



**cigre**  
Nederland

12 april 2023

**More control in protection?  
Or more protection in control!**





**cigre**  
Nederland

12 april 2023

# More control in protection? Or more protection in control!

Gesloten ringbedrijf bij Alliander  
Frans Provoost (met dank aan Stefan Lamboo)





Een mooi getal

323



- Waar doen we het voor
  1. Stroom zoekt weg van de minste weerstand  
minder netverlies (bespaart kosten)
  2. Meer ruimte in het netwerk  
Meer klanten aansluiten  
Meer klanttevredenheid  
Hulp energietransitie

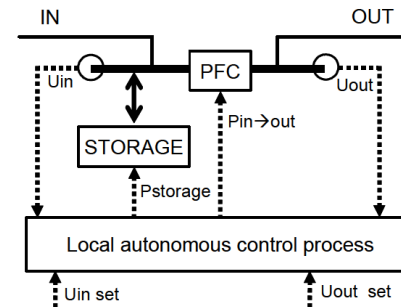
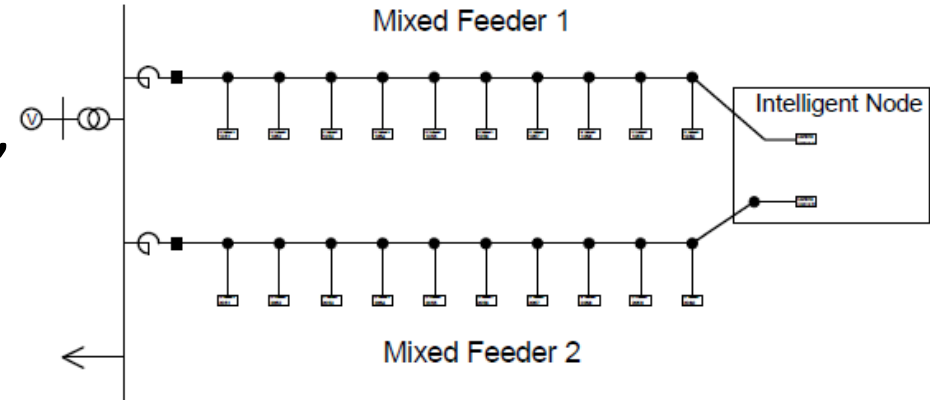


- **In het Engels Normally Open Point (NOP)**
- **Radiale bedrijfsvoering met simpel beveiligingsconcept**
- **Echter:**
  - **Beperking van aan te sluiten vermogen**
  - **Bijna nooit een sluiting**
- **Vraag:**
  - **Kan dat niet anders?**
- **Netopening alleen tijdens verstoring openen**
- **Van NOP naar TOP**





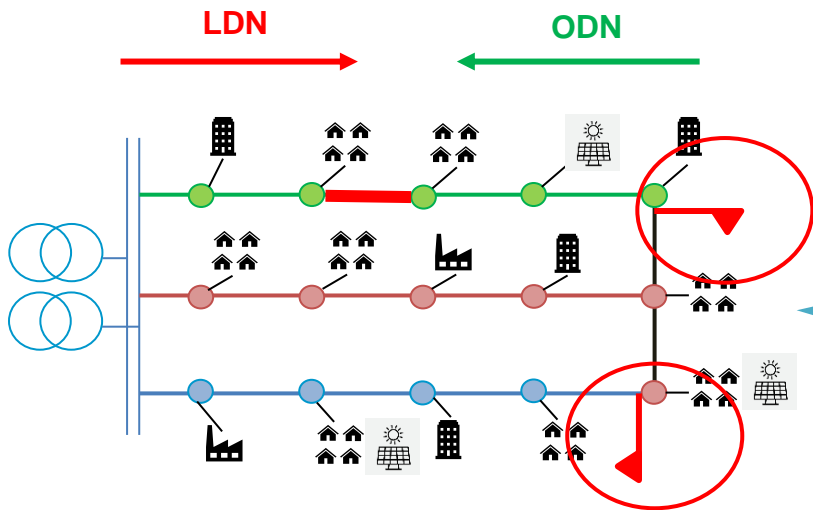
- Vermaasd bedreven net
- Sluiting via “intelligent knooppunt”
- Blokkade voor kortsluitstromen
- Sturing van de vermogens (PFC)
- Voorlopig “ver van mijn bed”
- Idee slimme netopening



# MS-open vs gesloten ringbedrijf



## De open MS ring (radiaal)



## De gesloten MS ring (vermaasd)





## Voordelen

- Reductie netverliezen
- Betere stroomverdeling & spanningshuishouding
- Meer aansluitcapaciteit

## Uitdagingen

- Kortsluitvastheid
- Beveiligen
- Fout zoeken



# Pilot gesloten ringbedrijf met 2 velden

## MS-gesloten ringbedrijf met 2 velden, live sinds dec 2018

- Proof of Concept in Dodewaard; Leren door te doen
- Gerealiseerd door een goede ketensamenwerking

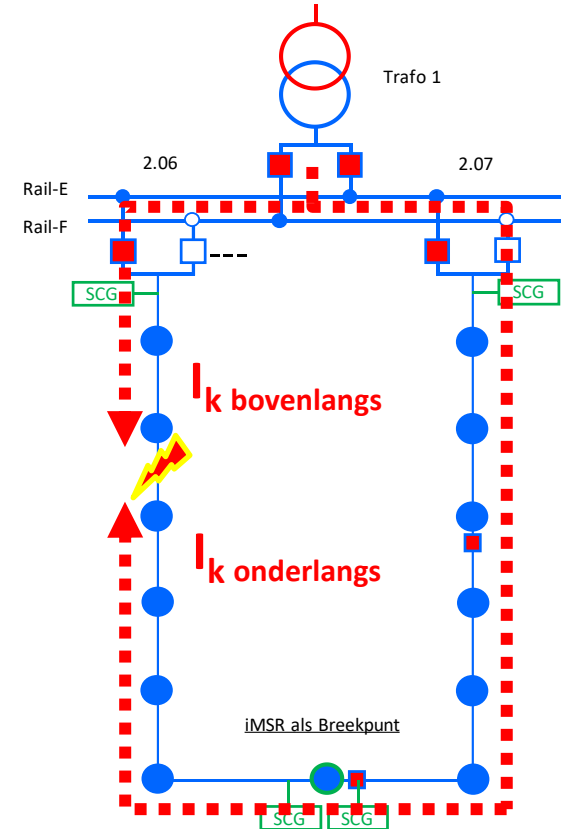
## Combinatie van 2 digitaliseringstechnologieën

i-MSR "breekpunt" in het elektrisch midden

- VS schakelt UIT bij een kortsluitstroom
- Verre melding en afstand bestuurbaar

Smart Cable Guard (SCG) tussen het OS en het breekpunt

- Continue bewaking en detecteert de foutlocatie



# Pilot gesloten ringbedrijf met 2 velden

## MS-gesloten ringbedrijf met 2 velden, live sinds dec 2018

- Proof of Concept in Dodewaard; Leren door te doen
- Gerealiseerd door een goede ketensamenwerking

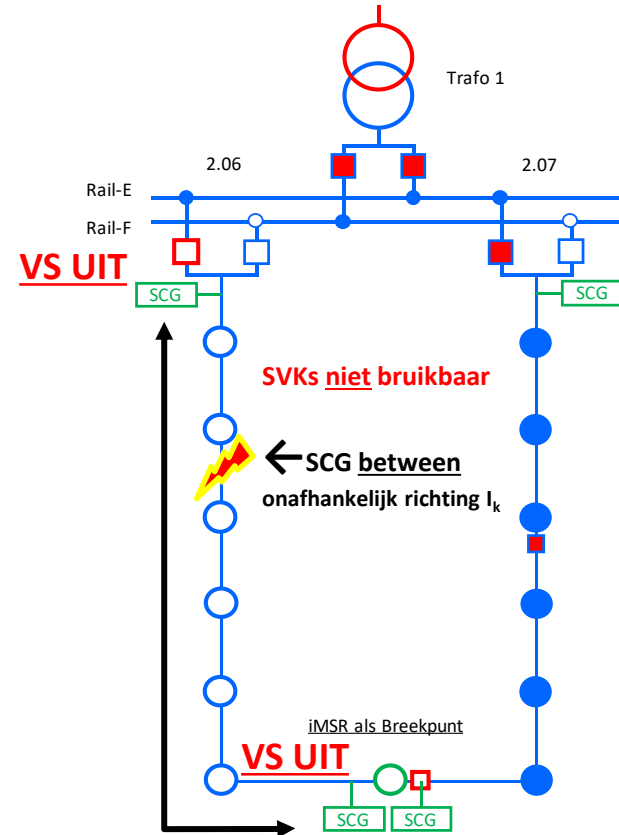
## Combinatie van 2 digitaliseringstechnologieën

i-MSR "breekpunt" in het elektrisch midden

- VS schakelt UIT bij een kortsluitstroom
- Verre melding en afstand bestuurbaar

Smart Cable Guard (SCG) tussen het OS en het breekpunt

- Continue bewaking en detecteert de foutlocatie



# Pilot gesloten ringbedrijf met 2 velden

## MS-gesloten ringbedrijf met 2 velden, live sinds dec 2018

- Proof of Concept in Dodewaard; Leren door te doen
- Gerealiseerd door een goede ketensamenwerking

## Combinatie van 2 digitaliseringstechnologieën

i-MSR "breekpunt" in het elektrisch midden

- VS schakelt UIT bij een kortsluitstroom
- Verre melding en afstand bestuurbaar

Smart Cable Guard (SCG) tussen het OS en het breekpunt

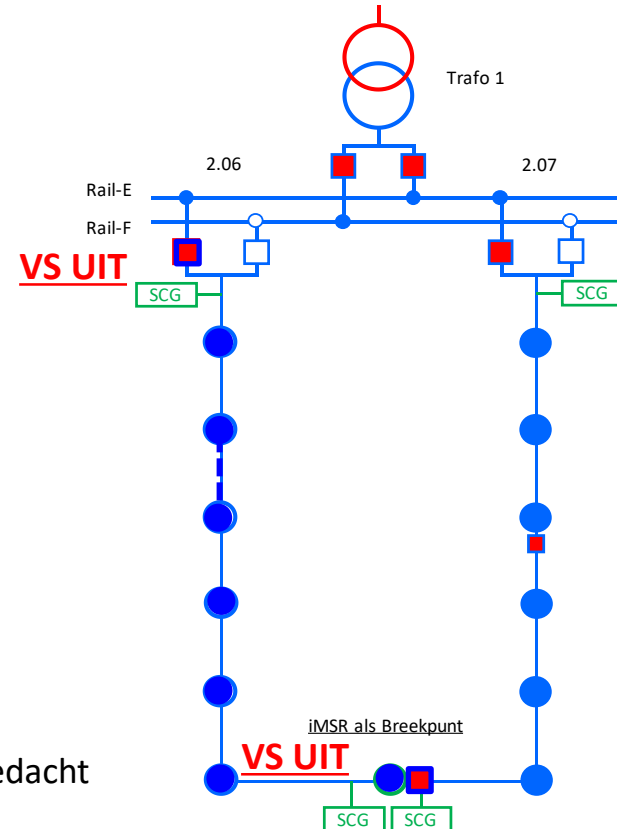
- Continue bewaking en detecteert de foutlocatie

## Na isolatie getroffen kabelsectie

- VS in i-MSR op afstand inschakelen
- VS in OS op afstand inschakelen (indien mogelijk)

## Beveiligingsconcept met 2 velden heeft zich bewezen

- Bij kortsluiting op 23 december '20 werkte het concept zoals bedacht



# Pilot gesloten ringbedrijf met 3 velden

## MS-gesloten ringbedrijf met 2 velden, live sinds dec 2018

- Proof of Concept in Dodewaard; Leren door te doen
- Gerealiseerd door een goede ketensamenwerking

## Combinatie van 2 digitaliseringstechnologieën

i-MSR "breekpunt" in het elektrisch midden

- VS schakelt UIT bij een kortsluitstroom
- Verre melding en afstand bestuurbaar

Smart Cable Guard (SCG) tussen het OS en het breekpunt

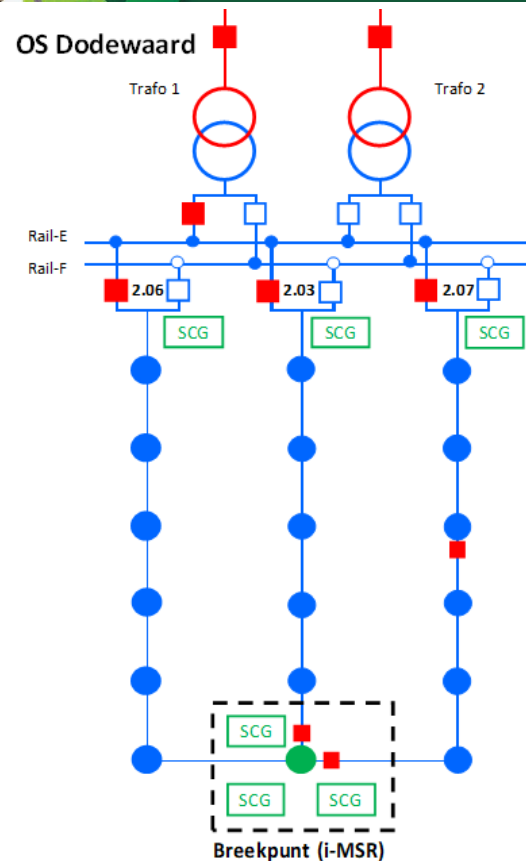
- Continue bewaking en detecteert de foutlocatie

## Beveiligingsconcept met 2 velden heeft zich bewezen

- Bij kortsluiting op 23 december '20 werkte het concept zoals bedacht

## MS-gesloten ringbedrijf met 3 velden, live sinds 21 december '21

- Metingen tonen aan spanningsverbetering tot 2%





## Onderwerpen

- Vrije ruimte
- Selectiviteit
- Kortsluitvastheid

## Werkwijze

- Definiëren en vaststellen van Wat & Hoe
- Gebruik maken van de macrofunctionaliteit in Vision
- Uniforme rekenmethode
- Handmatig testen



**Vrije ruimte:** Is de hoeveelheid vermogen dat gegarandeerd kan worden aan nieuwe/bestaande klanten in de normaal en verschakelde situatie

## **Berekenen van de vrije ruimte**

**Loadflow:** Voor het berekenen van spanningen en stromen in een elektriciteitsvoorzieningssysteem

**Doel:** Te bepalen; de spanning per knooppunt en stroom per kabel

### **Onder de voorwaarden dat:**

- Stroom = 100% (GPLK en/of XLPE) Inom kabel normaalsituatie, in storingssituaties 100% (GPLK en/of XLPE)
- Spanningsfluctuatie = 9% (m.b.t. de normaalsituatie)
- $U_{max}^1 = 11,1/22,2\text{kV}$  bij 100% ODN en 25% LDN (Loadflow laaglast)
- $U_{min}^1 = 9,7/19,4\text{kV}$  bij 0% ODN en 100% LDN (Loadflow hooglast)

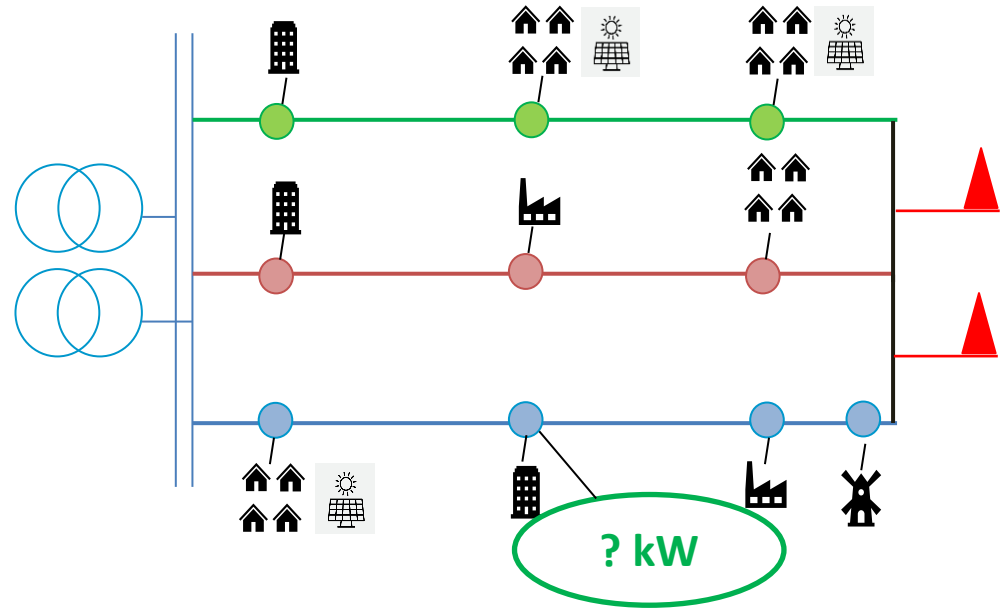
<sup>1</sup> Voor GV-aansluitingen (AC5 en AC6) gelden ruimere spanningsbanden ( $U_{max} = 11,55/23,1\text{ kV}$ ,  $U_{min} = 9,45/18,9\text{ kV}$ ) en geldt de dU niet.





## Hoog- en Laaglast Loadflow In stappen

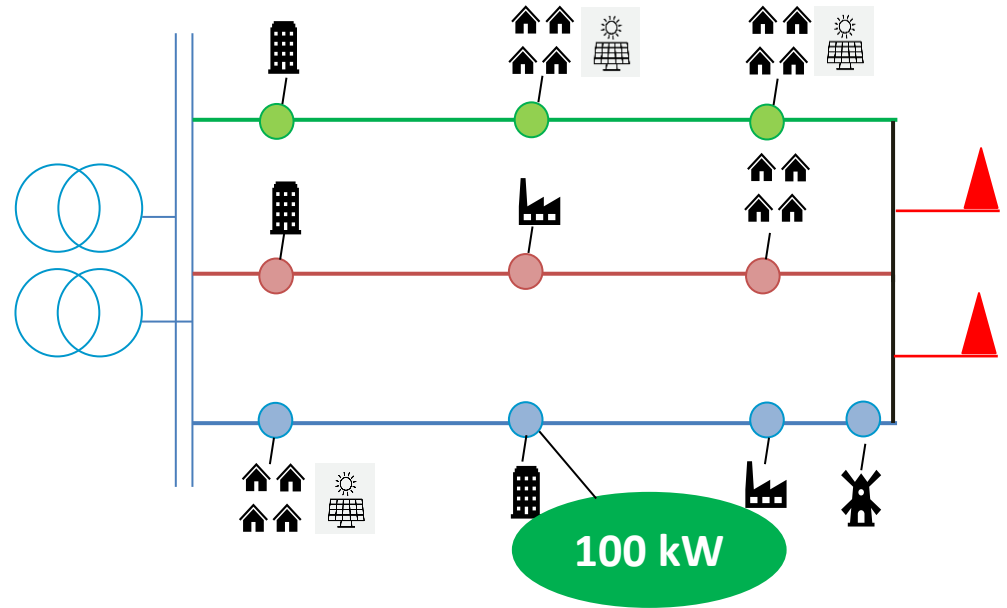
- Op een knooppunt (MSR) wordt een dummy LDN/ODN-belasting aangesloten
- De belasting (dummy) wordt verhoogd met stappen van 100kW
- De gelijktijdigheidfactor is ingesteld op 1





## Hoog- en Laaglast Loadflow In stappen

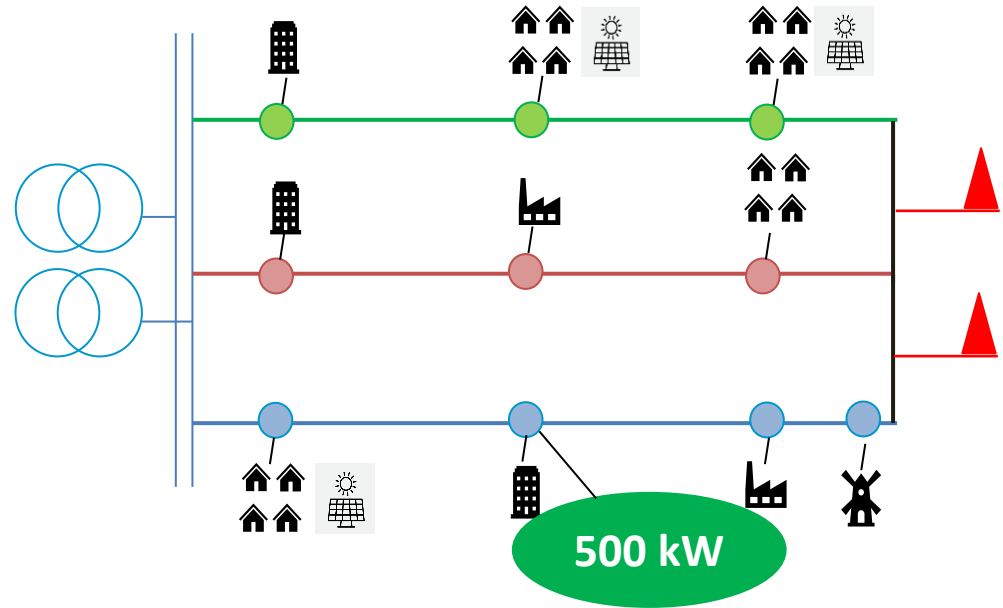
- Op een knooppunt (MSR) wordt een dummy LDN/ODN-belasting aangesloten
- De belasting (dummy) wordt verhoogd met stappen van 100kW
- De gelijktijdigheidfactor is ingesteld op 1





## Hoog- en Laaglast Loadflow In stappen

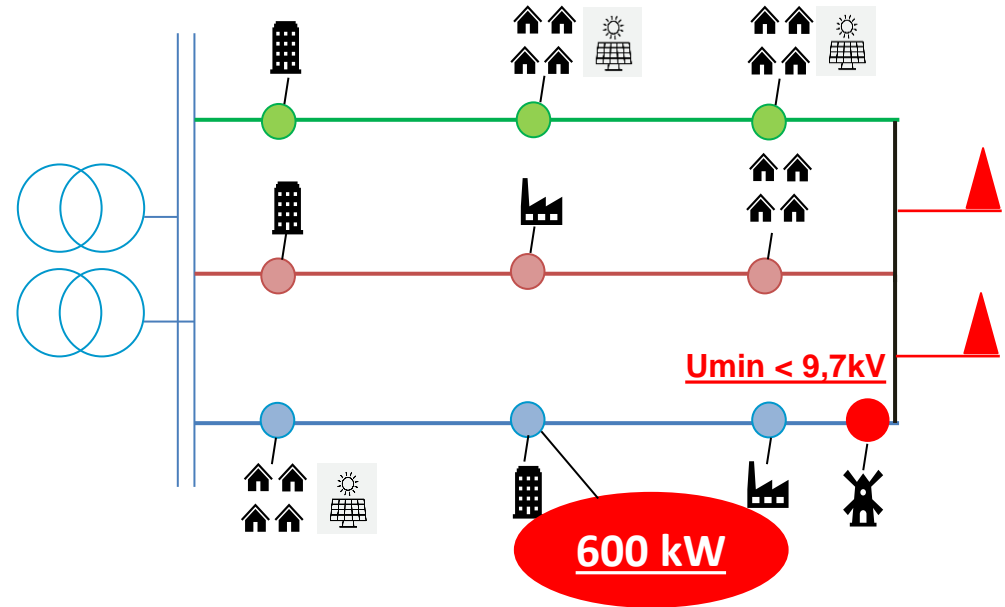
- Op een knooppunt (MSR) wordt een dummy LDN/ODN-belasting aangesloten
- De belasting (dummy) wordt verhoogd met stappen van 100kW
- De gelijktijdigheidfactor is ingesteld op 1





## Hoog- en Laaglast Loadflow In stappen

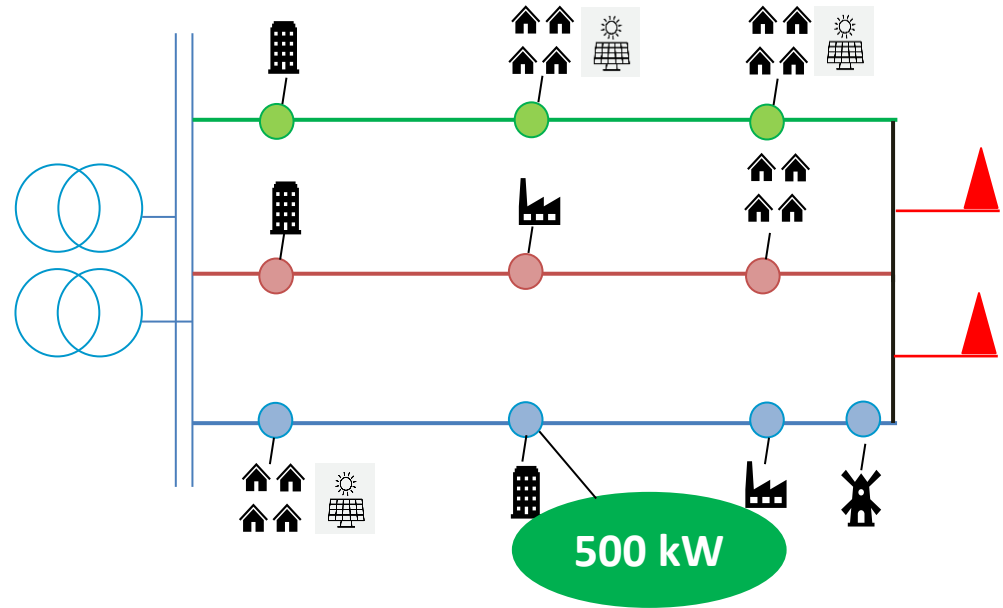
- Op een knooppunt (MSR) wordt een dummy LDN/ODN-belasting aangesloten
- De belasting (dummy) wordt verhoogd met stappen van 100kW
- De gelijktijdigheidfactor is ingesteld op 1





## Hoog- en Laaglast Loadflow In stappen

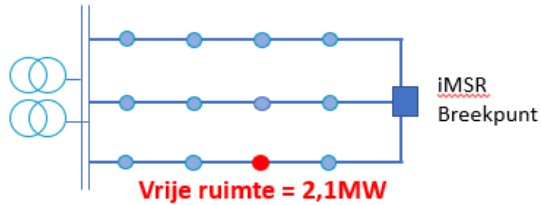
- Op een knooppunt (MSR) wordt een dummy LDN/ODN-belasting aangesloten
- De belasting (dummy) wordt verhoogd met stappen van 100kW
- De gelijktijdigheidfactor is ingesteld op 1



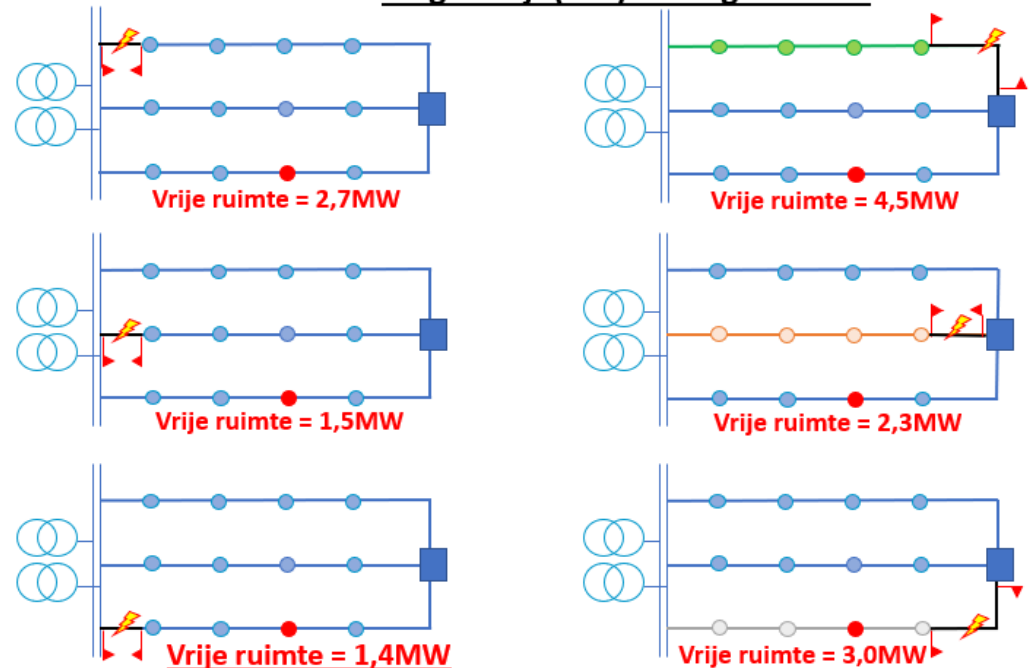
# Berekenen van de vrije ruimte – vermaasd netwerk

- De vrije ruimte wordt berekend a.d.h.v. de normaal situatie en de storingsituaties
- De laagste waarde van de vrije ruimte uit de situaties wordt als eindwaarde gebruikt

## Ringbedrijf (N) Normaal situatie



## Ringbedrijf (N-1) storingsituaties



**Vrije ruimte LDN = Minimum (7 situaties) 1,4MW**

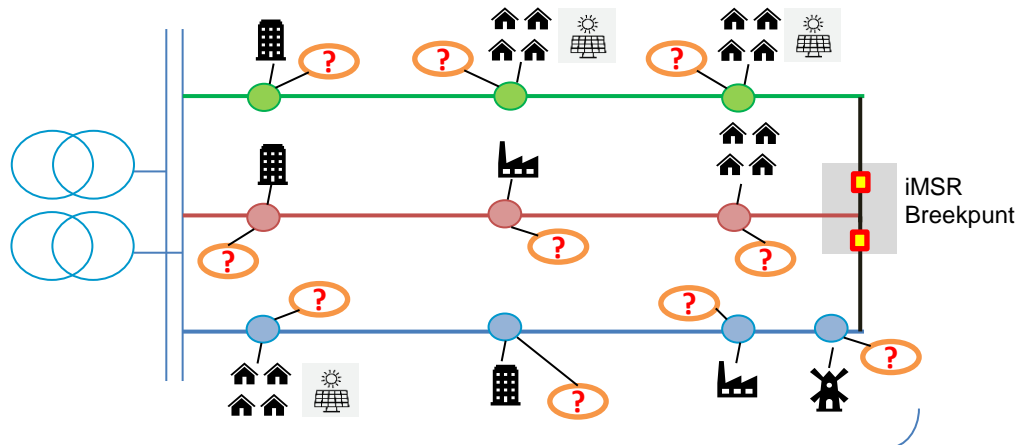


# Berekenen van de vrije ruimte – Samenvattend

## Berekenen van de vrije ruimte

De Hoog- en Laagslast Loadflow wordt uitgevoerd voor:

- LDN- en ODN-vermogen
  - N & N-1 situaties
  - Per knooppunt (MSR)
  - In stappen van 100kW
  - Met een gelijktijdigheidfactor 1 van de dummy
- Net zo lang totdat de voorwaarden worden geschonden



## Automatiseren



## Berekenen van de vrije ruimte

Gebruik maken van de macrofunctionaliteit in Vision

- 10 cases (10 verschillende OS's binnen Liander gebied)
- 468 knooppunten (MSR's)

Meer vrije ruimte Vermaasd t.o.v. Radiaal	MIN (kW)	MAX (kW)	GEM (kW)
LDN met EVSR	-101	3.500	1.052
ODN met EVSR	-700	3.300	732
ODN zonder EVSR	-400	3.400	878



## Kortsluitvastheid & selectiviteit

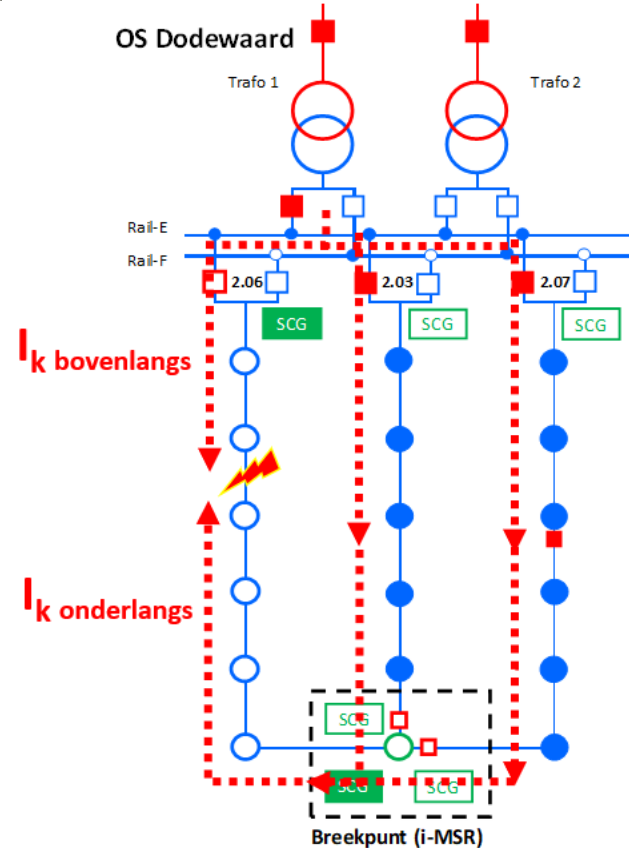
# Het afschakelen van een sluiting



## Doel beveiliging

Fouten in primaire infrastructuur snel en selectief afschakelen ten behoeve van:

- 1) Borgen veiligheid mens en dier
- 2) Beperken materiele schade aan de infrastructuur (thermische kortsluitvastheid  $I^2t$ )
- 3) Beperken omvang van de energieonderbreking, door de fout selectief af te schakelen



# Toetsen van de selectiviteit & kortsluitvastheid

## Netwerk:

- 4 configuraties
- Ook weigerende beveiliging / VS bij normaal bedrijf

## Per knooppunt

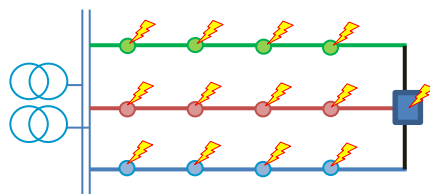
### Type sluiting:

- 1-faseaardfout (met en zonder boogweerstand 2 ohm)
- 2-fasenfout (met en zonder boogweerstand 0,5 ohm)
- 2-fasenaardfout (met en zonder boogweerstand 0,5 ohm)
- 3-fasenfout (met en zonder boogweerstand 0,5 ohm)

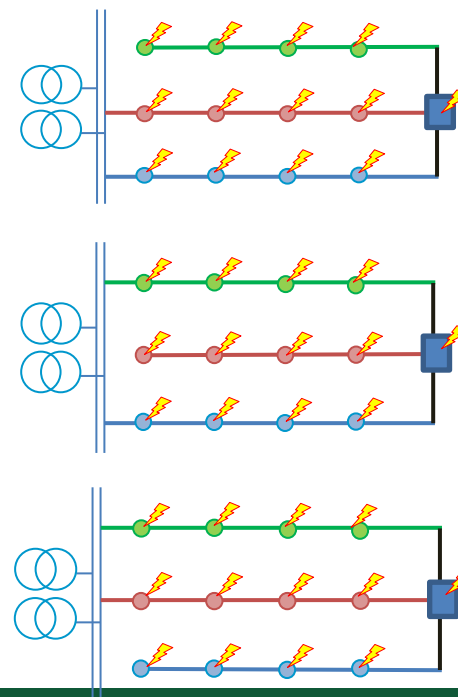
## Toetsing:

- 1) Selectiviteit (alleen bij normaal bedrijf)
- 2) Uitschakeling
- 3) Kortsluitvastheid:
  - Thermisch
  - Dynamisch

Ringbedrijf (N) normaal situatie

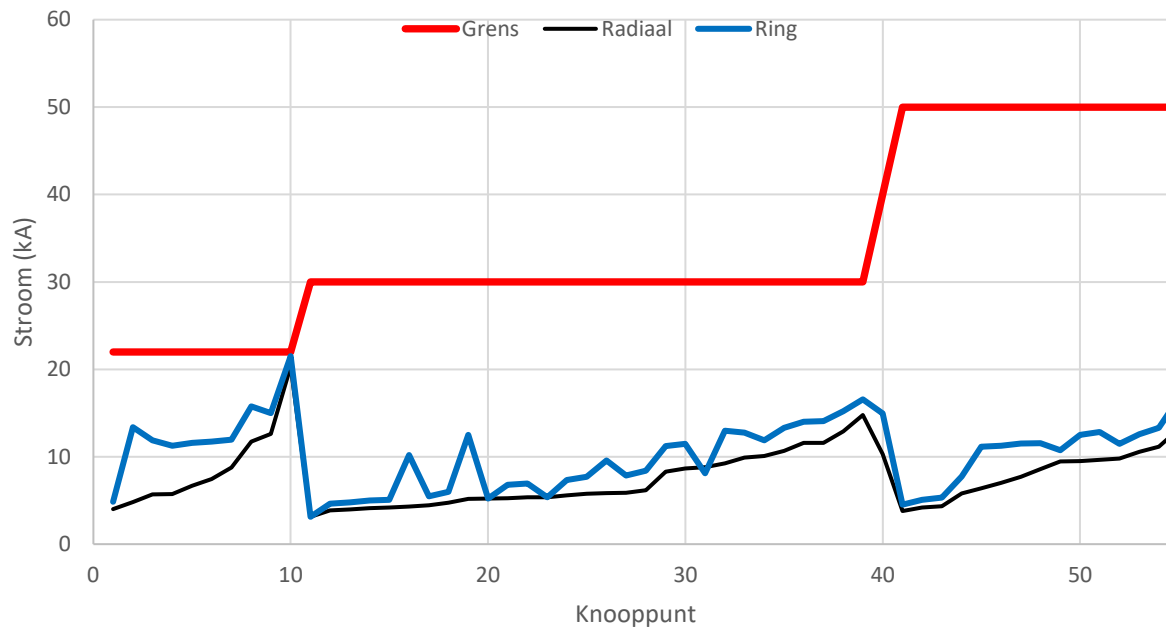


Ringbedrijf (N-1) storing situatie





## Piek kortsluitstroom





## Resultaten:

- **Breekpunt opent bij elke sluiting**
- **Alle storingen afgeschakeld**
- **Ook bij een weigerende vermogensschakelaar**
- **Selectief bij ongestoord bedrijf**
- **Toename kortsluitbijdrage beperkt**





## Resultaat

- Minder netverliezen
- Betere stroomverdeling & spanningshuishouding
- Meer aansluitcapaciteit

## Uitdagingen zijn overwonnen:

- Kortsluitvastheid binnen de grenzen
- Beveiligen bij sluiting:
  - Breekpunt schakelt snel uit. Zorgt voor tijdelijke radiale bedrijfsvoering
  - De fout wordt altijd afgeschakeld, ook bij weigering beveiliging of schakelaar
  - Blijft selectief bij normaal bedrijf
- Fout zoeken via Smart Cable Guard
- Na isolatie foute sectie, op afstand terug schakelen

Vragen?



**BEDANKT  
VOOR UW  
AANDACHT**

