

Welkom

op de Landelijke EV-dag

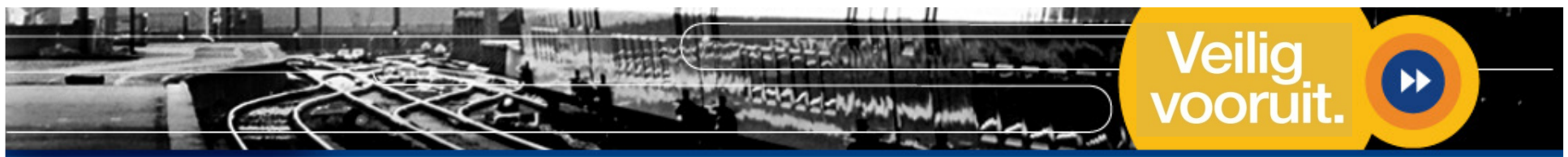
georganiseerd door

VolkerRail



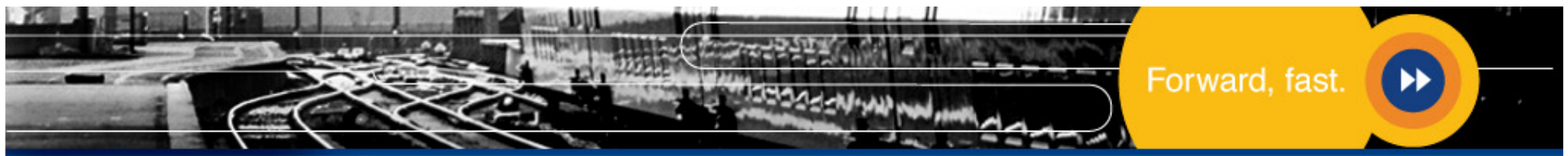
4 december 2012

van 08.00 uur - 13.00 uur



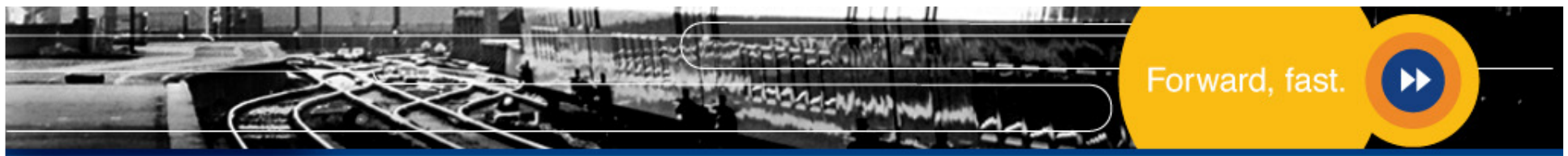
Ongeval Maasvlakte

Uitleg en maatregelen



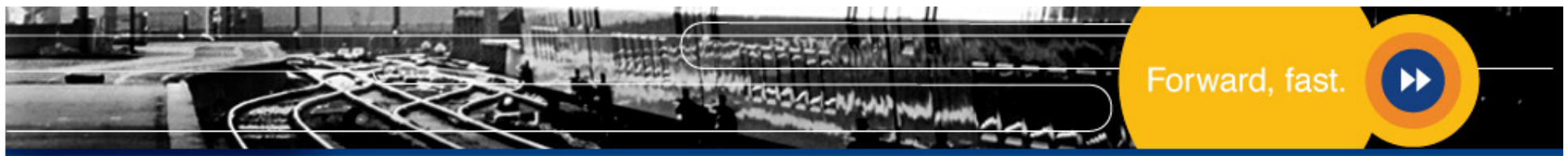
Inhoud presentatie

- Opbouw 25 kV systeem
- Locatie
- Het ongeval
- Onderzoeksvragen
- Conclusies uit het rapport
- Meest waarschijnlijke oorzaak
- Aanbevelingen

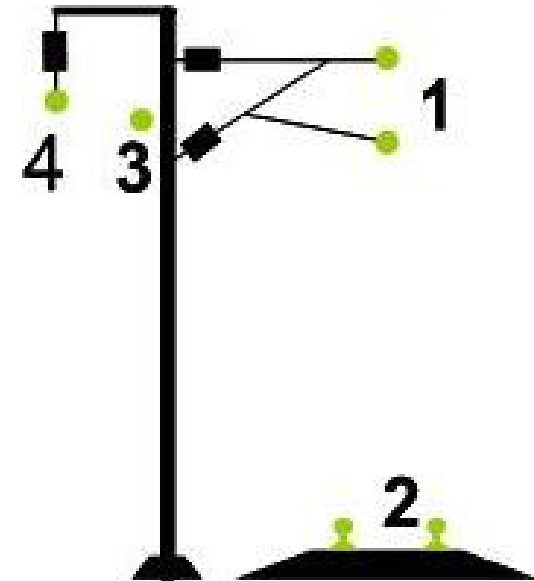


Inhoud presentatie

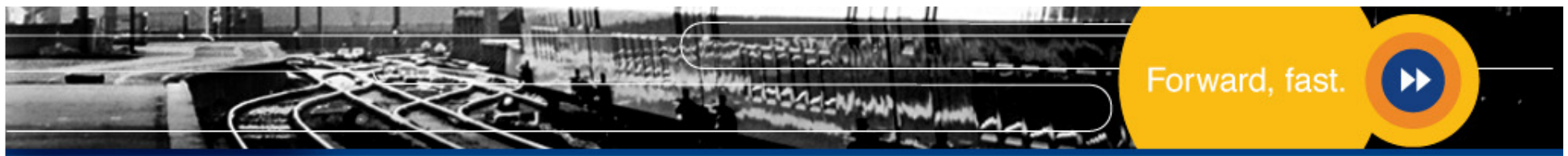
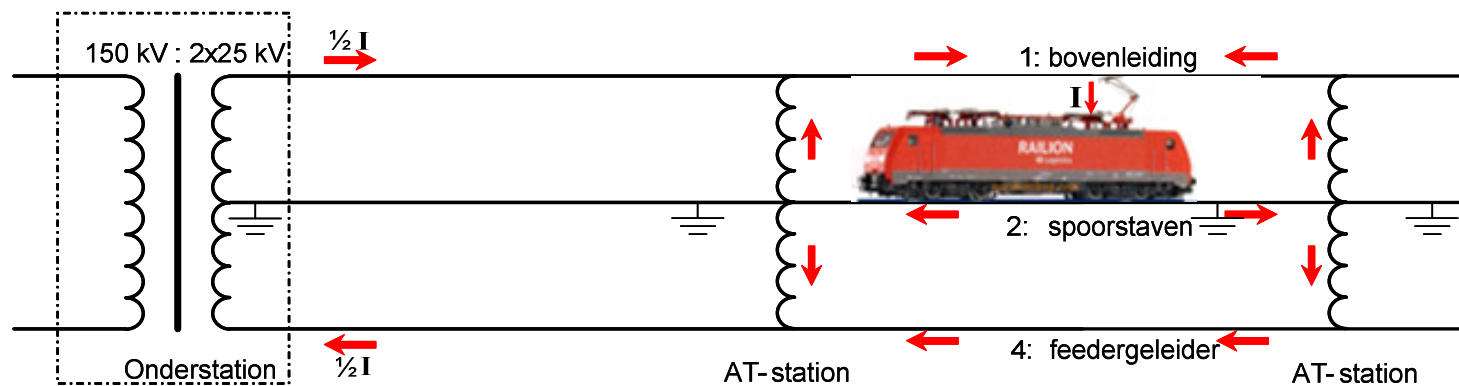
- **Opbouw 25 kV systeem**
- Locatie
- Het ongeval
- Onderzoeksvragen
- Conclusies uit het rapport
- Meest waarschijnlijke oorzaak
- Aanbevelingen

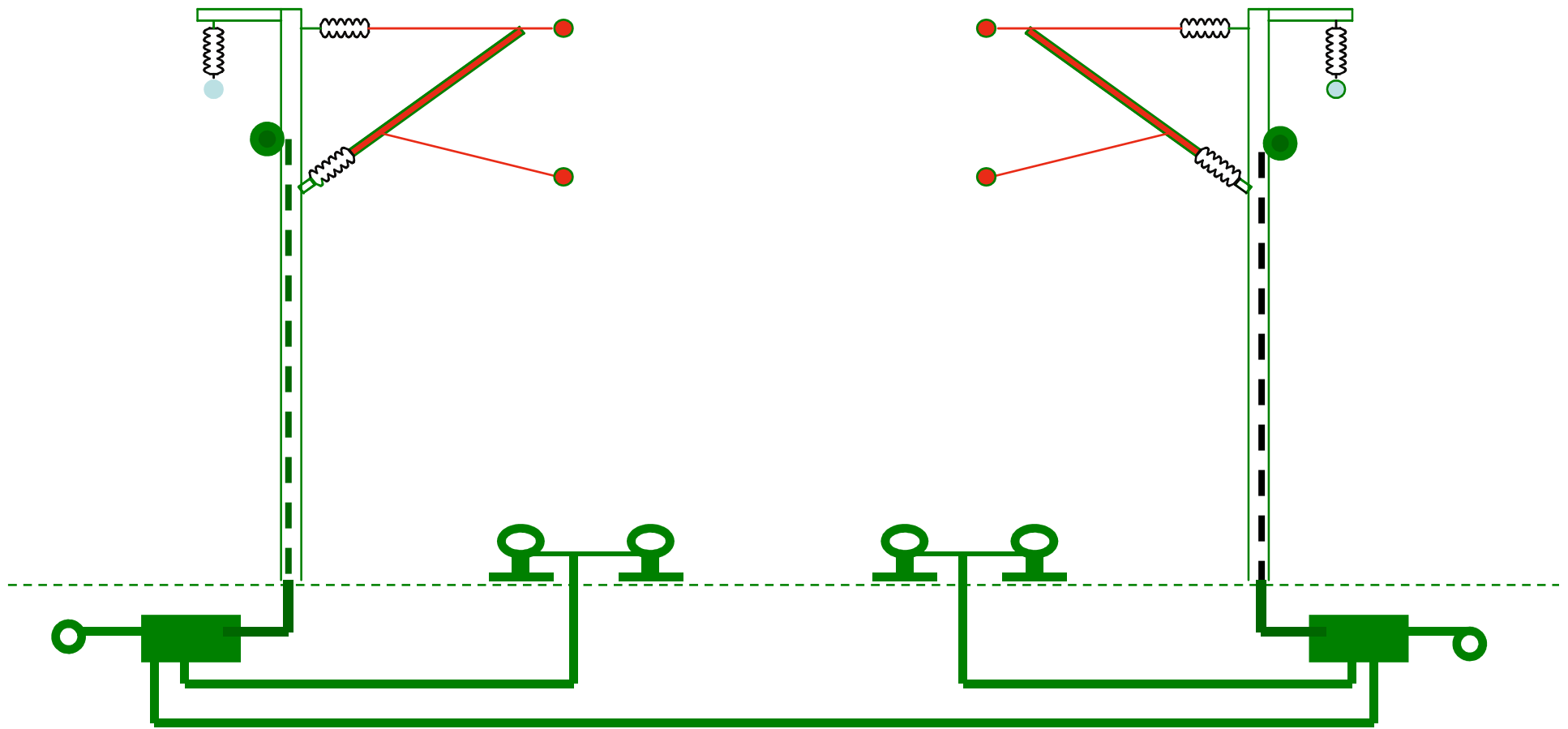


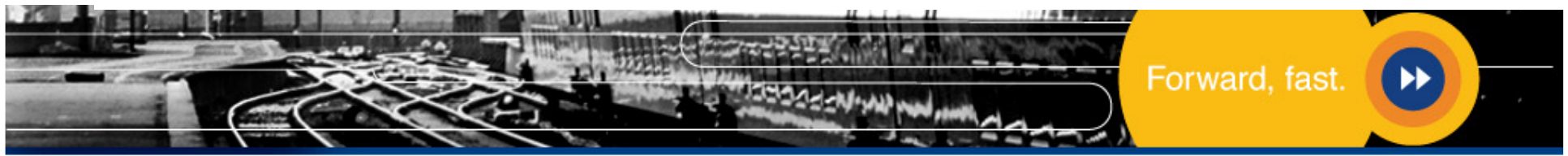
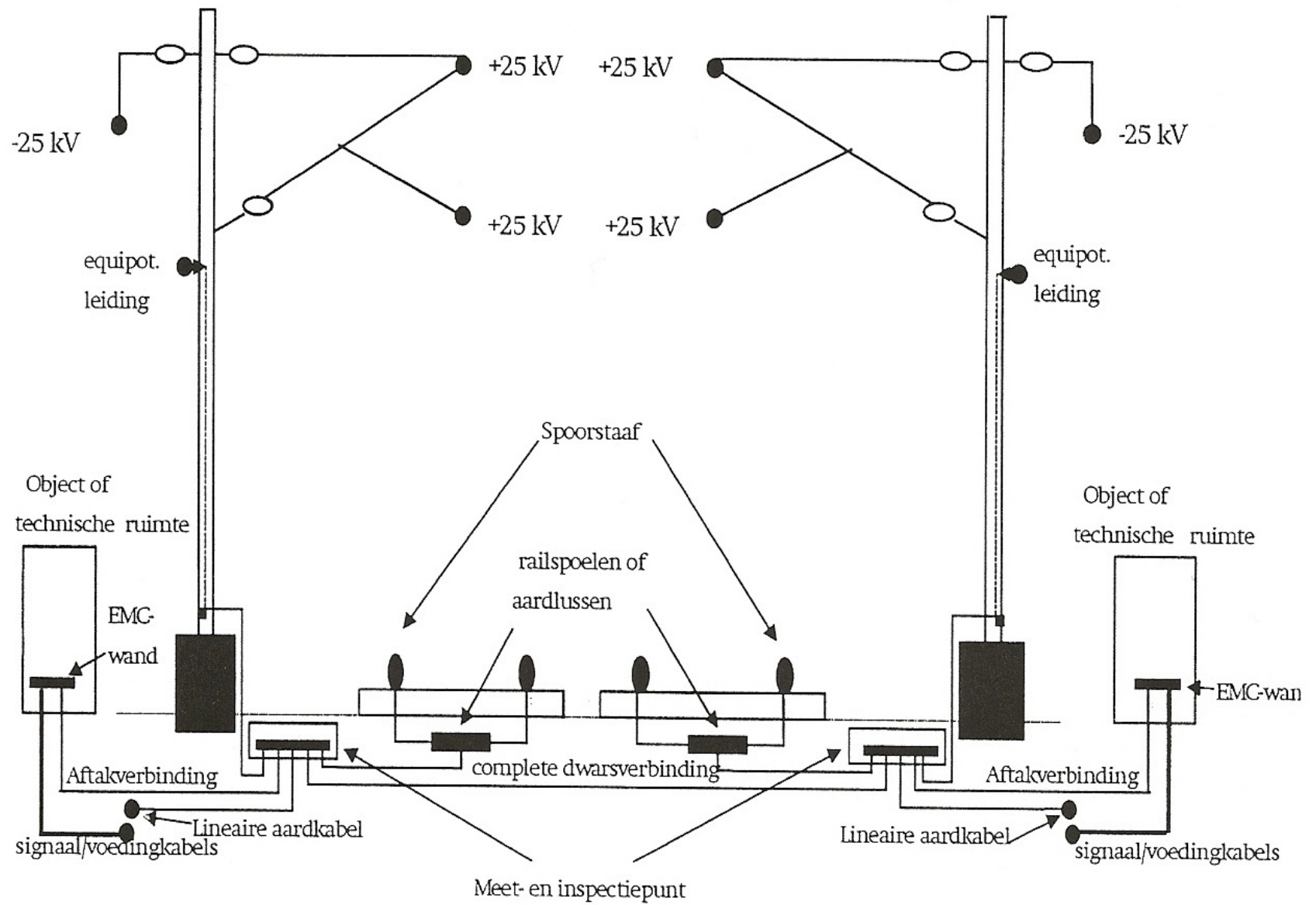
AT-systeem

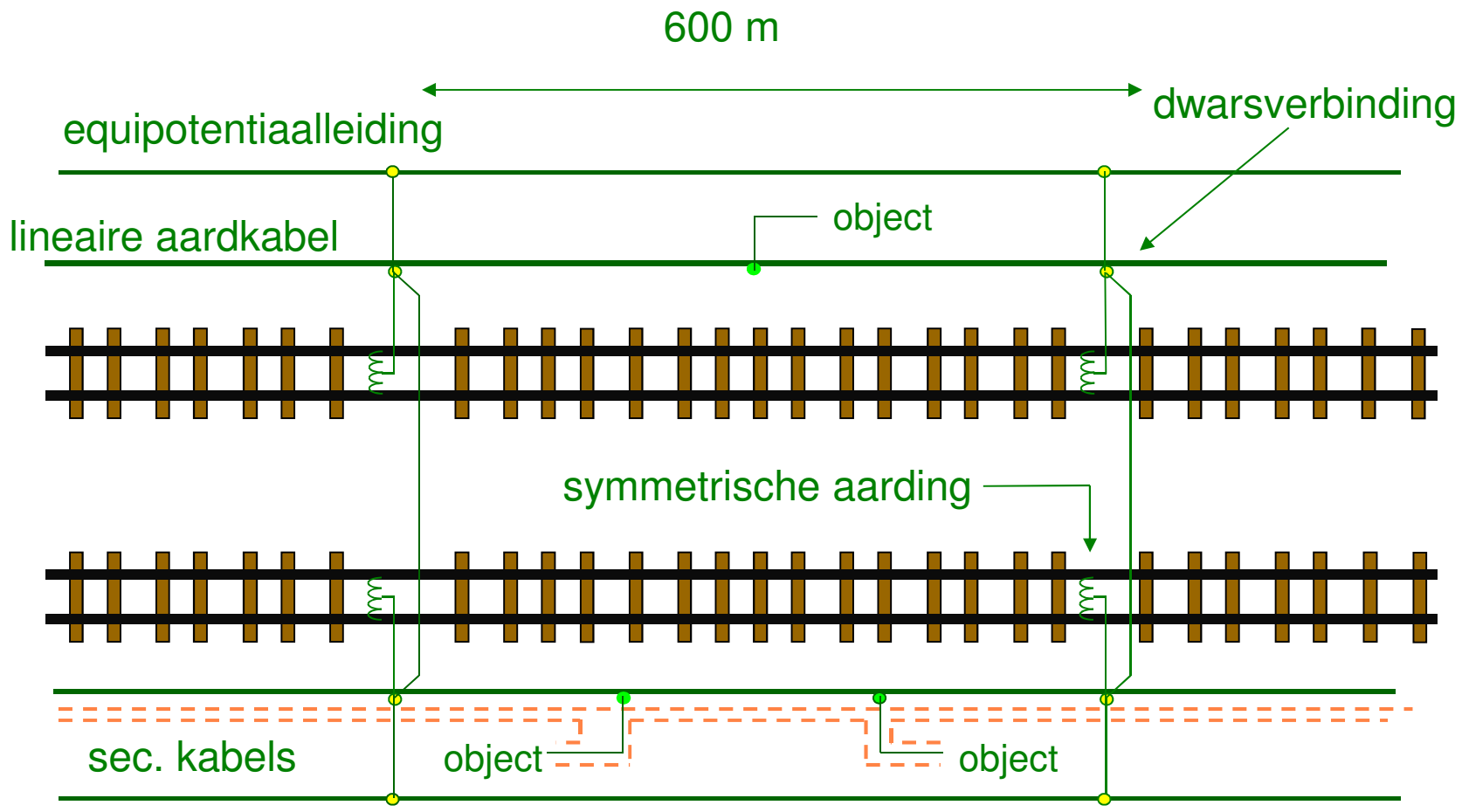


1. Bovenleiding (+ 25 kV)
2. Spoorstaven (aarde)
3. Equipotentiaalleiding (aarde)
4. Negatieve feeder (- 25 kV)



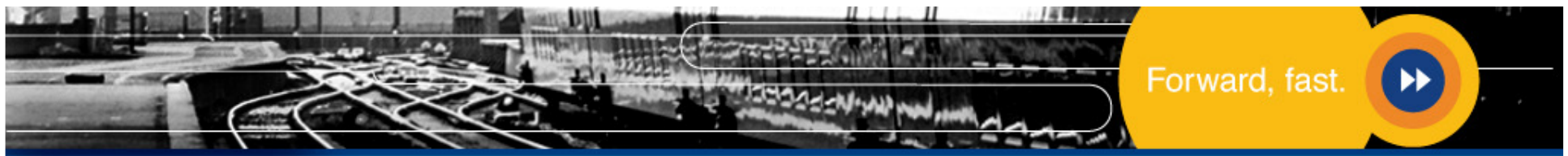


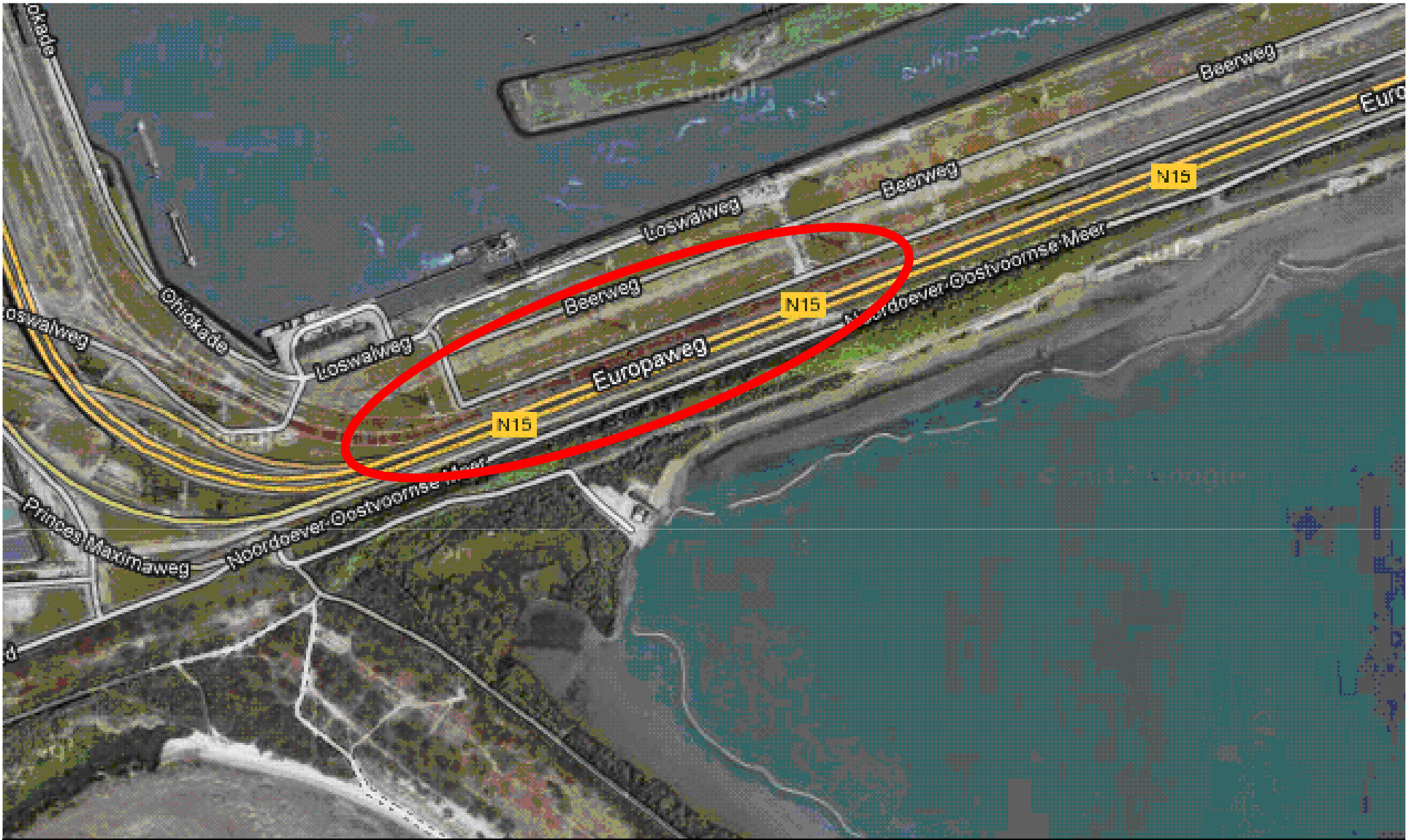




Inhoud presentatie

- Opbouw 25 kV systeem
- **Locatie**
- Het ongeval
- Onderzoeksvragen
- Conclusies uit het rapport
- Meest waarschijnlijke oorzaak
- Aanbevelingen







**380 kV hoogspanningslijn
Maasvlakte - Westerlee**

**380 kV hoogspanningslijn
Maasvlakte - Crayesteijn**

Havenspoorlijn



Havenspoorlijn

**380 kV hoogspanningslijn
Maasvlakte - Crayesteijn**

**380 kV hoogspanningslijn
Maasvlakte - Westerlee**

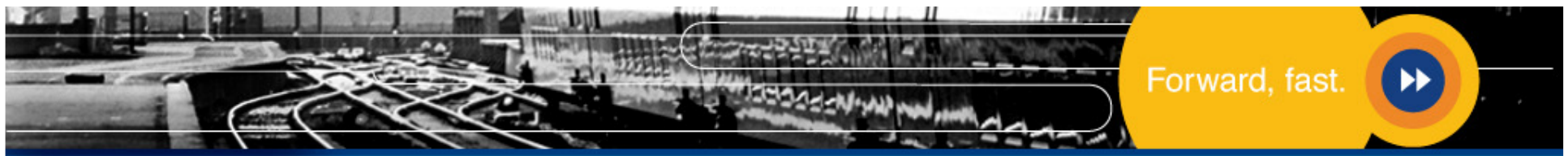




De locatie (vervolg)

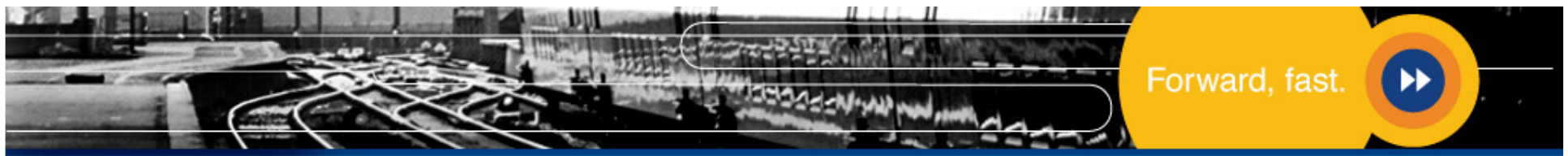
In de omgeving van de Havenspoorlijn ter hoogte van de C2-bocht liggen tevens:

1. 150kV kabel Maasvlakte – Europoort;
2. 450kV DC BritNed kabel;
3. Verschillende buisleidingen.

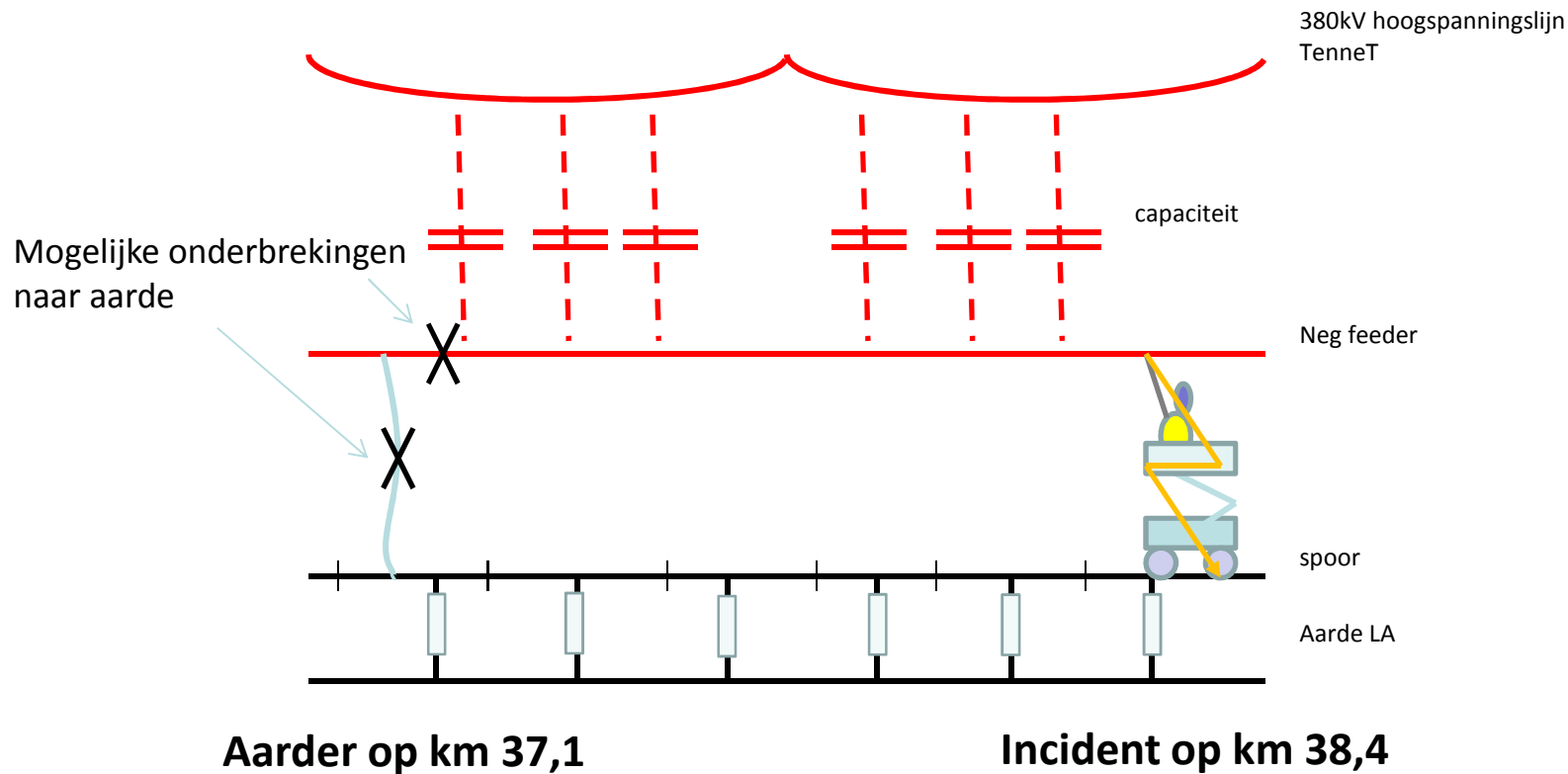


Inhoud presentatie

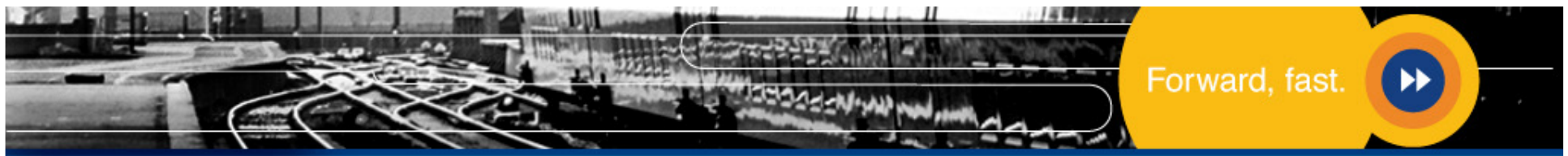
- Opbouw 25 kV systeem
- Locatie
- **Het ongeval**
- Onderzoeksvragen
- Conclusies uit het rapport
- Meest waarschijnlijke oorzaak
- Aanbevelingen



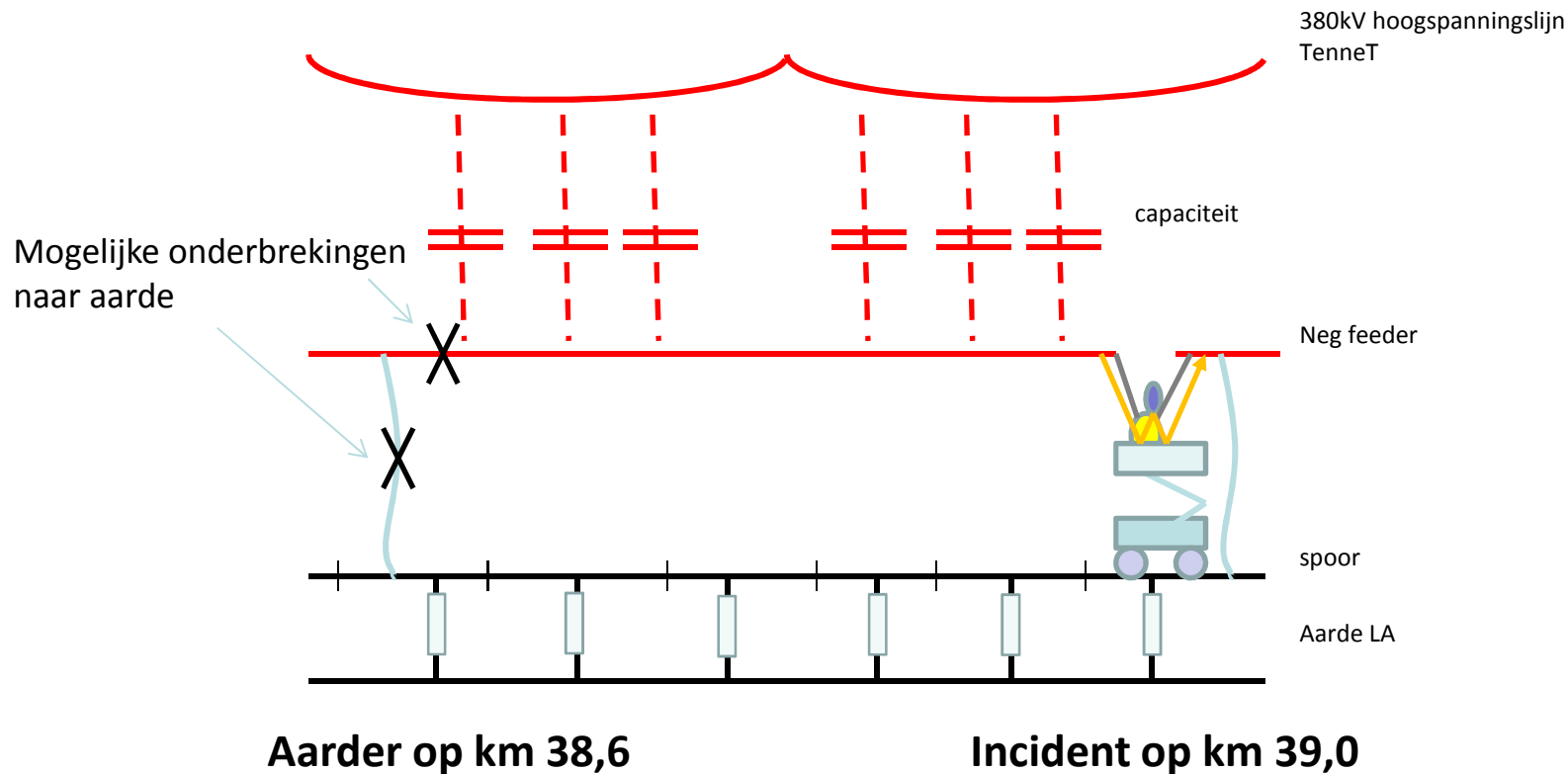
De situatie tijdens het ongeval 1



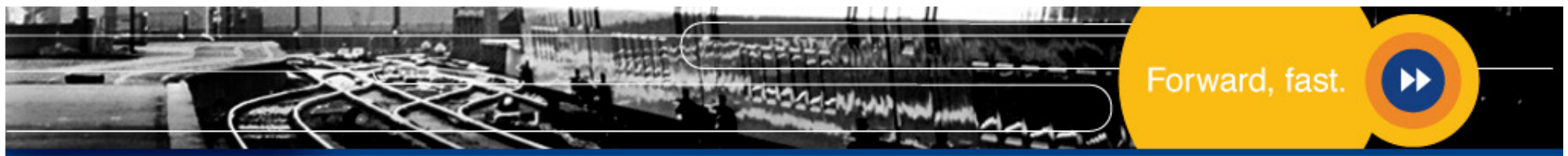
meest waarschijnlijke situatie van het elektrische circuit



De situatie tijdens het ongeval 3

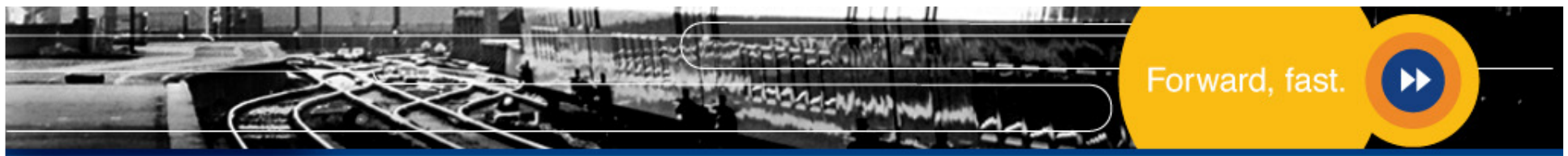


meest waarschijnlijke situatie van het elektrische circuit



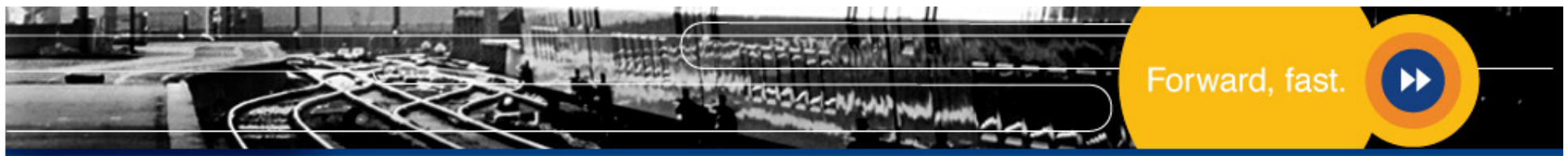
Inhoud presentatie

- Opbouw 25 kV systeem
- Locatie
- Het ongeval
- **Onderzoeksvragen**
- Conclusies uit het rapport
- Meest waarschijnlijke oorzaak
- Aanbevelingen



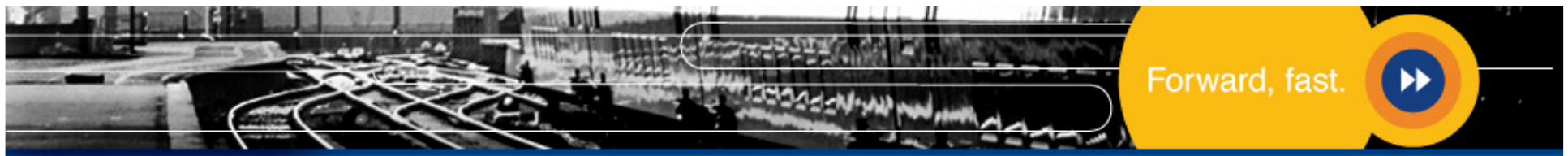
Onderzoeksvragen

- Vaststellen actuele situatie;
- Toetsen regelgeving;
- Toetsen opleiding.



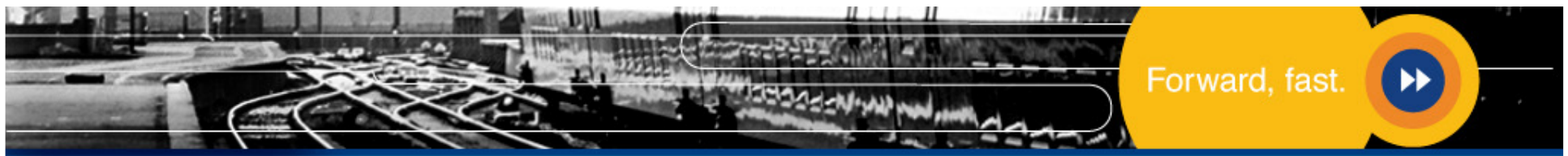
Inhoud presentatie

- Opbouw 25 kV systeem
- Locatie
- Het ongeval
- Onderzoeksvragen
- **Conclusies uit het rapport**
- Meest waarschijnlijke oorzaak
- Aanbevelingen



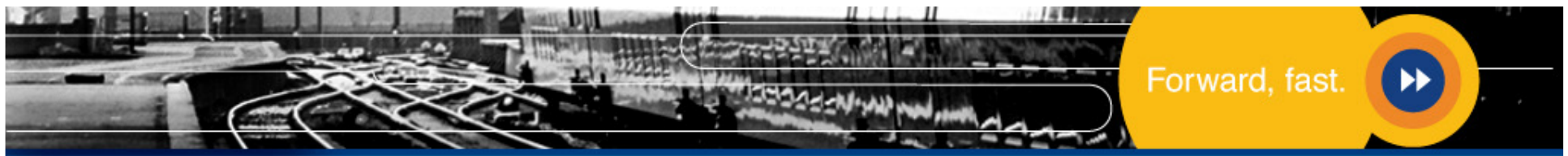
Conclusies uit het rapport (1)

De spanning op de geleiders waaraan gewerkt werd tijdens incident 1 en incident 3, is met grote waarschijnlijkheid veroorzaakt door capaciteve inkoppeling vanuit de naastliggende hoogspanningslijnen.



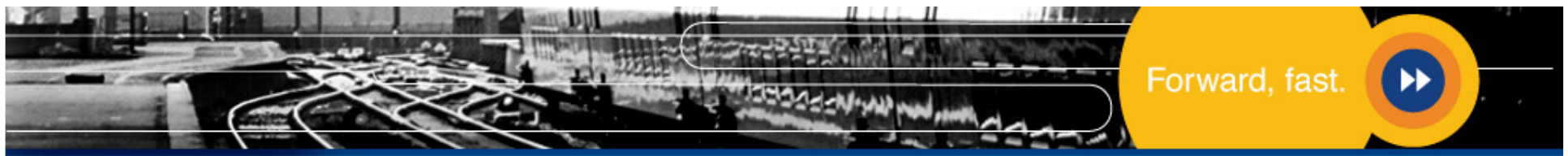
Conclusies uit het rapport (2)

Inductieve inkoppeling is ook opgetreden maar de effecten hiervan zijn veel minder en blijven onder de grenzen van de veilige aanraakspanningen.



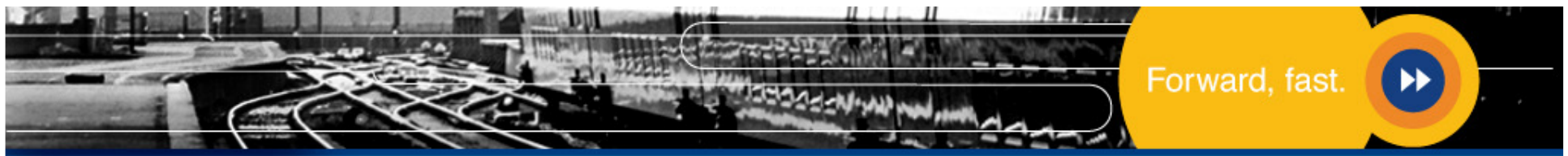
Conclusies uit het rapport (3)

Aarding op grote afstand moet in het geval van capacatieve inkoppeling voldoende zijn.



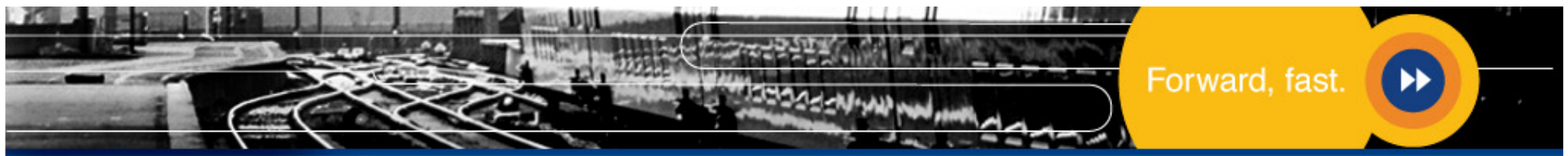
Inhoud presentatie

- Opbouw 25 kV systeem
- Locatie
- Het ongeval
- Onderzoeksvragen
- Conclusies uit het rapport
- **Meest waarschijnlijke oorzaak**
- Aanbevelingen



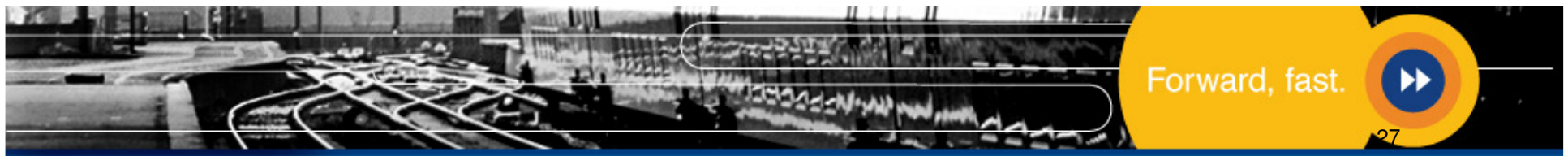
Drie manieren van beïnvloeden:

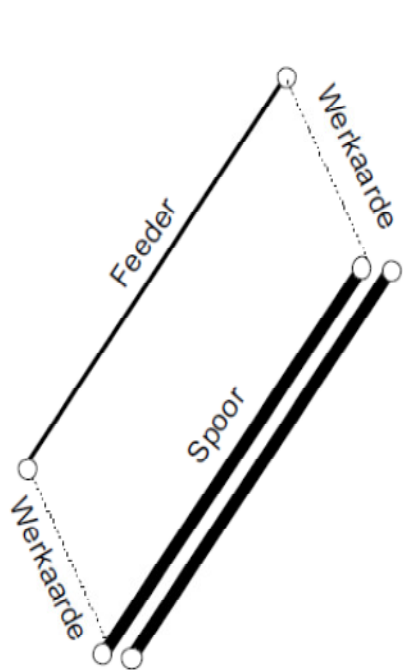
1. Inductieve inkoppeling;
2. Capacitieve inkoppeling;
3. Resistieve inkoppeling.



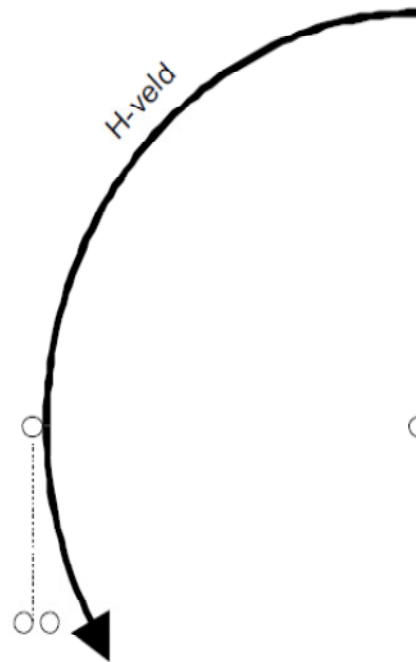
Inductieve inkoppeling

1. Een wisselend 50Hz-magneetveld (H);
2. Een geleidende lus met groot oppervlak waarop het betreffende magneetveld inprikt.

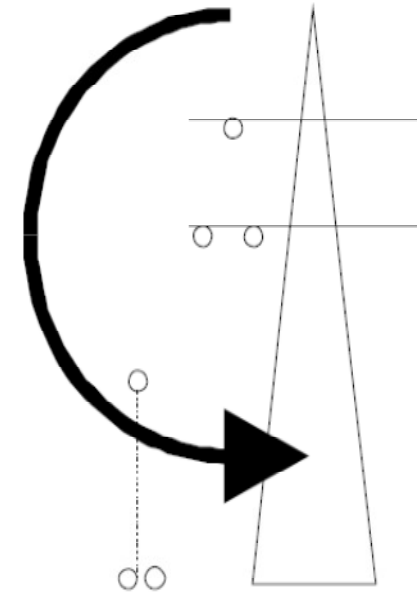




Lus van feeder, werkaarders en spoor

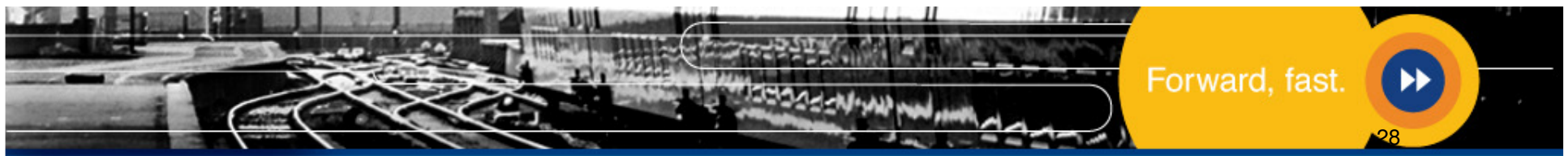


In bedrijf staand nevenspoor op enige afstand:
H-lijnen „schampen“ de lus



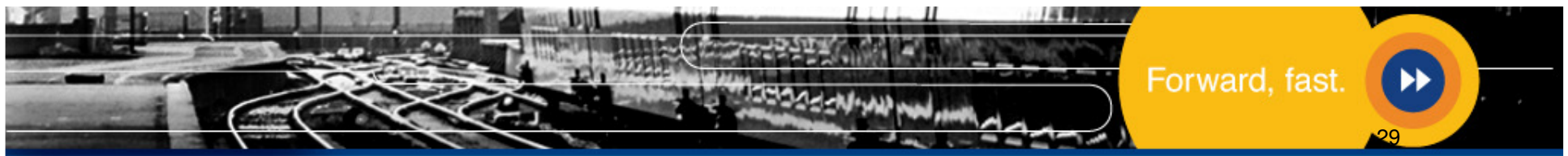
Spoor vrijwel loodrecht onder hoogspanningsmast:
H-lijnen doorsnijden de lus vrijwel loodrecht

Het magneetveld wordt opgewekt in een stroomvoerende wisselspanningsgeleider (hoogspanningslijn).



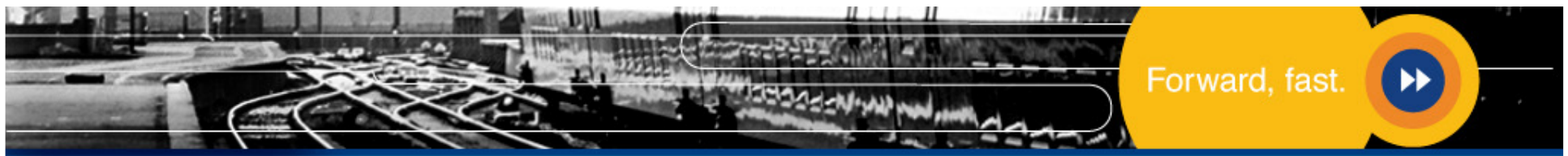
Opgewekte inductiespanning is evenredig met:

1. Het lusoppervlak;
2. De grootte van het magneetveld die bepaald wordt door de stroomsterkte en de afstand tot de stroomvoerende geleider;
3. De hoek die het magneetveld maakt met de lus.

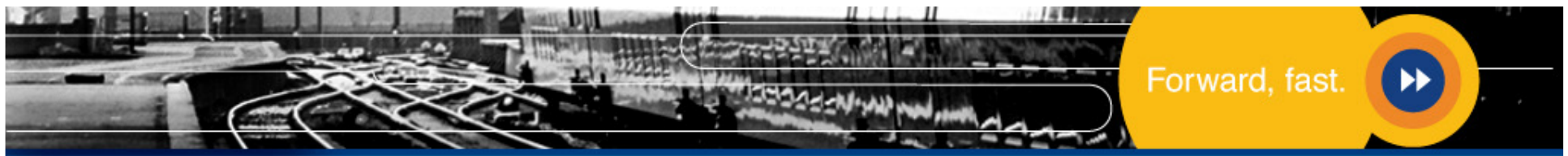
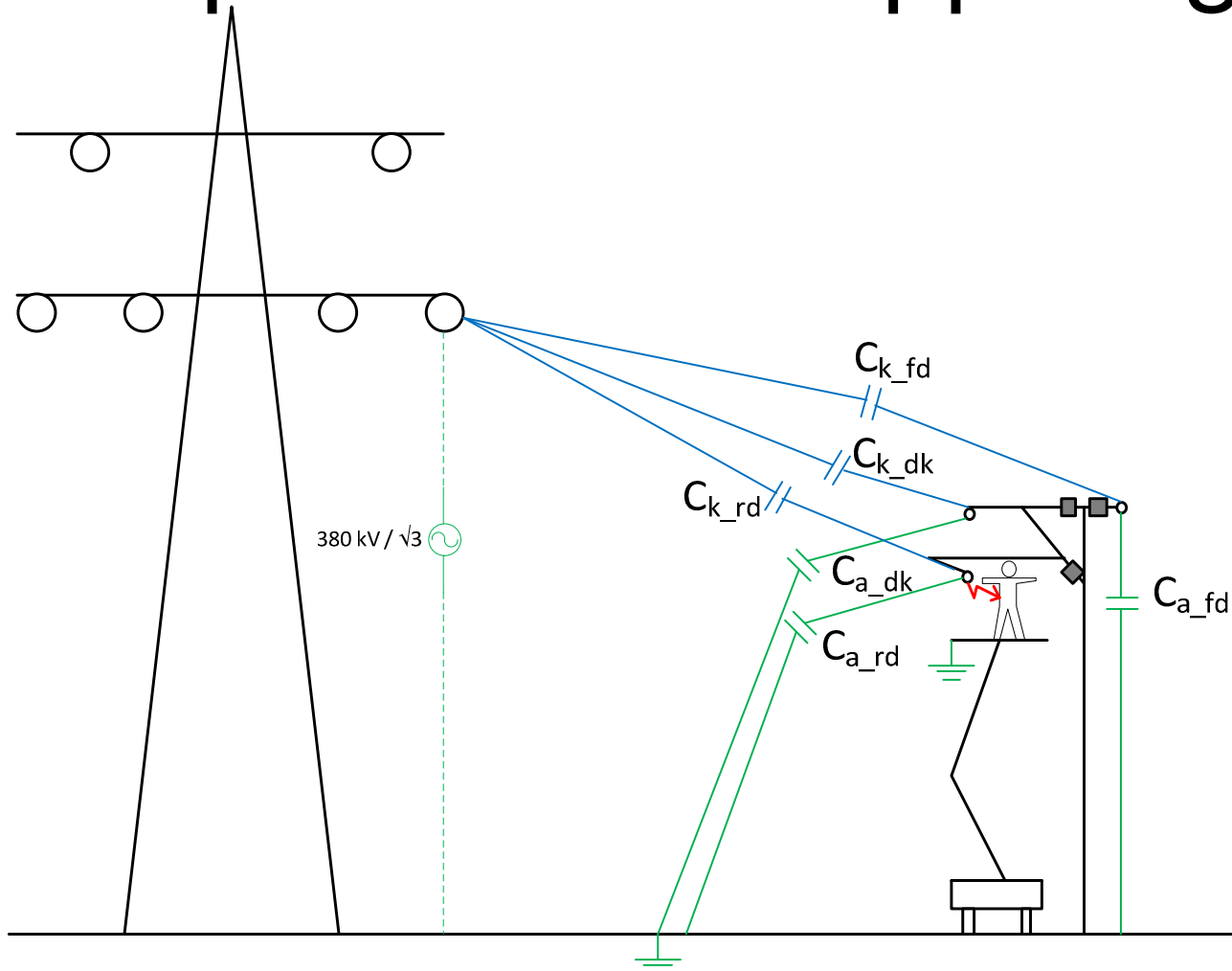


Capacitieve inkoppeling

1. Capacitieve inkoppeling ontstaat wanneer een geïsoleerde geleider zich in het elektrisch veld van een onder spanning staande wisselspanningslijn bevindt.
2. Bij aanraking van de geleider wordt de aanwezige lading via het lichaam afgevoerd.



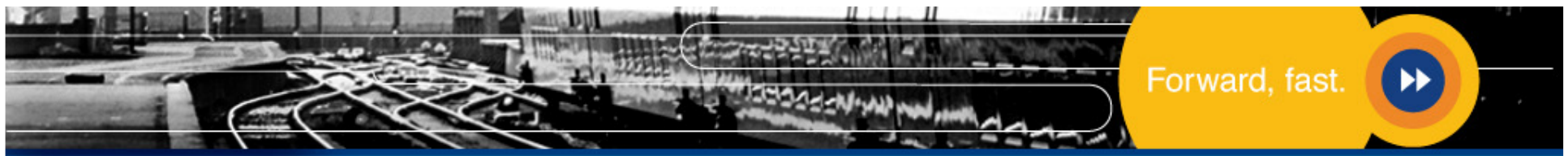
Capacitieve inkoppeling

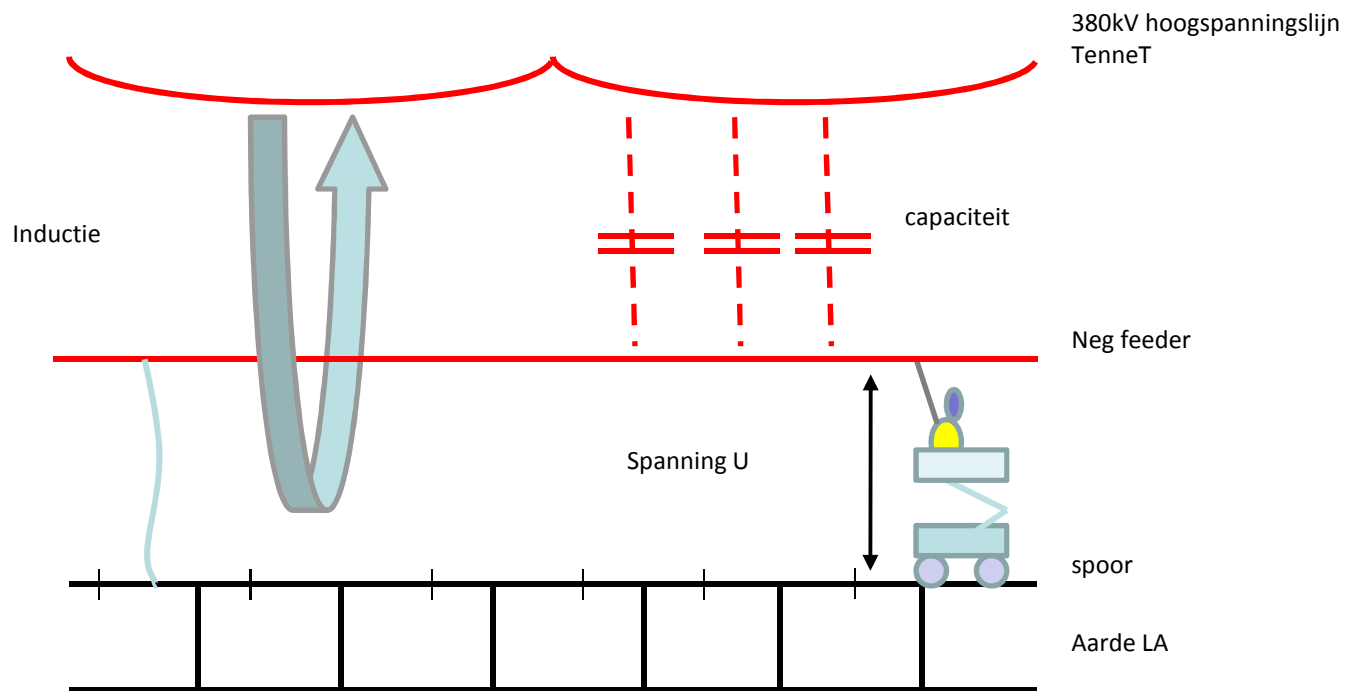


Capacitieve inkoppeling

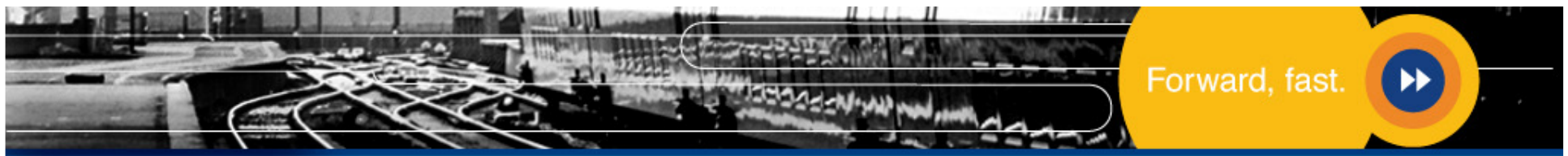
“Capacitieve inkoppeling is al duidelijk voelbaar als er een kabel 150 meter vrij hangt parallel aan een hoogspanningslijn”

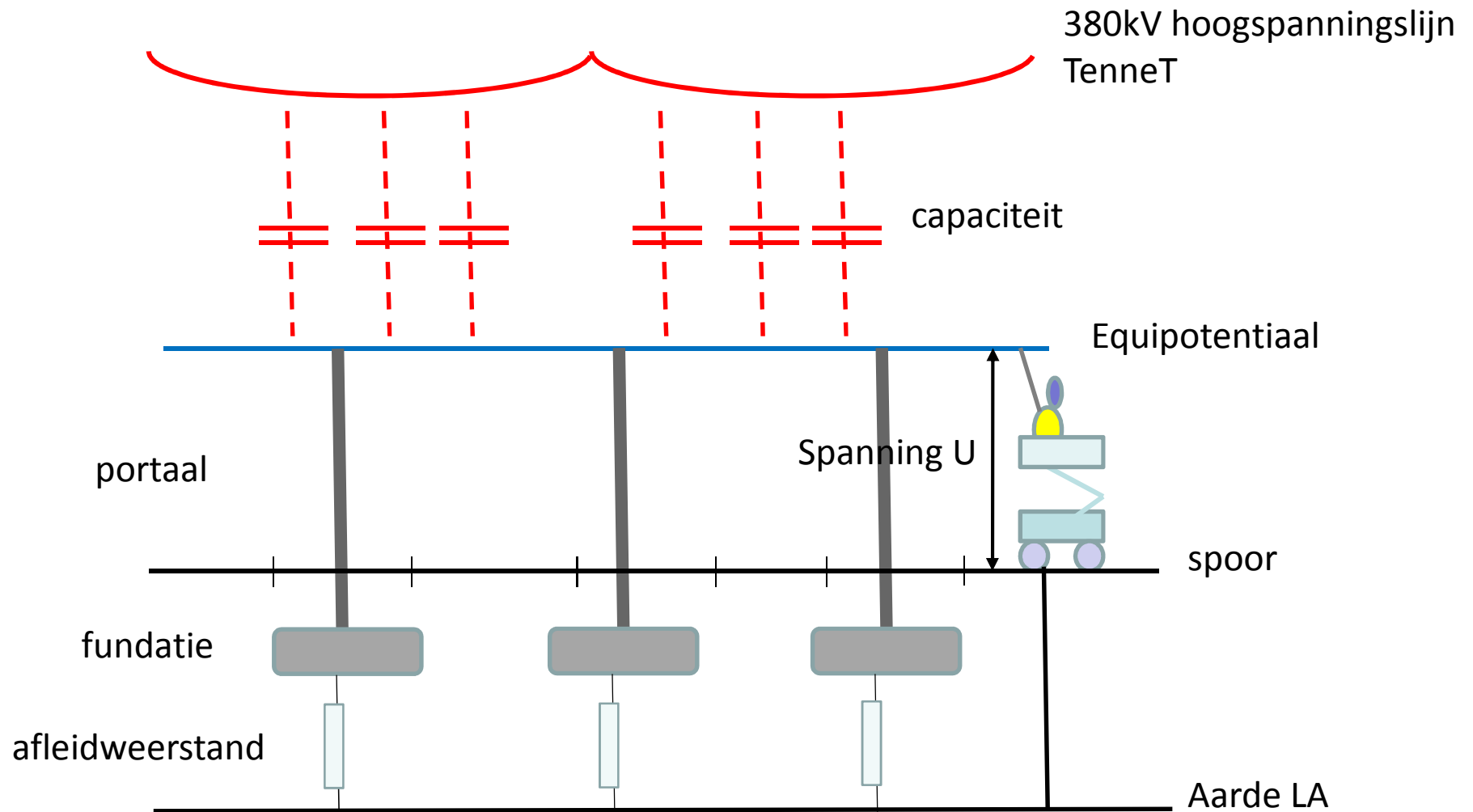
“Vanaf een lengte van circa 400 meter is er kans op zeer ernstig letsel.”





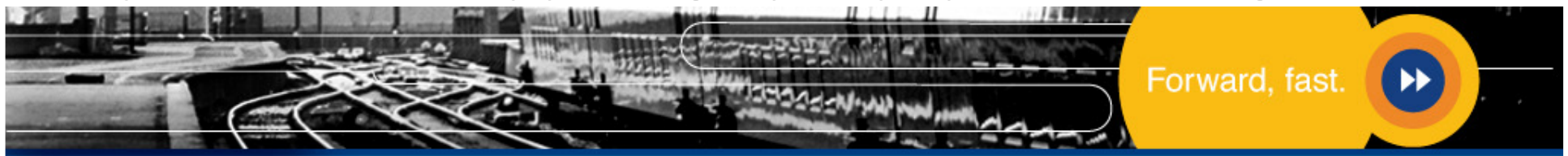
Inductieve en capacatieve inkoppeling met werkaarde

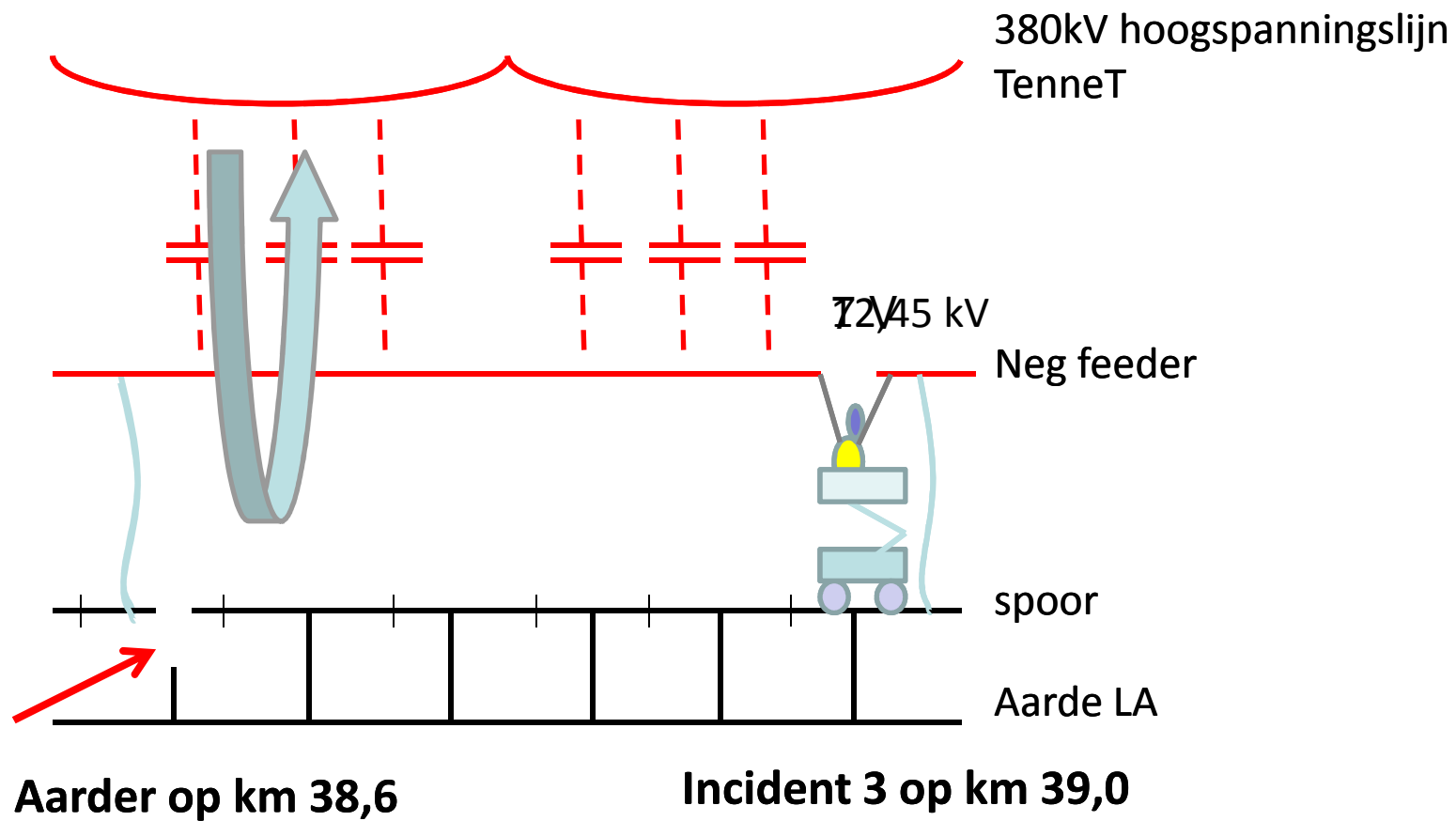




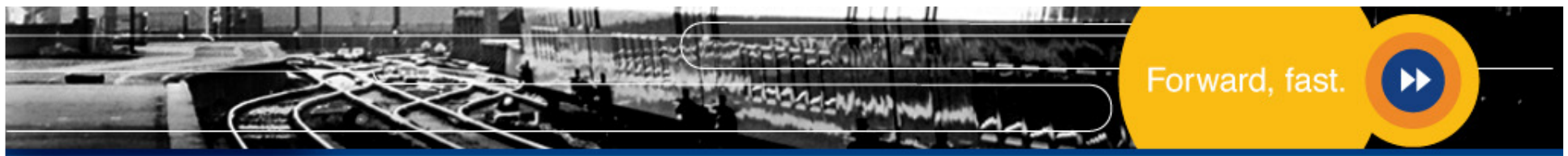
Incident 1 op km 38,4

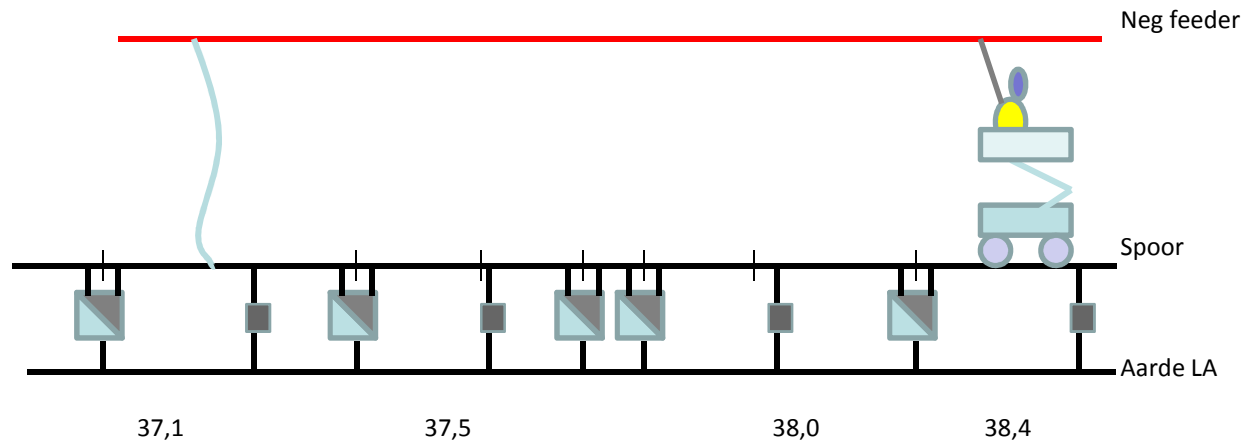
Capacitieve inkoppeling op equipotentiaal geleider





Inductieve of Capacitieve inkoppeling met werkaarde





Aarder km 37,1



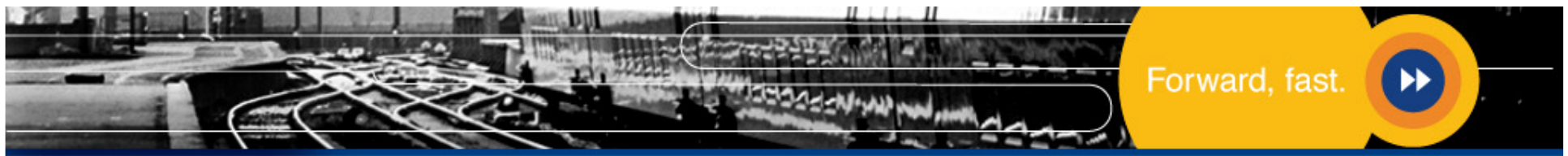
JADE spoel met koppeling spoorstaven

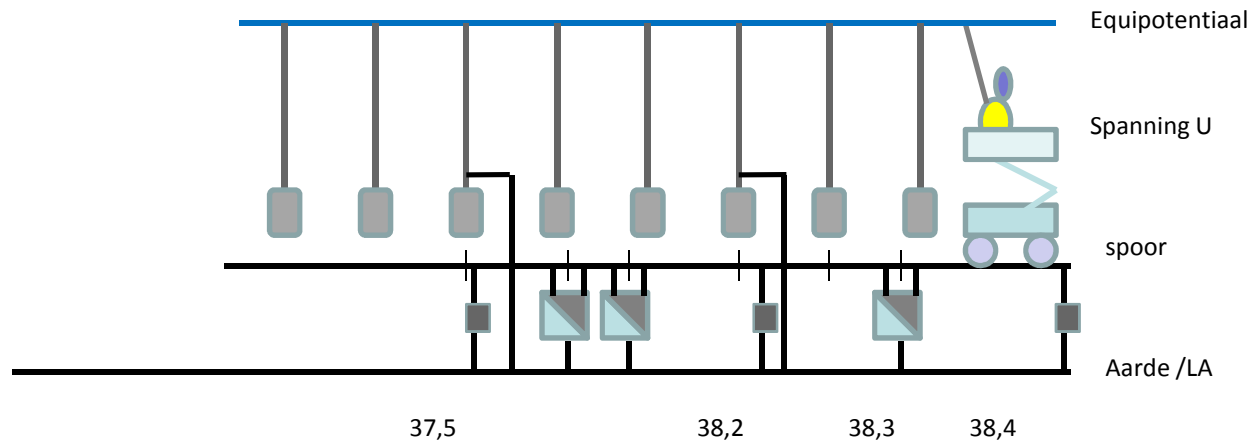
Incident op km 38,4



Railspoel met dwarskoppeling spoorstaven, equipotential en LA

Situatie Incident 1 optie Negatieve Feeder





Incident op km 38,4

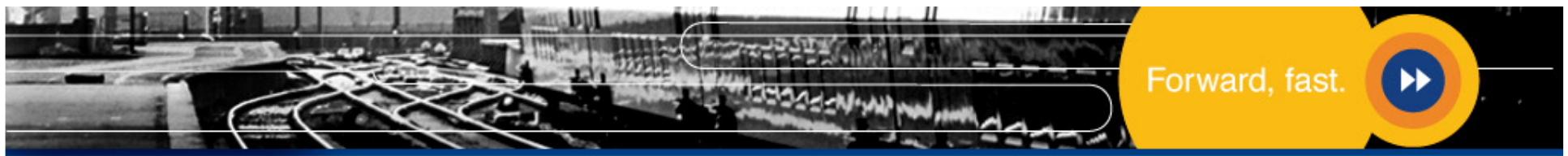


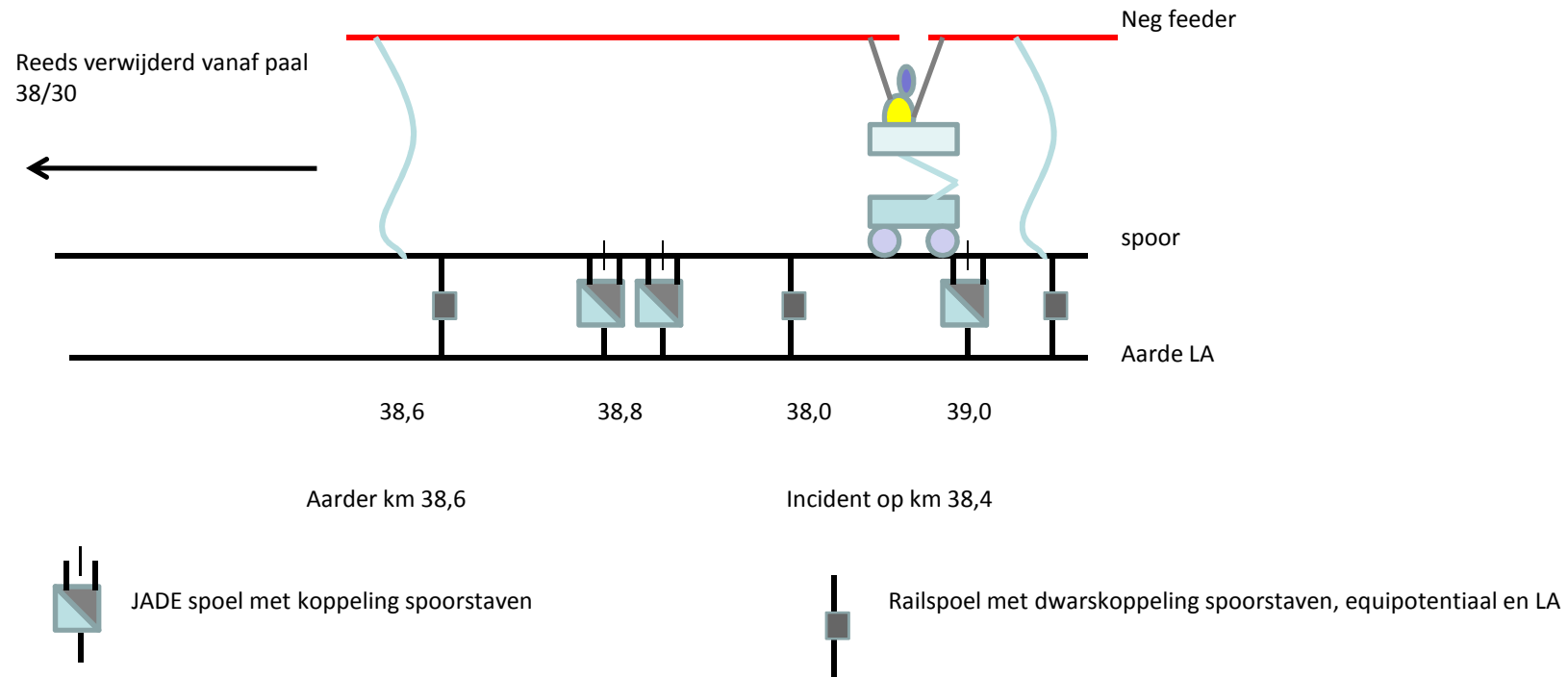
JADE spoel met koppeling spoorstaven



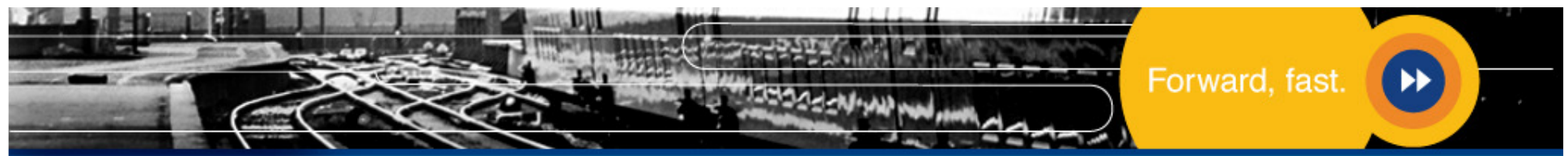
Railspoel met dwarskoppeling spoorstaven, equipotentiaal en LA

Situatie: Incident 1 optie Equipotentiaal geleider



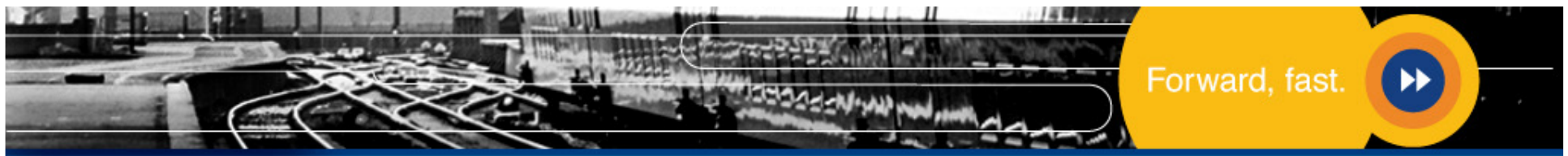


Situatie Incident 3 optie Negatieve Feeder



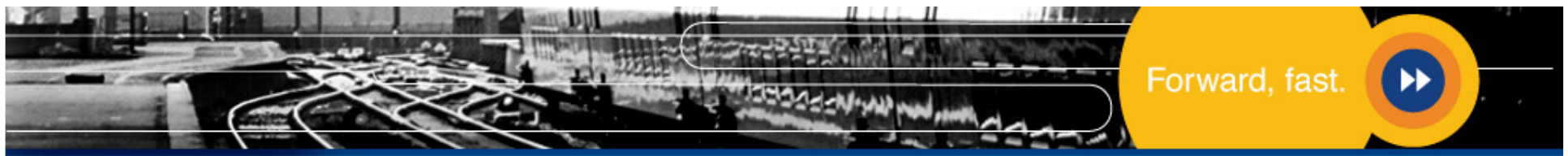
Inhoud presentatie

- Opbouw 25 kV systeem
- Locatie
- Het ongeval
- Onderzoeksvragen
- Conclusies uit het rapport
- Meest waarschijnlijke oorzaak
- **Aanbevelingen**



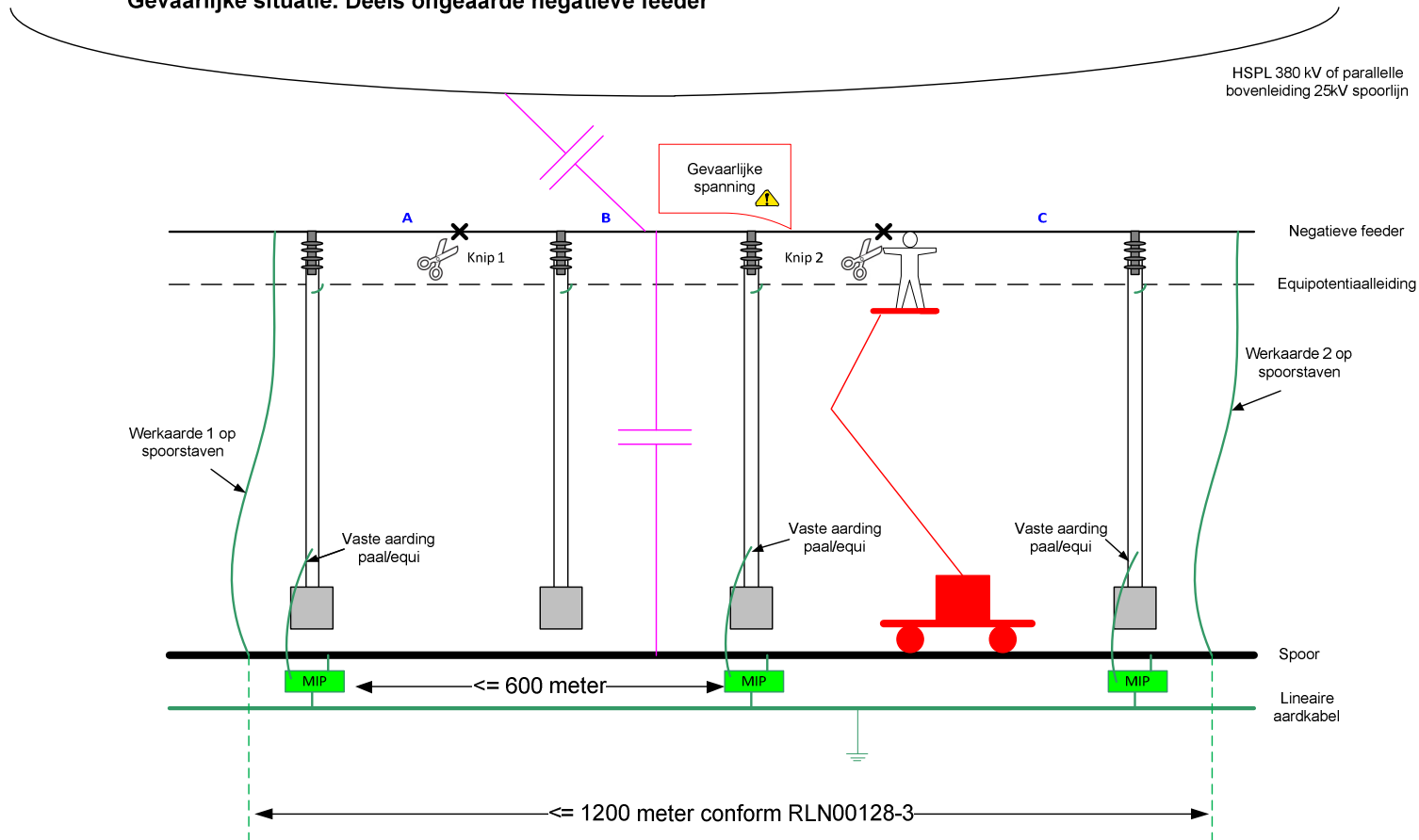
Aanbeveling (1) RLN00128

- De richtlijnen zijn formeel dekkend;
- Aanbevolen de artikelen aan te laten sluiten bij de belevingswereld van de gebruiker.



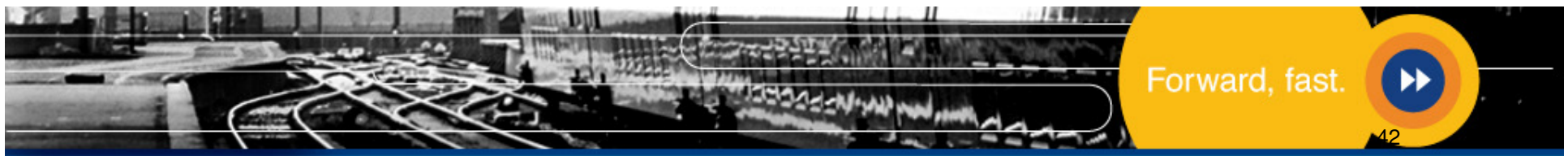
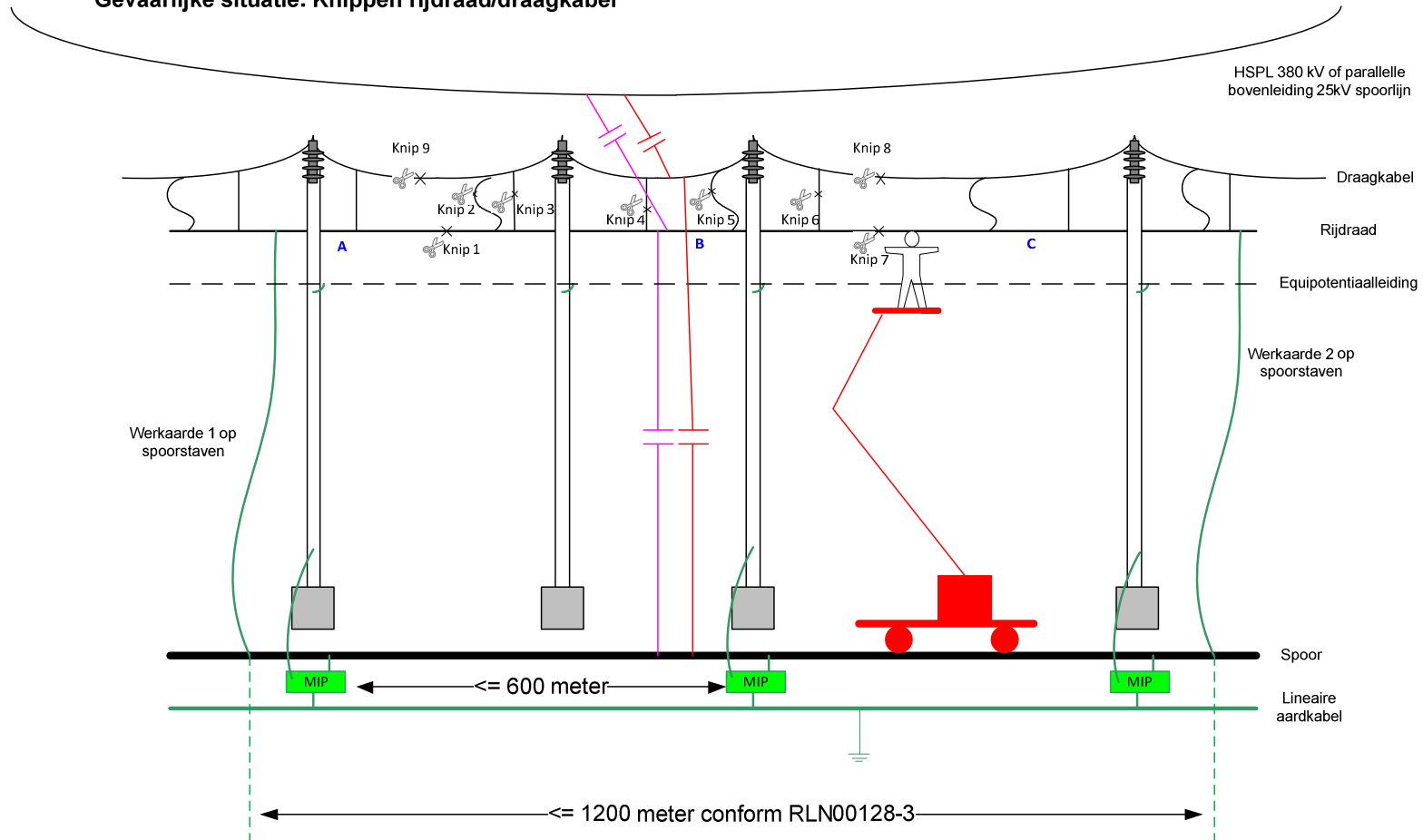
Voorbeeld 1: ontstaan gevaarlijke spanning 25kV-spoor: Negatieve feeder

Gevaarlijke situatie: Deels ongeaarde negatieve feeder



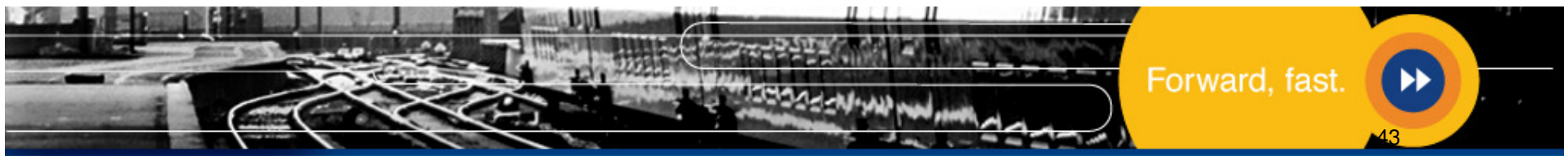
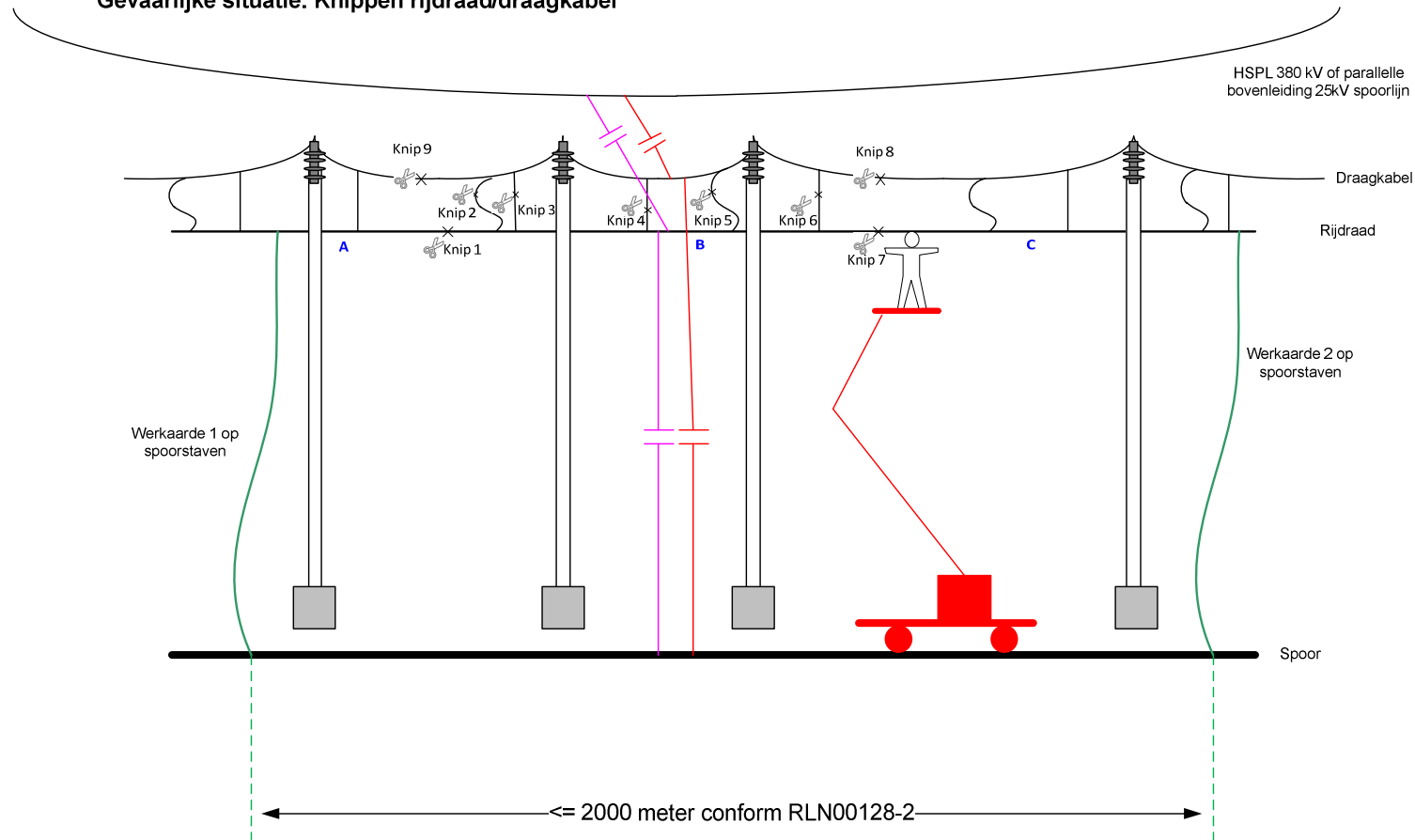
Voorbeeld 2 ontstaan gevaarlijke situatie 25kV-spoor: Rijdraad

Gevaarlijke situatie: Knippen rijdraad/draagkabel



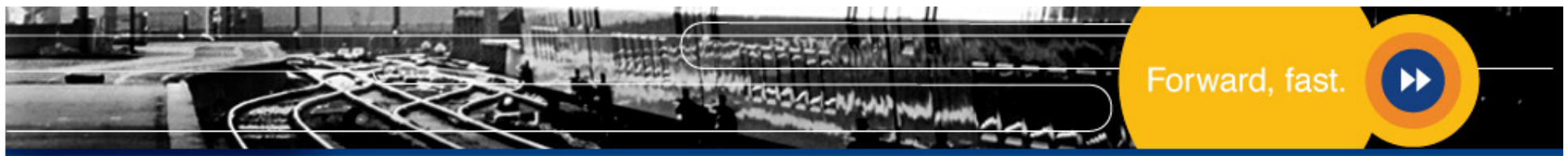
Voorbeeld 3: ontstaan gevaarlijke situatie: 1500V Spoor

Gevaarlijke situatie: Knippen rijdraad/draagkabel



Aanbeveling (2) Aardingsplan

- Het aardingsplan moet gedetailleerd zijn;
- De juiste toestand van het aardings- en retourcircuit moet worden vastgesteld;
- Afstanden meenemen in het aardingsplan;
- Aardingsplan bij sloop actueel houden.



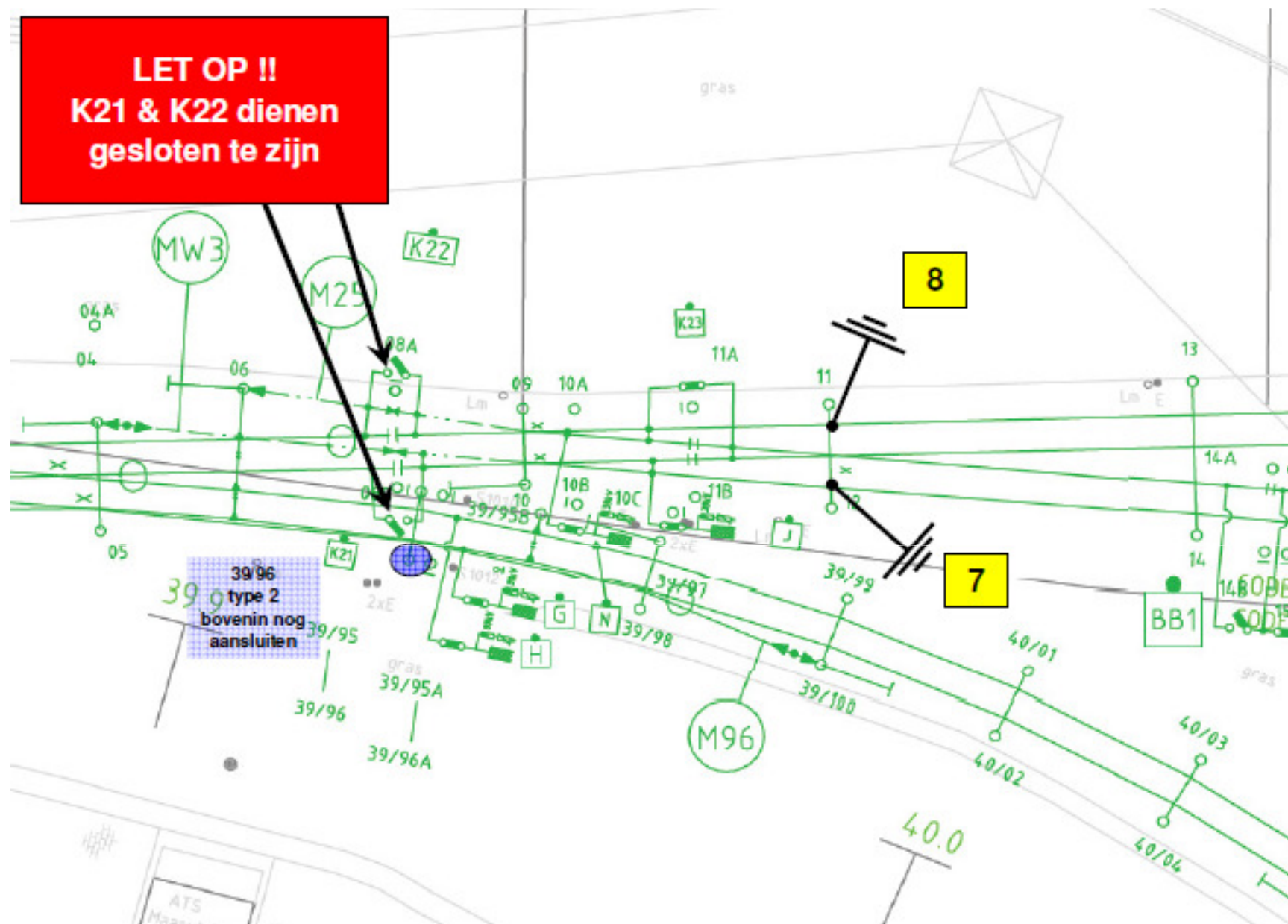
Voorbeeld aardplan (1)

Aarde	Paal	Wat	Waaraan
1	39/89	BVL	Equi
2	39/89	BVL	Spoor
3	39/89	BVL	Spoor
4	39/88	BVL	Spoor
5	40/15	BVL	Spoor
6	40/11	BVL	Spoor
7	11	BVL	Spoor
8	12	BVL	Spoor
9	39/104	BVL	Spoor
10	38/5	BVL	Equi
11	38/5	BVL	Spoor
12	38/5	Neg Feeder	Equi
13	38/5	Neg Feeder	Spoor
14	38/8	BVL	Equi
15	38/8	BVL	Spoor
16	38/8	Neg Feeder	Equi
17	38/8	Neg Feeder	Spoor
18	38/29	BVL	Spoor

Forward, fast.



**LET OP !!
K21 & K22 dienen
gesloten te zijn**



39/96
type 2
bovenin nog
aansluiten

8

7

M96

40.0



Forward, fast.

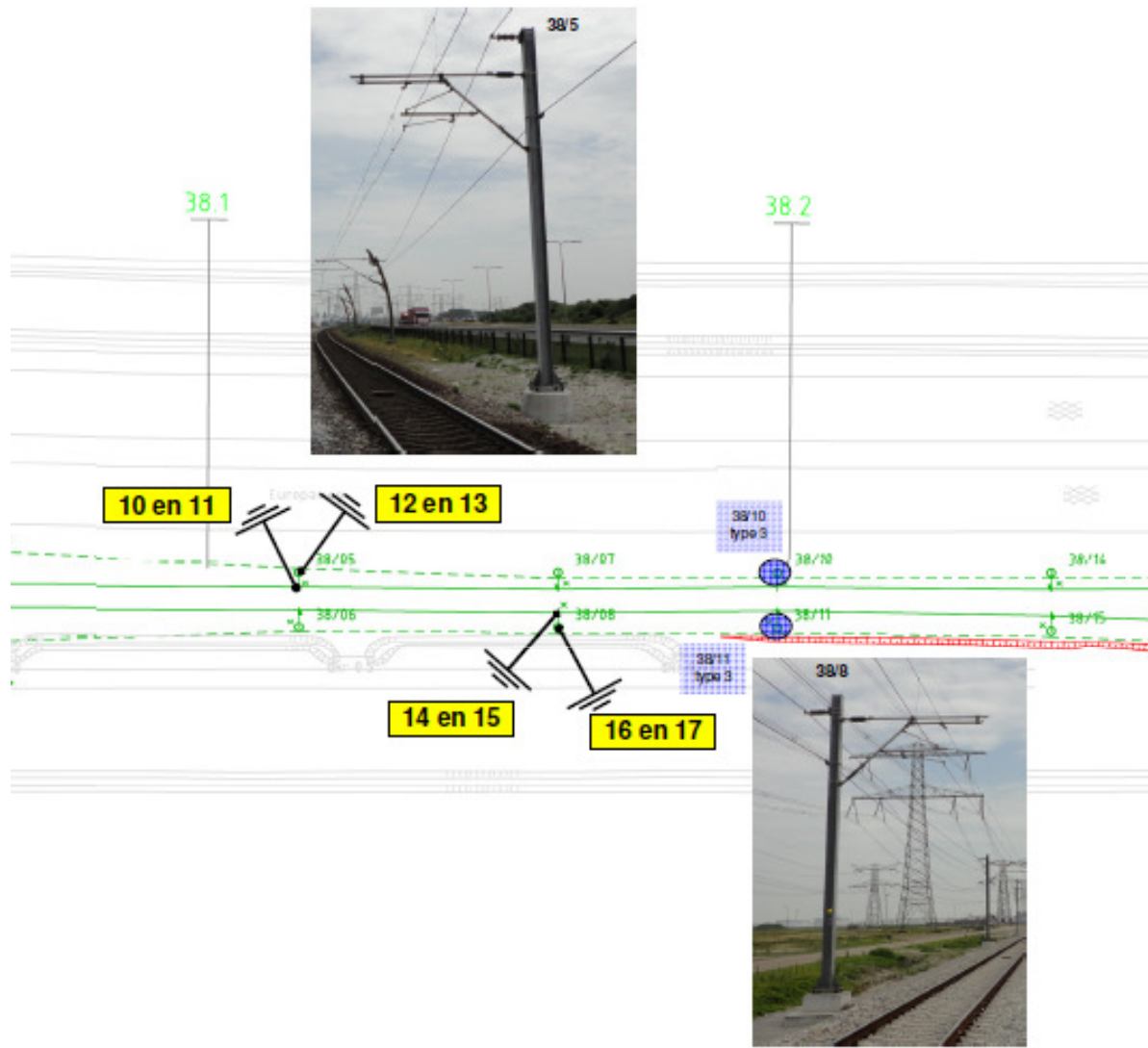


Voorbeeld aardplan (2)

Aarde	Paal	Wat	Waaraan
1	39/89	BVL	Equi
2	39/89	BVL	Spoor
3	39/89	BVL	Spoor
4	39/88	BVL	Spoor
5	40/15	BVL	Spoor
6	40/11	BVL	Spoor
7	11	BVL	Spoor
8	12	BVL	Spoor
9	39/104	BVL	Spoor
10	38/5	BVL	Equi
11	38/5	BVL	Spoor
12	38/5	Neg Feeder	Equi
13	38/5	Neg Feeder	Spoor
14	38/8	BVL	Equi
15	38/8	BVL	Spoor
16	38/8	Neg Feeder	Equi
17	38/8	Neg Feeder	Spoor
18	38/29	BVL	Spoor

Forward, fast.





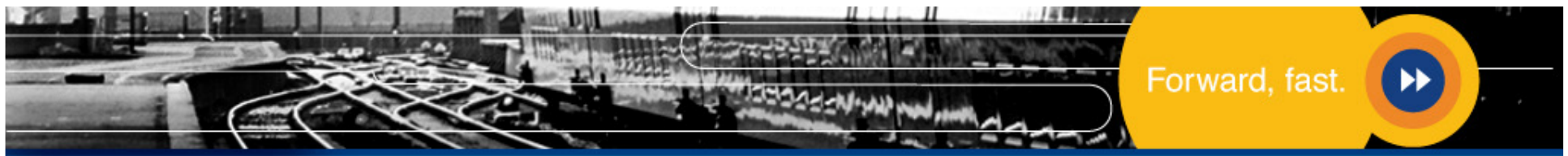
Forward, fast.



Aanbevelingen (3) Opleidingen

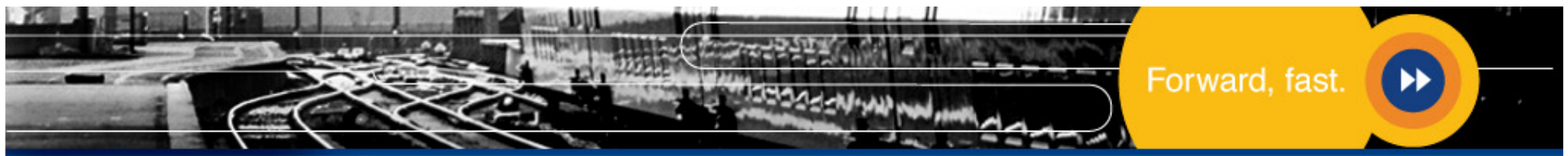
Aandacht besteden aan hoogspanningslijnen:

- Vaststellen risico's;
- Bepalen criteria;
- Paralleloop en kruisingen;
- Coördinatie van werken.



Aanpassing opleidingen

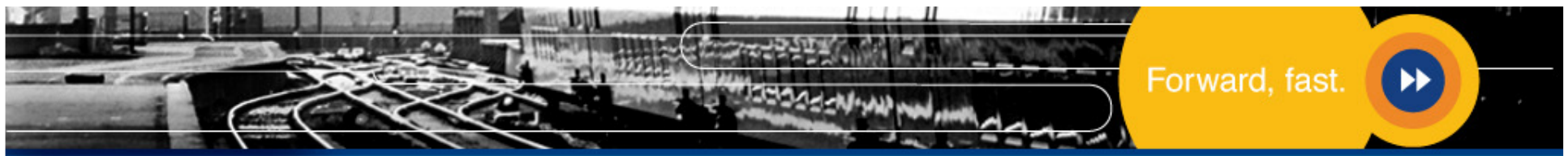
- Uitleg RLN 00128 opgenomen;
- Meer aandacht voor capacitieve en inductieve koppeling op 1500 V DC en 25 kV AC;
- Naast aandacht voor bouw en onderhoud ook aandacht voor sloop installaties.



Aanpassing opleiding (en examens)

Los van dit onderzoek liep er al actie voor het ontwikkelen van opleiding en examens voor:

- IV 25 kV
- BDSMC 25 kV
- WV 25 kV
- PL 25 kV
- VP 25 kV



Slotconclusie

Spoor parallel aan:



Maatregelen om gevaar te voorkomen

1. Zorg ervoor dat alle bovenleidinggeleiders altijd verbonden blijven met een gedefinieerde minus of aarde. Pas vereffening toe bij sloop- en knip werkzaamheden.
2. Zorg ervoor dat de gedefinieerde minus of aarde daadwerkelijk nog minus of aarde is.

