

15 april 2025

Beveiliging ontrafeld

Uitgelegd wat je altijd al wilde weten

Workshop 6: Hoe gaan we een rail beveiligen?
Beveiligingsconcepten

Workshopleider: Gerwin van Dijk – Stedin Netbeheer B.V.



Introductie

De rail, een cruciaal netcomponent.

Welke fouten zien we optreden bij een rail?

Workshopleider:
Gerwin van Dijk



Netstrateeg Elektriciteit
Stedin Afd. Asset Management





Inhoud

In deze workshop komen de volgende thema's aan bod:

- Waarom is het belangrijk om de rail van een eigen beveiliging te voorzien?
- Welke railconfiguraties zijn er?
- Wat zijn de beveiligingsconcepten om deze railconfiguraties te beveiligen?
- Welk beveiligingsconcept kiezen we op basis van een afweging van investering, risico en configuratie?



Rail - Eigenschappen

Welke eigenschappen van de rail bepalen volgens jullie de strengste beveiligingseisen?

De IAC classificering is leidend bij het bepalen of het noodzakelijk is om een railbeveiliging toe te passen gezien de beperkte tijdsduur van 1 s.

INTERNAL ARC FAULT CURRENT

INTERNAL ARC FAULT DURATION

ABB		Servis	
SWITCHGEAR TYPE		UniGear ZS1 DBB	
INSTRUCTION BOOK REFERENCE NO.		1VLMO00046	
YEAR OF MANUFACTURE		2024	
APPLICABLE STANDARD		IEC 62271-200	
SWITCHGEAR REFERENCE NO.		1VLS100005815/946765	
PANEL SERIAL NO.		1VLS100005815/001	
			
PANEL POSITION		001	
PANEL DESIGNATION		A01	
RATED VOLTAGE		U _r (kV)	17,5
SERVICE VOLTAGE		U _{ls} (kV)	12,2 kV
RATED FREQUENCY		f _r (Hz)	50
RATED PANEL NORMAL CURRENT		I _n (A)	600
RATED BUSBAR NORMAL CURRENT		I _{bus} (A)	1600
PANEL DESIGN FOR MAX. CURRENT		I _{max} (A)	630
RATED POWER FREQUENCY WITHSTAND VOLTAGE AT ALTITUDE ≤ 1000m		U _d (kV)	38,0
RATED LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE AT ALTITUDE ≤ 1000m		U _p (kV)	95,0
RATED PEAK WITHSTAND CURRENT		I _p (kA)	40
RATED SHORT-TIME WITHSTAND CURRENT		I _k (kA)	16
RATED DURATION OF SHORT CIRCUIT		t _k (s)	1
RATED SHORT-TIME WITHSTAND CURRENT OF CTs		I _k (A)/t _k (s)	16kA / 1s
RATED PEAK WITHSTAND CURRENT FOR EARTHING CIRCUITS		I _{pe} (kA)	40
RATED SHORT-TIME WITHSTAND CURRENT FOR EARTHING CIRCUITS		I _{ke} (kA)	16
RATED DURATION OF SHORT CIRCUIT FOR EARTHING CIRCUIT		t _{ke} (s)	1
RATED POWER-FREQUENCY CABLE TEST VOLTAGE, max.duration 1min		U _{ct} (ac) (kV)	30,4
RATED DC CABLE TEST VOLTAGE, max.duration 15min		U _{ct} (dc) (kV)	36
RATED AC CABLE TEST VOLTAGE APPLICABLE FOR VLF TESTING AT 0,1Hz, max.duration 60min		U _{ct} (ac-VLF) (kVrms)	26,1
LOSS OF SERVICE CONTINUITY CATEGORY		LSC	LSC 2B
INTERNAL ARC CLASSIFICATION		IAC	A.FER.
INTERNAL ARC FAULT CURRENT		I _A (kA)	26
INTERNAL ARC FAULT DURATION		t _A (s)	1
RATED VOLTAGE OF AUXILIARY CIRCUIT		U _a (V)	AC 230V; DC 110V
DEGREE OF PROTECTION		IP	IP4X
* ALTITUDE		H (m)	1000
RATED POWER FREQUENCY WITHSTAND VOLTAGE AT ALTITUDE		U _d (kV)	
RATED LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE AT ALTITUDE		U _p (kV) *	
		(*) with surge arresters	



Rail - Eigenschappen

Criteria voor IAC classificatie bij een interne vlamboog:

- Deuren en panelen gesloten.
- Vervorming is toegestaan, met beperkingen. Genoeg ruimte moet overblijven tussen de behuizing en de muur.
- Geen hete gassen afblazen naar de bedienzijde t.b.v. bescherming personeel.
- Van de behuizing mogen geen gevaarlijke grote fragmenten worden weggeschoten.
- De vlamboog mag geen grote gaten branden in de behuizing.
- Indicatoren mogen niet ontbranden t.m. na 1 seconde na de test (test op gloeiende deeltjes).
- De behuizing blijft verbonden met het aardpunt.

IAC: classificatie van een assemblage wanneer voldaan wordt aan bepaalde criteria, voor de bescherming van personen, in het geval van interne boog onder bepaalde installatieomstandigheden, zoals aangetoond door typetests.

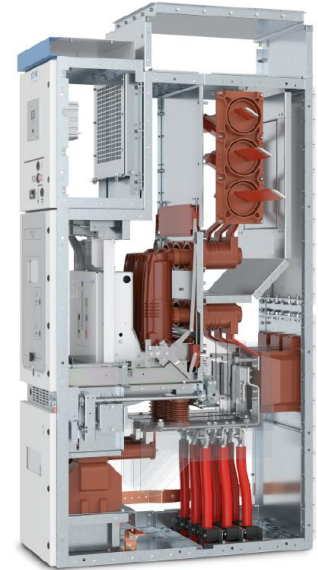


Viewsafe™ - Internal Arc Classification Test - 50kA for 1 second @ 11kV

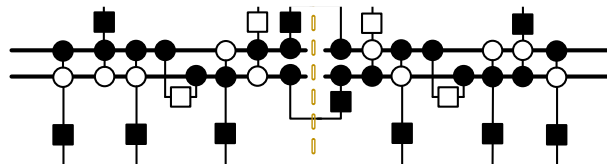


Rail - Typen

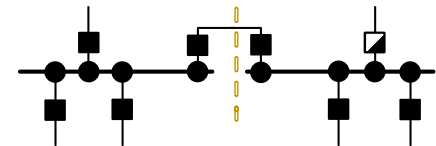
- Lucht geïsoleerd
- Gas geïsoleerd
- Giethars geïsoleerd
- Olie geïsoleerd (bestaand)



Dubbelrail



Enkelrail





Beveiligingsmethoden

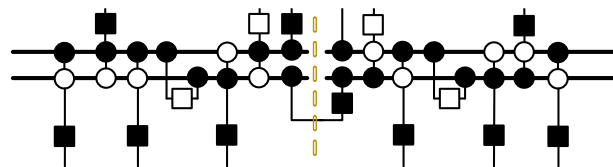
- Raildifferentiaalbeveiliging
- Semi-railbeveiliging
 - a) Eenvoudig
 - b) Complex
- Optische vlamboogdetectie



Beveiligingsmethoden - Raildifferentiaalbeveiliging

Gebaseerd op de 1^e wet van Kirchhoff:

$$\sum I_{\text{in}} = \sum I_{\text{uit}}$$



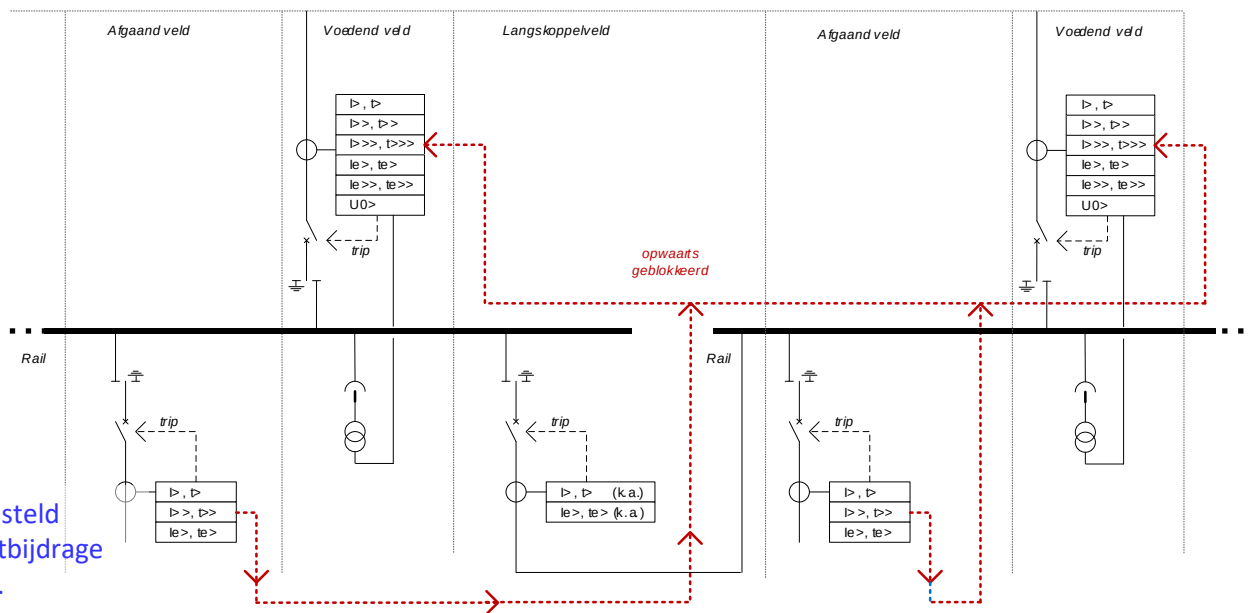
Beveiligt de railzone.



Beveiligingsmethoden – Semi-railbeveiliging

Werkt volgens het principe van opwaartse blokkering (reverse interlocking).

Eenvoudige uitvoering voor detectie en afschakeling meerfasenfouten.

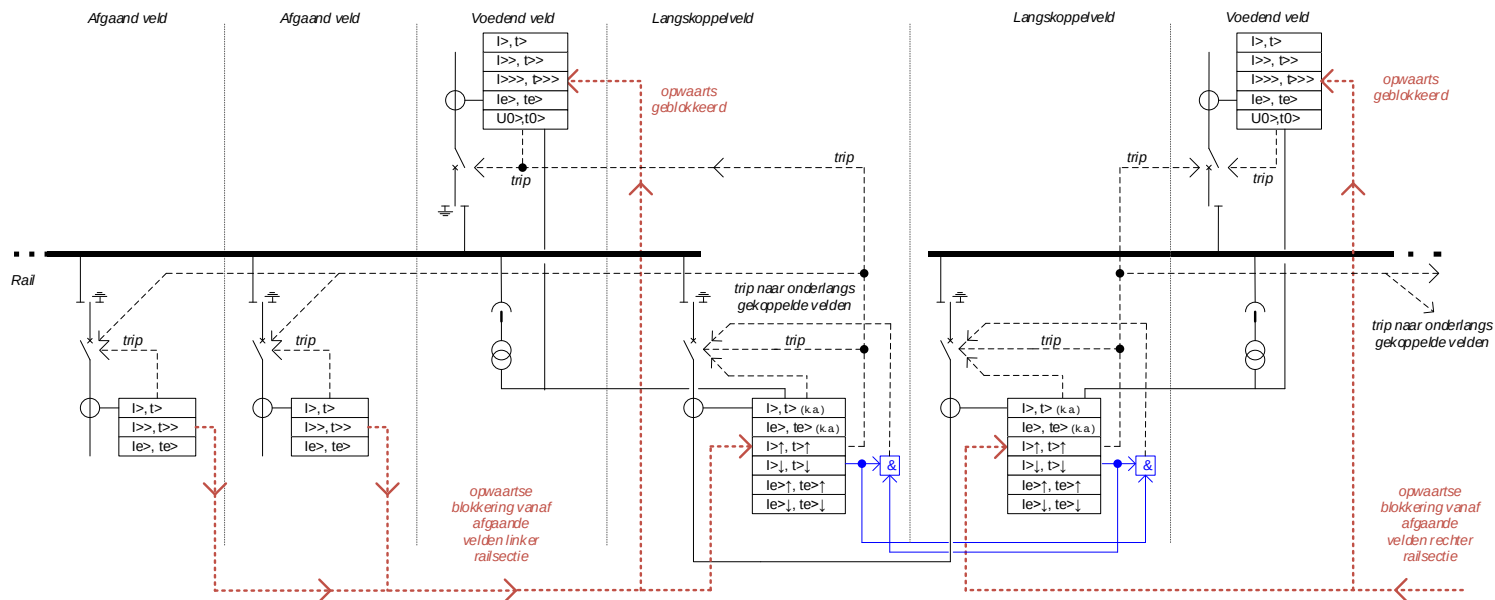


De $I>>$ wordt ingesteld
boven de kortsluitbijdrage
van lokale opwek.



Beveiligingsmethoden – Semi-railbeveiliging

Complexe uitvoering voor detectie en afschakeling meerfasenfouten.





Risico Analyse – Stationstypen

Alternatieven voor de railbeveiliging:

1. Raildifferentiaalbeveiliging
2. Semi-railbeveiliging
 - a) Eenvoudig
 - b) Complex
3. Overstroom. Basis & backup

Stationstypen:

- Hoofdverdeelstation
- Transformator station

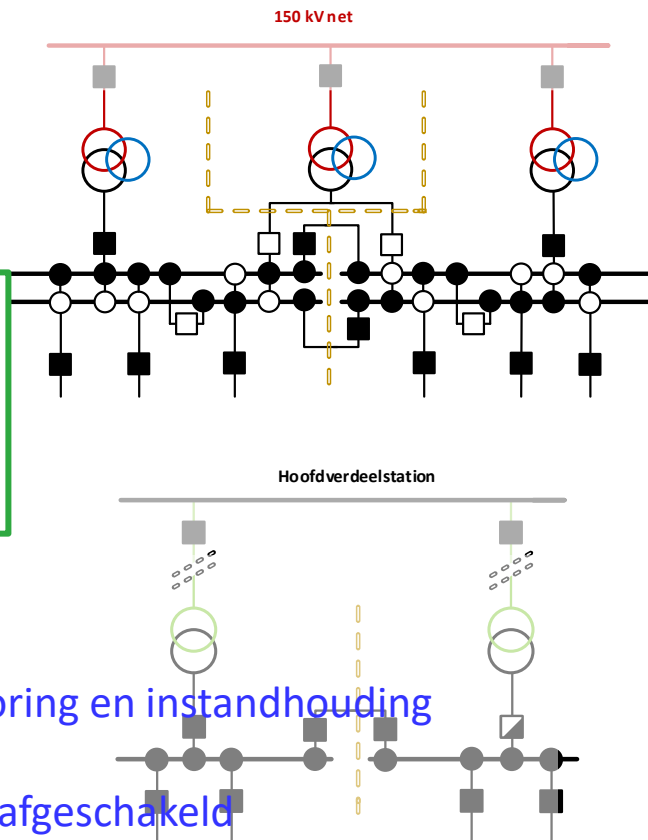
Daarmee:

- Totaal aantal klanten & Aantal getroffen klanten

Welke criteria kunnen we bedenken om de alternatieven te kunnen vergelijken?

Reacties:

- Kosten
- Complexiteit bij bouw, storing en instandhouding
- Uptime
- Aantal klanten dat wordt afgeschakeld

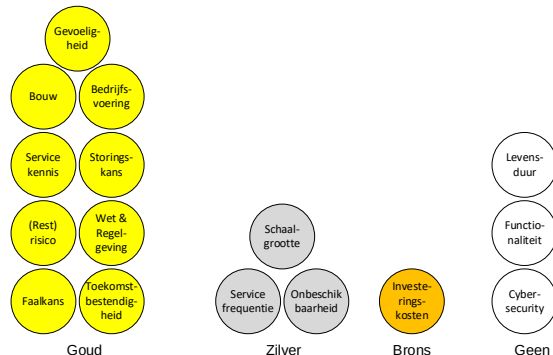




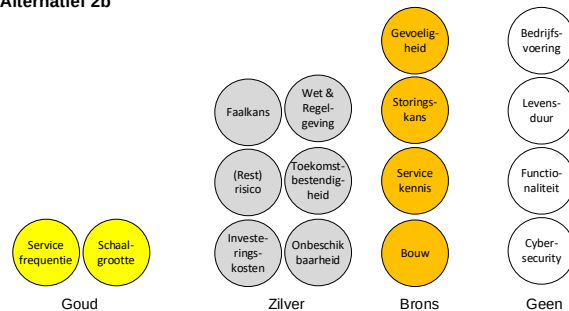
Risico Analyse – Resultaten

Kwalitatieve analyse.

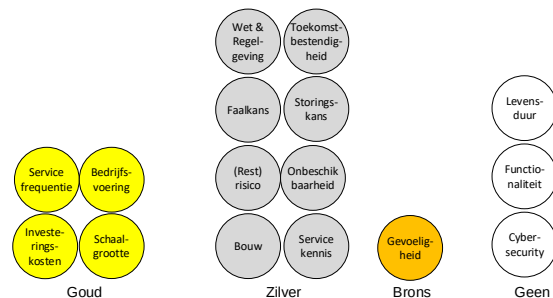
Alternatief 1



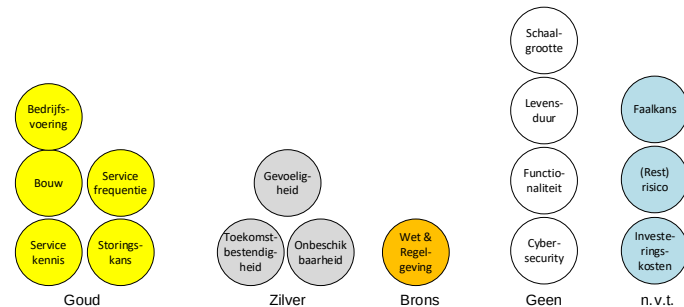
Alternatief 2b



Alternatief 2a



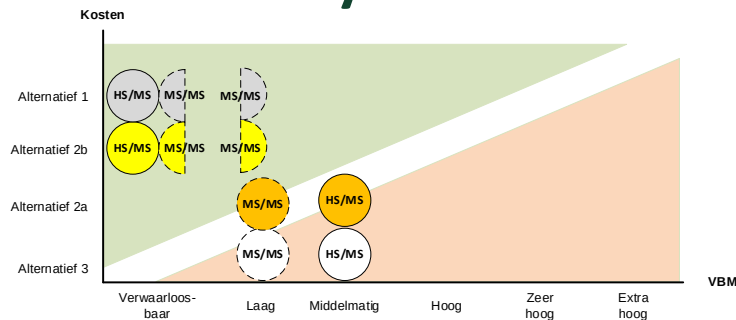
Alternatief 3



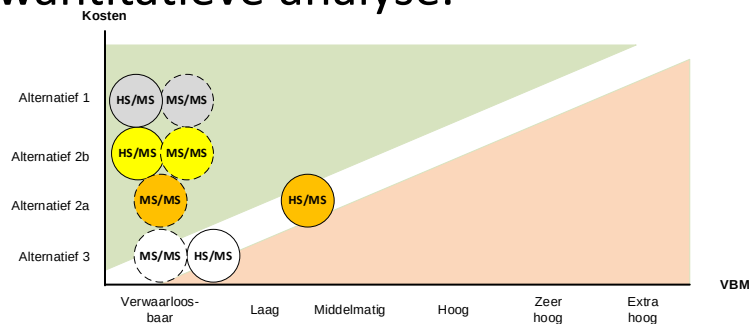


Risico Analyse – Resultaten

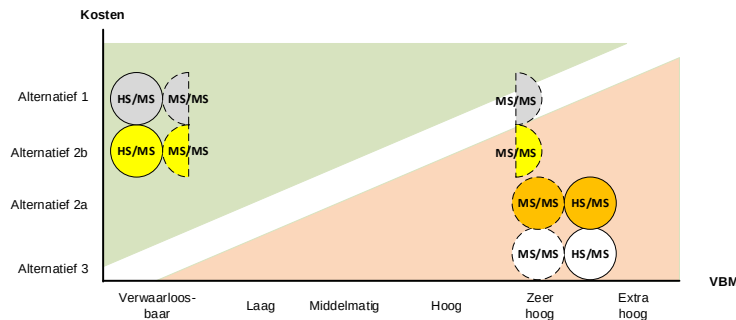
Kwantitatieve analyse.



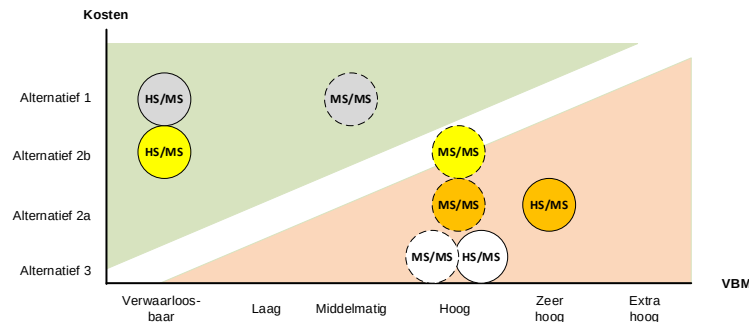
Risico m.b.t. selectiviteit (onnodige afschakeling bij trip) - railniveau



Risico van ongewenste trip - railniveau



Risico m.b.t. selectiviteit (onnodige afschakeling bij trip) - clusterniveau



Risico van ongewenste trip - clusterniveau



Risico Analyse – Conclusie

Resultaten kwalitatieve en kwantitatieve analyse:

- Door railedifferentiaalbeveiliging toe te passen in hoofdverdeelstations wordt het risico gereduceerd tot een acceptabel niveau volgens het Stedin bedrijfswaardenmodel.
- Railedifferentiaalbeveiliging in transformatorstations biedt geen overweldigende significante/kosteneffectieve verbetering. Ook het toevoegen van extra functionaliteit aan de semi-railbeveiliging om railselectief af te schakelen geeft slechts een gering voordeel. De eenvoudige uitvoering van de semi-railbeveiliging is daarom toereikend.



Risico Analyse – Discussie

- Herkennen jullie deze afwegingen uit de praktijk?
- Zijn er factoren die wij mogelijk gemist hebben?

Reacties:

- Herkenbaar, wij zijn ook uitgekomen op OMT & raildifferentiaalbeveiliging
- Is het toepassen van een werkschakelaar die versneld afschakelen vrijgeeft tijdens onderhoud een optie?
- Naast lichtboogdetectie ook monitoren op warmteontwikkeling op kritische locaties
- Een zekere huiver wordt ervaren bij de raildifferentiaalbeveiliging. Wie durft deze weer aan te zetten?
- Schaf extra units voor de raildifferentiaalbeveiliging i.v.m. toekomstige velduitbreidingen.

**BEDANKT
VOOR UW
AANDACHT**

