

# Grundläggande elektrisk installationstestning

## Användarbeskrivning

En växande omsorg om allmänhetens säkerhet samt den ökade komplexiteten hos dagens fasta elinstallationer i hemmen, kommersiella lokaler och industrilokaler gör att testningselektrikerna, som kontrollerar att dagens stränga internationella normer efterlevs, får ett extra stort ansvar.

Därför är det viktigt att ha lämpliga testverktyg vid utförande av de hårda tester som anges av IEC (International Electrotechnical Commission) och CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization).



IEC 60364, och olika tillhörande nationella motsvarande normer som publiceras i Europa (se tabell 1), anger kraven för fasta elektriska installationer. Avsnitt 6.61 av den här normen beskriver kraven för verifiering av installationen i enlighet med IEC 60364.

Tabell 1

### Europeiska motsvarigheter till IEC 60364 (6.61)

Belgien	A.R.E.I. /R.G.I.E.
Danmark	Stærkstrømbekendtgørelsen 6
Finland	SFS 6000
Frankrike	NF C 15-100
Italien CEI	64-8
Nederländerna	NEN 1010
Norge	NEK 400
Portugal	HD 384
Schweiz	NIN/SN SEV 1000
Spanien	UNE 20460
Storbritannien	BS 7671/16th Edition IEE Wiring Regulations
Sverige	SS 4364661/ELSÄK-FS 1999:5
Tyskland	DIN VDE 0100
Österrike	ÖVE/ÖNORM E8001

### Grundläggande krav enligt IEC 60364.6.61

Många elentreprenörer kan redan vara bekanta med IEC 60364.6.61 eller dess nationella motsvarigheter. Där anges att kontroll av installationen ska utföras i följande ordning:

1. Visuell inspektion
2. Test av följande:
  - skyddsledarnas kontinuitet
  - isolationsresistans
  - skydd med separerade kretsar
  - golv- och väggresistans
  - automatisk bortkoppling av strömförsörjning
  - polaritet
  - funktionsprestanda.

Utöver detta beaktas följande tester:

- test av elektrisk styrka
- spänningsfall.

För test av säkerhetsåtgärder enligt beskrivningen ovan hänvisar IEC 60364.6.61 till IEC / EN 61557.



### Grundläggande krav enligt IEC/EN 61557

Den europeiska normen EN 61557 tar upp kraven för testutrustning som används i installationstestning. Den består av allmänna krav för testutrustning (del 1), specifika krav för kombinerad mätutrustning (del 10) och tar upp specifika krav för mätning/testning:

1. Isolationsresistans (del 2)
2. Slingimpedans (del 3)
3. Jordförbindelsens resistans (del 4)
4. Resistans mot jord (del 5)
5. RCD-resistans i TT- och TN-system (del 6)
6. Färföljd (del 7)
7. Övervakningsenhet av isolering för IT-system (del 8)

Flukes multifunktionella installationstestare i 1650-serien mäter utrustningen enligt beskrivningen i del 10 av EN 61557 och de tre olika modellerna i serien följer specifika delar av den här normen. De är specifikt utformade att utföra testerna som anges i IEC 60364.6.61 och alla lokala normer/bestämmelser som härleds därifrån, på säkraste och effektivaste sätt. De är lätta och har en unik ergonomisk böjd form som, när den bärs med halsrem, ger en bekvämare användning i fält.

### Testning av en elektrisk installation

Den visuella inspektionen utförs först för att bekräfta att permanent kopplad elektrisk utrustning uppfyller säkerhetskraven och inte är synligt skadad, samt att brandskydd, skydds-, övervaknings-, isolerings- och omkopplaranordningar samt all relevant dokumentation finns. Efter den här inspektionen kan elektrisk testning påbörjas. Observera att testmetoderna som beskrivs ges som referensmetoder i IEC 60364.6.61. Andra metoder är inte uteslutna, förutsatt att de ger likvärdigt giltiga resultat. Endast med lämplig erfarenhet och utbildning, säkra kläder och rätt testverktyg har en person tillräcklig kompetens att testa installationer enligt IEC 60364.6.61. När testning utförs ska tillräckliga säkerhetsåtgärder vidtas för att undvika skador på personer, utrustning eller material samt se till så att obehöriga personer inte utsätts för risk.

### Kontinuitet

Testning av skyddsledares kontinuitet utförs normalt med ett instrument som kan generera spänning utan belastning i intervallet 4 till 24 V (DC eller AC) med en minimiström på 0,2 A. Det vanligaste kontinuitetstestet mäter resistansen hos skyddsledare, vilket innebär att först bekräfta kontinuiteten hos alla skyddsledare i installationen och sedan testa de

huvudsakliga och de extra ledarna för ekvipotentialförbindning. Alla ledare i gruppledningarna testas också. Då kontinuitetstest mäter mycket låg resistans måste resistansen i testkablarna nollas bort. 1650-modellen har en tidsbesparande automatisk kompenseringfunktion som, genom att föra samman testkablarna och trycka ned nollknappen, mäter och sparar testkabelresistansen, även efter att instrumentet har stängts av.

### Isolationsresistans hos elektrisk installation

Isolationen är avgörande för att förhindra elektriska stötar. Den mäts normalt mellan aktiva ledare och mellan varje aktiv ledare och jord. När isolationen ska mätas mellan aktiva ledare och jord måste hela installationen stängas av, alla lampor tas bort och all utrustning kopplas bort. Alla säkringar måste lämnas i och strömbrytarna och kretsbytarna måste stängas.

Mätningar utförs med likström med hjälp av ett instrument som kan ge en spänning på 1 000, 500 eller 250 V, beroende på den nominella kretsspänningen. På försörjningssystem med enfass görs isolationstestet normalt med en testspänning på 500 V. Innan testningen påbörjas är det nödvändigt att koppla bort utrustningen och vidta åtgärder för att förhindra att testspänningen skadar spänningskänsliga enheter, till exempel dimmerbrytare, fördröjningstimer och elektroniska startkopplare till lysrör.

1650-serien genererar den testspänning (valbar) som krävs och, unikt för en installationstestare av den här typen, har modellerna 1653 och 1654 även 50 och 100 V testspänningar, vilket krävs för testning av telekommunikationsinstallationer.

För förbättrad säkerhet har installationstestarna i 1650-serien en spänningslampa som varnar användarna om det finns spänning. Testningen avbryts om spänning registreras. När en mätning utförs indikerar den dubbla displayen både isolationsresistansen och den pålagda testspänningen.

Enligt IEC 60364.6.61 ska resistansvärdet vara större än 1 megaohm för 1 000 V testspänning, 0,5 megaohm för 500 V och 0,25 megaohm för 250 V.

### Skydd med separerade kretsar

Separationen av strömförande delar från de för andra kretsar och från jord ska verifieras genom mätning av isolationsresistansen. Resistansvärdena som fås ska vara identiska med tidigare nämnda värden, med alla apparater, i möjligaste mån, anslutna.

### Golv- och väggresistans

Om tillämpligt måste minst tre golv- och väggresistansmätningar göras per plats – en mätning cirka 1 meter från en tillgänglig yttre ledande del på platsen och de två återstående mätningarna på större avstånd. Mätningarna upprepas för varje relevant yta på platsen.

1650-seriens isolationstestfunktion med en spänning utan belastning på 500 V (eller 1 000 V om installationens märkspänning överstiger 500 V) används som DC-källa. Resistansen mäts mellan en testelektrod (till exempel en metallplatta på 250 kvadratmillimeter med fuktat vattenabsorberade papper på 270 kvadratmillimeter från vilket överflödigt vatten har tagits bort) och en skyddsledare i installationen.

### Kontrollera skydd genom automatisk bortkoppling

En kontroll av hur effektiva åtgärderna för skydd mot indirekt kontakt genom bortkoppling av försörjningen är beror på typen av system. Sammanfattningsvis gäller följande:

- **För TN-system:** mätningar av slingimpedans och kontroll av egenskaper för tillhörande skyddsanordning (dvs. visuell inspektion av nominell ströminställning för strömbrytare, strömvärden för säkringar och testning av jordfelsbrytare).
- **För TT-system:** mätningar av jordelektrodresistans för exponerade ledande delar och kontroll av egenskaper för tillhörande skyddsanordning (dvs. jordfelsbrytare genom visuell inspektion och testning).
- **För IT-system:** beräkning eller mätning av felström.

### Mätning av jordelektrodresistans

Mätning av resistansen hos en jordelektrod görs med en lämplig metod, till exempel med hjälp av två hjälpjordelektroder eller -spett. Dessa elektroder finns som tillbehörsutrustning för användning med 1653- och 1654-modellen. Innan testningen påbörjas måste jordstaget kopplas bort från installationens huvudjorduttag. När det görs har installationen inget jordskydd och måste därför göras helt spänningslös innan testningen påbörjas. Jordresistanstestning får inte utföras på ett spänningssatt system.

En hjälpelektrod placeras på ett angivet avstånd från jordelektroden och den andra på 62 procent av avståndet mellan de två i en rak linje. Testet mäter jordresistansen och detekterar även spänningen mellan hjälpelektroder. Om den överstiger 10 V avbryts testet.

### Mätning av slingimpedans

Mätning av slingimpedansen utförs med hjälp av samma frekvens som kretsens nominella frekvens (50 Hz). Jordslingimpedanstestet mäter resistansen hos vägen som en felström skulle ta mellan ledning och skyddsjord, vilken måste vara låg nog för att tillåta att tillräckligt mycket ström flödar så att kretsskyddsensheten, till exempel en ministrömbrytare (MCD – Miniature Circuit Breaker), utlöser. Dessutom har 1654 mΩ-upplösning för mätning av korta jordslingsvägar vid närhet till en transformator. Instrumenten i 1650-serien utför det här testet med tre testkablar eller kabeln som nätuttaget är utrustat med. Den förväntade felströmmen (PFC – Prospective Fault Current) beräknas och värdet visas i den nedre delen av den dubbla displayen. Det är viktigt att fastställa PFC för att se till så att säkringarnas och överspanningsbrytarnas kapacitet inte överskrids. Instrumenten i 1650-serien kan även mäta jordresistanskomponenten för den totala slingresistansen och ledningsimpedansen (källimpedans mellan ledning och nolledning eller ledning till ledning-impedans i trefassystem) samt beräkna den möjliga kortslutningsströmmen (PSC – Prospective Short Circuit) som kan flöda när det finns en kortslutning mellan ledning och nolledning.

Mätning av slingimpedans kan göra att jordfelsbrytare löser ut för den krets som testas, vilket förhindrar vidare mätning. För att förhindra detta använder Fluke 1650 en innovativ och patenterad teknik. Det innebär mer konsekventa och mycket upprepningsbara resultat.

### Testa jordfelsbrytare

Jordfelsbrytare (RCD – Residual Current Operated Device) monteras ofta för att ge extra skydd. De registrerar ström som flödar till jord som är för liten för att utlösa överspanningsdrivna skyddsanordningar eller säkringar, men som ändå skulle vara tillräcklig för att orsaka farlig elektrisk stöt eller generera tillräckligt mycket värme för att orsaka eldsvåda. Grundläggande testning av jordfelsbrytare inkluderar att fastställa utlösningstiden (i millisekunder) genom att introducera felström i kretsen.

Multifunktionstestarna i 1650-serien utför även ett förtest för att fastställa om det faktiska testet kommer att orsaka en felspänning som överstiger säkerhetsgränsen på 50 V eller 25 V. Manuell mätning av utlösningstiden görs genom att jordfelsbrytarens utlösningström, en multiplikator för testströmmen, jordfelsbrytartyper och testströmmens fasinställning väljs med menyknapparna. Eftersom vissa jordfelsbrytare är känsligare i den ena halvperioden än i den andra utförs testet för både 0 och 180° fasinställningar. Den längsta tiden registreras.

För att förenkla testningen har modellerna 1652, 1653 och 1654 ett autoläge för mätning av jordfelsbrytarens utlösningstid, där sex tester utförs automatiskt i följd. Det innebär att testningstekniken inte behöver återkomma till installationstestaren efter återställningen av en utlöst jordfelsbrytare. Instrumentet "känner av" när jordfelsbrytaren har återställts och startar nästa test i sekvensen. Resultaten sparas tillfälligt i minnet och visas genom att stega med pilknapparna. 1653 och 1654 har även ett interminne där resultaten lagras och kan visas senare. 1652, 1653 och 1654 kan även mäta jordfelsbrytarens utlösningstid (normalt kallat rampstest) genom att gradvis öka den tillämpade strömmen tills jordfelsbrytaren utlöser.

### Polaritetstest

Där lokala bestämmelser förbjuder installation av enpolsomkopplare i nollledarna måste ett polaritetstest göras för att kontrollera att alla sådana enheter endast är anslutna i fasen. Felaktig polaritet resulterar i att delar av en installation förblir anslutna till en aktiv fasledare även när en enpolsomkopplare är av eller om ett överspänningskydd har löst ut. Multifunktionstestarna i 1650-serien testar korrekt polaritet med hjälp av kontinuitetsläget.

### Funktionstest

Alla konstruktioner, så som omkopplingsenheter och kontrollutrustningar, drivningar, kontroller och brytare, ska funktionstestas och visa att de är korrekt monterade, justerade och installerade i enlighet med relevanta krav i normen. Skyddsanordningar måste funktionstestas för att kontrollera om de är korrekt installerade och justerade.

### Multifunktionstestare i Fluke 1650-serien

Multifunktionstestarna i 1650-serien mäter upp till 500 V AC och instrumenten visar samtidigt ledningsspänningsnivå (primär display) och frekvens (sekundär display). De är enkla att ställa in för mätningar, med en tydlig vridkontroll för inställning av intervall och ett lättanvänt användargränssnitt med enkla menyer för inställning av testvillkor. Displayens breda visningsvinkel bidrar också till en bekväm användning. Kontrollpanelens markeringar finns på fem olika språk (engelska, franska, italienska, spanska och tyska), och med universellt erkända grafiska symboler.

Det finns fyra modeller: 1651 utför alla grundläggande installationstester, 1652 har ytterligare testfunktioner för jordfelsbrytare och 1653 mäter även isolationsresistans vid lågspänning och jordresistans och en fasföljdindikering för trefasssystem. Utöver detta har 1653 ett interminne för lagring av upp till 444 mätningar. Både 1653 och 1654 har ett datorgränssnitt som bidrar till en bekvämare dokumentation och rapportering. Det förenklar genereringen av rapporter (i kombination med FlukeView™ Forms- eller DMS-programvaran (tillval)) för att uppfylla juridiska krav för dokumenterade resultat. 1654 kan även utföra jordslingsimpedanstest i mΩ-upplösning, testa jämn DC-känsliga jordfelsbrytare (typ B) och har ett minne med 1 500 poster. Alla modeller är utformade med en särskild prob med integrerad testknapp som förenklar mätningar med en hand på testpunkter som är svåra att komma åt. Det ger en bättre säkerhet, då risken för att av misstag röra vid en aktiv ledare är mindre. Utöver den smarta proben medföljer en komplett uppsättning testkablar plus krokodilklämmor, robust bärväska, halsrem och en lämplig kabel för nätanslutning. En snabbreferensguide och en användarhandbok på CD-ROM-skiva medföljer. 1653 och 1654 har även en IR-adapter för datoranslutning.

### Varning!

**Den här användarbeskrivningen är inte avsedd att ersätta erkända normer i IEC 60364 (eller dess nationella motsvarigheter) utan ge en sammanfattning av de allmänna kraven.**

**Observera att inte alla tester nämns. I tveksamma fall ska du alltid läsa lämplig normpublikation.**