



# ELEKTRICITEIT



# Elektriciteit

Wet van Ohm :  $I = U/R$

- I = stroomsterkte in Ampère (A)
- U = spanning in Volt (V)
- R = weerstand in Ohm ( $\Omega$ )

Als U groter wordt, dan wordt I groter

Als R kleiner wordt, wordt I groter



# Gevaren/risico's van elektriciteit

## Risico voor de mens :

- Elektrocutie
- Verwondingen: brandwonden
- Elektrische schok: ongelukkige reactie(ladder)

## Risico voor installatie / omgeving :

- Brandgevaar
- Explosiegevaar



# Inyloed elektriciteit op menselijk lichaam

- Lichaam in aanraking elektriciteit, kan de stroom door lichaam gaan = elektrocutie
- Hoe groter stroomdoorgang, hoe ernstiger de gevolgen.
- Stroomsterkte is afhankelijk van
  - spanning  $> U \rightarrow > I$
  - weerstand  $< R \rightarrow > I$



# Invloed elektriciteit op menselijk lichaam

## Weerstand - aanrakingsoppervlak

- **Weerstand van het lichaam:** constant en afhankelijk van weg en afstand die stroom volgt (hand tot hand,...).
- **Weerstand van de huid:** vochtige, natte huid minder weerstand dan droge huid (nat: 25V AC / droog: 50V AC gevaar) De dikte van de huid speelt ook een rol.
- **Aanrakingsoppervlak:** hoe groter aanrakingsoppervlak, des te kleiner de weerstand, dus hoe groter stroom door lichaam.
- **Weerstand van ondergrond:** rubber en linoleum hebben hoge weerstand. Beton is goed geleidend en heeft dus een lage weerstand. Isolerende schoenen



# Invloed elektriciteit op menselijk lichaam

## Duur contact - weg door lichaam

- De duur van het contact en de stroomsterkte  
→ Hoe langer de stroomdoorgang duurt, hoe zwaarder inwerking op lichaam  
Bij kleine stroomsterkte kan contact levensgevaarlijk zijn.  
**30mA is de grens die best niet kan overschreden worden**
- De weg die de stroom door lichaam volgt  
→ Stroom kiest de kortste weg en de weg van minste weerstand.  
Bepaalde organen (hart, longen, hersenen,...) zijn zeer kwetsbaar omdat ze zeer gevoelig zijn voor kleine stroomsterktes en de stroom veel makkelijker doorlaten dan onze bv. onze huid.

Deze aspecten hebben invloed op ernst van letsel.

De lichamelijke conditie van het slachtoffer is ook bepalend voor het letsel.



# Invloed elektriciteit op menselijk lichaam

## Invloed elektrische stroom op menselijk lichaam

- vanaf 0.5 mA : zwakke gewaarwording, prikkelend gevoel. Valgevaar
- vanaf 10 mA : pijnlijke spierkrampen in hand en arm : verstijving spieren, dus je kan jezelf niet meer los maken = grensstroomsterkte of let go-grens
- **vanaf 30 mA** : spiercontractie zal uitbreiden naar borstspieren : moeilijk ademen = ademhalingsverlamming, dus verstikking kan tot dood leiden (CPR)
- **vanaf 75 mA** : onomkeerbare hartfibrillatie = levensgevaar. Enkel defibrillator kan hulp bieden.
- **1 A of meer** : grote kans op hartstilstand; ernstige brandwonden, zowel inwendig als aan de huid.



# Andere gevolgen van elektriciteit voor de mens

## Schrikgevaar:

- Statische elektriciteit / kleine stroomdoorgang
- Vallen / stoten / val van voorwerpen

## Kortsluiting:

- grote elektrische stroom = gloeiende deeltjes (brandwonden)
- Zeer grote stroom (HS) kan drukgolf ontstaan die je omverwerpt.





# Wisselstroom/gelijkstroom

- **Wisselstroom AC**



Stroom die voortdurend wisselt van + naar -

Vb. : netspanning geleverd door maatschappij

- **Gelijkstroom DC**



Constante stroom, zowel + of -

Vb. : batterij

AC is gevaarlijker dan DC :  $AC < 50V =$  ongevaarlijk (droog)

$DC < 120V =$  ongevaarlijk



# Vlamboog en kortsluiting

Vlamboog = verschijnsel dat kan ontstaan bij kortsluiting

Kortsluiting = 2 onder spanning staande delen die in contact komen met elkaar.

Kortsluiting → grote stromen = leidingen opwarmen waardoor vlamboog kan ontstaan



- Vonken en hitte die vlamboog afgeeft kunnen brandwonden, brand en explosies veroorzaken.
- Overbelasting en kortsluiting van leidingen en apparaten veroorzaken ook brand of explosies.



# Oorzaken van ongevallen met elektriciteit

Oorzaken van ongevallen :

- defecte of slechte machines, toestellen en leidingen
- slechte of ontbrekende aardverbindingen
- foutieve montage, aansluiting
- directe of indirecte aanraking van delen onder spanning
- onoplettendheid, onwetendheid en onachtzaamheid
- verkeerd gebruik van elektrische installaties en/of materialen

**Risico's die de mens loopt bij werken met elektriciteit:**

- Stroomdoorgang door lichaam
- Verwondingen door opwarming en vuurverschijnselen (vlamboog)
- Ongeval door gevolg van schrikreactie : val van ladder

**Gevaar voor de omgeving : brand (overbelasting) / explosie door vonk**



# Veiligheidsmaatregelen bij het werken met elektriciteit

- **Risico uitschakelen** : spanningsloos werken

Vb. : hoofdschakelaar / automaat vergrendelen

Uitzondering : werken onder spanning

noodzaak als niet anders kan

→ WV toestemming

→ installatie geschikt is

→ preventiemaatregel nemen : PBM,  
aangepast gereedschap



# Veiligheidsmaatregelen bij het werken met elektriciteit

## → Fysische afscherming :

Aanbrengen afscherming/omhulsel : vinger/voorwerp veilig

Afscherming niet makkelijk verwijderbaar : gereedschap


## → Isolatie:

Onbereikbaar maken spanningvoerende delen : niet geleidend materiaal

Rubber, kunststof, keramiek : draden, kabels, snoeren, hoogspanningslijnen,...

Gebruik steeds geïsoleerd materiaal (schroevendraaier, kniptang,...)

## → Dubbele isolatie:

Extra isolatie naast noodzakelijk  functionele isolatie : tussen ijzerkern en omhulsel

Bij inwendig defect , buitenkant machine geen gevaar (boormachine,...)

Niet geaard en geen bescherming tegen vocht en water



# Veiligheidsmaatregelen bij het werken met elektriciteit

## → Beschermingsgraad IP:

Elektrisch materieel onderhevig aan uitwendige factoren :stof, water, mechanische belasting,... . IP = beschermingsgraad gevolgd door 3 cijfers : IP XYZ

X= 0-6 bescherming tegen aanraking en indringen vaste voorwerpen

Y= 0-8 bescherming tegen indringen vloeistoffen

Z= 0.5-11 mechanische bescherming : schokweerstand (meestal niet vermeld)

Bvb. IP45 = 4:binnendringen vaste deeltjes groter dan 1mm

5:beschermd tegen waterstralen uit alle richtingen

IP44 : elektrisch materieel dat buiten mag gebruikt worden

## → Aarding:



Verbinding uitwendige metalen delen van elektrische toestellen met de aarde.

Bij defect in toestel de stroom naar de aarde een bepaalde waarde overschrijdt, dan zekering af

Metalen deel toestel onder spanning kiest stroom gemakkelijkste weg = aarde

Equipotentiaalverbinding : alle geleidende metalen delen van installatie geaard



# Veiligheidsmaatregelen bij het werken met elektriciteit

→ Aardlekschakelaar: (verliesstroomschakelaar/differentieel)

Onderbreking stroom als er lekstroom(stroomverlies) ontstaat.



30mA : vochtige ruimte (badkamer/werf)

300mA: huisinstallatie

→ Zekering: (automaat)

Beveiliging die stroom verbreekt als deze stroom overschreden wordt = overbelasting of kortsluiting.

Beveiliging tegen brand. Let op = geen beveiliging tegen elektrocutie

Beveiligt de installatie.

Soorten: smeltzekering en automatische zekering



# Veiligheidsmaatregelen bij het werken met elektriciteit

- Veiligheidsspanning

Spanning die zo laag is dat aanraking geen gevaar is.

Apparatuur 50V wisselspanning en 120V gelijkspanning geen gevaar voor gebruiker in droge omstandigheden.

ZLVS = zeer lage veiligheidsspanning , gelijkspanning 12V  
gebruik in vochtige ruimten (kelder,...)





# Statische elektriciteit

→ Niet geleidende stoffen = ladingsverschil

Stof niet geleid, vloeit lading niet weg naar aarde = stof statisch geladen

→ Risico = schrikreactie : valgevaar

→ Andere gevaren :

- vonk explosie
- schade elektronische apparatuur

→ Preventie :

- antistatische kledij / schoeisel
- aarding aanbrengen
- equipotentiaalverbinding,...



# Elektrisch materieel

→ Haspels en verlengsnoeren

- juiste leidingdikte / max vermogen nodig werkzaamheden
- volledig afrollen

→ Elektrisch materieel

**Voor gebruik steeds controleren goede staat**

Controle (jaarlijks)

- goede werking
- onderhoud
- elektrische veiligheid
- aanwezige veiligheden
- invoer kabels in stekker / apparaat
- CE



# Keuringen elektriciteit

- Nieuwe installatie → EDTC
- Laagspanningsinstallatie : 5 – jaarlijks → EDTC
- Hoogspanningsinstallatie : jaarlijks → EDTC

**OPGELET** : bij een grote wijziging EI → EDTC

**EI-installatie niet voldoet (inbreuk) → WG**



# Eéndraadschema en situatieschema

## Eéndraadschema

- Stroombaan hoofdletter (A, B, C,...)
- Lichtpunt – stopcontact genummerd

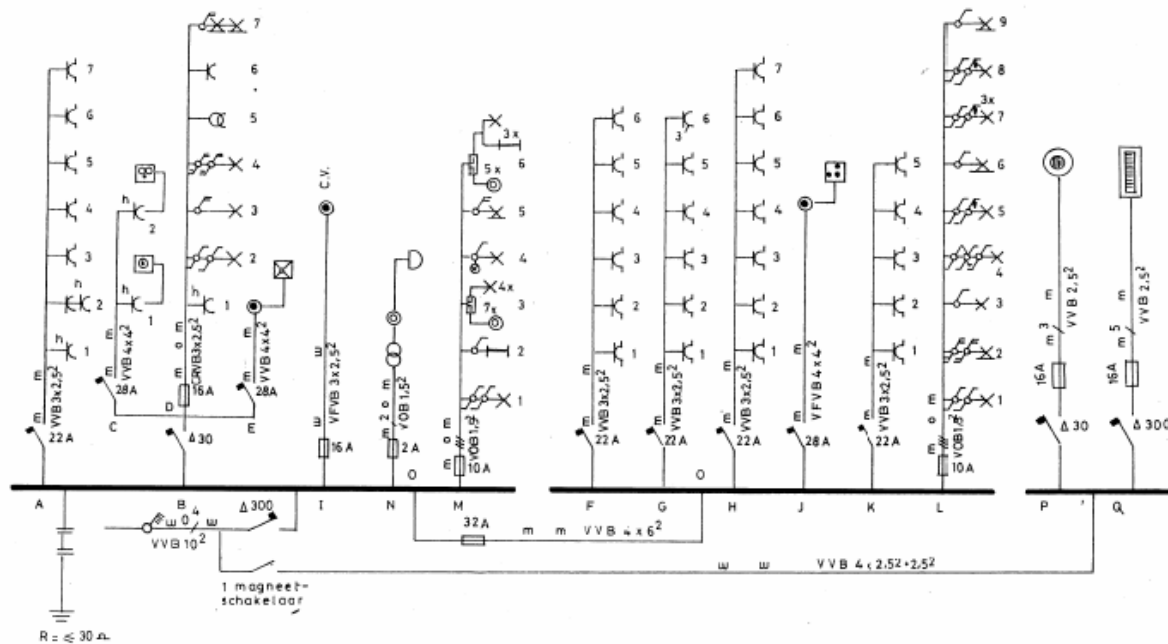
## Situatieschema

- Plattegrond installatie
- Dezelfde vermeldingen als ééndraadschema

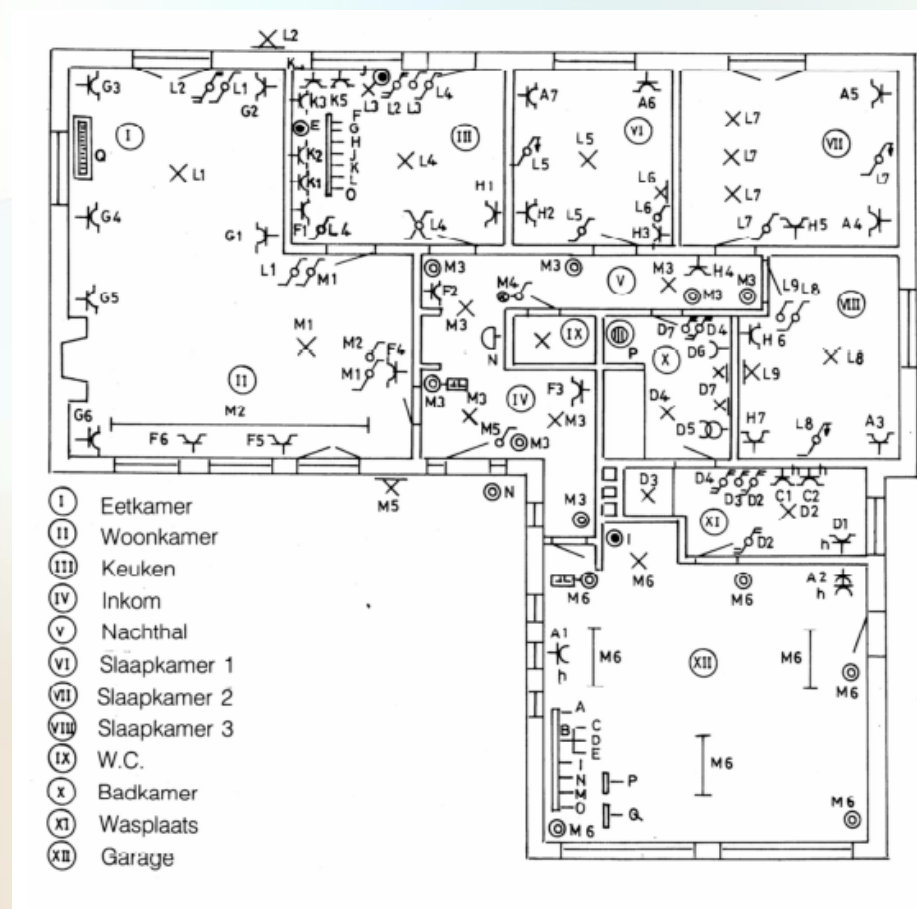
→ **Aanwezig in elektriciteitskast**



# Eéndraadschema lezen en begrijpen



# Situatieschema



# NIEUW

## KB OUDE ELEKTRISCHE INSTALLATIES

- **KB 02-06-2008**
- **EI → van na 1/1/1983: AREI**  
**van voor 1/1/1983: ARAB**

**DUS EI voor 1/1/1983 keuren volgens AREI**

- **Eerste controle moet gebeuren voor 29/07/2013 → EDTC**

**GEVOLG : AREI inbreuk → WG**

**Hoe te werk gaan : EDTC samen school**



# Bevoegdheid van personen (AREI art. 47)

Code	Omschrijving	Voorwaarden	Voorbeelden
BA1	Gewone	Niet hieronder geclassificeerde personen.	Lokalen toegankelijk voor publiek. Lokalen voor huishoudelijk of analoog gebruik
BA2	Kinderen	Kinderen die zich bevinden in de voor hen bestemde lokalen.	Kinderkribben, Kinderbewaarplaatsen.
BA3	Gehandicapten	Verminderde fysische of geestelijke vermogens.	Rusthuizen voor invaliden, ouderlingen of mentaal gehandicapten.
BA4	Gewaarschuwden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofwel voldoende onderricht.</li> <li>• Ofwel permanent bewaakt.</li> </ul>	Uitbating- of onderhouds-personeel van elektrische installaties.
BA5	Vakbekwamen	Personen die via kennis, verkregen door opleiding of ervaring, de gevaren kunnen inschatten.	Ingenieurs en technici.







[www.welzijn-op-school.be](http://www.welzijn-op-school.be)