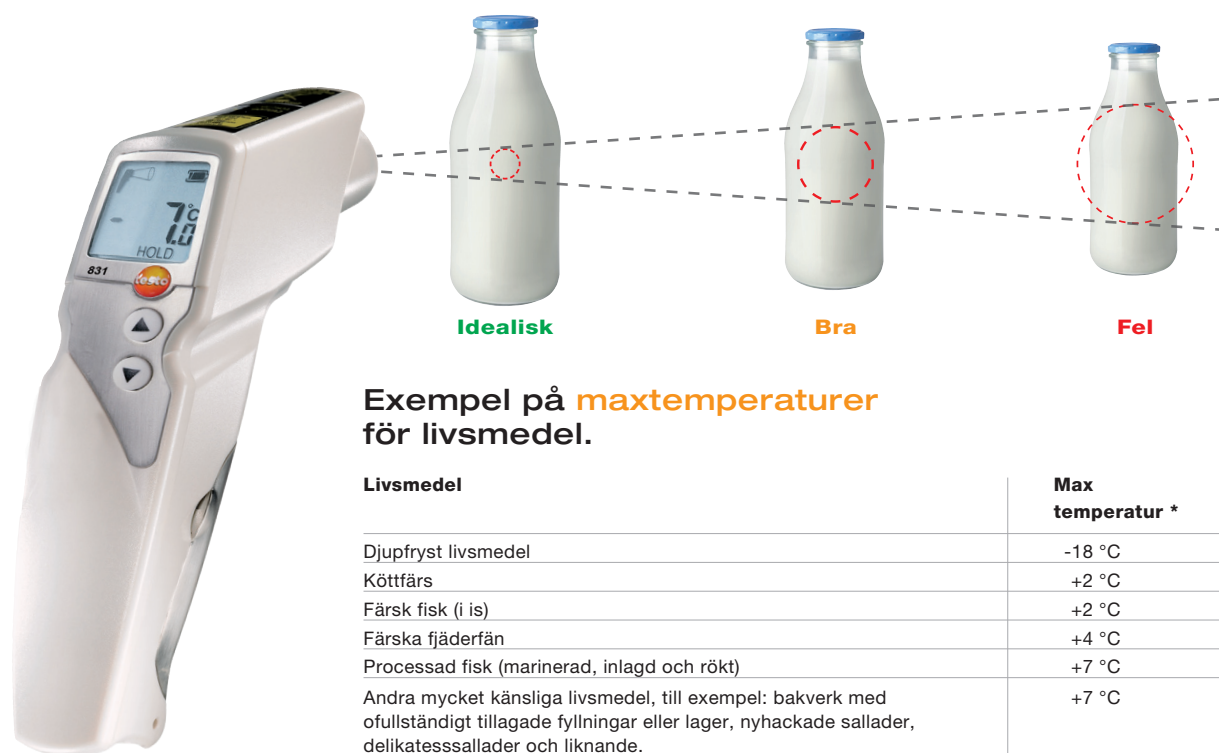
- Mät med en ren lins.
Smutsiga och immiga linser (t.ex. på grund av vattenånga) kan skapa mätfel.
- Aklimatisera mätinstrumentet till omgivningstemperaturen.
Antingen förvara mätinstrumentet där det används, eller vänta tills mätinstrumentets temperatur har aklimatiserat sig till den på mätplatsen. Om instrumentets temperatur inte motsvarar omgivningstemperaturen kan mätfel uppstå.

2 Mätytan

- Mät på rena ytor.
Smuts, damm och frost kan orsaka mätfel.
- Mät förpackade livsmedel på ställen där produkten och förpackningen är i direkt kontakt med varandra.
Luftfickor kan orsaka mätfel.

3 Mätavståndet

- Ju närmare desto bättre.
Detta säkerställer att endast mätobjektet mäts och inte omgivningen också.



Mätavstånd för IR-mätning.

Exempel på maxtemperaturer för livsmedel.

Livsmedel	Max temperatur *
Djupfryst livsmedel	-18 °C
Köttfärs	+2 °C
Färsk fisk (i is)	+2 °C
Färska fjäderfän	+4 °C
Processad fisk (marinerad, inlagd och rökt)	+7 °C
Andra mycket känsliga livsmedel, till exempel: bakverk med ofullständigt tillagade fyllningar eller lager, nyhackade sallader, delikatesssallader och liknande.	+7 °C
Pastöriserad mjölk	+8 °C
Smör, färskost, mjukost	+10 °C

* enl. DIN 10508

Idealiskt för kontinuerlig mätning: mobila eller stationära dataloggrar.

Dataloggrar är instrument för kontinuerlig mätning som sparar mätdata i ett internminne eller skickar dem trådlöst till en lagringsenhet.

1 Mobila dataloggrar



- Mobila dataloggrar som medföljer godset: mätning i produkternas omedelbara närhet
- Ingen direktkontakt med godset: exempelvis placering av dataloggern i förpackningen eller mellan enskilda förpackningsartiklar

Viktigt: dataloggrar för kylda och djupfrysta livsmedel måste uppfylla kraven i EU-standarden EN 12830.

2 Stationära dataloggrar



- Stationära dataloggrar: exempelvis placering i kylutrymmet på ett fordon, i en transportlåda eller i ett lager
- Mätning av lufttemperaturen via den interna sensorn eller med en extern givare
- Brett urval av externa givare för mätning av luft- och produkttemperatur
- Stationära dataloggrar finns både som standardloggrar (mätning med eget minne och utläsning t.ex. till PC) eller WiFi-loggrar (automatisk överföring av mätvärden till molnet och möjlighet till larm vid gränsvärdesavvikelser)

Med handhållna mätinstrument: hur mäter jag rätt?

Den mest exakta mätningen är alltid en kärntemperaturmätning, dvs. en insticksgivare mäter temperaturen inuti kylvarorna. Detta innebär dock att förpackningen skadas för många produkter. För att undvika detta har i praktiken en trestegsprocess etablerats:

1. Först skannas ytan, till exempel på yoghurtförpackningar, med ett IR-instrument för att få en snabb överblick över produkternas temperatur. Om temperaturen är klart inom det "gröna området" är testet avslutat. Exempel: yoghurtförpackningarna har en temperatur på +5 °C (mål: max. +8 °C).
2. Är temperaturen på vissa yoghurtförpackningar över +8 °C? I så fall placeras en anligningsgivare mellan två yoghurtförpackningar och en mätning görs. Denna mätning möjliggör även oförstörande temperaturkontroller.
3. Är temperaturen fortfarande för hög? Därefter genomförs slutligen en penetrationsmätning på en eller flera förpackningar. Givaren förs in genom locket i livsmedlet och mäter därmed kärntemperaturen.

För att snabbt kunna utföra denna trestegsprocess med en termometer är det bäst att använda en kombinationsvariant som både mäter med IR och har en insticksgivare, t.ex. **testo 104-IR**. Du hittar mer information om detta på: <https://www.nordtec.se/produkt/matinstrument/temperaturmatare/ir-termometrar/testo-104-ir-livsmedelstermometer-med-ir-och-insticksgivare/>



Bestämning av produkttemperatur med handhållna mätinstrument.

Vad mer bör du tänka på när det gäller mätinstrument?

1. Mätinstrument som används för att bestämma temperaturen på livsmedel måste kalibreras regelbundet. En omkalibrering rekommenderas när det finns större avvikelser. **Kalibrering** innebär att man jämför mätinstrumentet med ett referensinstrument som är spårbart till en nationell standard. Det finns speciella leverantörer för detta, såsom Nordtec och Testo Industrial Services GmbH. Du kan ta reda på mer här: <https://www.nordtec.se/kalibrering/>
2. Utöver direktiv och förordningar för livsmedelsproducenter, leverantörer och återförsäljare finns även bestämmelser för **tillverkare av mätinstrument** som noggrant reglerar de tekniska egenskaper eller minimikrav som mätinstrument och dataloggrar ska uppfylla. Detta är nödvändigt för att uppfylla standardiserade bestämmelser om mätavvikelse, mättider, skydd mot smuts och vatten m.m. Användare bör se till att deras instrument uppfyller de relevanta **standarderna** (t.ex. DIN EN 12830, EN ISO 13485, DIN EN 13486) och att ett så kallat **typprov (godkännande)** har utförts av tillverkaren.

När du använder dataloggrar: vad är det bäst att mäta och var?

1 (Djup)frysar



Det är framför allt lufttemperaturen som kontrolleras i vanliga frysar och djupfrysar. Om dessa kontrolleras genom punktmätning, bör en lämplig luftgivare användas, helst i närheten av luftåtercirkulationen. Det är här luften är varmest i (djup)frysen. Om en lämplig temperatur konstateras här kan man anta att frysen fungerar som den ska. För att kontrollera om kylkapaciteten är tillräcklig och för att säkerställa rätt produkttemperatur rekommenderas ytterligare kontroller av kylvarornas ytemperatur med en IR-termometer. Användning av dataloggrar med flera ingångskanaler rekommenderas för långtidstemperaturövervakning av (djup)frysar: en givare mäter lufttemperaturen på golvnivå, en annan vid maximal fyllningsnivå, medan en tredje mäter lufttemperaturen vid luftåtercirkulationen.

2 Kyl- eller djupfrysrum



Långtidsmätning är obligatorisk för alla kyl- och frysförvaringsutrymmen som är större än 10 m³. En datalogger kan användas för detta. Ett lämpligt loggintervall är 15 minuter (t.ex. enligt EN 12830). Det optimala temperaturområdet för det aktuella utrymmet kan övervakas med hjälp av gränsvärden. Beroende på dataloggerens konstruktion kan lagrade temperaturdata sedan läsas ut antingen manuellt eller automatiskt.

WiFi-dataloggrar minimerar de manuella insatserna vid temperaturövervakning. Dessa skickar automatiskt mätdata till ett datalager där de sedan lätt kan nås via PC, surfplatta och smartphone. Om gränsvärden överskrids skickas även larmmeddelanden för att korrigerande åtgärder ska kunna vidtas så snabbt som möjligt. Temperaturkartläggning (mappning) rekommenderas för att säkerställa optimal placering av dataloggrarna vid de kritiska punkterna i kylrummen och lagerrummen. Det finns särskilda leverantörer för detta också.

Mer information på www.nordtec.se

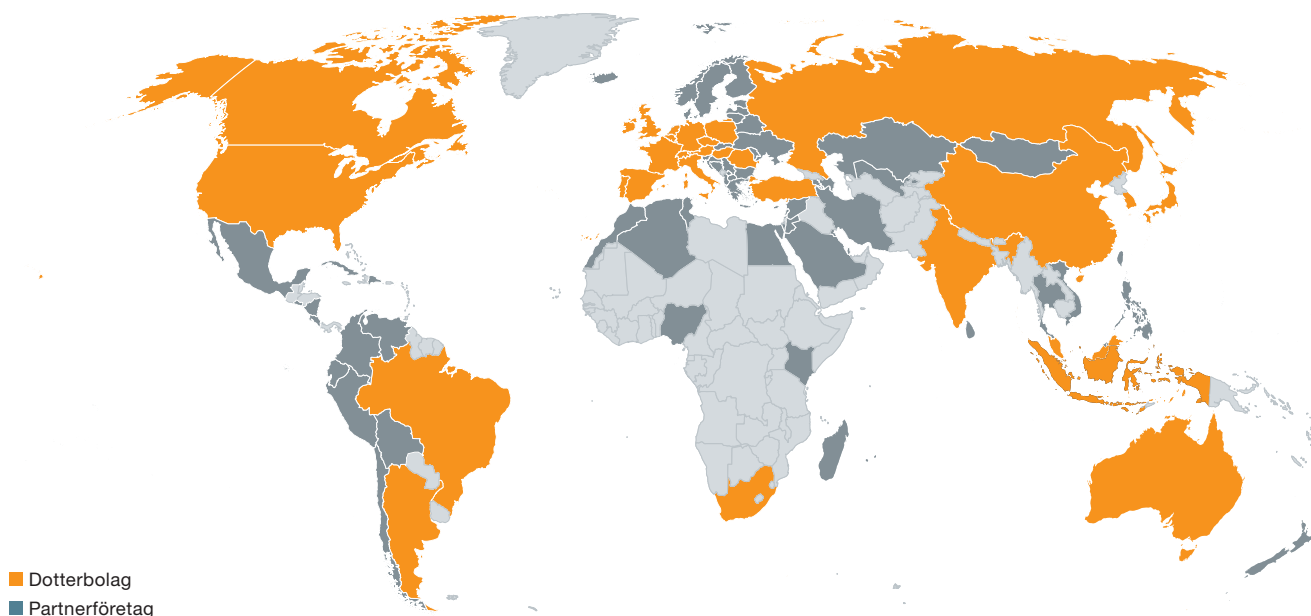
Om oss: en presentation av Testo.



Testo, vars huvudkontor ligger i Schwarzwald i Tyskland, är expert på ytterst noggrann mätteknik och innovativa mätlösningar. I 37 dotterbolag runt om i världen arbetar ungefär 3 700 anställda inom forskning, utveckling, produktion och marknadsföring för det högteknologiska företaget. Testos mätinstrument, mätsystem och tjänster hjälper till att spara tid och resurser, skydda miljön och människors hälsa samt förbättra kvaliteten på dina varor.

En genomsnittlig årlig tillväxt på över 10% sedan företaget grundades år 1957 och en aktuell omsättning på över 450 miljoner euro imponerar stort och visar tydligt att Testo och högteknologiska system är en perfekt kombination. Investeringarna i företagets framtid ligger över genomsnittet, vilket också är en del av Testos framgångsrecept. Testo investerar ungefär en tiondel av sin årliga globala omsättning i forskning och utveckling. **Mer information på www.nordtec.se**

60 års framgångar inom mätteknik: ett globalt företag med rötter i Schwarzwald.



2981 xxxx/dk/03_2024

Med reservation för ev. ändringar.