



- DK** *Dielektrisk fugtindikator (højfrekvent)*  
Brugervejledning – Dansk ..... A - 01
- 
- FIN** *Dielektrinen kosteusindikaattori (suurtaajuinen)*  
Käyttöohje – Suomi ..... B - 01
- 
- N** *Dielektrisk fuktighetsindikator (høyfrekvent)*  
Bruksanvisning – Norsk ..... C - 01
- 
- S** *Dielektrisk fuktindikator (högfrekvent)*  
Bruksanvisning – Svenska ..... D - 01

Version 1.0



## Indholdsfortegnelse

Denne udgivelse erstatter alle tidligere versioner. Ingen del af denne udgivelse må ikke gengives eller forarbejdes med elektroniske systemer i nogen form, mangfoldiggøres eller viderefremidles uden skriftlig tilladelse. Med forbehold for tekniske ændringer. Alle rettigheder forbeholdes. Produktnavne benyttes i det følgende uden garanti for fri anvendelighed og primært i producentens skrivemåde. De anvendte produktnavne er registrerede og betragtes som sådant. Med forbehold for konstruktionsændringer med henblik på løbende produktforbedring samt ændringer i form og farve. Leverancen kan afvige fra produktillustrationen. Nærværende dokument er udarbejdet med den påkrævede omhyggelighed. Vi påtager os dog intet ansvar for fejl eller udeladelser.

1. Læs før ibrugtagning .....	A - 01
2. Display .....	A - 03
3. Betjening .....	A - 03
4. Øverste menu .....	A - 05
5. Nederste menu .....	A - 06
6. Målemetoden .....	A - 06
7. Anvendelse .....	A - 14
8. Vedligeholdelse og drift .....	A - 15
9. Tekniske data .....	A - 17

## 1. Læs før ibrugtagning

Det foreliggende måleapparat er konstrueret efter moderne tekniske principper og opfylder kravene i de gældende europæiske og nationale direktiver. Konformiteten er dokumenteret, og de relevante forklaringer og materialer er gemt hos producenten. For at opretholde denne tilstand og sikre en risikofri funktion skal du som bruger følge denne betjeningsvejledning!

- *Før apparatet anvendes, skal denne betjeningsvejledning læses omhyggeligt og følges i alle punkter.*
- *Mål aldrig på spændingsførende dele.*
- *Bemærk måletransducernes måleområder (ikke-bestemmelsesmæssig anvendelse kan medføre ødelæggelse).*
- *Bestemmelse af korrekte måleresultater, konklusioner og deraf afledte foranstaltninger er udelukkende brugerens eget ansvar! Ansvar eller garanti for rigtigheden af de leverede resultater er udelukket. Producenten kan under ingen omstændigheder gøres ansvarlig for skader, der måtte opstå ved anvendelse af måleresultaterne.*

- Den effekt, der indgår til målingen, er adskillige størrelsesordener mindre end den, der kræves til opvarmning – den ligger under 1 mW.  
Dermed udelukkes enhver sundhedsmæssig risiko på grund af elektromagnetisk stråling (elektrosmog).



### **Bestemmelsesmæssig anvendelse:**

- Måleapparatet må kun benyttes inden for de specificerede tekniske data.
- Måleapparatet må kun anvendes under de betingelser og til de formål, som det er konstrueret til.

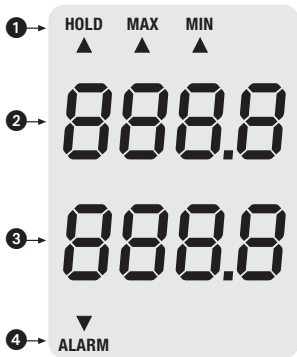
- Ved modificering eller ændring er driftssikkerheden ikke længere garanteret.



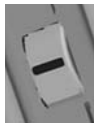
- Elektroniske apparater er ikke husholdningsaffald, men skal inden for den Europæiske Union – i henhold til EUROPAPARLAMENTETS OG RÅDETS direktiv 2002/96/EF af 27. januar 2003 om brugte elektriske og elektroniske apparater – bortskaffes på en forsvarlig måde. Når apparatet ikke længere er brugbart, bedes du derfor bortskaffe det i henhold til de gældende lovbestemmelser.

## 2. Display

- 1 Øverste menu
- 2 Øverste displayvisning
- 3 Nederste displayvisning
- 4 Nederste menu



## 3. Betjening



I modsætning til konventionelle håndmåleapparater har dette måleapparat ikke et tastatur, men et såkaldt "tommelfingerhjul" på apparatets venstre side. Hjulet tillader en 15° drejebævegelse nedad og opad og kan desuden trykkes ind i midterstillingen.

Med disse tre betjeningspositioner er det muligt at foretage alle indstillinger til anvendelse af apparatet.

## De tre betjeningspositioner for "tommelfingerhjulet":



### **Position i midten**

Symbol i den  
følgende tekst: →



### **Drejebevægelse opad**

Symbol i den  
følgende tekst: ↑



### **Drejebevægelse nedad**

Symbol i den  
følgende tekst: ↓

## Sådan tændes og slukkes apparatet:



Tryk tommelfingerhjulets midterposition  
→ kortvarigt for at tænde.



Tryk tommelfingerhjulets midterposition  
→ i ca. 2 sekunder for at slukke.

Automatisk sluk-funktion efter 3 minutter.

## 4. Øverste menu

I den øverste menu kan du vælge funktionerne **HOLD**, **MAX** og **MIN**.

**HOLD:** HOLD "fastfryser" måleværdien.

**MAX:** MAX angiver den maksimale værdi i det aktive tidsrum.

**MIN:** MIN angiver den minimale værdi i det aktive tidsrum.

Du kommer ind i den øverste menu med **↑**, og den første valgbare funktion blinker.

Du kommer til den næste valgbare funktion ved at aktivere **↑** en gang til. Funktionerne kan kun vælges efter hinanden i én retning. Hvis du ved en fejl er sprunget over en funktion,

som du ønsker at vælge, skal du aktivere **↑** flere gange, indtil den ønskede funktion blinker igen.

For at vælge den ønskede, nu blinkende funktion skal du bekræfte med **→**. En bekræftet funktion vises statisk på displayet.

Hvis du ikke vil vælge en funktion og ønsker at forlade den øverste menu, skal du aktivere **↓**. Foretages der ingen aktiveringer, forlades menuen automatisk efter 20 sekunder.

For at slå en valgt funktion fra igen skal du aktivere **→**.

## 5. Nederste menu

I den nederste menu kan funktionen **ALARM** vælges.

Der vælges med ↓, den valgte funktion blinker og bekræftes med →. En bekræftet funktion vises permanent i displayet.

Menuen kan afbrydes med ↑ eller ved ikke at trykke på nogen knap i 20 sekunder.

Den ønskede alarmgrænseværdi fastsættes med ↑ og ↓ og bekræftes med →. Den fastsatte alarmgrænseværdi bliver dermed gemt indtil næste ændring.

## 6. Målemetoden

**Mikrobølgeprocessen** hører til kategorien af dielektriske fugtmålemetoder. Dielektriske fugtmålemetoder er baseret på vandets dielektriske egenskaber.

I et udefra genereret felt positionerer vandmolekylet sig i en foretrukket retning, det er polariserbart. Hvis der dannes et elektromagnetisk vekselfelt, begynder molekylerne at rotere med feltets frekvens (orienteringspolarisation). Denne effekt er makroskopisk kendetegnet ved den fysiske størrelse "dielektricitetskonstanten" (forkortet DK).



Den dielektriske effekt er ved vand så udpræget, at vand har en DK på ca. 80. De fleste faste stoffers DK, herunder også byggematerialers, er væsentligt lavere og ligger i området 2 ...10, fortrinsvis mellem 3 og 6. Derfor måles forskellen på vands DK og de faste stoffers DK. På grund af den store forskel mellem disse værdier er det muligt at detektere selv små vandmængder.

### ***Måleprincip***

Ved stigende frekvenser får vandmolekylet stadig vanskeligere ved at følge et udefra dannet elektromagnetisk skiftefelt på grund af stofinterne bindingskræfter (vandmolekylet "svømmer" i vandet og er bundet til de andre molekyler).

Der opstår en slags stofintern friktion eller, sagt med andre ord, dielektriske tab.

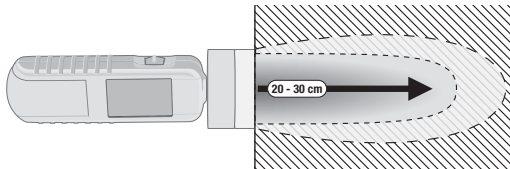
Med specielle mikrobølgeanordninger er det muligt at måle de dielektriske tab.

I mikrobølgeområdet står altså, ud over vands høje DK (mere præcist: DK'ens realdel), også de dielektriske tab (mere præcist: DK'ens imaginærdel) til rådighed. Koblingen til vandets fysiske egenskaber er meget snæver.

Desuden har mikrobølgeområdet en række andre fordele. Som det let kan påvises med udgangspunkt i elektroteknikkens grundlæggende ligninger, falder indflydelsen af de ohmske tab (ioniske ledningsevner, f.eks. murværkets forsaltning) kraftigt ved stigende frekvenser. Fra ca. 1 GHz er disse tab nærmest ubetydelige i forhold til de dielektriske tab. **Mikrobølgeprocesser er altså stort set uafhængige af forsaltningen.**

Det foreliggende måleapparats mikrobølgesensor indeholder en antenneanordning, som muliggør ikke-destruktive indtrængningsdybder indtil ca. 30 cm. Det er derfor egnet til at bestemme fugtigheden i målematerialets volumen.

Målingen sker efter et refleksionsprincip, dvs. at man måler den fugtafhængige andel i bølgen, der reflekteres af målematerialet. Herunder skal der tages hensyn til, at den maksimale



indtrængningsdybde reduceres væsentligt, hvis målematerialet/komponenten er meget gennemvædet i det overfladenære område.

Ved måling placeres målehovedet **lige** på et så vidt muligt glat område af målematerialets overflade. **Generelt skal det bemærkes, at der ikke må være metalflader under målematerialet.**

Ved hjælp af den frembragte elektromagnetiske svingning i målehovedet former antenneanordningen en elektromagnetisk bølge, der spreder sig ind i materialet.

Refleksionen af denne bølge skyldes ikke kun materialets overfladenære volumenelementer, men også de mere dybtliggende. Vægtningen af volumenelementernes bidrag aftager ved større dybde. Det vil sige, at de mere dybtliggende fugtzoner påvirker den viste værdi relativt mindre end gennemvædede zoner i nærheden af overfladen.

### ***Ved håndteringen skal følgende punkter iagttages:***

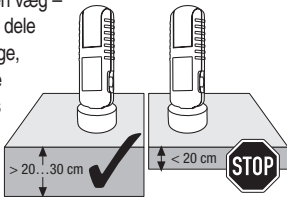
Overfladeruhedens indflydelse er ikke så stor på grund af den store indtrængningsdybde. En måling på materialer med små overfladeruheder med rudybder > 10 mm må imidlertid betragtes som kritisk.

Ved målingen skal det endvidere sikres, at føleren ikke vipper.

## ***Materialets minimumstykkelse***

Materiale- og fugtafhængigt trænger feltet 20 - 30 cm ind i målematerialet. De materialer, hvis fugtighed du ønsker at bestemme, skal derfor også som minimum have denne tykkelse .

Hvis målematerialet – f.eks. en væg – er tyndere end 20 - 30 cm, vil dele af den elektromagnetiske bølge, der udsendes af føleren, blive reflekteret på målematerialets bagside og overløje de fugtafhængige refleksioner på målehovedets antenne.



Alt efter fugtighed og materiale kan denne effekt til dels medføre store forfalskninger af de målte værdier. Således kan der f.eks. ved lave fugtværdier blive vist en høj måleværdi og omvendt.

For at minimere målefejl på grund af varierende materialetykkelse og/eller uhomogenitet anbefales det at udføre en så tæt **rastermåling** som muligt af overfladen, der skal undersøges.

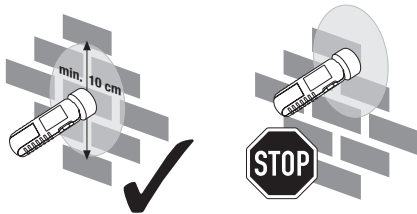
## **Minimumsafstand fra begrænsninger i siden**

Følerens mikrobølgefelt viser en udpræget udvidelse til siderne. Derfor er det nødvendigt at overholde en minimumsafstand til målematerialets begrænsninger i siden, da der ellers kan forekomme forfalskninger af måleværdierne. Målevolumenet kan groft forenklet betragtes som en cylinder med en radius på 10 - 15 cm.

Minimumsafstanden til målematerialets kant er derfor fastsat til 10 cm.

En fugtmåling med en mindre afstand til målematerialets sidekant kan føre til en forfalskning af måleværdien.

For at få en informativ og nøjagtig måling med mikrobølgeføleren skal det derfor altid sikres, at det betragtede målevolumen er tilstrækkelig stort.



## **Forstyrrende faktorer og vigtige oplysninger ved mikrobølgemetoden**

Måleværdierne skal fortolkes som relative værdier, da man med mikrobølgemetoden udelukkende kan skelne mellem tørre og fugtige byggematerialer.

Dette skyldes, at byggematerialets tilsyneladende densitet har en direkte indflydelse på dielektricitetskonstanten.

De sammenlignende målinger på komponenter af samme type udføres således, at der først måles på en øjensynligt tør væg- eller gulvflade, hvorefter denne værdi bruges som "tør referenceværdi".

Hovedvægten ligger på sammenlignende målinger på samme materiale eller ens komponenter. Alt efter de viste værdier kan fugtige zoner lokaliseres og afgrænses.

Måling med mikrobølgemetoden egner sig også til bedømmelse af vandskader og lækagesøgning.

Hvis prøvematerialet indeholder metal (f.eks. rør, ledninger, armeringer, puds bærerere), stiger måleværdien abrupt. På grund af dybdevirkningen er måleapparatet derfor også egnet til lokalisering af metalliske genstande og armeringer.

På grund af den ovenfor beskrevne sammenhæng mellem materialets tilsyneladende densitet og dielektricitetskonstanten for byggematerialer kan der ved flerlagsopbygninger og forskellige materialedensiteter inden for gulv- og vægområder forekomme visning af forskellige værdier. For at minimere de heraf resulterende fejlfortolkninger bør man derfor foretage seriemålinger.

Herunder udføres mindst fem forskellige målinger i en omkreds af 20 cm, hvorefter der dannes en gennemsnitsværdi af disse enkeltresultater. Denne værdi kan så sammenlignes med værdier fra andre seriemålesteder.

Ved homogene materialer (murværk tykkere end 30 cm) er det ikke absolut nødvendigt at foretage en seriemåling. For en mere nøjagtig analyse anbefales dog alligevel en seriemåling. Her er det generelt tilstrækkeligt at udføre tre målinger i en omkreds af 15 cm som bedømmelsesgrundlag.

## 7. Anvendelse

Måleapparatet tjener til hurtig ikke-destruktiv bestemmelse af skjulte fugtfordelinger efter mikrobølgemetoden ved materialedybder indtil 30 cm.

Ved anvendelse af måleapparatet forudsættes, at brugeren er fortrolig med mikrobølgemålingens specielle karakteristik som beskrevet i oplysningerne om målemetoden i det pågældende kapitel i denne betjeningsvejledning.

### **Måleprocessen**

**For at bestemme måleværdier gås frem på følgende måde:**

1. *Tænd apparatet.*
2. *Kalibrering: Apparatet har en elektronisk selvkalibrering. Hold som funktionskontrol apparatet op i luften, efter at du har tændt det, og overhold en minimumsafstand på 50 cm til faste stoffer. Selvkalibreringen sker automatisk og er afsluttet, når det akustiske signal forstummer. Den viste værdi skal bevæge sig mellem 0 og 5 cifre. Derefter er måleapparatet klar til brug.*



3. Ved måling placeres apparatets målehoved i en ret vinkel på målematerialets glatte overflad.
4. Aflæsning af måleværdien på displayet i cifre.

Ved hjælp af **alarmfunktionen** kan apparatets målehoved for detektering af grænseværdier også føres hen over målematerialets glatte overflade i en ret vinkel uden at aflæse displayet. Så snart den bestemte måleværdi overskrider den forindstillede måleværdi, alarmerer apparatet automatisk brugeren ved hjælp af et akustisk signal!

## 8. Vedligeholdelse og drift

### Batteriskift

Vises der **BAT** på displayet, resterer der – alt efter driftstilstand – en standtid på nogle timer.

Åbn batteridækslet på forsiden af apparatet.

Tag det brugte batteri ud, og udskift det med et nyt. Brug venligst kun batterier af typen 9V E-blok (PP3). Brug ikke andre batterityper!

**Sørg for korrekt polaritet ved isætning af batteriet, og brug kun kvalitetsbatterier.**

Smid ikke brugte batterier ud med husholdningsaffaldet, og kast ikke batterier i ild eller i vand, men bortskaf dem på forsvarlig vis i henhold til de gældende lovbestemmelser.

### ***Pleje***

Rengør apparatet efter behov med en fugtig, blød, frugfri klud. Pas på, at der ikke trænger fugt ind i huset. Fugt ikke kluden med spray, opløsningsmiddel, alkoholholdigt rensmiddel eller skuremiddel, men kun med rent vand.

### ***Skift af anvendelsessted***

Især ved skift fra koldt til varmt miljø, f.eks. ved flytning af apparatet til et opvarmet rum efter at det har ligget i bilen om natten, kan der – alt efter rummets luftfugtighed – dannes kondensvand på printpladen.

Denne fysiske effekt, der konstruktionsmæssigt ikke kan forhindres på måleapparater, fører til forkerte måleværdier. Derfor viser displayet ingen måleværdier i en sådan situation. I sådanne tilfælde skal du vente ca. 5 minutter, til måleapparatet er ”akklimeret”, og derefter fortsætte målingen.

## 9. Tekniske data

Måleområde: .....	0,0 ... 200,0 cifre
Opløsning: .....	0,1 cifre
Indtrængningsdybde: .....	Maks. 300 mm
Spændingsforsyning: .....	9 V E-blok (PP3)
Batterilevetid: .....	Ca. 10 h

### Opbevaringsbetingelser

Tilladt omgivelsestemperatur: .....	-10 °C ... +60 °C
Tilladt relativ fugtighed: .....	< 95 % r.F., ikke kondenserende

### Driftsbetingelser

Tilladt driftstemperatur: .....	0 °C ... +50 °C
Tilladt relativ fugtighed: .....	< 95 % r.F. / < 20 g/m <sup>3</sup> (den laveste værdi gælder), ikke kondenserende

## Sisällysluettelo

Tämä käyttöohje korvaa kaikki aiemmat versiot. Mitään tämän käyttöohjeen osaa ei saa millään tavalla jäljentää eikä muokata, kopioida tai jakaa sähköisten järjestelmien avulla ilman kirjallista lupaamme. Oikeus teknisiin muutoksiin pidätetään. Kaikki oikeudet pidätetään. Tuotteiden nimiä käytetään ilman takuuta vapaasta käytettävyydestä ja olennaisesti valmistajan kirjoitustavan mukaan. Käytetyt tuotenimet on rekisteröity, mikä tulee huomioida. Oikeudet muoto- ja värimuutoksiin sekä rakennemuutoksiin jatkuvan tuotekehityksen vuoksi pidätetään. Toimituksen sisältö voi poiketa tuotekuvista. Tämä asiakirja on laadittu asianmukaisella huolellisuudella. Emme vastaa millään tavalla virheistä ja poisjääneistä tiedoista.

1. Lue ennen käyttöönottoa .....	B - 01
2. Näyttö .....	B - 03
3. Laitteen käyttäminen .....	B - 03
4. Ylempi valikko .....	B - 05
5. Alempi valikko .....	B - 06
6. Ohjeita mittaustoimenpiteeseen .....	B - 06
7. Mittaaminen .....	B - 14
8. Ohjeita huoltoon ja käyttöön .....	B - 15
9. Tekniset tiedot .....	B - 17

## 1. Lue ennen käyttöönottoa

Tämä mittauslaite on valmistettu viimeisimmän tekniikan mukaan, ja se täyttää voimassa olevien eurooppalaisten ja kansallisten direktiivien vaatimukset. Laitteen yhdenmukaisuus on todistettu, ja vastaavat selvitykset sekä asiakirjat ovat saatavilla valmistajalta. Tämän tilan ylläpitämiseksi ja vaarattoman käytön varmistamiseksi sinun on käyttäjänä noudatettava tätä käyttöohjetta.

- *Lue käyttöohje huolellisesti ennen laitteen käyttöä ja noudata sen kaikkia kohtia.*
- *Älä koskaan mittaa jännitettä johdattavia osia.*
- *Huomioi mittauslaitteen mittausalueet (määräysten vastainen käyttö voi vaurioittaa laitetta).*
- *Pätevien mittaustulosten mittaaminen sekä niistä seuraavat johtopäätökset ja toimenpiteet ovat ainoastaan käyttäjän vastuulla. Vastuu tai takuu saatujen tulosten oikeellisuudesta on poissuljettu. Emme missään tapauksessa vastaa vahingoista, jotka johtuvat mitattujen tulosten käytöstä.*

- Tälle mittaukselle käytetyn säteilyn teho on huomattavasti pienempi kuin mitä lämmitystarkoitukseen tarvitaan ja on alle 1 mW.  
Siten sähkömagneettisen säteilyn aiheuttamat terveyshaitat voidaan sulkea pois.



### **Määräysten mukainen käyttö:**

- Mittauslaitetta saa käyttää ainoastaan määritettyjen teknisten tietojen rajoissa.
- Mittauslaitetta saa käyttää ainoastaan niissä olosuhteissa ja niille käyttötarkoituksille, joita varten se on suunniteltu.

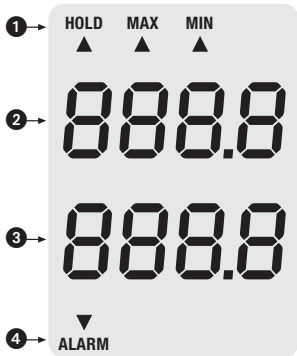
- Laitteen käyttöturvallisuutta ei enää voi taata, jos laitetta muutetaan jollakin tavalla.



- Sähkölaitteita ei saa hävittää kotitalousjätteen mukana, vaan ne on Euroopan unionin alueella hävitettävä asianmukaisesti EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON 27. tammikuuta 2003 antaman sähkö- ja elektroniikkalaiteromua koskevan direktiivin 2002/96/EY mukaan. Hävitä tämä laite sen käyttöiän päättymisen jälkeen voimassa olevien lain määräysten mukaan.

## 2. Näyttö

- 1 Ylempi valikko
- 2 Ylempi näyttö
- 3 Alempi näyttö
- 4 Alempi valikko



## 3. Laitteen käyttäminen



Perinteisistä käsimittauslaitteista poiketen tässä mittauslaitteessa ei ole näppäimistöä, vaan niin kutsuttu peukalopyörä laitteen vasemmalla puolella. Tätä pyörää voidaan kääntää 15° alas- ja ylöspäin. Lisäksi sitä voidaan painaa keskiasennossa.

Näillä kolmella käyttöasennolla voidaan suorittaa kaikki laitteen käyttöön vaadittavat asetukset.

## Peukalopyörän kolme käyttöasentoa:



### **Keskimmäinen asento**

Symboli jäljempänä  
tekstissä: →



### **Käntöliike ylöspäin**

Symboli jäljempänä  
tekstissä: ↑



### **Käntöliike alaspäin**

Symboli jäljempänä  
tekstissä: ↓

## Laitteen kytkeminen päälle ja pois päältä:



Kytke laite päälle painamalla lyhyesti peukalopyörän keskiasentoa →.



Kytke laite pois päältä painamalla peukalopyörän keskiosaa noin kahden sekunnin ajan →.

Laite kytkeytyy automaattisesti pois päältä, jos se on käyttämättä kolme minuuttia.



## 4. Ylempi valikko

Ylemmässä valikossa voidaan valita toiminnot:

**HOLD, MAX ja MIN.**

**HOLD:** HOLD ”jäädyyttää” mittausarvon.

**MAX:** MAX on aktiivisen ajanjakson maksimi arvo.

**MIN:** MIN on aktiivisen ajanjakson minimi arvo.

Ylempään valikkoon pääset painamalla **↑**.

Ensimmäinen valittavissa oleva toiminto vilkkuu.

Seuraavaan valittavissa olevaan toimintoon pääset painamalla uudelleen **↑**. Toiminnot voidaan valita peräkkäin vain yhdessä suunnassa. Jos olet hypännyt sellaisen toiminnon yli, jota haluat

käyttää, paina **↑** niin monta kertaa, että haluamasi toiminto vilkkuu jälleen.

Vahvista haluamasi toiminnon valinta painamalla **→**.

Vahvistettu toiminto näkyy näytössä staattisena.

Jos et halua valita mitään toimintoa ja haluat poistua ylempästä valikosta, paina **↓**. Jos et paina mitään toimintoa, valikko sulkeutuu automaattisesti 20 sekunnin jälkeen.

Valitun toiminnon voit deaktivoida painamalla **→**.

## 5. Alemmpi valikko

Alemmassa valikossa voidaan valita **ALARM**-toiminto.

Valinta suoritetaan painamalla ↓. Valittu toiminto vilkkuu ja vahvistetaan painamalla →. Vahvistettu toiminto näkyy näytössä staattisena. Valikko voidaan sammuttaa painamalla ↑ tai olemalla painamatta mitään painiketta 20 sekunnin ajan.

Määritä toivottu hälytyksen raja-arvo painamalla ↑ ja ↓ ja vahvista painamalla →. Määritetty hälytyksen raja-arvo pysyy tallennettuna seuraavaan muutokseen asti.

## 6. Ohjeita mittaustoimenpiteeseen

Mikroaaltomenetelmä on yksi dielektrisen kosteusmittauksen menetelmä. Dielektriset kosteusmittausmenetelmät perustuvat veden dielektrisiin ominaisuuksiin.

Vesimolekyyli suuntautuu ulkoisesti vaikutetussa kentässä yhteen suuntaisuuteen ja on polarisoituva. Kun sähkömagneettinen vaihtokenttä luodaan, molekyylit alkavat pyöriä kentän taajuudella (suuntauspolarisaatio). Tätä vaikutusta kuvataan makroskooppisesti fysikaalisella suureella ”dielektrisyysvakio”.

Dielektrinen vaikutus on vedessä niin voimakas, että veden dielektrisyysvakio on noin 80. Useimpien kiintoaineiden (myös rakennusaineiden) dielektrisyysvakio on huomattavasti pienempi ja on alueella 2 - 10, parhaimmillaan 3 - 6. Siten mitataan veden dielektrisyysvakion ja rakennusaineiden dielektrisyysvakion ero. Näiden arvojen suuren eron vuoksi myös pienet vesimäärät voidaan havaita hyvin.

### ***Mittausperiaate***

Taajuuksien lisääntyessä vesimolekyyli pystyy vain huonosti seuraamaan ulkoisesti aikaansaattua sähkömagneettista vaihtokenttää aineensisäisten sidosvoimien vuoksi (vesimolekyyli "ui" vedessä ja on sidottu muihin molekyyliin).

Syntyy eräänlainen aineensisäinen kitka tai toisin sanottuna dielektrisiä häviöitä (eristehäviöitä).

Näitä dielektrisiä häviöitä voidaan mitata erityisillä mikroaaltorakenteilla.

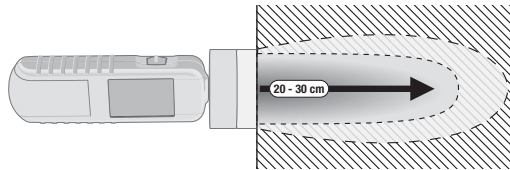
Mikroaaltoalueella on siten käytettävissä veden korkean dielektrisyysvakion (tarkemmin: dielektrisyysvakion reaaliosan) lisäksi myös dielektriset häviöt (tarkemmin: dielektrisyysvakion imaginaariosa) mittaussuureena. Sitoutuminen veden fysikaalisiin ominaisuuksiin on hyvin tiukkaa.

Tämän lisäksi mikroaaltoalueella on lisäksi useita muita etuja. Kuten sähkötekniikan perustavien yhtälöiden avulla voidaan helposti osoittaa, taajuuksien noustessa ohmisten häviöiden vaikutus laskee voimakkaasti (ioniset johtokyvyt, esim. muurauksen suolaantuminen).

Noin 1 GHz:stä lähtien näitä häviöitä ei lähes tarvitse huomioida verrattuna dielektrisiin häviöihin. **Mikroaaltomenetelmät ovat siten lähes riippumattomia suolaantumisesta.**

Tämän mittauslaitteen mikroaaltosensorissa on antennirakenne, joka mahdollistaa jopa 30 cm:n häiriöttömät tunkeutumissyvydet. Se sopii mittaamaan mittauskohteen tilavuuden kosteutta. Mittaus suoritetaan heijastusperiaatteella, eli laite mittaa aallon kosteusriippuvan osan, jota mittauskohde heijastaa.

Tässä yhteydessä on huomioitava, että maksimaalinen tunkeutumissyvyys pienenee huomattavasti, kun mitattavan materiaalin / rakenneosan pinnanläheinen alue on voimakkaasti kostunut.



Mittaus suoritetaan asettamalla mittauspää **vaakasuoraan** mittauskohteen mahdollisimman tasaiselle pinnalle. ***Yleisesti on varmistettava, että mittauskohteen pinnan alla ei ole metallia.***

Antennirakenne muodostaa mittauspäässä luodusta sähkömagneettisesta värähtelystä sähkömagneettisen aallon, joka leviää materiaalin sisällä.

Tätä aaltoa eivät heijasta ainoastaan mittauskohteen pinnanläheiset vaan myös syvemmillä olevat tilavuuselementit. Yksittäisten tilavuuselementtien painotus vähenee syvyyden lisääntyessä. Tämä tarkoittaa sitä, että syvemmillä olevat kosteusalueet vaikuttavat näyttöarvoon suhteellisesti vähemmän kuin pinnan lähellä olevat kosteudet.

### ***Huomioi laitteen käsittelyssä seuraavat seikat:***

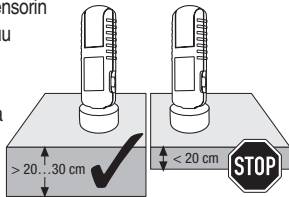
Pinnan karkeuden vaikutus ei ole kovin suuri korkean tunkeutumissyvyyden vuoksi. Sellaisten materiaalien mittaustuloksia, joiden pinnan karkeus on pieniosaista ja profiilisyvyys on suurempi kuin 10, on arvioitava kriittisesti.

Mittauksen yhteydessä on lisäksi huomioitava, että sensori ei kallistu.

## **Materiaalin vähimmäispaksuus**

Kenttä tunkeutuu mittauskohteeseen 20–30 cm materiaalista ja kosteudesta riippuen. Kosteusmitattavien mittauskohteiden vahvuuden on siten oltava vähintään tämän suuruinen.

Jos mittauskohteen, kuten esimerkiksi seinän, vahvuus on pienempi, osa sensorin säteilemästä aallosta heijastuu mittauskohteen takaosaan ja kerrostuu mittauspään antenniin kosteusriippuvaisilla heijastumilla.



Kosteudesta ja materiaalista riippuen tämä vaikutus voi vääristää osittain voimakkaasti mitattua arvoa. Siten esimerkiksi matalien kosteusarvojen yhteydessä laite voi näyttää korkean mittausarvon tai päinvastoin.

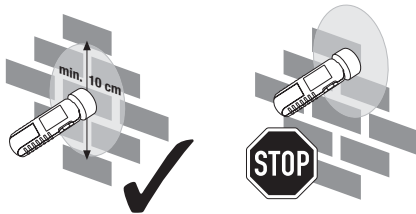
Vaihtelevien materiaalin vahvuuksien tai epähomogeenisyyksien aiheuttavien mittausvirheiden minimoimiseksi on suositeltavaa suorittaa tarkastettavalle kokonaispinnalle mahdollisimman tiivis **rasterimittaus**.

## **Vähimmäisetäisyys sivuttaisille rajoille**

Sensorin mikroaaltokenttä leviää voimakkaasti sivusuunnassa. Tämän vuoksi mittauskohteen sivurajoihin on pidettävä vähimmäisetäisyys, sillä muutoin mittausarvo saattaa väärentyä. Mittaustilavuus voidaan nähdä karkeasti yksinkertaistettuna sylinterinä, jonka säde on 10–15 cm. Mittauskohteen sivureunaan on siten pidettävä 10 cm:n etäisyys.

Jos mittauskohteen sivureunaan pidetään pienempi etäisyys, kosteusmittauksen mittausarvo voi vääristyä.

Jotta mikroaaltosensorin mittaustuloksesta saadaan luotettava ja tarkka, huomioon otettavan mittaustilavuuden on siten aina oltava riittävän suuri.



## ***Häiriötekijät ja huomioon otavat ohjeet mikroaaltomenetelmän yhteydessä***

Mittausarvoja on tulkittava suhteellisina arvoina, sillä mikroaaltomenetelmällä voidaan ainoastaan erottaa kuivat ja kosteat rakennusaineet.

Tämä johtuu siitä, että rakennusaineen tilavuuspainolla on suora vaikutus dielektrisyysvakioon.

Vastaavien rakenneosien vertailevia mittauksia suoritetaan siten, että ensin mitataan ilmeisen kuivalla seinä- tai lattiapinnalla.

Tämä arvo muodostaa kuivamateriaalin viitearvon.

Laitteen pääkäyttökohde on saman rakennusaineen tai samojen rakenneosien vertailevat mittaukset. Näyttöarvoista riippuen kosteat alueet voidaan määrittää ja rajata.

Mittaus mikroaaltomenetelmällä sopii myös vesivahinkojen tarkasteluun ja vuotojen paikantamiseen.

Jos mitattavassa materiaalissa on metallia (esim. putket, johdot, betonirauditus, rappauksen alusta), mittausarvo nousee huomattavasti. Mittauslaitteen syvyysvaikutuksen vuoksi se sopii myös metallisten esineiden ja betoniraudituksen paikantamiseen.



Yllä kuvatusta rakennusaineiden materiaalin tilavuuspainon ja dielektrisyysvakion välisestä yhteydestä johtuen monikuoristen rakenteiden ja eri materiaali tiheyksien yhteydessä lattioissa ja seinissä voi esiintyä erilaisia näyttöarvoja. Tästä aiheutuvien väärrien tulkintojen minimoimiseksi ***tulisi suorittaa klusterimittauksia.***

Näissä mittauksissa suoritetaan 20 cm:n alueella vähintään viisi erilaista syvyysmittausta, joiden yksittäistuloksista muodostetaan keskiarvo. Tämä arvo muodostaa sitten vertailuarvon muille klusterimittauskohdille.

Homogeenisten materiaalien yhteydessä (30 cm:ä paksummat muuraukset) ei klusterimittausta tarvitse välttämättä suorittaa. Tarkemman analyysin suorittamiseksi klusterimittaus on kuitenkin suositeltava. Tällöin arviointiperusteeksi riittää yleensä kolme mittausta 15 cm:n alueella.

## 7. Mittaaminen

Mittauslaitetta käytetään piilevien kosteuksien nopeaan ja häiriöttömään mittaukseen mikroaaltomenetelmällä korkeintaan 30 cm:n materiaalisyvyydessä.

Mittauslaitteen käytön yhteydessä edellytetään, että käyttäjä tuntee mikroaaltomittauksen erityispiirteet siten kuin tämän käyttöohjeen vastaavissa luvuissa mittausmenetelmästä on kerrottu.

### **Mittaustoimenpide**

**Mittausarvot voidaan määrittää seuraavalla tavalla:**

1. *Kytke laite päälle.*
2. *Kalibrointi: Laitteessa on elektroninen itsekalibrointi. Mittauslaitteen toiminnan tarkastamiseksi pidä sitä päällekytkemisen jälkeen ilmassa ja vähintään 50 cm:n etäisyydellä kiintoaineista. Itsekalibrointi tapahtuu automaattisesti. Laite antaa akustisen signaalin, kun se on päättynyt. Näytössä olevan arvon on oltava 0 – 5 yksikköä. Sen jälkeen mittauslaite on määräysten mukaisessa käyttövalmiudessa.*

3. Suorita mittaus asettamalla laitteen mittauspää suorakulmassa mittauskohteen tasaiselle pinnalle.
4. Lue laitteen näytössä näkyvä mittausarvo.  
**Hälytystoiminnolla** laitteen mittauspää voidaan viedä mittauskohteen tasaiselle pinnalle myös suorakulmassa raja-arvojen havaitsemiseksi ilman näytön lukujen lukemista. Kun määritetty mittausarvo ylittää esiasetetun hälytysraja-arvon, laite antaa automaattisesti akustisen signaalin.

## 8. Ohjeita huoltoon ja käyttöön

### Paristojen vaihtaminen

Jos laitteen näytössä näkyy **BAT**, laitteen käyttövalmiusaikaa on jäljellä käyttötilasta riippuen enää muutama tunti.

Avaa laitteen etupuolella oleva paristokotelo.

Poista tyhjä paristo ja korvaa se uudella. Käytä ainoastaan 9 voltin E-paristoa (PP3). Älä käytä akkuja.

**Varmista pariston asettamisen yhteydessä, että pariston navat on asetettu oikein päin. Käytä ainoastaan korkealaatuisia paristoja.**

Älä hävitä käytettyjä paristoja kotitalousjätteen mukana äläkä heitä niitä tuleen tai veteen, vaan hävitä ne asianmukaisesti voimassa olevien lain määräysten mukaan.

### ***Tuotteen kunnossapito***

Puhdista laite tarvittaessa kostealla, pehmeällä ja nukattomalla pyyheliinalla. Varmista, ettei laitteen kotelon sisälle pääse kosteutta. Älä käytä suihkeita, liuottimia, alkoholia sisältäviä puhdistusaineita tai hankaavia aineita. Käytä ainoastaan puhdasta vettä pyyheliinan kosteuttamiseen.

### ***Käyttöpaikan vaihtaminen***

Laitteen johdinpiirilevylle muodostuu lauhdetta huoneen ilmankosteudesta riippuen silloin, kun laite siirretään kylmästä lämpimään tilaan, kuten esimerkiksi silloin, kun laite siirretään lämmitettyyn tilaan sen oltua yön yli autossa.

Tämä fysikaalinen vaikutus, jota rakenteen puolesta ei voida estää missään mittauslaitteessa, vääristää mittausarvoja. Tämän vuoksi näytössä ei tällaisessa tilanteessa näy mittausarvoja. Odota silloin noin viisi minuuttia, kunnes mittauslaite on tottunut uuteen lämpötilaan ja jatka mittausta sen jälkeen.

## 9. Tekniset tiedot

Mittausalue:	0,0 - 200,0 lukua
Tarkkuus:	0,1 lukua
Tunkeutumissyvyys:	Kork. 300 mm
Jännitteen syöttö:	9 voltin E-paristo (PP3)
Pariston käyttöikä:	Noin 10 tuntia

### Säilytysolosuhteet

Sallittu ympäristön lämpötila:	-10 °C - +60 °C
Sallittu suhteellinen kosteus:	< 95 % suhteellinen kosteus, ei kondensoiva

### Käyttöolosuhteet

Sallittu käyttölämpötila:	0 °C - +50 °C
Sallittu suhteellinen kosteus:	< 95 % suhteellinen kosteus tai < 20 g/m <sup>3</sup> (pienempi arvo on voimassa), ei kondensoiva

## ***Innholdsfortegnelse***

Denne utgivelsen erstatter alle foregående versjoner. Ingen deler av denne utgivelsen skal reproduseres eller bearbeides i elektroniske systemer, mangfoldiggjøres eller distribueres i noen som helst form uten vår skriftlige tillatelse. Rett til tekniske endringer forbeholdes. Alle rettigheter forbeholdes. Produktnavn brukes i henhold til produsentens skrivemåte, og uten garanti for fri anvendelighet. De anvendte produktnavnene er registrerte, og skal betraktes som sådan. Konstruksjonsforandringer innenfor rammen av en løpende produktforbedring, samt form- og fargeforandringer, forbeholdes. Leveransen kan avvike fra bildet av produktet. Det foreliggende dokumentet omhyggelig utarbeidet. Vi tar ikke ansvar for feil eller utelatelser.

<b>1. Les før bruk</b> .....	<b>C - 01</b>
<b>2. Displayet</b> .....	<b>C - 03</b>
<b>3. Betjening</b> .....	<b>C - 03</b>
<b>4. Den øvre menyen</b> .....	<b>C - 05</b>
<b>5. Den nedre menyen</b> .....	<b>C - 06</b>
<b>6. Anvisning for målingen</b> .....	<b>C - 06</b>
<b>7. Bruk</b> .....	<b>C - 14</b>
<b>8. Vedlikeholds- og driftsanvisning</b> .....	<b>C - 15</b>
<b>9. Tekniske data</b> .....	<b>C - 17</b>

## 1. Les før bruk

I det foreliggende måleapparatet er topp moderne, avansert teknikk tatt i bruk, og apparatet fyller alle kravene i gjeldende europeiske og nasjonale retningslinjer. Dokumentasjon av dette i form av erklæringer og underlag er oppbevart hos produsenten. For å opprettholde kvaliteten og sikre trygg bruk må bruksanvisningen følges!

- *Les bruksanvisningen nøye igjennom før apparatet tas i bruk, og følg anvisningen på alle punkter.*
- *Mål aldri på strømførende deler.*
- *Vær oppmerksom på måleverdiopptakerens måleområde (bruk til annet enn det bestemte formålet kan føre til feil).*
- *Innhenting av gyldige måleresultater, slutninger og utledete tiltak er utelukkende brukerens eget ansvar! Ansvar eller garanti for riktigheten av resultatene som stilles til rådighet, er utelukket. Det tas ikke under noen omstendigheter ansvar for skader som skyldes bruk av de innhentede måleresultatene.*

- Effekten som avgis med målingen er i en langt lavere størrelsesorden enn for oppvarming – den ligger under 1 mW.  
Dermed enhver form for helseskade på grunn av elektromagnetisk stråling (elektrosmog) utelukket.



### **Bruksområder:**

- Måleapparatet må bare brukes innenfor de oppgitte tekniske dataene.
- Måleapparatet må bare brukes under de forholdene og for de formålene det er konstruert for.

- Ved modifisering eller ombygging vil ikke driftsikkerheten kunne opprettholdes.

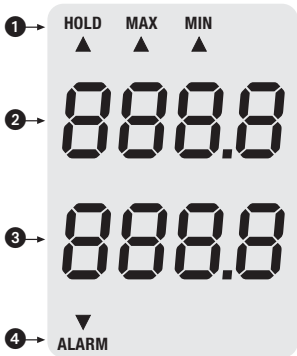


- Elektroniske apparater skal ikke kastes som husholdningsavfall, men må innenfor EU avfallshåndteres på en faglig korrekt måte – i henhold til retningslinje 2002/96/EU fra EUROPAPARLAMENTET OG RÅDET av 27. januar 2003. Når apparatets levetid er over, må de sørges for avfallshåndtering i henhold til lovbestemmelsene.



## 2. Displayet

- 1 Øvre meny
- 2 Øvre displayindikator
- 3 Nedre displayindikator
- 4 Nedre meny



## 3. Betjening



I motsetning til konvensjonelle håndmåleapparater, er det ikke noe tastefelt på måleapparatet, men derimot et såkalt "tommeljul" på venstre side av apparatet. Hjulet kan dreies 15° opp eller ned, og kan dessuten trykkes inn i midtstilling.

Alle innstillinger som trengs for å bruke apparatet kan gjøres med disse tre betjeningsstillingene.

## De tre betjeningsstillingene for "tommelhjulet":



### **Midtstilling**

Symbol i  
teksten: →



### **Dreining oppover**

Symbol i  
teksten: ↑



### **Dreining nedover**

Symbol i  
teksten: ↓

## Slå apparatet på og av:



Trykk kort på tommelhjulet mens det står i midtstilling  
→ for å slå på apparatet.



Trykk på tommelhjulet i ca. 2 sekunder mens det  
står i midtstilling → for å slå av apparatet.

Apparatet slår seg av automatisk eller 3 minutter.

## 4. Den øvre menyen


I den øvre menyen kan man velge følgende funksjoner:



**HOLD, MAX og MIN.**


**HOLD:** HOLD "fryser" måleverdien.


**MAX:** MAX stiller inn maksimumsverdien i det aktive tidsrommet.


**MIN:** MIN stiller inn minimumsverdien i det aktive tidsrommet.

Du kommer til den øvre menyen med , og den første valgbare funksjonen blinker.

For å gå til den neste valgbare funksjonen, trykker du på  igjen. Funksjonen vises etter hverandre i bare én retning. Dersom du har hoppet over funksjonen du vil velge, trykker du på  til funksjonen blinker igjen.

For å velge funksjonen som blinker, bekrefter du den ved å trykke på . En bekreftet funksjon vises i displayet uten å blinke.

Dersom du ikke vil velge noen funksjon, meng å ut av den øvre menyen, trykker . Dersom du ikke foretar noen valg, forlates menyen etter 20 sekunder.

For å deaktivere en valg funksjon, trykker du .

## 5. Den nedre menyen

I den nedre menyen kan man velge funksjonen **ALARM**.

Man velger med ↓, den valgte funksjonen blinker, og bekreftes med →. Den bekreftede funksjonen vises kontinuerlig i displayet. Man kan avbryte menyen med ↑ eller ved ikke å trykke på noe i 20 sekunder.

Velg ønsket alarmgrenseverdi med ↑ og ↓, og bekreft med →. Den fastsatte alarmgrenseverdien blir varig lagret til neste endring.

## 6. Anvisning for målingen

**Mikrobølge-metoden** tilhører kategorien dielektrisk fuktighetsmåling. Dielektrisk fuktighetsmåling baserer seg på vannets dielektriske egenskaper.

Vannmolekylet er polariserbart, det retter seg opp i én retning i et elektromagnetisk felt anlagt utenfra. Dersom et elektromagnetisk vekselfelt blir anlagt, begynner molekylene å rotere med samme frekvens som feltet (orienteringspolarisering). Makroskopisk blir denne effekten kjennetegnet av dielektrisitetetskonstantene (forkortes DK), som er en fysikalsk størrelse.

Den dielektriske effekten for vann er så utpreget at DK-tallet for vann er på ca. 80. DK-tallet for de fleste faste stoffer, blant annet byggmaterialer, er vesentlig lavere, det ligger i området 2 til 10, og fortrinnsvis mellom 3 og 6. Det som måles, er følgelig differansen mellom vannets DK og byggmaterialets DK. På grunn av den store forskjellen mellom disse verdiene, kan også små vannmengder oppdages svært godt.

### ***Måleprinsipp***

Ved økende frekvenser får et vannmolekyl som påvirkes av et elektromagnetisk vekselfelt utenfra vanskeligheter med å følge med, på grunn av interne bindingskrefter i stoffet (vannmolekylet "svømmer" i vannet og er bundet til de andre molekylene).

Det oppstår en slags intern friksjon i stoffet, som kan omtales som dielektrisk tap.

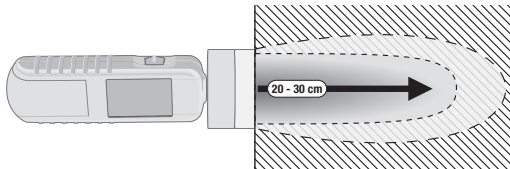
Disse dielektriske tapene kan måles med spesielle mikrobølgeanordninger.

I mikrobølge-området har man følgelig både vannets høye DK (mer nøyaktig: realandelen av DK) og de dielektriske tapene (mer nøyaktig: imaginærdelen av DK) tilgjengelig som målestørrelser. Koblingen til de fysiske egenskapene i vannet er svært smal.

Utover dette har mikrobølge-området en rekke øvrige fordeler. Ved økende frekvenser synker påvirkningen av ohmske tap sterkt (ionisk lederevne, f.eks. salter i murverk), noe det er enkelt å påvise utfra grunnleggende elektrotekniske ligninger. Fra om lag 1 GHz kan disse tapene i forhold til de dielektriske tapene så godt som ignoreres. **Mikrobølge-metoden er med andre ord så godt som uavhengig av saltinnholdet.**

Mikrobølgesensoren i det foreliggende måleapparatet inneholder en antenne-anordning, med en inntrengningsdybde på om lag 30 cm uten inngrep. Det er derfor godt egnet til å måle fuktighet i målegodsets volum. Målingen foregår etter et refleksjonsprinsipp, dvs. at det som måles, er den fuktavhengige delen av bølgen som reflekteres fra målegodset.

Dermed må man ta hensyn til at maksimal inntrengningsdybde blir betraktelig redusert dersom materialet eller komponenten som skal måles er sterkt gjennomfuktet i området nærmest overflaten.



Målehodet skal settes *jevnt* mot en så glatt overflate i målegodset som mulig. **Generelt må man sørge for at det ikke er metallflater under målegodset.**

Antenne-anordningen lager en elektromagnetisk bølge av svingningene som dannes i målehodet. Denne bølgen brer seg innover i materialet.

Bølgen reflekteres ikke bare av volumelementene i overflaten av målegodset, men også av elementene i dybden. De enkelte volumelementenes bidrag til refleksjonen avtar med økende dybde. Det innebærer at dypere liggende fuktsoner har mindre påvirkning på den viste verdien enn fuktsoner i overflaten.

### ***Vær oppmerksom på følgende punkter ved håndtering av apparatet:***

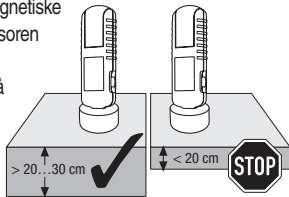
På grunn av den store måledybden har ikke ruhet i overflaten så stor påvirkning. Måling på materialer med overflateruhet med rudybde > 10 mm må likevel anses som kritisk.

Ved målingen må man dessuten påse at sensoren ikke vipper.

## **Materialets minimumstykkelse**

Avhengig av materiale og fuktighet trenger feltet 20 til 30 cm inn i målegodset. Målegods der man vil finne ut fuktigheten må følgelig minst ha denne tykkelsen.

Dersom målegodset – f.eks. en vegg – har mindre tykkelse, blir andeler av den elektromagnetiske bølgen som stråler ut fra sensoren reflektert fra ryggsiden av målegodset, og overlages på målehodeantennen sammen med de fuktavhengige refleksjonene.



Avhengig av fuktighet og materiale, kan denne effekten føre til delvis sterk forfalskning av måleverdien. Eksempelvis kan en høy måleverdi bli vist ved små fuktverdier, eller omvendt!

For å minimere målefeil forårsaket av varierende materialstyrke eller inhomogenitet, anbefales å foreta en så tett **rastermåling** som mulig.

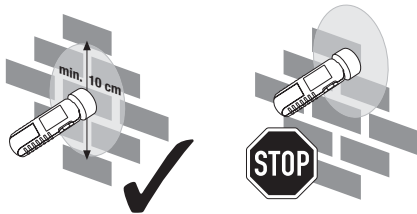


## ***Minimumsavstand fra sideveis begrensninger***

Sensorens mikrobølgefelt har en utpreget sideveis utstrekning. Derfor må en minimumsavstand til målegodsets sidebegrensninger overholdes, for å unngå falske måleverdier. Målevolumet kan grovt forenklet betraktes som en sylinder men en radius på 10 til 15 cm. Minimumsavstanden til sidekanten på målegodset bør derfor være 10 cm.

Fuktighetsmåling med mindre avstand til sidekanten på målegodset kan føre til falske måleverdier.

For å få nøyaktig og relevant måling med mikrobølgesensoren, må man derfor alltid forsikre seg om at målevolumet er tilstrekkelig stort.



### ***Forstyrrende påvirkninger og anvisninger som bør følges ved mikrobølge-metoden.***

Måleverdiene må betraktes som relative verdier, ettersom man med mikrobølge-metoden bare kan foreta et skille mellom tørre og fuktige byggematerialer.

Dette skyldes at materialets rutykkelse har en umiddelbar påvirkning på de dielektriske konstantene.

Sammenlignende målinger på byggmaterialer med samme hardhet utføres slik at man først måler en øyensynlig tørr vegg- eller gulvflate, og bruker denne verdien som tørr referanseverdi.

Den viktigste bruken av apparatet er sammenlignende målinger på like materialer eller komponenter. Avhengig av visningsverdi, man fuktige soner fastslås og avgrenses.

Måling med mikrobølger egner seg også for vurdering av vannskaper og lokalisering av lekkasjer.

Dersom det er metall i målegodset (f.eks. rør, ledninger, armering, dragere) stiger måleverdien brått. På grunn av dybdevirkningen er måleapparatet følgelig også egnet ved lokalisering av metallgjenstander samt til lokalisering av armering.

På grunn av den ovenfor beskrevne sammenhengen mellom materialets rutykkelse og dielektrisitetskonstantene ved bygge-materialer, kan det ved oppbygginger i flere lag og forskjellige materialtykkelser innenfor et vegg- eller gulvområde bli vist ulike verdier. For å minimere feiltolkninger på grunn av dette, ***bør man derfor foreta clustermålinger.***

Det gjøres ved at man i en omkrets på 20 cm utfører minst fem forskjellige tybde-målinger, og finner gjennomsnittet av disse enkeltresultatene.

Denne verdien danner da sammenligningsverdien ved andre clustermålinger.

Dersom materialet er homogent (mur tykkere enn 30 cm), er det ikke tvingende nødvendig å utføre clustermålinger. Ved nøyere analyser anbefaler vi likevel å foreta clustermålinger. Tre målinger innenfor en omkrets på 15 cm er generelt tilstrekkelig som vurderingsgrunnlag.

## 7. Bruk

Måleapparatet brukes for rask registrering uten ødeleggelse av tildekte fuktfordelinger etter mikrobølgeprinsippet, ved en materialtykkelse på inntil 30 cm uten inngrep.

Ved bruk av måleapparatet forutsettes det at brukeren er fortrolig med mikrobølgemålingens spesielle karakteristikk, slik det er forklart i måleanvisningene i denne bruksanvisningen.

### **Måleforløpet**

**Gå frem på følgende måte for å innhente måleverdier:**

1. Slå apparatet på.
2. Kalibrering: Apparatet kalibrerer seg selv elektronisk. Utfør funksjonskontroll ved å holde måleapparatet i luften etter at det er slått på, og hold en minimumsavstand på 50 cm til faste stoffer. Selvkalibreringen utføres automatisk, og er fullført når lydsignalet opphører. Den viste verdien skal ligge mellom tallverdien 0 og 5. Deretter er måleapparatet klart for bruk.

3. Hold målehodet på apparatet i rett vinkel til en glatt overflate på godset som skal måles.
4. Les av den viste måleverdien (tallverdien) på displayet.  
Ved hjelp av **alarmfunksjonen** kan man finne grenseverdier ved å føre målehodet på apparatet i rett vinkel over en glatt overflate på målegodset uten å lese av displayet. Så snart den registrerte måleverdien overskrider den forhåndsinnstilte alarmgrenseverdien, sender apparatet ut et lydsignal.

## 8. Vedlikeholds- og driftsanvisning

### Bytte av batteri

Dersom **BAT** vises i displayet, har apparatet – avhengig av driftsmodus – en standtid på få timer.

Åpne batteridekselet på forsiden av apparatet.

Ta ut det brukte batteriet og sett inn et nytt. Bruk bare batterier av typen: 9 V E-Block (PP3). Bruk ikke batterilader!

**Bruk bare kvalitetsbatterier, og pass på å sette inn batteriet med korrekt poling.**

Brukte batterier skal ikke kastet med husholdningsavfallet, brennes eller kastes i vann, men skal avfallshåndteres på faglig korrekt måte i henhold til gjeldende lokale bestemmelser.

### **Stell**

Rengjør apparatet ved behov med en fuktig, myk og lofri klut. Påse at det ikke kommer fuktighet inn i apparatet. Bruk ikke spray, løsemidler, alkoholholdige rengjøringsmiddel eller skuremiddel, bare rent vann for å fukte kluten.

### **Skifte av brukssted**

Ved skifte av brukssted fra kalde til varme omgivelser, for eksempel dersom apparatet tas inn i husvarmen etter å ha ligget natten over i en kald vil, kan det – avhengig av luftfuktigheten – dannes kondens på lederplaten.

Denne fysiske effekten, som ikke kan forhindres på noe måleapparat, fører til falske måleverdier. Derfor viser ikke apparatet noen måleverdier i slike situasjoner. Vent i ca 5 minutter, til måleapparatet har akklimatisert seg, før du fortsetter målingen.

## 9. Tekniske data

Måleområdet: ..... Tallverien 0,0 til 200,0  
Oppløsning: ..... Tallverdien 0,1  
Inntrengingsdybde: ..... maks. 300 mm  
Strømtilførsel: ..... 9 V E-Block (PP3)  
Batteriets levetid: ..... ca. 10 t

### Oppbevaring

Tillatt omgivelsestemperatur: ..... -10 °C til +60 °C  
Tillatt relativ fuktighet: ..... < 95 % r.F., uten kondens

### Driftsbetingelser

Tillatt driftstemperatur: ..... 0° C til +50 °C  
Tillatt relativ fuktighet: ..... < 95 % r.F. eller. < 20 g/m<sup>3</sup>  
(den minste verdien gjelder),  
uten kondens

## Innehållsförteckning

Denna publikation ersätter alla tidigare. Detta material får inte i någon form bearbetas, mångfaldigas eller spridas utan vårt skriftliga medgivande, inte heller med användning av elektroniska system. Rätten till ändringar förbehållen. Alla rättigheter förbehållna. Varunamn används garantier av att de är fritt tillgängliga, och i allt väsentligt används tillverkarens stavning. De använda varunamnen är inregistrerade och skall uppfattas som sådana. Rätten till konstruktionsändringar förbehålls, liksom ändringar av form och färg, som ett led i en kontinuerlig produktförbättring. Den levererade produkten kan därför uppvisa avvikelser från bilder av produkten. Detta dokument har utarbetats med vederbörlig omsorg. Vi tar inget ansvar för fel eller utelämnanden.

1. Läs innan idrifttagningen .....	D - 01
2. Displayen .....	D - 03
3. Handhavande .....	D - 03
4. Övre menyn .....	D - 05
5. Den undre menyn .....	D - 06
6. Anvisning för mätning .....	D - 06
7. Användning .....	D - 14
8. Anvisningar för underhåll och drift .....	D - 15
9. Tekniska data .....	D - 17



## 1. Läs innan idrifttagningen

Mätaggregatet är konstruerat enligt aktuell standard för teknik och uppfyller kraven för gällande europeiska och nationella riktlinjer. Konformiteten har styrkts och motsvarande förklaring och underlag finns hos tillverkaren. För att erhålla detta tillstånd och för att säkerställa en riskfri drift måste denna bruksanvisning beaktas av användaren!

- *Innan apparaten används ska bruksanvisningen noggrant läsas igenom och följas på samtliga punkter.*
- *Mätning får aldrig genomföras på spänningsförande komponenter.*
- *Beakta mätområdena för mätaggregatet (felaktig hantering kan leda till skada på aggregatet).*
- *Överföring av gällande mätresultat, slutsatser och därur härledda åtgärder är uteslutande användarens eget ansvar. Ansvar eller garanti att resultat som ställs till förfogande är korrekta är uteslutet. Inte under något fall ansvaras det för skador, som beror på användning av inhämtade mätresultat.*

- *Instrålad kapacitet för denna mätning kräver mycket mindre än för uppvärmningsändamål - den ligger under 1 mW. På så sätt utesluts varje typ av hälsofara på grund av elektromagnetisk strålning (elektrosmog).*



### **Ändamålsenlig användning:**

- *Mätaggregatet får endast användas inom specificerade tekniska data.*
- *Mätaggregatet får endast användas under de villkor och för de syften det har konstruerats.*

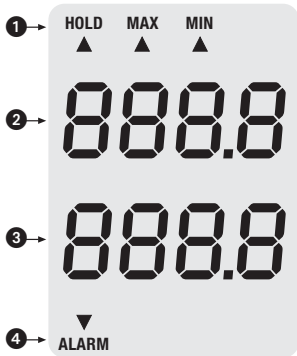
- *Driftssäkerheten är inte längre säkerställd vid modifieringar eller ombyggnader.*



- *Elektroniska aggregat får inte avyttras i hushållssopor utan ska bortforslas/återvinnas på korrekt vis enligt EU riktlinje 2002/96/EG daterad 27 januari 2003 i Europeiska Parlamentet och dess råd för begagnade elektro- och elektronikaggregat. Vänligen avyttra detta aggregat efter färdiganvändande enligt gällande förordning.*

## 2. Displayen

- 1 Övre menyn
- 2 Övre display
- 3 Undre display
- 4 Undre menyn



## 3. Handhavande



I motsats till konventionella handmättningsaggregat har detta aggregat ingen knappsats utan ett s.k. "tum-hjul" på aggregatets vänstra sida. Detta hjul tillåter en 15° vridrörelse nedåt och uppåt och kan dessutom tryckas in i sitt mittläge.

Med dessa tre lägen kan samtliga inställningar genomföras för aggregatets användning.

## "Tum-hjulets" tre lägen:



### **Mittläge**

Symbol i  
följande text: →



### **Vridrörelse uppåt**

Symbol i  
följande text: ↑



### **Vridrörelse nedåt**

Symbol i  
följande text: ↓

## Aggregatets till- och frånläge:



För att slå till aggregatet trycker man kort på tumhjulets mittläge →.



För att slå ifrån trycker du in tumhjulet i sin mittposition → i ca. 2 sekunder.

Automatisk frånslagning efter 3 minuter.

## 4. Övre menyn

I övre menyn kan funktionerna **HOLD**, **MAX** och **MIN** väljas.

**HOLD:** Hold "fryser" mätvärdet.

**Max:** MAX är det maximala värdet i det aktiverade tidsutrymmet.

**Min:** MIN är minimivärdet i det aktiverade tidsutrymmet.

Med **↑** kommer till den övre menyn - första valbara funktion blinkar.

Med ytterligare en tryckning på **↑** kommer man till nästa valbara funktion. Funktionerna är endast valbara efter varandra i en riktning. Om en funktion som skulle ha valts har hoppats över trycker man så länge på **↑** tills önskad funktion åter blinkar.

För att välja önskad och nu blinkande funktion bekräftar man med **→**. En bekräftad funktion visas statiskt på displayen.

Om ingen funktion ska väljas och man vill lämna den övre menyn trycker man på **↓**. Om ingen aktivering sker lämnas menyn automatiskt efter 20 sekunder.

För att deaktivera en vald funktion trycker man på **→**.

## 5. Den undre menyn

I den nedre menyn kan funktionen **ALARM** väljas.

Välj med ↓, den valda funktionen blinkar och bekräftas med →. En bekräftad funktion visas statiskt på displayen. Lämna menyn med ↑ eller genom att inte trycka någonting under 20 sekunder.

Bestäm det önskade alarmgränsvärdet med ↑ och ↓ och bekräfta med →. Det fastställda alarmgränsvärdet sparas sedan permanent fram till nästa ändring.

## 6. Anvisning för mätning

Mikrovågsmätning ingår i kategorin för dielektrisk fuktmätning. Dielektrisk fuktmätning baseras på vattnets dielektriska egenskaper.

Vattenmolekylen riktar in sig i ett, från utsidan, anlagt fält i en föredragen riktning och är möjlig att polarisera. Om ett elektromagnetiskt växelfält läggs in börjar molekylerna att rotera med fältets frekvens (orienteringspolarisering). Effekten kännetecknas makroskopiskt via den fysikaliska storleken för dielektricitetskonstanten (förkortas DK).

Den dielektriska effekten för vatten är så kraftigt präglad att DK för vatten uppgår till ca 80. DK för de flesta fasta material och däribland byggmaterial är väsentligt mindre. De ligger inom området 2 - 10 och föredragsvis mellan 3 och 6. Mätning sker därför på skillnaden mellan DK för vatten och DK för byggmaterial. Tack vare den stora skillnaden mellan dessa värden kan även små vattenvärden upptäckas.

### **Mätprincip**

Vid tilltagande frekvenser följer vattenmolekylen sämre med i det elektromagnetiska växelfältet, som lagts in utifrån, på grund av ämnesinterna bindningskrafter (vattenmolekylen "flyter" i vatten och är bunden till andra molekyler).

Det uppstår en typ av ämnesinterna förslitningar eller med andra ord dielektriska förluster.

Med speciella mikrovågs-anordningar kan man mäta de dielektriska förlusterna.

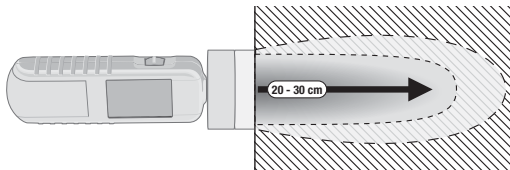
I mikrovågsområdet står förutom vattnets höga DK (mer exakt: Realdelen för DK) även de dielektriska förlusterna (mer exakt: den tänkta delen av DK) till förfogande som mätstorlek. Kopplingen till vattnets fysikaliska egenskaper är mycket smal.

Mikrovågs-området har dessutom en rad ytterligare fördelar. Med grundläggande elektronikjämförelser visas enkelt att vid tilltagande frekvens sjunker inflytandet av ohmschen-förlusterna (jonisk ledningskapacitet, t.ex. insaltnings av murverket) kraftigt.

Från ca 1 GHz är förlusterna nästan försumbara i förhållande till de dielektriska förlusterna. **Mikrovågsförloppet är i det närmaste oberoende av insaltningsen.**

Mätaggregatets mikrovågssensor har en antenn-anordning som störningsfritt möjliggör ett inträngningsdjup på upp till nästan 30 cm. Den är konstruerad för att förmedla fukten i mätobjektet.

Mätningen görs enligt en reflexionsprincip, dvs. den fuktberoende delen av vågen mäts som reflekteras av mätobjektet.



Man ska här ta hänsyn till att det maximala inträngningsdjupet reduceras avsevärt om materialet/byggkomponenten som ska mätas är starkt genomfuktat i ytnära områden.



För att mäta placeras mät huvudet **plant** på mätobjektets slätaste yta. **Generellt ska det beaktas att inte någon metallyta befinner sig under mätobjektet.**

Antenn-anordningen skapar en elektromagnetisk våg av de elektromagnetiska svängningarna i mät huvudet och som brer ut sig i materialet.

Reflexionen av denna våg sker inte bara genom de ytnära volymelementen för mätobjektet utan även för de mer djupliggande. Bidragstygden för de enstaka volymelementen avtar med tilltagande djup. Det innebär att djupare liggande fuktzoner proportionellt påverkar visningsvärdet mindre än genomfuktningar som är ytnära.

### **Beakta följande punkter vid användning:**

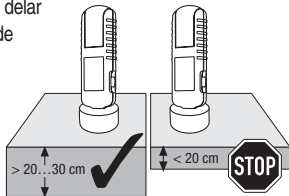
Inflytandet från ytans grovlek är inte så stort tack vare det höga inträngningsdjupet. En mätning av material med småskalig ytgrovlek med djup > 10 mm måste dock betraktas som kritiska.

Vid mätning ska man dessutom beakta att sensorn inte tippar omkull.

## ***Materialets minsta tjocklek***

Fältet tränger in i mätobjektets material - och beroende på fukt 20 till 30 cm. Mätobjekten där fukthalten ska bestämmas måste därför inneha minst denna tjocklek.

Om mätobjektet, t.ex. en vägg, har mindre tjocklek så reflekteras delar av den från sensorn avstrålade elektromagnetiska vågen på mätobjektets baksida och överlagras på mät huvudets antenn med den fuktberoende reflexionen.



Beroende på fukt och material kan denna effekt leda till vissa felaktigheter för de uppmätta värdena. Det kan t.ex. uppvisas ett högre mätvärde vid låga fuktvärden eller tvärt om!

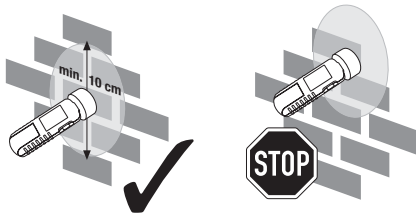
För att, på grund av varierande materialtjocklekar, minimera mätfel förorsakade av inhomogeniteter rekommenderas det att genomföra en **rastermätning** så tätt som möjligt på den totala ytan som ska mätas.

## ***Minsta avstånd för sidobegränsningar***

Sensorns mikrovågssfält påvisar en utpräglad sidouttänjning. Därför måste ett minsta avstånd hållas för mätobjektets sidobegränsning eftersom det annars kan leda till felaktigheter av mätvärdet. Man kan grovt förenkla mätvolymen till en cylinder med en radie på 10 - 15 cm. Minsta avståndet till sidan för mätobjektets kant förevisas därför med 10 cm.

En fuktmätning med mindre avstånd till sidokanten av mätobjektet kan leda till felaktigheter för mätvärdet.

För en exakt mätning med mikrovågssensorn måste man därför alltid säkerställa att betraktad mätvolym är tillräckligt stor.



## ***Störningar och anvisningar som ska beaktas vid mikrovågsförfarande***

Mätvärdena ska tolkas som relativa värden eftersom man med mikrovågsförfarandet endast kan göra en skillnad mellan torrt och fuktigt byggmaterial.

Detta grundas på att grovleken för byggmaterialet har ett omedelbart inflytande på dielektricitetskonstanten.

Jämförande mätningar på identiska byggkomponenter utförs på ett sådant sätt att det först görs en mätning på ett synbarligen torrt ställe. Detta värde bildar sedan torr-referensvärdet.

Huvudinsatsen ligger på jämförande mätningar på samma byggmaterial eller likadana byggkomponenter. Beroende på visningsvärde kan fuktiga zoner bestämmas och avgränsas.

Mätning med mikrovågsförfarande lämpar sig även för bedömning av vattenskador och för läcksökning.

Om det finns metall i materialet som ska kontrolleras (t.ex. rör, ledningar, förstärkning, bärbalkar) stiger mätvärdet i kraftiga steg. Tack vare djupeffekten lämpar sig mätaggreatet därför även för lokalisering av metallmotstånd samt förstärkningsplacering.

På grund av ovan beskrivna sammanhang mellan materialgrovlekar och dielektricitetskonstanten för byggmaterial kan det för flerskaliga byggnader och olika materialtjocklekar inom golv- och väggområden uppstå olika visningsvärden.

***För att kunna minimera resulterande feltolkningar ska därför "cluster(grupp)- mätningar" genomföras.***

Härvid genomförs i en omkrets av 20 cm minst fem olika djupmätningar och ur dessa individuella resultat tas ett genomsnittsvärde. Detta värde blir då ett jämförelsevärde för andra clustermätställen.

I homogena material (murverk grövre än 30 cm) behöver en clustermätning inte genomföras. För en mer exakt analys rekommenderas det ändå en clustermätning. Härvid räcker det i allmänhet med tre mätningar på en omkrets av 15 cm som rekommendationsunderlag.

## 7. Användning

Mätaggregatet lämpar sig för snabba, störningsfria resultat av dolda fuktspridningar med hjälp av mikrovågsförfarande och upp till ett materialdjup av 30 cm.

Vid användning av mätaggregatet förutsätts att användaren är förtrogen med den speciella karaktäristiken för mikrovågsmätning som beskrivs i anvisningarna i respektive kapitel för mätning-förfarandet i denna bruksanvisning.

### **Mätning**

**Gör enligt följande för konfigurering av mätvärdet:**

1. *Starta aggregatet.*
2. *Kalibrering: Aggregatet förfogar över en elektronisk självkalibrering. Håll upp mätaggregatet i luften efter det att det startats för att kontrollera funktionen och beakta härvid ett minsta avstånd till fasta material på 50 cm. Självkalibreringen sker automatiskt och avslutas när den akustiska signalen tystnar. Det indikerade värdet skall ligga mellan siffrorna 0 och 5. Därefter är mätaggregatet redo att användas ändamålsenligt.*

3. För att mäta placeras aggregatets mät huvud i rät vinkel på den släta ytan av materialet som ska mätas.
4. Läs av siffrorna för visat mätvärde i displayen.  
Via **larmfunktionen** kan aggregatets mät huvud föras över den plana ytan på mät materialet för att upptäcka gränsvärden - utan att avläsa displayen. Så snart visat mätvärde överskrider det förinställda larm-gränsvärdet larmar aggregatet användaren automatiskt med en akustisk signal.

## 8. Anvisningar för underhåll och drift

### Batteribyte

Om det i displayen visas BAT, återstår- beroende på driftsfunktion - några timmar.

Öppna batterikåpan på aggregatets framsida.

Tag ut det tomma batteriet och byt ut mot nytt. Använd uteslutande batterier av typ: 9 V E-Block (PP3). Använd inte ackumulatorer!

**Kontrollera att polningen är rätt vid isättningen av batterierna.  
Använd endast batterier av hög kvalitet.**

Avyttra inte använda batterier i hushållssoporna, öppen eld eller i vattendrag och säkerställ att de avyttras på ett för miljön skonsamt sätt enligt förordningar.

### **Skötsel**

Rengör aggregatet vid behov med en fuktig, mjuk trasa som inte flockar. Beakta att inte fukt tränger in i huset. Använd inga rengöringsmedel, utan bara rent vatten för att fukta duken.

### **Byte av placering**

Speciellt vid byte av placering mellan kalla och varma omgivningar t.ex. genom att ta in aggregatet i uppvärmt utrymme efter förvaring under natten i en bil kan det - beroende på luftfuktigheten - uppstå kondensbildning på ledningsplåten.

Denna fysikaliska effekt, som konstruktionsmässigt inte går att förhindra på något mätaggregat, leder till felaktiga mätvärden. Därför visar displayen inga mätvärden i detta läge. Vänta därför ca 5 minuter tills mätaggregatet "acklimatiserar sig" och börja därefter mätningen.



## 9. Tekniska data

Mätintervall: ..... 0,0 ... 200,0 Digits  
Upplösning: ..... 0,1 Digits  
Inträngningsdjup: ..... max. 300 mm  
Spänning: ..... 9 V E-Block (PP3)  
Batteriets livslängd: ..... ca 10 timmar

### **Förvaringsvillkor**

Tillåten omgivningstemperatur: ..... - 10 °C ... + 60 °C  
tillåten relativ fuktighet: ..... < 95% r.F., ej kondenserande

### **Driftsvillkor**

Tillåten driftstemperatur: ..... 0 °C... + 50 °C  
tillåten relativ fuktighet: ..... < 95% r.F. resp. < 20 g/m<sup>3</sup>  
(minsta värdet gäller),  
ej kondenserande

