

14/02/2019

# Zo werkt Power over Ethernet (PoE)

Wouter Wissink  
Technologisch adviseur

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

1

2

## Inhoudstabel

1. PoE en toepassingen
2. Voordelen en beperkingen
3. Bouwstenen
4. Type, klasse en mode
5. Kabels en hun beperkingen
6. Installatie tips
7. Case study: Arm's Headquarters



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

2

3

## Power over Ethernet: veel toegepast?

# Poll



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

3

4

## Wat is PoE?



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

4

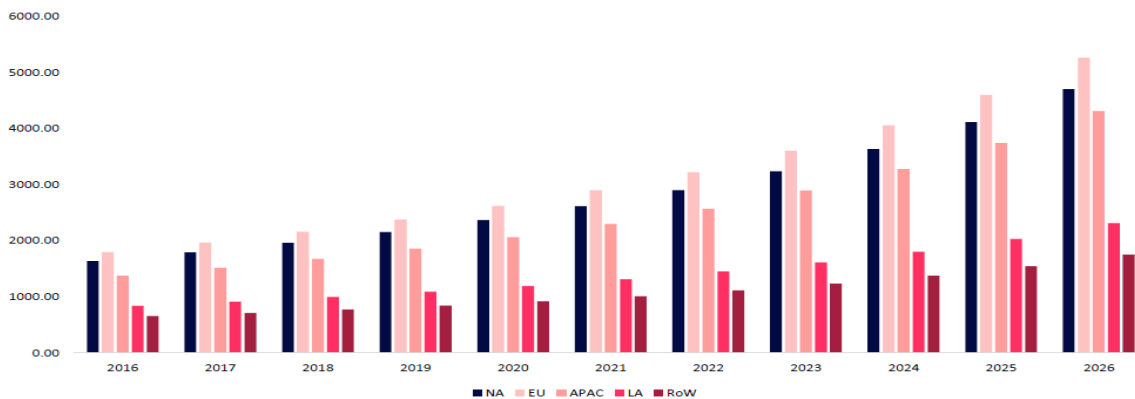
5

## Groei van Power over Ethernet

PoE markt forecast naar \$1.3 Miljard tegen 2025 met jaarlijkse groei van 10.2%

↳ PoE verlichtingsmarkt groeit jaarlijks met 33.6% tot 2027

Global Power over Ethernet (PoE) Chipsets Market by Region, 2017-2027 (USD Million)



5

6

## Traditionele manier



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

6

7

## Gebruik makend van PoE

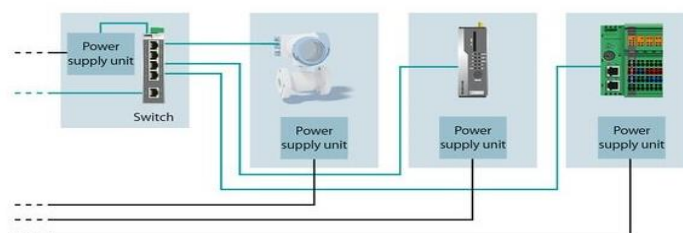


7

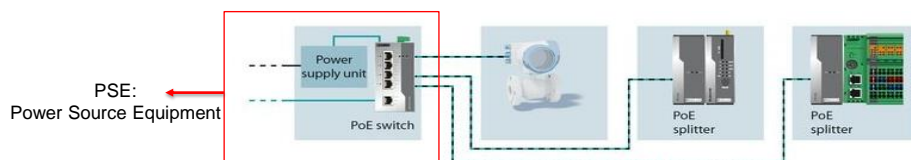
8

## Installatie PoE vs installatie non PoE

### Klassieke installatie



### PoE installatie



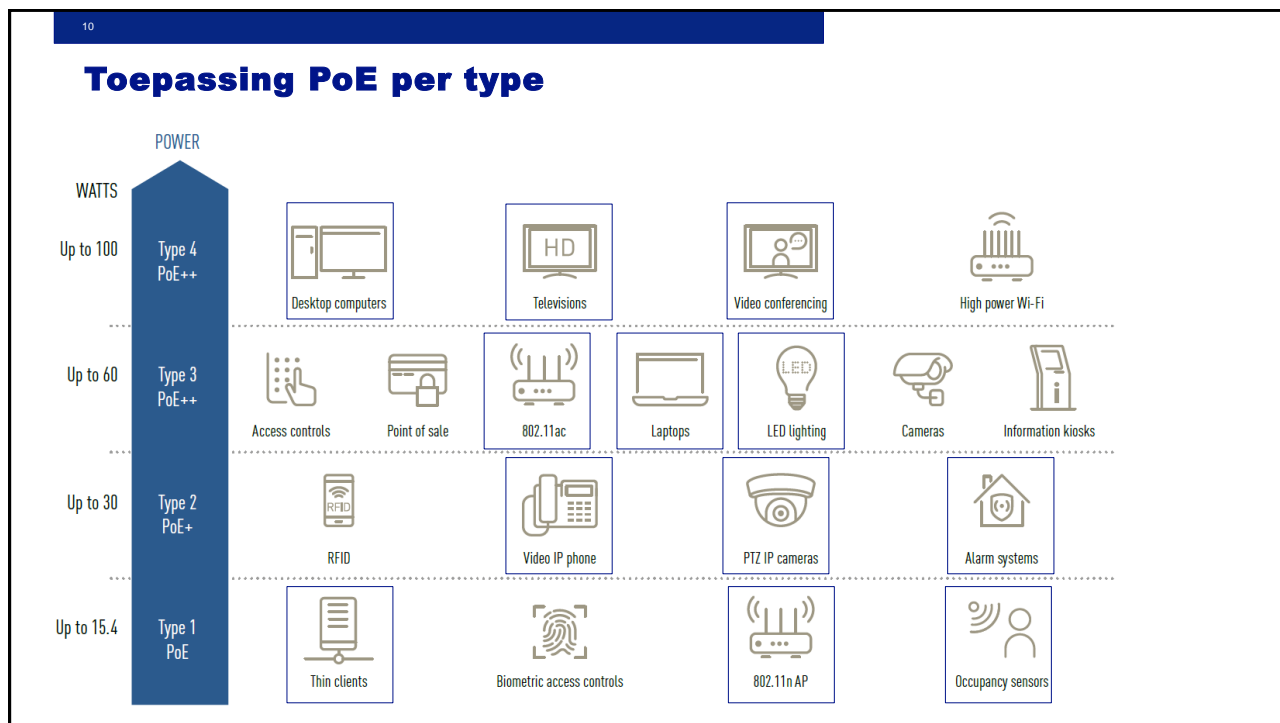
Ethernet  
current  
PoE



8



9



10

11

## Voordelen & beperkingen



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

A ACADEMY B BENEFITS R RESEARCH E EDUCATION C HR-CONNECT

11

12

## Reductie van de kosten



- Vraag naar netwerkapparaten  $\uparrow$   $\Rightarrow$  complexiteit  $\uparrow$   $\Rightarrow$  installatiekosten  $\uparrow$   $\Rightarrow$  bekabeling kan door iedereen
  - Vermogen PoE tot 100W: meer geconnecteerde netwerkapparaten mogelijk
- Minder stopcontacten en verlengkabels nodig
- Aangepast stroomverbruik detectie  $\Rightarrow$  vermindering stroomverbruik van apparaten
- Lage onderhoudskosten: voeding op 1 centraal punt

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

A ACADEMY B BENEFITS R RESEARCH E EDUCATION C HR-CONNECT

12

13

## Betrouwbaar & veilig



**VOLTA**  
KRUISSPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

- Back-up van gegevens vanop afstand
- PSE-apparaten leveren alleen stroom als ze de aanwezigheid van een PoE-apparaat detecteren
- De PoE netwerk kan eenvoudig aangesloten worden op een noodstroomvoeding (UPS). Bijvoorbeeld voor datacentra, banken, ...
- 1x PoE voeding is betrouwbaarder dan meerdere losse voedingen
- Veilige spanning  $\leq 60\text{VDC}$  (ZLVS) en dus aanraakveilig

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

13

14

## Energiebesparing PoE

### Geval 1: bedraad protocol

Niet PoE: afzonderlijke voedingen

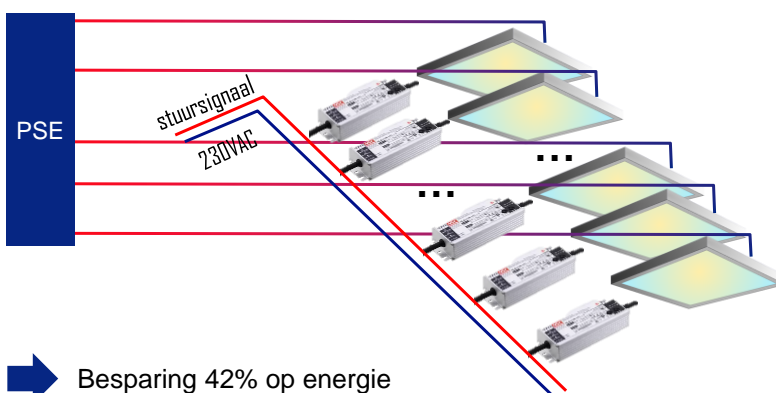
- Voeding 40 W
  - Rendement voeding 90%
  - Vermogen armatuur 25 W
- verlies per armatuur = 2,5 W  
→ totale verliezen =  $48 \times 2,5 = 120\text{ W}$

### Geval 2: via Power over Ethernet

Wel PoE: 1 grote centrale voeding

- Voeding 1500W
  - Rendement voeding 95%
  - Vermogen armatuur 25 W
- Totaal vermogen:  $25 \times 48 = 1200\text{ W}$   
→ verliezen de voeding = 60 W  
→ verliezen in kabels\* =  $48 \times 0,2\text{ W} = 9,6\text{ W}$   
→ totale verliezen =  $9,6 + 60 = 69,6\text{ W}$

Case met 48 ARMATUREN



➔ Besparing 42% op energie

**VOLTA**  
KRUISSPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

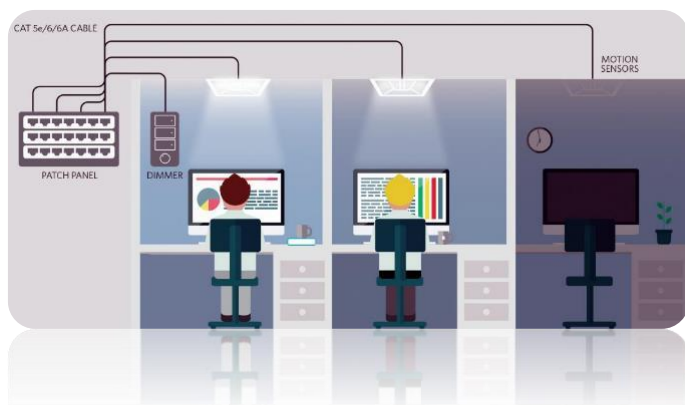
\* gemiddeld lengte kabel = 45 m  
stroom is 0,22 A per kabel (2kabels) van 0,26 mm<sup>2</sup> diameter

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

14

15

## Future proof IoT



- Geconnecteerde verlichting:
  - Remote access
  - Automatische detectie via sensoren
    - Aan uit via beweging
    - Dimmen via lichtinval
  - Instellen van persoonlijke voorkeuren zoals "kleur" of intensiteit van het licht
  - Asset tracking
  - Light As A Service

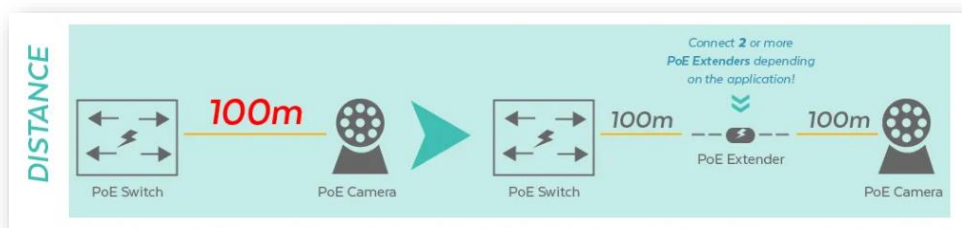
**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE TELECTECHNIQUE

**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

15

16

## Beperkingen: maximale afstand



- De **maximale** lengte van 100 meter is haalbaar indien de kabel van hoge kwaliteit is en op de juiste manier aangesloten wordt
  - De beperking van 100 m heeft te maken met Ethernet-bekabelingsstandaarden
- Een **PoE extender** is een kost-effectieve manier om het Ethernet netwerk bereik te verlengen verder dan 100 meter
- U kunt gemakkelijk vier **extenders** achter elkaar aansluiten, waardoor u uw PoE apparaat op een afstand van max. 500 m kunt installeren.

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE TELECTECHNIQUE

**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

16



17

## PoE Extender: eigen verbruik

aantal extenders	afstand	max. vermogen beschikbaar PSE	max. vermogen beschikbaar PD
0	100m	90	85.6
1	200m	85.6	76.1
2	300m	76.1	66.6
3	400m	66.6	57.1
4	500m	57.1	47.6

alleen kabelverliezen  
kabelverliezen + 5W extender

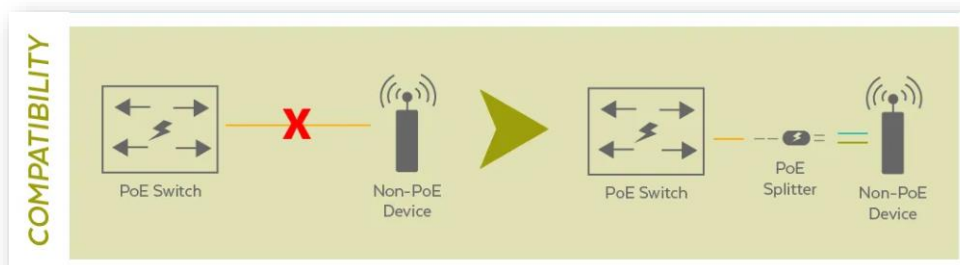


note: 4.5W kabelverliezen over 100m bij 90W, 4 paren power

17

18

## beperkingen: compatibiliteit van apparaten



- Bestaande apparaten die niet voldoen aan PoE kunnen niet direct aangesloten worden op een PoE switch
  - Niet-PoE-apparaten ontvangen gegevens en stroom afzonderlijk
- Men kan een niet-PoE apparaat koppelen aan een PoE switch door gebruik te maken van een PoE splitter die de data en power uit 1 PoE kabel afsplitst naar data en power afzonderlijk

18

19

## De verschillende onderdelen in een netwerk

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

19

20

## Power over Ethernet benamingen

Er zijn twee grote categorieën van apparaten:

Power Sourcing Equipment (PSE): energiebron

Powered Device (PD): apparaten die onder spanning staan



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

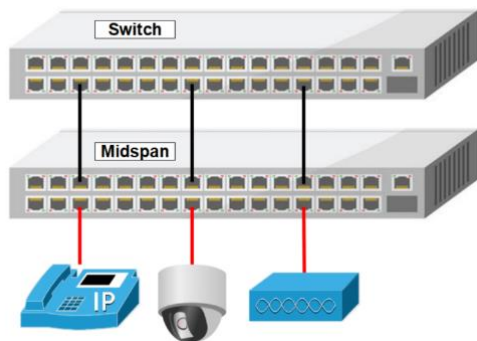
20

21

## PSE variaties: mid-span en end-span

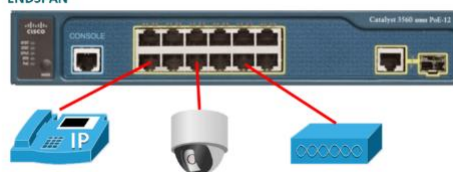
- **Mid-span:** de stroom wordt geleverd via een externe "injector", de midspan
  - Meestal gebruikt bij aansluiting van beperkt aantal apparaten
- **End-span:** Dit is de PoE switch, de apparatuur is rechtstreeks aangesloten op het einde van de kabel. De stroom wordt geleverd door een PoE enabled ethernet switch (zwaardere voeding)

MIDSPAN

KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

ENDSPAN

PoE switch

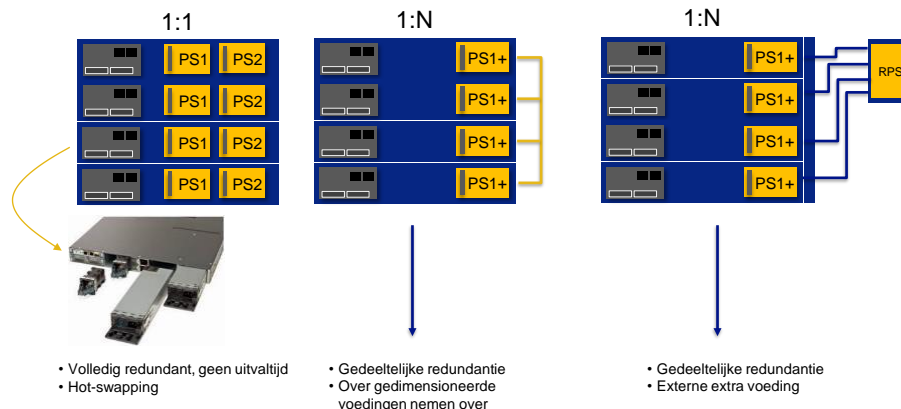


21

22

## PSE: Redundantie bij netwerk applicaties

**Redundantie:** redundante voeding om betrouwbaarheid en continu beschikbaar netwerk te garanderen

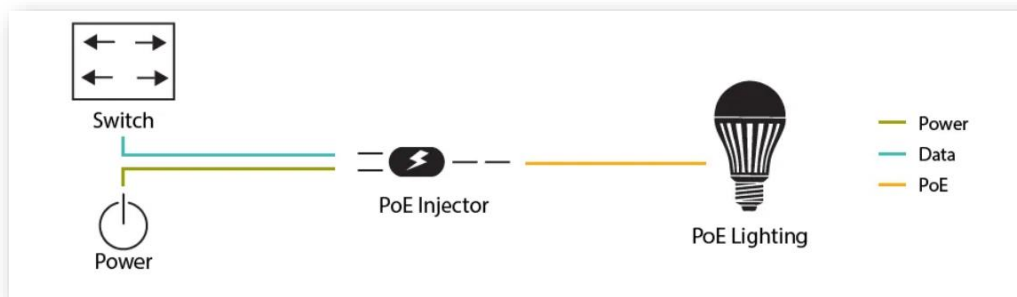

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

22

23

## De PoE injector



- De injector maakt het mogelijk om data en vermogen gelijktijdig over de netwerkbekabeling te verzenden, het omvat twee RJ-45-poorten:
  - - Eén RJ45-poort voor gegevensinvoer
  - - Een RJ45-uitgangspoort

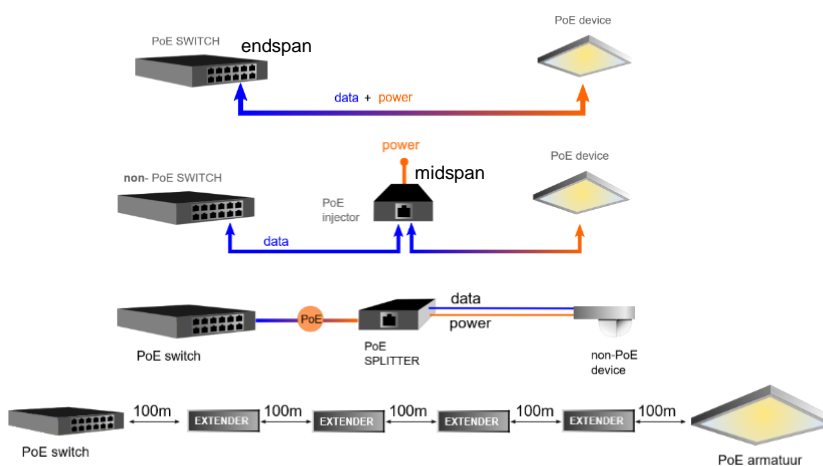
**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

23

24

## Componenten samenvatting



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

24

25

# Types, klasse en Mode

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

A B R E C  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

25

26

Het Institute of Electrical and Electronics Engineers

**IEEE 802: LAN / Man Standards**

- 802.5: Token Ring (disbanded)
- 802.1: Higher LAN Protocols
- 802.15: WPAN (bluetooth, Zigbee,...)

IEEE 802: LAN / MAN standards	
802.3 Ethernet (CSMA / CD)	802.11 Wireless (CSMA / CA)
802.3j (1990) 10base-T, 10base-F	802.11a (1999) 54Mbps @ 5GHz
802.3n (1995) 100base-TX, 100base-T4, 100base-SX	802.11b (1999) 11Mbps @ 2.4GHz
802.3z (1998) 1000base-X (Fiber optic)	
802.3ab (1999) 1000base-T	
802.3ae (2003) 10G on fiber	802.11g (2003) 54Mbps @ 2.4GHz
802.3af (2003) Power over Ethernet, 15w	802.11n (2009) 600Mbps @ 2.4, 5, and 60GHz
802.3an (2006) 10Gbase-T	
802.3at (2009) PoE+ 30W	
802.3ba (2010) 40G and 100G on fiber	
802.3aq (2016) 2.5Gbase-t and 40Gbase-T	
802.3br (2016) 2.5Gbase-t and 5Gbase-T	
802.3br (2018) 200G and 400G on fiber	
802.3bt (2018) PoE++ 100W	

norm voor PoE

26

27

## Power over Ethernet

- Type: IEEE definieert 4 typen PD's op basis van het maximale vermogen dat nodig is voor hun respectievelijke voeding
- Klasse: IEEE definieert een classificatie van PSE op basis van het vermogen dat zij kunnen leveren

Type	Type 1 802.3af PoE			Type 2 802.3at PoE+	Type 3 802.3bt PoE++		Type 4 802.3bt PoE++	
	klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5	klasse 6	klasse 7	klasse 8
vermogen aan de switch	4W	7W	15W	30W	45W	60W	75W	90W
vermogen aangesloten apparaat	4W	6W	13W	26W	40W	51W	62W	71W
aantal paren	2	2	2	2	4	4	4	4

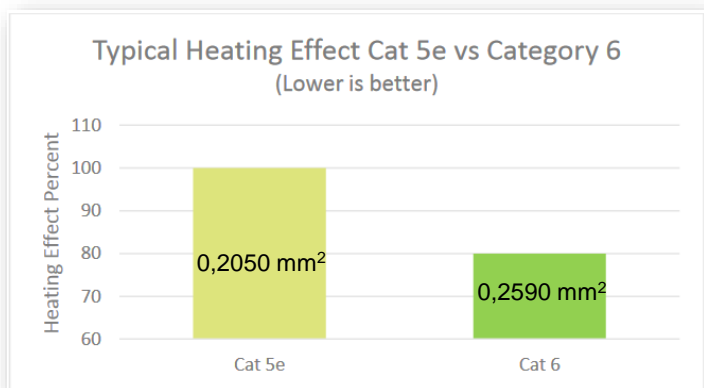
27

28

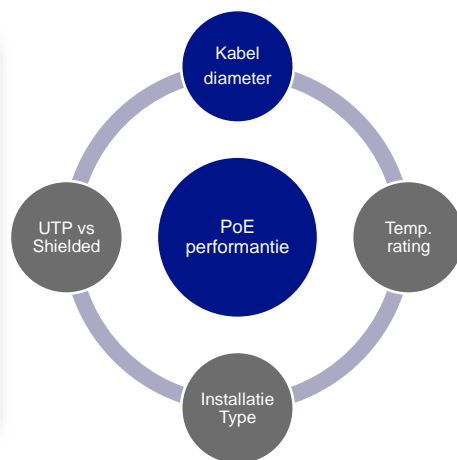
## Installatie: kabels & beperkingen

28

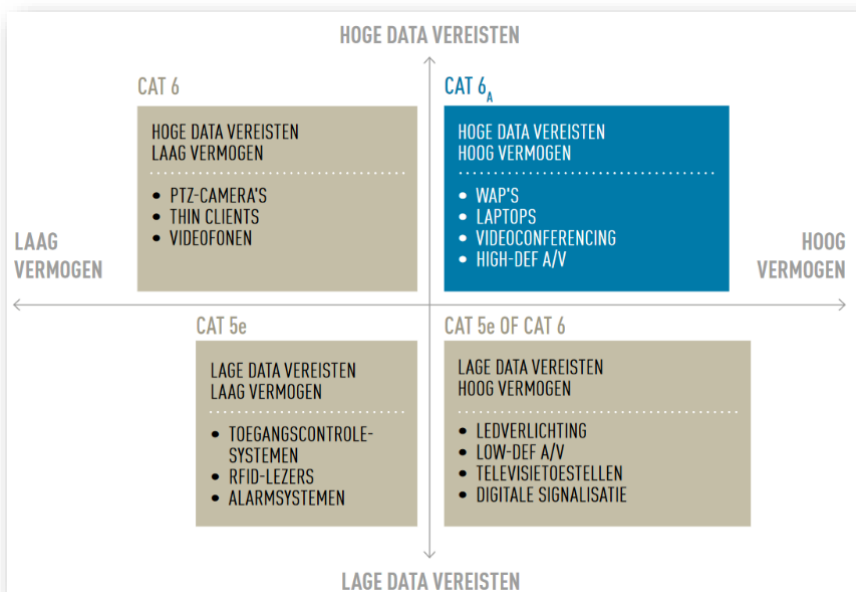
## Het effect van de kabeldiameter



Bron: Hitachi cable "Selecting Cables for Power over Ethernet"

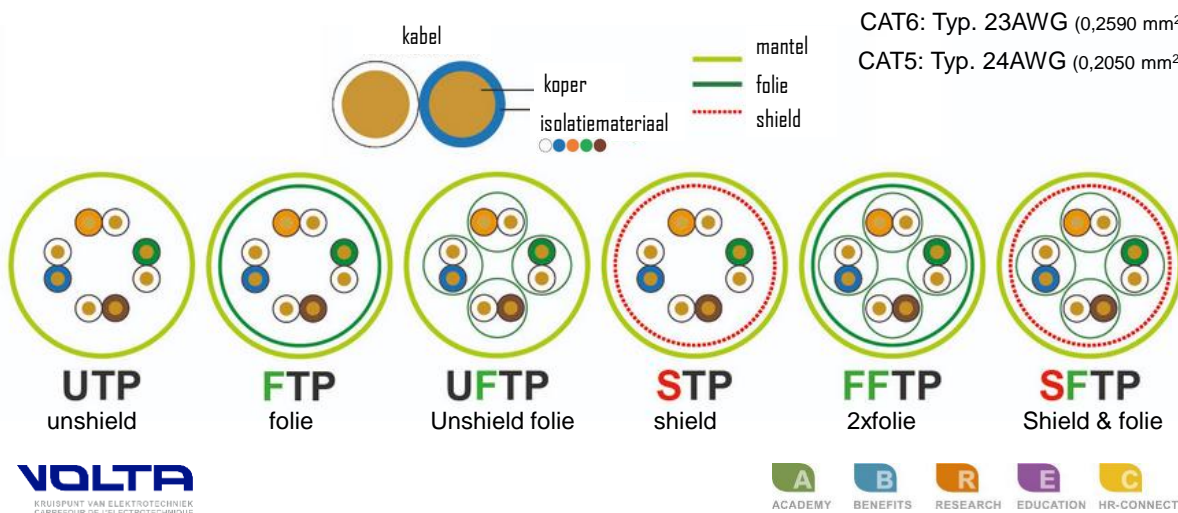


## Keuze van de datakabel



31

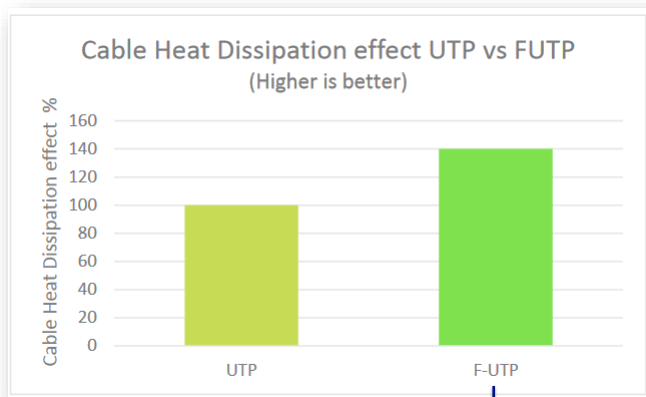
### CAT xx kabeltypes



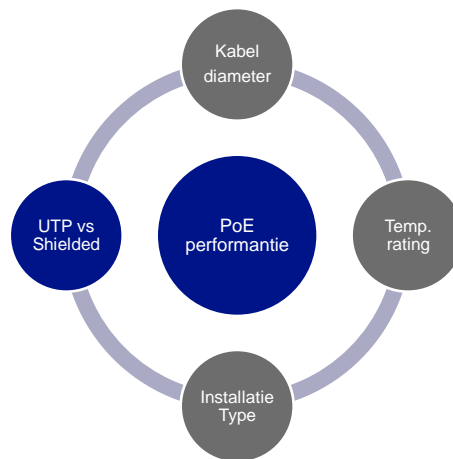
31

32

### Effect van kabel constructie



F= metalen folie



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

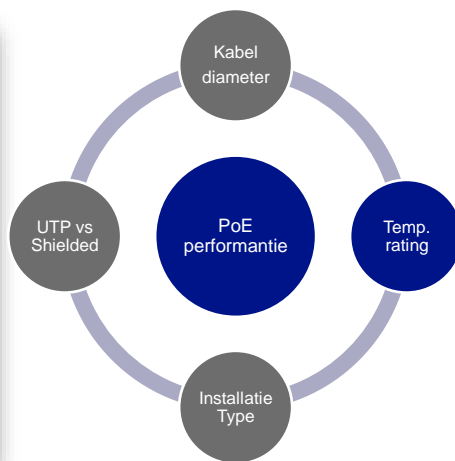
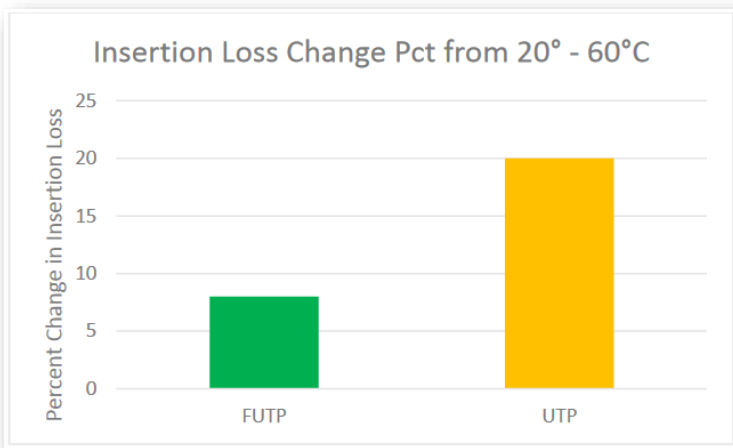
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

32



33

## Temperatuur rating



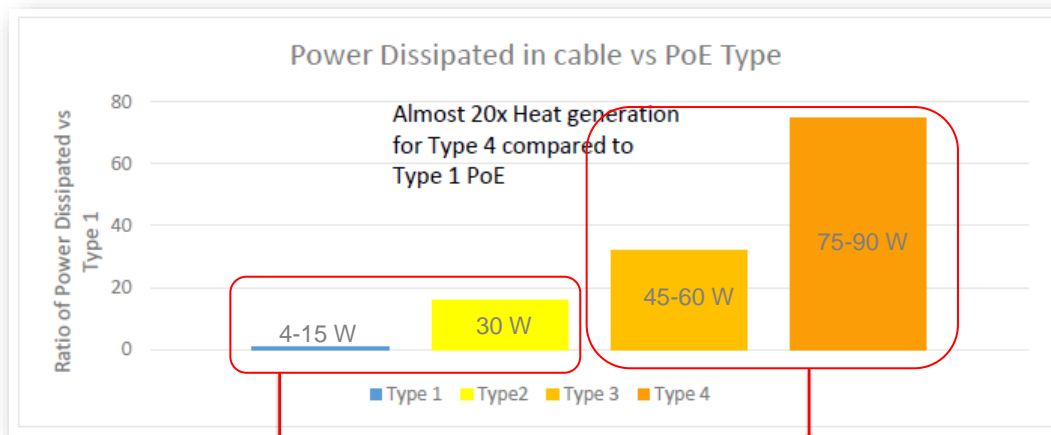
Typische ratings zijn 60°, 75°, en 90°C



33

34

## Probleemstelling bij hogere vermogens



Volgens standaarden IEEE 802.3.af en at

Volgens standaard IEEE 802.3.bt



Source: Hitachi selecting cables for PoE



34

35

## Vergelijking verliezen unshield vs shielded kabels



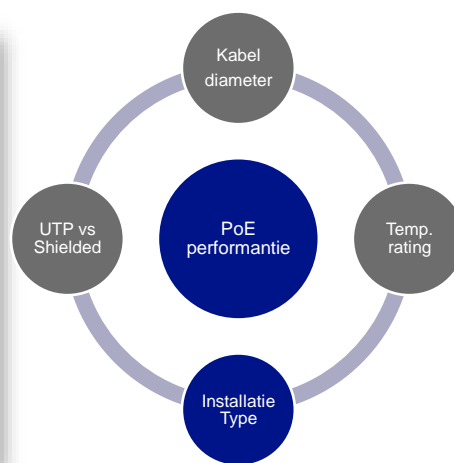
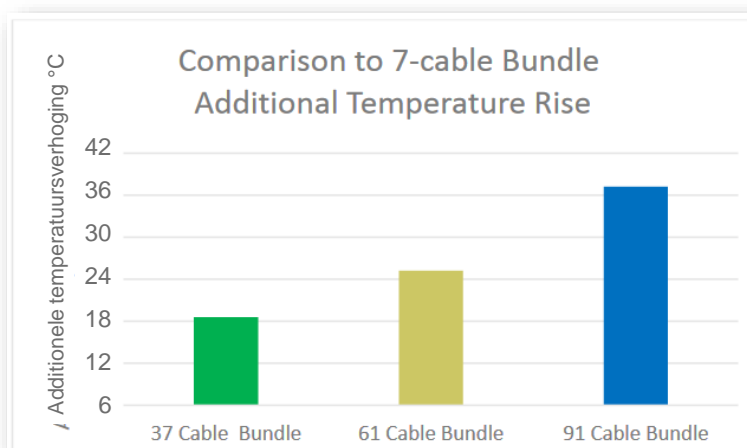
Identieke stromen door 6 verschillende kabels



35

36

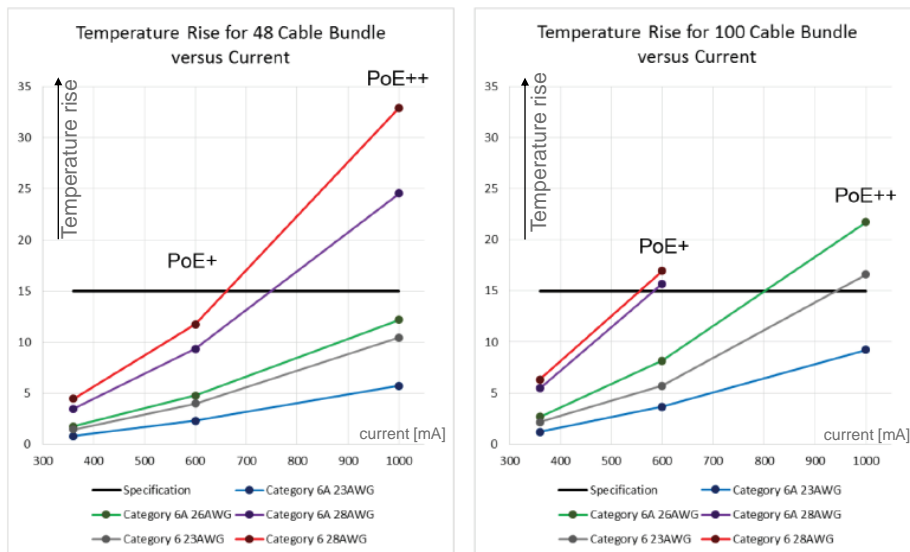
## Installatietype



36

37

## Temperatuursinvloed op type kabel en bundelgrootte



Source: Panduit "Power over Ethernet with Panduit copper cabling"

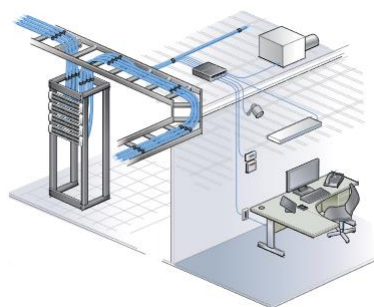
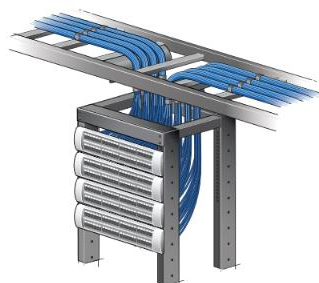
37

38

## Kabel distributie topologie

Vuistregel:

- Max. 24 kabels per bundel
- Draaddikte 24AWG of hoger
- Max. 45 °C omgeving



Typische kabel opstelling

Source: CommScope: Implementation considerations for cabling supporting remote powering

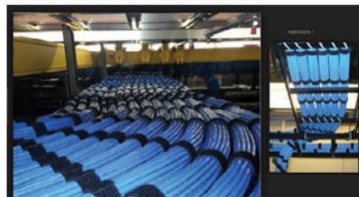
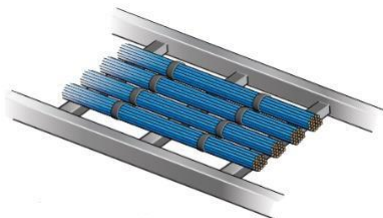
**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

38

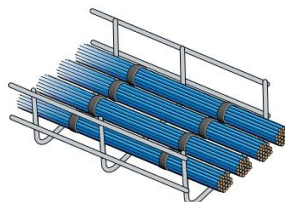
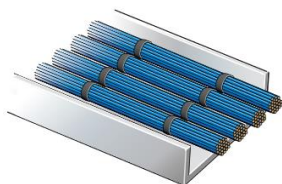
39

## Horizontale distributie



*Nodige ruimte tussen de bundels d.m.v. een band/riem*

- Telkens max. 24 kabels per bundel



*Betere luchtcirculatie en lagere temperaturen bij open kabelgoten*

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

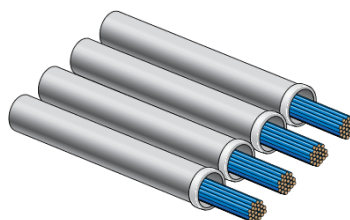
**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

39

40

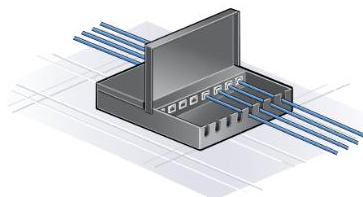
## Installatie in een buis/huls

- Hogere temperatuursverhoging dan in open lucht
- Max. vulpercentage: 40%
- Max. bundelhoeveelheid: 24 per bundel (aanbeveling)



PSE equipment:

- Check handleiding max. stroom per geleider per poort
- Indien <300mA per geleider dan CAT5 of hoger
- Indien >300mA dan geleiders van 24AWG of hoger



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

40

41

## PoE calculators

This PoE calculator by [PoE World](#) will calculate the total power required for any device including cable loss by any type or length of cable, over Ethernet or not, it calculates the voltage drop and power required by both the device and the loss in the cable.

Parameter

A Number of pairs

B Cable type

C (ft) Distance in ft  
C (m) Distance in meters

D Supply Voltage (Vdc)

E (A) Amps required (or  
E (W) Watts required) see  
F Number of Devices

- Cat-5e and Cat-6 cable is sold in pairs
- Cat-6 is standard at Home Depot etc.
- Cat-6A has higher resistance, so the loss
- There is also extremely low cost cable

Home > PoE Calculator - Calculate Your PoE Power Budget and Troubleshoot Your Installation Free

### PoE Calculator - Calculate Your PoE Power Budget and Troubleshoot Your Installation Free

The PoE Calculator is now in the App Store and Google Play

**POE Standard:**  
POE (IEEE 802.3af)

**Data Cable:**  
Cat-5e - Copper

**Supply Voltage:**  
56 Volts

**Power Requirements (amps/watts):**  
27

**Distance Feet:** 50      **Distance:**

**Device Information:**

Input Voltage: (Volts)	Input Current: (Amps)	Wire Gauge: (AWG #)	Power Pairs: (pairs used for power)	Cable Length: (Feet)
48	0.625	24	2	328

**Results:**

Voltage Drop: (Volts)	Required Supply: (Volts)	Effective Gauge: (AWG #)	Cable Resistance: (ohms)	Power Dissipation: (Watts per Foot)

PoE world calculator      PoE Texas calc

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE ELECTROTECHNIQUE

**POE Versa calculator**

41

42

## Aansluiting van de kabel



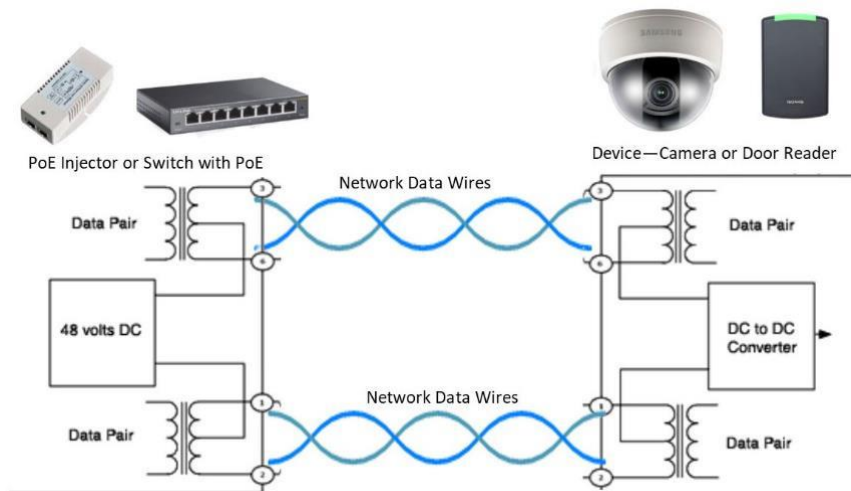
**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE ELECTROTECHNIQUE

**A B R E C**  
ACADEMY    BENEFITS    RESEARCH    EDUCATION    HR-CONNECT

42

43

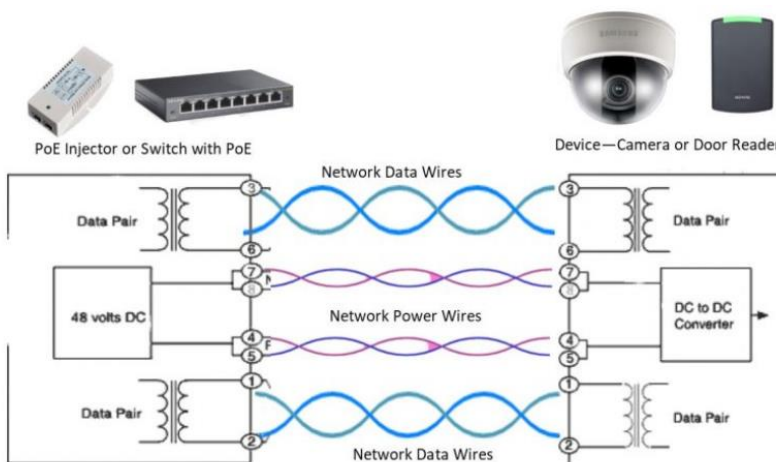
### Mode A: power + data over twee paar



43

44

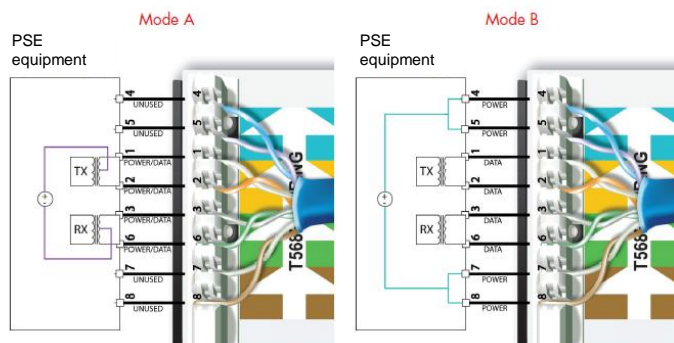
### Mode B: power + data over 2x2 paar



44

45

## Aansluitschema mode A en mode B



Het verschil zit in de PSE equipment:

- toestellen die 24 V gebruiken werken bijna altijd in mode B
- Toestellen op 48 of 56 VDC werken meestal in mode A
- PSE past zich aan via handshake met PD

**VOLTA**  
KRUISEPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

45

46

## Klasse 5-8: 4 paar power injector volgens IEEE 802.0bt

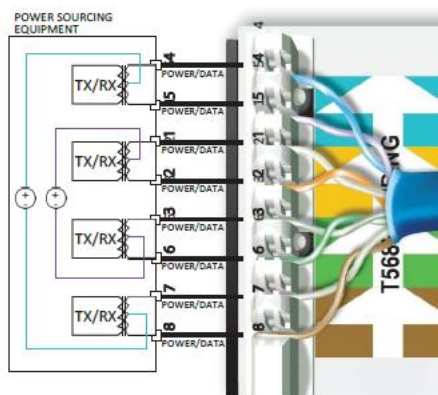


Figure 4: Four-pair power delivery

- Verhoogde efficiëntie door vermogen te verdelen over 4 kabels ipv 2 → verliezen halveren
- Vereisten:
  - Terugwaarts compatibel met IEEE 802.3af en 802.30at
  - Datasnelheden van 2,5 Gbps en 5 Gbps moeten ondersteund worden

**VOLTA**  
KRUISEPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

46

47

## Installatie tips



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

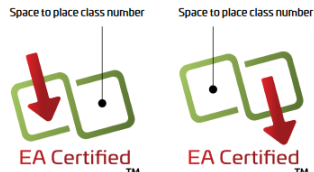
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

47

48


## Certificatie: Ethernet Alliance

Space to place class number      Space to place class number



EA Certified™      EA Certified™

---



EA Certified™      EA Certified™

*Powered Devices (links) and Power Sourcing Equipment (rechts).*

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

- De term PoE is niet geregistreerd ⇒ ELKE vendor kan PoE “approved” claimen
- Ethernet alliance: consortium van fabrikanten, representatief voor 90% PSE ⇒ certificatie programma interoperabiliteit zowel PSE als PD

48



49

## Onbalans weerstand kabel

Eis 1: weerstand mag niet te hoog zijn  $\Rightarrow$  verliezen  $\Rightarrow$  niet genoeg vermogen PD

Eis 2: common mode spanning op 2 of 4 paren van de kabel  $\Rightarrow$  indien onbalans in weerstand  $\Rightarrow$  verkeerde data, retransmit data, ...



cable certification tester



PASS		
LOOP	PAIR UBL	P2P UBL
	VALUE (Ω)	LIMIT (Ω)
1,2-3,6	0.017	0.20
1,2-4,5	0.004	0.20
1,2-7,8	0.016	0.20
3,6-4,5	0.013	0.20
3,6-7,8	0.001	0.20
4,5-7,8	0.012	0.20

Fluke Networks DSX CableAnalyzer™ Series

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

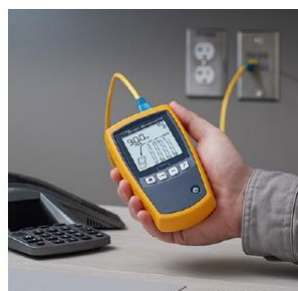
**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

49

50

## Troubleshooting: Networks' MicroScanner PoE

- Deze kan checken welke klasse PSE power op de kabel beschikbaar is en kijken of het genoeg is voor de PD
- Kan ook de snelheid van de poort meten tot 10 Gbps (langzame poort limiteert performantie camera bijvoorbeeld)
- Indien kabel kapot dan laat het de lengte van de kabel zien
- Kan ook als bron fungeren en een signaal in kabel sturen om te detecteren waar deze naartoe gaat



MicroScanner PoE

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

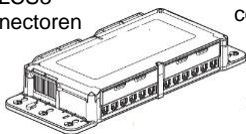
**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

50

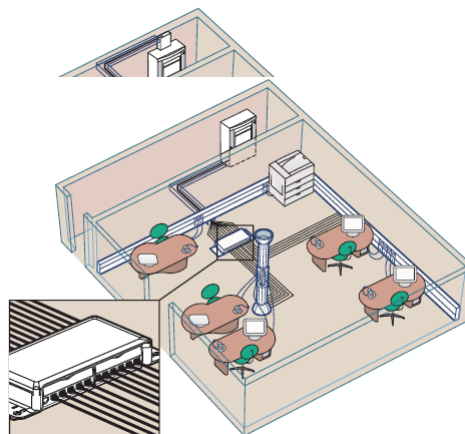
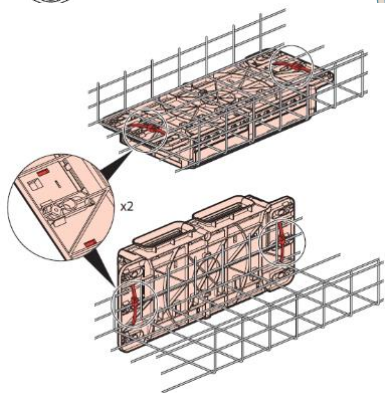
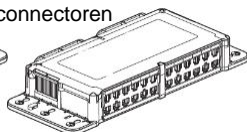
51

## Ruimte distributie box

12xLCS3  
connectoren



24xLCS3  
connectoren



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

51

52

## Doorvoer plafond of wandmontage

19" kast voor verticale wandmontage



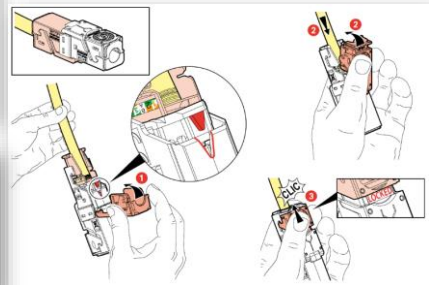
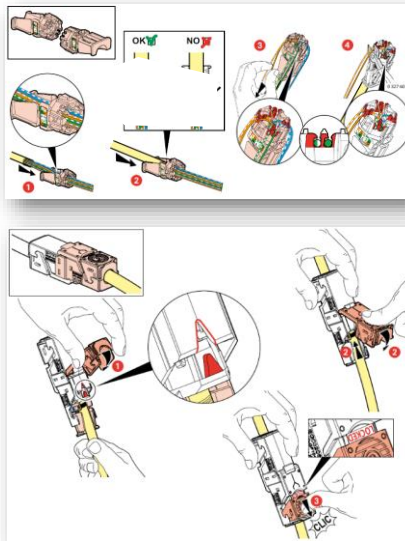
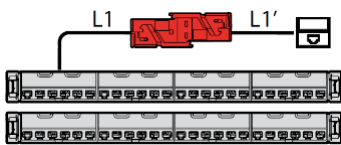
**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

52

53

### Handige tools: kabel extender



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

A ACADEMY B BENEFITS R RESEARCH E EDUCATION C HR-CONNECT

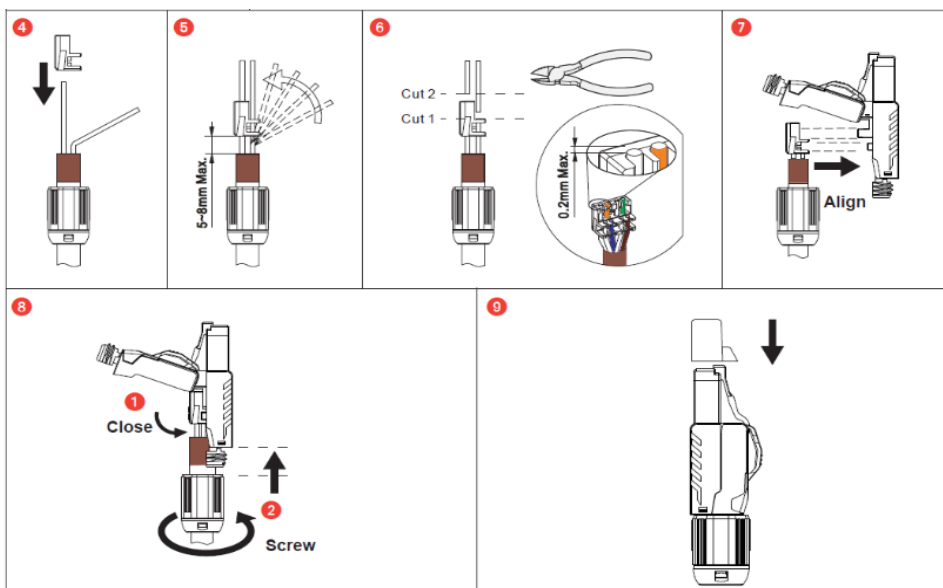
53

54

### Handige tools: Field installable plug en kabel koppelstukken



- Cat6 UTP
- Cat6 FTP
- Cat6A U/FTP

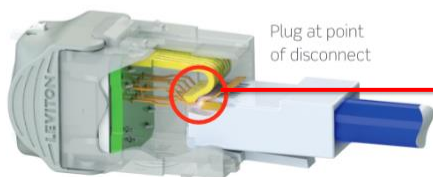
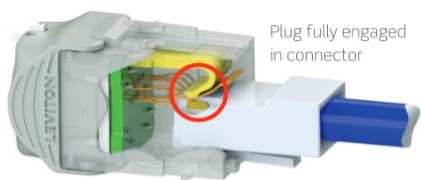


**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

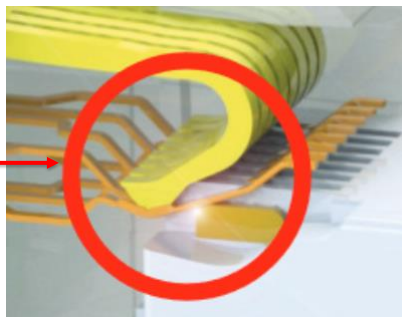
54

55

## Verbinding Integriteit en Prestaties



- Jacks en patchkabels met **50 µm vergulde tanden** volgens industriestandaarden.
- Lagere kwaliteit, veel goedkoper, niet verguld, zullen eerder falen in PoE applicaties



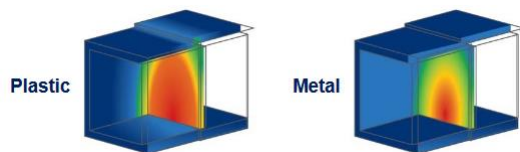
**VOLTA**  
KRUISSPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

55

56

## Connectoren met metalen body



**VOLTA**  
KRUISSPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** **B** **R** **E** **C**  
ACADEMY BENEFITS RESEARCH EDUCATION HR-CONNECT

56

57

# PoE Case study: Arm's HQ



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE TELECTECHNIQUE

**A** ACADEMY   **B** BENEFITS   **R** RESEARCH   **E** EDUCATION   **C** HR-CONNECT

57



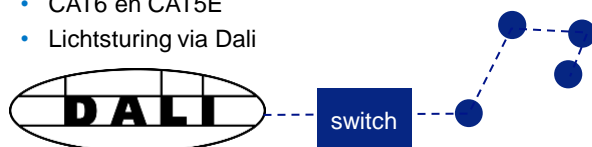
58

59

## Arm project PoE

Een van de grootste PoE verlichtingsinstallaties ter wereld

- Leverancier: Prolojik systems
- 18.580 m2 faciliteit
- 2.500 mensen personeel
- Controle systeem:
  - 6.500 lichtpunten met PoE: 10-tallen verschillende lichtfabrikanten
  - 70 PoE switches
  - 1000 Bluetooth sensoren smartphone/badge
  - CAT6 en CAT5E
  - Lichtsturing via Dali



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE TELECTECHNIEK

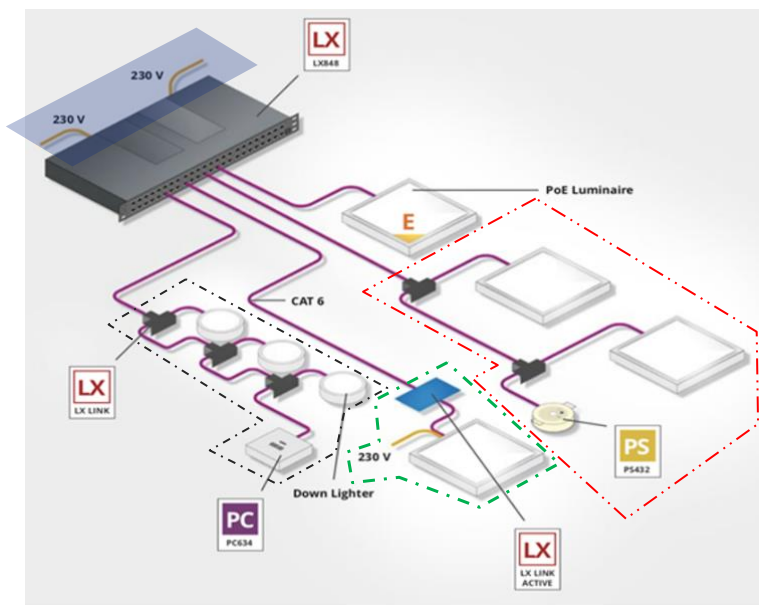


**A** ACADEMY  
**B** BENEFITS  
**R** RESEARCH  
**E** EDUCATION  
**C** HR-CONNECT

59

60

## Arm project PoE



- Sturing Dali: groepen creëren
  - tot 60 W
- >60 W via aparte voeding, data wel via PoE
- downlighters voeden via PoE
- Redundante voeding

**A** ACADEMY  
**B** BENEFITS  
**R** RESEARCH  
**E** EDUCATION  
**C** HR-CONNECT

60

61

## Arm project PoE



- PoE switch 48 poorten
- Overzichtelijke bekabeling via Patch Panels
  - Makkelijk uit te breiden naar toekomst toe

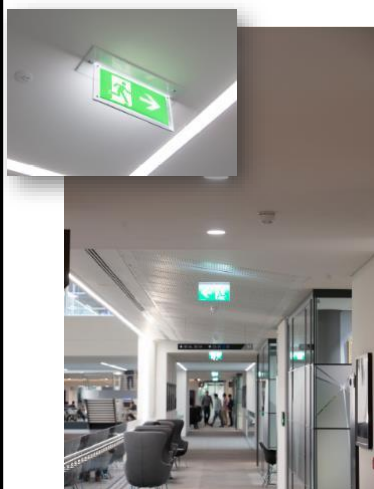
**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

61

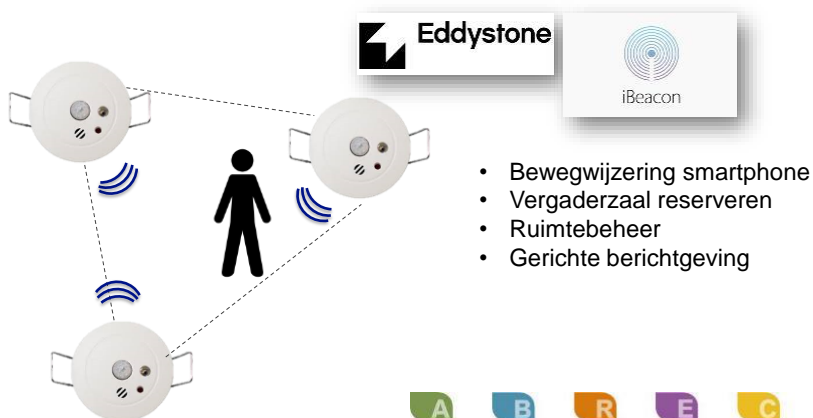
62

## Arm project PoE



### Noodverlichting op apart netwerk:

- 3h autonomie
- Data uitleesbaar → automatische emergency tests + rapportage



- Bewegwijzing smartphone
- Vergaderzaal reserveren
- Ruimtebeheer
- Gerichte berichtgeving

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY **B** BENEFITS **R** RESEARCH **E** EDUCATION **C** HR-CONNECT

62

63

## One more thing ... een kleine quiz

# Poll



**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY   **B** BENEFITS   **R** RESEARCH   **E** EDUCATION   **C** HR-CONNECT

63

64

64

## Nuttige links

- Link naar de video: : <https://www.youtube.com/watch?v=59b1l-j3QMk>
- Link naar de presentatie: : <https://www.volta-org.be/nl/werkgevers/publicaties/videos-webinars-infosessies>

**VOLTA**  
KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK  
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE

**A** ACADEMY   **B** BENEFITS   **R** RESEARCH   **E** EDUCATION   **C** HR-CONNECT

64