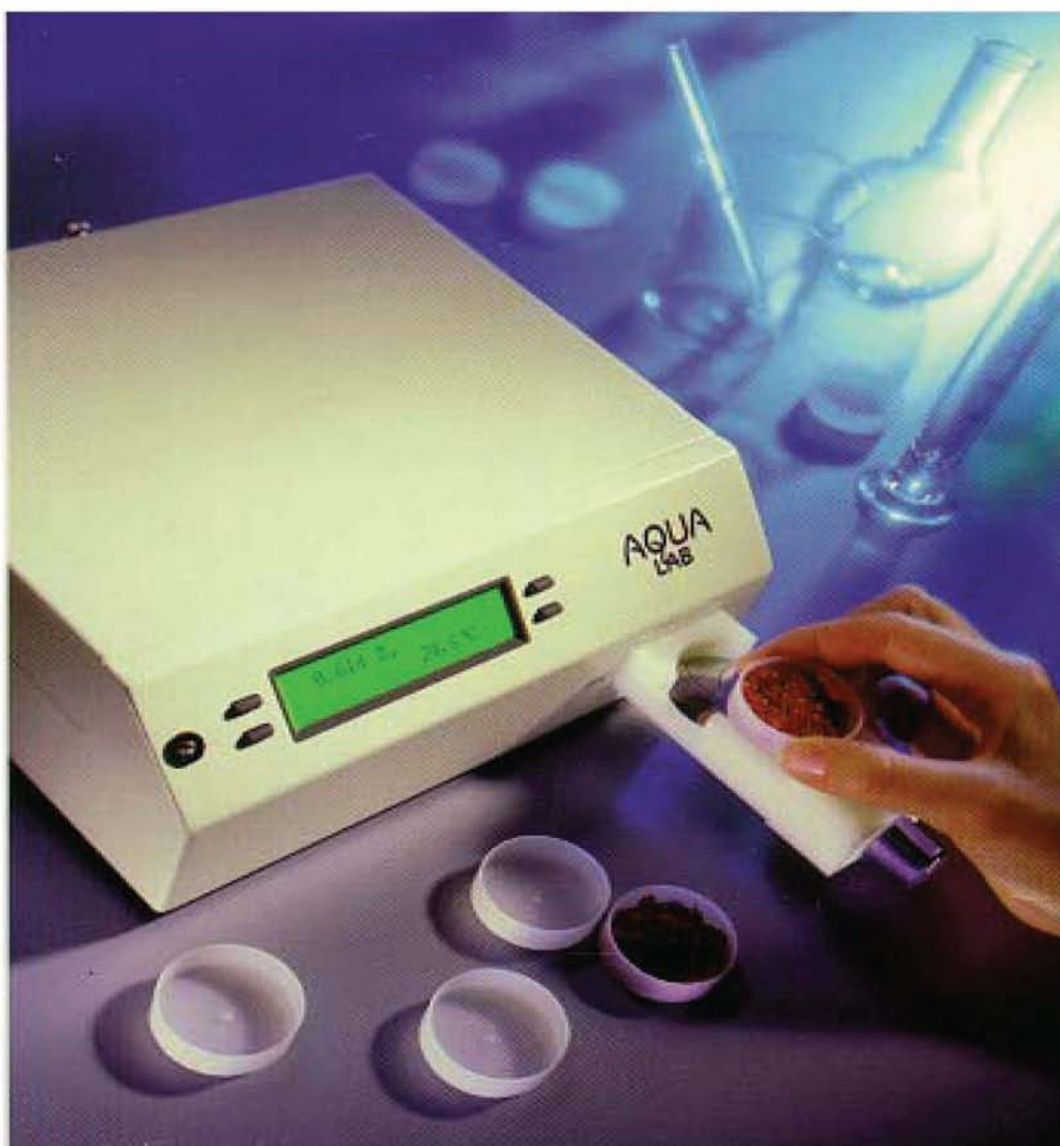


AquaLab

Vattenaktivitetsmätare

Instrument för mätning av Vattenaktivitet
från Decagon Devices Inc.
Pullman, Washington, USA

—Manual Version 2.0—



Översättning av Decagons manual Version 2.0 utförd av Bertil Jansson 031006

Adab Analytical Devices AB
Marmorgatan 13
SE-118 67 STOCKHOLM
Tel: +46 8 84 34 44 Fax: +46 8 84 24 66

1. Introduktion

Välkommen till Decagons **AquaLab Series 3**, den industriella standarden för att mäta vattenaktivitet (a_w). **AquaLab** är det snabbaste, mest noggranna och tillförlitligaste instrumentet för mätning av vattenaktivitet. Antingen Du forskar eller sysslar med produktion kommer **AquaLab** att tillfredsställa dina behov av vattenaktivitetsmätning. AquaLab är enkel att handha och ger dig noggranna och snabba mätresultat. Vi hoppas att du finner denna manual informativ och att den hjälper dig att maximalt använda **AquaLab**.

Om denna manual

I denna manual finns anvisningar för hur **AquaLab** startas upp, hur mätningar utförs, hur instrumentet kalibreras och instruktioner hur prover prepareras. Dessutom finns vägledning för instrumentets vård och avhjälpande av enkla fel. Var vänlig läs dessa instruktioner innan **AquaLab** används, detta för att säkra att instrumentet arbetar med högsta precision under lång tid.

Information om kundservice USA

Om du någon gång har en fråga om **AquaLab** eller behöver hjälp med ditt instrument så finns det många sätt att kontakta oss.

Telefon:

I USA finns ett sk toll-free customer service number som man kan ringa måndag till fredag, kl 08.00 till 17.00. Pacific Time.

Decagon toll-free: 1-800-755-2751

För kunder utanför USA och Canada är

Decagon telefonnummer: +1 509 332 2756

Telefax

Decagon faxnummer: +1 509 332 5158

När Du faxar oss, vänligen inkludera modell- och serienummer för din **AquaLab**, ditt namn, telefon- och faxnummer så att vi kan svara dig. Meddela också en beskrivning på ditt problem.

e-post

Om Du önskar teknisk support, sänd ett meddelande via internet till support@decagon.com

Skicka oss en beskrivning på ditt problem, fråga eller applikation. Berätta hur vi kan hjälpa dig. Vänligen inkludera modell och serienummer för din **AquaLab**. Glöm ej att uppge ditt namn och var vi kan kontakta dig i din kommunikation så att vi kan svara dig.

Information om kundservice Danmark, Finland, Norge och Sverige

Om du har några frågor om **AquaLab** eller behöver någon hjälp med frågor rörande **AquaLab**, det kan gälla tekniska frågor, service, reservdelar eller frågor om applikationer, är du alltid välkommen att ringa eller faxa till:

Adab Analytical Devices AB

Marmorgatan 13

SE-118 67 STOCKHOLM

Telefon: +46 8 84 34 44

Fax: +46 8 84 24 66

e-mail: adab@analyticaldev.se

Om du skickar ditt AquaLab till oss för service kom ihåg att ange felsymptom, ditt namn, din adress och telefonnummer där vi kan nå dig och ev. order/best-nummer.

Packa instrumentet på ett betryggande sätt. Gärna i orginalkartongen.

Garanti

Aqualab har 30 dagar nöjd-kund-garanti och tre års funktionsgaranti för ingående komponenter. Var vänlig och komplettera och returnera den medföljande garantisedeln.

Tänk på att det är nödvändigt för Decagon och Analytical Devices AB att ha Er aktuella adress, telefonnummer och namn på kontaktperson för att i framtiden kunna sända uppdaterad produktinformation till Er.

Till våra läsare

Denna manual är skriven för att ge slutanvändaren av **AquaLab** de mest grundläggande begreppen om vattenaktivitet, så att vederbörande kan använda instrumentet med förtroende om ett gott mätresultat.

Alla ansträngningar har gjorts för att få innehållet att framstå på ett korrekt och vetenskapligt sätt.

Säljarens ansvar

Säljaren garanterar ny utrustning från Decagons tillverkning mot felaktig tillverkning eller felaktiga material i tre år från det att köparen mottagit instrumentet. Detta förutsatt att instrumentet används på ett normalt sätt. Skador pga felaktig användning, skador av yttre våld och dylikt kan ej garanteras.

Säljaren skall kostnadsfritt byta ut defekta delar under garantitiden med nya orginaldelar ur Decagons produktion. Säljaren är ej ansvarig för köparens

förluster, skador på egendom eller människor som förorsakas av instrumentet eller dess användning. Vare sig det beror på felaktig installation, användning, icke användning eller felaktigt utförd reparation. Ekonomiska förluster när instrumentet används felaktigt eller ej kan användas, på vilken grund det vara må. Användning av denna utrustning konstituerar köparens acceptans av satserna i dessa garantiåtaganden.

Några övriga garantiåtaganden än de i manualen angivna ges ej.

2. Om AquaLab

AquaLab är det snabbaste instrumentet för att mäta vattenaktivitet, det ger resultat inom fem minuter eller kortare tid. Mätvärdet är noggrant inom $\pm 0,003 a_w$. Instrumentet är lätt att rengöra och en kalibreringskontroll enkel att utföra.

AquaLab modeller och möjligheter

AquaLab finns i två olika modeller för att tillfredsställa olika användares önskemål. Här en kortfattad beskrivning på varje modell:

Series 3: Vår mest populära modell som tillgodoser de flesta användares krav.

Series 3TE: med intern temperaturkontroll, användaren kan ställa in önskad temperatur (15 - 40 °C). Temperaturkontrollen regleras med termoelektriska komponenter (sk Peltier-element).

AquaLab och vattenaktivitet

Vattenaktivitet (a_w) är ett mått på energistatusen av vatten i ett system. a_w -värdet indikerar hur fast/löst vatten är bundet, strukturellt eller kemiskt i en substans. Vattenaktiviteten är lika med den relativa fuktigheten för luft i ett slutet kärl, eller en sluten mätkammare, när provet befinner sig i fuktjämvikt med denna luftvolym. Begreppet vattenaktivitet är speciellt viktigt vid bestämning av en produkts kvalitet och säkerhet. Vattenaktiviteten påverkar färg, lukt, smak, struktur och hållbarhet för många livsmedelsprodukter. Det förutsäger produktens stabilitet och säkerhet i förhållande till mikrobiologisk tillväxt, kemiska och biokemiska reaktioner och fysikaliska egenskaper. För en utförligare beskrivning av vattenaktivitet i livsmedelsprover, se i kapitel 9, Teori: Vattenaktivitet i livsmedel, i denna manual.

Hur AquaLab fungerar

AquaLab använder kyld-spegel-teknik för att mäta daggpunkten och därmed vattenaktiviteten. I ett instrument som använder denna teknik bringas provet tillsammans med en innesluten luftvolym i en kammare till fukt- och temperatur-jämvikt. I kammaren kyla en spegel till den omgivande luftens daggpunkts-temperatur. Vid jämvikt är luftens relativa fuktighet lika med provets vattenaktivitet. I **AquaLab** regleras spegelns temperatur mycket noggrant med ett termoelektriskt element (s k Peltier-element). Bestämningen av temperaturen när vatten börjar kondensera på spegeln görs av en fotoelektrisk mätcell på följande sätt. En ljusstråle riktas mot spegeln och reflekteras till en fotodetektor. Fotodetektorn känner av ändringen i reflektion när vatten/is kondenserar på spegeln. En termometer, ansluten till spegeln, mäter i samma

ögonblick temperaturen på spegeln. **AquaLab** beräknar sedan daggpunkten och därmed vattenaktivitetsvärdet varefter en signal ges att mätningen är klar (med en blinkande grön lysdiod). Det slutliga värdet och provets temperatur visas på displayen.

Samtidigt med ovanstående förlopp sörjer en liten fläkt, inbyggd i mätkammaren, för att luften cirkuleras i kammaren vilket avsevärt reducerar tiden för fuktjämvikt. Eftersom både daggpunkt och provets temperatur mäts samtidigt, kan behovet av termisk jämviktstid elimineras. Detta reducerar mättiden till typiskt mindre än fem minuter.

AquaLab och temperatur

På grund av metoden enligt ovan, är temperaturkontroll i de flesta fall onödig vid mätning med **AquaLab**. Förändringen av a_w -värdet med temperaturen är för de flesta prover mindre än 0,002 a_w per grad Celsius.

AquaLab är därför bäst lämpad för att mäta a_w -värdet vid rumstemperatur. Prover som har annan temperatur än **AquaLab** kommer under mätcykeln att temperaturjämviktas med mätkammaren innan a_w -värdet visas. Stora temperaturskillnader kommer att ge längre mättider eftersom en noggrann mätning ej sker om provet och instrumentet ej har en temperaturskillnad inom 2 °C. För att hjälpa användaren att se temperaturskillnaden mellan provet och mätkammaren, kan man från grundmenyn gå till en meny som visar skillnaden i temperatur mellan prov och kammare (se kapitel 4).

Även om temperaturkontroll är onödig i de flesta fall, finns det tillfällen då det önskas. På grund av detta erbjuder Decagon en temperaturkontrollerad modell av **AquaLab**: Series 3TE. Det finns flera fördelar att ha temperaturkontroll. Här anges några:

1. För forskningsändamål. För att studera temperaturens inverkan på provets a_w . Jämförande studier av a_w för olika prover oberoende av temperaturens inverkan. Studier av accelererad hållbarhet eller andra vattenaktivitetsstudier där temperaturen är kritisk. Det finns många studier av hållbarhet, förpackningar och isotermer där temperaturkontroll är fördelaktig.

2. För att uppfylla nationella eller internationella bestämmelser för speciella produkter. Även om de flesta produkters a_w varierar med mindre än $\pm 0,002$ per °C, kräver vissa regleringar mätning vid specifik temperatur. De flesta specifikationer är vid 25 °C men även 20 °C förekommer.

3. För att minimera extrema temperaturvariationer i omgivningen.

Om laboratoriet och därmed **AquaLabs** temperatur dagligen varierar med så mycket som ± 5 °C, kommer a_w -värdet att variera mindre än $\pm 0,01 a_w$. Sådana temperaturvariationer i omgivningen är sällsynta. Som nämnts ovan är denna variation hos a_w -värdet ofta accepterad och det finns inte behov av

temperaturkontroll. Om laboratoriets temperaturvariation är så stor och Du kräver bättre än 0,01 a_w precision välj då en temperaturkontrollerad modell. Om din applikation kräver en temperaturkontrollerad modell av **AquaLab** enligt kriterierna listade ovan och Du önskar uppdatera en befintlig modell kontakta Decagon eller dess representant för information om möjligheterna. Här följer en beskrivning av de temperaturkontrollerade modellerna.

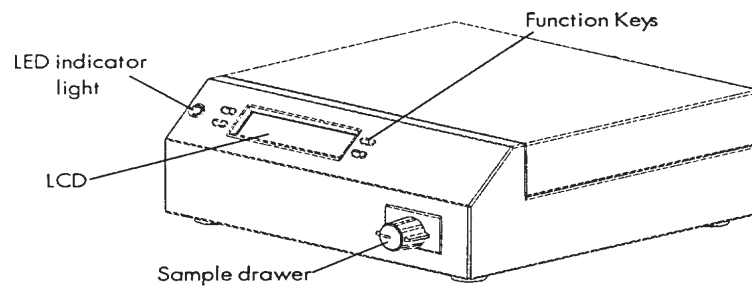
Series 3TE

AquaLab Series 3TE är en **Aqualab** som har inbyggda termoelektriska komponenter. Dessa tillåter instrumentet att underhålla en angiven temperatur på mätkammaren utan behov av yttre komponenter. 3TE har en extra option i systemets konfigureringsmeny (se kapitel 3), tillåtande att användaren anger en önskad temperatur.

Begränsningar

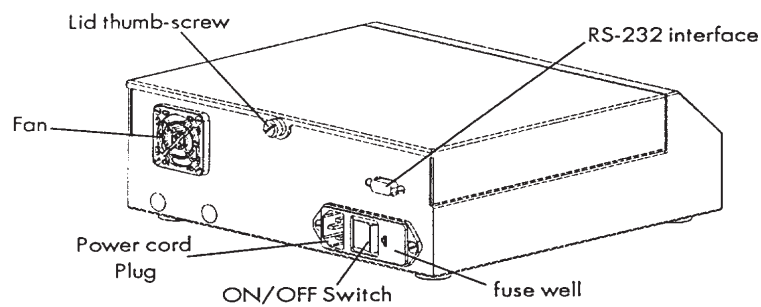
AquaLab har en begränsning, dess förmåga att mäta prover innehållande höga halter lösningsmedel som exempelvis propylenglykol, som kondenseras på spegeln och förändrar mätresultatet. Detta fenomen är emellertid icke typiskt för alla flyktiga ämnen, men det är viktigt att känna till att en del flyktiga ämnen kan påverka mätningen på detta sätt. Om ditt prov innehåller propylenglykol eller annat lösningsmedel, är det trots allt möjligt att göra en noggrann bestämning av vattenaktiviteten. Se efter i kapitel 6 angående mätning av ämnen med höga ångtryck eller kontakta Decagon eller ADAB för mer information.

AquaLabs utseende



FRAMSIDA

Front view of AquaLab



BAKSIDA

Back view of AquaLab

Function Keys = funktionsknappar, *LED indicator light* = ljusindikator lysdiod
LCD = flytande kristall display, *Sample drawer* = utdragslåda för prov,
Lid Thumb-screw = Skruv för att öppna höljet, *Fan* = fläkt,
Power cord plug = nätkontakt, *fuse well* = säkringens placering,
ON/OFF Switch = till/från strömbrytare/omkopplare

3. Uppstart av instrumentet

Kontroll av leveransen

Leveransen av **AquaLab** skall omfatta följande:

- * **AquaLab instrument**
- * **Nätkabel**
- * **RS-232 Interfacekabel**
- * **100 st provkoppar för engångsbruk med lock**
- * **Handhavandemanual**
- * **3 st ampuller av följande standardlösning för kalibreringskontroll.**
 - 0,984 a_w 0,5 molal KCl
 - 0,760 a_w 6,0 molal NaCl
 - 0,500 a_w 8,57 molal LiCl
 - 0,250 a_w 13,41 molal LiCl

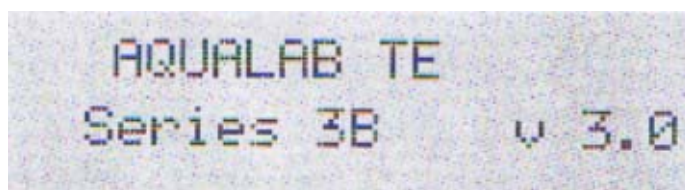
Val av mätplats

För att vara säker på att **AquaLab** fungerar tillfredsställande bör du placera instrumentet på en plan, vågrät yta. Detta reducerar möjligheten för provet att spillas och kontaminera insidan av instrumentet. För att skydda de elektroniska komponenterna och att instrumentet skall ge noggranna resultat bör det placeras på en plats med förhållandevis stabil temperatur. Se till att platsen ej är i närheten till luftkonditioneringsanläggningar, värmeelement, kylanläggningars utblås, utåtgående dörrar och dylikt, som kan ge upphov till snabba temperaturförändringar.

Förbereda AquaLab för mätning

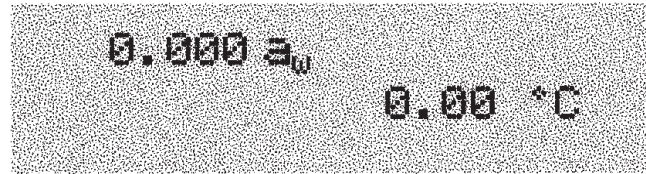
Efter det att Du funnit en bra plats för instrumentet, anslut nätkabeln på instrumentets baksida. Innan instrumentet slås på skall provlådan öppnas, (vrid vredet på provlådan till läget OPEN/LOAD och drag ut lådan). En tom provkopp är insatt upp-och-ned för att fungera som transportsäkring. Tag bort denna kopp, och slå till spänningen till instrumentet. Strömbrytaren finns till höger nedtill på baksidan.

Följande meny visas på displayen:



(OBS: Nummret nederst till höger anger den i instrumentet installerade mjukvarans version, Denna uppgraderas periodiskt i takt med att nya egenskaper installeras. För närvarande september 2003, v 3.0)

och efter en stund:

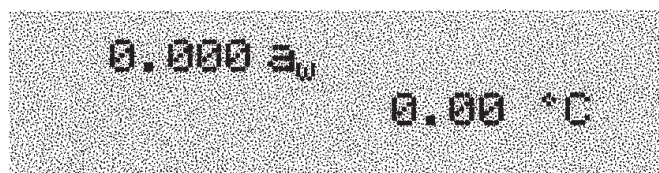


Detta är huvudmenyn som visar vattenaktiviteten (a_w) på den övre radens vänstra sida och temperaturen på den andra radens högra sida.

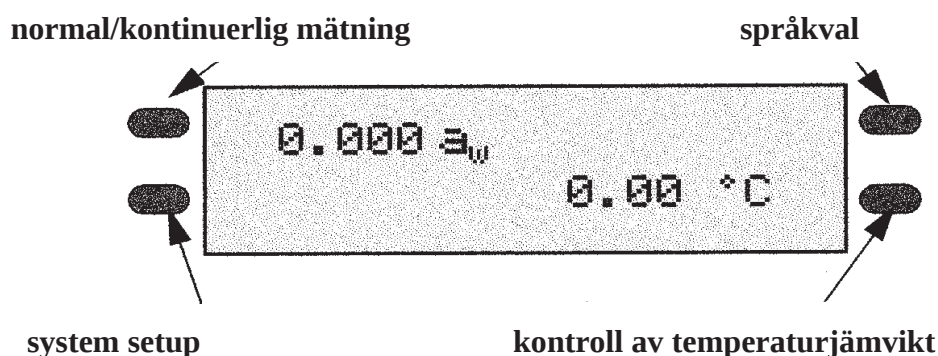
För att ge mätningen bästa möjliga noggrannhet bör man ge instrumentet en uppvärmningstid av minst 15 minuter efter tillslag. Detta ger luftvolymen inuti **AquaLab** tid att komma i jämvikt med omgivningen. Modell Series 3TE tillåter operatören att jämvikta givarblocket och hela draglådan till en förinställd temperatur. För instruktioner hur temperaturen ställs in på TE-modellen se kapitel 4.

4. Meny

Huvudmenyn



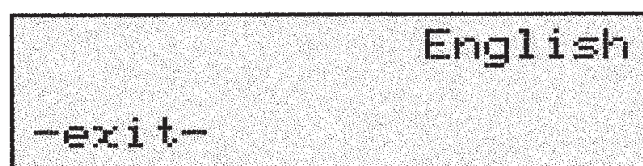
Varje gång Du slår till nätströmbrytaren på **AquaLab** kommer denna meny att visas. Om så ej är fallet se kapitel 13. Felsökning, för att finna orsaken. Som nämnts tidigare visas vattenaktivitetsvärdet och provets temperatur på denna bild. På varje sida om displayen finns 2 st funktionsknappar. Varje knapp utför en viss funktion beroende på vilken meny man befinner sig i. Följande är en beskrivning på de olika funktionerna och möjligheterna som finns att utföra dem.



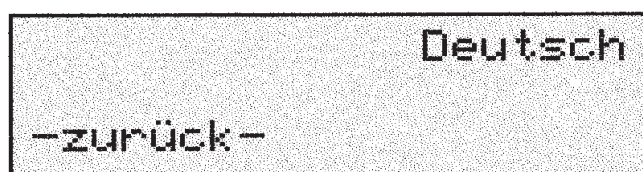
Bilden ovan visar betydelsen av de fyra funktionsknapparna i huvudmenyn.

Val av språk

AquaLab kommer eventuellt till dig med engelska som språk. Om du föredrar ett annat språk kan du välja ett av följande: tyska,franska, spanska, italienska, svenska danska, norska, tjeckiska eller portugisiska. Detta utförs genom att den högra övre funktionsknappen trycks in när mätning ej utförs. Du ser följande display:



Tryck den övre högra knappen igen och nästa språk (tyska) visas:



Varje gång som den övre högra knappen intrycks bläddrar displayen fram ett nytt språk. När det visas rätt språk, välj detta genom att trycka den nedre vänstra knappen.

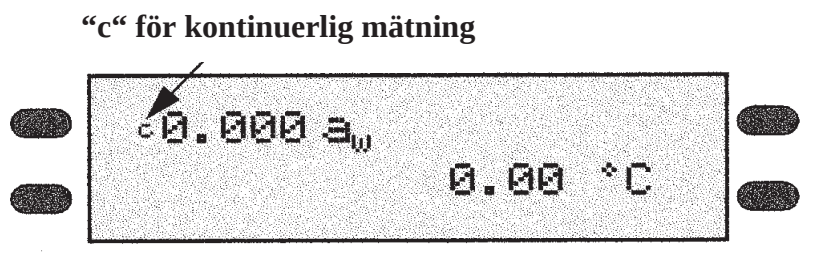
Normal mätning

När du slår till nätbrytaren kommer **AquaLab** att starta i normal mätning. Det vill säga, provet mäts en gång (en mätcykel) varefter instrumentet markerar att mätningen är färdig. Här en summering av normal mätning:

- * **En mätcykel utförs (ej kontinuerlig mätning).**
- * **Instrumentet piper eller ej efter det mätningen är klar.**
Beroende på setup (från fabriken 4 pip).
- * **Den gröna LED-lampan blinkar till dess du öppnar draglådan.**

Kontinuerlig mätning

Vid kontinuerlig mätning mäts vattenaktiviteten på provet kontinuerligt, och avslutas först när mätkammaren öppnas. När mätcykeln är klar börjar en ny mätcykel och mätningen slutar inte förrän vredet vrids till läge LOAD. När en mätcykel är klar visas värdena och en ny mätning startar osv. Mellan mätningarna signalerar den gröna LED-lampan med att blinka, samtidigt med ljudsignal om den är aktiverad. För att ändra mellan normal och kontinuerlig mätning tryck in den övre vänstra funktionsknappen. I kontinuerlig mätning visas ett litet c till vänster om vattenaktivitetsvärdet.



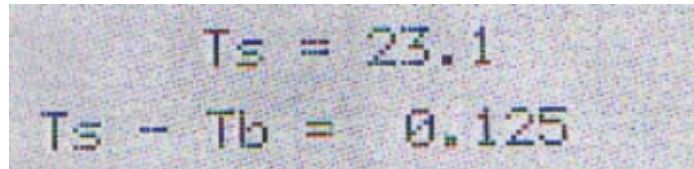
Bilden visar huvudmenyn med kontinuerlig mätning vald

Om Du trycker in den övre vänstra funktionstangenten igen, försvinner det

lilla “c” och Du är åter i normal mätning.

Visa provets temperaturjämvikt

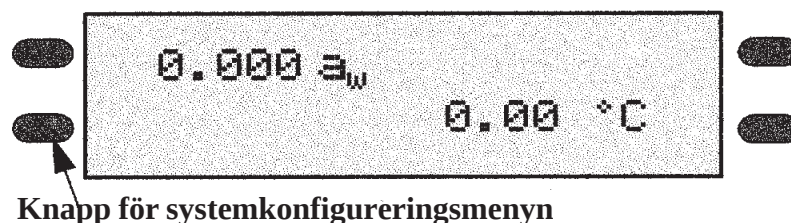
Om Du vill ta reda på den aktuella temperaturskillnaden mellan ditt prov och **AquaLab** tryck in den lägre högra tangenten i huvudmenyn. Denna display kan endast aktiveras när draglådans vred är i läge OPEN/LOAD. Följande display visas:



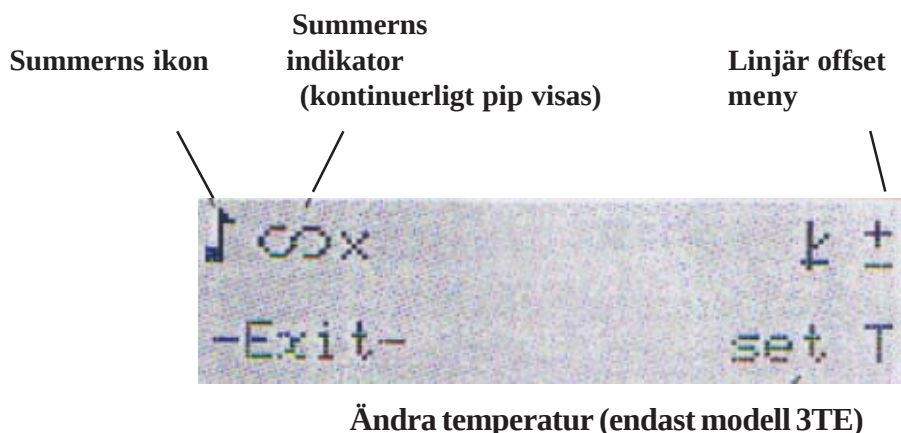
Denna bild visar temperaturskillnaden mellan provet (T_s) och mätblockets temperatur (T_b) i mätkammaren. Informationen tillåter dig att snabbt kontrollera om provet är för varmt, vilket kan förorsaka kondensation inuti mätkammaren. Tryck den högra lägre tangenten för att lämna den visade bilden.

Systemets konfigureringsmeny

Om Du trycker in den nedre vänstra funktionstangenten i huvudmenyn, kommer Du till en meny där Du kan konfigurera ditt mätsystem något efter egna önskemål.



I konfigureringsmenyn kan man ändra antalet pip från summern som signalerar mätning klar. Dessutom kan man härifrån gå vidare till menyn för att justera den linjära offseten. Se vidare om linjär offset i kapitel 5.



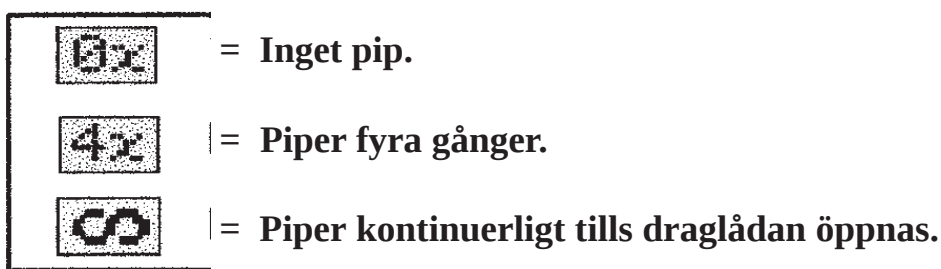
Systemkonfigureringsmeny

Ändring av Summerns läte

AquaLab har två sätt att uppmärksamma dig att mätningen av provets vattenaktivitet är klar: Summern och den blinkande gröna lysdioden på frontens vänstra sida. I normal mätning kommer lysdioden att blinka en gång när mätningen startas, och den blinkar kontinuerligt när mätningen är färdig, den blinkar till dess att operatören vrider ratten till läget OPEN/LOAD.

Det går ej att slå ifrån lysdiodens blinkning.

Summern kan ställas in på tre olika sätt, dessa representeras med tre olika ikoner:



Definition av summerns läte

Summern kan slås av helt, den kan pipa momentant när mätningen är klar och sedan stoppa, eller den kan pipa kontinuerligt tills ratten vrids till läget OPEN/LOAD. Efter det att Du justerat summern till den inställning Du önskar står den så tills den ändras, och den ändras ej om instrumentet slås till eller från.

EXIT (lämna)

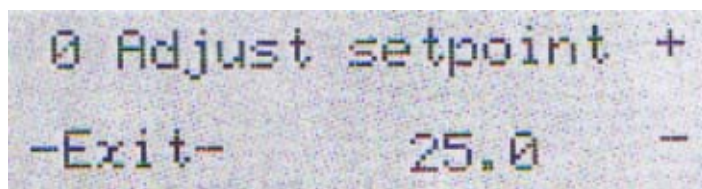
Du kan trycka på knappen för -Exit- (den lägre vänstra) för att gå tillbaka till huvudmenyn när som helst.

Justerings av linjär offset

När du behöver justera den linjära offseten (justera kalibreringen), tryck på den övre högra funktionstangenten i konfigureringsmenyn. Menyn ändras nu till en speciell meny för justering av linjär offset. För mer info om linjär offset se nästa kapitel.

Series 3TE meny

Om Du har en **AquaLab** modell Series 3TE, så kan du ställa in den temperatur vid vilken Du önskar mäta vattenaktiviteten. Denna inställning görs genom att den nedre högra tangenten vid texten "set T" intrycks i systemkonfigureringsmenyn. Följande bild visas:



Justering av önskad temperatur

Använd tangenterna vid + och - för att justera värdet i det nedre högra hörnet till önskad temperatur. Vid ett kort tryck justeras värdet i tiondels grader. Om Du håller tangenten intryckt i två sekunder skrollas hela grader.

Värdet överensstämmer ungefärligt med det bör-värde Du reglerar temperaturen till, börja nu mätningen och se hur nära det önskade värdet Du kommer (kör **AquaLab** i kontinuerlig mätning). Efter fler mätningar skall temperaturen visa konstant värde. Vid denna punkt kan en finjustering göras om det finns en avvikelse från önskat värde.

Inställning av temperaturens jämviktstid

I det övre vänstra hörnet på displayen, före orden "Adjust Setpoint" finns en siffra (startvärde 0). Detta värde kan vara 0, 1, eller 2 och kan justeras med den övre vänstra knappen. Detta nummer anger nivån på temperaturjämvikten som önskas efter det att mätningen startats (vredet till READ) och innan AquaLab börjar utföra mätningen. Värdet 0 betyder att mätningen startas omedelbart (så länge provet ej överskrider mätkammarens temperatur med 4 °C). 1 betyder att en jämvikt mindre än 1 °C behövs och 2 om man behöver 0,5 °C i temperaturjämvikt för att starta mätningen.

OBS: Om jämviktsnivån anges till 0, börjar AquaLab mätningen när provets temperatur är inom 4 °C, men Du får inget resultat förrän temperaturen är stabil och instrumentet kan ange ett noggrannt slutresultat.

Viktiga tips för Serie 3TE

- * Vänta ungefär 30 minuter innan mätning, för att låta kammarens temperatur stabiliseras efter påslag.
- * AquaLab kan ha en svår uppgift att mäta prover som varit kylda om omgivningstemperaturen är hög.
- * När prov växlas kan öppnandet och stängandet av mätkammaren påverka så att temperaturen i kammaren fluktuerar. Tag därför mer än ett mätvärde på varje prov för att försäkra att temperatur- och vattenaktivitetsvärdet är stabilt mellan mätningarna.
- * Placera aldrig ett hett eller varmt prov i en kyld mätkammare. Detta kan förorsaka kondensation av vatten inuti kammaren. Kondensationen ger upphov till felaktiga mätvärden.

5. Linjär offset och verifikationsstandarder

Vad är linjär offset? (= parallellförskjutning av mätresultatet).

AquaLab använder kyld-spegel-teknik för att mäta daggpunkten och därav beräkna vattenaktiviteten (a_w). Eftersom detta är en primär mätmetod för relativ fuktighet är kalibrering egentligen ej nödvändig.

Emellertid är det nödvändigt att kontrollera linjär offset periodiskt eftersom de elektronikkomponenter som instrumentet tillverkats av kan ändras med tiden och komma att påverka instrumentets egenskaper. Även kontaminering av mätkammaren kan påverka resultatet. Dessa mätfel är vad som kallas linjär offset. Därför kan en frekvent kontroll av linjär offset försäkra användaren att instrumentet fungerar korrekt. Den linjära offseten kan kontrolleras med saltlösningar och destillerat vatten.

Verifikationsstandarder

Standarder för verifiering av AquaLab är speciellt preparerade normaler (saltlösningar) som har en speciell molalitet och därmed vattenaktivitet som är konstant och mätbar (så länge de ej påverkas utifrån). Standarderna, av vilka ett prov sänds tillsammans med det nya instrumentet, är mycket noggranna och finns att beställa från Decagons återförsäljare. De är lätta att använda och de reducerar risken för fel som lätt kan uppstå vid tillverkning av normaler, varför vi rekommenderar att de används vid noggranna kalibreringskontroller av AquaLab.

Verifikationsstandarder finns för fyra olika vattenaktivitetsnivåer: 0,984, 0,760, 0,500 och 0,250 a_w . Standarderna tillverkas med en hög kvalitetssäkring. Noggrannheten kontrolleras av en oberoende tredje part och har en garanterad hållbarhet under ett år. Förvaras i rumstemperatur.

Värden för Decagons verifikationsstandarder

Se appendix B för värden av dessa standarder vid olika temperaturer.

Om du av något skäl ej kan anskaffa dessa standarder och behöver tillverka mättade saltlösningar för verifikation av **AquaLab** se efter i Appendix A, där

en beskrivning finns för tillverkning av mättade lösningar.

När skall linjär offset kontrolleras?

AquaLab's linjära offset skall kontrolleras mot en känd saltstandard dagligen, en gång per skift eller före varje användning. Linjär offset bör ej justeras med destillerat vatten, eftersom vatten ej ger ett representativt värde på linjär offset. Vid mätning av stora mängder prov, kontrollera regelbundet med en standard som ligger i närheten av mätvärdena. Det är också en god idé att kontrollera med en standard när a_w -värdet på liknande produkter börjar märkbart ändras åt något håll. Genom kontrollen kan du bli uppmärksam på att mätkammaren är kontaminerad eller att det uppstått en förskjutning i linjär offset av någon annan orsak.

Hur kontrolleras och justeras linjär offset?

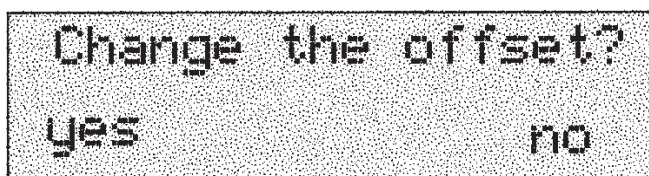
För att kontrollera **AquaLab**'s linjära offset, utför följande:

1. Välj den standard som ligger närmast a_w -värdet för produkten som för närvarande mäts. Tillse att standarden har omgivningens temperatur och att AquaLab har värmts upp tillräckligt länge för att ge repeterbara mätresultat.
2. Töm hela innehållet från den lilla flaskan i en ren, torr mätkopp och placera mätkoppen i draglådan.
3. Skjut försiktigt in draglådan och stäng mätkammaren, var noggrann med att prov ej stänker eller spills så att mätkammaren kontamineras.
4. Vrid ratten till READ för att mäta. Utför två mätningar. a_w -värdet skall ligga inom $\pm 0,003 a_w$ från riktvärdet för att bli godkänt. Se appendix B för det korrekta a_w -värdet vid temperaturer andra än 25 °C.
5. Om **AquaLab** har ett resultat som ligger inom $0,003 a_w$ för saltlösningen, fyll en mätkopp till hälften med destillerat vatten (alternativt en annan standard) och utför två mätningar - den första mätningen kan ge ett lägre värde. a_w -värdet för destillerat vatten skall vara $1,000 \pm 0,003 a_w$. Om värdet för saltstandard är korrekt och värdet för vatten (eller andra standarden) ej är korrekt, beror detta förmodligen på att mätkammaren är kontaminerad. För att rengöra densamma hänvisas till kapitel 10. Efter rengöring repetera denna kontroll.
6. Om du vid upprepade mätningar på en saltstandard får mätresultat som avviker mer än $\pm 0,003 a_w$ beror det troligen på att linjär offset behöver justeras. I detta fall utför justeringen enligt följande:

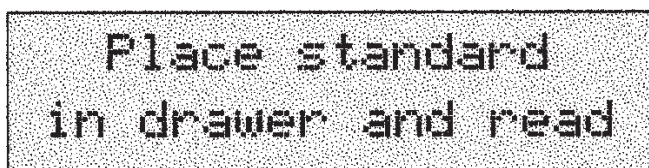
Justering av linjär offset

1. När du är säker på att en linjär offset har uppstått, välj en verifikationsstandard som ligger nära det mätområde du önskar mäta. Varje standard som levereras av Decagon har en etikett med sitt a_w -värde förtryckt. Innan du börjar mäta var noga med att standarden har omgivningens temperatur innan den introduceras i mätkammaren samt att AquaLab har uppnått driftstemperatur. Se appendix B för information om a_w -värdet vid andra temperaturer än 25 °C.

2. Tryck den lägre vänstra funktionsknappen i huvudmenyn för att gå till konfigurationsmenyn. Tryck därefter på den övre högra funktionsknappen för att gå till menyn för linjär offset. Här blir du guidad genom rutinen enligt följande: *ändra offset? Ja - Nej*



3. Om du vill fortsätta, tryck funktionsknappen vid "yes". För att avsluta och återgå till huvudmenyn tryck funktionsknappen vid "no". Efter att du valt "yes" visas följande: *Placera standard i draglådan och mät.*



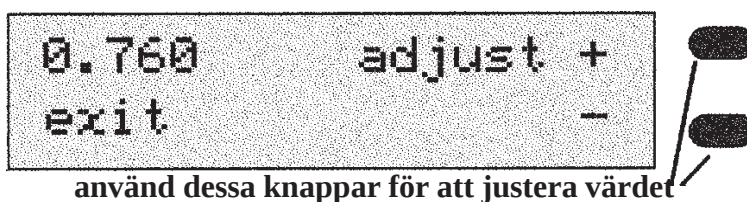
4. Töm hela innehållet från en ampull i en ren, torr mätkopp och placera mätkoppen i **AquaLabs** draglåda.

5. Skjut försiktigt in draglådan och stäng mätkammaren, var noggrann med att prov ej stänker eller spills så att mätkammaren kontamineras.

6. Vrid ratten till READ för att mäta vattenaktiviteten.

OBS!: Om du nu ej önskar fortsätta med programmet för att justera linjär offset, så vrid ratten till OPEN/LOAD och AquaLab återgår till huvudmenyn.

Efter att mätningen är klar går **AquaLab** till följande display:



7. Vid denna display, justera värdet för vattenaktiviteten till det rätta värdet

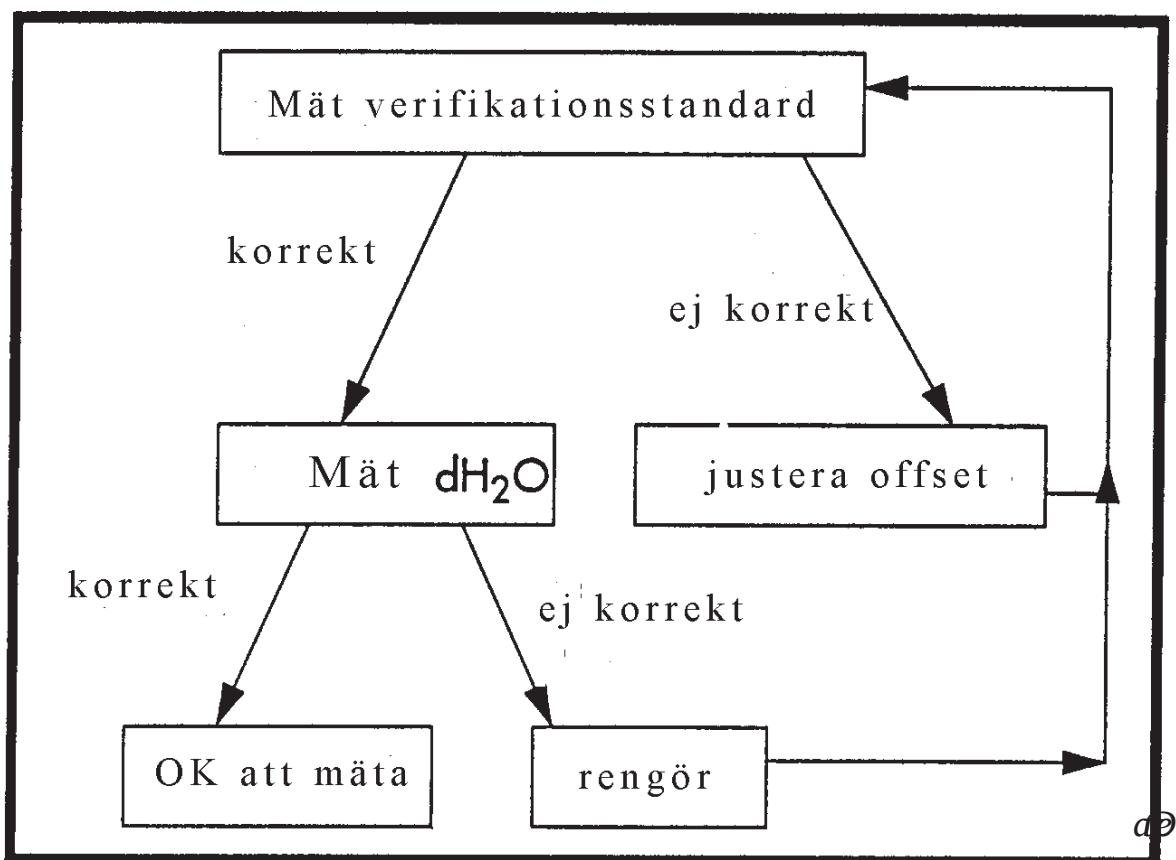
för den speciella lösning du mäter. Tryck den övre högra funktionsknappen för att öka värdet och den lägre för att minska värdet. När värdet är det rätta tryck funktionsknappen vid -Exit-, Återgå. Det inställda värdet lagras nu i **AquaLab**'s minne och meddelandet Remove sample (*Tag ut provet*) visas.

OBS!: Endast i denna meny kan dessa funktionsknappar påverka linjär offset, så du kan inte förskjuta mätvärdet genom att, av misstag trycka på dem i en annan meny.

8. Förbered och mät igen med en verifikationsstandard i normal mätning och kontrollera att mätresultatet är det rätta för denna standard.

9. Förbered och mät destillerat vatten minst två gånger. Mätvärdet skall vara $1,000 \pm 0,003 a_w$. Om mätvärdena är korrekta fortsätt din mätning.

10. Om Du efter justering av linjär offset och rengöring av mätkammaren, fortfarande ej får korrekta mätresultat, kontakta Decagon +1 509 332 2756 eller ADAB +46 8 84 34 44 för hjälp.



Flödesschemat ovan representerar steg för att justera linjär offset.

6. Provberedning och provmaterial

AquaLab kommer att fortsätta ge noggranna vattenaktivitetsvärden så länge mätkammaren ej är kontaminerad av otillräckligt förberedda prover. Noggrann provberedning och hygien samt försiktig hantering kommer att förlänga tiden mellan nödvändig rengöring av provkammaren samt motverka reparationer och stillestånd.

Provberedning

För provberedning utför följande steg:

1. Försäkra dig om att provet är homogent. Prover som är en kombination av fuktiga och torra ingredienser (tex muffins med russin) eller prover som har utvändiga överdrag (tex friterade livsmedel) kan mätas, men det kan ta längre tid att uppnå fuktjämvikt, alternativt kan det behövas fler mätningar. Mätning av a_w för dessa typer av livsmedel diskuteras mer ingående senare i detta kapitel. Se: Material som behöver speciell provberedning på nästa sida.

2. Sprid ut provmaterialet på botten av provkoppen, så att botten om möjligt täcks fullständigt. **AquaLab** kan noggrant mäta ett prov som inte täcker (eller ej kan täcka) provkoppens bottenyta, tex behöver russin endast placeras i koppen, ej plattas till. En stor provyta ökar dock instrumentets effektivitet genom att ge mer stabilt infrarött ljus för temperaturmätningen. Den snabbar också upp mätningen genom att förkorta tiden för att uppnå fuktjämvikt.

3. Fyll inte provkoppen mer än till hälften. Överfyllda provkoppar kan komma att kontaminera sensorerna i mätkammaren! Att helt fylla provkoppen ger inte en snabbare eller mer noggrann mätning. Det behöver endast finnas tillräckligt med prov i koppen för att tillåta vattnet i provet att jämvikta sig med fukthalten i gasfasen och inte ändra fukthalten i provet. Det behövs endast ett minimum av prov, att täck botten på koppen är normalt tillräckligt.

4. Var säker på att kanten och utsidan av provkoppen är rena. Torka bort överskott av prov från provkoppens kant med kleenex eller liknande. Material som finns kvar på kanten kan förorsaka kontaminering av kammaren och kan överföras till efterföljande prover. Provkoppens kant pressas vid kammarens slutning uppåt, för att åstadkomma en lufttät tätning med kammaren när LOAD/READ-vredet vrids till läget READ. Om det därvid finns provmaterial på koppens kant, kan det överföras till kammaren vilket kan förhindra god tätning mellan kopp och kammare i fortsättningen.

5. Om provet skall mätas vid ett senare tillfälle, sätt på ett lock för att

förhindra att fritt vatten lämnar provet eller ackumuleras i provet. Tätning med tape av skarven eller Parafilm™ runt hela koppen ger ytterligare säkerhet, och är nödvändig, om provet skall sparas en längre tid innan mätning utförs.

Material som behöver speciell provberedning

AquaLab mäter de flesta prover med en mättid under fem minuter, emellertid kan en del typer av prover ta längre tid att mäta. Dessa prover kräver speciell provberedning för att ge snabba och noggranna resultat. För att finna ut om speciell provberedning är nödvändig gör följande: Gör en provmätning. Om mätningen tar längre tid än sex minuter, tag ut provet och gör en mätning med en verifikationsstandard. Detta försäkrar att det är provet självt som ger upphov till den längre mättiden. Om standarden också tar längre än sex minuter att mäta, se efter i kapitel 12, avsnittet om felsökning, i denna manual, om orsaken.

Täckta och torkade prover

Prover som är täckta med något annat ämne som tex socker eller fett behöver längre mättider. Detta beror på att det tar längre tid för provet att uppnå fuktjämvikt. Om detta är fallet med dina prover, var ej orolig att det är ett fel med ditt instrument, det beror helt enkelt på att ditt prov tar längre tid på sig än normalt för att utbyta sitt obundna vatten med omgivningen.

För att reducera mättiden för täckta eller torkade prover kan man krossa, skiva eller mala proverna innan de placeras i provkoppen. Detta ökar den aktiva ytan på provet och därigenom reduceras tiden. Var emellertid uppmärksam på att sådan modifiering av vissa material i sig själv kan förändra a_w -värdet.

Ett exempel är att en karamell kan ha en mjuk kärna av choklad som är omgiven av en hårdare yttre del. a_w -värdet för den mjuka kärnan kan skilja sig från ytterdelen, så bestäm innan krossningen vilken del som är den mest relevanta för mätning. När karamellen är krossad representerar a_w -värdet ett medelvärde av hela karamellen, men om karamellen mäts hel kommer ytterdelens a_w -värde att mätas och den tjäna som en barriär för den mjuka kärnan.

OBS!: Om du modifierar provet för att öka den aktiva ytan i mätkoppen, var noga med att alltid använda samma metod för att få reproducerbara resultat.

Prover som avger sitt vatten långsamt

Vissa extremt torra prover, avfuktade prover och högviskosa, typ vatten-i-olja (smör), hög fetthalt eller glansiga prover kan, beroende på karaktäristiken för deras sorption isoterm, också ge upphov till långa mättider. Ingenting kan göras för att minska mättiden för denna typ av prover.

För snabbare mätning kan det vara viktigt att mätkammaren har en lägre

vattenaktivitet än dessa prover. Detta gör att provet avger vatten till mätkammarluftens ångfas. Om mätkammarens utrymme har högre vattenaktivitet än provet tar det normalt lång tid att uppnå fuktjämvikt med denna typ av prover och mätresultatet kan påverkas negativt.

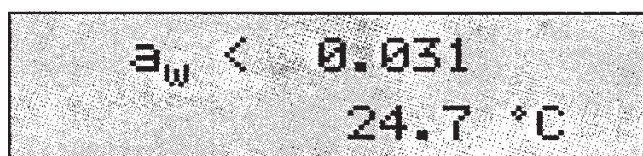
Propylenglykol

AquaLab ger tillförlitliga mätresultat på de flesta prover med alkoholer. Produkter innehållande höga halter propylenglykol behöver emellertid viss teknik för att ge noggranna resultat. Prover med en 10 %-ig koncentration av propylenglykol skadar ej givaren men kan ge felaktiga a_w -värden vid konsekutiva mätningar. Detta beror på att propylenglykol kondenserar på spegeln under mätningen men att det ej förångas bort som vattnet gör. Den första mätningen blir någorlunda noggrann, men senare mätningar blir felaktiga om man inte rengör mätkammaren från kondenserat propylenglykol efter varje mätning. Detta kan göras genom att man kör ett prov med aktivt kol (inkluderat i **AquaLab** rengöringskit) mellan varje mätning med sådana prov. Efter avslutad mätning med prov innehållande propylenglykol rekommenderas en rengöring av kammaren enligt beskrivning i kapitel 10.

En alternativ lösning är att använda ett annat mätblock, som Decagon konstruerat speciellt för att mäta på prover innehållande lösningsmedel, såsom propylenglykol och etanol. Detta mätblock "volatiles block" kan installeras och användas exakt lika som mätblocket med kyld spegel. När det installeras, känner **AquaLab** att det blocket finns där och utför mätningen enligt den procedur som då erfodras. Den enda skillnaden i arbetssätt är att resultatet visas med 2 decimaler istället för 3 normalt. Onoggrannheten är också lägre $\pm 0,01 a_w$. Allt annat handhavande förblir samma, inkluderande mättider och linjär offset. Kontakta Decagon eller ADAB för mer information.

Låga vattenaktiviteter

Produkter med lägre a_w -värden än 0,03 kan ej mätas noggrant med **AquaLab** modell Series 3. Prover med så låga vattenaktivitetsvärden är mycket sällsynta. När ett prov har ett a_w -värde som är så lågt att det ej kan mätas av **AquaLab** kommer instrumentet att visa ett felmeddelande som indikerar den senaste mätningen som utfördes på detta prov. Exempelvis, du mäter ett prov och följande meddelande visas:



Detta meddelande indikerar att den senaste mätcykeln mätte **AquaLab** värdet

0,031 a_w vid temperaturen 24,7 °C. Därför är det aktuella vattenaktivitetsvärdet lägre än instrumentets komponenter kan mäta.

Om dina prover icke är extremt torra, men ändå ger detta felmeddelande, se efter i kapitel 12 för att finna en annan möjlig förklaring.

Prover som ej håller rumstemperatur

Prover som är 4 grader kallare eller varmare än instrumentets mätkammare behöver anpassas till omgivningstemperaturen innan en snabb och noggrann mätning kan utföras. En snabb ändring av temperaturen på kort tid gör att a_w -värdet kommer att öka eller minska till dess att temperaturen stabiliserats. När temperaturen stabiliserats till inom en eller två grader från kammarens temperatur, kan du fortsätta med en normal mätning.

Prover med hög vattenaktivitet och som har högre temperatur än mätkammaren kan förorsaka kondensation av vatten i mätkammare, vilket kan påverka efterföljande mätningar. Ett felmeddelande (Sample too hot, - *provet för varmt*) uppmärksammar operatören om provets temperatur är mer än 4 °C högre än mätkammarens temperatur. Om detta felmeddelande visas, tag bort provet från instrumentet, sätt ett lock på provkoppen och låt provet kyla ned till inom 4 °C från rumstemperatur innan mätningen startas. Se kapitel 12 för ytterligare förklaring.

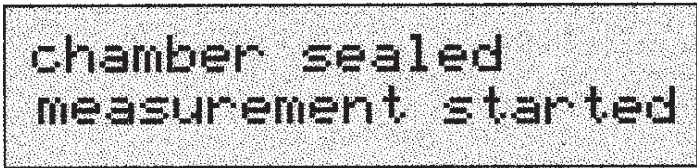
Prover med mer än 4 °C lägre temperatur än instrumentets temperatur kommer att kräva längre mättid. Detta beror på att provets temperatur måste anpassas till inom en till två grader från mätkammarens temperatur innan mätningen kan avslutas. Se kapitel 12 för ytterligare information.

7. Hur mätningen utförs.

Mätning steg för steg

När du har preparerat provet är det mycket enkelt att utföra en mätning med **AquaLab**:

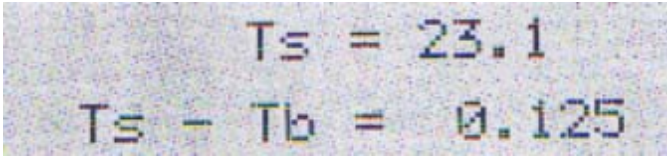
1. Vrid utdragslådans vred till läge OPEN/LOAD och drag ut lådan.
2. Placera provkoppen med det preparerade provet i lådan. Kontrollera att provkoppens kant är fri från överskott av prov som kan kontaminera mätkammaren. Kom ihåg att en överfull mätkopp kan kontaminera mätkammaren.
3. Skjut försiktigt in draglådan med provet, var speciellt försiktig så att prov i vätskeform ej stänker omkring och kontaminerar kammaren.
4. Vrid vredet till läge READ för att sluta provkoppen till kammaren. Detta startar mätningen. Följande text visas på displayen, *kammaren slutet, mätningen startad*:



chamber sealed
measurement started

Detta startar mätcykeln. Efter ca 40 sekunder kommer det första mätvärdet att presenteras på displayen. Mättidens längd kommer att variera beroende på temperaturskillnaden mellan provet och mätkammaren och på andra egenskaper hos provet.

För TE-modellen gäller: Om Du har temperaturjämviktsmenyn angiven som 1 eller 2, kommer displayen att visa:



$T_s = 23.1$
 $T_s - T_b = 0.125$

OBS!: Prover, vilka har stor variation av a_w -värdet räknat från föregående prov, kan behöva extra tid för att uppnå fuktjämvikt med mätkammaren eftersom det föregående provets atmosfär kan finnas kvar i mätkammaren.

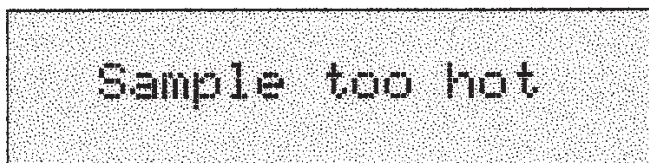
Hur AquaLab mäter

AquaLab kommer att repetera sin mätcykel till dess att två konsekutiva mätningar ger mätresultat med a_w -värdet inom 0,0005 a_w . Detta betyder att instrumentet korsar punkten när imma formas på spegeln upprepade gånger

för att försäkra om en noggrann mätning. När instrumentet avslutat mätningen visas a_w -värdet på displayen samtidigt som den gröna lysdioden börjar blinka och summern börjar ljuda (beroende på operatörens inställning).

Varningar

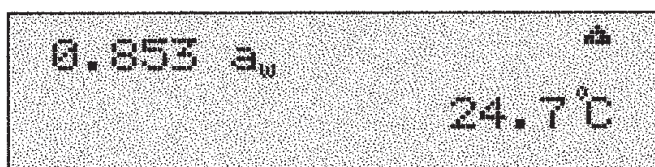
- * Lämna aldrig ett prov i mätkammaren efter att mätningen är slutförd. Provet kan kontaminera kammaren om instrumentet flyttas eller oavsiktligen berörs.
- * Flytta ej instrumentet med ett prov i kammaren. Förflyttning kan förorsaka spill som kan kontaminera kammaren.
- * Var speciellt försiktig och skjut ej in eller ut draglådan för hastigt med flytande prover som därvid kan spillas eller stänka.
- * Lämna aldrig instrumentet över natten med ett prov i mätkammaren.
- * Om provet har en temperatur som överstiger kammarens med fyra grader eller mer, kommer instrumentet att visa: *Provet för varmt*



Sample too hot

för att påkalla operatörens uppmärksamhet att kyla provet. Även om instrumentet mäter varmare prover kommer mätningen att bli mindre noggrann. Varma prover med hög vattenaktivitet kan även förorsaka kondensation i mätkammaren.

- * Instrumentets temperatur skall vara från +5 till +43 °C. Vid dessa omgivningstemperaturer kommer AquaLab att mäta prover vid samma temperatur snabbt och noggrant. AquaLab modell Series 3TE med temperaturstabilisering, kan mäta prover med temperaturer som avviker från omgivningstemperaturen, dock ej högre än 43 °C.
- * Om du mäter och ser en liten triangulär varning som visas i övre högra raden på displayen, så symboliserar detta att spegeln har blivit kontaminerad / smutsig och behöver rengöras.

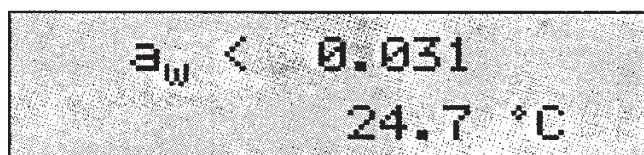


0.853 a_w 24.7 °C

För ytterligare information om denna symbol se kapitel 12. För mer information om rengöring se kapitel 10.

- * Om provet har en vattenaktivitet lägre än omkring 0,03 kommer AquaLab att visa ett meddelande, tillsammans med en blinkande LED. Detta upplyser om att Du mäter ett prov som är för torrt för att ge ett noggrant resultat.

Följande är ett exempel:



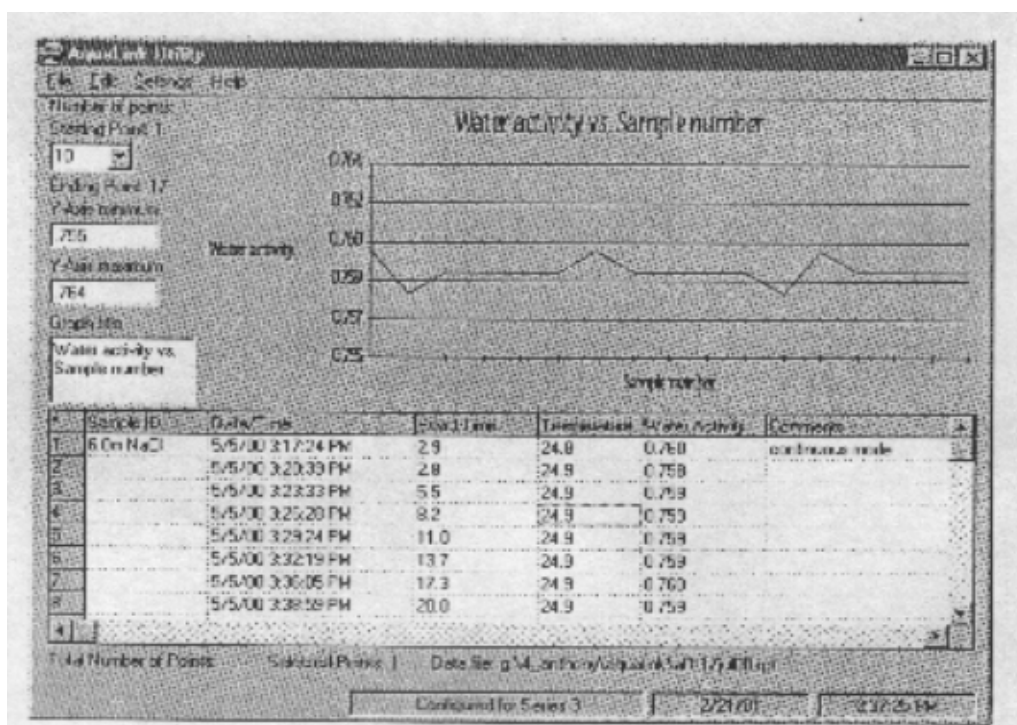
Detta meddelande kommer att finnas på displayen tills Du öppnar mätkammaren för att ta ur provet. Om Du vet att provet har en högre vattenaktivitet än det värde displayen säger, kan det betyda att instrumentets sensor har blivit kontaminerad och behöver rengöras (se kapitel 10 och 11 för rengöring och service).

8. Anslutning till PC

AquaLab modell Serie 3 har ett standard gränssnitt RS-232 och levereras med en standardkabel. Genom detta kan du använda en PC's terminalprogram för att sända vattenaktivitetsdata till en PC för lagring och ytterligare analys.

AquaLink software

AquaLink är en mjukvara (tillbehör) som kan användas till AquaLab: AquaLink är ett windowsbaserat program för att samla in och lagra data från samtliga AquaLab-modeller. AquaLink loggar vattenaktivitet, temperatur och mättiden (ungefärlig) från start till resultatet visas och ett datum och tid (från PC-klockan) Det finns även ett fält för att skriva in providentifikation och kommentarer för att förklara provresultaten. AquaLink tar emot resultaten och visar dem i realtid grafiskt. Du kan kontrollera steget för axlarna för att visa den graf som Du önskar. Aqualink kan beställas från din leverantör. Här visas en bild av AquaLink:



Användning av Windows Hyperterminal

För att använda AquaLab tillsammans med Hyperterminal, följ stegen nedan:

1. Klicka på Start-knappen och välj Alla program > Tillbehör > Kommunikation > Hyperterminal och klicka på hyperterminalens ikon. Svara nej på ev fråga: Standardprogram för telnet?
2. En meny kallad Anslutningsbeskrivning visas: Ange namn, exempelvis AquaLab och välj en lämplig ikon, att representera programmet.

I framtiden behöver Du endast klicka på ikonen för start.
Klicka på OK knappen.

3. En pop-up meny kallad “Anslut till” visas. Klicka på listan vid Anslut med: och välj den com-port som Du skall ansluta din RS-232 kabel till.
4. En pop-up meny kallad “Egenskaper för COM1” visas nu, om Du valt com 1. Här visas inställningarna för den valda com-porten. Se till att inställningarna är följande: Bitar per sekund = 9600; Databitar = 8; Paritet = Ingen; Stoppbitar = 1; Flödesreglering = maskinvara. Klicka OK.
5. Anslut din RS-232 kabel till com-porten Du valt och anslut den till AquaLab. Slå till AquaLab varvid exempelvis “Serie 3B v3.34” visas på terminalen. Börja mäta. AquaLabs data kommer att visas på skärmen vartefter de skickas ut på seriekabeln i följande format:

time (since chamber was closed) = tid (sedan kammaren stängdes),
sample temperature = provets temperatur,
 a_w . Här ett exempel:

tid	temp °C	a_w
3.1	24.3	0.8622

6. När Du har avslutat mätningen, kan Du skriva ut datat från terminalen eller klippa ut och skicka det till en texteditor eller sk spreadsheet. För att spara data, gå till menyn Överför och välj “Fånga in text” samt ange filen där data skall sparas.

Läsa lagrade data

AquaLab lagrar varje mätdata i det interna dataminnet. När den lagrade informationen når upp till maximal minneskapacitet kommer det äldsta mätdata att överskrivas och ersättas med det senaste mätdata. För att läsa data från minnet, utför följande:

1. Öppna ett terminalprogram med inställningar enligt ovan.
2. Skriv ordet “dump” i terminalprogrammet. Det lagrade datat visas därvid på displayen.
3. Som en följd av datautskriften kommer frågan “erase memory?” = radera data. Svara “yes” för att radera, “no” för att lämna.

9. Teori: Vattenaktivitet i produkter

Vatten är ett ämne som förekommer som huvudingrediens i de flesta livsmedel, mediciner och kosmetika. Vattnet påverkar struktur, utseende, färg, smak och förskämning av dessa produkter. Det finns två grundläggande typer av vattenanalyser, vatteninnehåll och vattenaktivitet.

Vatteninnehåll

Meningen med termen *vatteninnehåll* är familjär för de flesta människor. Det innebär en kvantitativ analys för att bestämma det totala vatteninnehållet i ett prov. Typiskt för denna analys är att provet först vägs, sedan torkas provet i en ugn och därefter vägs provet igen och vattenhalten beräknas. Men även sekundära metoder som IR, NMR eller Karl-Fisher-titrering används. Bestämning av fukthinnehåll är viktiga för att möta bestämmelser om innehållsdeklaration, specificera recept och övervaka processer. Emellertid är beräkning av endast vattenhalten, ej en säker indikator för att förutsäga responsen för mikrobiologiska och kemiska reaktioner i livsmedel. Begränsningarna vid mätning av vatteninnehållet består i den skillnad i intensitet med vilken vatten associeras med andra komponenter.

Vattenaktivitet

Vattenaktivitet är ett mått på vattnets energistatus i ett system och därför en bättre indikator på livsmedlets degenerering än vad vatteninnehållet är.

Figur 1 nedan visar hur den relativa aktiviteten för mikroorganismer, lipider och enzymer påverkas vid olika värden på vattenaktiviteten. Medan andra faktorer såsom tillgång på näring och temperatur, kan påverka förhållandet, så är dock vattenaktiviteten den enstaka faktor som har det största inflytandet.

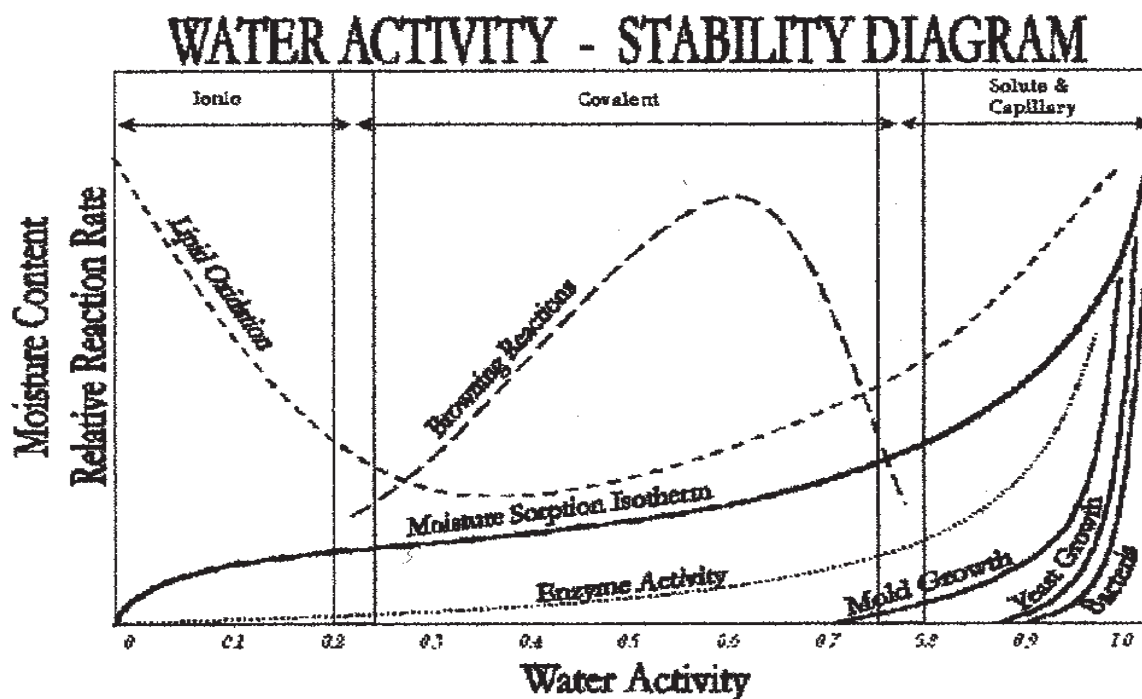


Fig. 1: Vattenaktivitetsdiagram enligt Labuza

Systemets vattenaktivitet mäts genom att vätskefasen i provets vatten bringas i jämvikt med luftens ångfas i mätkammaren. I **AquaLab** placeras provet i mätkoppen som bringas att täta mot givarblocket. Inuti givarblocket finns en liten fläkt, en daggpunktsgivare, en temperaturgivare och en infraröd beröringsfri termometer. Daggpunktsgivaren mäter luftens daggpunktstemperatur, och infrarödgivaren mäter provets temperatur. Från dessa mätningar beräknas mätkammarens relativa fuktighet. När provets vattenaktivitet är i jämvikt med luftfuktigheten i mätkammarens luft är provets a_w lika med luftfuktigheten. Fläktens uppgift är att snabba upp fuktjämvikten och kontrollera daggpunktsgivarens gränsskikts termiska ledningsförmåga.

Provets interna fuktjämvikt är liksom jämvikten mellan vätskefasen i provets vatten och luftens ångfas i mätkammaren av stor betydelse. Om ett system inte befinner sig i intern jämvikt, mäter man kanske ett stadigt värde på ångtrycket, men detta värde är inte lika med systemets vattenaktivitet. Ett exempel på detta kan vara en bakad produkt eller ett livsmedel med fler komponenter. Vid tillfället när en bakad produkt kommer från ugnen är den ej i intern jämvikt: den yttre ytan har en lägre vattenaktivitet än den inre centrala delen. Man måste vänta en viss tid för att låta vattnet förflytta sig så att intern jämvikt uppstår. Det är viktigt att förstå begränsningen att vattenaktivitet definieras som ett system i jämvikt.

Vattenaktivitetens temperaturberoende

Temperaturen spelar en mycket viktig roll vid bestämning av vattenaktivitet. Mest kritisk är mätningen av skillnaden mellan daggpunktstemperaturen och provets temperatur. Om temperaturskillnaden har ett fel av 1 °C kan det resultera i ett fel på upp till 0,06 a_w . För att vi skall erhålla ett mätresultat med onoggrannhet inom 0,001 a_w måste temperaturmätningen utföras med en detektionsgräns mindre än 0,017 °C. **AquaLab's** IR-termometer mäter temperaturskillnaden mellan provet och mätkammarens block. Givaren är noggrant justerad och kalibrerad för att minimera temperaturfelet, men att uppnå en onoggrannhet mindre än 0,017 °C är svårt när temperaturdifferensen är stor. Därför nås den bästa noggrannheten när provets temperatur är nära mätblockets temperatur.

En annan effekt av temperaturen på vattenaktiviteten märks med prover som är nästan mättade. Om ett prov är nära 1,0 a_w och endast något varmare än mätkammaren kan det förorsaka kondensation i kammaren. Kondensationen förorsakar fel i mätningen och efterföljande mätningar till dess att det kondenserade vattnet ångats bort. Ett prov med 0,75 a_w behöver vara ca 4 °C varmare än mätkammaren för att orsaka kondensation. **AquaLab** varnar operatören om provet är mer än 4 °C varmare än kammaren. Men för prover med höga värden på vattenaktivitet måste operatören vara medveten om problemet att kondensation kan uppstå om provet är varmare än **AquaLab's** mätkammare. 30

Vattenpotential

Ytterligare information kan vara användbar, för att förstå vad vattenaktivitet är och varför vattenaktiviteten är en så viktig parameter för att mäta fuktighet-status i livsmedel. Vattenaktivitet är nära relaterad till en termodynamisk egenskap som kallas *vattenpotential*, eller vattnets kemiska potential (μ), vilket är förändringen av Gibbs fria energi (G) när vattenkoncentrationen ändras. Jämvikt uppstår i systemet när värdet på μ är lika överallt i systemet. Vid jämvikt mellan vätskefasen och ångfasen är värdet på μ lika i båda faserna. Det är detta faktum som tillåter oss att mäta vattenpotentialen i ångfasen och använda det värdet för att bestämma värdet av vätskefasen. De gradienter som finns hos μ är den drivande kraften för att förflytta vatten i systemet. Därför kommer vattnet i ett isotermiskt system (där temperaturen är jämnt fördelad i systemet) att röra sig från områden med hög vattenpotential (hög a_w) till områden med låg vattenpotential (låg a_w). Vatteninnehåll är däremot ej en drivande kraft för vattnets förflyttning och kan därför ej användas för att förutsäga riktningen av denna förflyttning annat än i homogena material.

Faktorer för bestämning av vattenpotential

Vattenpotentialen för vatten i ett system påverkas av de faktorer som påverkar bindningen av vatten. Dessa faktorer inkluderar osmotiska krafter, matriskrafter och tryckeffekter. Vattenaktivitet mäts typiskt vid atmosfärstryck varför de osmotiska och matriseffekterna är de viktigaste faktorerna.

Osmotiska effekter

De osmotiska krafterna är väl kända inom biologin och fysikalisk kemi. Vatten späds ut när ett salt tillsätts. Om detta utspädda vatten separeras från rent vatten med ett halvgenomträngbart membran, tenderar vatten att röra sig från den sida där rent vatten finns, genom membranet till lösningen. Om ett tillräckligt tryck läggs på den sida där lösningen finns kommer vattenflödet att stoppas. Det trycket är ett värde på lösningens osmotiska potential. Om man tillsätter en mol av ett idealt löslbart ämne till ett kilogram vatten skapas ett osmotiskt tryck av 22,4 atm. Detta minskar vattenaktiviteten i lösningen från 1,0 till 0,98 a_w . För en given mängd salt, kommer en ökning av vatteninnehållet i systemet att späda ut lösningen, minska det osmotiska trycket och öka vattenaktiviteten. Eftersom mikrobiologiska celler består av höga koncentrationer av lösta ämnen omgivna av halvgenomträngliga membraner, är den osmotiska kraftens påverkan på vattnets fria energi en viktig parameter att bestämma, genom mätning av vattenaktivitet.

Matriseffekter

Provets matris påverkar a_w genom fysikaliska bindningar av vatten inom strukturen. Både vidhäftande och fränstötande krafter som binder vatten i porer och kapillärer och till partiklars ytor. Om cellulosa eller protein tillsätts

till vatten blir vattnets energistatus reducerad. Arbete måste tillföras för att extrahera vattnet från denna matris. Denna reduktion i vattnets energistatus är inte osmotiskt betingad, eftersom cellulosa- eller protein-koncentrationen är alltför liten för att ge någon utspädning av vattnet. Energireduktionen är en direkt fysikalisk bindning av vattenmolekyler till cellulosa- eller proteinmatrisen genom så kallade vätebindningar och van der Waal krafter. Vid högre vattenaktivitetsnivåer ökar också kapillärkrafter och ytspänningskrafter medverkan.

Sorbtionsisotermer- förhållandet a_w till vatteninnehåll

Ändringar av vatteninnehållet påverkar både vattnets osmotiska krafter och matrisbindningen i systemet. Därför finns det ett samband mellan vattenaktivitet och vatteninnehåll i en produkt. Sambandet kallas sorbtionsisoterm och är unikt för varje produkt. Figur 1 på sid 29, visar en typisk sorbtionsisoterm. Förutom att den är unik för varje produkt ändras sorbtionsisotermens utseende beroende på om den skapades när produkten torkades eller fuktades (sk hysteres). Dessa faktorer behöver hållas i minnet om man försöker använda vatteninnehållet som styrfaktor för säkerheten vid livsmedelsproduktion. Stora säkerhetsmarginaler finns typiskt nog inbyggda för att kompensera för osäkerheten om vatteninnehåll används som specifikation.

Sorbtionsisotermen används ofta för att dra slutsatser om vattenaktiviteten från ett känt vatteninnehåll. Man kan lätt gå åt andra hållet och använda vattenaktivitetsvärdet för att dra slutsatser om vatteninnehållet. Detta är speciellt attraktivt därför att det är lättare och snabbare att mäta vattenaktivitet. Denna metod ger speciellt fördelar med noggrannheten om man befinner sig i isotermens centrala del. För att dra slutsatser om vatteninnehållet i produkten och mäta vattenaktiviteten behöver man en isoterm för denna produkt. Isotermen bör skapas genom mätning på prover som tillverkats med samma process som bringat produkten till sitt slutliga vatteninnehåll.

Till exempel om man använder AquaLab för att mäta vatteninnehållet i torkade potatischips, skall man mäta vattenaktivitet och vatteninnehåll på chips som torkats till olika grad med användning av samma metod som används under torkprocessen av denna produkt. En isoterm konstrueras med de data man mätt fram och man mäter sedan a_w och korrelerar till vatteninnehåll med hjälp av isotermen.

Det viktiga med vattenaktivitet inom områdena livsmedel, farmaci och kosmetika kan ej nog framhållas. *Vattenaktivitet* är ett mått på vattnets energistatus i ett system. Den viktiga fördel att använda vattenaktivitet för att beskriva mikrobiologisk tillväxt, kemisk reaktioner och stabilitet framför vatteninnehåll har här visats.

10. Rengöring och underhåll

Det är nödvändigt att hålla **AquaLab** ren för att försäkra om den höga noggrannheten. Damm och andra ämnen kan smutsa ner mätkammaren, delar

Verktyslista

- * Tunn pinne av plast eller annat material av typ icke-metall.
- * Destillerat vatten
- * Isopropanol
- * Luddfri trasa eller papper (tex Kimwipe ®)
eller alternativt
- * **AquaLab** rengörings Kit som innehåller:
 - 1 st flaska rengöringsvätska
 - 2 st plastpinnar
 - papper Kimwipes® (skurna i remsor 1,5 till 2 cm)

OBS!: Kimwipe® är ideala därför att de icke lämnar ifrån sig någon rest som de flesta tvättdukar gör. De har icke någon kemikalie i duken som kan kontaminera sensorerna i AquaLabs mätblock. Använd aldrig sk bomulls-toppar (Q-tips). De flesta dylika toppar innehåller limrester eller andra komponenter som kan frigöras och efterlämna rester och spår på sensorer och andra ytor.

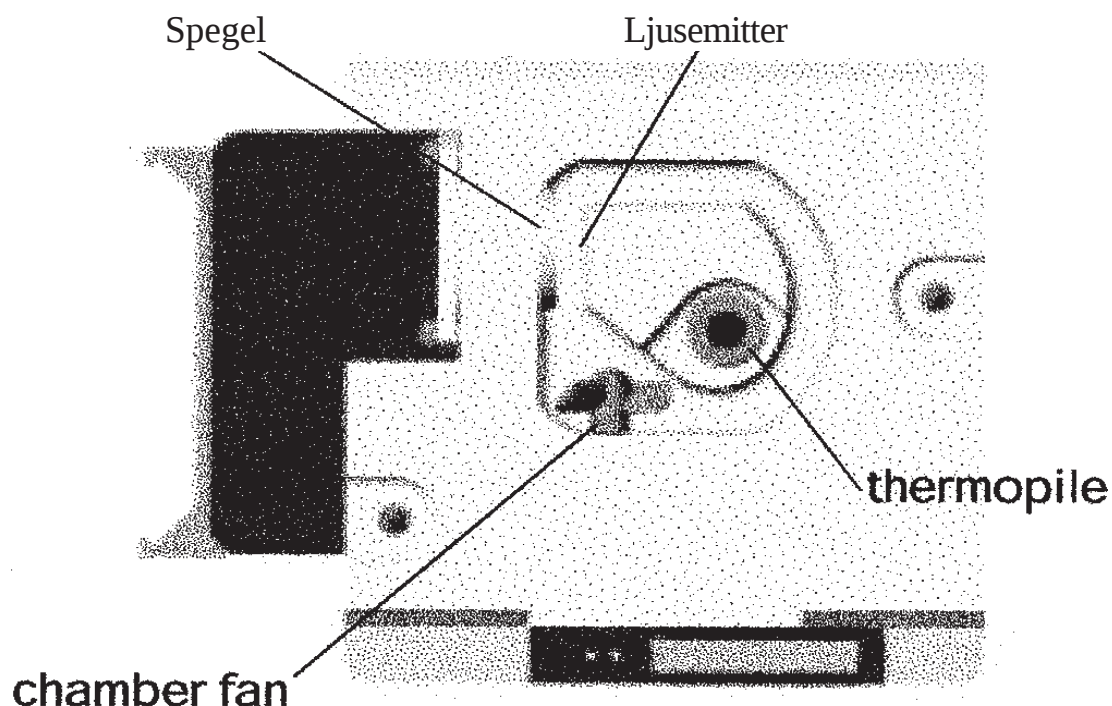
Rengöring av mätblock och sensorer

Tag ur mätblocket

1. Slå ifrån strömmen till instrumentet (omkopplaren på baksidan). Tag ur nätkabeln
2. Tag bort den övre delen av höljet. Lossa skruven på baksidan. Lyft försiktigt av höljet genom att lyfta uppåt och dra höljet bakåt från fronten. Lägg det åt sidan.
3. Skruva ur de två fingerskruvarna som säkrar mätblocket.
4. Tag ur den 20-poliga flatkabelkontakten ur mätblockets sockel genom att trycka de två hävarmarna på sockelns vardera sida.

Temperaturmätare

5. Lyft mätblocket försiktigt rakt upp. Vänd blocket upp-och-ned för att visa mätkammaren enligt följande bild:



Fläkt

Bild av mätblockets insida.

Spegel:

1. Tvätta händerna med tvål och vatten. (För att förhindra att fett/olja kontaminerar Kimwipe®-papperet och överförs till spegeln).
2. Vira en remsa ca 1,5 - 2 cm bred av Kimwipe® runt en plastspinne.
3. Rengöring av AquaLab är en procedur med 3 steg. Börja med att rengöra sensorer och mätblock med Kimwipe-papper med några droppar Isopropanol, fortsätt med ett papper droppad med Decagons rengöringsvätska eller destillerat vatten. Slutligen, torka med ett torrt papper virat på pinnen.

Optisk givare:

Du kommer troligtvis att rengöra den optiska givaren samtidigt med spegeln eftersom de är riktade mot varandra med ett litet gap emellan.

Temperaturgivaren (Thermopile sensor):

Vira en remsa Kimwipe® runt en plastpinne och fukta den med Decagons rengöringsvätska. Om ytan är mycket smutsig, använd isopropanoll följt av fler gånger vatten. En ren givare är fri från all smuts och ludd.

Inuti mätkammaren:

Rengör alla övriga delar av mätkammarens block med en med vatten fuktad remsa Kimwipe® eller kleenex/papper.

OBS!: Var extra försiktig så att inget fläktblad blir skadat. Fläktbladen är känsliga och kan lätt brytas, om ett blad bryts av kommer instrumentet ej att fungera. Var därför extra försiktig här.

Instrumentets insida:

1. Rengör utdragslådan och lådans bas. Torka bort allt spillt prov samt damm som har samlats inuti instrumentlådan.
2. Kontrollera återigen att inget smuts eller provrester finns i mätkammarens håligheter.
3. Montera åter blocket på samma ställe och återanslut kontakten med flatkabeln till den 20-poliga kontakten. Lås till de två låshakarna.
4. Skruva åt de två skruvarna på blocket tills de är fastdragna med fingrarna.
5. Montera åter höljets lock och drag åt skruven till locket med fingrarna.
6. Anslut åter nätspänningskabeln.

Kalibreringskontroll

Efter rengöringen av kammaren och övriga delar av **AquaLab** är det nödvändigt att utföra en kalibreringskontroll och att korrigera för en linjär offset som kan ha uppstått vid rengöringen.

Innan du kontrollerar instrumentet, rekommenderas att du kör ett par prover med aktivt kol i form av pellets. Ett sådant prov finns inkluderat i Decagons rengöringskit. Detta rengör mätkammarens insida och hjälper till att återföra den till en stabil miljö för provet.

Kontrollera responsen hos **AquaLab** genom att mäta både en verifikationsstandard och destillerat vatten.

Om en linjär offset har uppstått, se kapitel 5 för att åtgärda och justera linjär offset. Om instrumentet ej mäter korrekt efter det att linjär offset justerats kontakta ADAB Analytical Devices AB eller Decagon för teknisk hjälp.

11. Retur och reparation

Om någonting händer med AquaLab så finns alltid service att få från Decagon Devices, Inc. eller

Adab Analytical Devices AB

Marmorgatan 13

SE-118 67 STOCKHOLM

Tel: +46 8 84 34 44 Fax: +46 8 84 24 66

Innan instrumentet returneras till Decagon. Var vänlig ring +1 509 332 2756 eller +1 800 755 2751 eller faxa till +1 509 332 5158. Vi kommer att fråga om din adress, telefonnummer och instrumentets serienummer. För reparationer efter garantitidens utgång, kommer vi även att fråga efter ett ordernummer, en reparationsbudget och en fakturaadress.

OBS!: Om du har köpt ditt instrument hos en av våra internationella distributörer, vänligen kontakta dem innan du kontaktar Decagon. De kan förmodligen hjälpa dig på ett snabbare sätt med lokal service.

Rekommendationer för transport

När du skickar **AquaLab** till oss, vänligen bifoga ett dokument med komplett adress för returen, innehållande företagets namn, avdelningens namn, namn på kontaktperson och inte minst viktigt, en beskrivning av problemet. Dessa informationer hjälper våra tekniker och fraktavdelningen att snabbare lösa problemet och returnera instrumentet.

Följande är steg som hjälper dig att på ett säkert sätt frakta ditt instrument åter till oss eller vår distributör:

1. Om möjligt packa **AquaLab** i originalkartongen med inlägg av plastskum. Om detta ej är möjligt, använd en kartong av wellpapp som har ett gott utrymme så att dämpande material av ca 10 cm tjocklek kan skilja instrumentet och kartongväggarna.
2. Lägg **AquaLab** i en plastpåse för att skydda mot nätningsmärken från förpackningen.
3. Inkludera icke nätkabeln. Vi har tillräckligt med nätkablar för att köra ditt instrument.
4. Om du ej använder insatsen av plastskum, packa kartongen med exempelvis en lagom mängd plastchips.

5. Tejpa kartongen i alla riktningar, så att den ej öppnas i transporten.
6. Inkludera tillräckligt med information så att instrumentet kan repareras och returneras snabbast möjligt. Detta inkluderar:
Namn, Full adress, Telefon- och faxnummer, instrumentets serienummer, inköpsorder och även en beskrivning av felet.

Packa **AquaLab** noggrant enligt instruktionen och returnera till:

Decagon Devices, Inc.
ATTN: Repair Department
950 NE Nelson Court
Pullman, WA. 99163
USA

Eller, från de skandinaviska länderna till:

Adab Analytical Devices AB
Marmorgatan 13
SE-118 67 STOCKHOLM

Reparationskostnad

Om instrumentet är inom den treåriga garantin behöver du ej betala för utbytta delar.

Kontakta ADAB Analytical Devices AB.

Att: Bertil Jansson

tel: +46 8 84 34 44 fax: +46 84 24 66

e-mail: adab@analyticaldev.se

Förlängd garanti

Det är möjligt att teckna ett servicekontrakt som i praktiken innebär förlängd garanti och en årlig rengöring och kalibreringskontroll.

Kontakta ADAB Analytical Devices AB för mer information.

12. Felsökning

AquaLab är ett instrument för högt ställda anspråk på noggrannhet och problemfrihet om det används med försiktighet. Men även den skickligaste operatör som använder den bästa tänkbara utrustningen kan råka ut för problem. Vanliga problem och deras avhjälpande är listade nedan. Om ditt problem ej finns listat och du ej kan lösa det är du välkommen att kontakta:

ADAB Analytical Devices AB

tel: +46 8 84 34 44 eller fax: +46 8 84 24 66

e-mail: adab@analyticaldev.se

Problem och lösningar

Följande beskrivningar är en guid för att hjälpa användaren att lösa ett problem om det uppstår

1. Problem: AquaLab startar ej.

Lösning

- * **Nätkabeln kan ha lossnat ur instrumentet eller vägguttaget.**
Kontrollera att kabeln är ordentligt fastsatt i instrument och vägguttag.
- * **En effekt-topp kan ha fått nätsäkringens att brännas av.** För att byta säkringen, utför följande:

1. Lossa nätkabeln från instrumentet.
2. Lokalisera säkringslådan på instrumentets baksida till höger om där nätkabeln var ansluten. Tryck på låset, använd en liten skruvmejsel, och drag ut säkringshållaren.
3. Tag bort den (de) skadade säkringen (-arna) och sätt dit en (två) st 1,25 Amp / 250 Volt säkring.

Varning: använd ej någon annan typ av säkring eftersom det kan skada instrumentet och även upphäva garantin.

4. Återställ säkringshållaren och låset med ett knäpp
5. Återanslut nätkabeln och slå till strömbrytaren. Om säkringen går sönder igen, kontakta Decagon eller den lokale representanten.

2. Problem: Längre mättid än normalt / Resultatet ostabilt.

Lösning:

- * **Mätkammaren kan vara smutsig eller kontaminerad.** Se kapitel 11 i denna manual för att rengöra mätkammaren.

- * **En del produkter absorberar eller avger fuktighet så långsamt att mätningen tar längre tid än vanligt.** Ingenting kan göras åt detta. Se kapitel 6 för ytterligare förklaring av fenomenet.
- * **Provet innehåller propylenglykol.** Propylenglykol är känd för att ge ostabila mätresultat, eftersom den kondenserar på den kylda spegeln och ger förändrat mätresultat. Vi hänvisar till kapitel 6 där rekommendationer lämnas för att utföra mätningar med **AquaLab** och prover innehållande propylenglykol. Om du har ytterligare frågor angående mätning av propylenglykol var vänlig kontakta Decagon Devices, Inc.

OBS!: För närvarande är propylenglykol den enda kända substans som ger ostabila resultat. Glycerol och andra alkoholer som används inom livsmedelsindustrin kan mätas utan problem. (Se kapitel 6). Vissa aromater kan förorsaka ostabila värden. Kontakta Decagon Devices, Inc. om detta tycks vara fallet.

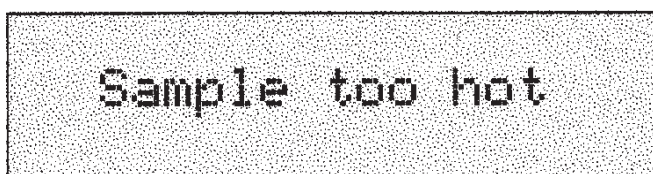
- * **Ett fläktblad kan brytas av den i mätkammaren inbyggda fläkten.** Om även en saltstandard tar lång tid att mäta, och kammaren är ren, kan detta vara fallet, även om Du just har gjort ren kammaren och mätningen tenderar att vara slö. Om ett fläktblad är trasigt kontakta ADAB Analytical Devices AB.

3. **Problem: Vid mätning på verifikationsstandarder är värdet för högt eller för lågt. En justering av linjär offset är omöjlig att utföra.**

Lösning:

- * **IR-temperaturgivaren i instrumentet, som mäter provets temperatur, kan ha kontaminerats.** Se kapitel 11 för rengöring.
- * **Mätkammarens spegel är smutsig.** Se kapitel 11 om rengöring
- * **Om du inte använde Decagons verifikationsstandarder,** kan höga värden indikera att saltlösningen du använder ej är i jämvikt.

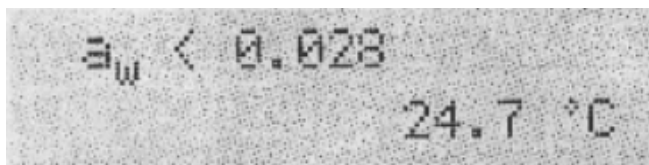
4. **Problem: Följande felmeddelande visas på displayen:**



Lösning:

- * **Provets temperatur är för hög för att det skall komma i jämvikt inom normal tid.** Instrumentet och provet måste vara i temperaturjämvikt innan en noggrann mätning kan utföras. Därför kommer mycket kalla prover också att ta lång tid att mäta på grund av samma skäl. För att undvika detta, se till att provet har samma temperatur som instrumentet (rumstemperatur).

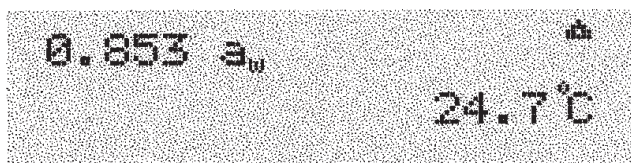
5. Problem: Följande felmeddelande på displayen:



Lösning:

- * **Provet är för torrt för att instrumentet skall mäta det noggrant.** Om provet har en vattenaktivitet under instrumentets detektionsgräns kommer detta meddelande att visas. Vad det visar är att provet ej innehåller tillräckligt med fritt vatten för att möjliggöra en kondensation på spegeln.
- * **Spegeln kan vara smutsig/kontaminerad.** Försök att rengöra spegeln och mätkammaren och mät provet igen.

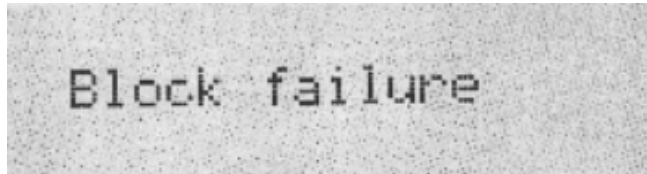
6. Problem: En liten triangel visas i övre högra hörnet på displayen:



Lösning:

- * **Spegeln behöver rengöras,** tillsammans med resten av mätkammaren, till dess triangeln försvinner. Den visade triangeln är en indikator på att spegelns funktion minskat. Funktionen mäts på en skala 0 till 1, där 1 indikerar en ren spegel. När **AquaLab** känner att spegelns funktion har minskat till en oacceptabel nivå, kommer den lilla triangeln att visas på displayen efter mätningen. Om du önskar se vad spegelns värde är, tryck på den övre högra funktions-tangenten när triangeln visas och den visar dig värdet. Vid detta tillfälle bör du sluta mäta och rengöra spegeln och mätkammaren. Om triangeln fortfarande finns kvar är detta ett tecken på att spegeln fortsatt är smutsig och behöver rengöras mer, till dess att triangeln försvinner.

7. Problem: Följande felmeddelande på displayen:

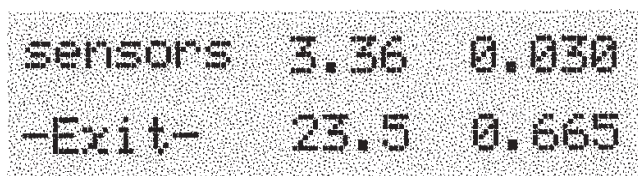


Lösning:

- * **Blocket har ej kontakt med moderkortet.** Öppna höljet och kontrollera att den korta flatkabeln mellan blocket och moderkortet är korrekt ansluten samt att de små låshakarna är tillskjutna.
- * **En eller flera komponenter på blockets kretskort är trasiga.** Om kabeln enligt ovan är OK så kan orsaken vara ett komponentfel. Om du vid detta tillfälle trycker på -exit- kommer instrumentet ej att få värden från den komponent som är trasig, detta kan leda till felaktiga mätvärden. Om du fortsätter att mäta nu, kan Decagon ej göras ansvarig för de mätvärden instrumentet ger. Kontakta Decagon eller ADAB för att finna en lösning på problemet.

Visning av komponenternas status

Om du, efter läsning av ovanstående felsökningstips och utförd rengöring av instrumentet, finner att mätresultatet ej är tillfredsställande. Eller om du har skäl att misstänka att någon komponent i **AquaLabs** mätkammare fungerar dåligt, kan du visa en display som ger statusen på komponenterna i mätkammaren. Detta görs genom att den nedre högra funktionsknappen hålls intryckt när nätströmbrytare slås till. Efter initialisering kommer en bild enligt nedanstående att visas på displayen:



Denna bild ger fyra värden:

Det övre vänstra värdet (här 3.36) representerar termoelementets värde (blockets temperatur). Det är egentligen skillnaden i temperatur mellan blocket och spegeln. Om detta värde är noll, indikerar detta ett fel på termoelementet.

Det övre högra värdet (0.030) är från IR-givaren, värdet utgör temperaturskillnaden mellan blocket och vad givaren ser under sig (vid mättillfället, det aktuella provet). Detta värde varierar men skall aldrig vara noll.

Det undre vänstra värdet (23.5) är blockets temperatur. Detta värde skall vara ungefär lika med rumstemperaturen.

Det högre nedre värdet (0.665) är ett spänningsvärde på spegelns reflektion. Detta värde skall normalt vara runt 0.5 Volt. Om detta värde minskar till 0,3 är det betingat av något fel.

Man kan ej göra någon ändring i denna display, men den finns här för att indikera om det finns något fel i blockets komponenter. Om du märker att något värde är felaktigt, kontakta Decagon eller ADAB för ytterligare information. Tryck -Exit- för att återgå till huvudmenyn.

13. Ytterligare läsning

Vattenaktivitet teori och mätning

- Bousquet-Ricard, M., G. Qualyle, T. Pharm, and J.C. Cheftel. (1980). Comparative study of three methods of determining water activity in intermediate moisture foods. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*.13:169-173.
- Chirife, J., G. Favetto, C. Ferro-Fontan, and S. Resnik. (1983). The water activity of standard saturated salt solutions in the range of intermediate moisture foods. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*. 16:36-38.
- Duckworth, R. (1975). *Water Reations of Foods*. Academic Press, New York.
- Gomez-Dias, R. (1992). Water activity in foods: Determination methods. *Alimentaria*. 29:77-82.
- Gómez, R. and Fernandez-Salguero J. (1992). Water activity and chemical compositions of some food emulsions. *Food Chemistry*. 45:91-93.
- Greenspan, L. (1977). Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions. *Journal of Research of the National Bureau of Standards - A. Physics and Chemistry*. 81A:89-96
- Karmas, E. (1981). Measurement of moisture content. *Cereal Foods World*. 26(7):332-334.
- Kitic, D., Pereira-Jardim, G. Favetto, S.L. Renrik, and J. Chirife. (1986). Theoretical prediction of the water activity of standard saturated salt solutions at various temperatures. *Journal of Food Science*. 51:1037-1042.
- Labuza, T.P. and R. Contreras-Medellin. (1981). Prediction of moisture protection requirements for foods. *Cereal Foods World*. 26(7):335-343.
- Labuza, T.P., K. Acott, S.R. Tatini, and R.Y. Lee. (1976). Water activity determination: A collaborative study of different methods. *Journal of Food Science*. 41:910-917.
- Prior, B.A. (1979). Measurement of water activity in foods: A review. *Journal of Food Protection*. 42(8):668-674.
- Reid D.S. (1976). Water activity concepts in intermediate moisture foods. In: *Intermediate Moisture Foods*. Davies, R., G.G. Birch, and K.J. Parker (ed.) Applied Science Publishers, London. pp. 54-65.
- Richard, J. and T.P. Labuza. (1990). Rapid determination of the water activity of some reference solutions, culture media and cheese using a new dew point apparatus. *Sciences des Aliments*. 10:57-64.
- Roa, V. and M.S. Tapia de Daza. (1991). Evaluation of water activity measurements with

- a dew point electronic humidity meter. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*. 24(3):208-213.
- Roos, K.D. (1975). Estimation of water activity in intermediate moisture foods. *Food Technology*. 29:26-30.
- Scott, V.N. and D.T. Bernard. (1983). Influence of temperature on the measurement of water activity of food and salt systems. *Journal of Food Science*. 48:552-554.
- Snavely, M.J., J.C. Price, and H.W. Jun. (1990). A comparison of three equilibrium relative humidity measuring devices. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 16(8):1399-1409.
- Stamp, J.A., S. Linscott, C. Lomauro, and T.P. Labuza. (1984). Measurement of water activity of salt solutions and foods by several electronic methods as compared to direct vapor pressure measurement. *Journal of Food Science*. 49:1139-1142.
- Stoloff, L. (1978). Calibration of water activity measuring instruments and devices: Collaborative study. *Journal of Association of Official Analytical Chemists*. 61:1166-1178.
- Troller, J.A. (1983). Methods to measure water activity. *Journal of Food Protection*. 46:129-134.
- Troller, J.A. and J.H.B. Christian. (1978). *Water activity and Food*. Academic Press, New York.
- Troller, J.A. and V.N. Scott. (1992). Measurement of water activity (a_w) and acidity. In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Vanderzant, C. and D.F. Splittstoesser (ed.) American Public Health Association, Washington, D.C. pp. 135-151.
- van den Berg, C. (1985). Water activity. In: *Concentration and Drying of Foods*. MacCarty, D. (ed.) London. pp. 11-35.
- van den Berg, C. (1991). Food-water relations: Progress and integration, comments and thoughts. In: *Water Relationships in Foods*. Levine. H. and L. Slade (ed.) Plenum Press, New York.
- van den Berg, C. and Bruin. (1981). Water activity and its estimation in food systems: Theoretical aspects. In: *Water Activity: Influences on Food Quality*. Rockland, L.B. and G.F. Stewart (ed.) Academic Press, New York. pp. 1-61.
- Vega, M.H. and G.V. Barbosa-Canovas. (1994). Prediction of water activity in food systems: A review on theoretical models. *Revista Espanola De Ciencia Y Tecnologia De Alimentos* 34:368-388.
- Vega, M.H., B. Romanach, and G.V. Barbosa-Canovas. (1994). Prediction of water activity in food systems: A computer program for predicting water activity in multicomponent foods. *Revista Espanola De Ciencia Y Tecnologia De Alimentos* 34:427-440.
- Vos, P.T. and T.P. Labuza. (1974). Technique for measurements of water activity in the high a_w range. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 22:326-327.
- Voysey, P. (1993). An evaluation of the AquaLab CX-2 system for measuring water activity. *Digest, Microbiology Section*. 124

Livsmedelskvalitet och säkerhet

- Brandt, L. (1996). Bound for success. Controlling water activity gives technologists the edge in developing safe, shelf-stable foods. *Food Formulating*. September:41-48.
- Chirife, J. and B.M. Del-Pilar. (1994). Water activity, glass transition and microbial stability in concentrated/semimoist food systems. *Journal of Food Science*. 59:921-927.

- Chirife, J. and M.P. Buera. (1995). A critical review of some non-equilibrium situations and glass transitions on water activity values of food in the microbiological growth range. *Journal of Food Engineering*. 25:531-552.
- Chirife, J. and M.P. Buera. (1996). Water activity, water glass dynamics, and the control of microbiological growth in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 36(5):465-513.
- Franks, F. (1982). Water activity as a measure of biological viability and quality control. *Cereal Foods World*. 27(9):403-407.
- Franks, F. (1991). Water activity: a credible measure of food safety and quality? *Trends in Food Science and Technology*. March:68-72.
- Hardman, T.M. (1988). *Water and Food Quality*. Elsevier Press, London.
- Kress-Rogers, E. (1993). Food quality measurement. *Food Industry News*. September:23-26.
- Levine, H and L. Slade. (1991). *Water Relationships in Foods*. Plenum Press, New York.
- Mannheim, C.H., J.X. Liu, and S.G. Gilbert. (1994). Control of water in foods during storage. *Journal of Food Engineering*. 22:509-532.
- McMeekin, T.A. and T. Ross. (1996). Shelf life prediction: Status and future possibilities. *International Journal of Food Microbiology*. 33:65-83.
- Nelson, K.A. and T.P. Labuza. (1994). Water activity and food polymer science: Implications of state on arrhenius and WLF models in predicting shelf life. *Journal of Food Engineering*. 22:271-289.
- Rockland, L.B. and G.F. Stewart. (1981). *Water activity: Influences on Food Quality*. Academic Press, New York.
- Rockland L.B. and S.K. Nishi. (1980). Influence of water activity on food product quality and stability. *Food Technology*. 34:42-59.
- Seow, C.C., T.T. Teng, and C.H. Quah. (1988). *Food Preservation by Moisture Control*. Elsevier, New York.
- Taoukis, P., W. Breene, and T.P. Labuza. (1988). Intermediate moisture foods. *Advances in Cereal Science and Technology* 9:91-128.

Vattenaktivitet och mikrobiologi

- Beuchat, L.R. (1981). Microbial stability as affected by water activity. *Cereal Foods World*. 26(7):345-349.
- Chen, H.C. (1995). Seafood microorganisms and seafood safety. *Journal of Food and Drug Analysis*. 3:133-144.
- Farber, J.M., F. Coates, and E. Daley. (1992). Minimum water activity requirements for the growth of *Listeria monocytogenes*. *Letters In Applied Microbiology*. 15:103-105.
- Garcia de Fernando, G.D., O. Diaz, M. Fernandez, and J.A. Ordonez. (1992). Changes in water activity of selected solid culture media throughout incubation. *Food Microbiology*. 9:77-82.
- Gibson, A.M., J. Baranyi, J.I. Pitt, M. J. Eyles, and T.A. Roberts. (1994). Predicting fungal growth: The effect of water activity on *Aspergillus flavus* and related species. *International Journal of Food Microbiology*. 23:419-431.
- Goeleni, N., J.E. Smith, J. Lacey, and G. Gettingy. (1997). Effects of temperature, water activity, and incubation time on production of aflatoxins and cyclopiazonic acid by an isolate of *Aspergillus flavus* in surface agar culture. *Applied and Environmental Microbiology*. 63:1048-1053.
- Hocking, A.D. and B.F. Miscamble. (1995). Water relations of some Zygomycetes isolated from food. *Mycological Research*. 99:1113-1118.
- Hocking, A.D., B.F. Miscamble, and J.I. Pitt. (1994). Water relations of *Alternaria*

- alternata, *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Curvularia lunata* and *Curvularia pallescens*. *Mycological Research*. 98:91-94.
- Houtsma, P.C., A.Heuvelink, J. Dufrenne, and S. Notermans. (1994). Effect of sodium lactate on toxin production, spore germination and heat resistance of proteolytic *Clostridium botulinum* strains. *Journal of Food Protection*. 57:327-330.
- Kuntz, L.A. (1992). Keeping microorganisms in control. *Food Product Design*. August:44-51.
- Li, K.Y. and J.A. Torres. (1993). Water activity relationships for selected mesophiles and psychrotrophs at refrigeration temperature. *Journal of Food Microbiology*. 23:419-431.
- Marauska, M., A. Vigants, A. Klincare, D.Upite, E. Kaminska, and M. Bekers. (1996). Influence of water activity and medium osmolality on the growth and acid production of *Lactobacillus casei* var. alactosus. *Proceedings of the Latvian Academy of Sceiences Section B Natural Exact and Applied Sciences*. 50:144-146.
- Miller, A.J. (1992). Combined water activity and solute effects on growth and survival of *Listeria monocytogenes* Scott A. *Journal of Food Protection*. 55:414-418.
- Nakajo, M. and Y. Moriyama. (1993). Effect of pH and water activity on heat resistance of spores of *Bacillus coagulans*. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*. 40:268-271.
- Nolan, D.A., D.C. Chamblin and J.A. Troller. (1992). Minimal water activity levels for growth and survival of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua*. *International Journal of Food Microbiology*. 16:323-335.
- Petersson, S. and J. Schnuerer. (1995). Biocontrol of mold groth in high-moisture wheat stored under airtight conditions by *Pichia anomala*, *Pichia guilliermondii*, and *Saccharomyces cerevisiae*. *Applied and Enviromental Microbiology*. 61:1027-1032.
- Pitt, J.I. and B.F. Miscamble. (1995). Water relations of *Aspergillus flavus* and closely related species. *Journal of Food Protection*. 58:86-90.
- Quintavalla, S. and G. Parolari. (1993). Effects of temperature, a_w and pH on the growth of *Bacillus* cells and spore: A response surface methodology study. *International Journal of Food Microbiology*. 19:207-216.
- Saad, R.R. (1992). Effect of water activity on growth and lipids of xerophilic fungi, *Aspergillus repens* and *Aspergillus amstelodami*. *Zentralblatt Fuer Mikrobiologie*. 147:61-64.
- Santos, J., T.M. Lopez-Dias, M.L. Garcia-Lopez, M.C. Garcia-Fernandez, and A. Otero. (1994). Minimum water activity for the growth of *Aeromonas hydrophila* as affected by strain, temperature and humectant. *Letters In Applied Microbiology*. 19:76-78.
- Tapia de Daza, M.S., Y. Villegas, and A. Martinez. (1991). Minimal water activity for growth of *Listeria monocytogenes* as affected by the solute and temperature. *International Journal of Food Microbiology*. 14:333-338.
- Tokuoka, K. and T. Ishitani. (1991). Minimum water activities for the growth of yeasts isolated from high-sugar foods. *Journal of General and Applied Microbiology*. 37:111-119.
- Ucar, F. and I. Guneri. (1996). The effect of water activity (a_w), pH and temperature on the growth of osmophilic yeasts. *Turkish Journal of Biology*. 20:37-46.
- Wijtzes, T., P.J. McClure, M.H. Zwietering, and T.A. Roberts. (1993). Modelling bacterial growth of *Listeria monocytogenes* as a function of water activity, pH and temperature. *International Journal of Food Microbiology*. 18:139-149.
- Zwietering, M.H., T. Wijtzes, J.C. De-Wit, and R.K. Van'T. (1992). A decision support system for prediction of the microbial spoilage in foods. *Journal of Food Protection*. 55:973-979.

Vattenaktivitet i livsmedel

Kött och fisk

- Chen, N., and L.A. Shelef. (1992). Relationship between water activity, salts of lactic acid, and growth of *Listeria monocytogenes* in a meat model system. *Journal of Food Protection*. 55:574-578.
- Clavero, M.R.S. and L.R. Beuchat. (1996). Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in broth and processed salami as influenced by pH, water activity, and temperature and suitability of media for its recovery. *Applied and Environmental Microbiology*. 62:2735-2740.
- Duffy, L.L., P.B. Vanderlinde, and F.H. Grau. (1994). Growth of *Listeria monocytogenes* on vacuum-packed cooked meats: Effects of pH, a_w , nitrite and ascorbate. *International Journal of Food Microbiology*. 23:377-390.
- Fernandez-Salguero, J., R. Gómez, and M.A. Carmona. (1994). Water activity of Spanish intermediate-moisture meat products. *Meat Science*. 38:341-346.
- Gómez, R. and Fernandez-Salguero, J. (1993). Note: Water activity of Spanish intermediate moisture fish products. *Revista Espanola De Ciencia Y Tecnologia De Alimentos*. 33:651-656.
- Hand L. (1994). Controlling water activity and pH in snack sticks. *Meat Marketing and Technology*. May:55-56
- Lee, M.B. and S. Styliadis. (1996). A survey of pH and water activity levels in processed salamis and sausages in Metro Toronto. *Journal of Food Protection*. 59:1007-1010.
- Luecke, F.K. (1994). Fermented meat Products. *Food Research International*. 27:299-307.
- Minegishi, Y., Y. Tsukamasa, K. Miake, T. Shimasaki, C. Imai, M. Sugiyama, and H. Shinano. (1995). Water activity and microflora in commercial vacuum-packed smoked salmons. *Journal of the Food Hygienic Society of Japan*. 36:442-446.
- Rocha-Garza A.E. and J.F. Zayas. (1996). Quality of broiled beef patties supplemented with wheat germ protein flour. *Journal of Food Science*. 61:418-421.
- Shimasaki, T., K. Miake, Y. Tsukamasa, M.A. Sugiyama, Y. Minegishi, and H. Shinano. (1994) Effect of Water Activity and Storage Temperature on the Quality and Microflora of Smoked Salmon. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 60:569-576.
- Untermann, F., and C. Muller. (1992). Influence of a_w value and storage temperature on the multiplication and enterotoxin formation of staphylococci in dry-cured raw hams. *International Journal of Food Microbiology*. 16:109-115.
- Williams, S.K., G.E. Rodrick, and R.L. West. (1995). Sodium lactate affects shelf life and consumer acceptance of fresh (*Ictalurus nebulosus*, *marmoratus*) fillets under simulated retail conditions. *Journal of Food Science*. 60:636-639.

Mejeriprodukter

- Fresno, J.M., M.E. Tornadijo, J. Carballo, P.J. Gonzalez, and A. Bernado. (1996). Characterization and biochemical changes during the ripening of a Spanish craft goat's milk cheese (Armada variety). *Food Chemistry*. 55:225-230.
- Hong, Y.H. (1991). Physical and chemical properties of the process cheese on the domestic market. *Korean Journal of Animal Science*. 33:387-391.
- Kombila, M.E. and C. Lacroix. (1991). The effect of combinations of salt, lactose and glycerol on the water activity (a_w) of cheese spreads. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*. 24:233-238.
- Pisecky, J. (1992). Water activity of milk powders. *Milchwissenschaft*. 47:3-7.
- Tornadijo, E., J.M. Fresno, J. Carballo, and S.R. Martin. (1993). Study of Enterobacteriaceae throughout the manufacturing and ripening of hard goats' cheese. *Journal of Applied Bacteriology*. 75:240-246.

- Valik, L. and F. Gerner. (1995). Effect of water activity adjusted with different solutes on growth and Lactic acid production by *Lactobacillus helveticus*. *Folia Microbiologica*. 40:472-474.
- Vivier, D., M. Rivemale, J.P. Reverbel, R. Ratomahenina, and P. Galzy. (1994). Study of the growth of yeasts from feta cheese. *International Journal of Food Microbiology*. 22:207-215.
- Vivier, D., R. Ratomahenina, and P. Galzy. (1994). Characteristics of micrococci from the surface of Roquefort cheese. *Journal of Applied Bacteriology*. 76:546-552.

Frukt och grönsaker

- Ayub, M., R. Khan, S. Wahab, A. Zeb, and J. Muhammad. (1995). Effect of crystalline sweeteners on the water activity and shelf stability of osmotically dehydrated guava. *Sarhad Journal of Agriculture*. 11:755-761.
- Beveridge, T., and S.E. Weintraub. (1995). Effect of blanching pretreatment on color and texture of apple slices at various water activities. *Food Research International*. 28:83-86.
- Hubinger, M., F.C. Menegalli, R.J. Aguerre, and C. Suarez. (1992) Water vapor adsorption isotherms of guava, mango and pineapple. *Journal of Food Science*. 57:1405-1407.
- Jimenez, M., M. Manez, and E. Hernandez. (1996). Influence of water activity and temperature on the production of zearalenone in corn by three *Fusarium* species. *International Journal of Food Microbiology*. 29:417-421.
- Kiranoudis, C.T., Z.B. Maroulis, E. Tsami, and K.D. Marinou. (1993). Equilibrium moisture content and heat of desorption of some vegetables. *Journal of Food Engineering*. 20:55-74.
- Makover, B., and G.L. Dehority. (1943). Equilibrium moisture content of dehydrated vegetables. *Industrial and Engineering Chemistry*. 35(2):193-197.
- Maltini, E., D. Torreggiani, B.R. Broveto, and G. Bertolo. (1993). Functional properties of reduced moisture fruits as ingredients in food systems. *Food Research International*. 26:413-419.
- Marin, S., V. Sanchis, and N. Magan. (1995). Water activity, temperature and pH effects on growth of *Fusarium moniliforme* and *Fusarium proliferatum* isolates from maize. *Canadian Journal of Microbiology*. 41:1063-1070.
- Monsalve-Gonzalez, A., G.V. Barbosa-Canovas, and R.P. Cavalieri. (1993). Mass transfer and textural changes during processing of apples by combined methods. *Journal of Food Science*. 58:1118-1124.
- Tapia de Daza, M.S., C.E. Aguilar, V. Roa, and R.V. Diaz de Tablante. (1995). Combined stress effects on growth of *Zygosaccharomyces rouxii* from an intermediate moisture papaya product. *Journal of Food Science*. 60:356-359.
- Zeb, A., R. Khan, A. Khan, M. Saeed, and S.A. Manan. (1994). Influence of crystalline sucrose and chemical preservatives on the water activity and shelf stability of intermediate banana chips. *Sarhad Journal of Agriculture*. 10:721-726.
- Zhang, X.W., X. Liu, D.X. Gu, W. Zhou, R.I. Wang, and P. Liu. (1996). Desorption isotherms of some vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 70:303-306.

Bageri och spannmål

- Aramouni, F.M., K.K. Kone, J.A. Craig, and D.-Y.C. Fung. (1994). Growth of *Clostridium sporogenes* PA 3679 in homo-style canned quick breads. *Journal of Food Protection*. 57:882-886.
- Cahagnier, B., L. Lesage, and M.D. Richard. (1993). Mould growth and conidiation in cereal grains as affected by water activity and temperature. *Letters in Applied Microbiology*. 17:7-13.

- Clawson, A.R., and A.J. Taylor. (1993). Chemical changes during cooking of wheat. *Food Chemistry*. 47:337-343.
- Gómez, R., Fernandez-Salguero J., M.A. Carmona, and D. Sanchez. (1993). Water activity in foods with intermediate moisture levels: Bakery and confectionery products: Miscellany. *Alimentaria*. 30:55-57.
- Harris, M., and M. Peleg. (1996). Patterns of textural changes in brittle cellular cereal foods caused by moisture sorption. *Cereal Chemistry*. 73:225-231.
- Michniewicz, J., C.G. Biliaderis, and W. Bushuk. (1992). Effect of added pentosans on some properties of wheat bread. *Food Chemistry*. 43:251-257.
- Ramanathan, S. and S. Cenkowski. (1995). Sorption isotherms of flour and flow behaviour of dough as influenced by flour compaction. *Canadian Agricultural Engineering*. 37:119-124.
- Roessler, P.F. and M.C. Ballenger. (1996). Contamination of an unpreserved semisoft baked cookie with a xerophilic *Aspergillus* species. *Journal of Food Protection*. 59:1055-1060.
- Seiler, D.A.L. (1979). The mould-free shelf life of bakery products. *FMBRA Bulletin* April(2):71-74.
- Sumner, S.S., J.A. Albrecht, and D.L. Peters. (1993). Occurrence of enterotoxigenic strains of *Staphylococcus aureus* and enterotoxin production in bakery products. *Journal of Food Protection*. 56:722-724.
- Tesch, R., M.D. Normand, and M. Peleg. (1996). Comparison of the acoustic and mechanical signatures of two cellular crunchy cereal foods at various water activity levels. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 70:347-354.
- Weegels, P.L., J.A. Verhoek, A.M.G. de Groot, and R.J. Hamer. (1994). Effects of gluten of heating at different moisture contents: I. Changes in functional properties. *Journal of Cereal Science*. 19:31-38.

Drycker/Soppor/Såser/Konservering

- Carson, K.J., J.L. Collins, and M.P. Penfield. (1994). Unrefined, dried apple pomace as a potential food ingredient. *Journal of Food Science*. 59:1213-1215.
- Durrani, M.J., R. Khan, M. Saeed, and A. Kahn. (1992). Development of concentrated beverages from Anna apples with or without added preservatives by controlling activity of water for shelf stability. *Sarhad Journal of Agriculture*. 8:23-28.
- Ferragut, V., J.A. Salazar, and A. Chiralt. (1993). Stability in the conservation of emulsified sauces low in oil content. *Alimentaria*. 30:67-69.
- Ibarz, A., J. Pagan, and R. Miguelsanz. (1992). Rheology of clarified fruit juices: II. Blackcurrant juices. *Journal of Food Engineering*. 15:63-74.
- Kusumegi, K., T. Takahashi, and M. Miyagi. (1996). Effects of addition of sodium citrate on the pasteurizing conditions in "Tuyu", Japanese noodle soup. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*. 43:740-747.
- Sa, M.M. and A.M. Sereno. (1993). Effect of temperature on sorption isotherms and heat of sorption of quince jam. *International Journal of Food Science and Technology*. 28:241-248.

Läkemedel/Kosmetika

- Ahlneck, C. and G. Zografi. (1990). The molecular basis of moisture effects on the physical and chemical stability of drugs in the solid state. *International Journal of Pharmaceutics*. 62:87-95.
- Cochet, N. and A.L. Demain. (1996). Effect of water activity on production of beta-lactam antibiotics by *Streptomyces clavuligeres* in submerged culture. *Journal of Applied Bacteriology*. 80:333-337.

- Constantino, H.R., R. Langer, and A.M. Klibanov. (1994). Solid-phase aggregation of proteins under pharmaceutically relevant conditions. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 83:1662-1669.
- Enigl, D.C. and K.M. Sorrels. (1997). Water activity and Self-Preserving Formulas. In: *Preservative-Free and Self-Preserving Cosmetics and Drugs: Principles and Practice*. Kabara, J.J. and D.S. Orth (ed.) Marcel Dekker, pp. 45-73.
- Hageman, M.J. (1988). The role of moisture in protein stability. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 14(14):2047-2070.
- Heidemann, D.R. and P.J. Jarosz. (1991). Performulation studies involving moisture uptake in solid dosage forms. *Pharmaceutical Research*. 8(3):292-297.
- Friedel, R.R. and A.M. Cundell. (1998). The application of water activity measurement to the microbiological attributes testing of nonsterile over-the-counter drug products. *Pharmaceutical Forum*. 24(2):6087-6090.
- Kontny, M.J. (1988). Distribution of water in solid pharmaceutical systems. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 14(14):1991-2027.
- Zografi, G. (1988). States of water associated with solids. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 14(14):1905-1926.
- Zografi, G. and M.J. Kontny. (1986). The interactions of water with cellulose- and starch-derived pharmaceutical excipients. *Pharmaceutical Research*. 3(4):187-193.

Övrigt

- Bell, L.N. and T.P. Labuza. (1992). Compositional influence on the pH of reduced-moisture solutions. *Journal of Food Science*. 57:732-734.
- Bell, L.N. and T.P. Labuza. (1994). Influence of the low-moisture state on pH and its implication for reaction kinetics. *Journal of Food Engineering*. 22:291-312.
- Bell, L.N. (1995). Kinetics of non-enzymatic browning in amorphous solid systems. Distinguishing the effects of water activity and the glass transition. *Food Research International*. 28:591-597.
- Brake, N.C. and O.R. Fennema. (1993). Edible coatings to inhibit lipid migration in a confectionery product. *Journal of Food Science*. 58:1422-1425.
- Dole, M. and L. Faller. (1950). Water sorption by synthetic high polymers. *Journal of the American Chemical Society*. 72:414-419.
- Fernandez-Salguero, J., R. Gómez, and M.A. Carmona. (1993). Water activity in selected high-moisture foods. *Journal of Food Composition and Analysis*. 6:364-369.
- Lomauro, C.J., A.S. Bakshi, and T.P. Labuza. (1985). Evaluation of food moisture sorption isotherm equations. Part I: Fruit, vegetables and meat products. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 18:111-117.
- Lomauro, C.J., A.S. Bakshi, and T.P. Labuza. (1985). Evaluation of food moisture sorption isotherm equations. Part II: Milk, coffee, tea, nuts, oilseeds, spices and starchy foods. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 18:118-124.
- Yasuda, H., H.G. Olf, B. Crist, C.E. Lamaze, and A. Peterlin. (1972). Movement of water in homogeneous water-swollen polymers. In: *Water Structure at the Water Polymer Interface*. Jellinek, H.H.G. (ed.) Plenum Press, New York/London.

Appendix A

Tillverkning av saltlösning

Om du väljer att blanda till en mättad saltlösning för att använda denna som verifikationsstandard, så rekommenderar vi att du använder en metod som är ackrediterad av AOAC enligt följande:

1. Välj ett salt med hög renhet (pro analysi kvalitet) och fyll i en bägare till ett djup av ca 4 cm för ett salt med hög löslighet (låga a_w), och 1,5 cm för låg löslighet (höga a_w) och ett djup emellan dessa för medelvärden på a_w .
2. Tillsätt destillerat vatten i portioner om 2 ml och rör om kontinuerligt.
3. Tillsätt vatten till dess att saltet ej kan absorbera mer vatten, när det finns tecken på fri vätska. Håll volymen fri vätska till ett minimum. Om du tänker använda denna saltlösning under lång tidsperiod, var noga med att sluta till behållaren noga för att förhindra förångning av vattnet.

Nedan finns en tabell över riktvärden för olika saltlösningar vid olika temperaturer. Vänligen notera att dessa värden är ett medelvärde av publicerade data. Mättade saltlösningar är temperaturkänsliga och inte så noggranna som Decagons verification standards.

Tabell 2: Vattenaktivitet för valda mättade saltlösningar

Mättad saltlösning	a_w vid 20°C	a_w vid 25 °C
Litiumklorid	0,113 ±0,003	0,113 ±0,003
Magnesiumklorid	0,331 ±0,002	0,328 ±0,002
Kaliumkarbonat	0,432 ±0,003	0,432 ±0,004
Magnesiumnitrat	0,544 ±0,002	0,529 ±0,002
Natriumklorid	0,755 ±0,001	0,753 ±0,001
Kaliumklorid	0,851 ±0,003	0,843 ±0,003
Kaliumsulfat	0,976 ±0,005	0,973 ±0,005

Efter Greenspan (1977). Värdena är avrundade till närmaste tusendel.

Appendix B

Tabell 3: Temperaturkorrektur för Decagons verifikationsstandarder.

Temp. (°C)	0.5m KCl	6.0m NaCl	8.57m LiCl	13.41m LiCl
15.0	0.984	0.761	0.492	0.238
20.0	0.984	0.760	0.496	0.245
25.0	0.984	0.760	0.500	0.250
30.0	0.984	0.760	0.504	0.255
35.0	0.984	0.760	0.508	0.261
40.0	0.984	0.760	0.512	0.266

AquaLab mäter dessa standarder till $\pm 0,003$ aw

Innehållsförteckning

1. Introduktion	2
Om denna manual	2
Information om kundservice USA	2
Information om kundservice Danmark, Finland, Norge och Sverige ..	3
Garanti	3
2. Om AquaLab	5
AquaLab modeller och möjligheter	5
AquaLab och vattenaktivitet	5
Hur AquaLab fungerar	5
AquaLab och temperatur	6
Begränsningar	7
AquaLabs utseende	8
3. Uppstart av instrumentet.....	9
Kontroll av leveransen	9
Val av mätplats	9
Förbereda AquaLab för mätning.....	9
4. Menyerna	11
Huvudmenyn	11
Val av språk.....	11
Normal mätning	12
Kontinuerlig mätning	12
Visa provets temperaturjämvikt	13
Systemets konfigurerings	13
Justering av önskad temperatur	15
Inställning av temperaturens jämviktstid	15
5. Linjär offset och verifikationsstandarder	16
Vad är linjär offset? (= parallellförskjutning av mätresultatet).	16
Verifikationsstandarder	16
När skall linjär offset kontrolleras?	17
Hur kontrolleras och justeras linjär offset?	17
Justering av linjär offset	18
6. Provberedning och provmaterial.....	20
Provberedning	20
Material som behöver speciell provberedning	21
Låga vattenaktiviteter	22

7. Hur mätningen utförs.....	24
Mätning steg för steg	24
Hur AquaLab mäter	24
Varningar	25
8. Anslutning till PC	27
AquaLink software	27
Användning av Windows Hyperterminal	27
Läsa lagrade data	28
9. Teori: Vattenaktivitet i produkter	29
Vatteninnehåll	29
Vattenaktivitet	29
Vattenaktivitetens temperaturberoende	30
Vattenpotential.....	31
Faktorer för bestämning av vattenpotential	31
Sorbtionsisoterm- förhållandet a_w till vatteninnehåll	32
10. Rengöring och underhåll	33
Verktyslista	33
Rengöring av mätblock och sensorer	33
Kalibreringskontroll	35
11. Retur och reparation	36
Rekommendationer för transport	36
Reparationskostnad	37
Förlängd garanti	37
12. Felsökning	38
Problem och lösningar	38
Visning av komponenternas status.....	41
13. Ytterligare läsning	42
Vattenaktivitet teori och mätning	42
Livsmedelskvalitet och säkerhet	43
Vattenaktivitet och mikrobiologi.....	44
Vattenaktivitet i livsmedel	46
Läkemedel /Kosmetika	48
Övrigt	49
Appendix A.....	50
Tillverkning av saltlösning	50
Appendix B.....	51