



OPFØLGNING PÅ FIELDTEST AF  
FEJLSTRØMSAFBRYDERE

## Sammenfatning og konklusion

Denne rapport beskriver resultatet af en undersøgelse af fejlstrømsafbryderen i 1.761 danske elinstallationer. Ordet "fejlstrømsafbryder" bruges her som en fællesbetegnelse for HFI-afbrydere og HPFI-afbrydere. Den er samtidig en opfølgning på en tidligere undersøgelse.

Undersøgelsen viser, at hovedparten (ca. 90 %) af fejlstrømsafbryderne virker fuldt tilfredsstillende og må forventes at beskytte brugeren efter hensigten. Der er forskel i fejlprocenten på de to typer afbrydere, idet fejlprocenten for HPFI-afbrydere er langt lavere end for HFI-afbryderne. Forskellen må formodes at hænge sammen med de to afbrydertypers alder, hvilket peger i retning af, at også fejlstrømsafbrydere har en begrænset levetid. Undersøgelsen omfatter også en kontrol af prøveknappen. Den viser, at afprøvning med prøveknappen vil give et retvisende billede af fejlstrømsafbryderens funktionsduelighed i 95 % af tilfældene.

Sikkerhedsstyrelsen vurderer og sammenligner sikkerhedstekniske risici inden for vores områder. På baggrunden af risikoen vurderer vi, hvilke initiativer der kan give mest sikkerhed for pengene. Det betyder, at vi forsøger at finde en balance mellem de ressourcer, som initiativerne koster og den yderligere sikkerhed, vi forventer at opnå. Den ideelle situation vil naturligvis være, at alle fejlstrømsafbrydere virker fuldt tilfredsstillende. Da det ikke er tilfældet, har vi vurderet resultaterne og på den baggrund konkluderet at følgende fire initiativer tilsammen udgør en fornuftig og balanceret reaktion på den aktuelle situation:

- Eleftersyn vil fra 1. maj 2012 komme til at omfatte en kontrol af installationens fejlstrømsafbryder. Det vil medføre, at der fremover undersøges ca. 50.000 fejlstrømsafbrydere årligt.
- Styrelsen vil fortsat informere forbrugerne og elbranchen om nødvendigheden af at afprøve ("motionere") fejlstrømsafbryderen jævnligt, eksempelvis halvårligt.
- Styrelsens observationer forelægges for den relevante standardiseringskomite med henblik på at forbedre testkredsløbet for prøveknappens funktion i kommende standarder for fejlstrømsafbrydere.
- Styrelsen vil følge udviklingen fremadrettet blandt andet gennem statistikker fra huseftersynsordningen og ulykkesstatistikker.

## Baggrund

Denne rapport sammenfatter resultaterne fra en undersøgelse af funktionsdueligheden af fejlstrømsafbrydere i 1.761 installationer.

Undersøgelsen er en opfølgning på en tilsvarende afprøvning af idriftsatte fejlstrømsafbrydere, som omfattede 966 fejlstrømsafbrydere fordelt på 560 HFI-afbrydere, 400 HPFI-afbrydere og 6 fejlstrømsafbrydere af anden type (FI-afbrydere). Langt hovedparten var opsat i boliger. Undersøgelsen er afrapporteret i rapporten "Fieldtest af installerede fejlstrømsafbrydere i Danmark" fra oktober 2009.

Undersøgelsen fra dengang viste, at langt de fleste afbrydere stadig fungerede efter hensigten, selvom de har været installeret i forskellige miljøer uden vedligeholdelse i mange år. Undersøgelsen påpegede dog også to problemstillinger, nemlig at fejlprocenten for HFI-afbrydere var ca. 11 %, og at over halvdelen af de fejllende afbrydere kunne udkobles med prøveknappen, så brugeren måtte tro, at afbryderen var i orden. Da beskyttelsen mod berøring af spændingsførende dele ved en enkelt isolationsfejl i mange danske el-installationer er baseret på fejlstrømsafbrydere, kan det have afgørende betydning, at fejlstrømsafbryderen virker, hvis en farlig situation opstår. Sikkerhedsstyrelsen ønskede derfor at kvalificere resultaterne yderligere og iværksatte derfor den foreliggende undersøgelse.

## 1 Beskrivelse af undersøgelsen

Undersøgelsens formål er at udbygge Sikkerhedsstyrelsens viden fra den tidligere undersøgelse om funktionssikkerheden for installerede fejlstrømsafbrydere. Resultaterne vil ligeledes blive inddraget i styrelsens arbejde med at udvælge fremtidige kampagner og indsatser.

Undersøgelsen er tilrettelagt af Sikkerhedsstyrelsen, som også har udarbejdet testprocedurer og skemaer til brug for rapportering af måleresultater. Målingerne er indhentet igennem tilsynsordningen ved hjælp af de entreprenører, som arbejder i ordningen.

Undersøgelsen er gennemført ved at måle udløsetider efter produktstandarden for fejlstrømsafbrydere, EN 61008-1, for et stort antal tilfældigt udvalgte fejlstrømsafbrydere. Derudover er der registreret en lang række baggrundsuplysninger for de udvalgte afbrydere. Målingerne er foretaget på installationsstedet, og fejlstrømsafbryderen er ikke blevet aktiveret ud over, hvad der er nødvendigt for at gennemføre afprøvningen. Fejlstrømsafbryderen er ikke taget ud af installationen under testen, og målingerne er foretaget med kalibreret udstyr.

Fejlstrømsafbryderne er afhængigt af konstruktionen testet med en eller tre typer fejlstrøm: HFI-afbryderne er alene testet med ren vekselstrøm, mens HPFI-afbryderne er testet med ren vekselstrøm, pulserende jævnstrøm i den positive halvbølge og pulserende jævnstrøm i den negative halvbølge.

Der er gennemført målinger på 1.761 fejlstrømsafbrydere. 61 af disse var hverken HFI- og HPFI-afbrydere og er derfor efterfølgende fjernet fra datamængden. Efter denne filtrering indgår 1.700 fejlstrømsafbrydere i undersøgelsen.

## 2 Undersøgelsens resultat

### 2.1 Introduktion

Måleresultaterne er kategoriseret på den måde, at en fejlstrømsafbryder er registreret som fejlende, hvis mindst en af følgende hændelser er indtruffet:

- Målte udkoblingstider på mere end 300 msek ved en fejlstrøm på 30 mA.
- Manglende udkobling ved aktivering af prøveknappen.

### 2.2 Fejlprocent

Ud af 1.700 valide registreringer er der 159 afbrydere, der fejler i henhold til ovennævnte kriterier, svarende til en fejlprocent på 9,4 %. Usikkerheden forstået som konfidensintervallet på 95 % niveau er +/- 1,4 %.

Resultatet af den forrige undersøgelse var en fejlprocent på 7,1 % med en usikkerhed på +/- 1,6 %.

### 2.3 Afbrydertype

Som det fremgår af tabel 1 indgår der nogenlunde lige mange HFI- og HPFI-afbrydere i undersøgelsen.

	HFI-afbryder	HPFI-afbryder
<b>Antal testet</b>	868	832
<b>Antal fejlende</b>	118	41
<b>Estimeret fejlprocent</b>	13,6 %	4,9 %
Konfidensinterval på 95 % niveau	+/- 2,3 %	+/- 1,5 %
<b>Tidl. undersøgelse</b>	10,9 %	2,0 %
Konfidensinterval på 95 % niveau	+/- 2,6 %	+/- 1,4 %
	(560 tests)	(400 tests)

Tabel 1. Fejlprocenter for HFI- og HPFI-afbrydere.

Tabellen viser, at fejlprocenten for HFI-afbrydere er signifikant højere end for HPFI-afbrydere. Det var også tilfældet i den tidligere undersøgelse.

### 2.4 Afprøvning af prøveknappen

Formålet med testproceduren er at undersøge, hvor godt fejlstrømsafbryderen beskytter brugeren, hvis der opstår en fejlstrøm. Derfor starter prøvningen med måling af fejlstrømsafbryderens udløsetid med vekselstrøm (og med pulserende jævnstrøm, hvis fejlstrømsafbryderen er en HPFI-afbryder). Når disse målinger er gennemført, kontrolleres fejlstrømsafbryderens prøveknop. Denne del af undersøgelsen afklarer to spørgsmål. Dels om prøveknappen fungerer, så forbrugeren kan "motionere" fejlstrømsafbryderen, dels om prøveknappen giver et retvisende billede af fejlstrømsafbryderens funktionsduelighed.

Resultatet af afprøvningen er vist i tabel 2.

	Sum	Prøveknop udløser afbryderen	Prøveknop udløser ikke afbryderen
Afbryderen fungerer	1.542	1.533	9
Afbryderen fungerer ikke	156	95	61
Sum	1.698	1.628	70

**Tabel 2.** Oversigt over resultatet af afprøvningen af prøveknappen. Der er medtaget 1.698 afbrydere, idet to målinger er udeladt på grund af fejl i registreringerne omkring prøveknappen. Grøn markerer afbrydere, der fungerer efter hensigten. Gul markerer fejl, som brugeren kan detektere med prøveknappen. Orange markerer en fejl, som brugeren ikke kan detektere.

Tabellen viser, at prøveknappen fungerer efter hensigten, eller at brugeren kan detektere en defekt fejlstrømsafbryder ved hjælp af prøveknappen, ved 1.603 (1533+70) af de undersøgte 1.698 fejlstrømsafbrydere. Det svarer til en andel på næsten 95 %. Der er 95 af de undersøgte afbrydere, hvor prøveknappen udløser afbryderen, selvom afbryderen ikke fungerer efter hensigten - set ud fra produktstandardens tekniske specifikationer. Det forleder brugerne til at tro, at de er beskyttet af fejlstrømsafbryderen, selv om det i nogen situationer, ikke er tilfældet.

Den tidligere undersøgelse viste et lignende resultat. Prøveknappen fungerede på ca. 96 % af fejlstrømsafbrydere, og knapt 4 % havde fejl, som brugeren ikke kunne detektere ved brug af prøveknappen.

### 3 Risikovurdering af resultaterne

Når man skal vurdere resultatet af undersøgelsen, må man tage højde for fejlstrømsafbryderens formål. Fejlstrømsafbrydere skal beskytte i situationer, hvor apparater eller installationen går i stykker på en måde, så tilgængelige, ledende dele bliver spændingsførende og farlige at berøre. Fejlstrømsafbrydere beskytter altså ikke mod alle typer af elulykker, og der ville derfor stadig ske elulykker i Danmark, selv hvis alle fejlstrømsafbrydere fungerede efter hensigten.

Det er i praksis meget vanskeligt at vurdere, hvilke skader der kan undgås med funktionsduelige fejlstrømsafbrydere. Sikkerhedsstyrelsens statistikker viser, at der sker omkring 50-100 elulykker hvert år. Styrelsen har dog ikke kendskab til alle ulykker, da der ikke er indberetningspligt. Det formodes dog, at styrelsen får kendskab til alle elulykker med dødelig udgang, hvorfor risikoanalysen baseres på disse ulykker.

Ved gennemgang af Sikkerhedsstyrelsens statistikker over elulykker fra 1997 til 2009 finder man, at der i alt har været 25 dødsulykker i perioden. Fire af disse ulykker er sket i situationer, som en fejlstrømsafbryder er beregnet til at beskytte mod. Hændelsesforløbene er beskrevet, og en analyse giver grund til at tro, at en fungerende HPFI-afbryder ville have reddet personerne i de fire tilfælde. Registreringerne nævner, at fejlstrømsafbryderen var defekt i det ene tilfælde og manglede i det andet tilfælde, mens der intet oplyses i de to sidste tilfælde. Ud fra beskrivelserne antages det dog, at der ikke har været (fungerende) fejlstrømsafbrydere, idet ulykkerne ud fra den betragtning kunne have været undgået.

#### **4 Opfølgning på undersøgelsens resultater**

Sikkerhedsstyrelsen vurderer, at det ikke er tilfredsstillende, at fejlstrømsafbrydere har en høj fejlprocent, da det under uheldige omstændigheder kan medføre dødsfald på grund af manglende beskyttelse mod elektrisk stød. På den anden side viser analysen også, at et akut og omfattende indgreb ikke kan retfærdiggøres, da risikoen er meget lille. Styrelsen vælger derfor en balanceret og langsigtet reaktion bestående af en række initiativer, hvoraf der fokuseres på allerede installerede fejlstrømsafbrydere samt fremtidige produktioner af fejlstrømsafbrydere.

Undersøgelsen har understreget behovet for, at forbrugerne afprøver deres fejlstrømsafbryder jævnligt. For det første vil ”motionering” af fejlstrømsafbryderen øge chancen for, at den virker, når den skal. For det andet vil en afprøvning med stor sandsynlighed afsløre, at fejlstrømsafbryderen ikke fungerer og bør udskiftes. Sikkerhedsstyrelsen vil derfor fortsætte med at opfordre forbrugerne til at afprøve fejlstrømsafbryderen halv-årligt.

Et andet initiativ, som virker umiddelbart, er indførelsen af eleftersyn i huseftersynsordningen, som omfatter en kontrol af installationens fejlstrømsafbryder. Styrelsen forventer, at der fremover skal tjekkes ca. 50.000 installationer årligt, hvilket svarer til et par procent af den samlede boligmasse.

Derudover har undersøgelsen bekræftet tidligere observationer af, at afprøvning med prøveknappen giver et for positivt billede af fejlstrømsafbryderens funktionssikkerhed. Selvom afprøvningen giver et retvisende billede i hovedparten af tilfældene, er der stadig en lille mængde af fejlstrømsafbrydere, som ikke fungerer, selvom prøveknappen udkobler dem. Sikkerhedsstyrelsen har taget disse observationer op i standardiseringskomiteen med henblik på at forbedre testkredsløbet (i fremtidige fejlstrømsafbrydere), så det bedre kan detektere fejlende fejlstrømsafbrydere.

Slutteligt vil Sikkerhedsstyrelsen fremadrettet følge udviklingen omkring funktionsdygtigheden af fejlstrømsafbrydere. Det vil blandt andet ske på baggrund af indsamlede data fra eleftersynsordningen og ved registrering og undersøgelse af elulykker i Danmark.

