

**FLUKE®**

**1507/1503**

Insulation Testers

Käyttöohje

June 2005 Rev. 1, 2/19 (Finnish)

© 2005-2019 Fluke Corporation. All rights reserved.

All product names are trademarks of their respective companies.

## RAJOITETTU TAKUU JA VASTUUNRAJOITUS

Kullekin Fluke-tuotteelle myönnetään takuu, että tuotteessa ei ilmene materiaalivikoja eikä valmistusvirheitä normaalissa käytössä ja huollossa. Takuu-aika on yksi vuosi ja alkaa tuotteen toimituspäivänä. Osat, tuotteen korjaukset ja huolto taataan 90 päiväksi. Tämä takuu myönnetään vain Fluken valtuuttaman jälleenmyyjän alkuperäiselle ostajalle tai loppukäyttäjälle. Takuu ei kata sulakkeita, hävitettäviä paristoja tai tuotetta, jota Fluken mielestä on käytetty väärin, muunneltu, laiminlyöty, saastutettu tai vioitettu vahingossa tai epätavallisissa käyttöolosuhteissa tai käsittelyssä. Fluke takaa, että ohjelmisto toimii oleellisesti sen toimintomäärittelyjen mukaisesti 90 päivää ja että se on tallennettu oikein virheetömälle tietovälineelle. Fluke ei takaa, että ohjelmisto on virheetön tai toimii keskeytyksittä.

Fluken valtuuttamat jälleenmyyjät voivat myöntää tämän takuun uusille ja käyttämättömille tuotteille vain loppukäyttäjille, mutta heillä ei ole lupaa myöntää laajempaa tai eri takuuta Fluken puolesta. Takuun alainen tuki on saatavilla vain, jos tuote on ostettu Fluken valtuuttamasta myyntipisteestä tai ostaja on maksanut asianmukaisen kansainvälisen hinnan. Fluke pidättää oikeuden laskuttaa ostajaa mahdollisista korjauksen/varaosien tuontikustannuksista, jos tuote on ostettu eri maasta kuin missä se korjataan.

Fluken takuun alainen vastuu rajoittuu, Fluken valinnan mukaan, ostohinnan korvaukseen, maksuttomaan korjaukseen tai Fluken valtuuttamaan huoltokeskukseen tuotteen takuuajana palautetun viallisen tuotteen vaihtamiseen.

Jos tuote tarvitsee takuuhuoltoa, ota yhteyttä lähimpään Fluken valtuutettavaan huoltokeskukseen saadaksesi takuupalautukseen tarvittavat tiedot ja lähetä sitten tuote kyseiseen huoltokeskukseen ja toimita sen mukana ongelman kuvaus, postikulut ja vakuutus maksettuina (FOB määränpää). Fluke ei vastaa kuljetuksen aikana syntyneistä vaurioista. Takuun alaisen korjauksen jälkeen tuote palautetaan ostajalle, kuljetusmaksut maksettuna (FOB määränpää). Jos Fluke päättää, että vika aiheutui laiminlyönnistä, väärinkäytöstä, saastumisesta, muunnoksesta, vahingosta tai epätavallisista käyttö- tai käsittelyolosuhteista, mukaan lukien ylijänniteviat, jotka aiheutuivat käytöstä tuotteelle määritetyn luokituksen ulkopuolella, tai normaalista käytöstä ja mekaanisten osien kulumisesta, Fluke antaa ennakkoarvion korjauskuluista ja pyytää luvan korjauksiin ennen työn aloittamista. Korjauksen jälkeen tuote palautetaan ostajalle, kuljetuskulut maksettuna, ja korjaus- ja palautuskulut laskutetaan ostajalta (FOB lähetyspiste).

**TÄMÄ TAKUU ON OSTAJAN AINOA JA YKSINOMAINEN KORVAUSKEINO JA SE KORVAA KAIKKI MUUT SUORAT TAI VÄLILLISET TAKUUT MUKAAN LUKIEN OLETETUT TAKUUT MYYTÄVYYDESTÄ TAI SOPIVUUDESTA JOHONKIN TIETTYYN TARKOITUKSEEN MUTTA NÄIHIN RAJOITUMATTA.. FLUKE EI OLE KORVAUSVELVOLLINEN MISTÄÄN ERITYISISTÄ, EPÄSUORISTA, SATUNNAISISTA TAI SEURAAMUKSELLISISTA VAHINGOISTA TAI TAPPIOISTA, MUKAAN LUKIEN DATAN KATOAMISESTA JOHTUVAT VAHINGOT, PERUSTUIVATPA NE MIHIN TAKUUN TAHAAN SYYHYYN TAI TEORIAAN.**

Koska joissakin maissa tai osavaltioissa ei sallita oletetun takuuajan rajoittamista tai satunnaisten tai seuraamuksellisten vahinkojen poissulkemista tai rajoittamista, tämän takuun rajoitukset ja poissulkemiset eivät saata koskea jokaista ostajaa. Jos paikallinen tuomioistuim pitää jotain tämän sopimuksen pykälää lainvastaisena tai mahdottomana panna täytäntöön, tällainen tulkinta ei vaikuta sopimuksen muiden pykälien laillisuuteen tai toimeenpantavuuteen.

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
U.S.A.

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
The Netherlands

ООО «Флюк СИИЭС»  
125167, г. Москва,  
Ленинградский проспект дом 37,  
корпус 9, подъезд 4, 1 этаж

# Sisällysluettelo

Otsikko	Sivu
Johdanto .....	1
Yhteydenotto Flukeen .....	1
Turvaohjeet .....	2
Vaarallinen jännite .....	5
Paristonsäästötoiminto (virransäästötila).....	5
Kiertokytkimen asennot .....	5
Painikkeet ja ilmaisimet .....	6
Näytön tunteminen .....	8
Syöttöliittimet .....	10
Käynnistysasetukset .....	10
Perusmittauksien tekeminen .....	11
Volttien mittaaminen .....	12
Maattovastuksen mittaaminen .....	12
Eristyksen testaaminen .....	14
Polarisaatioindeksin ja dielektrisen absorption suhteiden mittaaminen (malli 1507) .....	15
Vertaustoiminnon käyttäminen (malli 1507) .....	17
Puhdistus .....	18
Paristojen testaus.....	18

Sulakkeen testaus .....	19
Paristojen ja sulakkeen vaihtaminen.....	20
Erittelyt.....	21
Vaihtovirta-/tasavirtajännitteen mittaus .....	23
Maattovastuksen mittaus .....	24
Eristystä koskevat tiedot .....	24
Malli 1507 .....	25
Malli 1503.....	26
IEC 61557-erittely.....	26
Eristysvastuksen maksimit ja minimi näyttöarvot.....	28
Maattovastuksen maksimit näyttöarvot .....	32

## Johdanto

Fluken mallit 1507 ja 1503 ovat paristokäyttöisiä eristystestauslaitteita (mittari). Vaikka tässä oppaassa kuvataan sekä mallin 1507 että 1503 käyttöä, kaikissa kuvissa ja esimerkeissä oletetaan käytössä olevan malli 1507.

Nämä testauslaitteet noudattavat IEC 61010-standardeja. IEC 61010-standardi määrittää kolme mittausluokkaa (CAT II – IV), jotka perustuvat transienttisysäysten vaaran suuruuteen. CAT IV -testauslaitteet on suunniteltu suojaamaan transienteilta päävirtalähteistä (maanpinnan yläpuolella olevasta tai maanalaisesta energijakelusta).

Testauslaitteella mitataan tai testataan seuraavia ominaisuuksia:

- Vaihtovirta-/tasavirtajännite
- Maantovastus
- Eristysvastus

## Yhteydenotto Flukeen

Ota yhteyttä Flukeen soittamalla johonkin seuraavista numeroista:

- Tekninen tuki USA:ssa: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)
- Kalibrointi/korjaus USA:ssa: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- Kanada 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Eurooppa: +31 402-675-200
- Japani: +81-3-6714-3114
- Singapore +65-6799-5566
- Kiina: +86 400 921 0835
- Brasilia: +55-11-3530-8901
- Muualla maailmassa: +1 425 446 5500

Tai vieraile Fluken verkkosivuilla osoitteessa [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

Rekisteröi laitteesi osoitteessa <http://register.fluke.com>.

Jos haluat lukea, tulostaa tai ladata käyttöohjeen viimeisimmän täydennysosan, käy sivustossa <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

## Turvaohjeet

Käytä testauslaitetta vain tässä oppaassa määritetyllä tavalla. Muussa tapauksessa testauslaitteen antama suojaus voi heikentyä. Katso testauslaitteessa ja tässä oppaassa käytettyjen symbolien luetteloa taulukosta 1.

**Varoitus** ilmoittaa käyttäjälle vaarallisista tilanteista ja toimista. **Varotoimi** ilmoittaa tilanteesta tai toimista, jotka voivat vaurioittaa tuotetta tai testattavaa laitetta.








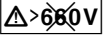





### Varoitukset

#### Sähköiskujen tai henkilövahinkojen estäminen:

- Lue turvaohjeet ennen tuotteen käyttöä.
- Käytä tuotetta vain määritetyllä tavalla äläkä tee siihen muutoksia, muuten tuotteen turvaominaisuudet voivat heiketä.
- Lue kaikki ohjeet huolellisesti.
- Älä käytä laitetta tilassa, jossa on räjähdysriskiä kaasuja tai höyryjä, tai kosteassa ympäristössä.
- Noudata paikallisia ja maan turvallisuusvaatimuksia. Käytä henkilökohtaisia suojavarusteita (hyväksytyt kumihanskat, kasvosuojus ja tulenkestävät vaatteet) estämään sähköiskujen ja valokaarien aiheuttamat vammat tilanteissa, joissa on paljaita jännitteellisiä johtimia.
- Älä työskentele yksin.
- Tarkista kotelo ennen laitteen käyttöä. Etsi säröjä tai puuttuvia muovipaloja. Tarkista napoja ympäröivä eristys tarkasti.
- Älä käytä muutettua tai vaurioitunutta tuotetta.
- Älä käytä vaurioituneita mittausjohtoja. Tarkista, että mittausjohtojen eristys ei ole vaurioitunut, että johdoissa ei ole paljasta metallia tai että kulumisen ilmaisin ei näy. Tarkasta mittausjohdon virtapiiriin jatkuvuus.
- Älä kosketa seuraavia jännitteitä: >30 V AC RMS, 42 V AC huippu tai 60 V DC.
- Älä käytä napojen tai navan ja maadoituksen välissä nimellisjännitettä suurempaa jännitettä.

- Käytä mittauksiin oikeita napoja, toimintoja ja asteikkoja.
- Käytä kaikkiin mittauksiin tuotteelle hyväksytyyn mittaaluokkaan (CAT) kuuluvia, nimellisjännitteen ja nimellisvirran mukaisia lisävarusteita (anturit, mittajohdot ja sovittimet).
- Älä ylitä alimman arvon omaavan yksittäisen laitteen osan, mittapään tai lisävarusteen mittauskategoriaa (CAT).
- Älä käytä tuotetta mittaaluokissa CAT III tai CAT IV ilman suojusta mittapäässä. Suojus jättää näkyviin mittapään metallia alle 4 mm ja vähentää näin oikosulkujen aiheuttamia valokaaria.
- Irrota mittauksessa tarpeettomat mittapääät, mittaajohdot ja lisävarusteet.
- Pidä sormet mittapäiden sormisuojusten takana.
- Mittaa ensin tunnettu jännite, jotta voit olla varma, että laite toimii asianmukaisesti.
- Tee piirit aina jännitteettömiksi ennen vastusmittausten tekemistä.
- Vaihda palanut sulake täsmälleen samanlaiseen, jotta laitteessa on jatkuva suoja valokaaria vastaan.
- Poista paristot laitteesta, jos sitä ei käytetä pitkään aikaan tai sitä säilytetään yli 50 °C:ssa. Jos paristoja ei poisteta, ne saattavat vuotaa ja vaurioittaa laitetta.
- Vältä virheelliset mittaustulokset vaihtamalla paristot, kun saat varoituksen paristojen heikkenestä toiminnasta.
- Irrota mittapääät, mittaajohdot ja lisävarusteet ennen paristotilan kannen avaamista.
- Vaihda kaikki paristot uusiin saman valmistajan ja tyyppin paristoihin, jotta pariston vuotaminen voidaan estää.
- Korjaa laite ennen käyttöä, jos paristo vuotaa. Pariston vuotaminen voi aiheuttaa sähköiskun vaaran tai vahingoittaa laitetta.
- Paristotilan kansi on suljettava ja lukittava ennen laitteen käyttöä.
- Älä käytä laitetta, jos suojat on irrotettu tai kotelo on auki. Voit altistua vaaralliselle jännitteelle.
- Korjauta laite valtuutetulla korjaajalla.

Taulukko 1. Symbolit

Symboli	Kuvaus	Symboli	Kuvaus
	VAROITUS. VAARA.		Maadoitus
	VAROITUS. VAARALLINEN JÄNNITE. Sähköiskun vaara.		Sulake
	Lue käyttöopas.		Kaksoiseristetty
	Paristo		VAROITUS. Älä käytä jakelujärjestelmiä, joiden jännite on >660 voltia.
	Vastaa EU:n direktiivejä.		CSA Groupin hyväksymä Pohjois-Amerikan turvallisuusstandardien mukaisesti.
	Vastaa olennaisia australialaisia turvallisuus- ja EMC-standardeja.		Etelä-Korean asiaankuuluvien EMC-standardien mukainen.
<b>CAT II</b>	Mittausluokka II koskee sellaisia testi- ja mittauspiirejä, jotka on liitetty rakennuksen matalajännitteisen verkkovirta-asennuksen käyttöosaan (esim. pistorasiaan).		
<b>CAT III</b>	Mittausluokka III koskee sellaisia testi- ja mittauspiirejä, jotka on liitetty rakennuksen matalajännitteisen verkkovirta-asennuksen jakeluosaan.		
<b>CAT IV</b>	Mittausluokka IV koskee sellaisia testi- ja mittauspiirejä, jotka on liitetty rakennuksen matalajännitteisen verkkovirta-asennuksen lähteeseen.		
	Tämä tuote noudattaa WEEE-direktiivin merkintävaatimuksia. Kiinnitetty etiketti osoittaa, että tätä sähkö-/elektroniikkalaitetta ei saa hävittää kotitalousjätteissä. Tuoteluokka: Viitaten WEEE-direktiivin liitteessä I mainittuihin laitteisiin, tämä tuote on luokiteltu luokan 9 "Tarkkailu- ja ohjauslaitteet" -tuotteeksi. Tätä tuotetta ei saa hävittää lajittelemattomissa yhdyskuntajätteissä.		



## Vaarallinen jännite

Symboli  $\text{⚡}$  tulee esiin ja varoittaa mahdollisesti vaarallisen jännitteen olemassaolosta, kun testauslaite havaitsee  $\geq 30 \text{ V}$ :n jännitteen eristystestissä,  $\geq 2 \text{ V}$  vastuksessa tai ylijännitteen (OL).

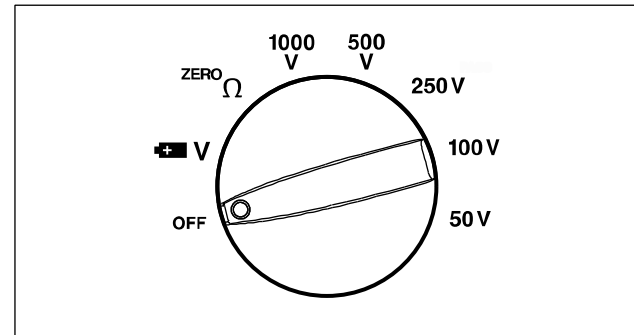
## Paristonsäästötoiminto (virransäästötila)

Testauslaite siirtyy virransäästötilaan ja näyttö tyhjenee, jos toimintoa ei ole muutettu tai painiketta ei ole painettu 10 minuuttiin. Tämä tehdään pariston virran säästämiseksi. Testauslaite poistuu virransäästötilasta, kun painiketta painetaan tai kiertokytkintä kierretään. Jatka käyttöä kääntämällä kiertokytkin ensin OFF-asentoon ja sen jälkeen mihin tahansa toimintoon.

10 minuutin ajastin on pois käytöstä eristysvastuksen tai maattovastuksen mittauksen aikana. Aikajakso alkaa heti mittauksen jälkeen.

## Kiertokytkimen asennot


Käynnistä testauslaite valitsemalla mittaustoiminto. Testauslaite näyttää kyseisen toiminnon vakionäytön (asteikkoa, mittaussyksiköt, muuttajat jne.). Valitse sinisellä painikkeella kiertokytkimen vaihtoehtoiset toiminnot (merkitty sinisin kirjaimin). Kiertokytkimen valinnat on näytetty kuvassa 1 ja selitetty taulukossa 2.



bbw03f.emf

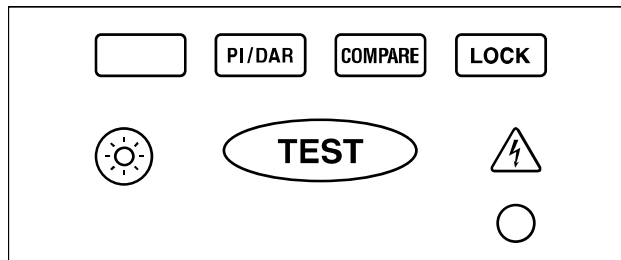
Kuva 1. Kiertokytkin

Taulukko 2. Kiertokytkimen valinnat

Kytkimen asento	Mittaustoiminto
OFF	Sammuttaa mittarin.
 V	Vaihtovirta- ja tasavirtajännite 0,01 – 600 V.
ZERO $\Omega$	Vastus 0,01 $\Omega$ – 20 k $\Omega$ .
1000 V 500 V 250V 100V 50V	Vastus 0,01 M $\Omega$ – 10,0 G $\Omega$ malli 1507, ja 0,01 – 2000 M $\Omega$ malli 1503.  Suorittaa eristystestit 50, 100, 250, 500 ja 1000 V dc:n lähteillä (malli 1507) tai 500 ja 1000 V dc:n lähteellä (malli 1503).

## Painikkeet ja ilmaisimet








Ota toiminnot käyttöön painikkeilla, jotka täydentävät kiertokytkimellä valittua toimintoa. Testauslaitteen etusivussa on myös kaksi ilmaisinta, jotka palavat, kun ne ovat käytössä. Painikkeet ja ilmaisimet näytetään kuvassa 2 ja selitetään taulukossa 3.









bbw02f.emf

Kuva 2. Painikkeet ja ilmaisimet

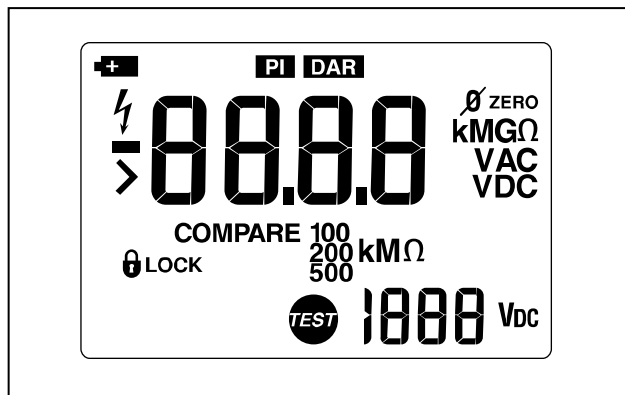
**Taulukko 3. Painikkeet ja ilmaisimet**

Painike/ilmaisim	Kuvaus
	Valitse vaihtoehtoiset mittaustoiminnot painamalla sinistä painiketta.
	Määritä testauslaite polarisaatioindeksin tai dielektrisen absorptio suhteen testille. Testi alkaa, kun painat painiketta  .
	Asettaa läpäisi/ei läpäissyt -rajan eristystesteille.
	Testilukko. Kun tätä painetaan ennen  -painiketta, testi on aktiivinen, kunnes painat lukkoa tai testipainiketta uudelleen lukon vapauttamiseksi.
	Sytyttää tai sammuttaa taustavalon. Taustavalo sammuu automaattisesti 2 minuutin kuluttua.

Painike/ilmaisim	Kuvaus
	Aloittaa eristystestin, kun kiertokytkin on ERISTYS-asennossa. Saa testauslaitteen (lähtö) syöttämään korkean jännitteen ja mittaamaan eristysvastuksen.  Aloittaa vastustestin, kun kiertokytkin on vastusasennossa.
	Varoitus vaarallisesta jännitteestä. Osoittaa, että 30 V tai sitä enemmän (vaihto- tai tasavirta, riippuen kiertokytkimen asennosta) on havaittu syötössä. Ilmestyy myös, kun näytössä näkyy  <b>V</b> -kytkimen asennoissa ja kun  näkyy näytössä.  näkyy myös, kun eristystesti on aktiivinen.
	Läpäisyn osoitin. Osoittaa, milloin eristysvastuksen mittausero on suurempi kuin valittu vertausraja.

## Näytön tunteminen

Näytön osoittimet näkyvät kuvassa 3 ja ne kuvataan taulukossa 4. Virhesanomiat, jotka saattavat näkyä näytössä, selitetään taulukossa 5.



bbw01f.emf

Kuva 3. Näytön osoittimet

Taulukko 4. Näytön osoittimet

Osoitin	Kuvaus
	Osoittaa eristys- tai vastustestin olevan lukitun päälle.
- >	Miinus- tai suurempi kuin -symbolit
	Varoitus vaarallisesta jännitteestä.
	Pariston varaus vähissä. Osoittaa, milloin paristo on vaihdettava. Kun  näkyy, taustavalo on pois käytöstä pariston virran säästämiseksi.  <b>⚠️ Varoitus</b> <b>Vaihda paristo heti, kun pariston alhaisen varauksen merkki tulee esiin, jotta vältät väärät lukemat, jotka voivat johtaa sähköiskuihin tai henkilövammiin.</b>

**Taulukko 4. Näytön osoittimet (jatkoa)**

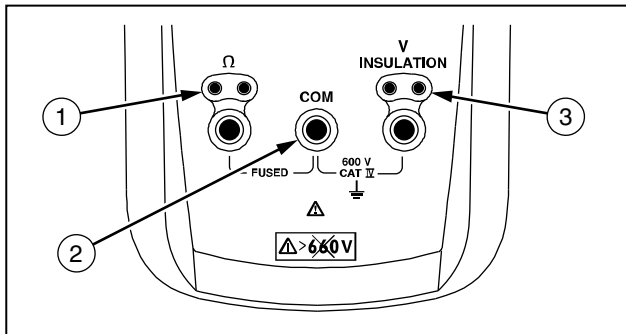
Osoitin	Kuvaus
<b>PI DAR</b>	Polarisaatioindeksin tai dielektrisen absorption suhteen testi on valittu.
<b>ZERO</b>	Ohmien etunolla käytössä.
<b>VAC, VDC, Ω, kΩ, MΩ, GΩ</b>	Mittausyksiköitä
<b>0000</b>	Ensisijainen näyttö
<b>V<sub>DC</sub></b>	Voltit
<b>1000</b>	Toissijainen näyttö
<b>COMPARE</b>	Osoittaa valitun läpäisee/ei läpäise - vertausarvon.
<b>TEST</b>	Eristystestin osoitin. Näkyy, kun eristystestin jännite on läsnä.

**Taulukko 5. Virhesanomiat**

Sanoma	Kuvaus
<b>batt</b>	Tulee esiin ensisijaiseen näyttöön ja osoittaa, että pariston varaus on liian alhainen luotettavaa toimintaa varten. Testauslaite ei toimi ollenkaan ennen kuin paristo on vaihdettu. <b>+</b> näkyy myös, kun <b>batt</b> on ensisijaisessa näytössä.
<b>&gt;</b>	Osoittaa asteikon ulkopuolella olevaa arvoa.
<b>ERR</b>	Virheellinen kalibrointidata. Kalibroi testauslaite.

## Syöttöliittimet

Syöttöliittimet näytetään kuvassa 4 ja kuvataan taulukossa 6.



bbw08f.emf

Kuva 4. Syöttöliittimet

Taulukko 6. Syöttöliittimien kuvaukset


Osa	Kuvaus
①	Syöttöliitin vastuksen mittaamista varten.
②	Yhteinen (paluu-) liitin kaikille mittauksille, eristystestiä lukuun ottamatta.
③	Syöttöliitin volteille tai eristystestille.

## Käynnistysasetukset

Painikkeen pitäminen alhaalla testauslaitetta päälle kytkettäessä aktivoi käynnistysasetuksen.

Käynnistysasetuksilla voit käyttää testauslaitteen lisäominaisuuksia ja toimintoja. Valitse käynnistysasetus pitämällä kyseistä painiketta painettuna, kun testauslaite kytketään **OFF** (pois päältä) -tilasta mihin tahansa toiseen kytkimen asentoon. Käynnistysasetukset peruutetaan, kun testauslaite sammutetaan (**OFF**). Käynnistysasetukset kuvataan taulukossa 7.

**Taulukko 7. Käynnistysasetukset**

Painike	Kuvaus
	<b>+</b> V kytkimen asento kytkee kaikki LCD-segmentit päälle. <sup>ZERO</sup> Ω kytkimen asento näyttää ohjelmiston versionumeron. <sup>1000</sup> V kytkimen asento näyttää mallinumeron.
<b>LOCK</b>	Käynnistää kalibrointitilan. Testauslaite näyttää [AL] ja siirtyy kalibrointitilaan, kun painike vapautetaan.

*Huomautus*

*Käynnistysasetukset ovat käytössä, kun painiketta painetaan.*

## **Perusmittauksien tekeminen**

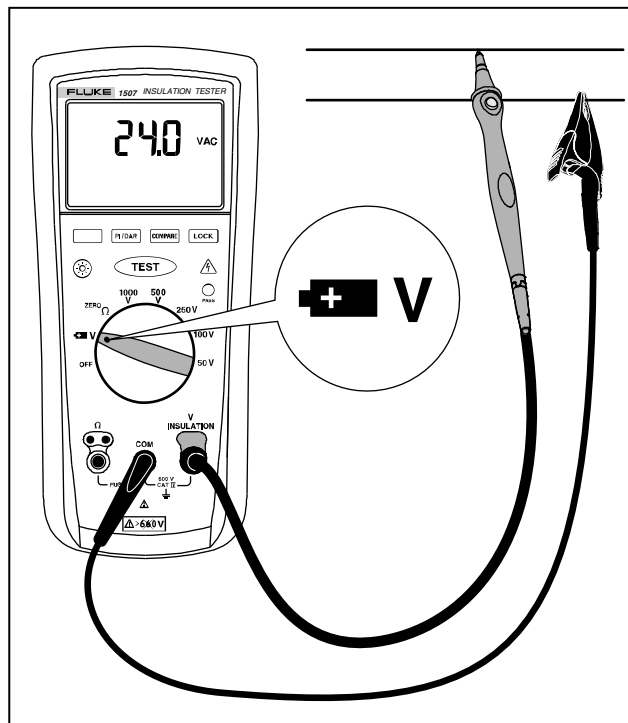
Seuraavilla sivuilla olevissa kuvissa näytetään, kuinka teet mittauksia.

Kun yhdistät testijohtimet piiriin tai laitteeseen, yhdistä **COM**-testijohdin ennen jännitteistä johdinta; kun poistat testijohtimia, poista jännitteinen johdin ennen kuin poistat COM-testijohtimen.

### **⚠️⚠️ Varoitus**

**Sähköiskun, loukkaantumisen tai testauslaitteen vaurioitumisen välttämiseksi piiriin virta ja kaikki korkeajännitteiset kondensaattorit on kytkettävä pois päältä ennen testaamista.**

## Volttien mittaaminen



Kuva 5. Volttien mittaaminen

bbw05f.emf

## Maattovastuksen mittaaminen

Vastusmittaukset on tehtävä vain virrattomissa piireissä. Tarkista sulake ennen testaamista. Katso kohtaa Sulakkeen testaaminen myöhemmin tässä oppaassa. Kytkeminen virralliseen piiriin testin ollessa käynnissä polttaa sulakkeen.

### Huomautus

*Rinnakkain kytkettyjen toimivien lisäpiirien impedanssit tai transienttivirrat voivat vaikuttaa haitallisesti mittauksiin.*

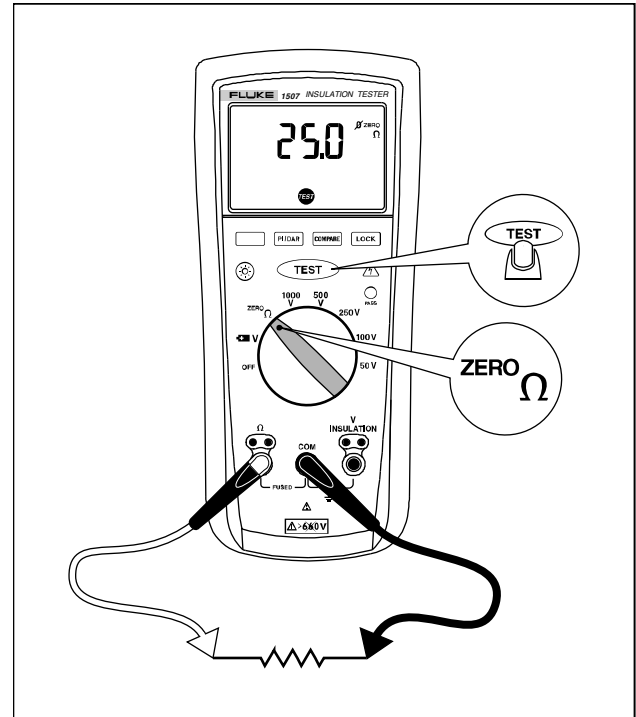
Mittaa vastus seuraavasti:

1. Liitä testianturit  $\Omega$ - ja com-syöttöliittimiin. Katso kuva 6.
2. Käännä kiertokytkin  $\text{ZERO } \Omega$  -asentoon.
3. Oikosulje anturien päät, paina sinistä painiketta ja odota, kunnes näyttöön ilmaantuu katkoviivoja. Testauslaite mittaa anturin vastuksen, tallentaa lukeman muistiin ja vähentää sen lukemista. Anturin vastuslukema tallennetaan, kunnes testauslaite sammutetaan. Jos anturin vastus on  $> 2 \Omega$ , vastusta ei tallenneta.



4. Yhdistä anturit mitattavaan piiriin. Testauslaite havaitsee automaattisesti, onko piiri virrallinen.
- Ensijaisessa näytössä näkyy ----, kunnes painat painiketta **TEST** ja saadaan kelvollinen vastuslukema.
  - Korkean jännitteen symboli ( $\text{⚡}$ ) ja ensisijaisen näytön  $> 2\text{ V}$  varoittavat, jos läsnä oleva jännite on suurempi kuin  $2\text{ V}$  vaihto- tai tasavirtaa. Tässä tilassa testi estetään. Kytke testauslaite irti ja poista virta ennen kuin jatkat.
  - Jos testauslaite visertää, kun painat painiketta **TEST**, testi on estetty, koska antureissa on jännite.
5. Aloita testaus painamalla painiketta **TEST** ja pitämällä sitä alhaalla. Näytön alaosassa näkyy kuvake **TEST**, kunnes vapautat **TEST**-painikkeen. Vastuslukema näkyy ensisijaisessa näytössä, kunnes uusi testi käynnistetään tai valitaan eri toiminto tai asteikko.

Kun vastus on korkeampi kuin näytön asteikon maksimi, testauslaitteessa näkyy symboli  $>$  ja asteikon maksimivastus.



**Kuva 6. Vastuksen mittaaminen**

bbw04f.emf

## Eristyksen testaaminen

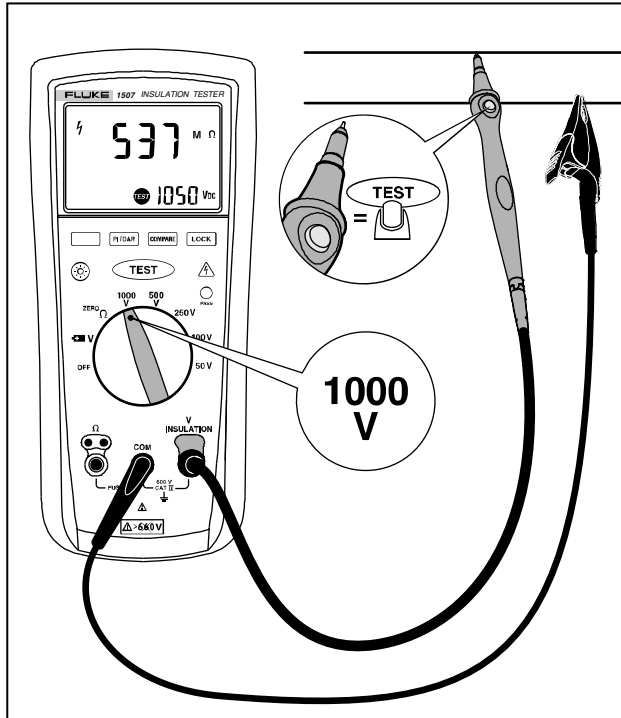
Eristystestit on tehtävä vain virrattomissa piireissä. Mittaa eristysvastus asettamalla testauslaite kuvassa 7 esitetyllä tavalla ja noudata alla olevia vaiheita:

1. Liitä testianturit v- ja com-syöttöliittimiin.
2. Käännä kiertokytkin halutun testijännitteen asentoon.
3. Yhdistä anturit mitattavaan piiriin. Testauslaite havaitsee automaattisesti, onko piiri virrallinen.
  - Ensijaisessa näytössä näkyy - - - , kunnes painat painiketta **TEST** ja saadaan kelvollinen eristysvastuslukema.
  - Korkean jännitteen symboli (⚡) ja ensisijaisen näytön > 30 V varoittavat, jos läsnä oleva jännite on yli 30 V vaihto- tai tasavirtaa. Tässä tilassa testi estetään. Kytke testauslaite irti ja poista virta ennen kuin jatkat.

4. Aloita testi painamalla painiketta **TEST** ja pitämällä sitä alhaalla. Toissijaisessa näytössä näkyy testattavaan piiriin käytetty testijännite. Korkean jännitteen symboli (⚡) ja ensisijaisessa näytössä näkyvä vastus arvoina MΩ tai GΩ tulee esiin. Näytön alaosassa näkyy kuvake **TEST**, kunnes vapautat **TEST** -painikkeen.

Kun vastus on korkeampi kuin näytön asteikon maksimi, testauslaitteessa näkyy symboli > ja asteikon maksimivastus.

5. Pidä anturit testipisteissä ja vapauta painike **TEST**. Testattava piiri purkautuu testauslaitteen kautta. Vastuslukema näkyy ensisijaisessa näytössä, kunnes uusi testi käynnistetään tai valitaan eri toiminto tai asteikko tai havaitaan > 30 V.



bbw05f.emf

Kuva 7. Eristyksen testaaminen

### **Polarisaatioindeksin ja dielektrisen absorptio suhteiden mittaaminen (malli 1507)**

Polarisaatioindeksi (PI) on 10-minuutin eristysvastuksen suhde 1 minuutin eristysvastukseen. Dielektrisen absorptio suhde (Dielectric Absorption Ratio, DAR) on 1-minuutin eristysvastuksen suhde 30 sekunnin eristysvastukseen.

Eristystestit on tehtävä vain virrattomissa piireissä. Mittaa polarisaatioindeksi tai dielektrisen absorptio suhde seuraavasti:

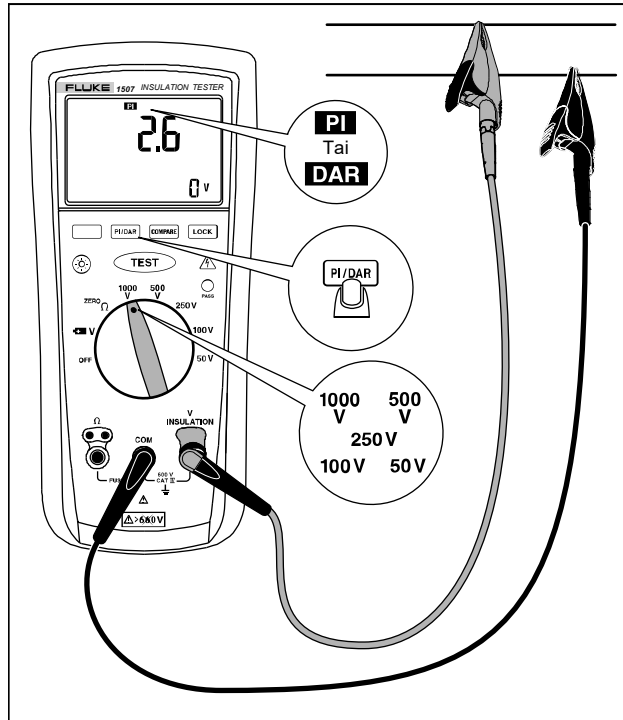
1. Liitä testianturit INSULATION- ja COM-syöttöliittimiin.

#### *Huomaus*

*PI- ja DAR-testien suorittamiseen vaaditun ajan vuoksi on suositeltavaa käyttää testipihtejä.*

2. Käännä kiertokytkin halutun testijännitteen asentoon.
3. Paina **PI/DAR** painiketta polarisaatioindeksin tai dielektrisen absorptio suhteen valitsemiseksi.

4. Yhdistä anturit mitattavaan piiriin. Testauslaite havaitsee automaattisesti, onko piiri virrallinen.
- Ensijaisessa näytössä näkyy ----, kunnes painat painiketta **TEST** ja saadaan kelvollinen vastuslukema.
  - Korkean jännitteen symboli ( $\text{⚡}$ ) ja ensisijaisen näytön  $> 30 \text{ V}$  varoittavat, jos läsnäoleva jännite on suurempi kuin  $30 \text{ V}$  vaihto- tai tasavirtaa. Jos korkea jännite on läsnä, testi estetään.
5. Aloita testi painamalla painiketta **TEST** ja vapauttamalla se. Testin aikana toissijaisessa näytössä näkyy testattavaan piiriin käytetty testijännite. Korkean jännitteen symboli ( $\text{⚡}$ ) ja ensisijaisessa näytössä näkyvä vastus arvoina  $\text{M}\Omega$  tai  $\text{G}\Omega$  tulee esiin. Näytön alaosassa näkyy kuvake **TEST**, kunnes testi on valmis.
- Kun testi on valmis, PI- tai DAR-arvo näkyy ensisijaisessa näytössä. Testattava piiri purkautuu automaattisesti testauslaitteen kautta. Jos jompikumpi arvo, jota käytettiin laskemaan PI tai DAR, oli suurempi kuin maksimi näyttöasteikko, tai 1-minuutin arvo oli suurempi kuin  $5000 \text{ M}\Omega$ , ensisijaisessa näytössä näkyy Err.
- Kun vastus on korkeampi kuin näytön asteikon maksimi, testauslaitteessa näkyy symboli  $>$  ja asteikon maksimivastus.
  - Jos haluat keskeyttää PI- tai DAR-testin ennen sen suorittamista loppuun, paina hetki **TEST**. Kun vapautat **TEST**, testattava piiri purkautuu automaattisesti testauslaitteen kautta.



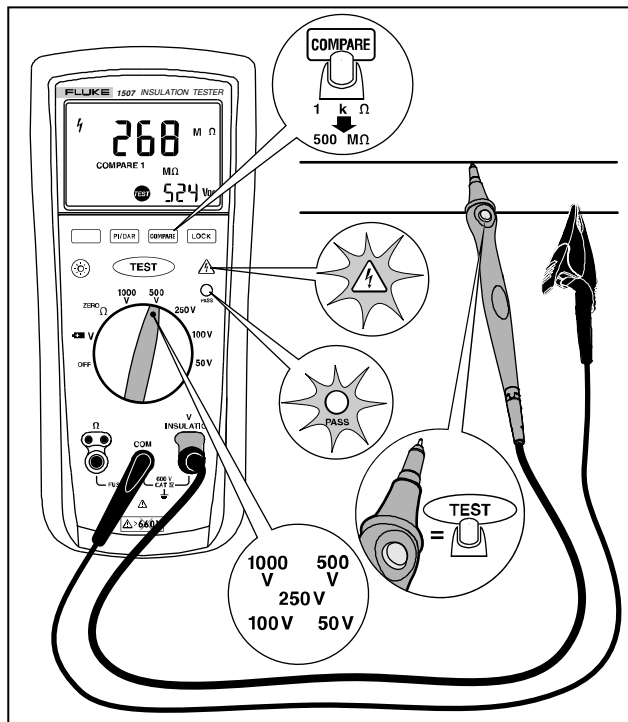
bcbl0f.emf

**Kuva 8. Polarisaatioindeksin ja dielektrisen absorptio suhteiden mittaaminen**

## **Vertaustoiminnon käyttäminen (malli 1507)**

Käytä vertaustoimintoa, kun haluat asettaa läpäisee/ei läpäise-vertaustason eristysmittauksille. Käytä vertaustoimintoa seuraavasti:

1. Paina painiketta **COMPARE** ja valitse haluamasi vertausarvo. Voit valita arvoista 100 k $\Omega$ , 200 k $\Omega$ , 500 k $\Omega$ , 1 M $\Omega$ , 2 M $\Omega$ , 5 M $\Omega$ , 10 M $\Omega$ , 20 M $\Omega$ , 50 M $\Omega$ , 100 M $\Omega$ , 200 M $\Omega$  ja 500 M $\Omega$ .
2. Suorita eristystestit, kuten kuvataan edellä tässä oppaassa.
3. Vihreä läpäisyn osoitin tulee esiin, jos mitattu arvo on suurempi kuin valittu arvo.
4. Paina ja pidä alhaalla painiketta **COMPARE** 1 sekunnin ajan vertaustoiminnon poistamiseksi käytöstä. Läpäisyn osoitin sammuu, kun aloitat uuden testin tai valitset uuden vertausarvon.



bbw11f.emf

Kuva 9. Vertaustoiminnon käyttö

## Puhdistus

Pyyhi kotelo säännöllisesti kostealla liinalla ja miedolla pesuaineella. Älä käytä hankausaineita tai liuottimia. Liittimissä oleva lika tai kosteus voi vaikuttaa lukemiin. Anna kotelon kuivua ennen testauslaitteen käyttämistä.

## Paristojen testaus

Testauslaite valvoo jatkuvasti pariston jännitettä. Jos pariston alhaisen varauksen kuvake (⚡) tulee näyttöön, paristossa on minimaalinen varaus jäljellä. Testaa paristot seuraavasti:

1. Käännä kiertokytkin **⚡ V** -asentoon. Anturit eivät ole sisällä.
2. Käynnistä täyden latauksen paristotesti painamalla sinistä painiketta. Jännitetoimintonäytöt tyhjenevät ja mitattu pariston jännite näkyy ensisijaisessa näytössä 2 sekunnin ajan, jännitteenäyttö palautuu sen jälkeen.

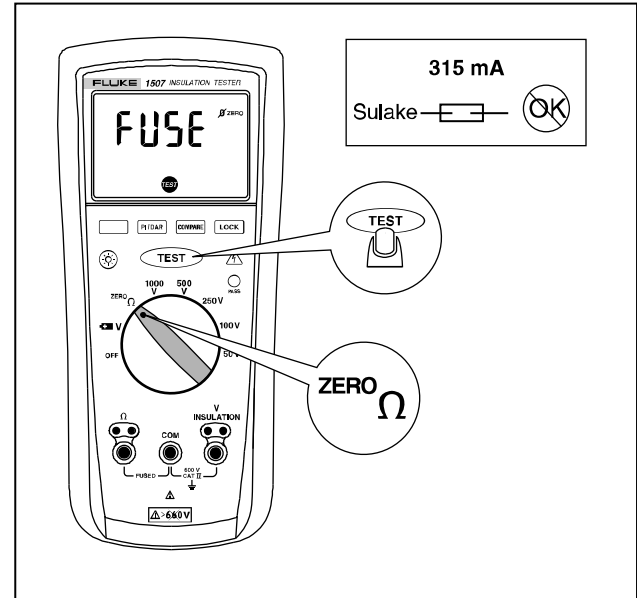
## Sulakkeen testaus

### ⚠⚠ Varoitus

Sähköiskun tai loukkaantumisen välttämiseksi testijohtimet ja syöttösignaalit on poistettava ennen sulakkeen vaihtamista.

Testaa sulake, kuten kuvataan alla ja näytetään kuvassa 10. Vaihda sulake, kuten näytetään kuvassa 11.

1. Käännä kiertokytkin  $\text{ZERO } \Omega$  -asentoon.
2. Paina ja pidä painettuna **TEST**. Jos näytön lukema on **FUSE**, sulake on huono ja se on vaihdettava.



bcb06f.emf

Kuva 10. Sulakkeen testaaminen

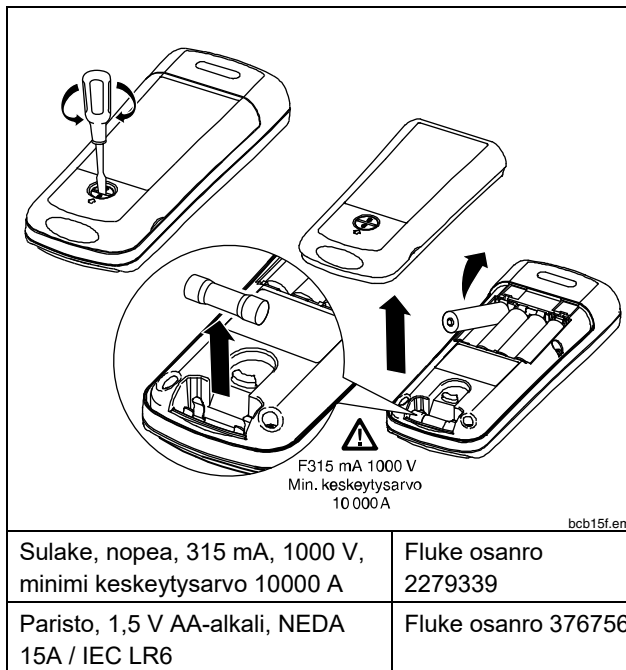
## Paristojen ja sulakkeen vaihtaminen

Vaihda sulake ja paristot, kuten näytetään kuvassa 11.  
Vaihda paristot noudattamalla alla olevia ohjeita.

### ⚠️⚠️ Varoitus

Sähköiskun, vamman tai testauslaitteen vaurioitumisen estämiseksi:

- Vältä mahdollisiin sähköiskuihin ja henkilövammoihin johtavat väärät mittalukemat vaihtamalla paristo heti, kun pariston alhaisesta varauksesta ilmoittava osoitin (🔋) tulee näkyviin.
  - Käytä AINOASTAAN sulakkeita, jotka vastaavat virta-, keskeytys-, jännite- ja nopeusluokituksestaan teknistä erittelyä.
  - Kierrä kytkin asentoon OFF (pois päältä) ja irrota testijohtimet liittimistään.
1. Poista paristolokeron kansi kääntämällä kannen lukkoa ruuvitaltalla, kunnes lukon avaussymboli on nuolen kanssa kohdakkain.
  2. Poista ja vaihda paristot.
  3. Aseta paristolokeron kansi takaisin paikoilleen ja kiinnitä se kääntämällä kannen lukkoa, kunnes lukon symboli on nuolen kanssa kohdakkain.



Sulake, nopea, 315 mA, 1000 V,  
minimi keskeytysarvo 10000 A

Fluke osanro  
2279339

Paristo, 1,5 V AA-alkali, NEDA  
15A / IEC LR6

Fluke osanro 376756

**Kuva 11. Sulakkeen ja pariston vaihtaminen**



## **Erittelyt**

Enimmäisjännite liittimen ja maadoituksen välillä .....	600 V
Varastointilämpötila .....	-40 °C – 60 °C (-40 °F – 140 °F)
Käyttölämpötila .....	-20 °C – 55 °C (-4 °F – 131 °F)
Lämpötilakerroin .....	0,05 x (eritelty tarkkuus) / °C lämpötiloille <18 °C tai >28 °C (<64 °F tai >82 °F)
Suhteellinen kosteus .....	Ei-tiivistyvä 0–95 % @ 10–30 °C (50–86 °F) 0–75 % @ 30–40 °C (86–104 °F) 0–40 % @ 40–55 °C (104–131 °F)
Paristot .....	Neljä AA-paristoa (IEC LR6)
Pariston käyttöikä .....	Eristystestin käyttö. Testauslaite voi suorittaa vähintään 1000 eristystestiä tuoreilla alkaliparistoilla huoneenlämpötilassa. Nämä ovat standarditestejä 1000 V 1 M $\Omega$ :iin, tehollinen sykli 5 sekuntia päällä ja 25 sekuntia pois päältä. Vastuksen mittaukset: Testauslaite voi suorittaa vähintään 2500 vastusmittausta tuoreilla alkaliparistoilla huoneenlämpötilassa. Nämä ovat 1 $\Omega$ :n standarditestejä, tehollinen sykli 5 sekuntia päällä ja 25 sekuntia pois päältä.
Koko .....	5,0 cm K x 10,0 cm L x 20,3 cm P (1,97" K x 3,94" L x 8,00" P)
Paino .....	550 g (1,2 lb.)
Kotelointiluokkaluokitus .....	IEC 60529: IP40
Korkeus merenpinnasta	
Käyttö .....	2000 m
Varastointi .....	12 000 m
Asteikon ylitysominaisuus .....	110 % asteikosta

Lisävarusteet..... TL224-johtimet  
TP74-anturit jossa suojukset  
Hauenleuka Liittimet osanro 1958654 (punaiset) ja osanro 1958646 (mustat)  
Kantokotelo  
Etäanturi jossa suojus

**Turvallisuus**

Yleinen ..... IEC 61010-1: Ympäristöhaittaluokka 2  
Mittaus..... IEC 61010-2-030; CAT IV 600 V IEC 61010-031, IEC 61557-1, IEC 61557-2,  
IEC 61557-4, IEC 61557-10

**Sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMC)**

Kansainvälinen..... IEC 61326-1: Kannettava, sähkömagneettinen ympäristö  
CISPR 11: ryhmä 1, luokka A

*Ryhmä 1: Laite luo tai käyttää johtuvaa radiotaajuusenergiaa laitteensisäisissä toiminnoissa.*

*Luokka A: Laite soveltuu käytettäväksi kaikissa tiloissa, lukuun ottamatta kotitalouksia ja tiloja, jotka on kytketty suoraan kotitalouksille tarkoitettuun yleiseen matalajännitteiseen jakeluverkkoon. Sähkömagneettisen yhteensopivuuden takaamisessa saattaa olla vaikeuksia muissa ympäristöissä, mikä aiheutuu johtuvista ja säteilevistä häiriöistä.*

Korea (KCC)..... Luokan A laite (teollinen lähetys- ja tiedonsiirtolaitteisto).

*Luokka A: Laite täyttää teollisen sähkömagneettisia aaltoja säteilevän laitteiston vaatimukset, ja myyjän tai käyttäjän on otettava se huomioon. Tämä laitteisto on tarkoitettu käytettäväksi liiketoimintaympäristöissä. Sitä ei saa käyttää kotitalouksissa.*

US (FCC) ..... 47 CFR 15 B. Tämä tuote on poikkeus osan 15.103 mukaan.

**Vaihtovirta-/tasavirtajännitteen mitta**

**Tarkkuus**

Mittausasteikko	Eroittelukyky	50–60 Hz ± (% / lukema + numerot)
600,0 V	0,1 V	± (2 % + 3)

Tuloimpedanssi .....3 MΩ (nimellinen) < 100 pF

Yleinen hylkäyssuhde

(1 kΩ epätasapaino) .....> 60 dB tasavirralla, 50 tai 60 Hz

Ylikuormitussuoja .....600 V rms tai tasavirta

**Maattovastuksen mittaus**

Mittausasteikko	Erottelukyky	Tarkkuus <sup>[1]</sup> ± (% / lukema + numerot)
20,00 Ω	0.01 Ω	± (1,5 % + 3)
200,0 Ω	0,1 Ω	
2000 Ω	1 Ω	
20,00 kΩ	0,01 kΩ	
[1] Tarkkuudet pätevät 0 – 100 % asteikosta.		

Ylikuormitussuoja.....2 V rms tai tasavirta

Avoimen piirin testijännite .....>4,0 V, <8 V

Oikosulkuvirta.....>200,0 mA

**Eristystä koskevat tiedot**

Mittausasteikko .....0,01 MΩ – 10 GΩ malli 1507, 0,01 MΩ – 2000 MΩ malli 1503

Testijännitteet.....50, 100, 250, 500, 1000 V dc malli 1507, 500 ja 1000 V dc malli 1503

Testijännitetarkkuus .....+20 %, -0 %

Oikosulkutestivirta .....1 mA nimellinen

Automaattinen purku.....Purkuaika < 0,5 sekuntia C = 1 uF tai alle.

Jännitteisen piirin havaitseminen .....Estää testin, jos liittimen jännite > 30 V ennen testin aloittamista.

Maksimikapasiteettikuorma.....Toimiva korkeintaan 1 μF kuormalla.

**Malli 1507**

<b>Lähtöjännite</b>	<b>Näyttöasteikko</b>	<b>Erottelukyky</b>	<b>Testivirta</b>	<b>Vastustarkkuus ± (% / lukema + numerot)</b>
50 V dc (0 – 20 %)	0,01 – 20,00 MΩ	0,01 MΩ	1 mA @ 50 kΩ	± (3 % +5)
	20,0 – 50,0 MΩ	0,1 MΩ		
100 V dc (0 – 20 %)	0,01 – 20,00 MΩ	0,01 MΩ	1 mA @ 100 kΩ	± (3 % +5)
	20,0 – 100,0 MΩ	0,1 MΩ		
250 V dc (0 – 20 %)	0,01 – 20,00 MΩ	0,01 MΩ	1 mA @ 250 kΩ	± (1,5 % +5)
	20,0 – 200,0 MΩ	0,1 MΩ		
500 V dc (0 – 20 %)	0,01 – 20,00 MΩ	0,01 MΩ	1 mA @ 500 kΩ	± (1,5 % +5)
	20,0 – 200,0 MΩ	0,1 MΩ		
	200 – 500 MΩ	1 MΩ		
1000 V dc (0 – 20 %)	0,1 – 200,0 MΩ	0,1 MΩ	1 mA @ 1 MΩ	± (1,5 % +5)
	200,0 – 2000,0 MΩ	1 MΩ		
	2,0 – 10,0 GΩ	0,1 GΩ		± (10 % +3)

## Malli 1503

Lähtöjännite	Näyttöasteikko	Erottelukyky	Testivirta	Vastustarkkuus ± (% / lukema + numerot)
500 V dc (0 – 20 %)	0,01 – 20,0 MΩ	0,01 MΩ	1 mA @ 500 kΩ	± (2,0 % +5)
	20,0 – 200,0 MΩ	0,1 MΩ		
	200 – 500 MΩ	1 MΩ		
1000 V dc (0 – 20 %)	0,1 – 200,0 MΩ	0,1 MΩ	1 mA @ 1 MΩ	± (2,0 % +5)
	200 – 2000 MΩ	1 MΩ		

## IEC 61557-erittely

Seuraavat taulukot vaaditaan Euroopan tuoteselostukseen.

Mittaus	Olennainen epävarmuus	Käytön epävarmuus <sup>[1]</sup>
Voltit	± (2,0 % + 3)	30 %
Maattovastus	± (1,5 % + 3)	30 %
Eristysvastus	Riippuu testijännitteestä ja asteikosta. Katso eristystestin erittelyjä.	30 %

[1] Tämä erittely tulee standardista ja se osoittaa standardin sallimaa maksimimäärää.

**IEC 61557-vaikutusmuuttajat ja epävarmuudet**

<b>Maattovastuksen vaikutusmuuttaja</b>	<b>Luokitus: EN61557</b>	<b>Epävarmuus eristysvastukselle <sup>[1]</sup></b>	<b>Epävarmuus maattovastukselle <sup>[1]</sup></b>
Syöttöjännite	E2	5 %	5 %
Lämpötila	E3	5 %	5 %

[1] Erittelyn luottamustaso 99 %.

Seuraavia taulukoita voidaan käyttää hyväksi maksimin tai minimin näyttöarvon määrittämisessä, ottaen huomioon instrumentin maksimi toimintavirhe IEC 61557.

*Eristysvastuksen maksimit ja minimi näyttöarvot*

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo
0,05	0,07	0,05	0,07	0,05	0,07	0,05	0,07		
0,06	0,08	0,06	0,08	0,06	0,08	0,06	0,08		
0,07	0,09	0,07	0,09	0,07	0,09	0,07	0,09		
0,08	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10		
0,09	0,12	0,09	0,12	0,09	0,12	0,09	0,12		
0,1	0,13	0,1	0,13	0,1	0,13	0,1	0,13	0,1	0,1
0,2	0,26	0,2	0,26	0,2	0,26	0,2	0,26	0,2	0,3
0,3	0,39	0,3	0,39	0,3	0,39	0,3	0,39	0,3	0,4
0,4	0,52	0,4	0,52	0,4	0,52	0,4	0,52	0,4	0,5
0,5	0,65	0,5	0,65	0,5	0,65	0,5	0,65	0,5	0,7



*Eristysvastuksen maksimit ja minimi näyttöarvot (jatkuu)*

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo
0,6	0,78	0,6	0,78	0,6	0,78	0,6	0,78	0,6	0,8
0,7	0,91	0,7	0,91	0,7	0,91	0,7	0,91	0,7	0,9
0,8	1,04	0,8	1,04	0,8	1,04	0,8	1,04	0,8	1,0
0,9	1,17	0,9	1,17	0,9	1,17	0,9	1,17	0,9	1,2
1,0	1,30	1,0	1,30	1,0	1,30	1,0	1,30	1,0	1,3
2,0	2,60	2,0	2,60	2,0	2,60	2,0	2,60	2,0	2,6
3,0	3,90	3,0	3,90	3,0	3,90	3,0	3,90	3,0	3,9
4,0	5,20	4,0	5,20	4,0	5,20	4,0	5,20	4,0	5,2
5,0	6,50	5,0	6,50	5,0	6,50	5,0	6,50	5,0	6,5
6,0	7,80	6,0	7,80	6,0	7,80	6,0	7,80	6,0	7,8

*Eristysvastuksen maksimit ja minimi näyttöarvot (jatkuu)*

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo
7,0	9,10	7,0	9,10	7,0	9,10	7,0	9,10	7,0	9,1
8,0	10,40	8,0	10,40	8,0	10,40	8,0	10,40	8,0	10,4
9,0	11,70	9,0	11,70	9,0	11,70	9,0	11,70	9,0	11,7
10,0	13,0	10,0	13,0	10,0	13,0	10,0	13,0	10,0	13,0
20,0	26,0	20,0	26,0	20,0	26,0	20,0	26,0	20,0	26,0
30,0	39,0	30,0	39,0	30,0	39,0	30,0	39,0	30,0	39,0
40,0	52,0	40,0	52,0	40,0	52,0	40,0	52,0	40,0	53,0
		50,0	65,0	50,0	65,0	50,0	65,0	50,0	65,0
		60,0	78,0	60,0	78,0	60,0	78,0	60,0	78,0
		70,0	91,0	70,0	91,0	70,0	91,0	70,0	91,0
		80,0	104,0	80,0	104,0	80,0	104,0	80,0	104,0

*Eristysvastuksen maksimit ja minimi näyttöarvot (jatkuu)*

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo	Raja-arvo	Minimi näyttöarvo
		90,0	117,0	90,0	117,0	90,0	117,0	90,0	117,0
				100,0	130,0	100,0	130,0	100,0	130,0
						200,0	260,0	200,0	260,0
						300,0	390,0	300,0	390,0
						400,0	520,0	400,0	520,0
								500,0	650,0
								600,0	780,0
								700,0	910,0
								800,0	1040,0
								900,0	1170,0
								1000,0	1300,0
								2000,0	2600,0

*Maattovastuksen maksimit näyttöarvot*

Raja-arvo	Maksimi näyttöarvo
0,4	0,28
0,5	0,35
0,6	0,42
0,7	0,49
0,8	0,56
0,9	0,63
1,0	0,7
2,0	1,4
3,0	2,1
4,0	2,8
5,0	3,5
6,0	4,2

Raja-arvo	Maksimi näyttöarvo
7,0	4,9
8,0	5,6
9,0	6,3
10,0	7,0
20,0	14,0
30,0	21,0
40,0	28,0
50,0	35,0
60,0	42,0
70,0	49,0
80,0	56,0
90,0	63,0

Raja-arvo	Maksimi näyttöarvo
100,0	70,0
200,0	140,0
300,0	210,0
400,0	280,0
500,0	350,0
600,0	420,0
700,0	490,0
800,0	560,0
900,0	630,0
1000,0	700,0
2000,0	1400,0