

Zeisterspoor te Soesterberg

Netberekening uitbreiding 10kV



PROJECTNUMMER: 71007871

Projectnaam: 10kV Zeisterspoor te Soesterberg



Rijksvastgoedbedrijf
Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties

Versie	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd	geautoriseerd
1.0	24-01-2020		P. de Mos	D. Ockeloen	

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding	5
2 Uitgangspunten	6
2.1 Gegevens Netbeheerder	6
2.2 Loadflowgegevens	7
2.3 Gegevens RVB	8
2.4 Toegepaste grondkabels	8
2.5 Omschrijving bestaande middenspanningsinstallaties	8
2.6 Omschrijving nieuw te plaatsen transformator 1600kVA	9
2.6.1 Transformator 1600 kVA	9
3 Loadflowberekening	10
3.1 Opgesteld en gelijktijdig vermogen Ring 1 (station O16 – station D42)	10
3.1.1 Opgesteld en gelijktijdig vermogen Ring 1A (station O16 – station O30)	10
3.1.2 Opgesteld en gelijktijdig vermogen Ring 1B (station O25 – station D42)	10
3.2 Opgesteld en gelijktijdig vermogen Ring 2 (station C5 – station VT9)	10
3.2.1 Opgesteld en gelijktijdig vermogen Ring 2A (station VT9 – station VT11)	10
3.2.2 Opgesteld en gelijktijdig vermogen Ring 2B (station C5 – station VTNW)	10
3.3 Opgesteld en gelijktijdig vermogen totale 10kV installatie op inkoopshakelaar	11
3.4 Gelijktijdig vermogen totale 10kV installatie vs capaciteit van de Netaansluiting	11
3.5 Loadflowberekening Vision	12
4 Kortsluitberekeningen	13
4.1 Kortsluitberekeningen maximale symmetrische (3-fase) kortsluiting Vision	14
4.2 Kortsluitberekeningen asymmetrische (fase-aarde) kortsluiting Vision	15
4.3 Kortsluitberekeningen asymmetrische (fase-fase) kortsluiting Vision	16

5 Bepaling beveiligingsinstellingen	17
5.1 Uitgangspunten	17
5.2 Beveiligingsinstellingen Stedin Netbeheer	17
5.2.1 Onderstation 8176 Amersfoort 04	17
5.2.2 Inkoopstation 8210 Zeisterspoor Inkoop	17
5.3 Beveiligingsinstellingen Klantinstallaties RVB	19
5.3.1 Gebouw C4, klantgedeelte, klantschakelaar A	19
5.3.2 Gebouw C4, klantgedeelte, klantschakelaar B	19
5.3.3 Instellingen dip-switches gewijzigde beveiligingsinstellingen Gebouw C4	20
5.3.4 Gebouw VTNW, (nieuw te realiseren klantstation max. 1600kVA)	21
5.3.5 Overige gebouwen, afgezekerd door middel van MS-patronen (diverse vermogens)	21
5.4 Selectiviteitsdiagrammen	22
5.4.1 Selectiviteitsdiagram Ring 1 (OS 8176 – station O30), grootste trafo 630kVA	22
5.4.2 Selectiviteitsdiagram Ring 2 (OS 8176 – station VTNW), grootste trafo 1600kVA	23
6 Kabelberekeningen	24
6.10.1 Minimale doorsnede ringaarde + nul-aardekoppeling trafo 630 kVA	35
6.10.2 Minimale doorsnede ringaarde + nul-aardekoppeling trafo 1600 kVA	36
7 Conclusies en aanbevelingen	37
7.1.1 Beveiligingsinstellingen Onderstation 8176 Amersfoort 04 aanpassen door Stedin	38
7.1.2 Inkoopstation 8210 Zeisterspoor Inkoop aanpassen door Stedin	38
7.1.3 Gebouw C4, klantgedeelte, klantschakelaar A, aanpassen door RVB	39
7.1.4 Gebouw C4, klantgedeelte, klantschakelaar B, aanpassen door RVB	39
7.1.5 Instellingen dip-switches gewijzigde beveiligingsinstellingen Gebouw C4	40
7.1.6 Gebouw VTNW, (nieuw te realiseren klantstation max. 1600kVA), in te stellen door RVB	41



Netberekening 10kV Zeisterspoor

Projectnummer: 7100....

Projectnaam: 10kV Zeisterspoor te Soesterberg

7.1.7 Aanbeveling aan te brengen netscheidingen aan de hand van loadflowberekeningen

41

Auteur: Patrick de Mos

Datum: 24-01-2020

Pagina: 4 van 41

1 Inleiding

Dit document bevat de netberekening "light" van de 10kV-installatie op Kamp Soesterberg, Zeisterspoor te Soesterberg.

Het complex Zeisterspoor omvat de volgende objecten:

- Soldaat Ketting Olivier Kazerne
- Du Moulinkazerne
- Dienstkring Utrecht
- MC Soesterberg
- LC Kamp Soesterberg
- Wegenstructuur Zeisterspoor

Het doel van deze netberekening is om een advies uit te brengen of de middenspannings-infrastructuur juist is ontworpen en of alle beveiligingen juist en selectief staan ingesteld.

De kortsluit- en loadflowberekeningen zijn gemaakt met het programma Phase to Phase Vision, versie 8.14.1, nader te noemen "Vision".

2 Uitgangspunten

2.1 Gegevens Netbeheerder

In dit project is Stedin de netbeheerder.

Voor onze kortsluit- en kabelberekeningen zijn door Joulz bij Stedin Netbeheer de netgegevens en het maximale kwartierverbruik opgevraagd.

Netgegevens:

Spanning:	10,5kV
Capaciteit aansluiting:	10MVA
Aardingswijze:	Zwevend Net
Max. 3 fasen kortsluitstroom 10kV-net:	$I_{k''max}$: 6,57 kA op Inkoopstation 8210 Zeisterspoor
R/X-verhouding:	0,116

Instellingen beveiliging Onderstation 8176 Amersfoort 04:

In Onderstation 8176 Amersfoort 04 zitten de afgaande kabels richting Zeisterspoor op de velden 6 en veld 17.

De beveiligingsinstellingen van de velden 6 en 17 staan momenteel ingesteld op:

I> 800A / t> 0,9s

I>> 1800A / t>> 0,6s

Instellingen beveiliging Inkoopstation 8210 Zeisterspoor:

In Inkoopstation 8210 zitten binnenkomende voedingskabels (komende vanaf Onderstation 8176 Amersfoort 04) aangesloten op de velden 101 en 102.

De beveiligingsinstellingen van de velden 101 en 102 staan momenteel ingesteld op:

I> 550A / t> 0,4s ENERGIERICHTING

I>> 1000A / t>> 0,2s ENERGIERICHTING

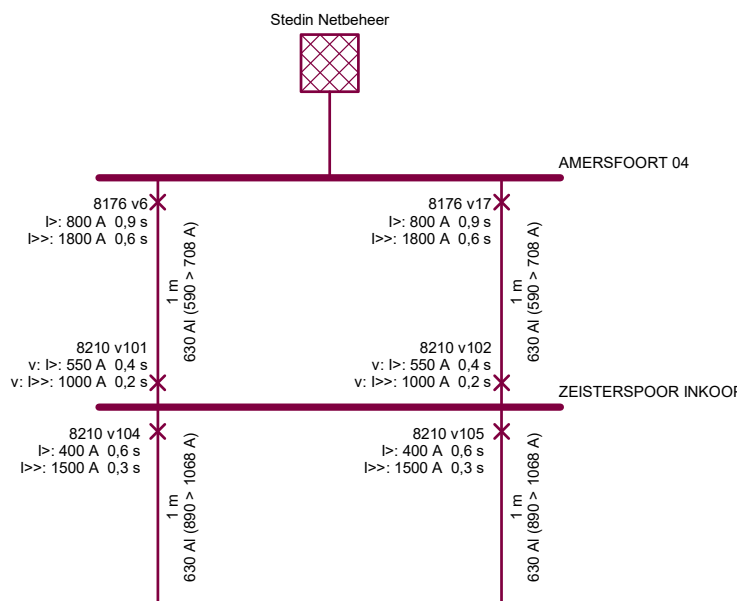
Zoals vermeld staan de velden 101 en 102 ingesteld als energierichting.

Dit betekent dat deze beveiligingen alleen zullen reageren bij een kortsluiting in 1 van de 2 voedende kabels vanaf Onderstation 8176 Amersfoort 04, en dus niet zullen reageren bij een kortsluiting áchter Inkoopstation 810 Zeisterspoor.

De afgaande klantvelden 104 en 105 staan momenteel ingesteld op:

I> 400A / t> 0,6s

I>> 1500A / t>> 0,3s



Figuur 1 Schematische weergave beveiligingsinstellingen Stedin Netbeheer (Vision)

2.2 Loadflowgegevens

Voor de loadflowgegevens zijn door Joulz bij Stedin Netbeheer de kwartiermaximaalwaarden over 2018 en 2019 opgevraagd.

Kwartiermaximaalwaarden 2018:

Periode	Max. kW		
jan-18	1795		
feb-18	1881	<-- Hoogste 2018	
mrt-18	1780		
apr-18	1800		
mei-18	1785		
jun-18	1704		
jul-18	1665		
aug-18	1670		
sep-18	1718		
okt-18	1742		
nov-18	1848		
dec-18	1838		

Kwartiermaximaalwaarden 2019:

Periode	Max. kW		
jan-19	1852	<-- Hoogste 2019	
feb-19	1790		
mrt-19	1819		
apr-19	1689		
mei-19	1689		
jun-19	1608		
jul-19	1526		
aug-19	1564		
sep-19	1560		
okt-19	1684		
nov-19	-		
dec-19	-		

Voor de bestaande installaties zullen wij de hoogst gemeten kwartiermaximaalwaarde van 1881kW (in februari 2018) aanhouden als maximaal gelijktijdig vermogen.

Voor de nieuw te plaatsen transformator zullen wij in deze netberekening rekening houden met een transformator met een vermogen van 1600kVA welke maximaal 60% gelijktijdig belast wordt.

2.3 Gegevens RVB

Blokschema "Overzichtsschema 10kV-netwerk" dd 16-06-2011.

Het door RVB verstrekte blokschema is als bijlage aan deze netberekening toegevoegd.

2.4 Toegepaste grondkabels

Stedin heeft aangegeven dat de toegepaste grondkabels tussen Onderstation 8176 Amersfoort 04 zijn van het type XLPE 3x1x630mm² Al.

RVB heeft aangegeven dat de toegepaste grondkabels tussen de klantstations onderling zijn van het type XLPE 3x95mm² Cu.

Kabeldiameter en kabeltype van de kabelverbinding tussen Inkoopstation 8210 Zeisterspoor en klantschakelaars in inkoopstation C4 niet bekend.

2.5 Omschrijving bestaande middenspanningsinstallaties

De exacte technische specificaties van de bestaande middenspanningsinstallatie van RVB zijn niet tot in detail opgegeven.

Opgegeven door het RVB:

- Bestaande schakelaars zijn van het merk en type ABB Safeplus:
- Transformatoren met een vermogen tot en met 630kVA worden beveiligd door middel van MS-patronen.
- Transformatoren met een vermogen hoger dan 630kVA worden beveiligd door middel van vermogensautomaten voorzien van digitale beveiligingsrelais.
- De ringkabels worden beveiligd door middel van vermogensautomaten voorzien van digitale beveiligingsrelais.

2.6 Omschrijving nieuw te plaatsen transformator 1600kVA

2.6.1 Transformator 1600 kVA

Transformator:	(Naam)
Fabrikaat:	Nb
Type:	Nb
Norm:	Nb
Bouwjaar:	Nb
Vermogen:	1600 kVA
Primaire spanning:	10,75kV
Secundaire spanning:	0,42kV
Uk:	6%
Schakeling:	Dyn5
Trapstand:	3 (10,75kV) $\pm$ 2x 2,5% mogelijk
Nullastverlies:	Nb
Kortsluitverlies:	Nb
Totaalgewicht:	Nb
Afmetingen L x B x H:	Nb
Bijzonderheden:	Koelmiddel Midel (aanname)

3 Loadflowberekening

3.1 Opgesteld en gelijktijdig vermogen Ring 1 (station O16 – station D42)

Totaal verwacht gelijktijdig vermogen: 871 kVA (ca. 48 A)
Totaal opgesteld vermogen: 3.890 kVA (ca. 214 A)

De totaal verwachte gelijktijdigheid ($P_{\text{gelijktijdig}} / P_{\text{opgesteld}}$) Ring 1 bedraagt ca. 22%.

Advies: Netscheiding aanbrengen in Station O30.

3.1.1 Opgesteld en gelijktijdig vermogen Ring 1A (station O16 – station O30)

Totaal verwacht gelijktijdig vermogen: 461 kVA (ca. 25 A)
Totaal opgesteld vermogen: 2.060 kVA (ca. 113 A)

De totaal verwachte gelijktijdigheid ($P_{\text{gelijktijdig}} / P_{\text{opgesteld}}$) Ring 1A bedraagt ca. 22%.

3.1.2 Opgesteld en gelijktijdig vermogen Ring 1B (station O25 – station D42)

Totaal verwacht gelijktijdig vermogen: 410 kVA (ca. 23 A)
Totaal opgesteld vermogen: 1.830 kVA (ca. 101 A)

De totaal verwachte gelijktijdigheid ($P_{\text{gelijktijdig}} / P_{\text{opgesteld}}$) Ring 1B bedraagt ca. 22%.

3.2 Opgesteld en gelijktijdig vermogen Ring 2 (station C5 – station VT9)

In deze loadflowberekening is de uitbreiding (een nieuwe trafo tussen station VT11 en VT12 met een vermogen van 1600kVA) meegenomen.

Totaal verwacht gelijktijdig vermogen: 1.997 kVA (ca. 110 A)
Totaal opgesteld vermogen: 6.190 kVA (ca. 340 A)

De totaal verwachte gelijktijdigheid ($P_{\text{gelijktijdig}} / P_{\text{opgesteld}}$) Ring 2 bedraagt ca. 32%.

Advies: Netscheiding aanbrengen in nieuw te realiseren Station VTNW.

3.2.1 Opgesteld en gelijktijdig vermogen Ring 2A (station VT9 – station VT11)

Totaal verwacht gelijktijdig vermogen: 574 kVA (ca. 32 A)
Totaal opgesteld vermogen: 2.560 kVA (ca. 141 A)

De totaal verwachte gelijktijdigheid ($P_{\text{gelijktijdig}} / P_{\text{opgesteld}}$) Ring 2A bedraagt ca. 22%.

3.2.2 Opgesteld en gelijktijdig vermogen Ring 2B (station C5 – station VTNW)

Totaal verwacht gelijktijdig vermogen: 1.423 kVA (ca. 78 A)
Totaal opgesteld vermogen: 3.630 kVA (ca. 200 A)

De totaal verwachte gelijktijdigheid ($P_{\text{gelijktijdig}} / P_{\text{opgesteld}}$) Ring 2B bedraagt ca. 39%.

3.3 Opgesteld en gelijktijdig vermogen totale 10kV installatie op inkoopshakelaar

Totaal gelijktijdig vermogen: $871 \text{ kVA} + 1.997 \text{ kVA} = 2.868 \text{ kVA}$ (ca. 158 A)

Totaal opgesteld vermogen: $3.890 \text{ kVA} + 6.190 \text{ kVA} = 10.080 \text{ kVA}$ (ca. 554 A)

De totaal verwachte gelijktijdigheid ($P_{\text{gelijktijdig}} / P_{\text{opgesteld}}$) van de totale 10kV installatie bedraagt ca. 28%.

3.4 Gelijktijdig vermogen totale 10kV installatie vs capaciteit van de Netaansluiting

De maximale capaciteit van de netaansluiting bedraagt 10MVA.

Totaal gelijktijdig vermogen op het inkoopspunt: 2.868 kVA (ca. 158 A)

Totale capaciteit van de aansluiting: 10.000 kVA (ca. 550 A)

Totale gelijktijdigheid van de Netaansluiting ($P_{\text{gelijktijdig}} / P_{\text{aansluiting}}$) bedraagt ca. 29%.

.....

Auteur: Patrick de Mos

Datum: 24-01-2020

Pagina: 12 van 41

4 Kortsluitberekeningen

Op basis van de door Stedin Netbeheer verstrekte kortsluitgegevens en de door ons ingevoerde kabellengtes, kabeldiameters en toegepaste transformatoren zijn met het programma Vision de kortsluitberekeningen conform de IEC 60909 gemaakt.

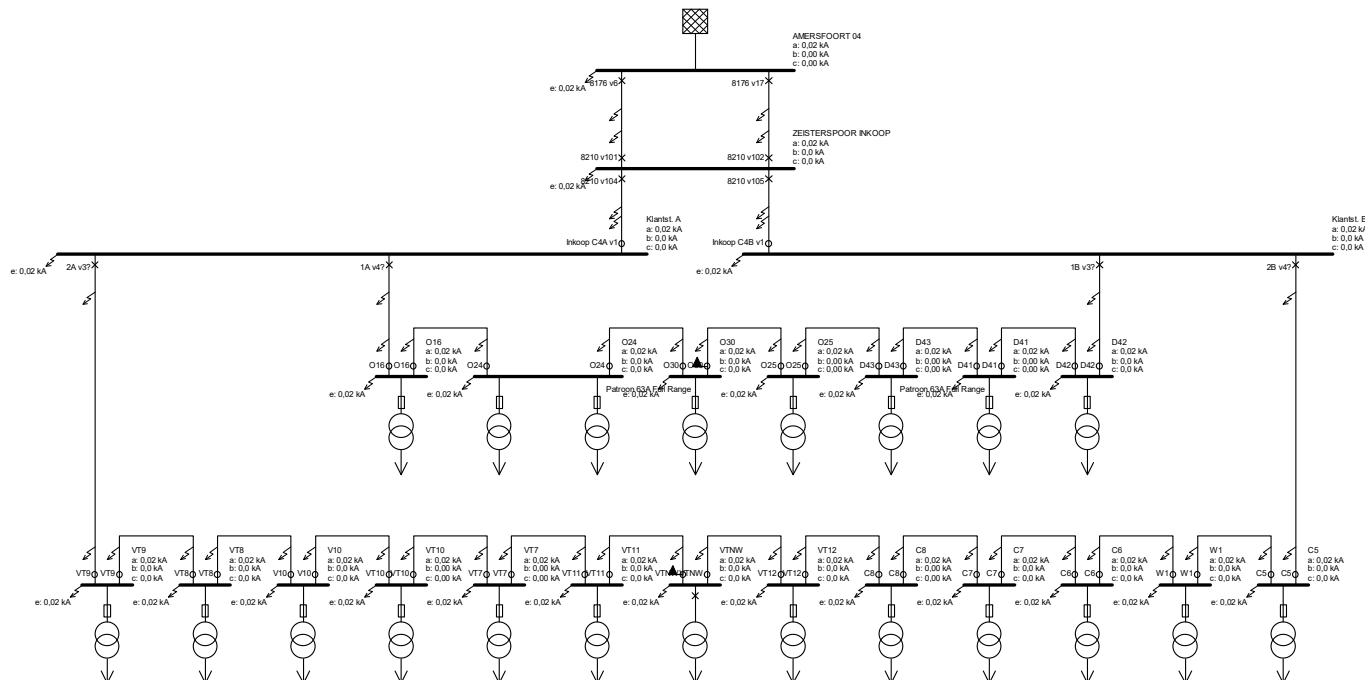
De methode die IEC 60909 hanteert, is gebaseerd op superpositie. Het netwerk wordt passief voorgesteld waarbij actieve elementen, zoals generatoren en motoren, zijn vervangen door impedanties naar aarde. Op de foutplaats wordt een negatieve spanningsbron aangebracht. De stromen die als gevolg van de spanningsbron ontstaan zijn de foutstromen terwijl de totale stroom die door de spanningsbron wordt geleverd de kortsluitstroom is.

Hieronder staan de symmetrische (3-fase) kortsluitberekeningen en asymmetrische (1-fase-aarde) kortsluitberekeningen weergegeven.

The diagram illustrates the power distribution system for the Zeijlstra 1000. It shows a main distribution bus with four sections: 2A, 1A, 1B, and 2B. Section 2A feeds VT9, VT8, V10, VT10, VT7, VT11, VT12, C8, C7, C6, W1, and C5. Section 1A feeds O16, O24, O30, O25, D43, D41, D42, and D40. Section 1B feeds D43, D41, D42, and D40. Section 2B feeds C8, C7, C6, W1, and C5. The diagram also shows the connection to the Zeijlstra 1000 power source and the distribution to the various components.

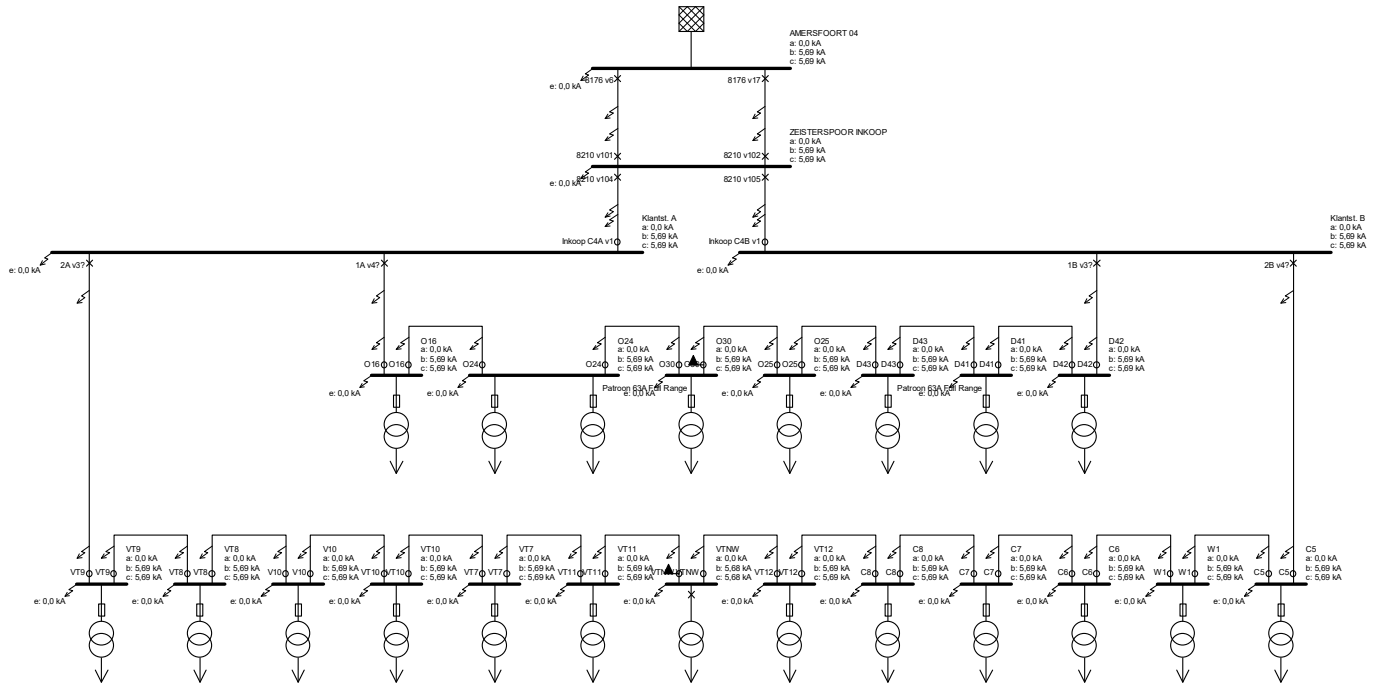
.....
Auteur: Patrick de Mos
Datum: 24-01-2020
Pagina: 14 van 41

4.2 Kortsluitberekeningen asymmetrische (fase-aarde) kortsluiting Vision



Figuur 4 Kortsluitberekeningen asymmetrische (fase-aarde) kortsluiting Vision

4.3 Kortsluitberekeningen asymmetrische (fase-fase) kortsluiting Vision



Figuur 5 Kortsluitberekeningen asymmetrische (fase-fase) kortsluiting Vision

5 Bepaling beveiligingsinstellingen

5.1 Uitgangspunten

De beveiligingsinstellingen hebben wij bepaald aan de hand van de hieronder vermelde uitgangspunten:

- De gehele 10kV-installatie wordt selectief afgeschakeld bij een 3-fasen MS-kortsluiting;
- De gehele 10kV-installatie wordt selectief afgeschakeld bij een 3-fasen LS-kortsluiting;
- Grootste transformator in Ring 1 (station O16 – station D42) ringen heeft een vermogen van 630kVA;
- Grootste transformator in Ring 2 (station C5 – station VT9) heeft een vermogen van 1600kVA (maximaal vermogen nieuw te plaatsen trafo);
- Tijdstaffeling digitale relais minimaal 0,2s.

Om de veiligheid en de betrouwbaarheid van de gehele 10kV-installatie te kunnen waarborgen, dienen ook de beveiligingsinstellingen van de bestaande 10kV schakelinstallaties te worden herzien.

Wijzigingen op de bestaande schakelinstallaties zijn ~~doorgehaald~~, en de aangepaste instellingen zijn met **rode kleur** weergegeven.

5.2 Beveiligingsinstellingen Stedin Netbeheer

Hieronder staan beveiligingsinstellingen, zoals door Stedin Netbeheer opgegeven.

5.2.1 Onderstation 8176 Amersfoort 04

Veld:	v6	v17
Relais:	n.b.	n.b.
CT's:	n.b.	n.b.
Karakt.	Definite Time	Definite Time
I>	800A	800A
t I>	0,9s 1,2s	0,9s 1,2s
I>>	1800A 2000A	1800A 2000A
t I>>	0,6s 0,9s	0,6s 0,9s

5.2.2 Inkoopstation 8210 Zeisterspoor Inkoop

Veld:	v101	v102	v104	v105
Relais:	n.b. (ABB REF615?)	n.b. (ABB REF615?)	n.b. (ABB REF615?)	n.b. (ABB REF615?)
CT's:	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Karakt.	Energierichting	Energierichting	Definite Time	Definite Time
I>	550A	550A	400A 800A	400A 800A
t I>	0,4s	0,4s	0,6s 0,9s	0,6s 0,9s
I>>	1000A	1000A	1500A 2200A	1500A 2200A
t I>>	0,2s	0,2s	0,3s 0,6s	0,3s 0,6s

De bestaande beveiligingsinstellingen staan niet stroom- en tijdselectief ingesteld ten opzichte van achterliggende beveiligingsinstellingen van de klantinstallaties.



Netberekening 10kV Zeisterspoor

Projectnummer: 7100....

Projectnaam: 10kV Zeisterspoor te Soesterberg

Joulz Infradiensten adviseert de stroom- en tijdsinstellingen aan te passen, teneinde de MS-installatie selectief te kunnen laten afschakelen. Hiervoor dient de aangeslotene zelf een verzoek in te dienen bij Stedin Netbeheer.

5.3 Beveiligingsinstellingen Klantinstallaties RVB

5.3.1 Gebouw C4, klantgedeelte, klantschakelaar A

Veld:	n.b. (aanname richting VT9)	n.b. (aanname richting O16)
Relais:	ABB REJ603	ABB REJ603
CT's:	W4 (64-224A)	W4 (64-224A)
Karakt.	Definite Time	Definite Time
I _s	192A	192A
I>	297,6A (1,55x) 384A (2,0x)	297,6A (1,55x) 384A (2,0x)
t I>	0,4s 0,6s	0,4s 0,6s
I>>	1344A (7x) 2080A (10x)	1344A (7x) 2080A (10x)
t I>>	0,1s 0,3s	0,1s 0,3s
Ie>	192A (1x) EXIT	192A (1x) EXIT
t Ie>	3s	3s
Ie>>	768A (4x) blokk.	768A (4x) blokk.
t Ie>>	3s	3s

5.3.2 Gebouw C4, klantgedeelte, klantschakelaar B

Veld:	n.b. (aanname richting D42)	n.b. (aanname richting C5)
Relais:	ABB REJ603	ABB REJ603
CT's:	W4 (64-224A)	W4 (64-224A)
Karakt.	Definite Time	Definite Time
I _s	192A	192A
I>	297,6A (1,55x) 384A (2,0x)	297,6A (1,55x) 384A (2,0x)
t I>	0,4s 0,6s	0,4s 0,6s
I>>	1344A (7x) 2080A (10x)	1344A (7x) 2080A (10x)
t I>>	0,1s 0,3s	0,1s 0,3s
Ie>	192A (1x) EXIT	192A (1x) EXIT
t Ie>	3s	3s
Ie>>	768A (4x) blokk.	768A (4x) blokk.
t Ie>>	3s	3s

5.3.3 Instellingen dip-switches gewijzigde beveiligingsinstellingen Gebouw C4

	OFF	S1	ON		OFF	S3	ON		OFF	S5	ON				
I_s	X	1	X		X	1	X		X	1	X		I_s	192	A
	X	2	X			2	X		X	2					
		3	X			3	X		X	3	X		I_0	meting door externe input	
		4	X		X	4				4	X				
I_0		5	X			5	X			5			HMI	instellingen door Dip Switches	
HMI	X	6			X	6				6	X				
	X	7			X	7				7	X		$t_{>/k}$	0,6	s
	X	8			X	8				8					
													t_0/k_0	3	s
													$I_{>}$	$2,0 \times 192 = 384$	A
	OFF	S2	ON		OFF	S4	ON		OFF	S6	ON				
$t_{>/k}$	X	1				1	X			1	X		CI	DMT	
	X	2				2	X			2	X				
	X	3				3	X			3	X		$I_0>$	EXIT	A
		4	X			4	X			4	X				
		5	X			5	X			5	X		CE	DMT	
t_0/k_0		6	X		X	6				6	X				
		7	X		X	7				7	X		$I_{>>}$	$10 \times 192 = 1920$	A
		8	X		X	8				8	X				
													$t_{>>}$	0,3	s
													$I_0>>$	EXIT	A
													$t_0>>$	3	s

5.3.4 Gebouw VTNW, (nieuw te realiseren klantstation max. 1600kVA)

Veld:	v3 (indien klanttrafo 1000kVA)	v3 (indien klanttrafo 1250kVA)	v3 (indien klanttrafo 1600kVA)
Relais:	n.b. (aannname WIC1-1PEH)	n.b. (aannname WIC1-1PEH)	n.b. (aannname WIC1-1PEH)
CT's:	n.b. (W4 64-224A advies)	n.b. (W4 64-224A advies)	n.b. (W4 64-224A advies)
Karakt.	Definite Time	Definite Time	Definite Time
I _s	82A	103A	132A
I>	82A (1,0x)	103A (1,0x)	132A (1,0x)
t I>	0,3s	0,3s	0,3s
I>>	1230A (15x)	1545A (15x)	1980A (15x)
t I>>	0,04s	0,04s	0,04s
I _e	blokk.	blokk.	blokk.
t I _e	blokk.	blokk.	blokk.

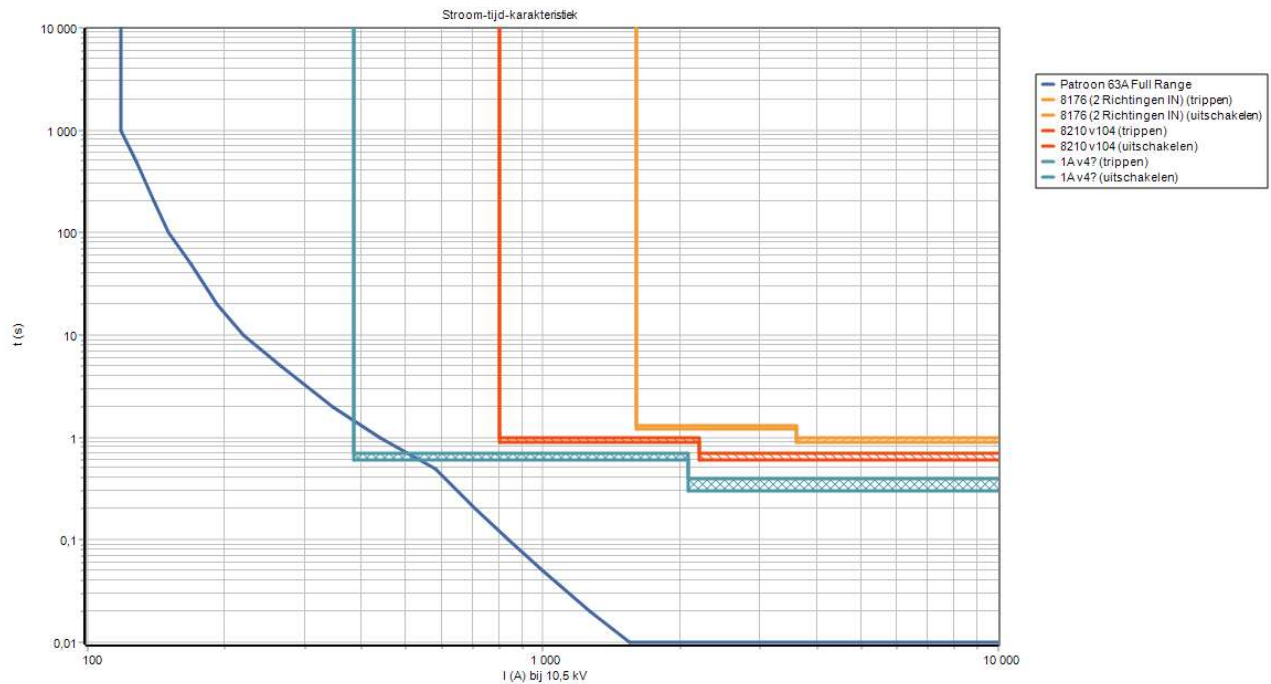
5.3.5 Overige gebouwen, afgezekerd door middel van MS-patronen (diverse vermogens)

Transformator- vermogen:	12kV Full Range Patroon*)	17,5kV CEF Patroon*)
250kVA	25A	25A
400kVA	40A	40A
630kVA	63A	50A
1000kVA	Vermogensschakelaar	Vermogensschakelaar
1600kVA	Vermogensschakelaar	Vermogensschakelaar

*) Beide typen patronen mogen worden toegepast.

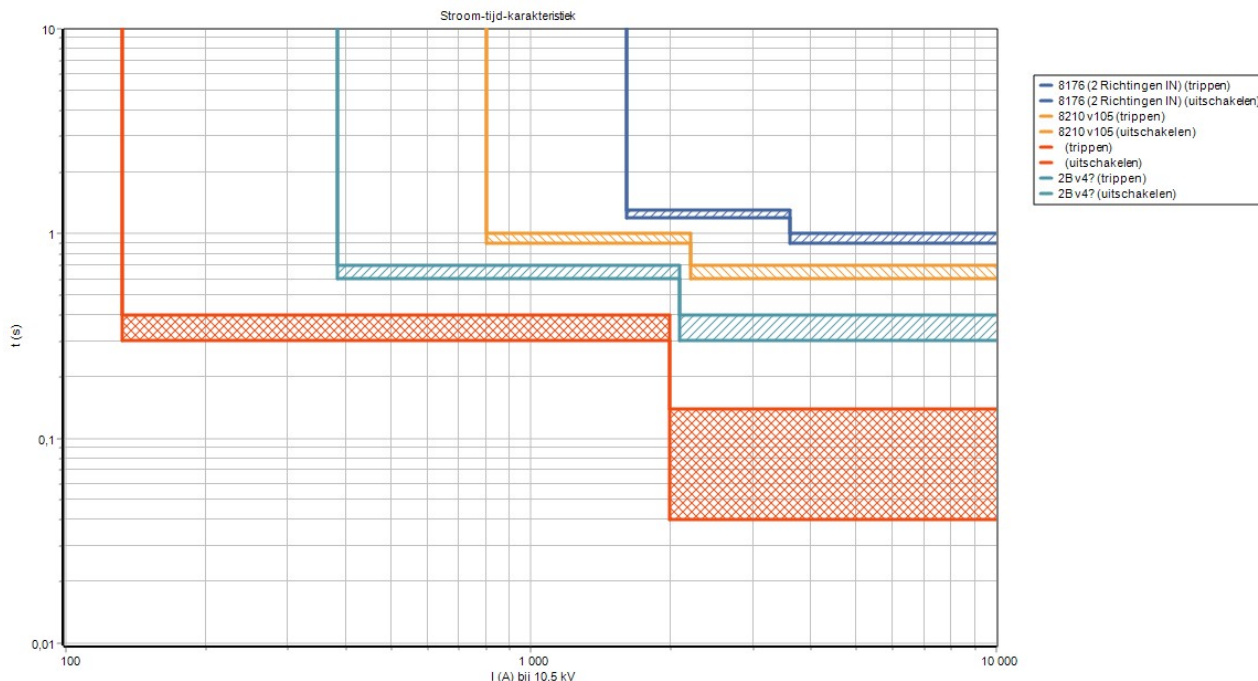
5.4 Selectiviteitsdiagrammen

5.4.1 Selectiviteitsdiagram Ring 1 (OS 8176 – station O30), grootste trafo 630kVA



Figuur 6 Selectiviteitsdiagram Ring 1 (OS 8176 – station O30), grootste trafo 630kVA

5.4.2 Selectiviteitsdiagram Ring 2 (OS 8176 – station VTNW), grootste trafo 1600kVA



Figuur 7 Selectiviteitsdiagram Ring 2 (OS 8176 – station VTNW), grootste trafo 1600kVA

In bovenstaand figuur 6 is te zien dat de bestaande ringen niet geheel selectief zijn ingesteld ten opzichte van de achterliggende 63 Ampere Full Range MS-patronen.

Dit is een bekend verschijnsel wanneer MS-patronen achter een vermogensautomaat worden toegepast.

Gesteld kan worden:

- MS-patronen schakelen een symmetrische (3 fase) MS-kortsluiting zeer snel, en selectief af ten opzichte van bovenliggende beveiligingsinstellingen.
Minimale kortsluitstroom in dit project $\geq 5\text{kA}$;
- MS-patronen schakelen een asymmetrische (2 fase) MS-kortsluiting zeer snel, en selectief af ten opzichte van bovenliggende beveiligingsinstellingen.
Minimale kortsluitstroom in dit project $\geq 5\text{kA}$;
- MS-patronen schakelen een symmetrische (3 fase) LS-kortsluiting relatief snel, en selectief af ten opzichte van bovenliggende beveiligingsinstellingen.
Minimale kortsluitstroom aan de MS-zijde (bij LS-kortsluiting) in dit project $\geq 700\text{A}$;
- MS-patronen schakelen een asymmetrische (1 fase-aarde) LS-kortsluiting mogelijk niet selectief af ten opzichte van bovenliggende beveiligingsinstellingen.
Minimale kortsluitstroom aan de MS-zijde (bij LS-kortsluiting) in dit project $\geq 449\text{A}$.

6 Kabelberekeningen

6.1 Uitgangspunten

De leidingdoorsnede wordt bepaald door:

- De belastingstroom. De belastingstroom door de kabel dient kleiner te zijn dan de maximaal toelaatbare continue stroom voor een bepaalde aderdoorsnede;
- De thermische kortsluitstroom en de duur van de thermische kortsluitstroom.

Voor het bepalen van de belastingstroom van de ringkabels hebben wij de loadflow-gegevens uit hoofdstuk 3 van dit document gehanteerd.

Voor het bepalen van de belastingstroom van de trafokabels hebben wij de nominale belasting van de transformatoren aangehouden.

De nominale belastingstroom van een 1600kVA transformator (beveiligd achter een vermogensautomaat) bedraagt ca. 88A.

De nominale belastingstroom van een 630kVA transformator (grootste trafo beveiligd achter een patroon) bedraagt ca. 35A.

Voor het bepalen van de thermische kortsluitstroom van de kabels bij dit project hebben wij de door Stedin opgegeven kortsluitgegevens uit hoofdstuk 2 gehanteerd. De maximale kortsluitstroom I_k op het inkoopstation bedraagt 6,57kA.

Deze kortsluitstroom zullen we aanhouden voor het berekenen van de minimale kortsluitdiameter van de kabels.

Voor het bepalen van de duur van de thermische kortsluitstroom hebben we de $I_{>>}$ -tijdsinstellingen uit hoofdstuk 5 van dit document gehanteerd.

Kortsluittijd transformatorkabels achter eenzekering:

< 0,01s (in de praktijk binnen de eerste sinus afgeschakeld / kapstroom)

Kortsluittijd transformatorkabels achter een vermogensautomaat:

0,04s (tijdsinstelling) + 0,1s (eigen tijd relais + vermogensautomaat) = **0,14s**.

0,2s tijdstaffeling "stroomopwaarts"

Kortsluittijd Ringbeveiliging Klantschakeklaar A en klantschakelaar B:

0,3s (tijdsinstelling) + 0,1s (eigen tijd relais + vermogensautomaat) = **0,4s**.

0,3s tijdstaffeling "stroomopwaarts"

Kortsluittijd klantveld inkoopstation 8210 Zeisterspoor (Stedin):

0,6s (tijdsinstelling) + 0,1s (eigen tijd relais + vermogensautomaat) = **0,7s**.

0,3s tijdstaffeling "stroomopwaarts"

Kortsluittijd klantveld Onderstation 8176 Amersfoort 04 (Stedin):

0,9s (tijdsinstelling) + 0,1s (eigen tijd relais + vermogensautomaat) = **1,0s**.

De thermische kortsluitstroom is berekend met de volgende formule:

$$I_{th(t)} = I_k'' \cdot \sqrt{(m+n)}$$

I_{th} = thermische kortsluitstroom in kA

I_k'' = begin kortsluitstroom

m = correctiefactor gelijkstroomcomponent

n = correctiefactor wisselstroomcomponent

De theoretische leidingdoorsnede is berekend met de volgende formule:

$$S = K \cdot I_{th(t)} \cdot \sqrt{t}$$

S = kabeldiameter in mm²

K = materiaalconstante

I_{th} = thermische kortsluitstroom in kA

m = correctiefactor gelijkstroomcomponent

n = correctiefactor wisselstroomcomponent

t = kortsluittijd in seconden (tijdsinstelling beveiligingsrelais + 0,1s eigen tijd relais + schakelaar)

Gebruikte K-factoren:

XLPE-kabel koper: 7,0 (max. eindtemp. geleider 250° C)

XLPE-kabel aluminium: 10,6 (max. eindtemp. geleider 250° C)

Aardscherm: 5,6 (max. eindtemp. scherm 350° C)

6.2 Kabelberekening leidingdoorsnede transformatorcabels, beveiligd d.m.v. zekeringen (< 0,01s)

$$I_{th(0,01s)} = I_k'' \cdot \sqrt{(m+n)}$$

$I_k'' = 6,57 \text{ kA}$

$R/X = 0,116$

Stootfactor $\chi = 1,72$

De factor χ van 1,72 resulteert vervolgens in:

een factor **m= 1,5**

een factor **n= 1** (sterk net)

$$I_{th(0,01s)} = 6,57 \cdot \sqrt{(1,5 + 1)} = 10,39 \text{ kA}$$

$$S = K \cdot I_{th(0,01)} \cdot \sqrt{t}$$

XLPE-kabel koper, dus K-factor = 7,0

$t = 0,01 \text{ s}$

$$S = 7 \cdot 10,39 \cdot \sqrt{0,01} = 7,3 \text{ mm}^2$$

Bedrijfsstroom 630kVA 100% belast (35A)

Minimale theoretische leidingdoorsnede bij kortsluiting (7,3 mm²)

Minimale kabeldoorsnede (Bron: TKF Twenpower, bladzijde 18 en 22):

Enkeladerige kabel: 1x16mm² Cu (I_n kabel = 125A, in lucht in driehoek)

Drie-aderige kabel: 3x25mm² Cu (I_n kabel = 115A, in lucht)

Bedrijfsstroom 630kVA trafo (35A) → OK

Minimale theoretische leidingdoorsnede bij kortsluiting (7,3 mm²) → OK

6.3 Kabelberekening leidingdoorsnede transformatorcabels, beveiligd d.m.v. vermogensautomaten (0,04s + 0,1s = 0,14s)

$$I_{th(0,14s)} = I_k'' \cdot \sqrt{(m+n)}$$

$$I_k'' = 6,57 \text{ kA}$$

$$R/X = 0,116$$

$$\text{Stootfactor } \chi = 1,72$$

De factor χ van 1,727 resulteert vervolgens in:

een factor **m=0,25**

een factor **n= 1** (sterk net)

$$I_{th(0,14s)} = 6,57 \cdot \sqrt{(0,25 + 1)} = 7,35 \text{ kA}$$

$$S = K \cdot I_{th(0,14s)} \cdot \sqrt{t}$$

XLPE-kabel koper, dus K-factor = 7,0

$$t = 0,14 \text{ s}$$

$$S = 7 \cdot 7,35 \cdot \sqrt{0,14} = 19,24 \text{ mm}^2$$

Bedrijfsstroom 1600kVA 100% belast (88A)

Minimale theoretische leidingdoorsnede bij kortsluiting (19,24 mm²)

Minimale kabeldoorsnede (Bron: TKF Twenpower, bladzijde 18 en 22):

Enkeladerige kabel: **1x25mm² Cu** (I_n kabel = 195A, in lucht in driehoek)

Drie-aderige kabel: **3x25mm² Cu** (I_n kabel = 145A, in lucht)

Bedrijfsstroom 1600kVA 100% belast (88A) → OK

Minimale theoretische leidingdoorsnede bij kortsluiting (19,24 mm²) → OK

6.4 Kabelberekening leidingdoorsnede grondkabels Ring A en Ring B (0,3s + 0,1s = 0,4s)

$$I_{th(0,4s)} = I_k'' \cdot \sqrt{m+n}$$

$$I_k'' = 6,57 \text{ kA}$$

$$R/X = 0,116$$

$$\text{Stootfactor } \chi = 1,72$$

De factor χ van 1,72 resulteert vervolgens in:

een factor **m=0,03**

een factor **n= 1** (sterk net)

$$I_{th(0,4s)} = 6,57 \cdot \sqrt{(0,03 + 1)} = 6,67 \text{ kA}$$

$$S = K \cdot I_{th(0,4)} \cdot \sqrt{t}$$

XLPE-kabel koper, dus K-factor = 7,0

$$t = 0,4 \text{ s}$$

$$S = 7 \cdot 6,67 \cdot \sqrt{0,4} = 29,5 \text{ mm}^2$$

Minimale theoretische leidingdoorsnede bij kortsluiting (29,5 mm²)

Volgens de bij ons bekende gegevens zijn de ringkabels van de Ringen 1 en 2 van het type XLPE 3x95mm².

Minimale kabeldoorsnede (Bron: TKF Twenpower, bladzijde 22):

3x95mm² Cu (I_n kabel = 270A, in de grond gelegd)

Verwachte (gelijktijdige) bedrijfsstroom Ring 1 (worst case): 48A → OK

Verwachte (gelijktijdige) bedrijfsstroom Ring 2 (worst case): 110A → OK

Minimale theoretische leidingdoorsnede bij kortsluiting (29,5 mm²) → OK

Kabel kan maximaal 270A belast worden. 270A = ca. 4,9MVA.

Voor ring 1 (worst case scenario) betekent dit:

Opgesteld vermogen: 3.890 kVA (ca. 214 A)

Maximale belasting: 4,900 kVA (ca. 270A)

Worst case scenario Ring 1:

Belasting alle op Ring 1 aangesloten transformatoren 100% via 1 voedingskabel 3x95mm² → voedingskabel wordt ca. 79,2% belast.

Voor ring 2 (worst case scenario) betekent dit:

Opgesteld vermogen: 6.190 kVA (ca. 340 A)

Maximale belasting: 4,900 kVA (ca. 270A)

Worst case scenario Ring 2:

Belasting alle op Ring 2 aangesloten transformatoren 100% via 1 voedingskabel 3x95mm² → voedingskabel wordt ca. **126,3%** belast → maximale gelijktijdigheid van de transformatoren op Ring 2: **79,2%**.

6.5 Kabelberekening leidingdoorsnede voedingskabels Inkoop Stedin -> Inkoop Klant A en B (0,6s + 0,1s = 0,7s)

$$I_{th(0,7s)} = I_k'' \cdot \sqrt{(m+n)}$$

$I_k'' = 6,57 \text{ kA}$

$R/X = 0,116$

Stootfactor $\chi = 1,72$

De factor χ van 1,72 resulteert vervolgens in:

een factor $m=0,01$

een factor $n= 1$ (sterk net)

$$I_{th(0,6s)} = 6,57 \cdot \sqrt{(0,01 + 1)} = 6,60 \text{ kA}$$

$$S = K \cdot I_{th(0,7)} \cdot \sqrt{t}$$

XLPE-kabel koper, K-factor = 7,0

XLPE-kabel aluminium, K-factor = 10,6

XLPE Koper:

$t = 0,7 \text{ s}$

$$S = 7 \cdot 6,60 \cdot \sqrt{0,7} = 38,6 \text{ mm}^2$$

XLPE Aluminium:

$t = 0,7 \text{ s}$

$$S = 10,6 \cdot 6,60 \cdot \sqrt{0,7} = 58,5 \text{ mm}^2$$

Verwachte (gelijktijdige) bedrijfsstroom Ring 1 en Ring 2 via 1 voeding (worst case): 158A

Minimale theoretische leidingdoorsnede XLPE koper bij kortsluiting (38,6 mm²)

Minimale theoretische leidingdoorsnede XLPE aluminium bij aluminium (58,5 mm²)

Minimale kabeldoorsnede (Bron: TKF Twenpower, bladzijde 18, 22 en 25):

Enkeladerige kabel: 1x70mm² Cu (I_n kabel = 295A, in lucht in driehoek)

Enkeladerige kabel: 1x95mm² Al (I_n kabel = 287A, in lucht in driehoek)

Drie-aderige kabel: 3x95mm² Cu (I_n kabel = 315A, in lucht)

Drie-aderige kabel: 3x150mm² Al (I_n kabel = 330A, in lucht)

Verwachte (gelijktijdige) bedrijfsstroom Ring 1 + Ring 2 (worst case): 158A → OK

Minimale theoretische leidingdoorsnede XLPE koper bij kortsluiting (38,6 mm²) → OK

Minimale theoretische leidingdoorsnede XLPE koper bij aluminium (58,5 mm²) → OK

Advies:

Kabel aanleggen o.b.v. maximale aansluitcapaciteit 10MVA (ca. 550A).

Minimale kabeldoorsnede (Bron: TKF Twenpower, bladzijde 18, 22 en 25):

Enkeladerige kabel: 1x240mm² Cu (I_n kabel = 630A, in lucht in driehoek)

Enkeladerige kabel: 1x300mm² Al (I_n kabel = 565A, in lucht in driehoek)

Drie-aderige kabels kunnen niet toegepast worden (max. 540A voor een 3x240Cu)

6.6 Berekening doorsnede aardscherm trafokabels, beveiligd d.m.v. patronen (0,04s + 0,1s = 0,14s)

Het 10kV net in Soesterberg wordt vrij van aarde bedreven, dus I_{kAA} (dubbele aardfout) is bepalend voor de doorsnede van de aardverbindingen.

$$I_{kAA} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot I_k'' = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot 6,57'' = 5,69\text{kA}$$

$$I_{th(0,01s)} = I_k'' \cdot \sqrt{(m+n)}$$

$$I_{kAA} = 5,69\text{kA}$$

$$R/X = 0,116$$

$$\text{Stootfactor } \chi = 1,72$$

De factor χ van 1,72 resulteert vervolgens in:

een factor **m= 1,5**

een factor **n= 1** (sterk net)

$$I_{th(0,01s)} = 5,69 \cdot \sqrt{(1,5 + 1)} = 6,97\text{kA}$$

$$S = K \cdot I_{th(0,01)} \cdot \sqrt{t}$$

Aardscherm koper en max. eindtemp. 350° C (Bron: TKF Twenpower, bladzijde 9), dus K-factor = 5,6

$$t = 0,01\text{s}$$

$$S = 5,6 \cdot 6,97 \cdot \sqrt{0,01} = 3,9\text{mm}^2$$

Minimale theoretische doorsnede aardscherm 16mm², enkelzijdig geaard.

6.7 Berekening doorsnede aardscherms trafokabels, beveiligd d.m.v. vermogensautomaten (0,04s + 0,1s = 0,14s)

Het 10kV net in Soesterberg wordt vrij van aarde bedreven, dus I_{kAA} (dubbele aardfout) is bepalend voor de doorsnede van de aardverbindingen.

$$I_{kAA} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot I_k'' = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot 6,57'' = 5,69\text{kA}$$

$$I_{th(0,14s)} = I_k'' \cdot \sqrt{(m+n)}$$

$$I_{kAA} = 5,69\text{kA}$$

$$R/X = 0,116$$

$$\text{Stootfactor } \chi = 1,72$$

De factor χ van 1,72 resulteert vervolgens in:

een factor **m=0,25**

een factor **n= 1** (sterk net)

$$I_{th(0,14s)} = 5,69 \cdot \sqrt{(0,25 + 1)} = 6,36\text{kA}$$

$$S = K \cdot I_{th(0,14s)} \cdot \sqrt{t}$$

Aardscherms koper en max. eindtemp. 350° C (Bron: TKF Twenpower, bladzijde 9), dus K-factor = 5,6

$$t = 0,14\text{s}$$

$$S = 5,6 \cdot 6,36 \cdot \sqrt{0,14} = 13,32\text{mm}^2$$

Minimale theoretische doorsnede aardscherms 16mm², enkelzijdig geaard.

6.8 Berekening doorsnede aardscherm grondkabels Ring A en Ring B (0,3s + 0,1s = 0,4s)

Het 10kV net in Soesterberg wordt vrij van aarde bedreven, dus I_{kAA} (dubbele aardfout) is bepalend voor de doorsnede van de aardverbindingen.

$$I_{kAA} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot I_k'' = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot 6,57'' = 5,69\text{kA}$$

$$I_{th(0,4s)} = I_k'' \cdot \sqrt{(m+n)}$$

$$I_{kAA} = 5,69\text{kA}$$

$$R/X = 0,116$$

$$\text{Stootfactor } \chi = 1,72$$

De factor χ van 1,72 resulteert vervolgens in:

een factor **m=0,03**

een factor **n= 1** (sterk net)

$$I_{th(0,4s)} = 5,69 \cdot \sqrt{(0,03 + 1)} = 5,77\text{kA}$$

$$S = K \cdot I_{th(0,4)} \cdot \sqrt{t}$$

Aardscherm koper en max. eindtemp. 350° C (Bron: TKF Twenpower, bladzijde 9), dus K-factor = 5,6

$$t = 0,4\text{s}$$

$$S = 5,6 \cdot 5,77 \cdot \sqrt{0,4} = 20,44\text{mm}^2$$

Minimale theoretische doorsnede aardscherm 16mm², tweezijdig geaard.

6.9 Berekening doorsnede aardscherm trafokabels Inkoop Stedin -> Inkoop Klant A en B (0,6s + 0,1s = 0,7s)

Het 10kV net in Soesterberg wordt vrij van aarde bedreven, dus I_{kAA} (dubbele aardfout) is bepalend voor de doorsnede van de aardverbindingen.

$$I_{kAA} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot I_k'' = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot 6,57'' = 5,69\text{kA}$$

$$I_{th(0,7s)} = I_k'' \cdot \sqrt{(m+n)}$$

$$I_{kAA} = 5,69\text{kA}$$

$$R/X = 0,116$$

$$\text{Stootfactor } \chi = 1,72$$

De factor χ van 1,72 resulteert vervolgens in:

een factor **m=0,01**

een factor **n= 1** (sterk net)

$$I_{th(0,7s)} = 5,69 \cdot \sqrt{(0,01 + 1)} = 5,72\text{kA}$$

$$S = K \cdot I_{th(0,7)} \cdot \sqrt{t}$$

Aardscherm koper en max. eindtemp. 350° C (Bron: TKF Twenpower, bladzijde 9), dus K-factor = 5,6

$$t = 0,7\text{s}$$

$$S = 5,6 \cdot 5,72 \cdot \sqrt{0,7} = 26,8\text{mm}^2$$

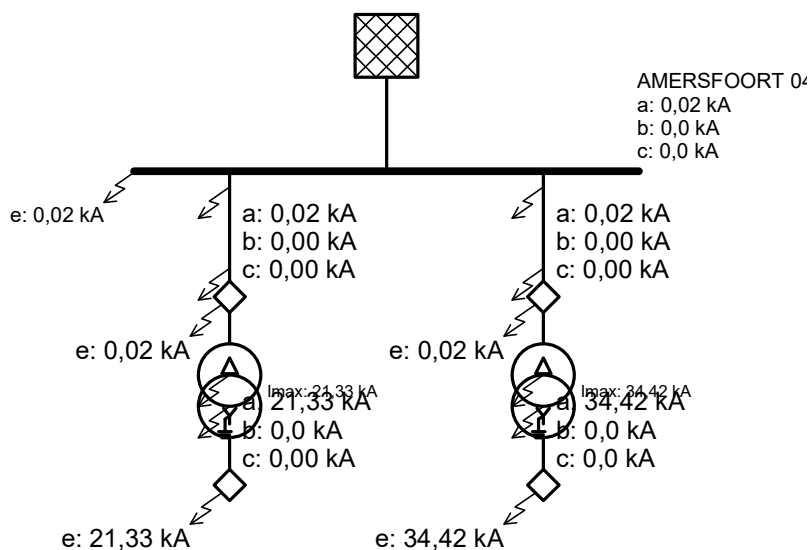
Minimale theoretische doorsnede aardscherm 25mm², tweezijdig geaard.

6.10 Berekening doorsnede ringaarde en nul-aardekoppeling in trafostations

De doorsnede van de ringaarde en de nul-aardekoppeling worden bepaald door:

- De thermische kortsluitstroom aan de laagspanningszijde van de transformator
- De duur van de thermische kortsluitstroom aan de laagspanningszijde van de transformator.

In onderstaande bijlage hebben wij de transformatoren rechtstreeks achter het inkoopstation geplaatst om de doorsnede van de ringaarde en nul-aardekoppeling op dezelfde wijze te berekenen als de doorsnede van alle kabels.



Figuur 8: 1-fase-aarde LS-kortsluiting direct achter de transformatoren

In deze berekening is de 1-fase-aarde-kortsluitstroom leidend voor de diameter van de ringaarde en nul-aardekoppeling.

Maximale 1-fase-aarde kortsluitstroom uit bovenstaande afbeelding:

Trafo 630kVA (grootste trafo in het bestaande netwerk): ca. 21,33 kA

Trafo 1600kVA (nieuw te realiseren trafo in het bestaande netwerk): ca. 34,42 kA

Kortsluittijd:

I>-instelling van het beiligingsrelais 0,3s + 0,1s eigen tijd = 0,4s.

Bovengenoemde kortsluitstromen hebben wij aangehouden voor het berekenen van de doorsnede van de ringaarde en de nul-aardekoppeling in de trafostations.

6.10.1 Minimale doorsnede ringaarde + nul-aardekoppeling trafo 630 kVA

$$I_{th(0,4s)} = I_k'' \cdot \sqrt{(m+n)}$$

$$I_k'' = 21,33 \text{ kA}$$

$$R/X = 0,116$$

$$\text{Stootfactor } \chi = 1,72$$

De factor χ van 1,72 resulteert vervolgens in:

een factor **m=0,03**

een factor **n= 1** (sterk net)

$$I_{th(0,4s)} = 21,33 \cdot \sqrt{(0,03 + 1)} = 21,65 \text{ kA}$$

$$S = K \cdot I_{th(0,4)} \cdot \sqrt{t}$$

Aardrail en nul-aardekoppeling blank koper (max. eindtemp. 350° C), dus K-factor = 5,6

Nul-aardekoppeling met geïsoleerde koperen kabel uitgevoerd (max. eindtemp. 250° C), dus K-factor = 7,0

$$t = 0,4 \text{ s}$$

$$S_{\text{blank koper}} = 5,6 \cdot 21,65 \cdot \sqrt{0,4} = 76,68 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{kabel koper}} = 7,0 \cdot 21,65 \cdot \sqrt{0,4} = 95,85 \text{ mm}^2$$

Minimale doorsnede aardrail en nul-aardekoppeling blank koper → **20x4mm = 80mm²**

Minimale doorsnede nul-aardekoppeling geïsoleerde koperen kabel → **120mm²**

6.10.2 Minimale doorsnede ringaarde + nul-aardekoppeling trafo 1600 kVA

$$I_{th(0,4s)} = I_k'' \cdot \sqrt{(m+n)}$$

$$I_k'' = 34,42 \text{ kA}$$

$$R/X = 0,116$$

$$\text{Stootfactor } \chi = 1,72$$

De factor χ van 1,72 resulteert vervolgens in:

een factor **m=0,03**

een factor **n= 1** (sterk net)

$$I_{th(0,4s)} = 34,42 \cdot \sqrt{(0,03 + 1)} = 34,93 \text{ kA}$$

$$S = K \cdot I_{th(0,4)} \cdot \sqrt{t}$$

Aardrail en nul-aardekoppeling blank koper (max. eindtemp. 350° C), dus K-factor = 5,6

Nul-aardekoppeling met geïsoleerde koperen kabel uitgevoerd (max. eindtemp. 250° C), dus K-factor = 7,0

$$t = 0,4 \text{ s}$$

$$S_{\text{blank koper}} = 5,6 \cdot 34,93 \cdot \sqrt{0,4} = 123,71 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{kabel koper}} = 7,0 \cdot 34,93 \cdot \sqrt{0,4} = 154,64 \text{ mm}^2$$

Minimale doorsnede aardrail en nul-aardekoppeling blank koper → **25x5mm = 125mm²**

Minimale doorsnede nul-aardekoppeling geïsoleerde koperen kabel → **185mm²**

7 Conclusies en aanbevelingen

Door Joulz Infradiensten BV is, op basis de door Stedin Netbeheer en de door RVB aangeleverde gegevens, het 10kV-net vanaf Onderstation 8176 Amersfoort 04 tot en met de secundaire zijde van de bestaande transformatoren en 1 te plaatsen nieuwe transformator (uitgangspunt 1600kVA) doorgerekend met het programma Phase to Phase Vision.

Aan de hand van een simulatie met het programma Phase to Phase Vision hebben we bekeken:

- Of de 10kV installatie juist is ontworpen op de te verwachten loadflow;
- Of de 10kV installatie juist is ontworpen op de te verwachten kortsluitstromen;
- Of de 10kV beveiligingen juist en selectief staan ingesteld;

Aan de hand van bovengenoemde kunnen we concluderen dat:

- De 10kV installatie juist is ontworpen op de te verwachten gelijktijdige loadflow;
- De 10kV installatie juist bestand zijn tegen de te verwachten kortsluitstromen;
- De 10kV beveiligingen, met inachtneming van onderstaande aanbevelingen (zie hoofdstuk 7.1), vanaf Onderstation 8176 Amersfoort 04 tot en met de secundaire zijde van de nieuw te plaatsen 1600kVA transformator op dit project, selectief staan ingesteld.

7.1 Aanbevelingen

Teneinde de complete middenspanningsinstallatie in dit project in het geval van een kortsluiting selectief te kunnen afschakelen, dient de aangeslotene (Het Rijksvastgoedbedrijf) een verzoek in te dienen bij Stedin Netbeheer om de beveiligingsinstellingen van de vermogensschakelaars V6 en V17 in Onderstation 8176 Amersfoort 04, alsmede de beveiligingsinstellingen van Inkoopstation 8210 Zeisterspoor Inkoop in te stellen op de waarden, zoals in 7.1.1 en 7.1.2 weergegeven.

Ook dient het RVB zelf een aantal beveiligingsinstellingen in de eigen 10kV installatie aan te passen. E.e.a. zoals omschreven in 7.1.3 en 7.1.4.

7.1.1 Beveiligingsinstellingen Onderstation 8176 Amersfoort 04 aanpassen door Stedin

Veld:	v6	v17
Relais:	n.b.	n.b.
CT's:	n.b.	n.b.
Karakt.	Definite Time	Definite Time
I>	800A	800A
t I>	0,9s 1,2s	0,9s 1,2s
I>>	1800A 2000A	1800A 2000A
t I>>	0,6s 0,9s	0,6s 0,9s

7.1.2 Inkoopstation 8210 Zeisterspoor Inkoop aanpassen door Stedin

Veld:	v104	v105
Relais:	n.b. (ABB REF615?)	n.b. (ABB REF615?)
CT's:	n.b.	n.b.
Karakt.	Definite Time	Definite Time
I>	400A 800A	400A 800A
t I>	0,6s 0,9s	0,6s 0,9s
I>>	1500A 2200A	1500A 2200A
t I>>	0,3s 0,6s	0,3s 0,6s

7.1.3 Gebouw C4, klantgedeelte, klantschakelaar A, aanpassen door RVB

Veld:	n.b. (aanname richting VT9)	n.b. (aanname richting O16)
Relais:	ABB REJ603	ABB REJ603
CT's:	W4 (64-224A)	W4 (64-224A)
Karakt.	Definite Time	Definite Time
I _s	192A	192A
I>	297,6A (1,55x) 384A (2,0x)	297,6A (1,55x) 384A (2,0x)
t I>	0,4s 0,6s	0,4s 0,6s
I>>	1344A (7x) 2080A (10x)	1344A (7x) 2080A (10x)
t I>>	0,1s 0,3s	0,1s 0,3s
Ie>	192A (1x) EXIT	192A (1x) EXIT
t Ie>	3s	3s
Ie>>	768A (4x) blokk.	768A (4x) blokk.
t Ie>>	3s	3s

7.1.4 Gebouw C4, klantgedeelte, klantschakelaar B, aanpassen door RVB

Veld:	n.b. (aanname richting D42)	n.b. (aanname richting C5)
Relais:	ABB REJ603	ABB REJ603
CT's:	W4 (64-224A)	W4 (64-224A)
Karakt.	Definite Time	Definite Time
I _s	192A	192A
I>	297,6A (1,55x) 384A (2,0x)	297,6A (1,55x) 384A (2,0x)
t I>	0,4s 0,6s	0,4s 0,6s
I>>	1344A (7x) 2080A (10x)	1344A (7x) 2080A (10x)
t I>>	0,1s 0,3s	0,1s 0,3s
Ie>	192A (1x) EXIT	192A (1x) EXIT
t Ie>	3s	3s
Ie>>	768A (4x) blokk.	768A (4x) blokk.
t Ie>>	3s	3s

7.1.5 Instellingen dip-switches gewijzigde beveiligingsinstellingen Gebouw C4

	OFF	S1	ON		OFF	S3	ON		OFF	S5	ON				
I_s	X	1	X		X	1	X		X	1	X		I_s	192	A
	X	2	X			2	X		X	2					
		3	X			3	X		X	3	X		I_0	meting door externe input	
		4	X		X	4				4	X				
I_0		5	X			5	X			5			HMI	instellingen door Dip Switches	
HMI	X	6			X	6				6	X				
	X	7			X	7				7	X		$t_{>/k}$	0,6	s
	X	8			X	8				8					
													t_0/k_0	3	s
													$I_{>}$	$2,0 \times 192 = 384$	A
	OFF	S2	ON		OFF	S4	ON		OFF	S6	ON				
$t_{>/k}$	X	1				1	X			1	X		CI	DMT	
	X	2				2	X			2	X				
	X	3				3	X			3	X		$I_0>$	EXIT	A
		4	X			4	X			4	X				
		5	X			5	X			5	X		CE	DMT	
t_0/k_0		6	X		X	6				6	X				
		7	X		X	7				7	X		$I_{>>}$	$10 \times 192 = 1920$	A
		8	X		X	8				8	X				
													$t_{>>}$	0,3	s
													$I_0>>$	EXIT	A
													$t_0>>$	3	s

7.1.6 Gebouw VTNW, (nieuw te realiseren klantstation max. 1600kVA), in te stellen door RVB

Veld:	v3 (indien klanttrafo 1000kVA)	v3 (indien klanttrafo 1250kVA)	v3 (indien klanttrafo 1600kVA)
Relais:	n.b. (aaname WIC1-1PEH)	n.b. (aaname WIC1-1PEH)	n.b. (aaname WIC1-1PEH)
CT's:	n.b. (W4 64-224A advies)	n.b. (W4 64-224A advies)	n.b. (W4 64-224A advies)
Karakt.	Definite Time	Definite Time	Definite Time
I _s	82A	103A	132A
I>	82A (1,0x)	103A (1,0x)	132A (1,0x)
t I>	0,3s	0,3s	0,3s
I>>	1230A (15x)	1545A (15x)	1980A (15x)
t I>>	0,04s	0,04s	0,04s
I _e	blokk.	blokk.	blokk.
t I _e	blokk.	blokk.	blokk.

7.1.7 Aanbeveling aan te brengen netscheidingen aan de hand van loadflowberekeningen

Netscheiding Ring 1 aanbrengen in Station O30 (kabel richting Station O25).
Hierdoor belasting Ring 1A circa 25A, en belasting Ring 1B circa 23A

Netscheiding Ring 2 aanbrengen in nieuw te realiseren Station VTNW (kabel richting station VT11).
Hierdoor belasting Ring 2A circa 32A, en belasting Ring 2B circa 78A