

# Basisvorming veiligheid

Risico's Elektriciteit

Dinsdag 18 februari 2025



**GO!** onderwijs van de  
Vlaamse Gemeenschap



# Robrecht Van Loo

Preventieadviseur SGR26

robrecht.van.loo@sgr26.be

+32 478 20 34 30

Asbestdeskundige - veiligheidscoördinator – milieuzorgcoördinator – energiedeskundige





# Agenda

Dinsdag 18 februari 2025

- Risico's Elektriciteit?
- Wat is elektriciteit?
- Begrippen.
- Beveiliging van installaties.
- OA en RA
- Effecten van elektrische stroom
- Grensspanningen
- Isolatieklassen





# Agenda

Dinsdag 18 februari 2025

- Uitwendige invloeden?
- Codificatie Ba4/Ba5.
- Werken aan elektrische installaties.
- LOTOTO
- Elektrisch dossier
- Wat verwacht de onderwijsinspectie
- Risicoanalyse



# Mentimeter

Welk publiek heb ik in de aula?



- Directie
- TA/TAC
- Contactpersoon veiligheid
- MVD personeel
- Administratief personeel
- Andere
- Ik weet eigenlijk niet goed wat ik doe







# Risico's Elektriciteit

## Welke risico's

- Explosie
- Brand
- Schade aan installaties en omgeving
- Elektrisering
- Elektrocutie



# Risico's Elektriciteit



# Risico's Elektriciteit

## Explosie

- Wanneer?
  - Atmosfeer bestaat uit een explosief mengsel:
    - Houtstof en lucht in de juiste verhouding.
    - Verf op basis van solventen en lucht in de juiste verhouding
    - Opslag van gassen bij een lasafdeling
    - Opslag van gevaarlijke producten (dampen)
    - Bloem en lucht in de juiste verhouding
- Wetgeving?
  - AREI Boek 1 Hoofdstuk 7.102
  - Europese richtlijn 2014/34/EU
    - Atex-richtlijn 114 = waar moet de apparatuur aan voldoen (Economische richtlijn)
  - Europese richtlijn 1999/92/EG
    - Atex-richtlijn 153 = waar moeten de organisaties, waar explosiegevaar bestaat, aan voldoen (Sociale richtlijn)





# Risico's Elektriciteit

## Brand

- Hoeveel?
  - 45% van alle branden vindt plaats in een bedrijfspand.
    - Bedrijven hebben een groter brandrisico (Hoe kan men dit inschatten?)
    - Industriële installaties werken op hogere spanningen
    - Gebruik van licht ontvlambare producten
- Brandoorzaken?
  - TOP 5
    - Menselijke fout
    - Kortsluiting
    - Brandstichting
    - Overslaande brand aanpalend gebouw
    - Blikseminslag



# Risico's Elektriciteit

## Schade aan installatie en omgeving

Rond 18.15 uur kleurde de hemel boven de stad helemaal zwart. Enkele seconden later volgden zware donderslagen en bliksems elkaar in sneltreinvaart op. In tientallen woningen in de Maurice Maeterlinckstraat, Hendrik Consciencestraat, Herman Teirlinckstraat en omgeving viel de stroom uit. "Toen we de koelkast opentrokken, sprongen de vlammen er uit", zegt één van de getroffen bewoners. "Het leek wel of hier een bom ontplofte." *(Lees verder onder de foto)*



Go!

# Risico's Elektriciteit

## Elektrisering en elektrocutie

- Elektrocutie?
  - Schok met dodelijk gevolg
- Elektrisering?
  - NIET dodelijke schok
    - [Brandwonden](#)
    - Afbraak spierweefsel
    - Hartritmestoornis
    - Coma en verminderde doorbloeding in de hersenen
    - Scheuren trommelvlies
    - Beschadiging zenuwbanen
    - Verminderde nierwerking
    - Verbranding inwendige organen



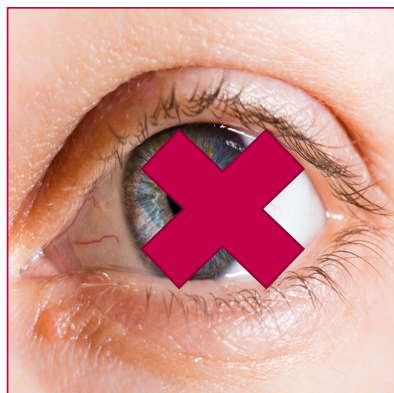
GO!

# Risico's Elektriciteit

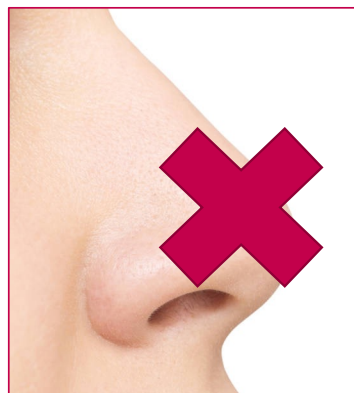
Waarom is elektriciteit zo'n groot risico????



Horen



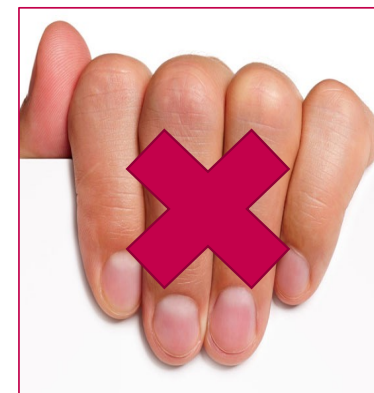
Zien



Ruiken



Proeven



Voelen

**Go!**



# Wat is elektriciteit?

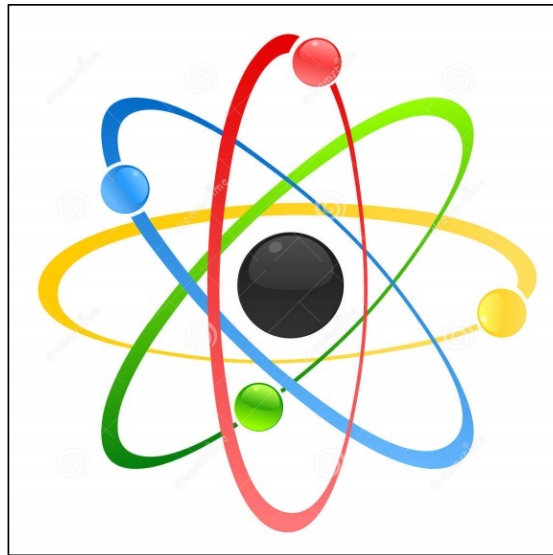
- Een beetje fysica





# Kleinste deeltje van een materie

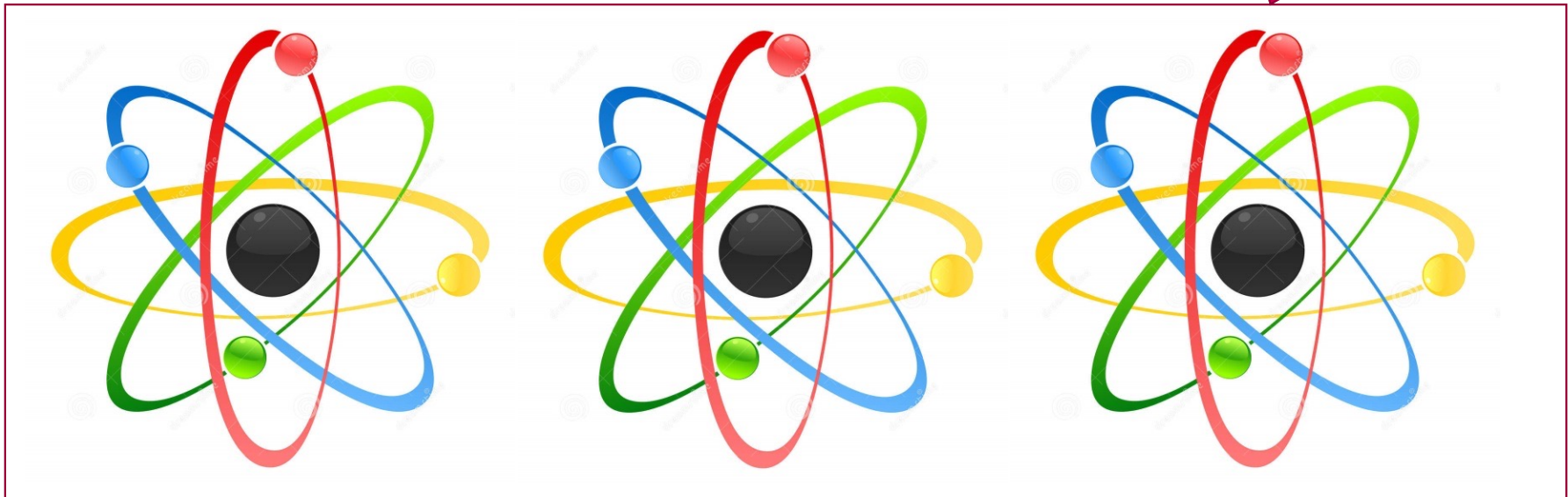
Molecule - Atoom



# Kleinste deeltje van een materie

Geleider

STUK  
KOPERDRAAD

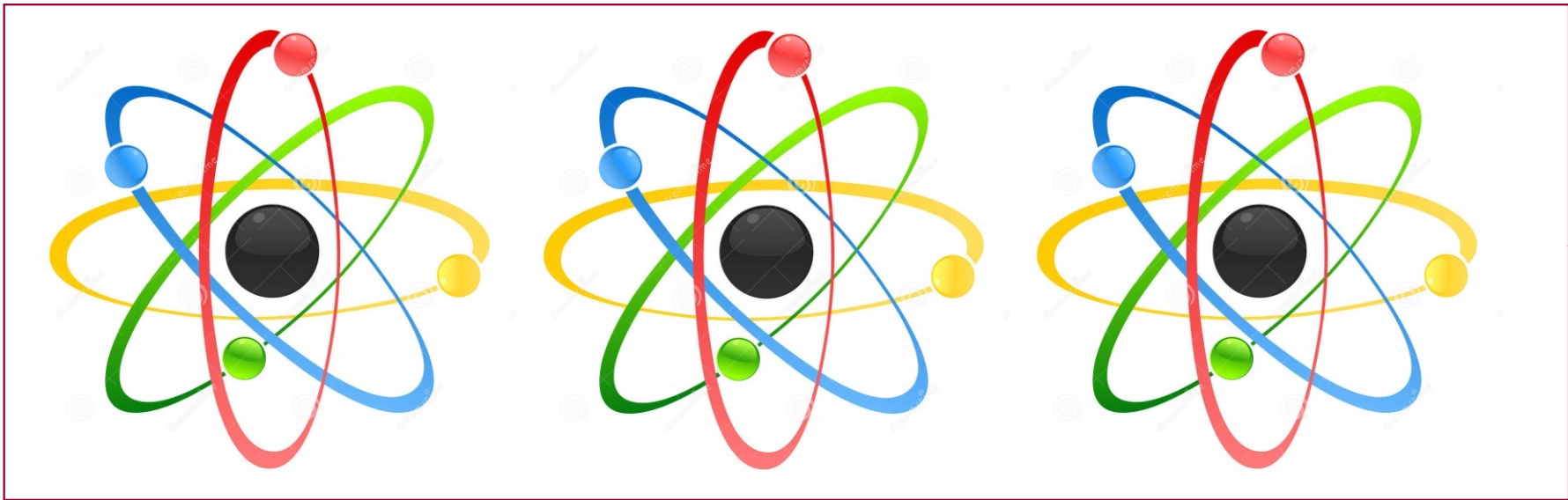


Go!

# Kleinste deeltje van een materie

Geleider onder spanning

DRUK of  
SPANNING

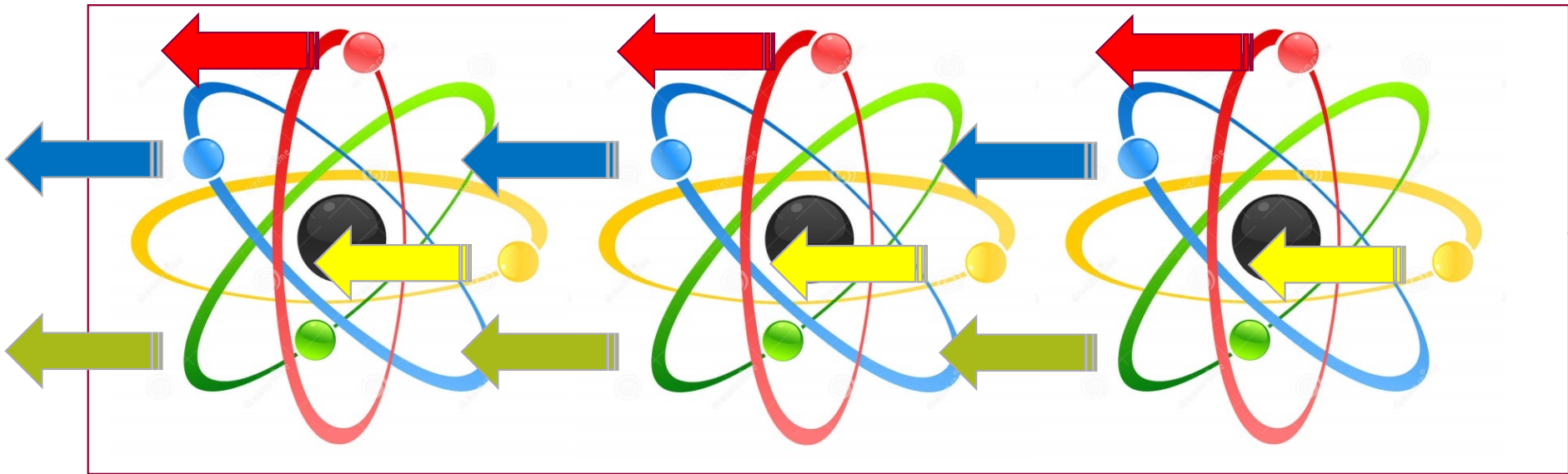


Go!

# Kleinste deeltje van een materie

Spanning zorgt voor verplaatsing elektronen

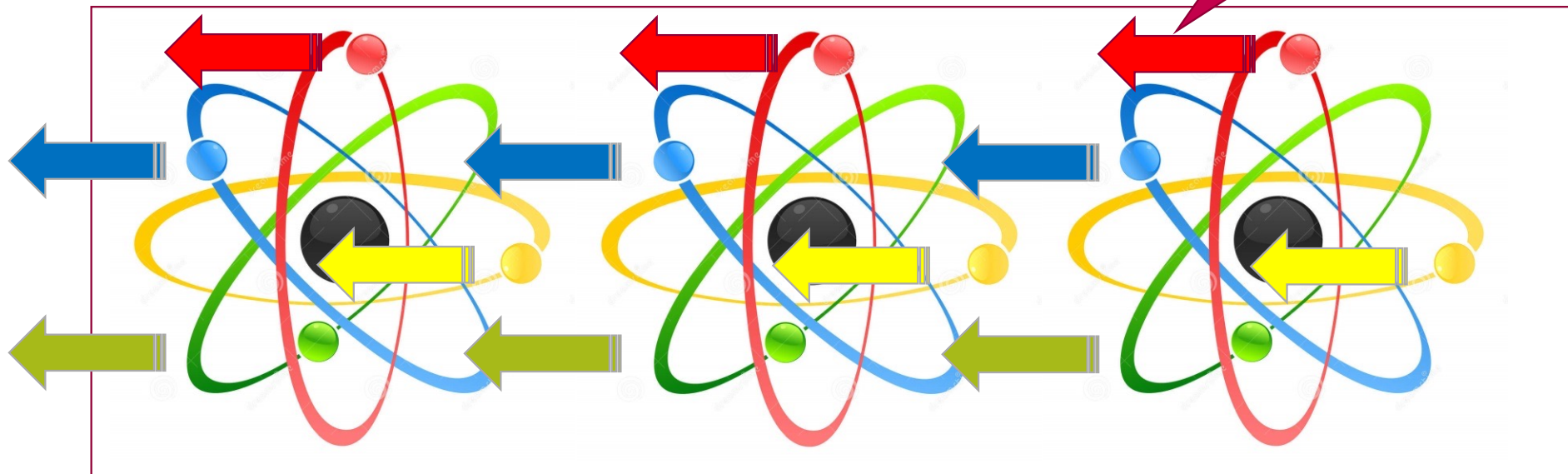
DRUK of  
SPANNING



Go!

# Kleinste deeltje van een materie

Spanning zorgt voor verplaatsing elektronen



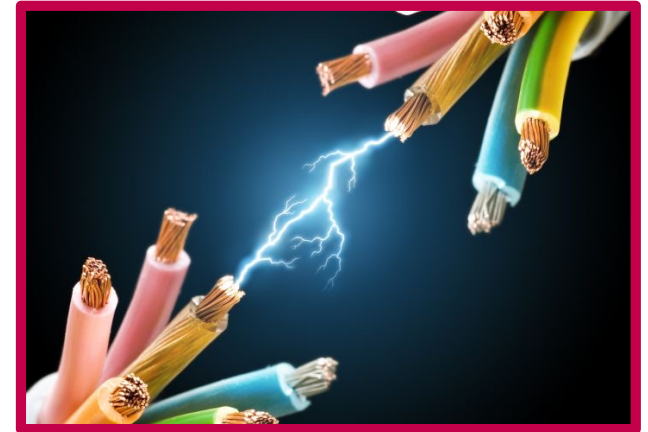
Go!



# Begrippen

## Elektrische stroom

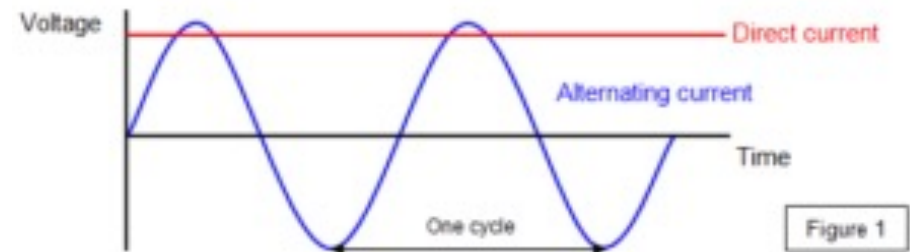
- **Stroom** = Beweging van elektronen doorheen een materiaal (geleider)
  - Symbolische voorstelling: Hoofdletter I
  - Eenheid: A van ampère
  - Soorten
    - Wisselstroom = Alternating Current (A.C.)
      - Huishoudelijke en industriële toepassingen
    - Gelijkstroom = Direct Current (D.C.)
      - Laboratoria, specifieke toepassingen en batterijen



# Begrippen

## Elektrische spanning

- Spanning = “Druk” om de elektronen in beweging te brengen
  - Symbolische voorstelling: Hoofdletter U
  - Eenheid: V van Volt
  - Soorten
    - Gelijkspanning = Direct Current (D.C.)
      - Laboratoria, specifieke toepassingen en batterijen
    - Wisselspanning = Alternating Current (A.C.)
      - Huishoudelijke en industriële toepassingen



# Begrippen

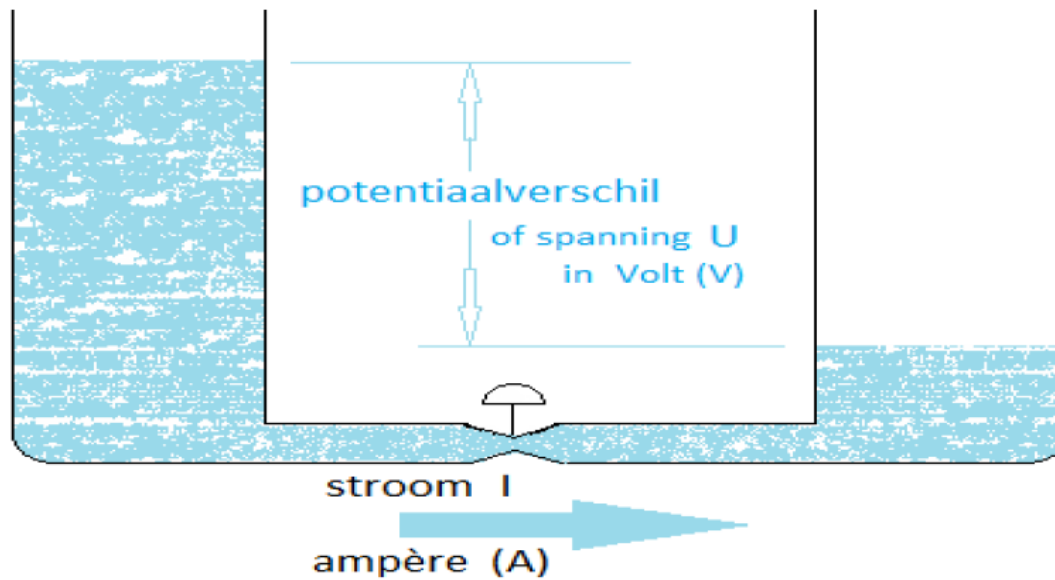
## Elektrische weerstand

- Weerstand = “tegenstand” die de elektronen tijdens hun beweging ondervinden
  - Symbolische voorstelling: Hoofdletter R (Resistance)
  - Eenheid:  $\Omega$  uitgedrukt in Ohm
    - Verschillend materiaal = verschillende weerstand
      - Hoe lager de weerstand van een materiaal hoe beter als geleider
      - Hoe hoger de weerstand van een material hoe slechter als geleider



# Begrippen

De wet van Ohm (Georg Simon Ohm)

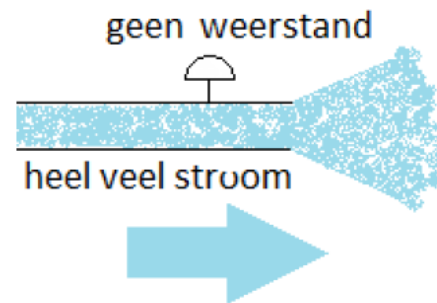
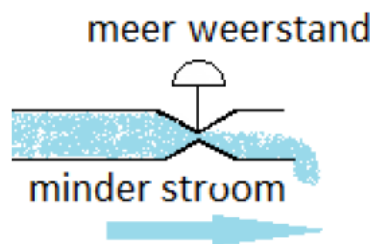
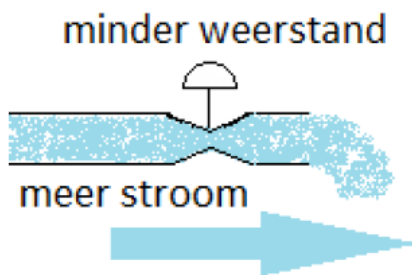


Go!

# Begrippen

## De wet van Ohm (Georg Simon Ohm)

- Spanning = Stroom x Weerstand
  - $U = I \times R$



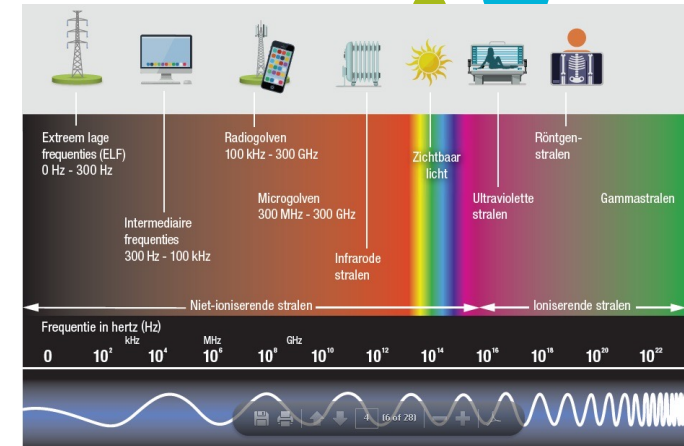
Go!



# Begrippen

## Frequentie

- Het aantal volledig doorlopen periodes per seconde
  - In België bedraagt de frequentie van de wisselstroom 50Hz
  - In Amerika bedraagt de frequentie 60Hz
- Een frequentie van 50Hz is voor de mens (hartritme), in combinatie met de waarde van de elektrische stroom, een zeer gevaarlijke frequentie



# Begrippen

## Vermogen

- Vermogen = De energie die ontwikkeld wordt
  - Symbolische voorstelling: Hoofdletter P
  - Eenheid: W van Watt
  - $P = U \times I$
- Feestje vriendenkring .... Hoeveel elektrische kookplaten kunnen aangesloten worden op één kring van 20A, als de kookplaat een vermogen heeft van 2500W?



# Mentimeter

Hoeveel vuurtjes?



- 0,5
- 1
- 2
- Geen want ik vind hot-dogs niet lekker



# Begrippen

## Vermogen

- Vermogen = De energie die ontwikkeld wordt
  - Symbolische voorstelling: Hoofdletter P
  - Eenheid: W van Watt
  - $P = U \times I$
- Feestje vriendenkring .... Hoeveel elektrische kookplaten kunnen aangesloten worden op één kring van 20A, als de kookplaat een vermogen heeft van 2500W?
- $I = P/U = 2500/240 = 10,4A$  = Slechts één vuurtje mag hier gebruikt worden!



# Begrippen

## Gesloten stroomkring

- Stroom kan slechts vloeien indien:
  - De spanning aanwezig is,  $U$  in Volt
  - De stroomkring gesloten is
    - Spanningsbron (bv. Batterij, HSC, elektrisch net)
    - Verbruiker (bv. Lamp, elektrische motor, menselijk lichaam, ...)
    - Geleiders om de componenten te verbinden

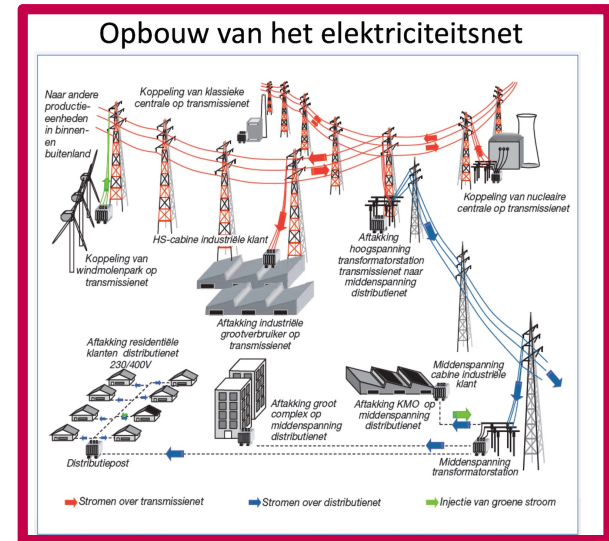




# Beveiligen van installaties

## De huishoudelijke installatie

- De installatie thuis EN eventueel kleine schoolgebouwen
  - Actieve geleiders vanuit het distributienet
    - Aanduiding L1, L2, L3 (vroeger R,S,T,)
    - Zijn bestemd om elektrische energie over te brengen
  - Nul geleider (N van Neutre)
    - Indien aanwezig in een conforme installatie, blauwe kleur.
  - Beschermingsgeleider of PE of Aardingsgeleider
    - In conforme installaties steeds een geel/groene kleur.
    - Deze geleider mag **NOOIT** onderbroken worden door een schakelaar of een beveiliging
    - Zorgt er voor dat verliesstromen of lekstromen via deze geleider en niet via het menselijke lichaam naar de aarde afgevoerd worden.
    - Biedt beveiliging tegen de gevolgen van elektrocutie/elektrisering door onrechtstreekse aanraking.



# Beveiligen van installaties

## Onrechtstreekse en rechtstreekse aanraking

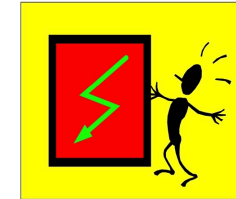
- Onrechtstreekse aanraking
  - Een toestel maakt door een defect contact met zijn behuizing
    - Gevolg: Elektrocutie, brand, nutteloos energieverbruik, gevaar voor de mens ...
  - Beveiligen door een verliesstroomschakelaar!
    - Ook wel differentieel genoemd.
    - Controleert de uitgaande en de inkomende stroom, bij een verschil schakelt hij de kring uit.



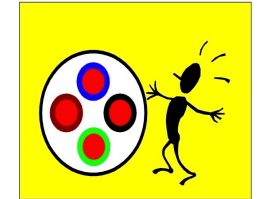
# Beveiligen van installaties

## Onrechtstreekse en rechtstreekse aanraking

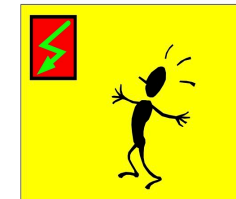
- Rechtstreekse aanraking
  - De elektrische installatie is niet goed afgeschermd
    - Gevolg: Elektrocutie, elektrisering, gevaar voor de mens ...
- Beveiligen door afscherming!
  - [Afgesloten kasten](#)
  - Isolatie
  - [Hindernissen](#)
  - [Verwijdering](#)



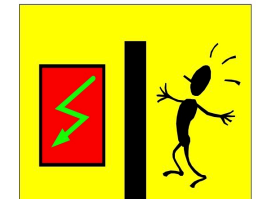
omhulsel



isolatie



verwijdering



hindernis



# Effecten van elektrische stroom

Welke stroomwaarden kunnen we verdragen

Waarde stroom	Duur	Effecten op de mens
1 mA (milliampère)	$\infty$	Kleine prikkeling.
7 mA	$\infty$	Samentrekking spieren, moeite om los te laten.
15 mA → 30mA	Minu- ten	Nauwelijks te verdragen pijn, samentrekking van spieren , ademhalingsmoeilijkheden, verhoging bloeddruk
30 → 50mA	Secon den	Verhoging van de bloeddruk.
	Minu ten	Verlies van bewustzijn, <u>hartfibrilatie</u> , sterke samentrekking van de spieren.



# Effecten van elektrische stroom

Welke stroomwaarden kunnen we verdragen

Waarde stroom	Duur	Effecten op de mens
50 mA → 100mA	<1 pulsatie *****	Hevig schokeffect, geen fibrilatie.
	>1 pulsatie	Verlies van bewustzijn, <u>fibrilatie</u> , stroommerktekens, dood op korte termijn mogelijk.
500mA en meer	<1 pulsatie	Verlies van bewustzijn, stroommerktekens, onmiddellijke dood mogelijk.
	>1 pulsatie	Verlies van bewustzijn, stroommerktekens, brandwonden, hartstilstand met mogelijkheid tot reanimatie.



# Grensspanningen

Weerstand van het lichaam en de vochtigheidsgraad

Lichaamstoestand	Code	Weerstand Waarde
Droog of bezweet	BB1	2000 $\Omega$
Vochtig	BB2	1000 $\Omega$
Ondergedompeld	BB3	500 $\Omega$





# Grensspanningen

Weerstand van het lichaam en de vochtigheidsgraad

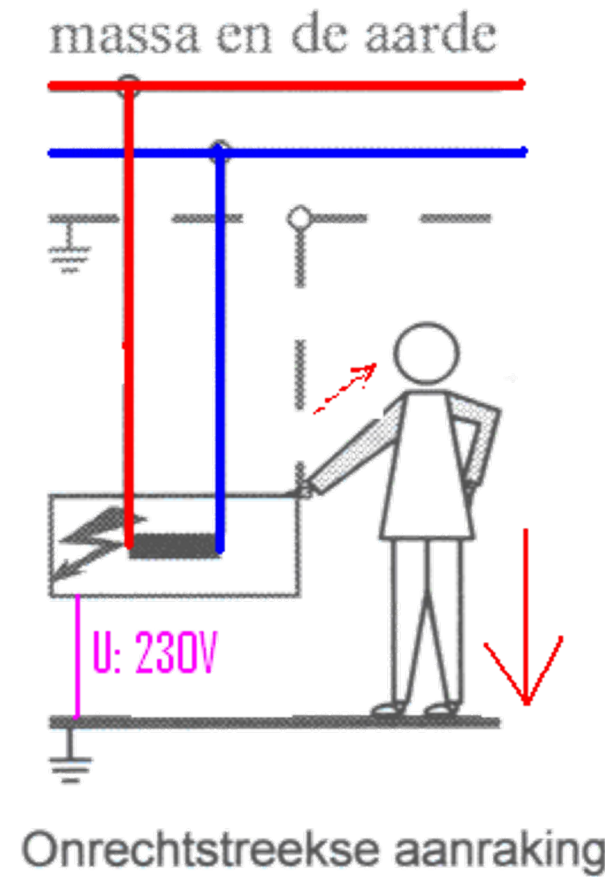
Lichaamstoestand:	Absolute conventionele grensspanning:
BB1	50V
BB2	25V
BB3	12V



# Concreet

## Onrechtstreekse aanraking

- Stroom door het lichaam in droge toestand
  - $I = U/R = 230 / ? = ?$  mA
- Stroom door het lichaam in vochtige toestand
  - $I = U/R = 230 / ? = ?$  mA
- Stroom door het lichaam in ondergedompelde toestand
  - $I = U/R = 230 / ? = ?$  mA

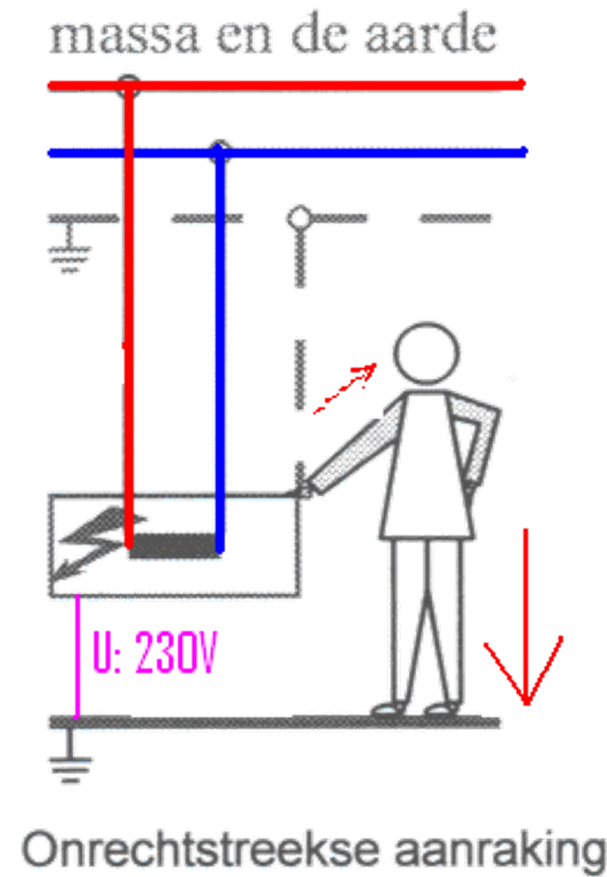


GO!

# Concreet

## Onrechtstreekse aanraking

- Stroom door het lichaam in droge toestand
  - $I = U/R = 230 / 2000 = 115 \text{ mA}$
- Stroom door het lichaam in vochtige toestand
  - $I = U/R = 230 / 1000 = 230 \text{ mA}$
- Stroom door het lichaam in ondergedompelde toestand
  - $I = U/R = 230 / 500 = 460 \text{ mA}$



GO!

# Beveiligen van installaties

## Elektrocutie door onrechtstreekse aanraking

- Een goede aardingsinstallatie
  - De aardingsinstallatie is een passieve beveiliging met een waarde van max. 30ohm
- Een verliesstroomschakelaar
  - Verliesstroomschakelaar met een gevoeligheid van 300mA of 30mA, afhankelijk van de ruimten die hij beveiligt
  - De verliesstroom periodiek op zijn goede werking controleren (iedere maand)



# Beveiligen van installaties

## Kortsluiting

- Wat is een kortsluiting?
  - De weerstand in een kring is zodanig laag dat de stroom zeer groot wordt.
  - $I = U/R > I = 230 / 0,01 = 23.000A$
- Oorzaak
  - Menselijke fouten, schade materiaal, ...



# Beveiligen van installaties

## Overbelasting

- Wat is een overbelasting?
  - Het vermogen op een kring is te groot voor de draadsectie en de beveiliging (kookfornuis vriendenkring).
  - $I = P/U > I = 5000 / 240 = \underline{20,83A}$
- Oorzaak
  - Menselijke fouten, schade materiaal, teveel toestellen op één kring ...





# Beveiligen van installaties

## Overbelasting en kortsluiting

- Oplossing voor kortsluiting en overbelasting?
  - Het plaatsen van geschikte smeltveiligheden / installatieautomaten.
  - Keuze voor de juiste draaddoorsnede ifv de stroomsterkte
  - Pro-actief denken bij het ontwerp van een installatie

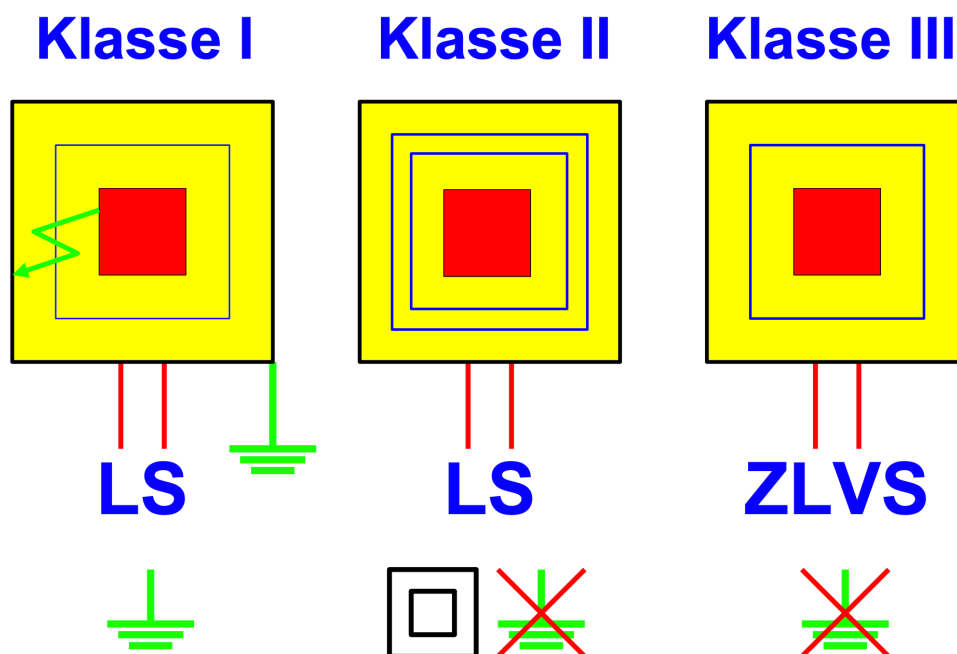
10 tips





# Isolatieklassen

Materiaal klasse



Go!

# Isolatieklassen

Klasse 1



Klasse 1



A4

Go!

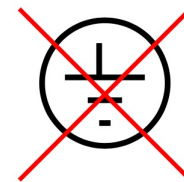
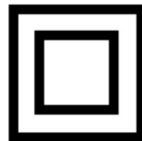


# Isolatieklassen

Klasse 2



Klasse II



Go!

# Isolatieklassen

Klasse 3



Klasse III



Go!

# Uitwendige invloedsfactoren

## Lijst

- Bepaald de keuze van de installatieonderdelen
  - A = Milieu
  - B = De Mens
  - C = het gebouw
- Op te maken voor ieder lokaal
  - Tabel



# Codificatie Ba4 / Ba5

## Wettelijke verplichting



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





# Werken aan elektrische installaties

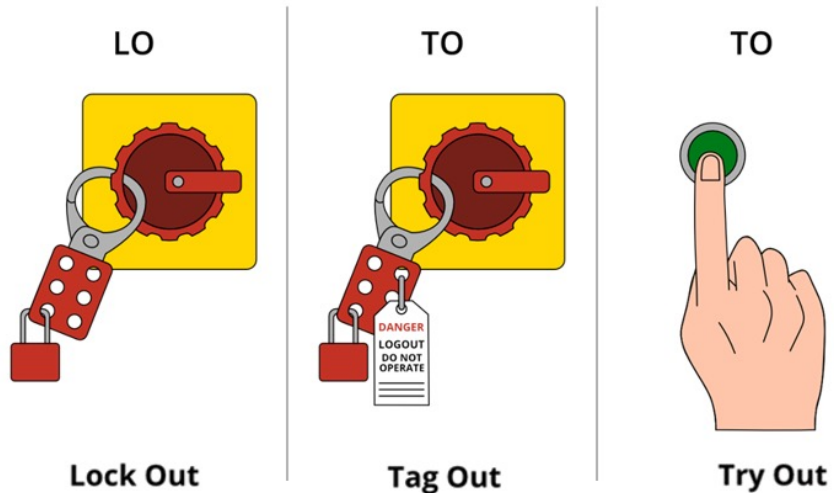
## Vitale 8

- Algemeen principe
  - Er wordt enkel en alleen gewerkt aan een spanningsloze installatie
- Procedures
  - Beschrijf in een procedure hoe er gewerkt moet worden!
    - Vitale 5 of vitale 8
    - Richtlijnen EHBO
    - Werkvergunningen voor externen



# Werken aan elektrische installaties

LOTOTO > Lock Out – Tag Out – Try out

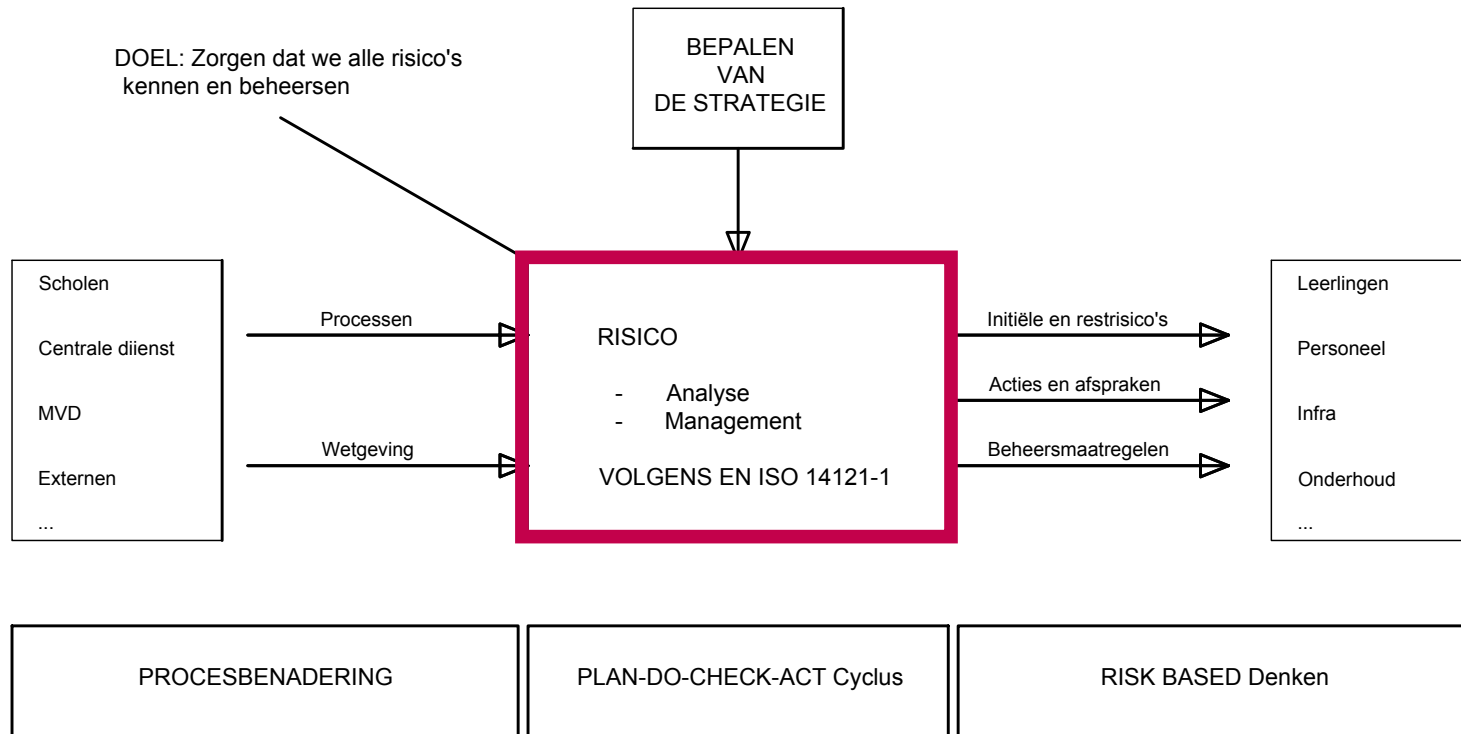


# Elektrisch Dossier

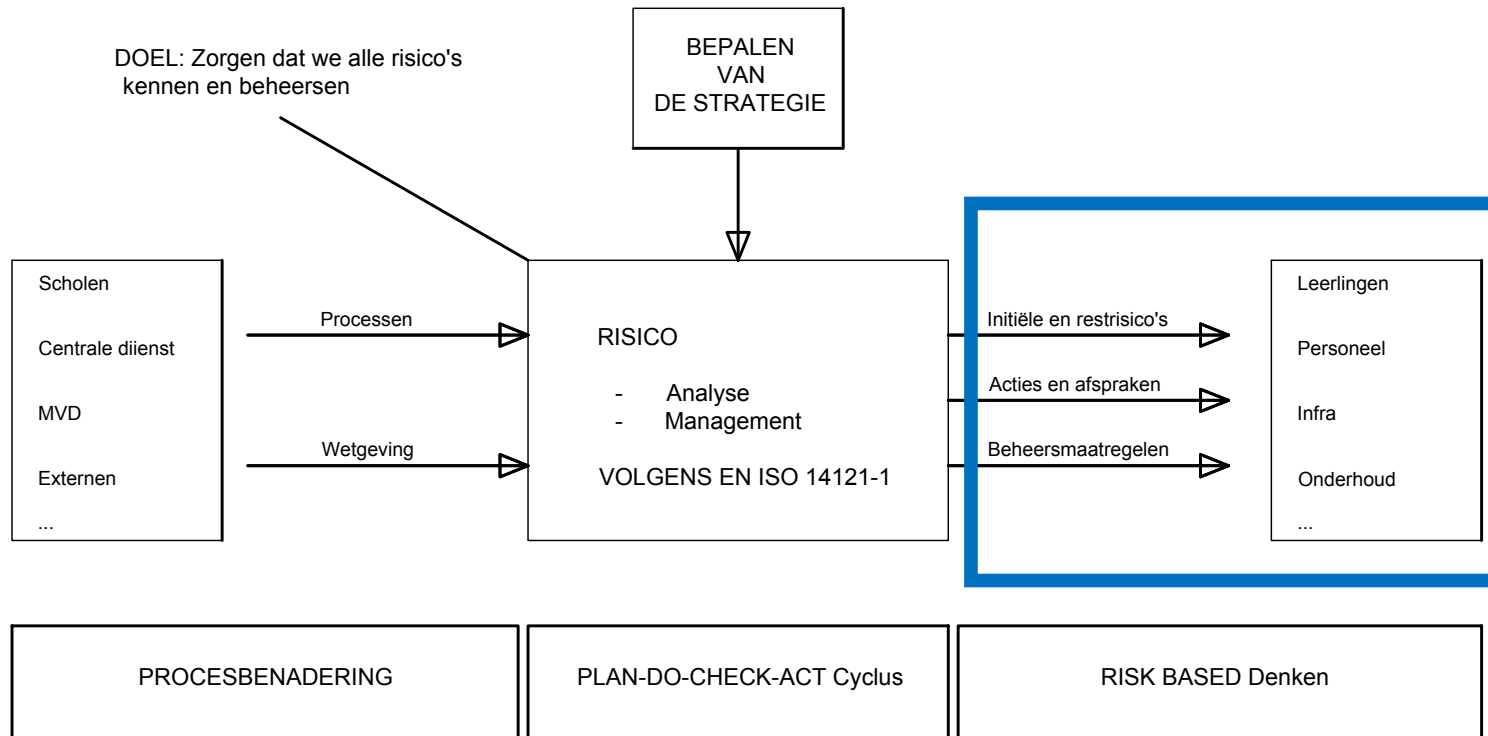
## Fasering volgens het KB van 4 December 2012

- **Fase 1**
  - Keuring HS en LS (AREI)
    - Netstudie (TT, TN, TN-S, IT, ....)
  - Risicoanalyse
- **Fase 2**
  - Intern onderzoek
    - Overzicht van alle laagspanningskasten
    - Overzicht van de verliesstroomschakelaars
    - Updaten van de elektrische schema's
    - In orde stellen van de inbreuken op de elektrische installatie
- **Fase 3**
  - Opleiden en attesteren van het personeel Ba4/Ba5
- **Fase 4**
  - Meerjarenplan aanpassingen volgens de risicoanalyse

# Risicoanalyse



# Risicoanalyse



# Vragenronde



Zijn



er



nog

Vragen?

GO!



# Bedankt voor jullie aandacht.

Dinsdag 18 februari 2025

Robrecht Van Loo

Preventieadviseur SGR Xplora

[robrecht.van.loo@xplora.be](mailto:robrecht.van.loo@xplora.be)

+32 478 20 34 30

