

Bedrijfsvoeringhandboek Energievoorziening Betuweroute

Integraal Voedingssysteem (IVS) op het A15-tracé

*Systeembeschrijving en van toepassing zijnde
bedrijfsvoeringaspecten en procedures*

Beherende instantie: A&T-AM-EV

Inhoudverantwoordelijke instantie: ProRail

Status: Definitief

Datum van kracht: 25-07-2016	Versie: 004	Documentnummer: HDB00008-6
--	-----------------------	--------------------------------------

INHOUD

1.....	Inleiding	4
1.1	Scope.....	4
1.2	Relaties met andere delen van het Bedrijfsvoeringhandboek.....	4
1.3	Definities en afkortingen	4
1.4	Opbouw en gebruik van dit document	5
2.....	IVS opbouw en bedrijfsvoering.....	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Opbouw.....	6
2.3	Bedrijfsvoering.....	7
2.4	Opbouw IVS stations	7
2.4.1	Algemeen	7
2.4.2	MS-verdeelinrichting	8
2.4.3	MS/LS transformator.....	8
2.4.4	LS-verdeelinrichting	8
2.5	Invoeding vanaf de netbeheerder.....	8
2.6	Type stations.....	9
2.6.1	Station A.....	9
2.6.2	Station B.....	11
2.6.3	Station C.....	12
2.6.4	Station D.....	13
2.6.5	Station E (PAN KAN).....	14
2.6.6	Station F (DG Oost)	15
2.6.7	Station G (compactrafo-stations)	16
2.6.8	Station H (oph Bbr)	17
3.....	Normale bedrijfsvoering.....	19
3.1	Algemeen.....	19
3.2	Voedingstreng 1	19
3.3	Voedingstreng 2	20
3.4	Voedingstreng 3	20
3.5	Voedingstreng 4	20
3.6	Voedingstreng 5	21
3.7	Voedingstreng 6	21
4.....	Afwijkende bedrijfsvoering	23
4.1	Algemeen	23
4.1.1	Spanninguitval bij het openbare elektriciteitsnet (ping-pong schakeling)	23
4.1.2	Terug komen van spanning bij netbeheerder	23
4.1.3	Kortsluiting of overbelasting in een MS-streng	24
4.1.4	MS Installatie gestoord.....	24
4.1.5	Kortsluiting in transformator of LS verdeler	24
4.1.6	Storing IVS tunnel Giessen	24

4.1.7	Storing IVS Pan Kan Dienstgebouw West	24
5	Procedures	25
5.1	Algemeen	25
5.2	Normale bedrijfsvoering	25
5.3	Afwijkende bedrijfsvoering	25
5.3.1	Spanningsuitval bij het openbare elektriciteitsnet (ping-pong schakeling)	25
5.3.2	Terugkomen van spanning bij netbeheerder	26
5.3.3	Kortsluiting of overbelasting in een MS-kabel	26
5.3.4	MS Installatie gestoord	27
5.3.5	Kortsluiting in transformator of LS verdeler	28
5.3.6	Storing IVS tunnel Giessen	28
5.3.7	Storing IVS Pan Kan Dienstgebouw West	28
5.4	Overige acties	28
6	Revisiegegevens	29
6.1	Revisies	29
6.2	Toekomstige updates	29

1 Inleiding

1.1 Scope

Het “Bedrijfsvoeringhandboek Energievoorziening Betuweroute” geeft een beschrijving van de bedrijfsvoering van het 25 kV/50 Hz tractie-energiesysteem en het integrale voedings-systeem zoals toegepast voor de Betuweroute. Hiertoe worden procedures, voorschriften en SCADA meldingen beschreven, teneinde een veilige bedrijfsvoering van het genoemde energiesysteem te kunnen realiseren.

Het “Bedrijfsvoeringhandboek Energievoorziening Betuweroute” is een handleiding voor een bedieningsdeskundige van het OBI met betrekking tot de bediening van de 25 kV/50 Hz tractie-energievoorziening en het integrale voedingssysteem van de Betuweroute. De bedieningsdeskundige kan zich hiermee op de hoogte stellen van procedures, voorschriften, meldingen en uit te voeren acties teneinde veilig en ongestoord bedrijf te kunnen voeren met het 25 kV systeem en aanverwante elektrische systemen.

1.2 Relaties met andere delen van het Bedrijfsvoeringhandboek

Het “Bedrijfsvoeringhandboek Energievoorziening Betuweroute” is opgebouwd uit de volgende delen:

HDB00008-0:	Algemeen.
HDB00008-1:	Algemene systeembeschrijving.
HDB00008-2:	25 kV-TEV op de Havenspoorlijn. Bedrijfsvoeringaspecten.
HDB00008-3:	25 kV-TEV op het A15-tracé. Bedrijfsvoeringaspecten.
HDB00008-4:	25 kV-TEV op de Havenspoorlijn. Bedrijfsvoeringprocedures.
HDB00008-5:	25 kV-TEV op de A15-tracé. Bedrijfsvoeringprocedures.
HDB00008-6:	Integraal Voedings Systeem (IVS) op het A15-tracé. Systeembeschrijving en van toepassing zijnde Bedrijfsvoeringaspecten en -procedures.
HDB00008-7:	Storingen en meldingen. Beschrijving van de mogelijke meldingen; oorzaak, gevolg, te nemen acties.
HDB00008-8:	Specifieke procedures.
HDB00008-9:	Vervallen
HDB00008-10:	25 kV-TEV op locatie Zevenaar. Bedrijfsvoeringaspecten.
HDB00008-11:	25 kV-TEV op locatie Zevenaar. Bedrijfsvoeringaspecten.

1.3 Definities en afkortingen

Voor definities wordt verwezen naar de richtlijn Begrippen en afkortingen Energievoorziening, RLN00124. Aanvullend hierop worden in dit document de volgende ver- en afkortingen gebruikt:

Bml	Bemmel
Bur	Buren
CT	Compact Trafostation
CUP	Container uitwisselpunt
Ddw	Dodewaard
Dvn	Duiven

Est	Elst
Etd	Echteld
GdmO	Geldermalsen Oost
GdmW	Geldermalsen West
Gld	Giessenlanden
Gr	Gorinchem
Gsl	Gieselanden
Gsm	Graafstroom
Hdg	Hardinxveld Giesendam
IVS	integraal voedingssysteem
Ktr	Kesteren
LBDV	lokaal bedrijfsvoeringssysteem
LSM (module)	lokaal schakel en meld (module)
Lwl	Lingewaal
Met	Meteren
OBI	Operationeel Besturingscentrum Infra
PkW	Pannerdensch kanaal West
Ppd	Papendrecht
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
TiO	Tiel Oost
TTI	tunnel technische installatie
Val	Valburg
ZvW	Zevenaar West

1.4 Opbouw en gebruik van dit document

Na deze inleiding staat in hoofdstuk 2 de opbouw van het IVS systeem en de voorkomende bedrijfsvoering, inclusief de werking van de deelstations beschreven.

In hoofdstuk 3 wordt de normale bedrijfsvoering verder toegelicht en omschreven. Hoofdstuk 4 geeft de afwijkende bedrijfsvoering ten opzichte van de normale bedrijfsvoering.

Hoofdstuk 5 beschrijft diverse procedures.

Hoofdstuk 6 geeft de revisiegegevens tijdens het tot stand komen van dit document.

2 IVS opbouw en bedrijfsvoering

2.1 Algemeen

Het integraal voedingssysteem Betuweroute, te benoemen als IVS, dient ervoor om alle ondersteunende elektrische installaties voor de treinexploitatie te voorzien van elektrische voeding, met uitzondering van 25 kV tractie energievoorziening.

Het IVS is een 10-kV en 13-kV 3-fase spanningssysteem dat door middel van aaneengeschakelde voedingsstrengen het benodigd elektrisch vermogen langs het tracé transporteert.

2.2 Opbouw

Om de verbruikers langs het spoor te voorzien van elektrische energie zijn er langs het A15 Tracé 32 integrale voedingsstations geplaatst. Daarnaast staan er langs het tracé Zevenaar-Zevenaar Grens vier zogenaamde compacttrafostations.

Het zijn verbruikers voor de volgende installaties:

- Hulpapparatuur in Onderstations, ATS en IVS
- Bovenleiding schakelaars
- Treinbeveiligingsinstallaties
- Wisselverwarming
- Verlichting
- Pompinstallaties
- Brandbeveiligingsinstallaties
- Tunnel technische installaties in de Giessentunnel en Tunnel Zevenaar

De plaatsing van de 32 integrale voedingsstations is als volgt:

- 3 stuks in onderstation (Os Graafstroom, Os Tiel Oost, Os Zevenaar West)
- 9 stuks in de AT stations
- 20 vrijstaande IVS transformator stations

De 4 compacttrafostations zijn losstaande stations tussen Tunnel Zevenaar en de grens. Tussen het IVS in os Zevenaar West en het eerste compacttrafostation is nog een aftakking in DG Oost t.b.v. de TTI van Tunnel Zevenaar.

De voeding van het IVS is als volgt gerealiseerd (zie voor details hoofdstuk 3):

- 5 IVS stations hebben een directe koppeling met het openbare elektriciteitsnet
- 1 IVS station wordt gevoed vanuit de Sophiatunnel
- 1 IVS station wordt gevoed vanuit de PanKantunnel
- Oph Babberich heeft een directe koppeling met het openbare elektriciteitsnet

De overige stations liggen tussen 2 van deze 8 stations in en zijn hier via strengen mee verbonden. Elke streng mag maar vanuit één zijde worden gevoed, zie voor een overzicht Figuur 3-1.

Er zijn in totaal 8 typen IVS stations:

- type A: 4 stuks
- type B: 3 stuks
- type C: 23 stuks

- type D: 1 stuks (special voor Giessen Tunnel)
- type E: 1 stuks (special voor PAN KAN Dienstgebouw West).
- Type F: 1 stuks in DG Oost
- Type G: 4 stuks compacttrafostations
- Type H: 1 stuks oph Babberich

De type D en E maken tevens onderdeel uit van een TTI van de tunnels Giessen en Pan-nerdensch kanaal.

In Figuur 3-1 is deze type-aanduiding vermeld.

Elk IVS transformatorstation bestaat uit een MS- verdeelinrichting, MS/LS transformator, een LS- verdeelinrichting en een UPS. In de volgende subparagrafen 2.4.2, 2.4.3 en 2.4.4 en zijn deze systemen beschreven.

De types F en G hebben een Magnefix installatie waarbij type F geen MS/LS transformator heeft. Het IVS-deel in oph Babberich (type H) wordt gevormd door de HVI (SVS installatie).

In de IVS-stations zijn kortsluitrichting indicatoren aanwezig welke aangeven waar de kortsluitstroom door de 10/13kV streng heeft gelopen. De kortsluitindicatoren zijn onderdeel van het SCADA systeem.

2.3 Bedrijfsvoering

Elke 10/13 kV streng wordt altijd vanuit één kant gevoed. Teneinde de beschikbaarheid van de voeding van de tussenliggende IVS-stations te vergroten is een zogenaamde ping-pong functie aanwezig. Indien de voeding van een streng wegvalt dan wordt automatisch de bewuste vermogenschakelaar geopend en wordt de vermogenschakelaar aan het andere eind van de streng gesloten. Deze functie wordt geblokkeerd indien de fout op de streng aanwezig is.

Spanningsniveau openbare net en netbeheerder

Alle IVS-stations tussen OS-Gsm en ATS-Gr zijn via streng 1 aangesloten op het 13kV netwerk van de netbeheerder.

De IVS-stations tussen IVS10-Lwl en oph Bbr zijn via strengen 2 t/m 6 aangesloten op het 10kV netwerk van de netbeheerder.

Zie Figuur 3-1.

2.4 Opbouw IVS stations

2.4.1 Algemeen

De stations van de IVS installaties langs het A15 tracé zijn uniform opgebouwd en bestaan uit de volgende onderdelen.

- MS-verdeelinrichting
- MS/LS transformator
- LS-verdeelinrichting inclusief een noodstroomverdeelinrichting (UPS)

De IVS installaties langs Zevenaar-Zevenaar grens zijn afwijkend, de MS verdeelinrichting is anders. Verder is er géén onderscheid in de laagspanningsverdeelinrichting tussen wel en niet preferente groepen. De gebruikers hebben, indien nodig, een UPS.

Een schematisch overzicht van de 8 typen stations is te zien in paragraaf 2.6.

2.4.2 MS-verdeelinrichting

De middenspanninginstallatie is als volgt opgebouwd:

Type station	Railsystemen	Inkomende velden	Afgaande velden	Opmerking
A	1	2	1	
B	2	3	3	1 koppelschakelaar
C	1	2	1	
D (Giessen)	1	2	1	
E (Pankan)	1	3	1	
F (DG Oost Tunnel Zv)	1	2	1	geen MS/LS transformator
G	1	2	1	
H (oph Bbr)	1	1	1	Alleen invoeding

Tabel 2.4-1 Overzicht MS verdeelinrichting per type station

Verder geldt het volgende:

- Bijna alle schakelaars en automaten behorende tot de middenspanninginstallatie kunnen alleen lokaal bediend worden, slechts enkele kunnen op afstand worden bediend.

2.4.3 MS/LS transformator

Er zijn twee typen MS/LS transformatoren:

- 10kV/ 0,4kV (50Hz)
- 13kV/ 0,4kV (50Hz)

De beide typen transformatoren hebben een nominaal vermogen van 250 kVA.

In station F (DG Oost) is geen MS/LS transformator aanwezig als onderdeel van het IVS. Het IVS voedt direct de 10kV verdeelinrichting van Tunnel Zevenaar. Achter deze verdeelinrichting zijn diverse transformatoren geplaatst (deze zijn onderdeel van de TTI installatie). De MS/LS transformatoren van de CT-stations hebben verschillende vermogens (250kVA, 160kVA en 100kVA).

2.4.4 LS-verdeelinrichting

De LS-verdeelinrichting bestaat uit:

- Niet-preferente groepen zoals verwarming en verlichting
- Preferente groepen zoals de treinbeveiliging, de wisselverwarming, aansturing van bovenleidingschakelaars e.d. (Voor een overzicht van de preferente groepen wordt verwezen naar bijlage 2)

De preferente groepen worden na uitval van de IVS gevoed door een noodstroomvoorziening (UPS). In de stations G is geen onderscheid tussen wel en niet preferente groepen, er is ook geen UPS aanwezig. De gebruikers hebben, indien noodzakelijk, zelf een UPS.

Verder geldt het volgende:

- Alle schakelaars en automaten behorende tot de laagspanningsinstallatie kunnen alleen lokaal bediend worden.

2.5 Invoeding vanaf de netbeheerder

Zoals in Figuur 3-1 te zien is, zal elke streng gevoed kunnen worden door 2 onafhankelijke invoeding punten. Deze invoeding punten mogen in géén geval aan elkaar gekoppeld wor-

den (dus niet tegelijk dezelfde streng voeden). Om dit te voorkomen zijn deze invoeding punten van de strengen 1 t/m 6 voorzien van vermogenschakelaars welke onderling elektrisch vergrendeld zijn. Het is niet mogelijk dat beide vermogenschakelaars van één streng tegelijkertijd ingeschakeld zijn. Alleen in handbediening is het mogelijk om beide vermogenschakelaars in te schakelen.

Indien er aan beide invoedingspunten spanning aanwezig is, zal er altijd slechts één vermogen schakelaar worden ingeschakeld.

Indien voor de ingeschakelde vermogenschakelaar (MASTER) de netvoeding wegvalt schakelt deze vermogenschakelaar uit en zal na een kleine vertraging het systeem automatisch over schakelen naar de vermogenschakelaar (SLAVE) aan de andere zijde van de streng. Dit vergroot de beschikbaarheid van de voeding van de tussenliggende IVS-stations en wordt regeltechnisch opgelost door middel van een zogenaamde ping-pong functie.

De MS-verdeelinrichting bij de netbeheerder bestaat uit 3 velden:

- 2 velden ten behoeve van de inlissing in de bestaande MS net infrastructuur
- 1 veld waarop de afgaande kabel naar stationstype A en B zijn aangesloten. Dit veld is voorzien van een vermogenschakelaar, een spanningsmeting en een stroommeting ten behoeve van de KWh-meting.

2.6 Type stations

2.6.1 Station A

Het IVS-station van type A wordt direct gevoed vanuit het openbare elektriciteitsnet of vanuit een middenspanningsinstallatie in de tunnel en bevindt zich aan het uiteinde van de 13kV streng en aan het uiteinden van de 10kV strengen (IVS10-Lwl en OS ZvW). De MS-verdeelinrichting bestaat uit drie velden:

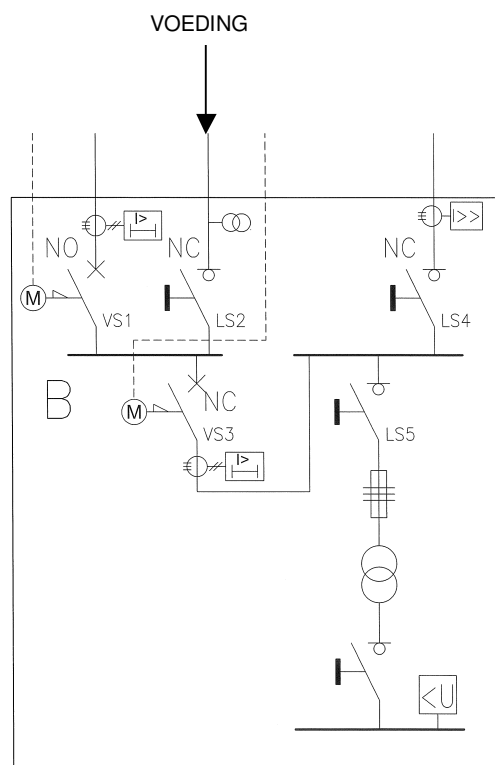
- een inkomend veld VS1 waarop het invoedingsstation van het openbare elektriciteitsnet aangesloten. Dit veld is voorzien van een vermogenschakelaar, een spanningsmeting en een maximum stroomtijd beveiliging.
- een afgaand veld LS2 naar het volgende IVS-station. Dit veld is voorzien van een lastschakelaar en kortsluitindicator
- een afgaand veld LS3 waarop de MS/LS transformator is aangesloten. Dit veld is voorzien van een lastschakelaar en een smeltveiligheid.



2.6.2 Station B

Het IVS-station van type B wordt direct gevoed vanuit het openbare elektriciteitsnet en bevindt zich tussen de 10kV strengen 2, 3, 4 en 5 (IVS10-Met, IVS10-Ktr en IVS30-CUP). De MS-verdeelinrichting is opgesplitst in 2 gedeelten en bestaat uit vier velden en één koppelveld:

- een inkomend veld (LS2) waarop het invoedingsstation van het openbare elektriciteitsnet (Netbeheerder) is aangesloten. Dit veld is voorzien van een lastschakelaar en een spanningsmeting.
- een voedend veld (VS1) naar het voorgaande IVS-station. Dit veld is voorzien van een vermogensschakelaar met maximum stroomtijd beveiliging.
- een afgaand veld (LS4) naar het volgende IVS-station. Dit veld is voorzien van een lastschakelaar en kortsluitindicator.
- een afgaand veld (LS5) waarop de MS/LS transformator is aangesloten. Dit veld is voorzien van een lastschakelaar en een smeltveiligheid.
- een koppelveld (VS3) waarop de beide railsystemen van de MS zijn aangesloten. Dit veld is voorzien van een vermogensschakelaar met maximum stroomtijd beveiliging.



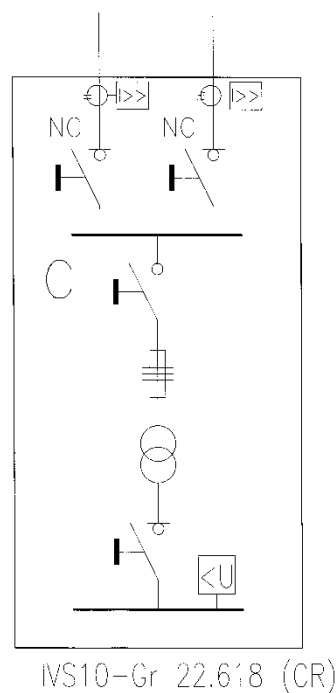
IVS10-Ktr 72.789

Figuur 2-2 IVS station type B

2.6.3 Station C

Het IVS-station van type C wordt gevoed vanuit een naastliggend IVS-station (13 of 10kV) en bevindt zich tussen twee andere IVS-stations (vijf IVS-stations van 13kV en achttien IVS-stations van 10kV). De MS-verdeelinrichting bestaat uit drie velden:

- een voedend veld vanaf het voorgaande IVS-station. Dit veld is voorzien van een lastschakelaar met kortsluitindicator.
- een afgaand veld naar het volgende IVS-station. Dit veld is voorzien van een lastschakelaar en kortsluitindicator.
- een afgaand veld waarop de MS/LS transformator is aangesloten. Dit veld is voorzien van een lastschakelaar en een smeltveiligheid.

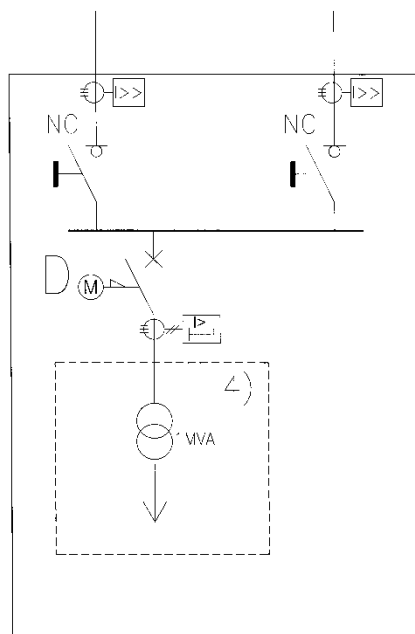


Figuur 2-3 IVS station type C

2.6.4 Station D

IVS-station van type D wordt gevoed vanuit een naastliggend IVS-station en wordt alleen toegepast in de Tunnel in Giesen (TTI-Giessen). De MS-verdeelinrichting bestaat uit drie velden:

- een voedend veld vanaf het voorgaande IVS-station. Dit veld is voorzien van een lastschakelaar en kortsluitindicator.
- een afgaand veld naar het volgende IVS-station. Dit veld is voorzien van een lastschakelaar en kortsluitindicator.
- een afgaand veld waarop een 1 MVA MS/LS transformator is aangesloten voor de voeding van de Tunnel Technische Installatie (TTI), bestaande uit onder andere pompen en ventilatoren. Dit veld is voorzien van een vermogensschakelaar met maximum stroomtijd beveiliging.



TT – Giessen 18.000
(DIENSTBOUW 00SI
RUIMTE 0.1)

Figuur 2-4 IVS station type D (Giessentunnel)

2.6.5 Station E (PAN KAN)

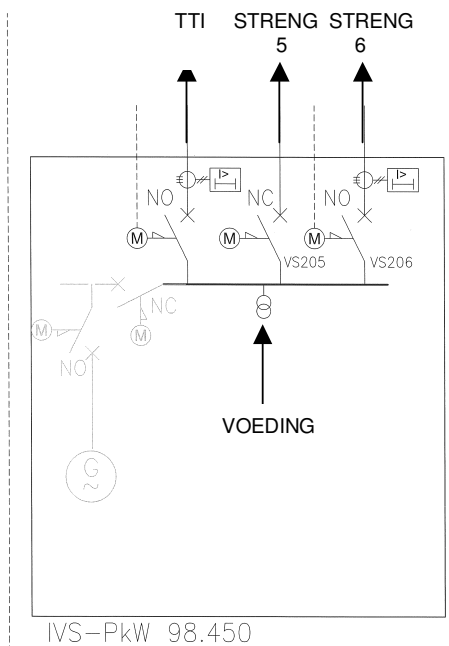
Dit IVS-station wordt direct gevoed vanuit het openbare elektriciteitsnet (Netbeheerder) en wordt alleen toegepast in de PanKan tunnel. In deze tunnel is de MS installatie (IVS) geïntegreerd in de MS installatie van de TTI. De 2 strengen (5 en 6) t.b.v. het IVS systeem zijn via vermogenschakelaars “ingelust” en gekoppeld aan de MS installatie van de TTI. De MS installatie van de TTI zal in normale situatie gevoed worden door een 10kV voeding vanuit het openbare elektriciteitsnet (Netbeheerder) .

Bij uitval van de TTI voeding zal een 10kV noodstroom generator de stroomvoorziening overnemen. De “ingeluste” vermogenschakelaars worden alleen vrijgegeven indien de MS installatie van de TTI gevoed wordt door de Netbeheerder.

De afgaande velden ten behoeve van het IVS systeem zijn voorzien van een vermogenschakelaar. Indien het IVS-station PanKan als “Master” is geselecteerd zullen de IVS schakelaars uitgeschakeld worden indien het openbare net uitvalt ter plaatse van de aansluiting in het Dienstgebouw.

De MS-verdeelinrichting bestaat uit diverse velden:

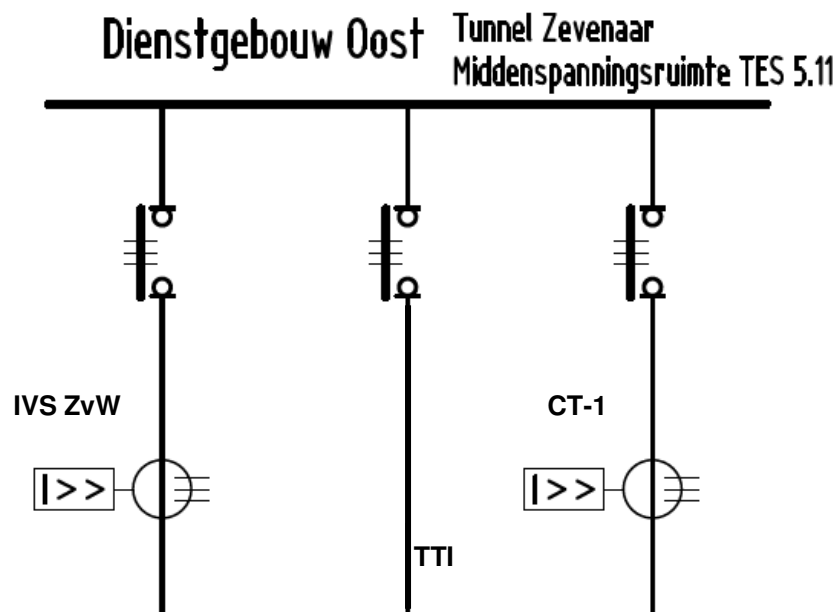
- een voedend veld waarop het invoedingsstation van het openbare elektriciteitsnet (Netbeheerder) is aangesloten. Dit veld is voorzien van een vermogenschakelaar.
- een voedend veld waarop de 10kV noodstroom generator is aangesloten. Dit veld is voorzien van een vermogenschakelaar.
- een afgaand veld (VS205) naar het voorgaande IVS-station (in ATS Bemmell). Dit veld is voorzien van een vermogensschakelaar met maximum stroomtijd beveiliging.
- een afgaand veld (VS206) naar het volgende IVS-station (IVS10-Dvn). Dit veld is voorzien van een vermogensschakelaar met maximum stroomtijd beveiliging.
- Diverse afgaande velden ten behoeve van de TTI



Figuur 2-5 IVS station type E (Pankan)

2.6.6 Station F (DG Oost)

Station F in Dienstgebouw Oost van Tunnel Zevenaar is niet meer dan een magnefix-rek met een aftakking voor de tunneltechnische installatie. Het vormt de verbinding tussen de IVS ruimte van os Zevenaar West en CT-1. Op beide verbindingen zijn kortsluitindicatoren aangebracht.



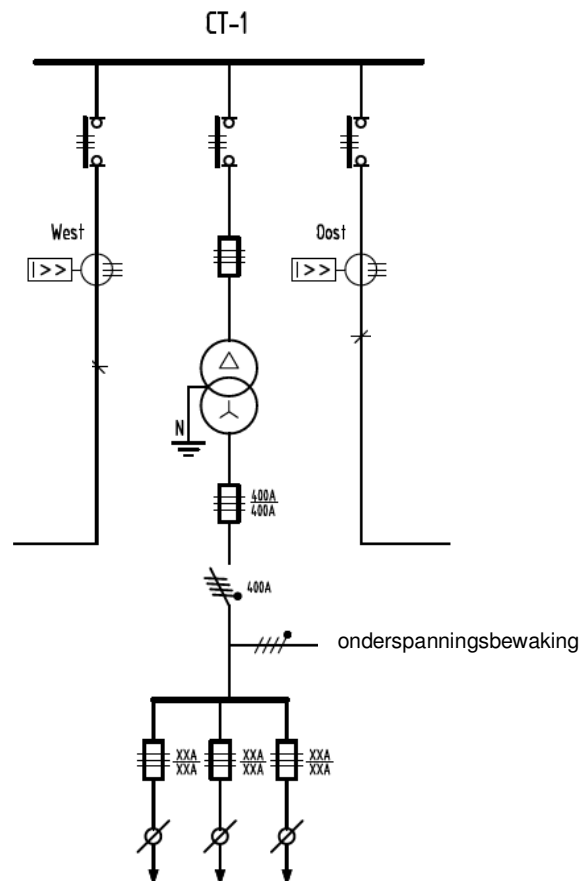
Figuur 2-6 IVS in Dienstgebouw Oost Tunnel Zevenaar

2.6.7 Station G (compacttrafo-stations)

De compacttrafo-stations bestaan uit een magnefix-rek met aftakking voor de MS/LS transformator. Aan de laagspanningskant zit een bescheiden laagspanningsverdeelinrichting. De stations hebben géén UPS functie. De in- en uitkomende 10kV kabels zijn voorzien van een kortsluitindicator. De laagspanningsverdeelinrichting is uitgevoerd met een onderspanningsbewaking.

De CT-stations staan op:

- CT-1: km 107.374
- CT-2: km 107.694
- CT-3: km 108.513
- CT-4: km 109.630

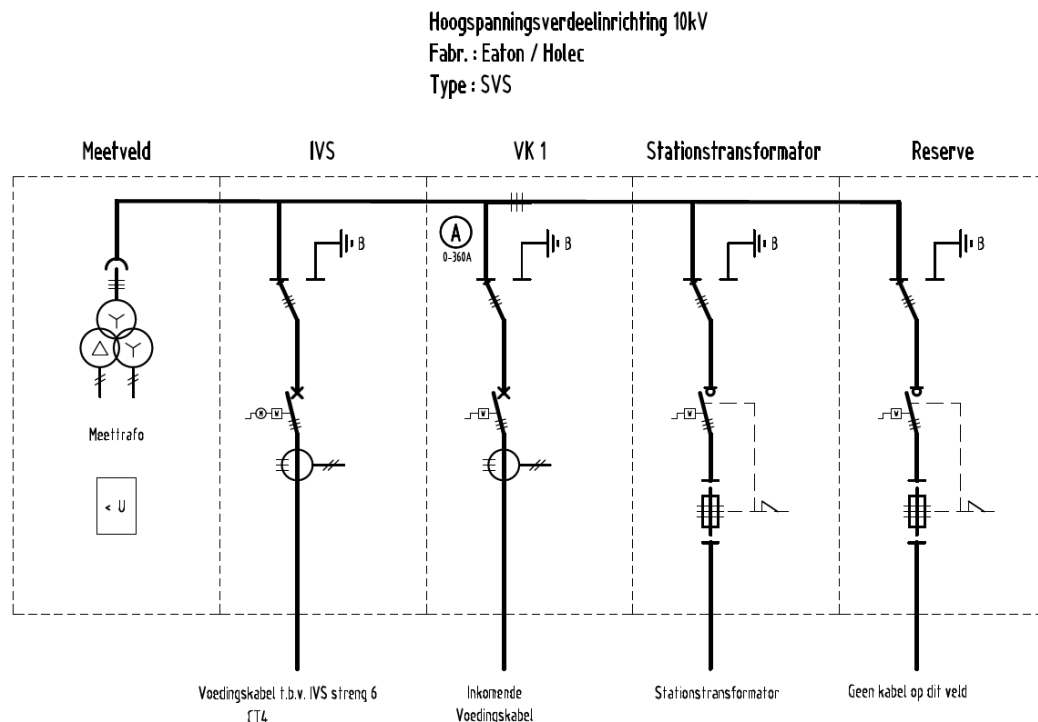


Figuur 2-7 Compact transformatorstation

2.6.8 Station H (oph Bbr)

Het IVS-deel in onderposthuis Babberich wordt gevormd door de 10kV SVS installatie. Het voormalige veld voor de gelijkrichter wordt nu gebruikt om streng 6 te voeden. Oph Babberich is MASTER van streng 6.

De onderspanningsdetectie zit in het meetveld, hierdoor wordt het ping-pongsysteem geactiveerd als de voeding van de voedingskabel wegvalt. In veld IVS is geen aparte kortsluitindicator opgenomen. Bij een kortsluiting schakelt dit veld uit. Als geen enkele kortsluitindicator in streng 6 is aangesproken zit de kortsluiting in de kabel tussen oph Bbr en CT-4.



Figuur 2-8 IVS in onderposthuis Babberich

NOOT:

Via de stationstransformator worden diverse objecten binnen en buiten oph Bbr gevoed.

NOOT:

De 10kV rail zelf valt niet onder het ping-pongsysteem. Als de voeding van VK-1 wegvalt zal de VS-IVS uitschakelen en wordt streng 6 vanuit PanKan West gevoed.

Indien gewenst kan, ter plaatse, VK-1 UITgeschakeld worden waarna VS-IVS ingezet kan worden (nadat het ping-pongsysteem is gedeactiveerd) zodat de rail onder spanning komt.

3 Normale bedrijfsvoering

3.1 Algemeen

In de IVS installatie is er voor gekozen om de voedende zijde aan de netbeheerderszijde “Master” te noemen¹. De netbeheerderszijde die op “stand by” staat wordt betiteld als “Slave”.

Tijdens een normale bedrijfsvoering zijn de onderstaande punten van toepassing:

- Zowel de netvoeding bij de “MASTER” als de “SLAVE” zijn aanwezig en er zijn geen storingsmeldingen.
- De streng zal aan één zijde gevoed worden door de “MASTER” vermogensschakelaar en de “SLAVE” vermogensschakelaar is geopend.
- Alle handbediende lastschakelaars van de MS- installaties staan ingeschakeld.
- Alle laagspanningsverdelingen aangesloten op deze streng zullen nu gevoed worden vanaf de “MASTER”
- De “MASTER” beveiligd de gehele 10kV/13kV streng tegen overbelasting en kortsluiting.
- De MS- patronen in de afgaande transformator velden beveiligen de transformator en LS-verdeelinrichting in geval van een kortsluiting.

Zie ook figuur 3.1-1 (aan het einde van dit hoofdstuk)

Verder zal aan de hand van de door het weerstation gemeten weersomstandigheden de wisselverwarming langs het A15 tracé wel of niet aanslaan. Dit is een geautomatiseerd proces.

3.2 Voedingstreng 1

IVS-station	km	Voeding van of via streng nr:
OS-Graafstroom (Gsm)	5.920	Sophia Schachtgebouw Oost (13kV) “SLAVE” Voeding vanuit netbeheerder station Swinhaven te Zwijndrecht naar middenspanningsverdeelstation Kijfhoek (13kV). Vandaar, via dienstgebouw C91 naar de HVI in Dienstgebouw West (C92) van de Sophiatunnel. Vanuit deze HVI wordt TTI gevoed en de gelijkrichter tbv 1800V TEV. TTI heeft oa kabels lopen naar Dienstgebouw Oost. Het IVS wordt gevoed via de 13kV TTI rail in Dienstgebouw Oost (ruimte 3.08)
IVS10-Graafstroom (Gsm)	6.379	streng 1
IVS15- Papendrecht (Ppd)	8.010	
IVS10-Hardinxveld Giesendam (Hgd)	14.905	
ATS-Giessenlanden (Gsl)	17.500	
TTI-Giessen		
IVS10-Gorinchem (Gr)	22.618	
ATS-Gorinchem (Gr)	25.625	

¹ De rol van “netbeheerder” wordt soms vervuld door TTI of een DC-onderstation, zie volgende paragrafen.

ATS-Gorinchem (Gr)	25.625	Netbeheerder IH20-Gr (13kV) "MASTER"
--------------------	--------	---

Ter informatie wordt gemeld dat bij streng 1 de TTI installatie feitelijk de kortsluitstroom meet middels het eigen maximaal stroomtijd relais en deze informatie doorgeeft aan de 1e vermogenschakelaar in de IVS-lus (OS-Gsm).

3.3 Voedingstreng 2

IVS-station	km	Voeding van of via streng nr:
IVS10-Lingewaal (Lwl)	29.907	Netbeheerder IH10-Lwl (10kV) "MASTER"
ATS-Lingewaal (Lwl)	33.130	Streng 2
ATS-Geldermalsen West (GdmW)	41.061	
IVS10-Meteren (Met)	47.300	Netbeheerder IH10-Met (10kV) "SLAVE"

3.4 Voedingstreng 3

IVS-station	km	Voeding van of via streng nr:
IVS10-Meteren (Met)	47.300	Netbeheerder IH10-Met (10kV) "MASTER"
IVS20-Meteren (Met)	48.038	Streng 3
ATS-Geldermalsen Oost (GdmO)	49.318	
IVS10-Buren (Bur)	56.797	
OS-Tiel Oost (TiO)	60.425	
IVS10-Echteld (Etd)	64.589	
ATS-Kesteren (Ktr)	72.188	
IVS10-Ktr	72.789	Netbeheerder IH10-Ktr (10kV) "SLAVE"

3.5 Voedingstreng 4

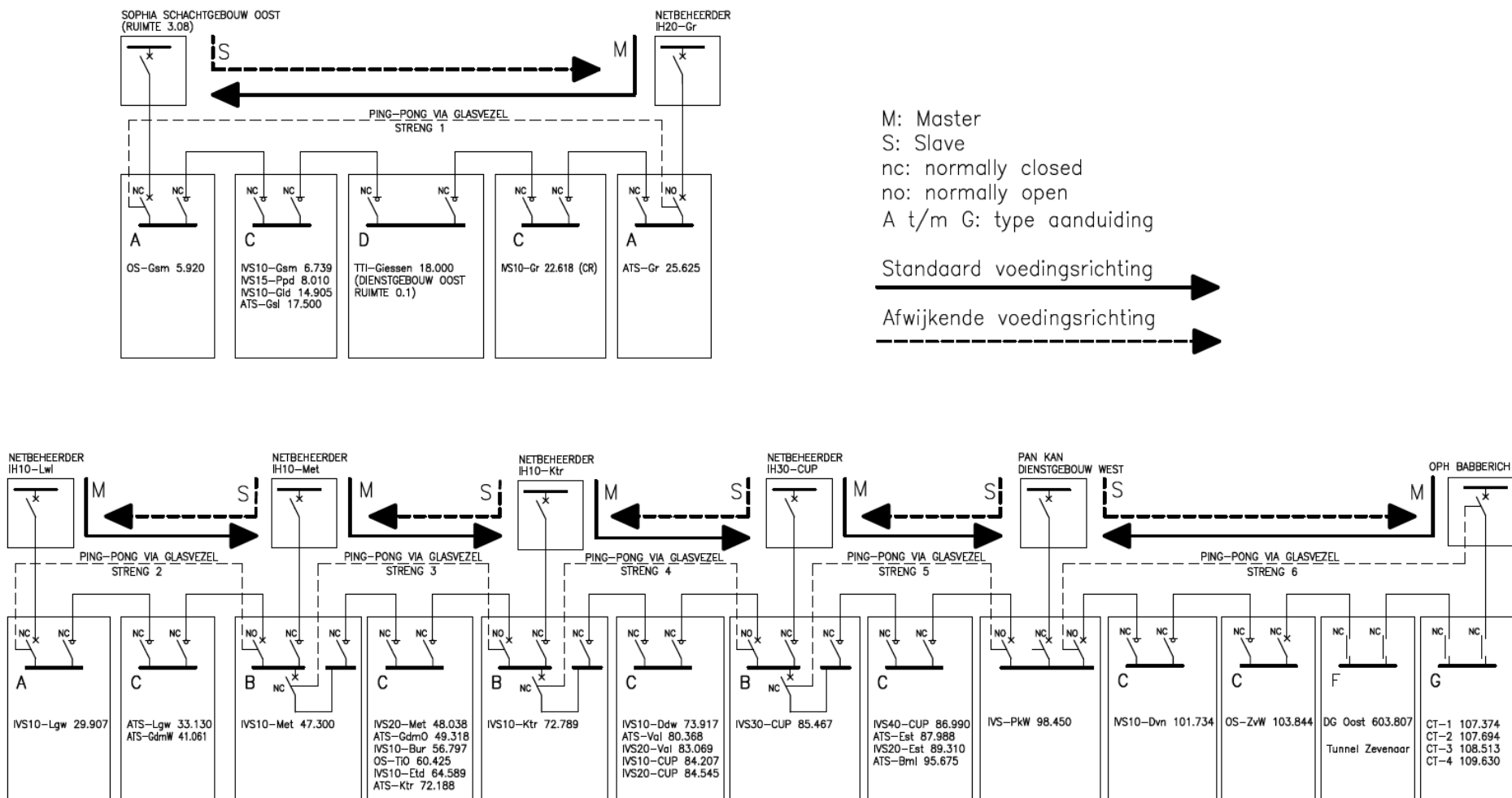
IVS-station	km	Voeding van of via streng nr:
IVS10-Ktr	72.789	Netbeheerder IH10-Ktr (10kV) "MASTER"
IVS10-Dodewaard (Ddw)	73.917	Streng 4
ATS-Valbrug (Val)	80.368	
IVS20-Valburg (Val)	83.069	
IVS10-CUP	84.207	
IVS20-CUP	84.545	
IVS30-CUP	85.467	Netbeheerder IH30-CUP (10kV) "SLAVE"

3.6 Voedingstreng 5

IVS-station	km	Voeding van of via streng nr:
IVS30-CUP	85.467	Netbeheerder IH30-CUP (10kV) "MASTER"
IVS40-CUP	86.990	Streng 5
ATS-Elst (Est)	87.988	
IVS20-Elst (Est)	89.310	
ATS-Bemmel (Bml)	95.675	
IVS10-Pan Kan West (PkW)	98.450	PAN KAN Hoofdverdeler in Dienstgebouw West (10kV) "SLAVE" veld 205 (VS205) Veld 205 is onderdeel van de hoofdverdeler in Dienstgebouw West. Deze hoofdverdeler behoort toe aan TTI en wordt gevoed door het energiebedrijf (veld 202) of het noodstroomaggregaat (veld 103).

3.7 Voedingstreng 6

IVS-station	km	Voeding van of via streng nr:
IVS10-Pan Kan West (PkW)	98.450	PAN KAN Hoofdverdeler in Dienstgebouw West (10kV) "SLAVE" veld 206 (VS206) Veld 206 is onderdeel van de hoofdverdeler in Dienstgebouw West. Deze hoofdverdeler behoort toe aan TTI en wordt gevoed door het energiebedrijf (veld 202) of het noodstroomaggregaat (veld 103).
IVS10-Duiven (Dvn)	101.734	Streng 6
Os Zevenaar West (ZvW)	103.844	
DG Oost	603.807	Vanuit hier wordt TTI van tunnel Zevenaar gevoed
CT-1	107.374	
CT-2	107.694	
CT-3	108.513	
CT-4	109.630	
Oph Babberich (Bbr)	110.936	Oph Babberich "MASTER" Voeding vanuit 150/10kV onderstation Zevenaar van Netbeheerder



Figuur 3-1 Overzicht IVS, inclusief type-aanduiding, invoeding en master / slave functie

4 Afwijkende bedrijfsvoering

4.1 Algemeen

Naast de normale bedrijfsvoering zijn de volgende bijzondere bedrijfsvoeringsituaties te onderscheiden:

4.1.1: Spanningsuitval bij het openbare elektriciteitsnet (ping-pong schakeling)

4.1.2: Terug komen van spanning bij netbeheerder

4.1.3 Kortsluiting of overbelasting in een MS-streng

4.1.4: MS Installatie gestoord

4.1.5: Kortsluiting in transformator of LS verdeler

4.1.6: Storing IVS tunnel Giessen

4.1.7: Storing IVS Pan Kan Dienstgebouw West

4.1.1 Spanninguitval bij het openbare elektriciteitsnet (ping-pong schakeling)

Indien bij een normale bedrijfssituatie de spanning voor de “MASTER” uitvalt zal dit gedetecteerd worden door het spanning bewakingrelais op de MS-installatie.

Na een vertraging van 5 seconden zal er gekeken worden of er spanning voor de “SLAVE” aanwezig is. Wanneer er spanning voor de “SLAVE” aanwezig is, zal de “MASTER” uitschakelen en zal na een vertraging van ongeveer 5 seconden de “SLAVE” ingeschakeld worden. Mocht de spanning voor de “SLAVE” niet aanwezig zijn, zal er enkel een alarm gegeven worden en blijft de “MASTER” vermogensschakelaar in en blijft de streng spanningsloos.

Na het inschakelen van de “SLAVE” vermogensschakelaar zal de streng nu via de “SLAVE” gevoed worden. Wanneer op dit moment de spanning voor de “SLAVE” wegvalt, zal dit gedetecteerd worden door het spanningsbewakingsrelais van de “SLAVE”. Indien er spanning bij de “MASTER” aanwezig is, zal de “SLAVE” vermogensschakelaar uitschakelen en de “MASTER” vermogensschakelaar zal na een vertraging van ongeveer 5 seconden weer ingeschakeld worden. Indien er geen spanning voor de “MASTER” aanwezig is, zal er enkel een alarm gegeven worden en zal de “SLAVE” ingeschakeld blijven.

Zie ook procedure 5-1 in paragraaf 5.3.1.

4.1.2 Terug komen van spanning bij netbeheerder

Bij uitval van de “MASTER” zal de streng via de “SLAVE” worden gevoed. Wanneer de spanning voor de “MASTER” weer aanwezig is, zal dit d.m.v. het SCADA-systeem gemeld worden.

NB: Hierop kan de bedieningsdeskundige OBI besluiten om de keuze “MASTER/SLAVE” om te schakelen. De situatie verandert dan als volgt. De voorkeurs “MASTER” wordt (tijdelijk) “SLAVE” en voorkeurs “SLAVE” wordt (tijdelijk) “MASTER”.

Mocht de bedrijfskeuze niet omgeschakeld worden en de spanning is meer dan 60 minuten (instelbaar) voor de “MASTER” aanwezig, dan zal de “SLAVE” uitschakelen en de “MASTER” zal na een vertraging van ongeveer 5 seconden ingeschakeld worden. Hierdoor is de oude situatie weer aanwezig.

Zie ook procedure 5-2 in paragraaf 5.3.2.

4.1.3 Kortsluiting of overbelasting in een MS-streng

Door een defect in de MS kabel of MS-installatie ontstaat er een overstroom. Dit zal door het maximum-stroom-tijd relais en kortsluitverklidders gedetecteerd worden, waarop het maximum-stroom-tijdrelais de voedende vermogensschakelaar uitschakelt. Het gevolg hiervan is dat de gehele streng spanningsloos wordt. De vitale laagspanningsinstallaties zoals noodverlichting, treinbeveiliging, wisselverwarming etc. zullen dan gevoed worden door de UPS-installatie.

Op het moment van uitschakelen bij een kortsluiting of overbelasting komt er een alarm en wordt het automatische omschakel systeem geblokkeerd. De elektrische vergrendeling tussen de "MASTER" en "SLAVE" vermogensschakelaars blijft gehandhaafd. Nadat de max. stroomtijd beveiliging is aangesproken, zullen de kortsluitverklidders meldingen op het OBI genereren in welk kabelstreng de kortsluiting of overbelasting is opgetreden. Het OBI dient dan de storingsdienst te waarschuwen.

Zie ook procedure 5-3 en 5-4 in paragraaf 5.3.3 en 5.3.4 respectievelijk.

4.1.4 MS Installatie gestoord

Een kortsluiting in de MS installatie of een defect of fout in het hulpcircuit/stuurstroom van de MS-verdeelinrichting op een van de voedingspunten zal op het SCADA gemeld worden. Het automatische omschakel systeem wordt geblokkeerd.

Het hulpcircuit/stuurstroomcircuit betreft de sturing en meldinstallatie van de MS installatie.

- 60 VDC stuurspanning afwezig
- Hulpvoeding, maximum stroom beveiligingrelais afwezig
- Voedingskabel geaard
- Hulpvoeding installatie automaat uit

Zie ook procedure 5-4 in paragraaf 5.3.4.

4.1.5 Kortsluiting in transformator of LS verdeler

Door een defect in de MS/LS-transformator of LS-verdeelinrichting ontstaat er een kortsluiting waardoor het MS-patroon zal aanspreken. De LS-verdeelinrichting wordt dan spanningsloos. Het aanwezige spanningsbewakingrelais op de LS-verdeelinrichting detecteert dit en er zal een alarm gemeld worden op het SCADA-systeem.

Zie ook procedure 5-5 in paragraaf 5.3.5.

4.1.6 Storing IVS tunnel Giessen

Een defect of fout is opgetreden in de TTI-installatie van tunnel Giessen. De TTI schakelt over naar de noodstroomvoorziening (eigen generator).

Deze storing wordt verder behandeld binnen de bedrijfsvoering TTI.

4.1.7 Storing IVS Pan Kan Dienstgebouw West

Een defect of fout is opgetreden in de TTI-installatie van tunnel Pan Kan Dienstgebouw West. De TTI schakelt over naar de noodstroomvoorziening (eigen generator), de vermogensschakelaars tbv het IVS (VS205 en VS206) worden dan geopend.

Deze storing wordt verder behandeld binnen de bedrijfsvoering TTI.

5 Procedures

5.1 Algemeen

De procedures geven een eenduidige wijze van afhandeling voor de bedrijfvoeringssituaties zoals omschreven in hoofdstuk 3 en 4.

5.2 Normale bedrijfsvoering

Monitoren normale bedrijfsvoering In het SCADA-systeem.

Actie

Bewaken reguliere bedrijfsvoering.

- Aanwezigheid van 10/13 kV spanning.
- Strengen normaal gevoed.
- Geen alarmen en storingen aanwezig.
- Monitoren status wisselverwarming

5.3 Afwijkende bedrijfsvoering

Naast de normale bedrijfsvoering zijn de volgende bijzondere bedrijfsvoeringsituaties te onderscheiden:

- Spanningsuitval bij het openbare elektriciteitsnet (automatische ping-pong schakeling): procedure 5-1
- Terugkomen van spanning bij netbeheerder: procedure 5-2
- Kortsluiting of overbelasting in een MS-kabel: procedure 5-3
- MS Installatie gestoord: procedure 5-4
- Kortsluiting in transformator of LS verdeler: procedure 5-5
- Storing IVS tunnel Giessen: procedure 5-6
- Storing IVS Pan Kan Dienstgebouw West: procedure 5-7

5.3.1 Spanningsuitval bij het openbare elektriciteitsnet (ping-pong schakeling)

Procedure 5-1 Monitoring ping-pong na uitvallen spanning bij Master

1. Spanning valt weg bij "Master"
2. Controle spanning "Slave" aanwezig" gedurende 5 seconden
3. "Slave" neemt over na 5 seconden
4. Nieuwe voedingssituatie in streng;
5. Contact opnemen met Netbeheerder

NB: deze procedure wordt automatisch uitgevoerd!

In geval bij punt 2 er ook geen spanning aanwezig is bij de "Slave", dan verder met 5 en de procesaannemer waarschuwen.

NB: Indien de Procesaannemer geen mobiele generator heeft en de reparatie langer duurt dan 3 uur (autonomietijd noodstroomvoorziening), dan is er geen treinverkeer mogelijk in het betreffende baanvak!

5.3.2 Terugkomen van spanning bij netbeheerder

Procedure 5-2 Monitoring ping-pong na terugkomen spanning bij Master

1. Spanning komt terug bij "Master"
2. "Slave" valt af en "Master" neemt over (indien het OBI dit niet doet wordt dit automatisch gedaan na 60 minuten):
3. Normaal bedrijf

NB: deze procedure wordt (in principe) automatisch uitgevoerd!

Optioneel heeft het OBI de mogelijkheid om de voedingssituatie ("Slave" voedt de streng) geforceerd in stand te houden zodat de ping pong niet omschakelt bij het terugkomen van de spanning.

Dit kan door de "Slave" de nieuwe "Master" te maken en vice versa. Ook kan dit door de AWI te blokkeren.

5.3.3 Kortsluiting of overbelasting in een MS-kabel

Procedure 5-3 Actie bij kortsluiting of overbelasting in een MS-kabel:

1. Vermogensschakelaar "Master" (of "Slave") valt af.
2. Geen spanning op de streng
3. Lokaliseer locatie aan de hand van de kortsluitverklippers
4. Neem contact op met de procesaannemer.
5. Procesaannemer ter plaatse; de procesaannemer meldt zich voor aanvang werkzaamheden ter plaatse.
6. Gestoorte kabel wordt gescheiden vanaf voedende zijde "Master" door de Procesaannemer
7. Lastschakelaar geopend.
8. Na <15 minuten; verplaatsen procesaannemer naar andere kabeleinde en meldt zich ter plaatse.
9. Gestoorte kabel wordt gescheiden vanaf "Slave" zijde door de Procesaannemer
10. Lastschakelaar geopend.
11. Reset Kortsluitverklipper(s) door OBI
12. Inschakelen streng Master-zijde door OBI
13. Schakelen Slave zijde op handbediening
14. Inschakelen streng Slave-zijde door OBI na de knop "Vrijgave VS hand-in"
15. Inkomen spanning van weerszijden
16. Procesaannemer start werkzaamheden verhelpen storing.
17. Verstoord bedrijf

Nadat de herstelwerkzaamheden gereed zijn, kan teruggekeerd worden naar normaal bedrijf als volgt:

18. Procesaannemer meldt gereed zijn werkzaamheden
19. Schakelen Slave zijde op handbediening
20. Uitschakelen voeding Slave zijde
21. Schakelen Master zijde op handbediening
22. Uitschakelen voeding Master zijde
23. Geopende lastschakelaar aan Slave zijde wordt door de procesaannemer ingeschakeld
24. Na <15 minuten; verplaatsen procesaannemer naar andere kabeleinde en meldt zich ter plaatse.
25. Geopende lastschakelaar aan Master zijde wordt door de procesaannemer ingeschakeld
26. Inschakelen streng aan Master zijde
27. Pingpong bediening op automatisch
28. Normaal bedrijf

5.3.4 MS Installatie gestoord**Procedure 5-4 Actie bij kortsluiting of verstoring in de MS installatie**

1. Vermogensschakelaar "Master" (of "Slave") valt af.
2. Geen spanning op de streng
3. Lokaliseer locatie aan de hand van Alarm MS verdeelinrichting.en/of kortsluitverklidders
4. Neem contact op met procesaannemer.
5. Procesaannemer ter plaatse; procesaannemer meldt zich voor aanvang werkzaamheden ter plaatse.

Indien de herstelwerkzaamheden niet binnen 3 uur (autonomietijd noodstroomvoorziening) uitgevoerd kunnen worden, dan vervolgen met punt 9. Anders verder vanaf punt 6.

6. Herstel van de MS verdeelinrichting door de procesaannemer binnen 3 uur
7. Vermogensschakelaar "Master" weer inschakelen door het OBI
8. Normaal bedrijf

Vervolg na constatering herstelduur groter dan 3 uur:

9. Master op handbediening
10. Gestoorde installatie scheiden van de streng door lastschakelaars aan "Master" en "Slave" zijde te openen door de procesaannemer
11. Procesaannemer verzorgt tijdelijke voeding LS door mobiele generator (OBI stelt zich hiervan op de hoogte)
12. Reset Kortsluitverklidder(s) door OBI
13. Inschakelen streng Master-zijde door OBI
14. Schakelen Slave zijde op handbediening
15. Inschakelen Streng Slave-zijde door OBI na de knop "Vrijgave VS hand-in"
16. Inkomen spanning van weerszijden
17. Procesaannemer start werkzaamheden verhelpen storing.
18. Verstoord bedrijf

NB: Indien de Procesaannemer geen mobiele generator heeft, dan is er geen treinverkeer mogelijk in het betreffende baanvak!

Nadat de herstelwerkzaamheden gereed zijn, kan teruggekeerd worden naar normaal bedrijf als volgt:

19. Procesaannemer meldt gereed zijn werkzaamheden
20. Procesaannemer ontkoppelt de mobiele generator (OBI stelt zich hiervan op de hoogte)
21. Schakelen Slave zijde op handbediening
22. Uitschakelen voeding Slave zijde
23. Schakelen Master zijde op handbediening
24. Uitschakelen voeding Master zijde
25. Geopende lastschakelaar aan Slave zijde wordt door de procesaannemer ingeschakeld
26. Geopende lastschakelaar aan Master zijde wordt door de procesaannemer ingeschakeld
27. Inschakelen streng aan Master zijde
28. Pingpong bediening op automatisch
29. Normaal bedrijf

5.3.5 Kortsluiting in transformator of LS verdeler

Procedure 5-5 Kortsluiting over overbelasting in transformator of LS verdeler

1. Smeltveiligheid (tussen rail en transformator) spreekt aan
2. Streng blijft in bedrijf
3. Lokaliseer locatie middels alarm spanningbewakingsrelais
4. Neem contact op met procesaannemer.
5. Procesaannemer ter plaatse; procesaannemer meldt zich voor aanvang werkzaamheden ter plaatse.
6. Scheiden van het afgaande veld door openen lastschakelaar door procesaannemer
7. Herstel van de LS verdeelinrichting en/of transformator door de procesaannemer binnen 3 uur (autonomietijd noodstroomvoorziening); in geval langer dan 3 uur aansluiten van mobiele generator (OBI stelt zich hiervan op de hoogte)
8. Na herstel en nieuwe smeltveiligheid schakelt procesaannemer de lastschakelaar weer in na overleg met OBI
9. Normaal bedrijf

NB: Indien de Procesaannemer geen mobiele generator heeft en de reparatietijd langer duurt dan 3 uur (autonomietijd noodstroomvoorziening), dan is er geen treinverkeer mogelijk in het betreffende baanvak!

5.3.6 Storing IVS tunnel Giessen

Procedure 5-6 storing IVS tunnel Giessen

1. ALARM TTI Energievoorziening Giessen
2. Streng 1 blijft in bedrijf
3. Verstoord bedrijf voor de TTI
4. Neem contact op met Procesaannemer TTI.

5.3.7 Storing IVS Pan Kan Dienstgebouw West

Procedure 5-7 storing IVS PanKan Dienstgebouw West

1. ALARM TTI Energievoorziening PAN KAN
2. Strengen 5 en 6 (blijven) voeden vanuit de "Master"
3. Verstoord bedrijf voor de TTI (geen pingpong mogelijk in strengen 5 en 6)
4. Neem contact op met Procesaannemer TTI

5.4 Overige acties

In geval de autonomie tijd van de noodstroomvoorziening overschreden is (dit is standaard 3 uur) dient de Procesaannemer de UPS-en (batterijen) af te schakelen.

Hiermee wordt voorkomen dat de batterijen te ver ontladen worden wat niet gunstig is voor de levensduur.

In het uitzonderlijke geval kan ervoor worden gekozen om datgene wat niet hoogstnoodzakelijk is (bijv wisselverwarming) tijdelijk uit te schakelen en meerdere strengen te koppelen zodat dienstregeling mogelijk blijft. De weggevalen inkomende voedende velden moeten eerst op uitgeschakeld worden zodat deze niet automatisch terugkomen (mogelijk moet dit ter plekke).

6 Revisiegegevens

6.1 Revisies

Onderstaande revisiegegevens zijn geldig voor dit document:

Datum	versie nieuw	Hoofdstuk/ paragraaf	Wijziging
01-01-2007	001	Alle	Nieuwe opzet
08-02-2007	001.1	Alle	Opmerkingen Nuon verwerkt; Ervaring uit SIT2 test (29-01-2007) ver- werkt. Wisselverwarming toegevoegd.
09-09-2008	003	Alle	diverse wijzigingen
26-04-2016	004	alle	HDB00008-10 en -11 en OS Zevenaar- Oost toegevoegd. Streng 6 uitgebreid

6.2 Toekomstige updates

Nog aan te passen in toekomstige updates (in willekeurige volgorde en urgentie):

volgnummer	actie
1	

Bijlage 1 Overzicht preferente groepen

Overzicht (indicatief) van preferente groepen gevoed via de UPS.

Op 60VDC:

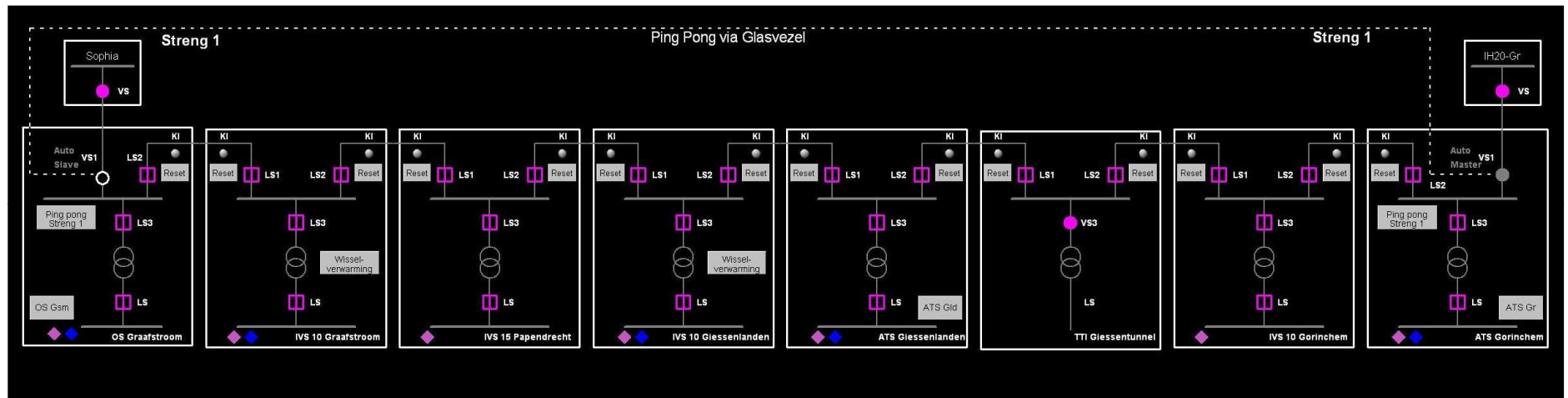
- Algemene besturings- en alarmeringskast
- Glasvezel patchkast
- Besturingskasten 10/13 kV, 25 kV en 150 kV installaties

Op 230 VAC:

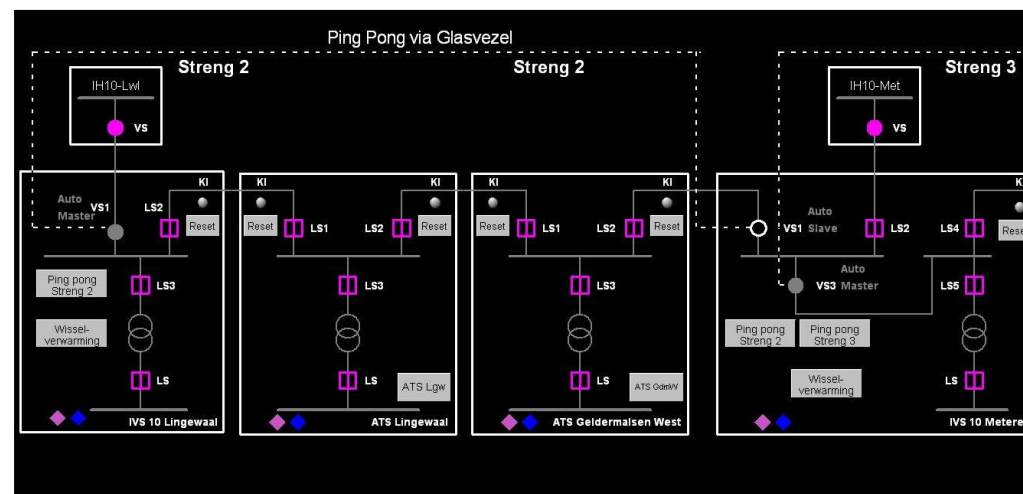
- Inbraakcentrale
- Toegangscontrole
- Brandmeldcentrale
- Klemmenkast kortsluitindicator
- Glasvezel patchkast
- Bovenleidingschakelaar besturingskasten
- Noodverlichting
- Olie/water afscheider
- Weerstation ten behoeve van wisselverwarming
- ATM switch
- Tractietransformator besturingskast
- Koeling UPS kast

Bijlage 2 SCADA overzichten

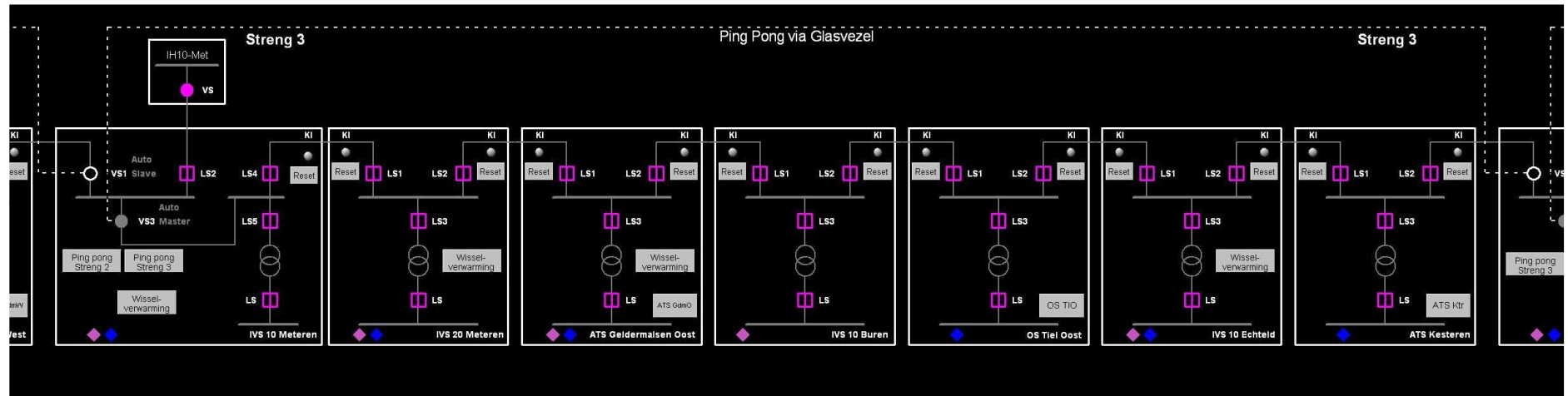
Streng 1:



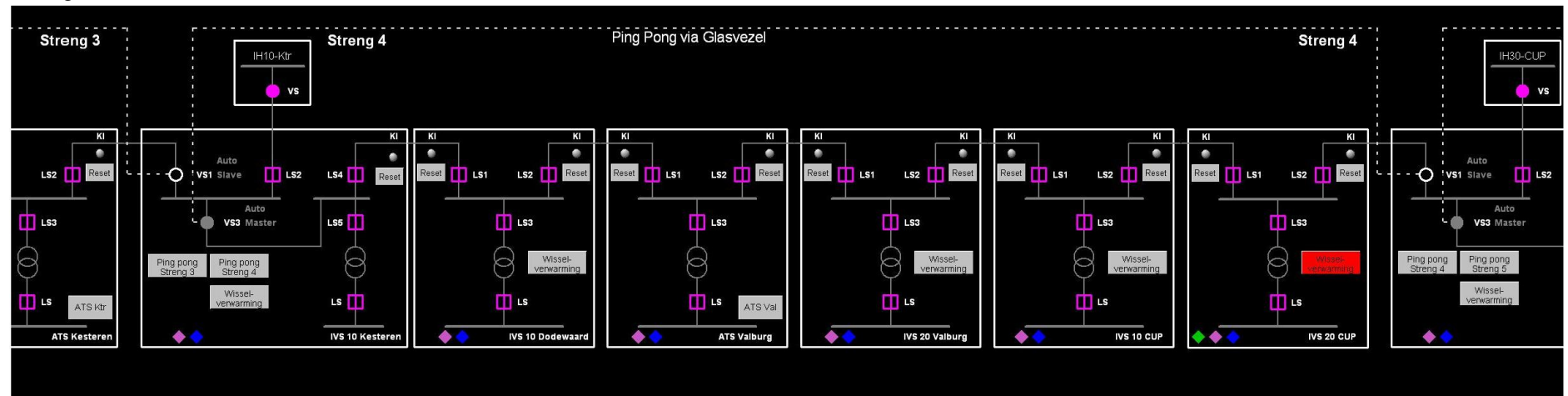
Streng 2:



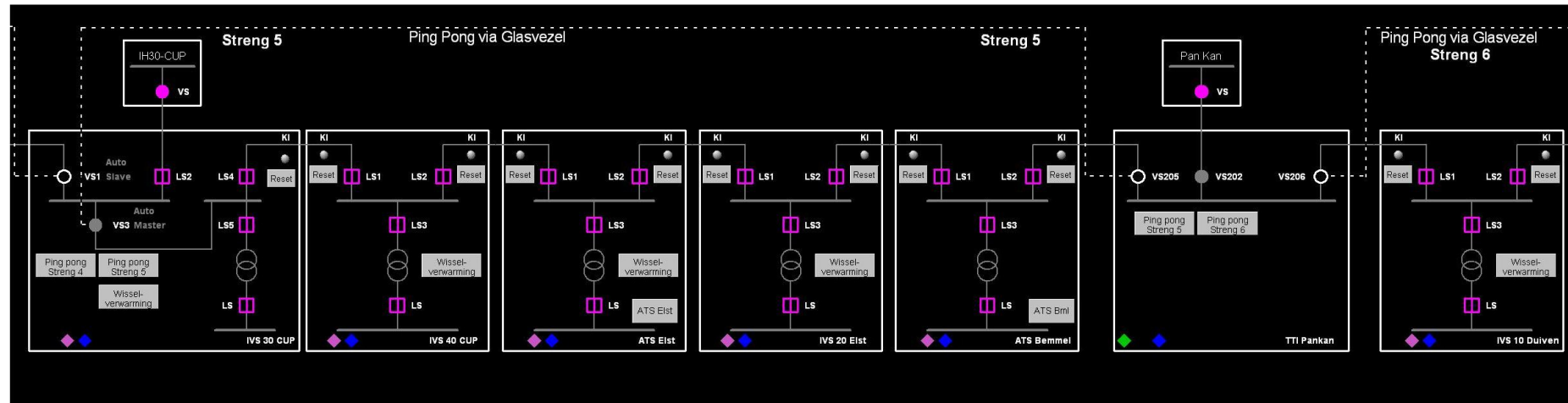
Streng 3:



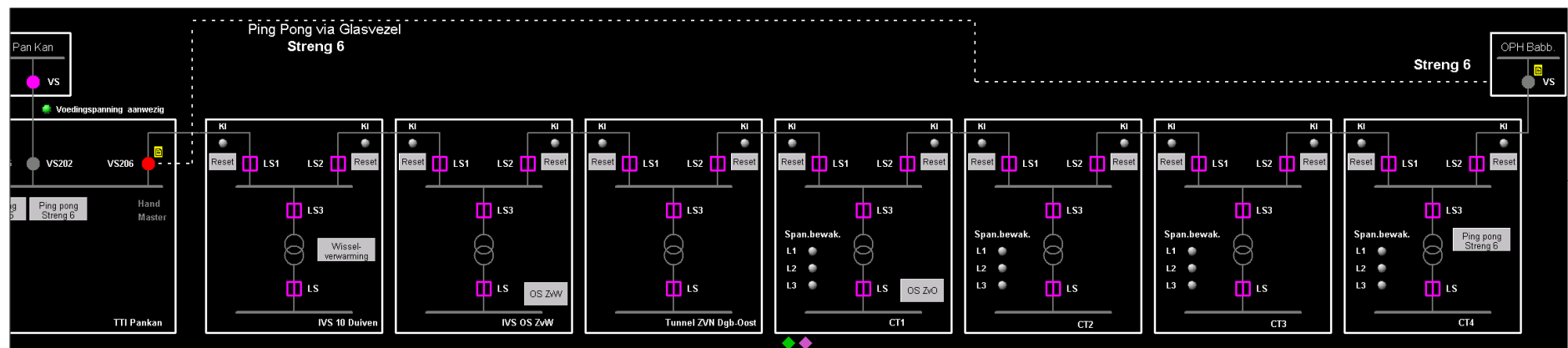
Streng 4:



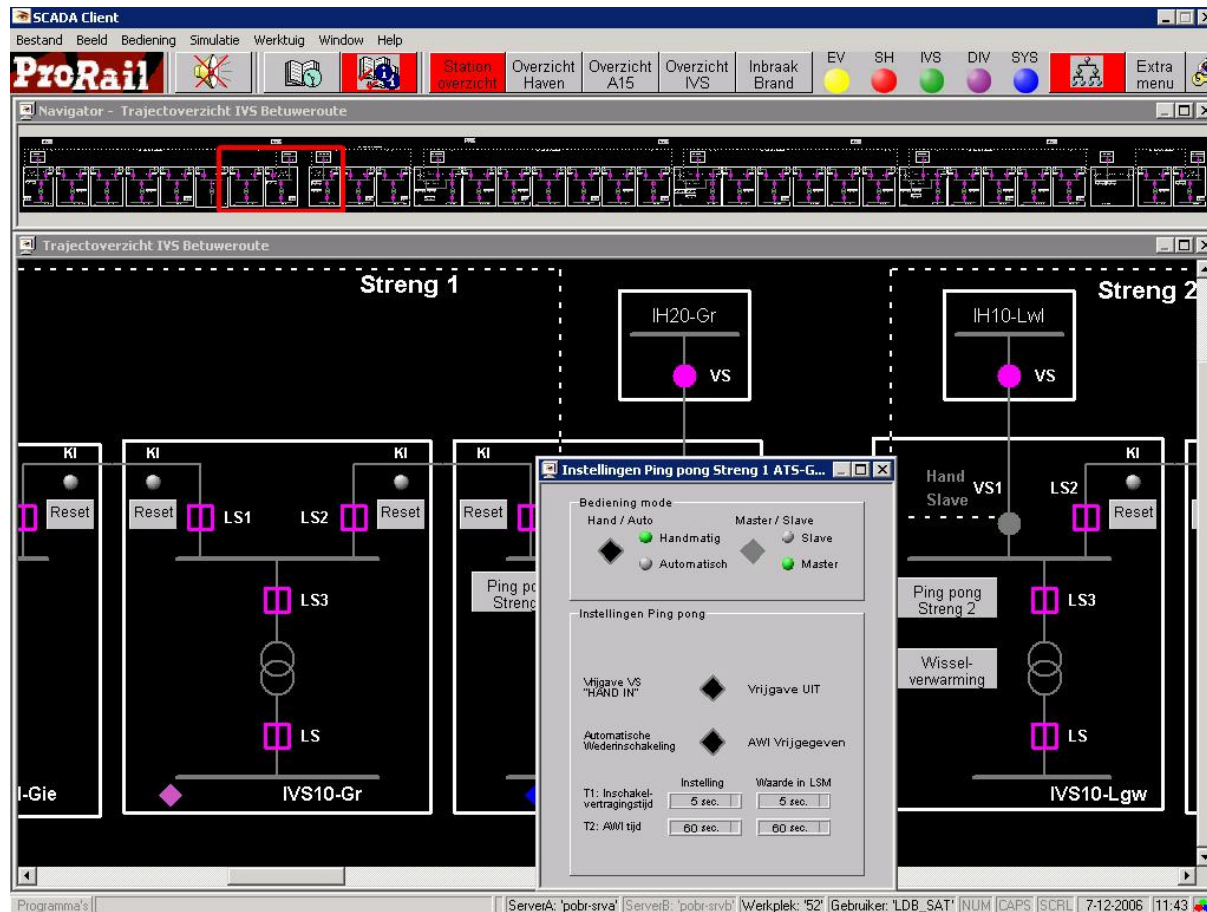
streng 5:



Streng 6:



Scadabeeld instel pop-up ping-pong



Bijlagen: Single-lines IVS

Van onderstaande installaties zijn de volgende single-line diagrams elektronisch beschikbaar (ze zijn derhalve niet in dit document opgenomen):

-  single-line IVS 10 Buren 001147055A.PDF
-  single-line IVS 10 CUP Valburg 001147099A.PDF
-  single-line IVS 10 Dodewaard 001147085A.PDF
-  single-line IVS 10 Duiven 001147369A.PDF
-  single-line IVS 10 Echteld 001147226A.PDF
-  single-line IVS 10 Gorinchem 001147143A.PDF
-  single-line IVS 10 Graafstroom 001146980A.PDF
-  single-line IVS 10 Hardinxveld-Giessendam 001147011A.PDF
-  single-line IVS 10 Kesteren 001147070A.PDF
-  single-line IVS 10 Lingewaal 001147168A.PDF
-  single-line IVS 10 Meteren 001147307A.PDF
-  single-line IVS 15 Papendrecht 001146996A.PDF
-  single-line IVS 20 CUP Valburg 001147275A.PDF
-  single-line IVS 20 Elst 001147339A.PDF
-  single-line IVS 20 Meteren 001147026A.PDF
-  single-line IVS 20 Valburg 001147261A.PDF
-  single-line IVS 30 CUP Valburg 001147290A.PDF
-  single-line IVS 40 CUP Valburg 001147114A.PDF
-  single-line IVS ATS Bemmelen 001147354A.PDF
-  single-line IVS ATS Elst 001147323A.PDF
-  single-line IVS ATS Geldermalsen Oost 001147040A.PDF
-  single-line IVS ATS Geldermalsen West 001147196A.PDF
-  single-line IVS ATS Giessenlanden 001147128A.PDF
-  single-line IVS ATS Gorinchem 001147151A.PDF
-  single-line IVS ATS Kesteren 001147211A.PDF
-  single-line IVS ATS Lingewaal 001147181A.PDF
-  single-line IVS ATS Valburg 001147242A.PDF
-  single-line IVS Giessentunnel 001147255A.PDF
-  single-line IVS OS Graafstroom 001147434A_001.PDF
-  single-line IVS OS Tiel Oost 001147406A.PDF
-  single-line IVS OS Zevenaar West 001147457A.PDF
-  single-line IVS Pankan deel 1 van 2.pdf
-  single-line IVS Pankan deel 2 van 2.pdf