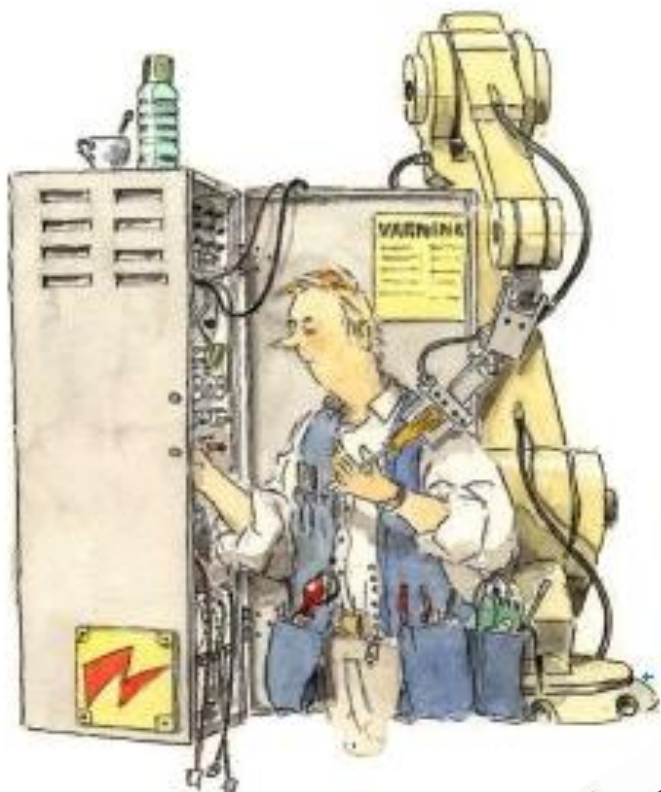


# Elsäkerhet



## Vid elskada!

Tänk alltid på din egen säkerhet!  
Efter en ljusbågsolycka kan luften innehålla heta och giftiga gaser!  
Berör aldrig bar hud på den skadade! Den kan vara spänningssatt!

### Checklista:

- Bryt alltid strömmen
- Dra bort den skadade från spänningssatta föremål
- Dra i kläder eller använd ett isolerande föremål mellan dig och den skadade.
- Kontakta alltid sjukvården – även om olyckan inte verkar vara så allvarlig
- Berätta för vårdpersonal att det är en olycka orsakad av el.

# Elsäkerhet

Elfaran är:

- Osynlig
- Ljudlös
- Luktlös
- Skadlig/Dödlig



## Skadeverkningar till följd av elektrisk ström

- Skador som är en direkt följd av strömmen som passerar genom kroppen.
- Indirekta skador som följer av värme från uppkommen ljusbåge.
- Fysiska skador till följd av mekaniska krafter vid en kortslutning.
- Elchocken kan medföra fall från stege eller stolpe.
- Egendomsskador

## Hur kan vi få ström genom kroppen?

För att få ström genom kroppen s.k. strömgenomgång krävs att vi antingen kommer i kontakt med:

- Två spänningsförande ledningar
- Fasledare och neutralledare
- Fasledare och skyddsjord

I det sista fallet kan kontakt med skyddsjord uppnås på två sätt:

1. Genom att ta i eller med någon kroppsdel vidröra ett jordat föremål
2. Genom att stå på ett jordat underlag



## Direkt beröring

Definition: Persons eller husdjurs beröring av normalt spänningsförande del.

Skydd mot direkt beröring kan uppnås genom:

- Isolering av spänningsförande del
- Användning av skärm eller kapsling
- Hinder
- Placering utom räckhåll



## Indirekt beröring

Definition: Persons eller husdjurs beröring med utsatt del som på grund av fel blivit spänningsförande genom ett elektriskt fel.

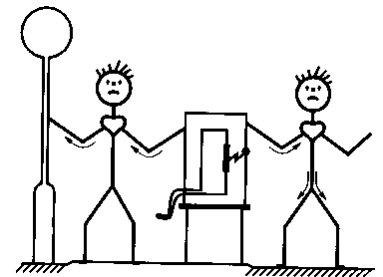


## Skydd mot indirekt beröring

- Skyddsjordning av utsatt del

Apparatens ledande metallhölje förbinds med elsystemets neutralpunkt via skyddsledaren. Isolationsfel till höljet leder till att smältsäkring eller dvärgbrytaren löser ut.

Vid avbrott i skyddsledaren kan höljet på en apparat med ledande hölje vara spänningssatt förutsatt att den står på ett isolerande underlag..

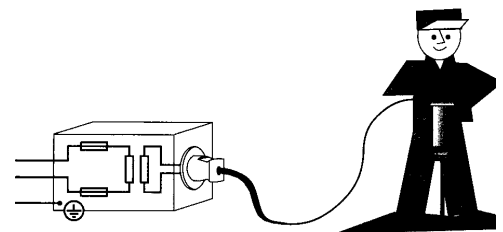


- Extra isolering

Handverktyg och flyttbara hushållsapparater konstruerade så att höljet inte kan bli spänningssatt.



- Användning av skyddsklenspänning SELV / PELV



## Kroppresistans

Strömmen begränsas av kroppens motstånd som är beroende av den påtryckta spänningen. Vid beröringsspänningar som är högre och är i storleksordningen 1000-2000  $\Omega$ . vid en kondensator.

För låga spänningar utgör huden ett stort motstånd och kan för en växelspanning liknas

För spänningar över 500V återstår endast kroppens inre motstånd som kan anses konstant.

Faktorer som inverkar på kroppens impedans:

- Hudens fuktighet
- Hudens tjocklek
- kontaktytan

- Spänningens storlek

Tips

Isolerande kläder och skor med isolerande sula ökar impedansen och minskar strömmen.

Smycken och klockor med ledande armband bör undvikas .

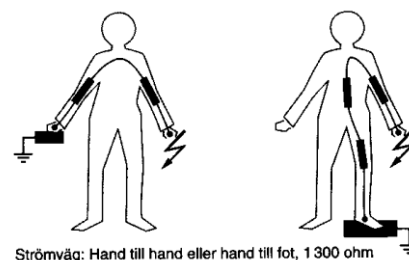
Hur stor skadan blir vid nätfrekvens (50 Hz) beror främst på:

- Strömstyrkan
- Hur lång tid strömmen flyter genom kroppen
- Vilken väg strömmen tar genom kroppen
- Kroppens kontaktyta mot spänningsförande del

### **Strömmens väg genom kroppen**

Vilken väg som strömmen tar genom kroppen kan ges olika riskfaktorer.

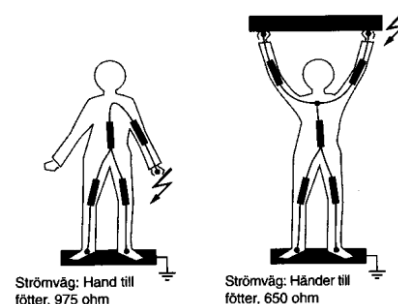
- |  |           |
|--|-----------|
| • Vänster hand till fot eller fötter   | 1.0       |
| • Höger hand till fot eller fötter     | 0.8       |
| • Vänster hand till höger hand         | 0.4       |
| • Rygg till vänster hand / höger hand  | 0.7 / 0.3 |
| • Nacke till vänster hand / höger hand | 1.5 / 1.3 |
| • Bak till händer                      | 0.7       |



### **Strömmens storlek**

Kritiska nivåer för elektrisk ström genom kroppen

- Släppgräns 8-15 mA Kramp över släppgränsen
- Andningsförlamning 20- 50 mA
- Hjärtkammarrflimmer 50- 150 mA



**Observera att dessa nivåer ligger mycket långt ifrån de nivåer som säkringar och dvärgbrytare löser ut för.**

### **Frånkopplingstid**

Kritiska frånkopplingstider då kroppen påverkas av elektrisk ström

- < 35 ms mycket måttliga skador

- ca 100 ms måttliga skador
- >500 ms livshotande skador

**Spänning och kroppsresistans  
avgör strömmens storlek.**

**Faran beror av ström och tid**

**Snabb bortkoppling är av yttersta vikt !**

### **Tilläggsydd genom Jordfelsbrytare**

Jordfelsbrytaren grundar sig på principen att den ström som flyter in i en anläggning eller belastning är lika stor som den ström som den som kommer tillbaka, dvs.  $I_{in} = I_{ut}$ .

Om en ström avleds till jord t.ex. genom ett isolationsfel eller genom att en person berör en spänningsatt del samtidigt med jord kommer en spänning induceras i summaströmstransformatorn. Denna spänning kommer att påverka jordfelsbrytarens utlösningmekanism.



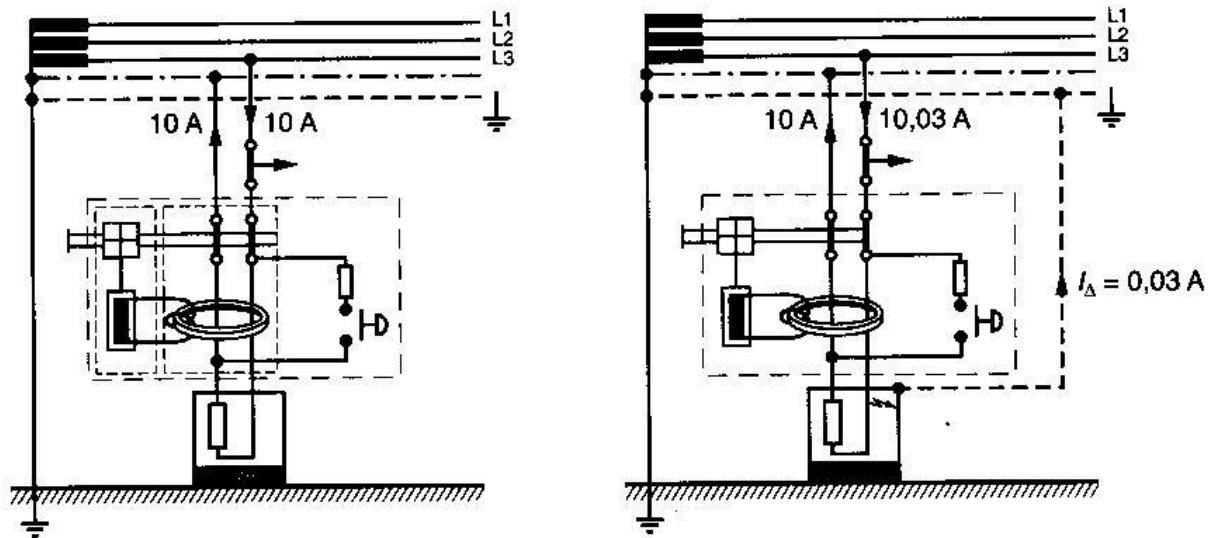


Bild 1 Summa ström är i varje ögonblick noll.  $I_{ut} > I_{in}$  :  $I_{ut} > I_{in}$  :

summaströmtransformatorn magnetiseras, jordfelsbrytaren löser.

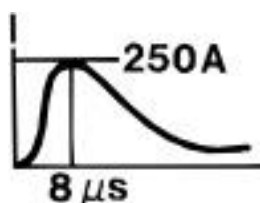
Jordfelsbrytare finns i olika utförande och för olika användningsområden.

Personskydd	10 mA (skydd av enstaka uttag) 30 mA (Hela huset )
Personskyddsautomat	Kombinerad jordfelsbrytare 10mA och Säkring 10A
Brandskydd	100 mA 200 mA 500 mA

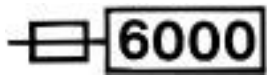


Pulserande likströmsfelsströmmar ( Typ A )  
Är lika farliga som sinusformade, och uppstår där halvledare används t ex

varvtalsreglerande verktyg, PC-terminaler etc. och uppfattas ej av typ AC



Stötströmsäkra  
Nätstörningar i form av kortvariga strömstötar kan orsaka utlösning. Vissa är stötströmsäkra upp till 250 A 8/20 μs.



Kortslutningssäkerhet  
Jordfelsbrytarens funktion påverkas inte av kortslutningsströmmar upp till angivet värde vid förkopplad säkring. (VDE0664).

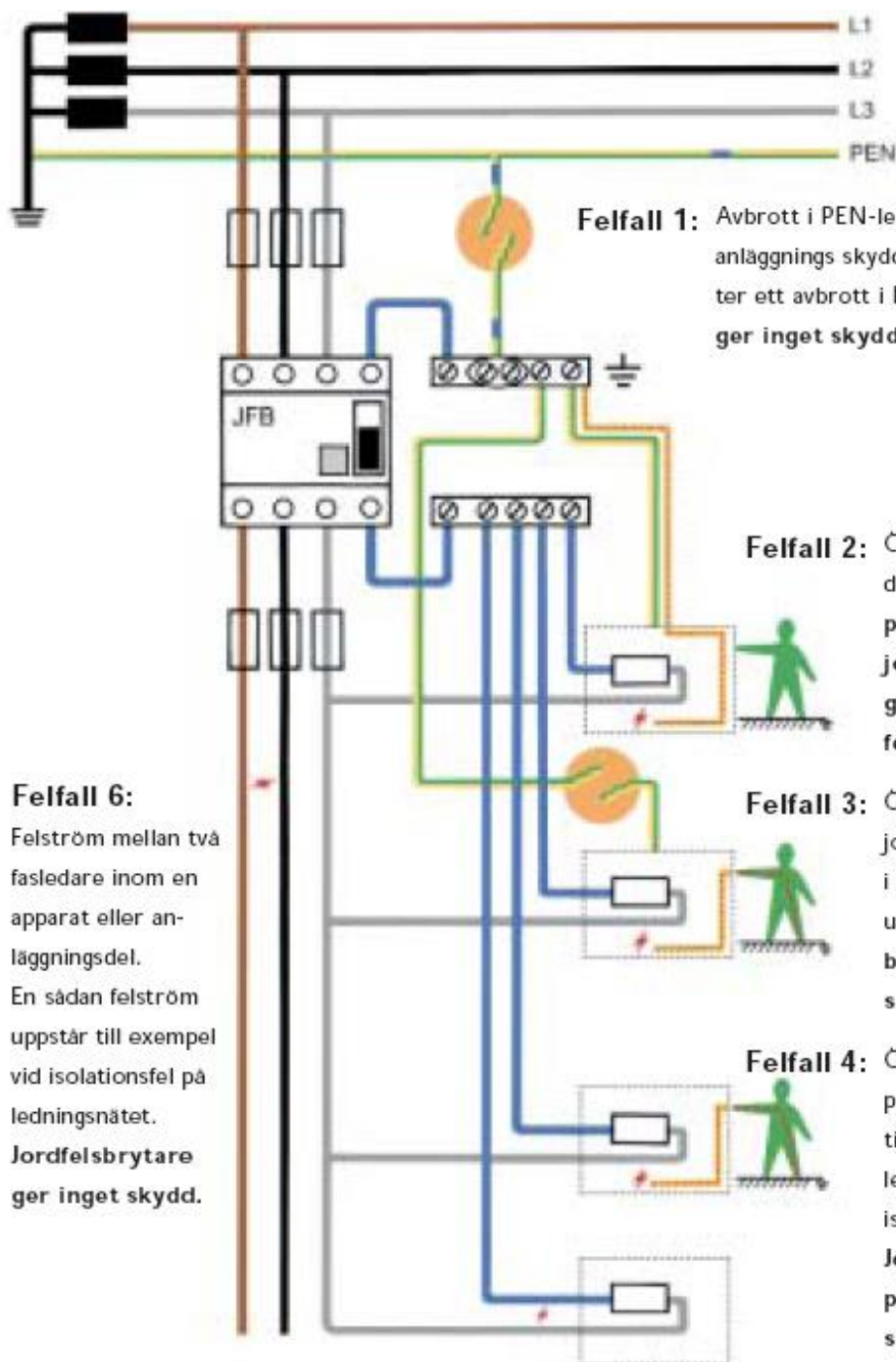


-25° C.

Utomhusutförande  
byggplatscentraler,  
container etc. måste  
jordfelsbrytare vara  
provade och godkända för



**När skyddar jordfelsbrytaren?**



**Felfall 1:** Avbrott i PEN-ledaren. Spänningssättning av en anläggnings skyddsjordade delar kan uppstå efter ett avbrott i PEN-ledaren. **Jordfelsbrytare ger inget skydd.**

**Felfall 2:** Överledning till en skyddsjordad utsatt del. **Felfallet är personsäkert även utan jordfelsbrytare, men denna ger ett brandskydd om en felström till jord uppstår.**

**Felfall 3:** Överledning från en skyddsjordad utsatt del och avbrott i skyddsledaren. Här har två fel uppstått samtidigt. **Jordfelsbrytare ger både personskydd och brandskydd.**

**Felfall 4:** Överledning till jord från en apparat utan skyddsjord. Det kan till exempel vara en klass 1 eller en klass 0 apparat med isolationsfel till ledande hölje. **Jordfelsbrytare ger både personskydd och brandskydd.**

**Felfall 6:** Felström mellan två fasledare inom en apparat eller anläggningsdel. En sådan felström uppstår till exempel vid isolationsfel på ledningsnätet. **Jordfelsbrytare ger inget skydd.**

**Felfall 5:** Felström mellan en fasledare och neutralledaren inom en apparat eller anläggningsdel. Detta kan inträffa om till exempel ett ledande föremål förs in i bägge hålen i ett vägguttag eller vid isolationsfel inom en apparat. **Jordfelsbrytare ger inget skydd.**

**Anmärkning:** I felfall 2-6 förutsätts att PEN-ledaren är hel.



## Ljusbågsolyckor

Vid kortslutning i t.ex. ett ställverk utvecklas en mycket stor energimängd i form av värme och ljus. Temperaturen på den blixst som uppkommer kan uppgå till 2000°C vilket innebär att stål och koppar inte bara smälter utan att materialet förgasas.



Ljusbåge kan uppkomma vid

- Kortslutning i anläggningen
- manövrering av elkopplare med för liten brytförmåga
- Öppning av belastad frånskiljare
- byte av knivsäkring där felkällan är kvar
- Vid byte av knivsäkring är det viktigt att använda ett godkänt patronmanöverdon
- kortslutning orsakad av verktyg

Efter en kortslutning med ljusbåge som följd kan luften innehålla mycket giftiga och heta metallångor. Den lokal eller plats olyckan inträffat måste därför utrymmas omgående.



## Kritiska fränkopplingstider för ljusbågar

Konsekvenserna för såväl personal som anläggning kan vara enorma om inte ljusbågen släcks så snabb som möjligt.

<100 ms      Personal och utrustning kan undkomma med liten eller ingen skada.

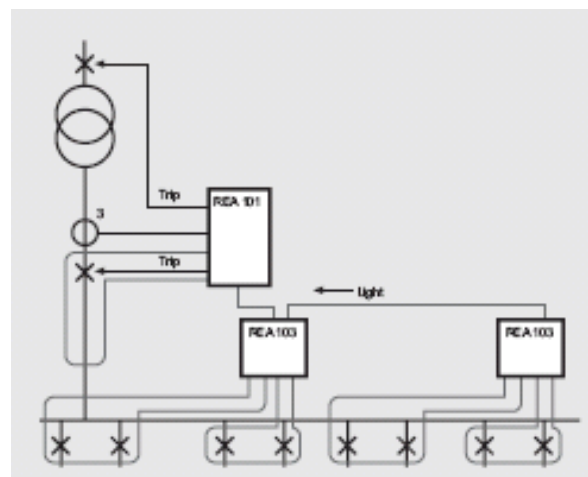
ca 100 ms      Såväl personal som utrustning skadas, viss brandskada uppstår.

ca 500 ms      svåra bränn och tryckskador på såväl personal som utrustning

## Ljusbågsvakt

För att kunna erhålla en snabb bortkoppling av matande nät i händelse av en ljusbåge monteras ljusbågsvakter i ställverk

Ljusbågsvakten bryter strömmen redan i ljusbågens utvecklingsfas vilket begränsar skador på såväl person som egendom.



En eller flera detektorer, vanligen fotodioder eller fototransistorer sitter monterade ute i ställverket. Då detektorn upptäcker att en ljusbåge håller på att bildas sänder den via optisk fiber en signal till ljusbågsvakten som i sin tur löser ut effektbrytaren.

En ljusbågsvakt även kan reagera på t.ex. fotoblixtar och åskvädersblixtar kompletteras därför ofta med en strömmätenhet.

Vill man gardera sig mot fel i den effektbrytare som normalt skall bryta kan man installera en brytarfelsvakt som löser ut överordnad brytare om utlösning inte skett inom inställd tid.



## **Verktyg och annan utrustning**

Vid arbete på en elektrisk anläggning såsom provning, mätning, reparation, utbyte, ändring, utvidgning, uppförande, underhåll och besiktning krävs ställs vissa krav på verktyg och utrustning.



Handverktyg och mätinstrument skall

- Vara ändamålsenliga
- Hållas i gott skick
- Användas på rätt sätt



## **Arbete på elektrisk anläggning**

Bland elyrkesmän beror 4 av 5 olyckor på att reglerna i föreskrifter, standarder och lokala anvisningar inte har följts



- Frånskilj anläggningsdelen
  - Skydda mot tillkoppling
  - Kontrollera att anläggningen är spänningslös
  - Arbetsjorda där sådant krav föreligger
  - Anbringa skydd mot närbelägna spänningsförande delar
- 
- För varje elektrisk anläggning skall det finnas en utsedd ansvarig person, nämligen den eldriftansvarige.
  - För varje arbete skall det finnas en utsedd ansvarig person, nämligen den elarbetsansvarige.
  - Den elarbetsansvarige och eldriftansvarige kan vara samma person.
  - Innan ett arbete påbörjas samt medan det pågår skall den elarbetsansvarige säkerställa att alla tillämpliga fordringar, regler och anvisningar uppfylls.
  - Innan ett arbete påbörjas skall dess svårighetsgrad fastställas så att lämpligt val av fackkunnig person, instruerad person eller lekman görs för arbetet.

## **Elbränder**

Brand i elektrisk utrustning kan undvikas genom:

- Val rätt material
- Regelbundna besiktningar
- Förebyggande underhåll
- Åtgärda fel och skador snabbt

## **Exempel på brandorsaker**

- Isolationsfel
- Dålig kontakt
- Överbelastade ledningar
- Överhettning i maskin
- Övertäckning av värmeapparat
- Dammsamling på apparater och kablar

## **Olika typer av släckmedium**

### **Kolsyra**

- + Ger ren släckning
- + Leder inte ström
- + Litet säkerhetsavstånd



### **Pulver/Skum**

- +Leder inte ström
- +Litet säkerhetsavstånd
- - Smutsar ner

### **Vatten (Grundregel frånkopplad anläggningsdel)**

- +Stor kyleffekt
- +Billigt ofta obegränsad tillgång
- - Leder ström
- - vattenskador

Efter brand i PVC kablar frigörs klor som leder till rostangrepp på utrustning och inventarier.