

Brancherapport

Brand in onderstation

Hoofdoorzaak: kortsluiting



Foto 001: Onderstation

Onderwerp: Brancherapport Brand in onderstation

Auteur: Onderzoeksleider ProRail

Datum brancherapport: 14 april 2021

Technische toelichting vooraf

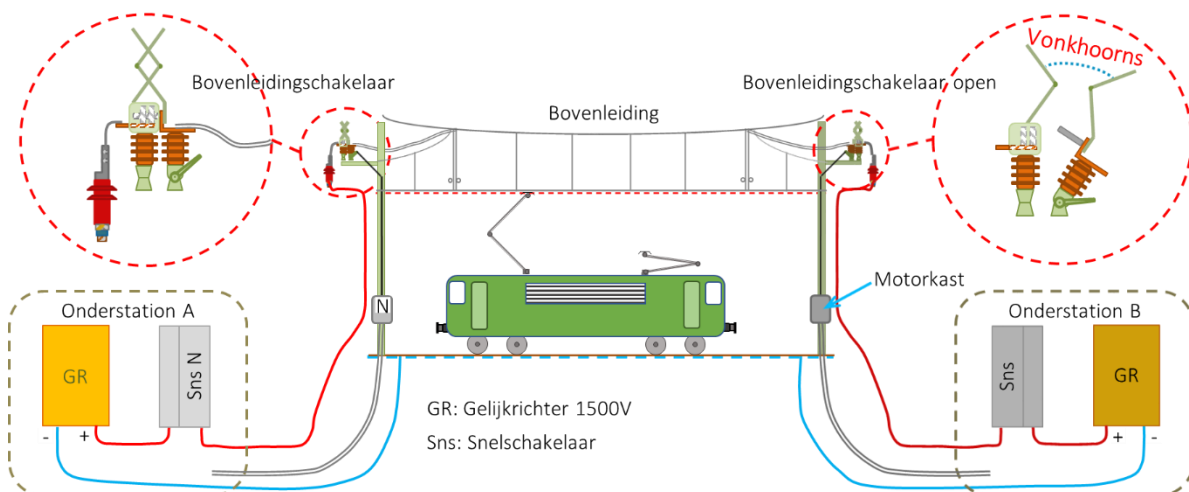
In dit Eindrapport worden (technische) termen gebruikt die mogelijk toelichting behoeven. Ter bevordering van de leesbaarheid worden de technische termen vooraf toegelicht.

Schakelaar. Een schakelaar is in elektrische zin een 'poort' tussen geleidende delen, die de elektrische stroom kan doorlaten ('gesloten' ook wel 'ingeschakeld') of onderbreken ('open' ook wel 'uitgeschakeld'). Het vormt onderdeel van een schakeling, vaak als bedieningspunt. De bekendste is de lichtschakelaar in huis waarmee een lamp 'aan' of 'uit' geschakeld kan worden. Omwille van leesbaarheid wordt in deze rapportage gesproken over ingeschakeld (en daarmee onder spanning of aangesproken) of uitgeschakeld (en daarmee spanningsloos of niet aangesproken).

In de tractie-energievoorzieningstechniek (1500 Volt gelijkspanning; bedoeld voor het laten rijden van treinen) van het spoor worden twee verschillende schakelaars toegepast die in deze voorliggende rapportage benoemd worden. Ten eerste schakelaars voor het in- en uitschakelen van grote vermogens. Hierbij spreken we over **snelschakelaars**. Om grote vermogens te kunnen uitschakelen moeten deze schakelaars korte uitschakeltijden hebben (tot maximaal enkele tientallen milliseconden).

Een schakelaar die alleen zonder vermogen (of wel stroomloos) mag uitschakelen (deze is bedoeld om een elektrische scheiding in een installatie aan te brengen) noemen we een scheider. Met wat extra voorzieningen (bijvoorbeeld: vonkhoorns) kan een scheider in sommige gevallen beperkt vermogen uitschakelen. We spreken dan over een lastscheider. Een **bovenleidingschakelaar** valt in de categorie lastscheider (deze kan dus beperkt vermogen uitschakelen). Deze bovenleidingschakelaars (deze bevinden zich in de bovenleidingconstructie) worden door een motorkast en een stan-genstelsel aangedreven en hebben een "lange" uitschakeltijd (tot maximaal 4 seconden) en kunnen om die reden dus slechts beperkt vermogen uitschakelen.

Bij het uitschakelen van de bovenleidingspanning wordt normaal eerst de snelschakelaar uitgeschakeld (het uitschakelen van vermogen) en daarna wordt de bovenleidingschakelaar uitgeschakeld (het elektrisch scheiden zonder vermogen uitschakelen).



Figuur 1: Vereenvoudigde schematische weergave tractie-energievoorzieningssysteem.

In een onderstation wordt via één of twee hoogspanningskabels 10.000 Volt wisselspanning vanaf het energiebedrijf aangevoerd. Deze 10.000 Volt wisselspanning wordt o.a. d.m.v. een gelijkrichter omgezet naar 1500 Volt gelijkspanning. De pluszijde van de gelijkrichter gaat via een snelschakelaar, een 1500 Volt kabel (hierboven in rood weergegeven in figuur 1) en een bovenleidingschakelaar naar de bovenleiding. De trein is aangesloten tussen (de pluszijde) de bovenleiding en (de minuszijde) de spoorstaven. De spoorstaven zijn via minuskabels (hierboven in blauw weergegeven in figuur 1) verbonden met de minuszijde van de gelijkrichter. De bovenleiding wordt (redundant) vanaf twee zijden gevoed, zodat bij een eventueel uitschakelen van één onderstation (A) de bovenleiding toch onder spanning blijft vanaf een tweede onderstation (B). Op die wijze kan een 1500 Volt kabel, tussen de bovenleidingschakelaar en de snelschakelaar, dus

onder spanning staan ook al staat de bijbehorende snelschakelaar uit. Een 1500 Volt kabel is pas spanningsloos als de bijbehorende snel- en bovenleidingschakelaar zijn uitgeschakeld.

Lijst met afkortingen / actoren / verklarende woordenlijst

Afkorting:	Betekenis:	Toelichting:
BS	Bovenkant spoorstaaf	Maatvoeringsaspect
Bvls	Bovenleidingschakelaar	Lastscheider gepositioneerd in de bovenleidingconstructie.
BVR	Basis Veiligheidsrisico	Zie toelichting in voetnoot op voorblad.
BW	Brandweer	
CoPI	Coördinatie Plaats Incident	Coördinatie overleg op of nabij de plaats van het incident door leidinggevende van de verschillende disciplines.
GR	Gelijkrichter	Installatie waarmee m.b.v. diodes wisselspanning kan worden omgevormd naar gelijkspanning.
GRIP	Gecoördineerde Regionale Incidentbestrijdings Procedure is de naam van de werkwijze waarmee bepaald wordt hoe de coördinatie tussen hulpverleningsdiensten verloopt.	In deze procedure is de centrale gedachte dat grotere incidenten meer onderling gecoördineerd afgehandeld moeten worden. Omdat er meer middelen en bestuurslagen betrokken (kunnen) raken, moet er multidisciplinair afgestemd worden over de incidentbestrijding.
GVI	Gelijkstroomverdeelinrichting	Verdeling van 1500V= vanaf 1500V rail via snelschakelaars.
Kmbv-relais	Kabelmantelbeveiligingsrelais	Onderdeel van het kabelmantelbeveiligingssysteem dat zorg draagt voor het uitschakelen van een defecte kabel.
MKS	Meldkamer Spoor	Centrale locatie voor het melden en registreren van infra gerelateerde incidenten en onderdeel van het OCCR.
MK BW	Meldkamer Brandweer	Bereikbaar via 112.
OBI	Operationeel Besturingscentrum Infra	Onderdeel van het MKS. Op het MKS-OBI wordt 24/7 de infrastructuur gemonitord, bewaakt en eventueel bediend.
OCCR	Operationeel Controle Centrum Rail	Locatie voor samenwerkende spoorbranche partijen.
Os	Onderstation	Verklaring volgt verderop.
OvD	Officier van dienst	Beslissingsbevoegde functionaris voor het deelaspect van zijn betrokken dienst (bv.: Brandweer, Politie etc.) en deelnemer CoPI
SAP	Naam van automatiseringssysteem	Bevat o.a. storingsregistratie.
Sns	Snelschakelaar	Vermogensschakelaar in onderstation.
Ss	Schakelstation	Verklaring volgt verderop.

Afkorting (vervolg):	Betekenis:	Toelichting:
TS	Tankautospuut	Benaming van een bepaald type brandweerwagen.
TVG	Toestemming voor gebruik	Procedure voor toestaan bijzonder installatie(s) of -delen.
Actoren (niet uitputtend):	Bedrijf / functie:	Toelichting:
OBI-medewerker N-dienst	ProRail medewerker in de nachtdienst op het MKS-OBI	Op het MKS-OBI wordt 24/7 de infrastructuur gemonitord, bewaakt en eventueel bediend.
OBI-medewerker 1 V-dienst	ProRail medewerker in de vroege dienst op het MKS-OBI	
OBI-medewerker 2 V-dienst	ProRail medewerker in de vroege dienst op het MKS-OBI	
Monteur	(Hoofd)monteur die optreedt als ploegleider	De Monteur (ploegleider) neemt het voortouw bij het oplossen van de storing.
Collega monteur	(Hoofd)monteur	De collega treedt op als 2 ^e man. Het in- of uitschakelen in de hoogspanning vindt altijd plaats onder toezicht van een 2 ^e deskundige.
Aspirant monteur	Aspirant monteur	Monteur in opleiding. Loopt mee, maar mag nog geen schakelhandelingen verrichten.
Bevelvoerder	Brandweer	Operationele leiding over brandweermannen van 1 bluseenheid ter plaatse.
Brandweermannen	Brandweer	De bemanning van de TS en betrokken bij 1 ^e offensieve inzet.
Officier van Dienst (OvD-BW)	Brandweer	Neemt operationele leiding over het incident en neemt deel aan het CoPI.
OvD-Rail (Algemeenleider i.h.k.v. Spoorweg Wet)	ProRail Incidentenbestrijding	Is OvD in het kader van de Wet op de Veiligheidsregio's en neemt deel aan CoPI.
Treindienstleider	ProRail medewerker op de verkeersleidingpost	Op de verkeersleidingspost wordt het treinverkeer geregeld.
Woord:	Verklaring:	Toelichting:
Bovenleidingschakelaar	Lastscheider	Kan met extra voorzieningen beperkt vermogen uitschakelen.
Gestelsluitbeveiliging(relais)	Beveiliging in de GVI die de GVI beveiligt ingeval van kortsluiting (1500V=) naar de omkasting (gestel) van de GVI.	Indien in de GVI overslag plaatsvindt van de 1500V= gelijkspanning naar de omkasting van de GVI, dan zal het gestelsluitbeveiligingsrelais de installatiedelen die elektrische energie naar de GVI brengen uitschakelen.
Kwiteren	Aan systeem laten weten dat melding / standsverandering is waargenomen d.m.v. bedienen van kwiteerknop.	De OBI-medewerker moet in PSI meldingen / standsveranderingen kwiteren. De OBI-medewerker wordt door het systeem op meldingen / standsveranderingen geattendeerd door o.a. een zoemer.
Lasmof	Een onderdeel om twee kabeleinden elektrisch met elkaar door te verbinden.	

Woord (vervolg):	Verklaring:	Toelichting:
Onderstation	Gebouw voor behuizing van de tractieenergievoorzieningsinstallatie waar tevens elektrische-energie wordt geleverd door voeding vanaf een elektriciteitsbedrijf middels 10.000V~ 50Hz.	
PSI	Naam van het afstandstuursysteem waarmee de infrastructuur op afstand kan worden in- of uitgeschakeld en gecontroleerd.	Dit systeem wordt gebruikt door OBI-medewerkers van ProRail in Utrecht op MKS-OBI onderdeel van het OCCR.
Redundantie	Het systeem is zodanig dubbel uitgevoerd dat bij uitval van gedeelten van het systeem de functie van het systeem blijft gewaarborgd.	Voorbeeld: Bovenleiding wordt vanaf twee zijde van elektrische energie voorzien.
Resetten (Kmbv-relais; uitschakelen)	Handmatig ontgrendelen middels bedienknop, waardoor relais mechanisch (veerkracht) kan uitschakelen.	Een kabelmantelbeveiligings-relais kan op twee manieren worden ingeschakeld. Elektromechanisch als gevolg van een stroom door de spoel (spoel is in feite een lus) van het relais. Handmatig met een knopje het anker opduwen. Uitschakelen kan alleen handmatig door het relais (anker) te ontgrendelen middels een knopje.
Schakelstation	Gebouw voor behuizing van de tractie-energievoorzieningsinstallatie waar bovenleidinggroepen d.m.v. snelschakelaar(s) zijn gescheiden danwel parallel worden geschakeld.	Door deze toepassing zijn hogere instellingen van de maximale stroominstelling mogelijk, wordt vermogensverlies beperkt en is de selectiviteit beter te waarborgen.
Snelschakelaar	Vermogensschakelaar	Kan "groot" vermogen uitschakelen.
Testen (Kmbv-relais)	Handmatig opduwen anker van relais middels bedienknop.	Werking kabelmantelbeveiligingsrelais.
Uitgeschakeld (andere betekenis in protocollen)	Ingeval van werkzaamheden aan installaties of delen daarvan; Installatie is uitgeschakeld, beveiligd tegen weder inschakelen, afgeschermd van naast gelegen actieve delen, spanningsloze toestand is d.m.v. meting vastgesteld en de installatie of delen daarvan zijn kortgesloten en geaard.	Dit staat ook bekend als de veilige vijf. Voor de brandweer zijn de veilige vijf niet uitvoerbaar en dienen andere en/of aanvullende maatregelen te worden getroffen teneinde handelingsperspectief voor de brandweer te kunnen creëren.
1500V=	1500 Volt gelijkspanning	Bedoeld voor tractie-energievoorziening.
10kV~	10.000 Volt wisselspanning	Voeding vanaf energiebedrijf.

Managementsamenvatting

Op zaterdag 14 juli 2018 om 02:03 uur ontstaat in de 1500 Volt gelijkspanningskabel N een defect in een lasmof met kortsluiting tot gevolg. De kortsluiting wordt, conform het ontwerp van de installatie, gedetecteerd door het kabelmantelbeveiligingsrelais (deze schakelt in). Hierdoor schakelen de snel- en bovenleidingschakelaar N uit en vanaf dat moment is sprake van een storing (een stabiele situatie).

Tijdens het storingsherstel later op de dag (rond 08:32 uur) ontstaat opnieuw kortsluiting. Oorzaak: De monteur onderzoekt de storing en verzoekt om die reden de OBI-medewerker de bovenleiding-schakelaar N een commando tot inschakelen te geven, zodat de monteur het kabelmantelbeveiligingsrelais handmatig kan inschakelen (bedoeld om te testen). De monteur verricht daarbij schakelhandelingen aan het kabelmantelbeveiligingsrelais, waarbij het kabelmantelbeveiligingsrelais onbedoeld wordt uitgeschakeld (en dus onbedoeld wordt gereset). Als gevolg van het eerder gegeven commando tot inschakelen van de bovenleidingschakelaar N en uitschakelen (resetten) van het kabelmantelbeveiligingsrelais schakelt de bovenleidingschakelaar N in en ontstaat opnieuw kortsluiting in de 1500 Volt kabel N. Het kabelmantelbeveiligingsrelais schakelt opnieuw in, waardoor de motor van de bovenleidingschakelaar N, die nog bezig is met inschakelen (hoofdcontact is gesloten, maar de motorkast (N) moet de eindstand nog bereiken), opdracht krijgt tot uitschakelen. De motor moet daardoor in tegengestelde richting gaan draaien. Als gevolg daarvan wordt de motorstroom te hoog waardoor de energievoorziening van de motor faalt en de motor uiteindelijk stil blijft staan. Gevolg: Hoofdcontact van bovenleidingschakelaar N staat ingeschakeld, maar de statusmelding van de bovenleidingschakelaar N in PSI is uitgeschakeld.

Doordat opnieuw kortsluiting ontstaat en deze kortsluiting niet wordt uitgeschakeld ontstaat brand in het kabeltracé. De escalatie in het kabeltracé leidt uiteindelijk tot brand in het onderstation. Op verzoek van de monteur schakelt de OBI-medewerker het onderstation geheel uit, echter als gevolg van systeemfalen schakelt naast bovenleidingschakelaar N, bovenleidingschakelaar F niet uit (beide schakelaars staan wel als uitgeschakeld gemeld in PSI). Na het uitschakelen door de OBI-medewerker lijkt het incident zich te stabiliseren. Als de inmiddels gealarmeerde brandweermensen in het gebouw zijn, ontdekken zij dat de 1500 Volt niet volledig is uitgeschakeld (ondanks eerdere melding). Eén van de brandweermannen ziet de vlambogen in de installatie en waarschuwt de collega's. Op het moment dat de brandweermannen het gebouw ontvluchten escaleert het incident (gevolg "explosies" in de installatie en het weer opblazen van de brand). Na een fysieke controle, door de monteur, van de standen van de bovenleidingschakelaars, ruim anderhalf uur na het ontstaan van het incident, wordt het systeemfalen ontdekt en wordt alsnog lokaal handmatig uitgeschakeld. Na een tweede offensieve inzet van de brandweer komt het incident weer onder controle. Door het systeemfalen is voor de brandweermannen sprake geweest van gevaar voor elektrocutie.

Conclusies

- De kortsluiting als gevolg van de defecte lasmof is een beheerste, maar ongewenste, situatie die vraagt om storingsherstel.
- Tijdens het storingsherstel ontstaat opnieuw kortsluiting en blijkt het systeemontwerp niet in staat om deze kortsluiting op te vangen (immers de bovenleidingschakelaar N schakelt niet uit) en escaleert het incident tot brand in zowel het kabeltracé als het onderstation.
- Als gevolg van systeemfalen wordt de OBI-medewerker verkeerd geïnformeerd over de status van de bovenleidingschakelaars F en N en daarmee worden opvolgende functionarissen in de keten, waaronder de brandweer, verkeerd geïnformeerd.
- Er is geen protocol die, in geval van in dit rapport behandeld brandscenario, beschrijft welke controles en/of handelingen uitgevoerd moeten worden om zeker te stellen dat bovenleiding-schakelaars zijn uitgeschakeld.
- Falen bovenleidingschakelaar F hangt samen met de aanwezigheid van een oud type koppelas, speling in het stangenstelsel en de slipkoppeling van de motorkast.

- Falen bovenleidingschakelaar N hangt samen met het ontwerp en de beperkingen¹ van dat ontwerp om menselijke vergissingen op te vangen.

Maatregelen

De maatregelen worden, na acceptatie van dit bevindingenrapport, met betrokken verantwoordelijken in een maatregelsessie vastgesteld.

¹ Als de motor van bovenleidingschakelaar in tegen gestelde richting moet gaan draaien faalt de energievoorziening van de motor (doorbranden printsporen en zekering).

Inhoudsopgave

Technische toelichting vooraf	2
Managementsamenvatting	6
Conclusies	6
Maatregelen.....	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Vooronderzoek	9
1.3 Onderzoeksopdracht.....	9
1.4 Toetsingskader	10
1.5 Onderzoeksmethode	10
2 Reconstructie van het incident.....	11
2.1 Beschrijving van het incident	11
2.2 Plaats van het incident.....	11
2.3 Datum, tijd en weer.....	11
2.4 Reconstructie op basis van beschikbare (relevante) informatie - chronologie.....	11
3 Analyse van het incident	21
3.1 EGO-trio 1 (Hoe komt de 1500 Volt weer op kabel N?).....	21
3.2 EGO-trio 2 (Waarom escaleert kortsluiting in kabel N?)	24
3.3 EGO-trio 3 (Waarom escaleert kortsluiting tot brand in het onderstation?)	26
3.4 EGO-trio 4 (Waarom vlucht het brandweer personeel?)	30
3.5 EGO-trio 5 (Hoe verkrijgen we weer controle over het incident?)	31
4 Conclusies	31
4.1 Onderzoeksvraag 1:	31
4.2 Onderzoeksvraag 2:	31
4.3 Onderzoeksvraag 3	32
4.4 Onderzoeksvraag 4	32
4.5 Onderzoeksvraag 5	32
4.6 Onderzoeksvraag 6	33
4.7 Onderzoeksvraag 7	34
4.8 Observaties (niet causale bevindingen).....	34
5 Reeds genomen acties / maatregelen	34
5.1 Actie / maatregel: Noodvoorziening voor onderstation maken.....	34
5.2 Actie / maatregel: Lesbrieven resetten kabelmantelbeveiligingen	34
5.3 Mogelijke maatregelen	35
Bijlage 1: Tabellen met schakelhandelingen of meldingen (Bron: PSI)	36
Bijlage 2: Tripod diagram.....	37
Bijlage 3: Tripod Bèta methodiek, symboliek en diagram	38

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Aanleiding voor onderhavig onderzoek is een brand in een onderstation en een gevaarlijke situatie tijdens de afhandeling hiervan.

Voorliggend incident begint als een storing en tot aan het moment van storingsherstel is sprake van een stabiele situatie. De storing (een kortsluiting), die het gevolg is van een defect in een lasmof, wordt door de installatie conform ontwerp uitgeschakeld. Tijdens het storingsherstel ontstaat opnieuw kortsluiting en brand (eerst in kabeltracé buiten en later ook in het onderstation). Door de Meldkamer Spoor – Operationeel Besturingscentrum Infra wordt het onderstation op afstand uitgeschakeld. De situatie lijkt dan weer onder controle. Echter tijdens een offensieve inzet door personeel van de gealarmeerde brandweer blijkt dat nog steeds energie (spanning 1500 Volt) wordt toegevoerd naar de installatie in het onderstation en dat sprake is van gevaar voor elektrocutie voor de betrokken brandweermensen. Het incidentscenario leidt zelfs tot een GRIP 2 niveau². Bovenstaande is de reden voor de betrokken partijen om gezamenlijk onderzoek te doen. Dit rapport is het resultaat van het gezamenlijke onderzoek.

1.2 Vooronderzoek

Na het ontstaan van het incident en tijdens de afhandeling hiervan is door de betrokken partijen vooronderzoek uitgevoerd. De resultaten van dat vooronderzoek zijn door ProRail in een feitenrapport vastgelegd. Op basis van het feitenrapport is besloten tot een diepgaand onderzoek. Besloten wordt dat betrokken partijen gezamenlijk een diepgaand onderzoek uitvoeren.

1.3 Onderzoeksopdracht

Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek in het algemeen is leren van het incident teneinde herhaling van soortgelijke incidenten in de toekomst te voorkomen. Door diepgaand te onderzoeken worden de (directe en achterliggende) oorzaken achterhaald. Met die kennis en het nemen van de juiste maatregelen zijn soortgelijke incidenten te voorkomen, dan wel is de impact van soortgelijke incidenten te mitigeren.

Onderzoeksvragen

1. Wat zijn de directe en de achterliggende oorzaken van het ontstaan van de brand en het gevaar voor elektrocutie van de brandweermensen tijdens de afhandeling van het incident?
2. Welke risico's hebben de brandweermensen gelopen tijdens afhandeling van het incident?
3. Waarom komen de standen van bovenleidingschakelaars niet overeen met de aangegeven standen in PSI op het MKS-OBI?
4. Waarom zijn de bovenleidingschakelaars J, N, CC & DD niet voorzien van een standaard 48 Volt meldsysteem?
5. Hoe is deze afwijking (niet aanwezig zijn van een standaard 48 Volt meldsysteem) gedocumenteerd en was de aannemer van deze afwijking op de hoogte?
6. Tijdens de afhandeling van het incident werd asbest in het gebouw aangetroffen. Waarom was het niet bekend dat er in het onderstation asbest aanwezig is?
7. Hebben de, tijdens de afhandeling van de calamiteit, op locatie aanwezige personen als gevolg van de aanwezigheid van asbest een verhoogd risico gelopen?

² GRIP: Gecoördineerde Regionale Incidentbestrijding Procedure is de naam van de werkwijze waarmee bepaald wordt hoe de coördinatie tussen hulpverleningsdiensten verloopt. In deze procedure is de centrale gedachte dat grotere incidenten meer onderling gecoördineerd afgehandeld moeten worden. Omdat er meer middelen en bestuurslagen betrokken (kunnen) raken, moet er multidisciplinair afgestemd worden over de incidentbestrijding. Voor meer info klik [hier](#).

1.4 Toetsingskader

Dit incident heeft primair betrekking op de basisveiligheidsrisico's Managen van ongevallen en brand en Arbeidsongeval.

De volgende regelingen, voorschriften en afspraken zijn van toepassing:

Wettelijke regelingen

- Spoorwegwet
- Arbowet

ProRail normen:

- NVW / VVW
- RLN 00128
- BVLM / OBEV (oude normen; geldig tijdens het ontwerp van de bovenleidinginstallatie)
- OVS0024-6.1 V002

Contract)afspraken:

- PGO

1.5 Onderzoeksmethode

Voor dit onderzoek is feitenmateriaal verzameld en zijn de gegevens samengebracht in een chronologische tijdlijn. Op basis daarvan is een toedrachtbeschrijving gemaakt en is een Tripod-analyse uitgevoerd om, op een gestructureerde wijze, doorbroken barrières te identificeren. Toedracht beschrijving en Tripod-analyse zijn gevalideerd met betrokken partijen.

2 Reconstructie van het incident

2.1 Beschrijving van het incident

Op zaterdagochtend 14 juli 2018 rond 08:32 uur ontstaat bij storingsherstel in een onderstation kortsluiting en brand. Bij de offensieve inzet door de brandweer blijkt de hoogspanning 1500 Volt gelijkspanning niet volledig uitgeschakeld, waardoor gevaar voor elektrocutie ontstaat voor het aanwezige brandweerpersoneel.

2.2 Plaats van het incident

Het incident vindt plaats naast en in een onderstation. Dit gebouw is bedoeld voor o.a. behuizing van tractie-energievoorzieningsinstallaties.

2.3 Datum, tijd en weer

Het incident vindt plaats op zaterdag 14 juli 2018 en loopt van 08:32 uur (opnieuw ontstaan sluiting in kabel tijdens storingsherstel) tot 14:38 uur (sein brandmeester). Het weer die dag is droog en zonnig.

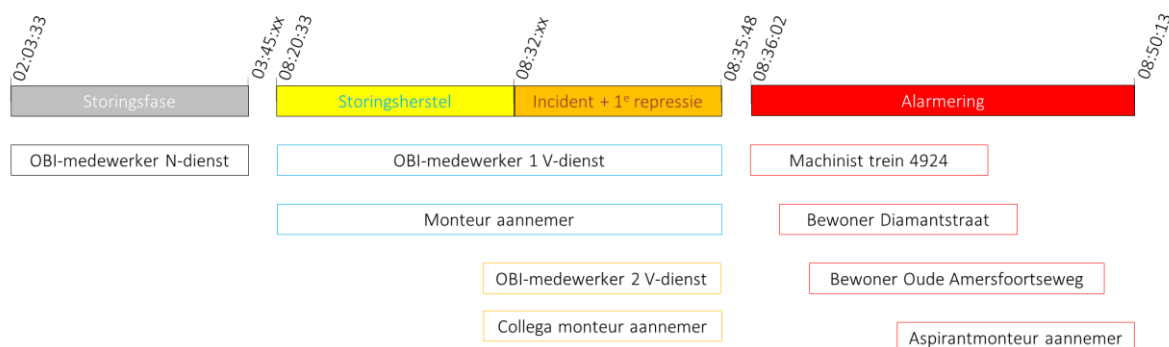
2.4 Reconstructie op basis van beschikbare (relevante) informatie - chronologie

Het incident verloopt in verschillende faseringen. Deze faseringen zijn in de reconstructie gevisualiseerd met gekleurde blokken (met begin- en eindtijdstippen) en daaronder staan de betrokken actoren. De negen faseringen (verdeeld over deel 1 t/m deel 3) zijn in drie figuren (2 pagina 12, 3 pagina 16 en 4 pagina 18) weergegeven.

Deel 1

De storingsfase is de fase waarin een kabel (N) defect raakt (kortsluiting in kabel) en de snelschakelaar N direct uitschakelt en de bovenleidingschakelaar N drie seconden later uitschakelt. De OBI-medewerker in de nachtdienst probeert beide schakelaars weer in te schakelen, maar dat lukt niet. Hierop maakt de OBI-medewerker in de nachtdienst een rapport van onregelmatigheid aan in SAP en brengt hij notities aan in PSI op de snel- en bovenleidingschakelaar N.

De volgende fase (fase: storingsherstel) is de fase van storingsherstel. Dit is het moment waarop de monteur van de aannemer de storing gaat onderzoeken in het onderstation, maar tijdens het storingsherstel ontstaat een incident (fase: incident + 1^e repressie; opnieuw kortsluiting, brand in kabeltracé en brand in onderstation). In die fase vindt ook de eerste repressie plaats door het uitschakelen van installatiedelen in het onderstation. Het incident lijkt te stabiliseren. Kort daarop start de alarmeringsfase waarin verschillende actoren alarmeren (machinist naar treindienstleider en de overige naar 112). Tijdens de verschillende faseringen gaat de afhandeling van het treinverkeer door, voor zover dat mogelijk is vanwege de impact van het incident hierop. In de tekst hierna zijn tijdstippen opgenomen, zodat duidelijk is dat verschillende faseringen, handelingen en gesprekken elkaar overlappen.



Figuur 2: 1^e deel van faseringen

Storingsfase:

Op zaterdag 14 juli 2018 om 02:03 uur krijgt de medewerker van de Meldkamer Spoor - Operationeel Besturingscentrum Infra (afgekort MKS-OBI; hierna OBI) meldingen (zie bijlage 1 tabel 1) in PSI over het uitschakelen van de snel- en bovenleidingschakelaar N in een onderstation.

De OBI-medewerker (in de nachtdienst) acteert hierop door de alarmen, die door PSI worden afgegeven als gevolg van het uitschakelen, te kwiteren³.

Zodra de OBI-medewerker hiervoor tijd heeft geeft hij om 02:21:49 uur de snelschakelaar N in het onderstation een commando voor uitschakelen (noodzakelijk voor evt. reset). Om 02:22:00 uur geeft de OBI-medewerker snelschakelaar N in het onderstation een commando voor inschakelen (controleren of de installatie weer is in te schakelen). De snelschakelaar N schakelt niet in en het systeem geeft een melding communicatie fout. Hierop geeft de OBI-medewerker de snelschakelaar N weer een commando tot uitschakelen (het is gebruikelijk om gestoorde installatiedelen te voorzien van een commando voor uitschakelen om daarmee spontaan weder inschakelen op een ongewenst moment te voorkomen).

De OBI-medewerker herhaalt om 02:24:19 uur deze handelingen voor de bovenleidingschakelaar N van het onderstation. De uitkomsten voor de bovenleidingschakelaar N zijn vergelijkbaar met die van de snelschakelaar N zoals hierboven omschreven.

De OBI-medewerker maakt om 02:29:46 uur een rapport van onregelmatigheid (hierna rvo) voor de aannemer in SAP aan.

Het rvo wordt aangemaakt met urgentie klasse 5 (herstel binnen tijdsafpraak; vanwege redundantie⁴ is direct herstel niet noodzakelijk en mag dit later gedurende de dag plaatsvinden).

De OBI-medewerker brengt vervolgens op de snel- en bovenleiding-schakelaar N van het onderstation een notitie aan in PSI (Notitie: Rvo xxxx xxxx), zodat eventuele opvolgende collega's kunnen zien welke problemen met de betreffende schakelaars zijn geconstateerd.

Storingsherstel:

Later die ochtend om 08:19(:26) uur neemt de monteur van de aannemer, die het storingsherstel op zich neemt, telefonisch contact op met het OBI en meldt dat hij het onderstation gaat betreden voor storingsherstel aan de snel- en bovenleidingschakelaar N. De OBI-medewerker ziet in PSI dat op de snel- en bovenleidingschakelaar N een notitie is geplaatst (Rvo: xxxx xxxx). De OBI-medewerker haalt in SAP het rvo op en zegt o.a. het volgende tegen de monteur; "... Ze dachten dat de kabelbeveiliging wellicht was aangesproken, maar dat kan jij zien." De monteur meldt te gaan kijken.



Foto 3:
voorbeeld uitgereden snelschakelaar en cel

De monteur, die in het onderstation is, schakelt zoals het hoort de stuur- / werkschakelaar van de snelschakelaar N naar de uitstand en rijdt de snelschakelaar uit de cel. De monteur stelt vast dat de inschakelspoel van de snelschakelaar is blijven hangen (voor technenuten: hoofdcontact staat uitgeschakeld, maar de bedienstift van de inschakelspoel staat in ingeschakelde stand; kleven Ticonal magneet). De monteur reset de snelschakelaar en schakelt een paar keer, voor proef, met de snelschakelaar buiten de cel m.b.v. slurf (aansluitkabel van het secundaire circuit⁵). Zodra de snelschakelaar correct werkt, richt de monteur zijn aandacht op het probleem met de bovenleidingschakelaar N. Hiervoor betreedt de monteur de cel van de snelschakelaar N om de stand van het kabelmantelbeveiligingsrelais (in rode cirkel op foto 3 hiernaast) te controleren. De monteur is op basis van zijn waarneming van mening dat het kabelmantelbeveiligingsrelais is uitgeschakeld (voor technenuten: niet aangesproken; volgens monteur toont vaan wit).

Incident + 1^e repressie:

Om 08:30(:42) uur neemt de monteur weer telefonisch contact op met het OBI en vraagt of de OBI-medewerker de bovenleidingschakelaar N een commando voor inschakelen wil geven, zodat de monteur het kabelmantelbeveiligingsrelais handmatig kan inschakelen (testen). De OBI-medewerker geeft om 08:31(:09) uur een commando voor inschakelen aan de bovenleidingschakelaar N. De

³ Aan systeem laten weten dat de melding is waargenomen door het bedienen van de kwiteerknop.

⁴ De bovenleiding wordt vanaf twee kanten door verschillende onderstations van elektrische energie voorzien. De storing veroorzaakt nog geen hinder voor het treinverkeer.

⁵ In een snelschakelaar zit een primair circuit (hoofdcontacten voor het schakelen van de 1500V gelijkspanning) en een secundair circuit (bedoeld voor bediening en controle van de snelschakelaar).

monteur verricht ondertussen bedieningshandelingen aan het kabelmantelbeveiligingsrelais (indrukken van knopjes op het kabelmantelbeveiligingsrelais). Er lijkt niets te gebeuren. Om 08:31(:29) uur meldt PSI een communicatiefout met bovenleidingschakelaar N en om 08:32(:14) uur schakelt, spontaan, de snelschakelaar J uit. Kort daarop, om 08:32(:16) uur, meldt ook de bovenleidingschakelaar J, in PSI, uitgeschakeld te zijn. Zowel de monteur als de OBI-medewerker vinden dit vreemd en spreken hierover. Een collega van de monteur, die ook in het onderstation aanwezig is, hoort een vreemd sissend geluid en besluit buiten te gaan kijken. Eénmaal buiten ziet deze collega een grote rookpluim boven het onderstation uitkomen vanachter het gebouw. De collega waarschuwt hierop de monteur die nog in het onderstation is. De monteur gaat ook buiten kijken en meldt aan de OBI-medewerker dat er meer aan de hand is. Om 08:33(:17) uur meldt de monteur aan de OBI-medewerker een rookpluim te zien. De monteur loopt vervolgens om het gebouw heen naar de achterzijde. Om 08:33(:45) uur vraagt de monteur aan de OBI-medewerker om het gehele onderstation uit te schakelen, omdat de kabel in brand staat. De OBI-medewerker verricht daarop schakelhandelingen m.b.v. PSI (zie bijlage 1 tabel 2) om de betreffende installatiedelen uit te schakelen.

De OBI-medewerker koppelt aan de monteur terug wat hij heeft uitgeschakeld. De monteur meldt aan de OBI-medewerker dat de kabel nog flink brandt en dat als dat zo doorgaat de kans bestaat dat het hele onderstation uitbrandt. De OBI-medewerker vraagt hierop of er brand in het onderstation is. De monteur geeft aan dat de brand buiten is, maar hij loopt ondertussen terug naar de voorkant van het gebouw. De OBI-medewerker controleert samen met een collega of alles is uitgeschakeld en koppelt dit nogmaals terug aan de monteur.

Daarbij maakt de OBI-medewerker nog de opmerking: “.. de toevoer van elektrische energie vanaf de bovenleiding is uitgesloten tenzij de bovenleidingschakelaars niet zijn uitgeschakeld, maar dat kan ik me niet voorstellen.”

De monteur zegt hierop: “... die (bovenleidingschakelaars) moeten we dan even gaan controleren.”

De OBI-medewerker zegt: “... ja die mag je wel gaan controleren, maar die zijn echt wel allemaal uitgeschakeld.”

De monteur zegt verder: “... gelukkig is het binnen rustig ...”, maar bij de toegangsdeur aan de voorzijde aangekomen herstelt hij zich en meldt: “... nou het is binnen niet meer rustig.” De monteur geeft aan niet meer het gebouw in te gaan vanwege de rook. Vrijwel direct daarna, om 08:36(:41) uur, ontvangt de OBI-medewerker via PSI een brandmelding in het onderstation. En vier seconden later verschijnt in PSI de melding dat de zgn. gestelsluitbeveiliging⁶ is ingeschakeld. De monteur vraagt aan de OBI-medewerker om de Installatieverantwoordelijke te waarschuwen en zegt de brandweer te gaan bellen. De OBI-medewerker geeft aan de Installatieverantwoordelijke te bellen en het gesprek wordt om 08:37(:06) uur beëindigd.

Alarmering machinist trein 4924:

Terwijl de monteur van de aannemer in gesprek is met de OBI-medewerker wordt om 08:36(:02) uur de treindienstleider op de Verkeersleidingspost gebeld door een machinist. De machinist staat met zijn trein stil en meldt aan de treindienstleider dat zijn trein het niet meer doet, maar ook dat hij verderop bij het onderstation rook ziet en, terwijl de treindienstleider vraagt: “rook uit het onderstation?”, dat de bovenleiding trilt⁷. De treindienstleider vraagt of de rook voor of achter de trein aanwezig is. De machinist meldt dat dit voor zijn trein is. De treindienstleider geeft de machinist opdracht te blijven staan en vraagt de machinist een inschatting te maken of andere treinen veilig langs de locatie kunnen rijden. Machinist geeft aan dat de rook steeds dikker wordt en adviseert dit niet te doen. De treindienstleider geeft aan treinen te zullen ophouden en één trein te laten schouwen. Verder vraagt de treindienstleider, conform protocol, aan de machinist of sein 70 mag worden herroepen. De machinist geeft aan dat dit akkoord is. De treindienstleider vraagt het 06 nummer van de machinist en geeft aan de buur treindienstleiders te gaan alarmeren voor het ophouden van treinen. Het gesprek eindigt om 08:37(:16) uur.

⁶ Bij overslag van 1500V= gelijkspanning naar de omkasting van de 1500V= verdeelinrichting in het onderstation schakelt de gestelsluitbeveiliging in. De gestelsluitbeveiliging zal daarop alle 1500V= installatiedelen automatisch uitschakelen.

⁷ Dat de bovenleiding trilt is een eerste signaal dat elektrische energie via de bovenleiding naar een “kortsluiting” loopt en vermoedelijk een schakelaar niet is uitgeschakeld. Dit signaal wordt niet onderkend en zal de OBI-medewerker(s) niet bereiken.

Uitloop 1^e repressie (uitschakelen energie toevoer 3kV-netten):

Ondertussen bespreken de medewerkers op het OBI de situatie met elkaar en besluiten de omvormers in het onderstation, voedingen van de verschillende 3kV-netten⁸, preventief uit te schakelen (08:38:49 t/m 08:39:14 uur) om daarmee uitschakelen op een ander / ongewenst moment te voorkomen.

Operationele afhandelingen treinverkeer:

Om 08:38(:00) uur belt de treindienstleider met een machinist van een goederentrein en geeft onder tussen informatie door aan haar collega. Als het contact met de machinist van de goederentrein tot stand komt vraagt de treindienstleider aan de machinist een aanwijzing voorzichtig rijden met schouwopdracht voor te bereiden i.v.m. rook uit een onderstation. Machinist geeft kort daarop aan gereed te zijn voor de aanwijzing. De treindienstleider geeft de aanwijzing en opdracht door aan de machinist (... in verband met rook uit een onderstation ...). De machinist reageert met: "het rookt niet meer"⁹. De aanwijzing blijft van kracht, maar de opdracht wordt aangepast naar terugkoppelen van eventuele bijzonderheden. En bij geen bijzonderheden hoeft geen terugkoppeling plaats te vinden. Het gesprek eindigt om 08:40(:20) uur.

Alarmering bewoner Diamantstraat:

Op het adres Diamantstraat xx zien (en ruiken) de bewoners een enorme hoeveelheid witte rook. Ze sluiten daarop direct de ramen en deuren en bellen om 08:38(:10) uur naar 112 (Meldkamer brandweer; hierna MK BW). De melder kan de locatie, waar de rook vandaan komt, niet precies duiden, maar geeft aan hoek Diamantstraat en Oude weg nabij de overweg. De medewerker van de MK BW zegt tegen de melder dat hij de brandweer gaat sturen en dat men eventueel langs komt voor de plaatsbepaling. Om 08:40:35 uur wordt aan diverse eenheden de volgende alarmmelding verstuurd: P 1 Brandgerucht Diamantstraat xx.

Operationele afhandelingen treinverkeer:

Ondertussen belt één van de medewerkers van het OBI om 08:38(:31) uur de wachtdienst Installatie Verantwoordelijke van de betrokken regio om het incident te melden. De andere medewerker van het OBI brengt op de verschillende installatiedelen een zgn. commandoblokkering aan ten einde onbedoeld inschakelen te voorkomen en wordt aansluitend om 08:40(:35) uur gebeld door de treindienstleider. De treindienstleider vraagt aan de OBI-medewerker of er problemen zijn met een onderstation. De OBI-medewerker bevestigt dit. De treindienstleider geeft meldingen te hebben ontvangen van machinisten. De OBI-medewerker geeft aan dat het onderstation is uitgeschakeld, maar dat de bovenleiding nog onder spanning staat. De OBI-medewerker zegt: "Verdere info nog niet bekend, want het is net gebeurd". De treindienstleider bedankt voor de informatie en vraagt om geïnformeerd te worden indien de situatie verslechtert. Het gesprek eindigt om 08:41(:55) uur.

Alarmering bewoner Oude weg:

Om 08:40(:53) uur belt een bewoner van de Oude weg xx naar 112 (MK BW). Deze bewoner zegt dat er vieze dampen vanaf de Diamantstraat komen. De medewerker van de meldkamer kan op basis van deze melding de locatie iets beter duiden, maar de precieze locatie is nog niet bekend.

Uitloop 1^e repressie:

Om 08:43(:25) uur belt de monteur met het OBI en vraagt of de 3kV is uitgeschakeld. De OBI-medewerker bevestigt dit en vraagt of de brandweer al is gebeld. Hierop antwoordt de monteur dat de

⁸ Langs het spoor ligt een kabel met 3000 Volt ~ 75Hz voor elektrische energie t.b.v. het voeden van overweginstallaties, seilen etc. Dit zgn. 3kV-net wordt vanaf twee zijden gevoed (door zgn. omvormers die van 400V~50Hz 3000V~75Hz maken). De normale elektrische voedingen staan in het onderstation waar de brand is. De normale voedingen communiceren, i.v.m. synchronisatie (75Hz) met de reserve voedingen die op een andere locatie staan. Bij uitval van deze communicatie zal de reserve voeding uitschakelen. Om omschakelen op een later en ongewenst moment te voorkomen schakelen de OBI-medewerkers de normale voedingen in onderstation uit. De reserve voedingen blijven daardoor ingeschakeld en blijven het 3kV-net van elektrische energie voorzien

⁹ 1^e signaal dat het incident zich stabiliseert.

brandweer niet meer nodig is, want “... het brandt niet meer, het rookt alleen nog”¹⁰. Tijdens het gesprek, om 08:43(:53) uur, verdwijnt in PSI de brandmelding. Men besluit de brandweer wel te laten komen voor controle. De OBI-medewerker herhaalt nogmaals dat alles is uitgeschakeld.

Alarmering aspirant monteur aannemer:

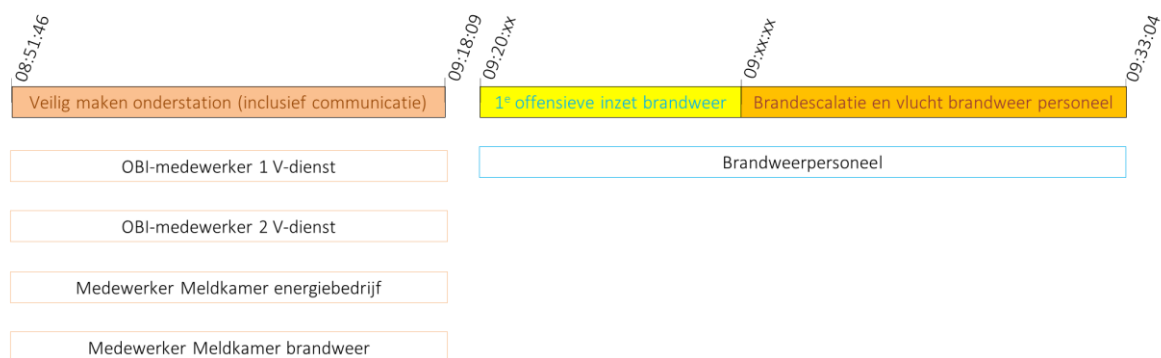
Om 08:47(:20) uur belt een collega van de monteur (hierna aspirant monteur) naar 112 en meldt dat in een ProRail installatie brand heeft plaatsgevonden. De medewerker van de MK BW vraagt naar een huisnummer. De aspirant monteur zegt dat de locatie geen huisnummer heeft. Op dat moment ziet de aspirant monteur een voertuig van de politie aan komen rijden. De aspirant monteur geeft kort daarop zijn telefoon aan de politieagent. De agent kan in overleg met de medewerker van de MK BW de te volgen route naar het onderstation duiden.

Operationele afhandelingen treinverkeer:

Om 08:54(:52) uur neemt de machinist van een trein contact op met de treindienstleider en meldt dat zijn trein weer in orde is¹¹ en hij eventueel met trein zijn weg zou kunnen vervolgen.

Deel 2

Hieronder de visualisatie van het 2^e deel van de faseringen. Het eerste deel “(veilig maken onderstation (inclusief communicatie hierover))” gaat over het uitschakelen van de voeding van het tractie-energievoorzieningssysteem 10.000V ~ 50Hz. De snel- en bovenleidingschakelaars 1500V = gelijkspanning waren al eerder (1^e repressie) uitgeschakeld. Hiermee wordt getracht een handelingsperspectief te creëren voor de brandweer. Daarop volgt de 1^e offensieve inzet door de brandweer en het vluchten van brandweerpersoneel als het incident opnieuw escaleert.



Figuur 3: 2^e deel van faseringen

Veilig maken onderstation (inclusief communicatie hierover):

Om 08:51(:46) uur belt de monteur met het OBI en vraagt of het een optie is om de 10kV uit te schakelen. De OBI-medewerker geeft aan dit te gaan regelen en vraagt of de brandweer is gebeld. De monteur geeft aan dat de politie reeds is gearriveerd en dat de brandweer onderweg is.

Om 08:55(:42) uur belt een medewerker van het OBI naar het energiebedrijf voor het uitschakelen van de 10kV kabels van het onderstation. Het vraagt enig overleg om de juiste kabels te benoemen, maar om 08:59(:29) uur blijkt uit diverse meldingen (zie bijlage 1 tabel 3) in PSI dat het uitschakelen van beide 10kV kabels is gelukt.

Operationele afhandeling incident door partijen:

In de tussentijd is tussen de diverse meldkamers en de treindienstleider verschillende keren contact over het rijden met aanwijzingen.

Om 09:06(:56) uur belt de medewerker van de Meldkamer Spoor (hierna MKS) met de Algemeenleider / OvD-Rail (hierna AL) van ProRail om hem te informeren over het incident. De AL verzoekt de

¹⁰ 2^e signaal dat het incident zich stabiliseert.

¹¹ 3^e signaal dat het incident zich stabiliseert. Kortsluitroute via de kabel N is afgenomen / weg (kabel N en J weggebrand).

medewerker van de MKS hem in contact te brengen met de OvD-BW of anders de bevelvoerder ter plaatse. De medewerker van de MKS geeft aan dit te gaan regelen.

Veilig maken onderstation (inclusief communicatie hierover) vervolg:

Om 09:14(:13) uur belt het energiebedrijf met het OBI en meldt dat de MK BW het energiebedrijf heeft gebeld voor veilig kunnen betreden van het onderstation. Aangezien het een ProRailgebouw betreft vraagt het energiebedrijf of de OBI-medewerker contact kan opnemen met de MK BW. De OBI-medewerker neemt om 09:15(:36) uur contact op met de MK BW. De OBI-medewerker geeft aan dat de 10kV is uitgeschakeld vanaf het energiebedrijf en dat ook de toevoer van elektrische energie (1500V) vanaf de bovenleiding richting het onderstation is uitgeschakeld. De medewerker van de MK BW zegt hierop: "Oké dus wij kunnen veilig de deur openen en veilig binnentreden?" De OBI-medewerker antwoordt: "Er is geen gevaar op elektrocutie. Dat zou er niet mogen zijn". De medewerker van de MK BW vraagt: "Dat hebben jullie op afstand kunnen uitschakelen?". De OBI-medewerker antwoordt: "We hebben op afstand kunnen uitschakelen en zien hier ook de meldingen binnenkomen dat het uitgeschakeld is". De medewerker van de MK BW vraagt aan de OBI-medewerker om een rechtstreeks telefoonnummer. Als de medewerker van de MK BW het nummer heeft gekregen zegt hij: "Wij gaan aan de bak".

Om 09:17(:28) uur roept de MK BW de bevelvoerder ter plaatse op. Als het contact tot stand komt deelt de medewerker van de MK BW het volgende mee: " ... zojuist bevestiging vanuit ProRail Utrecht, die doen de stroomvoorziening, 10kV voeding huis is er af evenals een stukje van de bovenleiding. Jullie kunnen daar nu veilig werken". De bevelvoerder ter plaatse geeft aan: "Ja dat is begrepen. Ik ga nog even overleggen met de deskundigen en dan gaan we inzetten". De medewerker van de MK BW sluit het gesprek met: "Ja begrepen".

1^e offensieve inzet brandweer:

Voor een offensieve inzet betreden vier brandweermannen het onderstation. In het gebouw zien de brandweermannen rook, maar geen grote vuurhaard. De schade aan het gebouw is beperkt en ook de installatiedelen lijken intact. Op de 1500 Volt gelijkstroom verdeelinrichting (hierna GVI) zijn de meters (meetwaarde 0 kA) zichtbaar. Verder branden in de standaardwijzers¹² de groene LED's¹³. De cel van de aansluiting van de gelijkrichter 1 staat open en in de cel ligt een brandende prop kunststof¹⁴. Deze brandende prop wordt met een handschoen uitgeklopt. Om de rook uit het gebouw te laten wordt een grote deur aan de achterzijde van het gebouw van binnenuit door de brandweermannen geopend. Eén van de brandweermannen verwijdt een deksel van de kabelgoot links van de GVI en kijkt via deze kabelgoot achter de GVI. Hij ziet daar smeulende stukken kunststof liggen. Hierop bedient de brandweerman de hogedruk schuimstraalpijp¹⁵ in twee korte stoten. De brandweermannen vragen zich af hoe ze dichterbij kunnen komen. Eén van hen ziet de uitgereden snelschakelaar N staan en bedenkt dat men wellicht de andere snelschakelaars ook kan uitrijden. Hij besluit naar buiten te gaan om hiervoor een sleutel op te halen.

Brandescalatie en vluchten brandweerpersoneel:

Eén brandweerman gaat vervolgens vóór een snelschakelaar op de grond liggen en kijkt door een kier onderin de snelschakelaar in de GVI en ziet daar elektrische vlambogen ontstaan. Hij waarschuwt direct zijn collega's en gezamenlijk vluchten zij het gebouw uit. Achter hen escaleert de situatie en horen zij "explosies" in de GVI. Eenmaal buiten het gebouw delen de brandweermannen hun bevindingen met de bevelvoerder die hierop contact opneemt met de MK BW.

¹² Standaardwijzer is een onderdeel van de snelschakelaar die laat zien of de snelschakelaar in- of uitgeschakeld is.

¹³ De standaardwijzer van de snelschakelaar beschikt over een gele, een groene en een rode LED. De middelste groene LED brandt als de snelschakelaar uitgeschakeld is. En de (bovenste) rode LED brandt als de snelschakelaar ingeschakeld is. De onderste LED brandt geel als de spanningen (230V- en 48V-) van het secundaire circuit aanwezig zijn.

¹⁴ Vermoedelijk kunststofisolatie van kabels.

¹⁵ Het blusmiddel is OneSeven. Droog hogedruk blusschuim. Veroorzaakt "geen" schade aan apparatuur.

De monteur hoort de brandweermannen als zij naar buiten komen en om 09:33(:04) uur belt de monteur met het OBI en vraagt: "... alle spanning was toch uitgeschakeld ook die van het energiebedrijf?". De medewerker van het OBI bevestigt dit. Waarop de monteur aangeeft dat de brandweer in het gebouw was geweest en de brand weer opblaide.

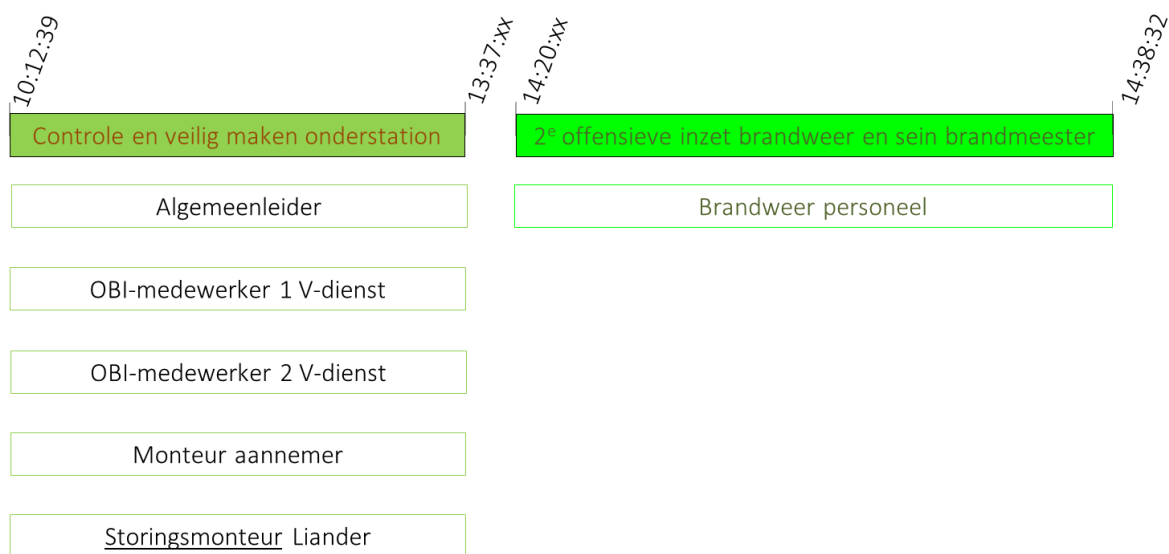
Om 09:33(:27) uur neemt de bevelvoerder ter plaatse contact op met de MK BW en vraagt naar de medewerker waar hij eerder contact mee had gehad. Als de bewuste medewerker van de MK BW aan de lijn komt meldt de bevelvoerder dat de spanning niet was uitgeschakeld, zijn mannen bijna geëlectrocuteerd waren en het onderstation volledig in brand staat. De bevelvoerder vraagt met spoed een OvD ter plaatse. Om 09:35:17 uur vindt opschaling plaats naar OvD. De medewerker van de MK BW neemt om 09:36(:39) uur telefonisch contact op met het OBI en meldt dat het onderstation niet spanningsloos is. De OBI-medewerker vraagt om wat voor soort spanning het gaat, want in een onderstation zijn heel veel verschillende soorten spanning aanwezig. Verder geeft hij aan dat de 10 kV uitgeschakeld is en ook de 1500 Volt vanaf de bovenleiding. Het enige wat volgens de OBI-medewerker nog aanwezig kan zijn is de 48 Volt en de 230/400Volt. Die voedingsspanningen zijn niet op afstand in- of uit te schakelen en dienen ter plaatse uitgeschakeld te worden. Hij geeft de naam van de monteur ter plaatse.

Om 09:38(:39) uur neemt de bevelvoerder ter plaatse contact op met de MK BW en meldt dat het uit de hand loopt. De bevelvoerder verzoekt om met aanwijzing te gaan rijden op het spoor en nogmaals om de OvD(-BW) met spoed ter plaatse.

Terwijl de bevelvoerder van de brandweer contact opneemt met de MK BW belt de monteur met de OBI-medewerker en vraagt of alle spanning weg is, want het brandt nog steeds. De OBI-medewerker geeft aan dat de 48 Volt en de 230/400 Volt in het onderstation nog aanwezig is en dat dit alleen ter plaatse uitgeschakeld kan worden. De hoogspanning is uitgeschakeld. De medewerker maakt een voorbehoud en zegt: "... wij krijgen meldingen dat alles is uitgeschakeld, maar dat geeft geen garantie."¹⁶

Deel 3

Hieronder in figuur 4 de visualisatie van 3^e deel van de faseringen. Nadat de brandweermannen het onderstation waren ontvlucht en de brand weer was opgelaaid ontstaat twijfel of het onderstation wel volledig spanningsloos is. Na controle hierop blijkt dat niet het geval en wordt uiteindelijk het gehele onderstation (inclusief laagspanningsaansluiting) lokaal en handmatig uitgeschakeld. Daarna volgt een 2^e offensieve inzet van de brandweer en kan snel het sein brandmeester worden gegeven.

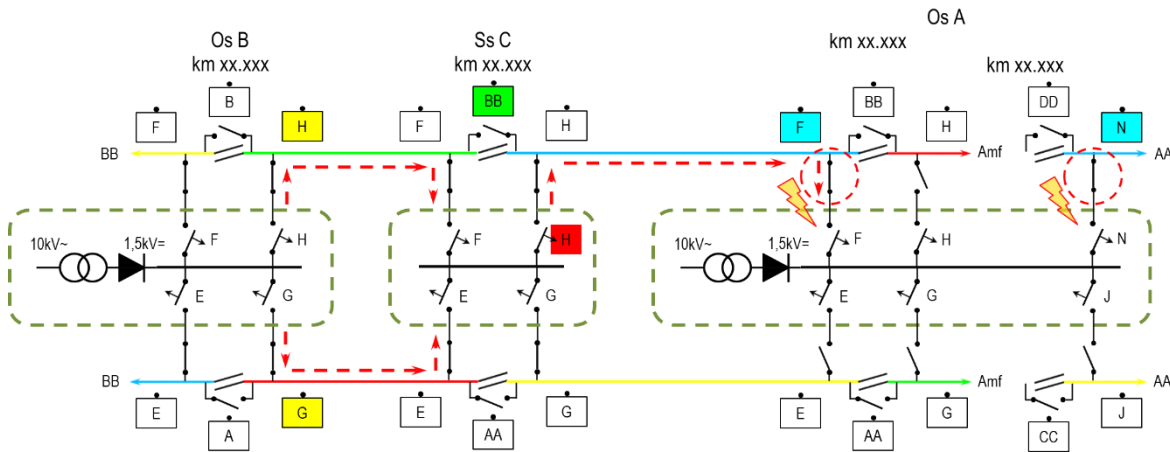


Figuur 4: 3^e deel van faseringen

¹⁶ Deze OBI-medewerker herinnert zich een incident waarbij de stand van de bovenleidingschakelaar buiten niet overeenkwam met de stand van deze schakelaar weergegeven in het afstandstuursysteem. Bij dat incident was een oud type stang, tussen bovenleidingschakelaar en motorkast getordeerd.

Controle en veilig maken onderstation:

Om 10:03(:02) uur schakelt te schakelstation C snelschakelaar **H** (zie figuur 5) uit en komen diverse bovenleidinggroepen tussen schakelstation C en onderstation A spanningsloos. Om de bovenleidinggroepen weer onder spanning te krijgen schakelt de OBI-medewerker de koppelschakelaar¹⁷ **BB** te schakelstation C in.



Figuur 5: Schema tractie-energievoorzieningssysteem

De bovenleidinggroepen komen weer onder spanning en de snelschakelaar **H** te schakelstation C schakelt weer in. Echter bij het uitschakelen van de koppelschakelaar **BB** te schakelstation C valt de snelschakelaar **H** te schakelstation C wederom uit.

De OBI-medewerker herhaalt de schakeling met de koppelschakelaar **BB**, maar het resultaat is identiek. Om 10:06(:42) uur verschijnt in PSI een vóoralarm van de thermische beveiliging van schakelaar **G** te onderstation B en om 10:07(:19) uur gevolgd door het vooralarm van schakelaar **H** te onderstation B. Op basis van deze meldingen en de terugkoppeling dat de brand is opgelaaid beginnen de OBI-medewerkers te twijfelen. Ze besluiten de treindienstleider te bellen om te onderzoeken of de uitval in relatie te brengen is met het treinverkeer, maar krijgen geen verbinding. Om 10:12(:39) uur belt de treindienstleider met het OBI en meldt dat het treinverkeer hinder ondervindt van uitval van bovenleidingspanning. De OBI-medewerker geeft aan dat de zaak met enige moeite in de benen is te houden. De treindienstleider stelt voor om het treinverkeer tijdelijk te staken totdat de zaak weer onder spanning staat. De OBI-medewerker geeft aan de treindienstleider te bellen wanneer dat het geval is. Vanwege het uitschakelen van bovenleidingspanning op verschillende locaties en de eerder ontstane twijfel besluiten de OBI-medewerkers de monteur te bellen en hem te vragen de bovenleidingschakelaars te controleren, maar om 10:13(:35) uur belt de monteur met het OBI en vraagt om het uitschakelen van omliggende onder- en schakelstations vanwege het nog ingeschakeld zijn van bovenleidingschakelaars te onderstation A¹⁸. De OBI-medewerker vraagt welke bovenleidingschakelaars nog ingeschakeld zijn. De monteur geeft aan dat in ieder geval de bovenleidingschakelaar **N** nog ingeschakeld is. De OBI-medewerker zegt te gaan regelen dat de omgeving spanningsloos gaat, maar dat hij daar een paar minuten voor nodig heeft. Verder vraagt hij de monteur om foto's te maken. De monteur zegt toe dat te doen. De OBI-medewerker sluit het gesprek af met: "Ik bel je zo terug".

De OBI-medewerker belt om 10:16(:45) uur met de treindienstleider en meldt dat op de één of andere manier nog steeds toevoer van elektrische energie plaatsvindt vanaf de bovenleiding naar onderstation A. Om die reden moet de omgeving¹⁹ worden uitgeschakeld en kan geen treinverkeer plaatsvinden. Samen nemen ze snel de omvang van het gebied door. De treindienstleider geeft aan dat geen treinverkeer plaatsvindt in het betrokken gebied en verleent toestemming tot uitschakelen.

¹⁷ Koppelschakelaar is in feite een bovenleidingschakelaar die bovenleidinggroepen met elkaar doorverbindt.

¹⁸ Bij de monteur was inmiddels ook twijfel ontstaan en daarop is hij met collega's de stand van de bovenleidingschakelaars gaan controleren.

¹⁹ Met omgeving wordt bedoeld de omliggende bovenleidinggroepen van waaruit elektrische energie kan worden toegevoerd naar onderstation A.

De OBI-medewerker verricht schakelhandelingen (zie bijlage 1 tabel 4) en maakt daarmee de omgeving van onderstation A spanningsloos. Na het uitschakelen vindt geen toevoer meer plaats van elektrische energie vanaf de bovenleiding naar onderstation A. Het gesprek eindigt om 10:19(:45) uur.

De OBI-medewerker belt om 10:21(:32) uur de monteur en meldt dat de omgeving is uitgeschakeld en daarmee geen toevoer meer plaatsvindt van elektrische energie vanaf de bovenleiding. De OBI-medewerker zegt tegen de monteur dat de monteur de betreffende bovenleidingschakelaars mag controleren en uitschakelen. Verder wil de OBI-medewerker een terugkoppeling ontvangen. De monteur gaat aan de slag.

De monteur belt om 10:24(:02) uur met het OBI en meldt aan de OBI-medewerker dat de betreffende bovenleidingschakelaars zijn gecontroleerd en handmatig uitgeschakeld. De OBI-medewerker vraagt aan de monteur welke bovenleidingschakelaars nog (onverwacht) ingeschakeld stonden. De monteur zegt dat de bovenleidingschakelaars **N** en **F** nog ingeschakeld stonden. De monteur zegt tevens dat de omgeving weer onder spanning kan²⁰. De OBI-medewerker geeft aan de omgeving weer onder spanning te gaan brengen en beëindigt het gesprek.

Operationele afhandeling:

Om 10:28(:26) uur belt de AL met de OBI-medewerker voor informatie. Na het uitwisselen van informatie wordt besloten dat, zodra de bovenleiding weer onder spanning staat, treinen die gestrand zijn gefaseerd af te voeren en daarna ook gefaseerd de treindienst weer op te starten. De OBI-medewerker verricht schakelhandelingen voor het weer onder spanning brengen van de bovenleiding (zie bijlage 1 tabel 5).

De OBI-medewerker belt om 10:37(:41) uur met de treindienstleider en meldt dat alle bovenleidinggroepen weer onder spanning staan en dat weer treinverkeer kan plaatsvinden. De OBI-medewerker zegt verder dat vanwege het uitgeschakeld zijn van onderstation A het beschikbare vermogen beperkt zal zijn en hiermee rekening gehouden moet worden.

De OBI-medewerker belt naar de AL, maar krijgt deze niet te pakken. Om 10:38(:40) uur belt de AL terug naar het OBI. De OBI-medewerker meldt de AL dat alle bovenleidinggroepen rondom onderstation A weer onder spanning staan.

NB.: Ook al worden de bovenleidinggroepen weer onder spanning gebracht, de installatiedelen waar de brand was, zoals het 1500 Volt kabeltracé en de 1500 Volt gelijkspanningsverdeelinrichting in onderstation A, blijven uitgeschakeld.

Vóór een tweede offensieve inzet van de brandweer vindt overleg plaats in het CoPI²¹. In het CoPI wordt besloten dat het gehele onderstation spanningsvrij (alles uitschakelen) moet worden gemaakt.

Controle en veilig maken onderstation vervolg:

Om 10:58(:02) uur belt de AL met het OBI en zegt tegen de OBI-medewerker dat het gehele onderstation spanningsvrij moet worden gemaakt, omdat de brandweer nat wil gaan blussen. De OBI-medewerker geeft aan dat dan lokaal geschakeld zal moeten worden door de aannemer. E.e.a. betekent:

- Lokaal scheiden (uitschakelen) kabels van het 3kV-net (aannemer);
- Lokaal scheiden (uitschakelen) voeding van hulpnet (Liander).

De monteur gaat, na contact te hebben gehad met het OBI, aan de slag om de kabels van het 3kV-net te scheiden.

²⁰ Alle relevante bovenleidingschakelaars zijn gecontroleerd en voor zover deze niet uitgeschakeld waren zijn deze handmatig uitgeschakeld. De motorkastaandrijving van een bovenleidingschakelaar kent een handmatige bediening met behulp van een slinger.

²¹ CoPI = Coördinatie Plaats Incident. Dit is een overleg van alle Officieren van Dienst van betrokken hulpverleningsinstanties.

Ondertussen wordt door de OBI-medewerker gezocht naar het juiste nummer van het energiebedrijf van de laagspanningsaansluiting. Na diverse belondjes en het doorlopen van verschillende keuzemenu's krijgt de OBI-medewerker om 11:34 uur een medewerker van het energiebedrijf aan de telefoon die over laagspanningsaansluitingen gaat van onderstation A. Om de juiste aansluiting te vinden moet het adres en huisnummer worden opgegeven. De OBI-medewerker heeft geen huisnummer van de locatie, maar uiteindelijk wordt op basis van de zgn. EAN-code²² de juiste aansluiting gevonden. De medewerker van het energiebedrijf zegt toe een storingsmonteur te gaan sturen. De OBI-medewerker geeft de gegevens van de monteur ter plaatse en vraagt om een terugkoppeling als het gelukt is de aansluiting uit te schakelen.

De medewerker van het energiebedrijf maakt hierop een melding aan in hun systeem en deze wordt om 11:43 uur verzonden naar de storingsmonteur van het energiebedrijf.

Om 12:37(:16) uur meldt de monteur aan het OBI dat de laatste scheidingskap in het 3kV-net is getrokken en dat daarmee de 3kV-kabeleinden in onderstation A spanningsloos zijn. Voor het uitschakelen van de voeding 230/400V~ van het hulpnet is het wachten op de storingsmonteur van het energiebedrijf meldt de monteur.

De storingsmonteur van het energiebedrijf gaat naar onderstation A en meldt zich om 12:44 uur ter plaatse. De storingsmonteur van het energiebedrijf moet ter plaatse uitzoeken waar de aansluiting zit en hoe deze kan worden uitgeschakeld. Om 13:37 uur meldt de storingsmonteur van het energiebedrijf aan bedrijfsvoering van het energiebedrijf terug dat de aansluiting uitgeschakeld is²³. De storingsmonteur loopt terug naar onderstation A en meldt daar ter plaatse dat de laagspanningsaansluiting uitgeschakeld is. Daarna loopt de storingsmonteur van het energiebedrijf richting de commandowagen van het CoPI en meldt in het CoPI dat de laagspanningsaansluiting uitgeschakeld is.

2^e offensieve inzet brandweer en sein brandmeester

De brandweer gaat om ongeveer 14:20 uur voor de tweede maal het gebouw in voor het blussen van de brand. Eénmaal in het gebouw blijkt geen sprake meer te zijn van brand. Wel treffen zij, m.b.v. een warmtebeeldcamera, hete smeulende resten²⁴ aan. Deze worden gekoeld met OneSeven. Om 14:38(:32) uur geeft de brandweer het sein "Brandmeester" en kan worden afgeschaald.

Na de 2^e offensieve inzet ontdekt de brandweer dat in de brandresten in het gebouw asbest aanwezig is. Zij melden dit aan de overige aanwezige personen.

²² EAN staat voor European Article Number en is een unieke code (18 cijfers) voor in dit geval de elektriciteitsaansluiting.

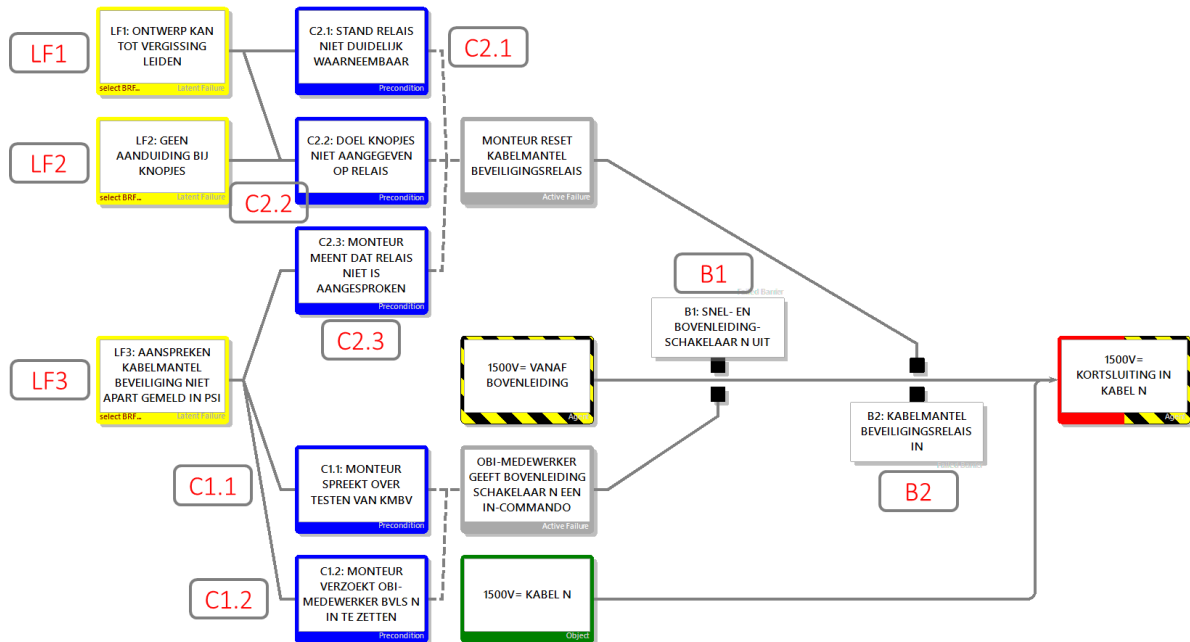
²³ Een deel van een woonwijk zit dan zonder stroom en dat zou tot ongeveer 16:41 uur duren.

²⁴ Dit betreft restanten van de GVI en houten balken van het plafond waartegen de asbestplaten zaten gemonteerd.

3 Analyse van het incident

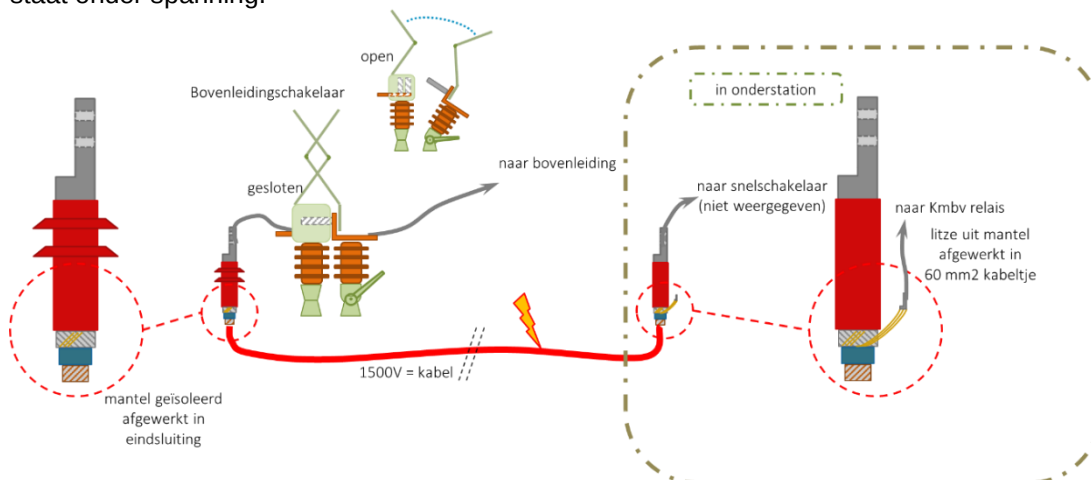
In dit hoofdstuk worden relevante feiten met elkaar in verband gebracht, waarbij de geformuleerde onderzoeksvragen richtinggevend zijn. Voor de analyse is gebruik gemaakt van de Tripod Bèta methodiek. In dit hoofdstuk worden de delen van het Tripod diagram uitgelegd. In bijlage 3 (Tripod-diagram) is geheel schematisch weergegeven wat in dit hoofdstuk in delen (per EGO-trio) wordt toegelicht. In bijlage 4 wordt een toelichting gegeven op de Tripod Bèta methodiek, de symboliek en het diagram.

3.1 EGO-trio 1 (Hoe komt de 1500 Volt weer op kabel N?)



Figuur 6: EGO-trio 1

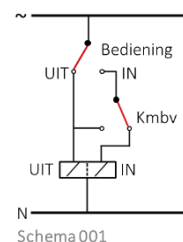
Als in de vroege ochtend van zaterdag 14 juli 2018 om 02:03 uur 1500 Volt kabel N defect raakt schakelt het kabelmantelbeveiligingsrelais in en treedt het kabelmantelbeveiligingssysteem in werking (snelschakelaar N schakelt direct uit en de bovenleidingschakelaar N schakelt even later ook uit) en daarmee is de defecte kabel N uitgeschakeld (spanningsloos). Er is op dat moment sprake van een stabiele situatie. Het onderstation is op kabel N na volledig in bedrijf en de bovenleiding staat onder spanning.



Figuur 7: Overzicht kabel N tussen onderstation en bovenleiding

In het EGO-trio 1 zitten twee barrières **B1** en **B2**:

- B1. Uitstaande snel- en bovenleidingschakelaar N (kabel N is spanningsloos);
- B2. Kabelmantelbeveiligingsrelais (indien aangesproken kan de snel- en bovenleidingschakelaar N niet ingeschakeld worden; het IN-commando wordt omgelegd naar de UIT-zijde; zie vereenvoudigd schema 001 hiernaast)



De eerste barrière **B1** faalt omdat de OBI-medewerker de bovenleidingschakelaar N een commando tot inschakelen geeft. De OBI-medewerker handelt binnen de volgende contexten **C1.1** en **C1.2**:

- C1.1. De monteur in het onderstation is bezig met het oplossen van een storing. De storing in de snelschakelaar N heeft de monteur inmiddels opgelost en de monteur richt zijn aandacht nu op de bovenleidingschakelaar N. De monteur is van mening dat het kabelmantelbeveiligingsrelais (hierna ook als Kmbv-relais vermeld) niet is ingeschakeld (aangesproken) en wil zien wat er gebeurt als het Kmbv-relais handmatig wordt ingeschakeld (getest)²⁵. De monteur spreekt over testen (inschakelen) richting de OBI-medewerker en niet over resetten (uitschakelen).
- C1.2. De monteur verzoekt de OBI-medewerker dan ook om de bovenleidingschakelaar N een commando tot inschakelen te geven, zodat de monteur het Kmbv-relais kan inschakelen (testen).

Normaal wordt het Kmbv-relais ingeschakeld (getest) door het relais met de hand (onderste knopje foto 4) te bedienen en daarbij het anker van het relais op te duwen gelijk zoals dat gebeurt bij inschakelen door een foutstroom. Uitschakelen (resetten) kan alleen maar handmatig plaatsvinden door het andere knopje (bovenste knopje foto 004) op het relais te bedienen. Als het relais namelijk is ingeschakeld wordt het mechanisch vergrendeld. Het knopje waarmee het relais kan worden uitgeschakeld (gereset), ontgrendelt de mechanische vergrendeling waarna het anker van het relais d.m.v. veerkracht uitschakelt. Het anker van het relais bevat vier wisselcontacten.

Een latente factor **LF3** (volgens de Tripod methodiek de “weeffout” in het systeem die ten grondslag aan het systeemfalen ligt) is het niet direct gemeld worden van het inschakelen van een Kmbv-relais in PSI van het OBI. Het inschakelen van het Kmbv-relais moet beredeneerd worden uit het feit van uitschakelen snelschakelaar N, het vrijwel gelijktijdig uitschakelen van de bijbehorende bovenleidingschakelaar N en het niet meer kunnen inschakelen van de snel- en bovenleidingschakelaar N. Zou het aanspreken van het Kmbv-relais wel direct gemeld zijn dan had de OBI-medewerker kunnen eisen dat kabel N eerst gemeten zou worden alvorens het uitschakelen (resetten) van het Kmbv-relais toe te staan (conform protocol)²⁶. Meer hierover bij behandeling van de latente factoren.

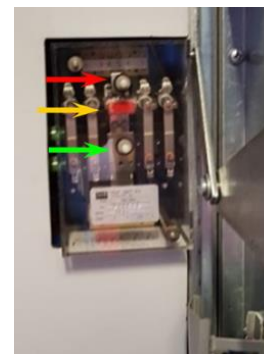


Foto 4: Kmbv-relais

Rode pijl: resetknopje. Gele pijl: vaantje. Groene pijl: testknopje.

De tweede barrière **B2** faalt omdat de monteur het kabelmantelbeveiligingsrelais uitschakelt (reset). De monteur handelt binnen de volgende contexten **C2.1**, **C2.2** en **C2.3**:

- C2.1. De stand van het kabelmantelbeveiligingsrelais is niet goed te zien. Het relais zit achterin de cel waarin, bij normaal bedrijf, de snelschakelaar N staat (de snelschakelaar was tijdens storing uit de cel gereden). Bovendien zit het relais in de achterwand ingebouwd en steekt de kap van het relais ongeveer 1,5 cm uit. De contacten van het relais zitten ongeveer gelijk met de achterwand. Op het relais zit een rood/wit vaantje dat van stand verandert als het relais aanspreekt. Het probleem daarbij is dat de standsverandering niet heel groot (ongeveer 45°) is en bovendien is er geen duidelijk referentiepunt²⁷. Het vaantje heeft een rood en een wit vlak. Als het relais is ingeschakeld (aangesproken) wordt meer van het witte vlak getoond, maar dat is zonder duidelijk referentiepunt niet goed vast te stellen. De monteur heeft overigens verklaard dat de vaan wit toonde en hij om die reden meende dat het relais niet was ingeschakeld (aangesproken).²⁸

²⁵ De monteur zit mogelijk in de modus van storing zoeken en denkt niet aan een defecte kabel.

²⁶ Eerder werd gedacht dat dit op basis van vakmanschap een logische werkwijze zou zijn en was dit niet vastgelegd in bedrijfsvoering handboek van het OBI. De werkwijze (protocol) wordt gevolgd sinds lesbrief.

²⁷ Het witte deel van het vaantje ligt normaal horizontaal tussen twee metalen stripjes. In die zin is wel een referentiepunt aanwezig, maar is dit niet als zodanig gemarkeerd en herkenbaar. Bovendien moet men kennis hebben van dit gegeven.

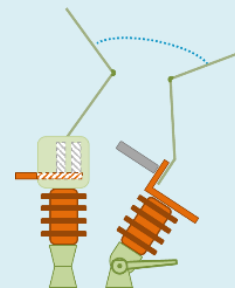
²⁸ Niet uit verklaring van monteur, maar een rode kleur correspondeert ook gevoelsmatig met een aangesproken relais.

C2.2. Op het Kmbv-relais zitten zoals eerder vermeld twee knopjes. Het doel van beide knopjes is niet op het relais aangegeven. Een vergissing is zo gemaakt en het lijkt dan ook dat de monteur met de intentie van inschakelen (testen) het Kmbv-relais heeft uitgeschakeld (gereset; reset blijkt ook uit de gevolgen).

C2.3. De monteur meent dat het relais niet is ingeschakeld (aangesproken), maar dat was wel het geval.

Validatie: In de ochtend toen kabel N defect raakte schakelde de snelschakelaar N direct uit, schakelde de bovenleidingschakelaar N drie seconden later uit en de snel- en bovenleidingschakelaar waren daarna niet meer in te schakelen (het systeem werkte zoals bedoeld). Omdat de snelschakelaar N direct uitschakelde zal de kabel N, onder normale omstandigheden, geen stroom meer voeren en zal het uitschakelen van de bovenleidingschakelaar alleen de kabel spanningsloos maken en geen stroom (of vermogen) uitschakelen. Een bovenleidingschakelaar kan beperkt vermogen uitschakelen. Om het hoofcontact te beschermen beschikt de schakelaar over zgn. vonkhoorns. Op het moment dat het hoofcontact verbreekt maken de vonkhoorns nog contact. Als daarna de vonkhoorns ook het contact verbreken ontstaat, indien enig vermogen wordt uitgeschakeld, een vlamboog tussen de vonkhoorns. Naarmate de afstand tussen deze vonkhoorns toeneemt zal de vlamboog doven.

Op camerabeelden van het station is op een aluminium kooiladder (gevel reinigingsinstallatie) een reflectie te zien van een elektrische vlamboog. Dit vindt plaats 1 seconde vóór bovenleidingschakelaar N zich in PSI als uitgeschakeld meldt²⁹. Een analyse door het weerbureau geeft aan dat in de omgeving van (onder)station op en rond dat moment geen atmosferische ontladingen zijn geweest die het verschijnsel kunnen verklaren. Tussen 01:49 en 02:13 uur vind ook geen treinverkeer plaats (als een trein een groepscheiding passeert kan dit gepaard gaan met vonkvorming).



Figuur 8: Bovenleidingschakelaar

Monteur heeft verder verklaard dat het vaantje wit toonde. Bij het inschakelen van het Kmbv-relais gaat het vaantje in dit Kmbv-relais meer (referentiepunt) wit i.p.v. rood tonen.

Alle feiten beschouwend is het een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid dat het bovenleidingschakelaar N is die, door het uitschakelen van vermogen (kortsluitstroom in defecte kabel N), de vlamboog veroorzaakt en dat de uitschakeling is geïnitieerd door het Kmbv-relais.

De latente factoren (**LF1** en **LF2**; volgens de Tripod methodiek de zgn. “weeffouten” in een systeem) zijn:

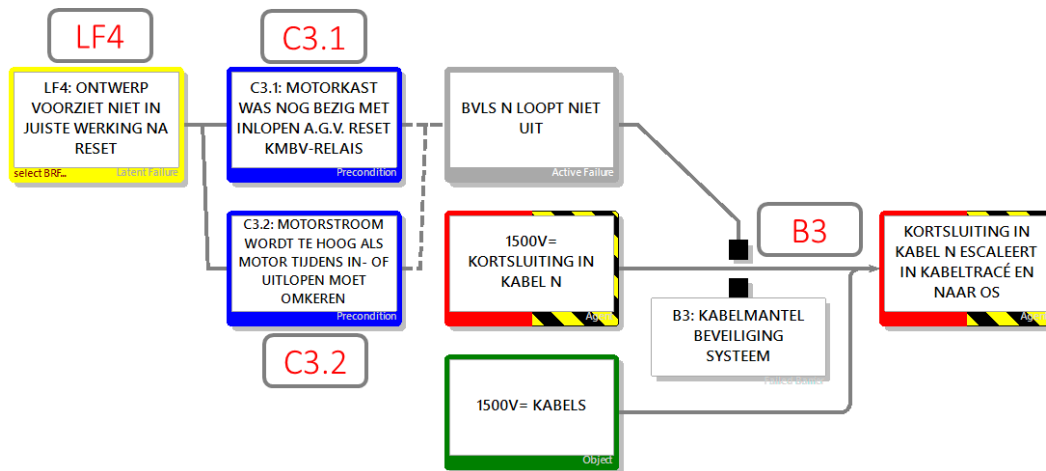
LF1. Het ontwerp kan tot vergissingen leiden (dit kan worden ondervangen door het aanspreken van het Kmbv-relais direct lokaal dan wel via PSI te melden);

Uit onderzoek is gebleken dat verschillende typen kabelmantelbeveiligingsrelais / -systemen bestaan en dat deze met enige regelmaat inschakelen (aanspreken). De oorzaken daarvan zijn divers en hebben niet altijd met een defecte kabel te maken. Tot aan het incident in onderstation A was het niet ongebruikelijk om kabelmantelbeveiligingen uit te schakelen (te resetten). Sterker, in een enkel geval geeft de OBI-medewerker zelfs opdracht aan de monteur tot uitschakelen (te resetten). Na het incident in onderstation A is een lesbrief opgesteld en deze is gedeeld met de mensen werkzaam in het Energievoorzieningswerkveld. Lopende het onderzoek hebben zich twee nieuwe incidenten voorgedaan, waarbij de kabelmantelbeveiliging was ingeschakeld (aangesproken). De geïnformeerde OBI-medewerkers hebben vóór het uitschakelen (het resetten) hiervan geëist dat de bewuste kabels eerst gemeten zouden worden. In één geval bleek de kabel goed en in een ander geval was deze defect. Hoewel de lesbrief ogenschijnlijk heeft geholpen is een dergelijke maatregel beperkt houdbaar (kennis kan verloren gaan), zodat een technische maatregel gewenst blijft. Bovendien kan OBI-medewerker alleen ingrijpen als hij wetenschap heeft van het inschakelen (het aanspreken) van het Kmbv-relais en het protocol is: “kabel controleren doormiddel van meting”. Die wetenschap kan bij een OBI-medewerker versterkt worden wanneer het inschakelen (het aanspreken) van het Kmbv-relais direct wordt gemeld via PSI en niet behoeft te worden beredeneerd.

²⁹ Beide systemen beschikken over een zgn. tijdsynchronisatie waardoor tijden overeenkomen.

LF2. Geen aanduiding bij knopjes op het Kmbv-relais (voor resetten of testen), waardoor het doel van beide knopjes op het relais niet duidelijk is (bedoeld of onbedoeld³⁰, een vergissing is zo gemaakt).

3.2 EGO-trio 2 (Waarom escaleert kortsluiting in kabel N?)



Figuur 9: EGO-trio 2

In het tweede EGO-trio zit één barrière **B3**: Kabelmantelbeveiligingssysteem.

Nadat de bovenleidingschakelaar N een commando tot inschakelen heeft ontvangen en het kabelmantelbeveiligingsrelais is uitgeschakeld (gereset) gaat de bovenleidingschakelaar N inschakelen. Zoals gebruikelijk sluit daarbij eerst het hoofdcontact van de bovenleidingschakelaar en moet de motorkast nog de eindstand bereiken. Echter, op het moment dat het hoofdcontact sluit ontstaat opnieuw kortsluiting in de defecte kabel N en schakelt het kabelmantelbeveiligingsrelais opnieuw in.

Het kabelmantelbeveiligingssysteem N bestaat uit drie onderdelen:

1. Kabelmantelbeveiligingsrelais N (deze schakelt opnieuw in);
2. Snelschakelaar N (deze stond nog buiten de cel en is nu niet relevant, maar zal normaal uitschakelen);
3. Bovenleidingschakelaar N (de bovenleidingschakelaar N is aan het inschakelen als gevolg van het uitschakelen (resetten) van het Kmbv-relais, maar de bovenleidingschakelaar N moet na het opnieuw inschakelen van het Kmbv-relais ineens uitschakelen).

Bovenleidingschakelaar N schakelt niet uit vanwege de volgende contexten **C3.1** en **C3.2**:

C3.1. Als gevolg van uitschakelen (reset) van het Kmbv-relais is de bovenleidingschakelaar bezig met inschakelen;

C3.2. Op het moment dat het Kmbv-relais opnieuw inschakelt (het sluiten van het hoofdcontact van bovenleidingschakelaar N veroorzaakt immers opnieuw kortsluiting in defecte kabel) moet de motor van de bovenleidingschakelaar N ineens de andere kant opdraaien (uitschakelen). De motorstroom neemt daardoor sterk toe en de printplaat waarop het stuurrelais zit is niet geschikt om dergelijke stromen te verwerken. Na onderzoek blijkt dat zowel de sporen op de printplaat zijn verbrand als ook de zekering is doorgebrand. De printplaat is op een andere locatie met een vergelijkbare bezetting (8 bovenleidingschakelaars) getest. Uit die test blijkt dat de posities van bovenleidingschakelaars J en N niet meer werken. Bovenleidingschakelaar J (positie 5 op printplaat) in onderstation A is tijdens het incident nog uitgeschakeld (zie volgende pagina).

³⁰ Bedoeld: Men heeft de intentie om het bewuste knopje te bedienen, omdat men van mening dat dit de juiste is.

Onbedoeld: Men bediend per ongeluk het verkeerde knopje.

Het vermoeden bestaat dat bij de escalatie van het incident van kabeltracé naar binnen in het onderstation de 1500 Volt (primaire zijde) op de secundaire zijde van het kabelmantelbeveiligingsrelais is gekomen en de overslag (zie brandpareltjes op foto 5 hieronder) op de printplaat heeft veroorzaakt. Het defect raken van de printsporen van positie 6 (bovenleidingschakelaar N) past bij de hoge motorstroom (uitgegloeid; zie foto 6 hieronder).

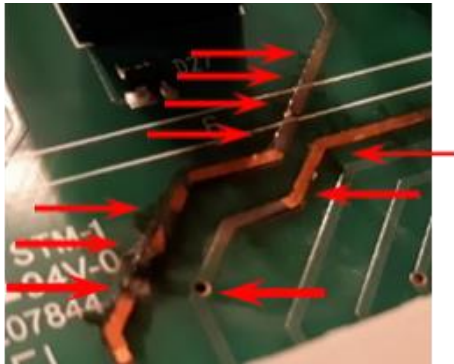


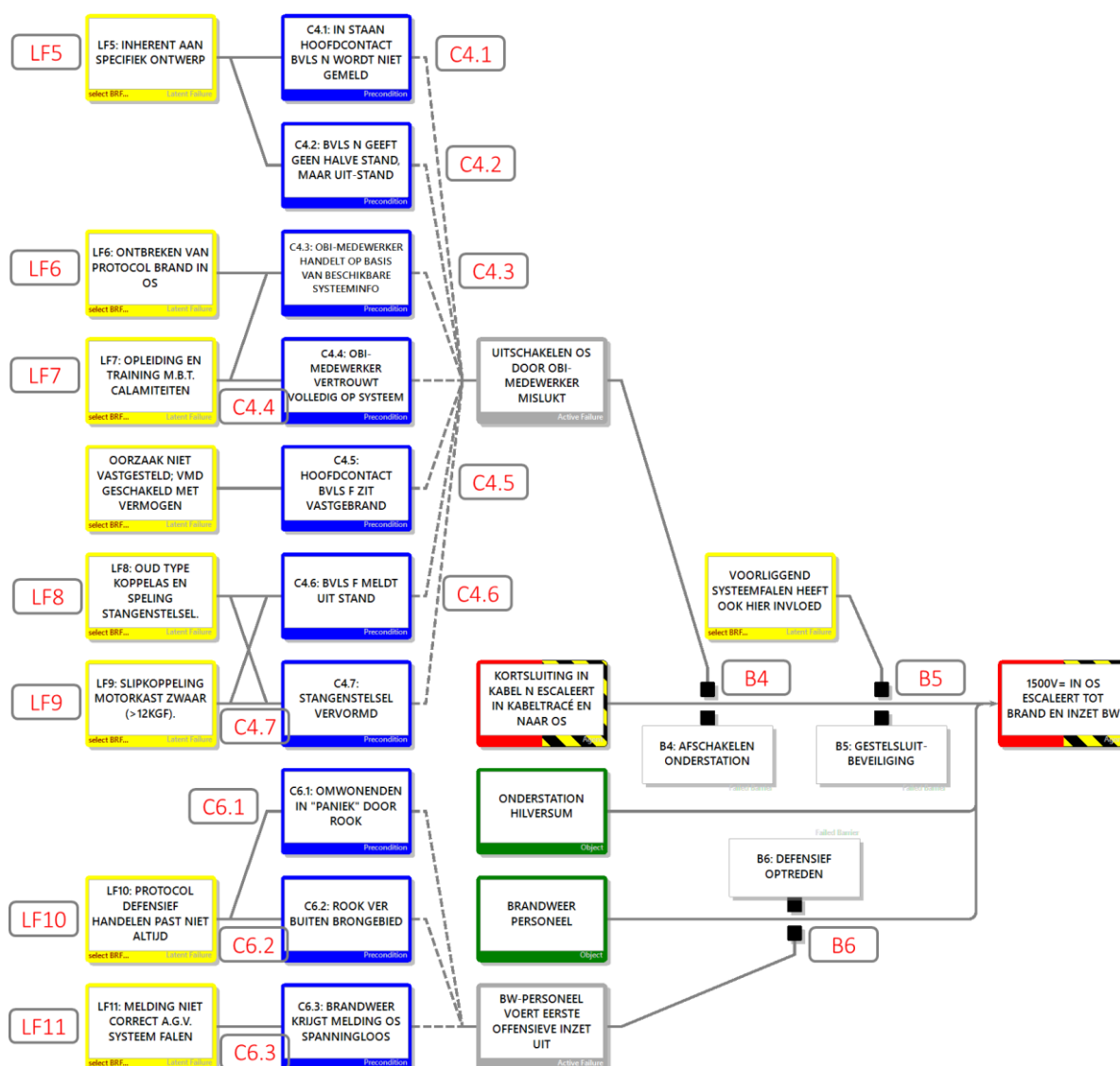
Foto 5: Defect positie 5
Zie brandpareltjes!



Foto 6: Defect positie 6
Printsporen uitgegloeid.

De latente factor LF4 hierbij is dat het ontwerp niet voorziet in een juiste werking na een reset van het Kmbv-relais, maar alleen een spontaan defect in een kabel kan opvangen.

3.3 EGO-trio 3 (Waarom escaleert kortsluiting tot brand in het onderstation?)



Figuur 10: EGO-trio 3

In EGO-trio 3 zitten drie barrières (2 preventieve **B4** en **B5** [voorkomen de volgende gebeurtenis] en 1 protectieve **B6** [beschermt het object]).

B4. Nadat de kortsluiting in kabel N in het kabeltracé escaleert vraagt de monteur aan de OBI-medewerker om het onderstation uit te schakelen. Dat lukt maar ten dele, omdat van zowel bovenleidingschakelaar N als van bovenleidingschakelaar F het hoofdcontact gesloten blijft en daardoor energie toegevoerd blijft worden. De kortsluiting in het kabeltracé escaleert vervolgens naar binnen in het onderstation. De oorzaak daarvan wordt verderop in dit rapport behandeld.

B5. Er is nog een barrière die kortsluiting in een onderstation (Gelijkstroomverdeelinrichting; hierna GVI) moet opvangen, namelijk "gestelsluitbeveiliging". Bij kortsluiting in een GVI schakelt een gestelsluitbeveiligingsrelais in die zorgt dat alle apparatuur wordt uitgeschakeld. Echter door voorliggend systeem falen (niet open gaan van de hoofdcontacten van bovenleidingschakelaars F en N) faalt ook deze barrière (zie contexten hieronder van voorliggend faalmechanisme).

Contexten **C4.1** en **C4.2** (falen bovenleidingschakelaar N) hierbij:

Het hoofdcontact van bovenleidingschakelaar N blijft gesloten en dit wordt niet opgemerkt door de OBI-medewerker, omdat bovenleidingschakelaar N als uitgeschakeld in PSI gemeld staat.

De latente factor **LF5**:

Dit komt o.a. omdat de motorkast die de bovenleidingschakelaar aandrijft nog niet in de eindstand is gekomen en vervolgens als gevolg van resetten, opnieuw inschakelen van het Kmbv-relais, doorbranden van printplaat en zekering, stil blijft staan. Normaal zou dit tot een melding "halve stand"³¹ moeten leiden, echter in het onderstation³² zit een tussenkast met een zgn. bi-stabiel kip-ankerrelais. Deze tussenkast is daar aanwezig omdat de meldingen van apparatuur tegenwoordig werken op 48V=.

Om die reden zijn motorkasten van bovenleidingschakelaars tegenwoordig ook uitgerust met twee kabels. Eén voor de 230 Volt wisselspanning ten behoeve van de bediening en één kabel voor de 48 Volt gelijkspanning ten behoeve van de meldingen. In het onderstation zit nog een, oude situatie, vijfaderige kabel met alleen 230 Volt. De in- en uitmelding van de bovenleidingschakelaars moet worden omgezet van 230 Volt naar 48 Volt. Dat is de functie van de tussenkast met het bi-stabiel kip-ankerrelais. Door de werkwijze van dit relais moet de bovenleidingschakelaar altijd de eindstand bereiken voor het omzetten van meldstatus. Bovenleidingschakelaar N heeft de eindstand niet bereikt t.g.v. het (opnieuw na reset) aanspreken van het Kmbv-relais. Om die reden gaf het systeem aan dat bovenleidingschakelaar N uitgeschakeld was, terwijl het hoofdcontact van de schakelaar buiten nog ingeschakeld stond. Dit is dus inherent aan dit specifieke ontwerp.

NB.: Indien bovenleidingschakelaar N wel een halve stand zou hebben gehad, en een controle van de stand van bovenleidingschakelaar N zou zijn opgedragen aan de monteur, was een escalatie van buiten (kabeltracé) naar binnen (gebouw) vermoedelijk niet voorkomen t.g.v. het "snelle" verloop. Tussen het uitschakelen (door OBI-medewerker) en de brandmelding in het onderstation zit ongeveer 93 seconden.

Om het aantal meldingen in PSI te beperken worden halve stand meldingen (als een bovenleidingschakelaar in- of uitgeschakeld wordt ontstaat altijd kortstondig een halve stand melding) door PSI gedurende 7 seconden onderdrukt. Duurt de halve stand langer dan wordt de halve stand alsnog weergegeven. Hierdoor valt de afwijkende situatie zoals o.a. in het bewuste onderstation in de dagelijkse praktijk voor een OBI-medewerker niet op.

Contexten C4.3 en C4.4 (handelen OBI-medewerker):

Het niet openen van bovenleidingschakelaars (F en N) had opgemerkt kunnen worden door een controle buiten en de OBI-medewerker had de monteur hiertoe een opdracht kunnen geven. De OBI-medewerker handelt echter op basis van beschikbare systeeminfo en vertrouwt daarbij volledig op PSI. De latente factoren **LF6** en **LF7** die hieraan ten grondslag liggen zijn:

LF6. Het ontbreekt aan een protocol "brand in een onderstation". In geval van brand in een onderstation zou men standaard de stand van de bovenleidingschakelaars moeten laten controleren;

LF7. Opleiding en training m.b.t. calamiteiten. Een ontbrekend protocol kan niet worden getraind en zonder training geen garantie op de juiste handelingen in geval van calamiteiten.

Context C4.5, C4.6 en C4.7 (falen bovenleidingschakelaar F):

Het hoofdcontact van bovenleidingschakelaar F blijft ingeschakeld (gesloten) en dit wordt niet opgemerkt door de OBI-medewerker, omdat bovenleidingschakelaar F als uitgeschakeld gemeld staat in PSI. Het hoofdcontact zat waarschijnlijk vast gebrand (C4.5) in een stand die het mogelijk maakte dat de motorkast, door vervorming³³ (C4.7) van het stangenstelsel, de eindstand uit (C4.6) wist te bereiken. De validatie van hiervoor genoemd aspect was helaas niet meer mogelijk, omdat ondanks het verzoek tot veiligstellen van de bovenleidingschakelaar F is deze eind augustus weggegooid³⁴. Bij het onderzoek ter plaatse is op de pen van het beweegbare deel van het hoofdcontact een brandplek waargenomen (zie foto 7 hiernaast in rode cirkels).



Foto 7: Hoofdcontact F

In verschillende nachten is geprobeerd het voorval te reconstrueren. Uit de reconstructie blijkt dat het inderdaad mogelijk is om bij een vastzittend hoofdcontact de motorkast

³¹ Een halve stand betekent niet in- of uitgeschakeld. In feite staan van beide (in- en uitgeschakeld) eindstanden de contacten open.

³² Dit geldt alleen voor de bovenleidingschakelaars J, N, CC en DD.

³³ Torderen koppel-as en speling in het stangenstelsel.

³⁴ Verklaring aannemer: Het magazijn werd opgeruimd en daarbij is onbedoeld de schakelaar afgevoerd.

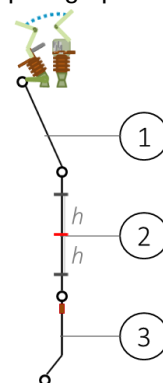
naar de eindstand uit te laten lopen. Dit scenario is een zeldzaam, maar een bekend faalscenario ingeval van een oud type koppel-as (3/4 buis) en een zwaar lopende slipkoppeling van de motorkast.

In de (2^e) reconstructienacht zat nog wel een verrassing; ook bij een correct afgestelde slipkoppeling wist de motorkast de eindstand uit te bereiken. Evenals bij een nieuw type koppel-as en een correct afgestelde slipkoppeling. Nader onderzoek wijst uit:

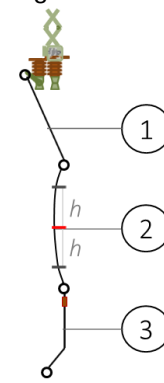
- De verticale stang (2) was krom. Dit gaf extra lengte (strekken) bij het uitschakelen.
- De nieuwe koppel-as (1/1 buis) bleek te kort en dat gaf extra speling op de aansluiting.

Verder onderzoek wijst uit dat de kromming van de verticale stang (2) is te verklaren uit het feit dat deze slechts twee geleide ogen heeft, i.p.v. drie conform voorschrift, en het bovenste geleide oog lager zit dan noodzakelijk is voor de slag van de verticale stang (2). Bij een obstructie in de schakelaar (defect of brandparels) zal de bovenste stang (1) de verticale stang (2) naar rechts doen verbuigen (tegen het geleide oog).

De lengte van de toegepaste stangen (met name de bovenste 1750 mm i.p.v. 1550 mm en de onderste 1572 mm i.p.v. 1584 mm) voldoen niet aan de norm uit de bouwperiode. De middelste verticale stang zou een theoretische lengte³⁵ moeten hebben van 2540 mm, maar de lengte bedraagt slechts 1750 mm. Dit verklaart waarom waarschijnlijk maar twee geleide ogen zijn toegepast i.p.v. drie.



Figuur 11



Figuur 12

Na het incident op 14 juli is bovenleidingschakelaar F vervangen door nieuw exemplaar en is ook de motorkast omhoog gebracht ten einde de bovenleidingschakelaar F goed te laten sluiten. Dit gegeven zorgde voor wat verrassingen in de reconstructie nachten (faalscenario ook bij goed afgestelde slipkoppeling en nieuwe koppel-as). Het is echter niet de oorzaak van het faalscenario tijdens het incident.

Conclusie: Het faalscenario hangt samen met de aanwezigheid van een oud type koppel-as, speling in het stangenstelsel³⁶ en een zwaar lopende slipkoppeling.

NB.: De aanwezigheid van een oud type koppel-as, het ontbreken van een geleide oog en de kromming van de verticale stang (2) zijn geen zaken die direct opvallen. Deze zaken zijn pas bij nader onderzoek aan het licht gekomen.

De brandplekken op het hoofdcontact wijzen erop dat het hoofdcontact niet in volledig gesloten toestand was vast gebrand, maar in een bijna open stand van het hoofdcontact, waarbij de motorkast halverwege is. Een dergelijke situatie maakt de montage van het stangenstelsel, de speling in het stangenstelsel en de afstelling van de slipkoppeling van de motorkast kritisch.

Latente factoren zijn: **LF8** (oud type koppel-as en speling stangenstelsel) en **LF9** slipkoppeling motorkast.

NB.:

- Voor de koppel-as is een nieuw type beschikbaar, maar er is geen landelijk vervangingsplan hiervoor;
- In stangenstelsels kunnen i.p.v. haakogen verbindingen met zgn. gaffels worden toegepast. Verbindingen met zgn. gaffels hebben minder speling. Toepassing van gaffels vereenvoudigd bovendien de montage van het stangenstelsel;
- Het meten en correct afstellen van de slipkoppeling geeft geen 100% garantie op een correcte werking ingeval van bovengenoemde aspecten (indien aanwezigheid van een "kromme" stang niet wordt opgemerkt).

³⁵ De lengte is afhankelijk van de montage hoogte van overige onderdelen.

³⁶ In een stangenstelsel met haakogen zit altijd iets speling, maar bij vervorming van het stangenstelsel kan dit nog iets toenemen.

In EGO-trio 3 zit ook nog doorbroken protectieve barrière **B6**. In geval van branden in ruimten met hoogspanning is het advies dat de brandweer, i.v.m. eigen veiligheid, defensief optreedt. E.e.a. betekent dat de brandweer de ruimte met hoogspanning gecontroleerd laat uitbranden en daarbij de omgeving beschermt. Aangezien hoogspanningsruimten meestal onbemande gebouwen zijn lijkt dit een logische keuze. De brandweer voert toch een offensieve inzet uit, maar doet binnen de volgende contexten **C6.1**, **C6.2** en **C6.3**:

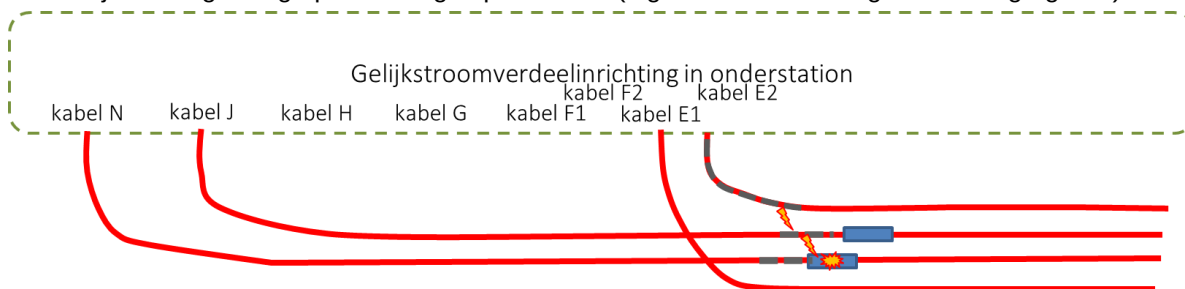
- C6.1. Omwonenden in “paniek” door de hoeveelheid en de “chemische” lucht van de rook;
- C6.2. Rook reikt tot ver buiten het brongebied;
- C6.3. Brandweer krijgt melding van ProRail dat onderstation (hoog)spanningsloos is en dat de brandweer daarmee handelingsperspectief heeft.

De latente factor **LF10** voor de contexten **C6.1** en **C6.2** is dat het protocol defensief handelen niet altijd past door omgevingsfactoren. Verder ontstond de brand tijdens storingsherstel en was het gebouw ten tijde van het incident dus niet onbemand. Daarmee bestaat de kans dat redding en bestrijding soms wel noodzakelijk kan zijn en dus ook handelingsperspectief geboden moet kunnen worden. Voor het bieden van handelingsperspectief in ruimten met hoogspanning is nog geen goed protocol beschikbaar.

De latente factor **LF11** voor de context **C6.3** is dat door systeemfalen de melding dat het onderstation vrij zou zijn van hoogspanning niet correct was.

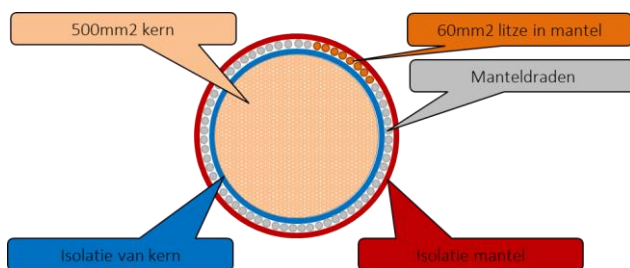
Waarom escaleert kortsluiting en brand in kabeltracé naar binnen in het onderstation?

Voor het onderzoeken van het kabeltracé is het belangrijkste deel van het kabeltracé laag voor laag afgegraven. Op basis van dat onderzoek is de hieronder beschreven faalwijze gereconstrueerd. Hoewel in beginsel hieraan werd getwijfeld, voldeed de ligging van de kabels aan de geldende normen. Dat escalatie, in het kabeltracé, toch plaatsvindt heeft voor een belangrijk deel te maken met de hoeveelheid energie die vrijkomt bij een kabeldefect indien dit niet wordt uitgeschakeld en vermoedelijk de lange droge periode afgelopen zomer (lager koelend vermogen van droge grond).

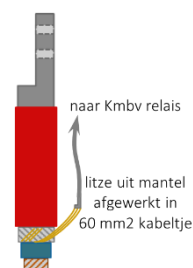


Figuur 13: Relevante delen van kabeltracé

De kabelstoring begint met het defect raken van een zgn. lasmof in kabel N (zie blauwe verdikking op de rode lijn in figuur 13). Deze wordt in de ochtend nog uitgeschakeld door het kabelmantelbeveiligingssysteem. Als kabel N tijdens het storingsherstel opnieuw onder spanning komt escaleert het defect in het kabeltracé van kabel N naar kabel J. De kortsluitroute in een kabel is over de mantel in de kabel, de litze (60 mm² van de mantel) in het onderstation via het kabelmantelbeveiligingsrelais naar de retour (minuspool). De zwakste plek in deze schakeling is de 60 mm² litze in het onderstation. Opvallend genoeg was de 60 mm² litze van kabel N nog intact na het incident. De 60 mm² litze van kabel J was wel doorgebrand.

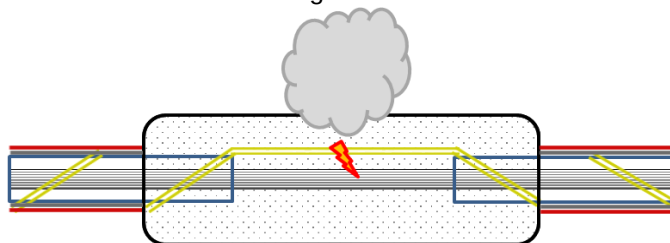


Figuur 14: Doorsnede 1500V= kabel



Figuur 15: Kabeleind in onderstation

Het doorbranden van de litze van kabel J in het onderstation is als volgt te verklaren. In de lasmof van kabel N is de mantel alleen doorverbonden met een 60mm² litze. Deze is bij het defect in de lasmof vermoedelijk doorgebrand. Het defect was inmiddels geëscaleerd naar de mantel van kabel J. In kabel J doet de gehele mantel mee in het voeren van de kortsluitstroom. Echter tot in het onderstation, want ook daar is de mantel afgewerkt in een 60mm² litze.

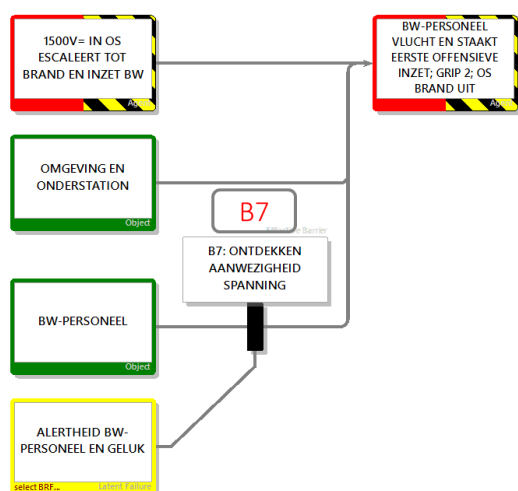


Figuur 16: Doorsnede lasmof

litze. Omdat de bovenleidingschakelaar N in bleef staan als gevolg van het eerder beschreven systeemfalen is uiteindelijk de litze van kabel J in het onderstation doorgebrand. Als de 60 mm² litze van kabel J doorbrandt ontstaat in de GVI een vlamboog en geïoniseerde lucht (is geleidend) en escaleert het incident in het onderstation.

Als het kabeltracé is aangetast en vermoedelijk de ader van kabel N gedeeltelijk is weggebrand, lijkt de zaak zich te stabiliseren. Uiteindelijk wordt echter ook kabel E2 aangetast.³⁷ En omdat bovenleidingschakelaar F ingeschakeld blijft, als gevolg van eerder beschreven systeemfalen, was het mogelijk dat de brand in het onderstation op een later moment weer oplaaide.

3.4 EGO-trio 4 (Waarom vlucht het brandweer personeel?)

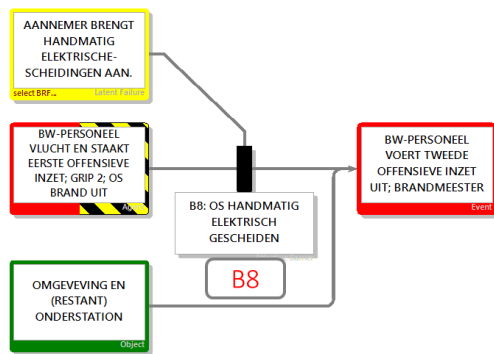


Figuur 17: EGO-trio 4

In het EGO-trio 4 zit één werkende protectieve barrière **B7**. Eén van de brandweermannen die, tijdens de eerste offensieve inzet, op de grond ligt voor één van de snelschakelaars ziet door een kier onderin het front van de snelschakelaar in de GVI vlambogen ontstaan. Deze brandweerman realiseert zich het gevaar. Hierop waarschuwt hij zijn collega's en vluchten zij het gebouw uit. Nog vóór de brandweermannen het gebouw hebben verlaten escaleert het incident. Achter hen horen zij "explosies" in de GVI. Hier speelt de alertheid van het brandweerpersoneel en een dosis geluk een belangrijke rol in het werken van deze barrière.

³⁷ De kabeldoorvoer van kabel E2 zit dichterbij de brandhaard in het kabeltracé dan die van de J en N. Bij escalatie naar kabel E2 is zeer waarschijnlijk meer rookgas in de GVI terecht gekomen dan eerder bij de escalatie via J en N. Het ingeschakeld staan van de bovenleidingschakelaar F naast kabel E in de GVI kan daarmee de eindsituatie verklaren.

3.5 EGO-trio 5 (Hoe verkrijgen we weer controle over het incident?)



Figuur 18: EGO-trio 5

In het EGO-trio 5 zit een werkende “preventieve” barrière **B8**. Nadat op enig moment twijfel ontstaat bij zowel de OBI-medewerkers als de monteur besluit de laatste om een controle uit te voeren op de standen van de bovenleidingschakelaars. Daarbij wordt ontdekt dat bovenleidingschakelaars F en N nog ingeschakeld (hoofdcontact gesloten) staan. Hierop wordt de omgeving (bovenleidingsgroepen) uitgeschakeld en kan de monteur de betrokken bovenleidingschakelaars lokaal handmatig uitschakelen (open zetten)³⁸. Daarmee is het onderstation handmatig gescheiden (elektrisch gezien) van zijn omgeving. Daardoor werd een tweede offensieve inzet door de brandweer mogelijk en kwam het incident onder controle.

Opvallend detail met betrekking tot het uitschakelen van bovenleidingschakelaar F is dat de motorkast van de bovenleidingschakelaar F in de uitstand stond en dat verder uitsturen m.b.v. slinger dan niet mogelijk zou zijn. Hoe de monteurs de bovenleidingschakelaar F uiteindelijk hebben weten uit te schakelen kunnen zij zich niet meer herinneren.

4 Conclusies

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de onderzoeksvragen uit de onderzoeksopdracht. Tevens worden enkele observaties gedeeld die zijn opgevallen tijdens het onderzoek.

4.1 Onderzoeksvraag 1:

Wat zijn de directe en de achterliggende oorzaken van het ontstaan van de brand en het gevaar voor elektrocutie van de brandweermensen tijdens de afhandeling van het incident?

Antwoord onderzoeksvraag 1:

De directe oorzaak van de brand is kortsluiting. Achterliggende oorzaken zijn een combinatie van menselijk handelen en technisch falen van betrokken installatiedelen (systeemfalen). De bijna elektrocutie van de brandweermensen tijdens afhandeling van het incident kwam doordat betrokken personen als gevolg van technisch falen over onjuiste informatie beschikten en deze onjuiste informatie zonder verdere validatie in de keten werd gedeeld.

4.2 Onderzoeksvraag 2:

Welke risico's hebben de brandweermensen gelopen tijdens afhandeling van het incident?

Antwoord onderzoeksvraag 2:

Bij elke brand worden brandweermensen blootgesteld aan gevaren. Deze gevaren worden beheersbaar door persoonlijke beschermingsmiddelen, training etc. We zoomen voor het beantwoorden van deze vraag voornamelijk in op het gevaar voor elektrocutie.

De brand, in het onderstation, vond plaats in de gelijkstroom verdeelinrichting 1500V=. Als de 1500V= volledig is uitgeschakeld dan worden de installatiedelen die normaal spanning kunnen voeren door de omkasting afgeschermd. In geval van brand kan de integriteit van deze omkasting echter worden aangetast. Als in een dergelijk geval de 1500V=, om wat voor reden dan ook, niet is uitgeschakeld bestaat gevaar voor elektrocutie. De betrokken brandweermensen hebben geprobeerd de

³⁸ Zie opmerking in blauw gemarkeerd tekstvlak op volgende pagina!

installatie toegankelijk te maken door het wegnemen van een kabelgootdeksel. Verder was het plan om eventueel schakelaars uit hun cel te rijden. Zover kwam het echter niet, want één van de brandweermannen ontdekte dat de spanning niet was uitgeschakeld en daarop zijn de brandweermannen het pand ontvlucht.

We mogen stellen dat er sprake was van gevaar voor elektrocutie, maar de gelopen risico's zijn niet precies in te schatten.

Dit is dan ook de reden om ingeval van brand in ruimten met hoogspanning altijd defensief op te treden.

Zelfs als redding en bestrijding noodzakelijk is en er (een mate van) handelingsperspectief is gecreëerd dient men voorzichtig te werk te gaan. Uitgezocht moet worden:

- hoe er (en in welke mate) handelingsperspectief gecreëerd kan worden;
- wanneer dit noodzakelijk is;
- wat dit handelingsperspectief inhoudt.

4.3 Onderzoeksvraag 3

Waarom komen de standen van bovenleidingschakelaars niet overeen met de aangegeven standen in PSI op het MKS-OBI?

Antwoord onderzoeksvraag 3:

Zie hiervoor hoofdstuk 3.3 de beschreven faalwijzen van bovenleidingschakelaars F en N.

4.4 Onderzoeksvraag 4

Waarom zijn de bovenleidingschakelaars J, N, CC & DD niet voorzien van een standaard 48V meldsysteem?

Antwoord onderzoeksvraag 4:

In het verleden bestond de afstandsbediening van de tractie-energievoorzieningsinstallatie uit een telecom deel (Telegyr-kast) en een EV deel (EV-kast). Eind jaren negentig is een geïntegreerde kast (GIK) ontwikkeld. Waar de oude bestaande EV-kast de mogelijkheid had de stuur- meldpositie geschikt te maken voor het geval de melding van de motorkast (oude 5-aderige kabel) 220V~ was, was dit bij de GIK niet het geval. Voor de GIK moet de melding vanaf de motorkast (of elk ander installatiedeel) 48V= zijn. Op een aantal locaties in Nederland waren nog oude 5-aderige kabels (220V~) aanwezig en diende een oplossing bedacht te worden. NB.: Situaties met 5-aderige kabels stammen nog uit het begin tijdperk van de centrale afstandsbediening. Voor die situatie is de tussenkast ontworpen. In de periode van de ontwikkeling van de tussenkast was geen toestemming voor gebruik (TVG) vereist en daarmee ook niet ingeval van toepassing op een latere datum. In dezelfde periode (ontwikkeling) was ook het maken van een safetycase niet gebruikelijk. Bij de vervanging van de Telegyr-kast en EV-kast door een GIK in 2013 is de tussenkast als standaard oplossing toegepast. De regio wilde graag dat de projectorganisatie de oude (stuur- en meld)kabels van J, N, CC & DD zou vervangen om daarmee de tussenkast overbodig te maken, maar qua kosten viel dat buiten de scope van het project.

4.5 Onderzoeksvraag 5

Hoe is deze afwijking (niet aanwezig zijn van een standaard 48V meldsysteem) gedocumenteerd en was de aannemer van deze afwijking op de hoogte?

Antwoord onderzoeksvraag 5:

De tussenkast is ontwikkeld en daar waar toegepast zijn tekeningen (werkingsschema's ed.) gemaakt. Na het incident is gezocht naar de juiste tekening van de tussenkast in het bewuste onderstation. Er is echter geen specifieke tekening gevonden. Er is wel een vergelijkbare tekening gevonden die specifiek voor schakelstation Zijperdijk bedoeld is. De schakeling is vrij eenvoudig en met de tekening van ss Zijperdijk erbij is de werking ook eenvoudig te doorgronden. Feit blijft dat de schakeling en de aanwezigheid daarvan in het onderstation niet is gedocumenteerd.

Voor de aanbesteding van het PGO contract in 2012 is in 2011 een unicatenlijst opgesteld. Deze lijst, bedoeld om de (komende) aannemer te informeren over bijzondere installaties of installatiedelen, bevatte geen opmerking over de tussenkast. Dit komt omdat de tussenkast pas met komst van de GIK in 2013 is geïnstalleerd. De unicatenlijst wordt alleen gereviseerd / opgesteld vóór een aanbesteding en is in 2013 niet aangepast voor het contract waar het onderstation onder valt.

M.b.t. onderhoud / contracteren:

- In de periode tot 1 juli 2013 was sprake van een OPC contract in handen van aannemer A;
- In de periode van 1 juli tot en met 1 september 2013 was sprake van een overgangscontract in handen van aannemer B (OPC);
- En vanaf 1 september 2013 was het onderhoud onderdeel van het PGO contract Eemland van aannemer B.

Aannemer A had het contract (OPC) en won in eerste instantie de aanbesteding, maar die werd afgewezen. In de nieuwe aanbestedingsronde won aannemer B het contract (PGO). Aannemer A begon een rechtszaak tegen ProRail, waarbij ProRail in het gelijk werd gesteld. Aannemer A wilde toen per direct van het contract af. Dan kon niet vanwege de overdracht aan aannemer B. E.e.a. leidde tot bovenstaande opsomming. De overdracht van aannemer A aan aannemer B verliep niet vlekkeloos.

Samenvattend:

- De Unicatenlijst werd in 2011 opgesteld vanwege het op de markt gaan van het eerste PGO contract in de regio RN;
- In 2013 werden de EV-kasten vervangen door GIK en daarbij werd voor de bovenleidingschakelaars J, N, CC & DD de tussenkast noodzakelijk. De projectorganisatie wenste de bestaande kabels van hiervoor genoemde schakelaars niet te vervangen (kosten buiten scope);
- De Unicatenlijst is na het vervangingsproject in 2013 niet aangepast. Mogelijk heeft aannemer B geen weet van het vervangingsproject op dat moment, omdat aannemer A nog de contractaannemer is of het viel in de overgangsperiode;
- Aannemer B doet het onderhoud, zeker vanaf begin 2014 t/m juli 2018, minimaal vier jaar en had kennis kunnen hebben (van de aanwezigheid) van de tussenkast (deze is in bedrijf en hangt naast de GIK) of aannemer B had daar wellicht vragen over kunnen stellen. Aannemer B heeft voor zover bekend geen vragen gesteld en de betrokken monteur geeft in zijn verklaring aan geen weet te hebben van de tussenkast.

4.6 Onderzoeksvraag 6

Waarom was het niet bekend dat er in het onderstation Asbest aanwezig is?

Toelichting: De aanwezigheid van Asbest is niet causaal met het incident, maar tijdens afhandeling werd wel Asbest aangetroffen door de brandweer. De brandweer beschikt over een protocol om hiermee om te gaan. De brandweer heeft de overige aanwezige personen gewezen op de aanwezigheid van Asbest. Toch is door diverse personen tijdens de afhandeling van de calamiteit het gebouw betreden zonder adequate maatregelen.

Antwoord onderzoeksvraag 6:

ProRail heeft in een generiek document opgenomen dat in gebouwen met een bouwjaar van vóór 1993 de mogelijkheid bestaat van aanwezigheid van Asbest. Een inventarisatie wordt vooral gedaan als men voornemens is een sanering uit voeren.

In het V&G-dossier en V&G-ontwerpplan (onderhoud) is dit ook zo beperkt weergegeven. Een specifieke inventarisatie van het onderstation is niet gevonden. De onderhoudsaannemer heeft in het kader van V&G-uitvoering ook geen locatie specifieke inventarisatie van het onderstation gemaakt. Onder normale omstandigheden hoeft de aanwezigheid van Asbest in een gebouw geen probleem te zijn. Dit hangt af of de aanwezige Asbest nog hecht gebonden is (met andere woorden; of er wel of geen sprake is van vezelemisatie).

Na de brand is, door een erkend bedrijf, vastgesteld dat sprake is van besmetting met niet hecht gebonden Asbest en zal een sanering door een erkende partij uitgevoerd moeten worden.

Het ontbreken van een inventarisatie (van Asbest en/of Asbesthoudende materialen) is een overtreding van het Arbobesluit en zal z.s.m. moeten worden opgepakt. De afdeling A&T heeft inmiddels een besluitvormend stuk gemaakt en dit voorgelegd aan het verantwoordelijke MT.

4.7 Onderzoeksvraag 7

Hebben de, tijdens de afhandeling van de calamiteit, op locatie aanwezige personen als gevolg van de aanwezigheid van Asbest een verhoogd risico gelopen?

Antwoord onderzoeksvraag 7:

M.u.v. van brandweerpersoneel hebben op de locatie aanwezige personen, die zonder adequate maatregelen het gebouw hebben betreden tijdens de afhandeling van de calamiteit, inderdaad een verhoogd risico gelopen. Bovendien hebben zij, wellicht onbewust, mogelijk³⁹ locaties buiten het gebouw met Asbestvezels besmet.

4.8 Observaties (niet causale bevindingen)

- Alarmkaart van locatie. De aspirant monteur die uiteindelijk de brandweer belt (112) weet geen eenduidige locatie aanduiding aan de medewerker van de Meldkamer (BW) op te geven. Dit lukt pas als de aspirant monteur zijn telefoon aan een, inmiddels gearriveerde, agent van politie geeft. In geval van een project wordt in de V&G-plannen altijd een alarmkaart opgenomen met daarin belangrijke gegevens van zowel de locatie zelf als de nabij gelegen ziekenhuizen etc. In geval van onderhoud en storingen wordt dit niet standaard gedaan. Dergelijke alarmkaarten zijn voor wat betreft de locatie eenvoudig te maken, te beheren en door ProRail aan de opdrachtnemer beschikbaar te stellen. Of wellicht kan in PSI een oplossing worden gevonden door aan de brandmeldingen van de diverse locaties in het dialoogvenster de aanrijdroute te vermelden. Een andere (eenvoudige) optie is waargenomen bij schakelstation Oudeland. Daar is een bordje met het adres op de gevel gemonteerd.
- Parkeren van voertuigen nabij werklocatie i.r.t. calamiteiten. Toen de aanwezige monteurs het onderstation hadden verlaten konden zij daarna als gevolg van de in het gebouw aanwezige rook het gebouw niet meer betreden. Eén van monteurs had de sleutels van zijn voertuig in het gebouw laten liggen. Daardoor was het niet mogelijk zijn voertuig te verplaatsen. Dit kan redding en bestrijding, in geval van een calamiteit, ernstig bemoeilijken. Het is daarom zaak om voertuigen altijd zo te parkeren dat deze in een voorkomend geval de redding en bestrijding niet nadelig beïnvloeden. Daarnaast is het van belang om hiermee bij het ontwerp (parkeergelegenheid, hulpverlening etc.) van nieuwe onderstations rekening te houden.
- Veiligstellen sporenmateriaal. Voor het doen van goed onderzoek is het noodzakelijk sporenmateriaal veilig te stellen. De oorzaak van het niet open gaan van bovenleidingschakelaar N was, ondanks dat de 5 aderige kabel 230V~ niet meer beschikbaar was, nog vast te stellen. Voor bovenleidingschakelaar F ligt dat anders. Om de hypothese te kunnen valideren was onderzoek aan deze bovenleidingschakelaar gewenst geweest. Ondanks verzoek hiertoe is de bovenleidingschakelaar F niet bewaard gebleven en bovendien is na het incident onderhoud uitgevoerd aan de motorkast van bovenleidingschakelaar F. Het is in het belang van alle partijen dat dit beter wordt geregeld.



Foto 008: Bordje

5 Reeds genomen acties / maatregelen

5.1 Actie / maatregel: Noodvoorziening voor onderstation maken

In de dagen na het incident is met diverse hulpmaterialen een noodvoorziening gemaakt om o.a. de tractie-energievoorziening op peil te brengen.

5.2 Actie / maatregel: Lesbrieven resetten kabelmantelbeveiligingen

Na het incident is een lesbrieven gedeeld met personen die werkzaam zijn in het werkveld energievoorziening teneinde handelingen te voorkomen die een vergelijkbaar incident kunnen veroorzaken.

³⁹ Niet duidelijk is waar precies in het gebouw de betrokken personen hebben gelopen.

5.3 Mogelijke maatregelen

Mogelijke maatregelen

Omschrijving maatregel	Gewenste effect (criteria en meetlat)
1. Plaatsen van stickers op knoppen om duidelijk te maken waarvoor de knoppen dienen. Een sticker met Reset of Test.	Duidelijkheid waarvoor de knoppen dienen om te voorkomen dat de verkeerde knop wordt ingedrukt.
2. Informeren van instructeurs van Railcenter hoe om te gaan met bedieningsknoppen en de reactie van het systeem daarop. - Denk ook aan meenemen in het bedrijfsvoeringhandboek.	Instructeurs zijn op de hoogte van werking van bedieningsknoppen.
3. Onderzoek handelingsperspectief brandweer. Duidelijk krijgen wat het handelingsperspectief is voor de brandweer. - Wanneer is een onderstation veilig genoeg om te blussen? Daarna het maken van een checklist voor het OBI, wat geef je door en wat verifieer je?	Duidelijk wat handelingsperspectief is voor de brandweer.
4. Voertuigen parkeren zodat ze geen obstakel vormen voor hulpverlening in geval van calamiteiten. In de aanleg van onderstations een sticker of kruis toevoegen dat parkeren uitsluitend is toegestaan als toegang/doorgang op geen enkele wijze wordt geblokkeerd.	Geen blokkade van toegangen tot onderstations
5. Halve stand of dubbele melding moet een trigger zijn om het systeem niet te vertrouwen Opstellen maatregel of werkwijze PSI alarm	Extra controle
6. Onderstations voorzien van postcode en huisnummer Alle onderstations voorzien van een postcode en huisnummer.	Makkelijker vindbaar maken van de exacte locatie voor hulpverlening
7. Inspectie op stangdikte en aantal ogen. a. Inspectie op stangdikte van de koppelas en op de verticale as een inspectie op het aantal ogen en een check op welke varianten er bestaan. b. Aan de hand van de uitkomsten uit A een testprogramma opstellen. c. Daarnaast ook een test doen met een stang die aan de specificatie voldoet	Ontwerpen van een definitieve test.

Bijlage 1: Tabellen met schakelhandelingen of meldingen (Bron: PSI)

Tabel 1

Tijdstip (uu:mm:ss):	Melding:
02:03:33 uur	os A snelschakelaar N spontaan uit
02:03:36 uur	os A bovenleidingschakelaar N spontaan uit

Tabel 2

Tijdstip:	Handeling:
08:33:54 uur	Gelijkrichter 1 te os A commando uit
08:33:58 uur	Gelijkrichter 2 te os A commando uit
08:34:03 uur	Snelschakelaar E te os A commando uit
08:34:07 uur	Snelschakelaar F te os A commando uit
08:34:10 uur	Snelschakelaar G te os A commando uit
08:34:15 uur	Snelschakelaar H te os A commando uit
08:34:22 uur	Snelschakelaar J te os A commando uit
08:34:39 uur	Bovenleidingschakelaar E te os A commando uit
08:34:47 uur	Bovenleidingschakelaar F te os A commando uit
08:34:59 uur	Bovenleidingschakelaar G te os A commando uit
08:35:08 uur	Bovenleidingschakelaar H te os A commando uit

Tabel 3

Tijdstip:	Melding:
08:59:29 uur	10kV voedingsspanning weg
08:59:29 uur	Eigen net / Hulp net te os A omgeschakeld
08:59:29 uur	HVI 10kV rail te os A spanningsloos

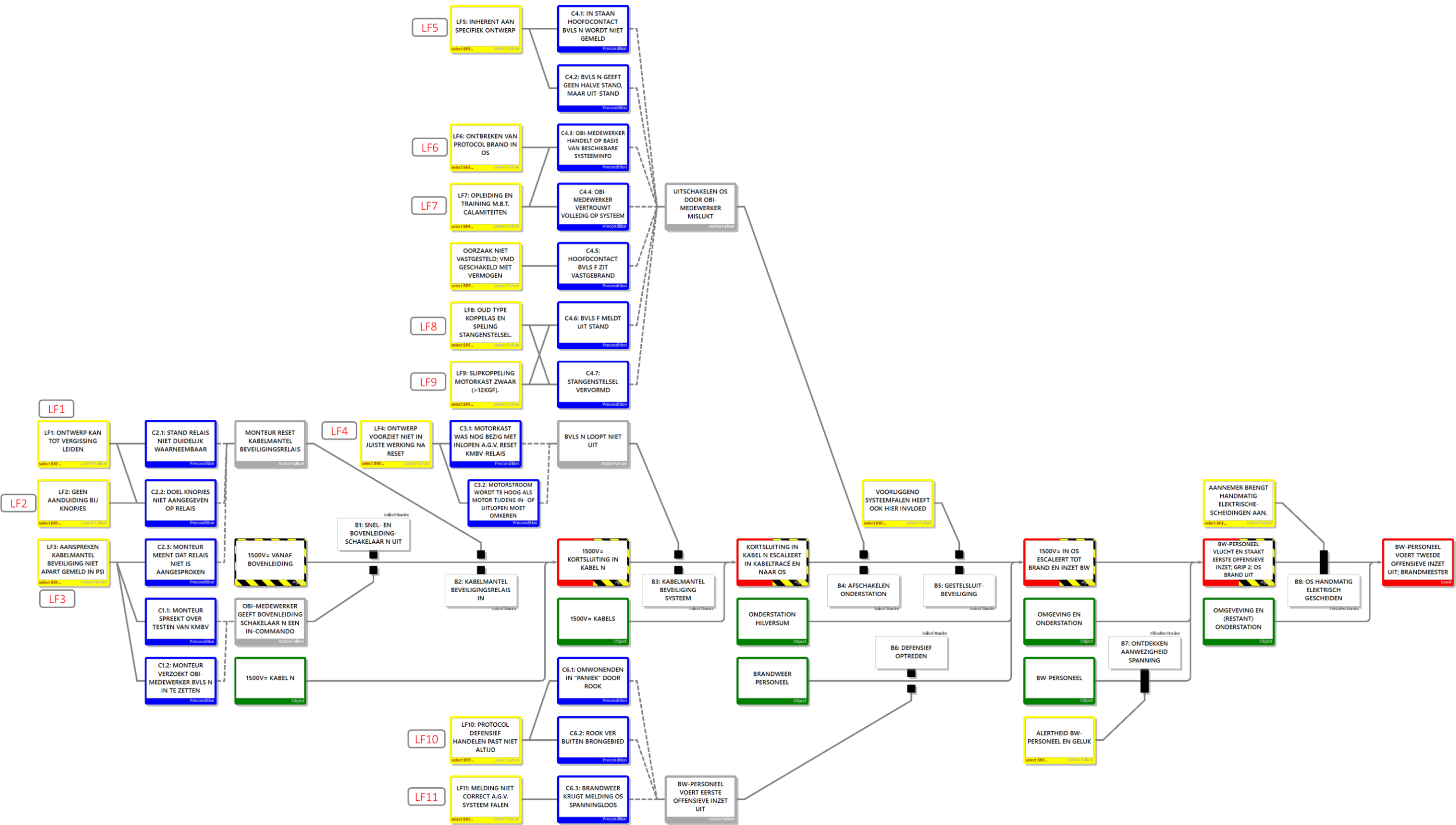
Tabel 4

Tijdstip:	Handeling:
10:18:40 uur	Bovenleidingschakelaar H te ss C commando uit
10:18:44 uur	Bovenleidingschakelaar G te ss C commando uit
10:18:50 uur	Bovenleidingschakelaar L te ss D commando uit
10:18:57 uur	Bovenleidingschakelaar F te ss D commando uit
10:19:00 uur	Bovenleidingschakelaar E te ss D commando uit
10:19:13 uur	Snelschakelaar E te os E commando uit
10:19:16 uur	Snelschakelaar F te os E commando uit
10:19:21 uur	Bovenleidingschakelaar E te os E commando uit
10:19:24 uur	Bovenleidingschakelaar F te os E commando uit

Tabel 5

Tijdstip:	Handeling:
10:33:16 uur	Snelschakelaar F te ss D commando uit
10:33:24 uur	Bovenleidingschakelaar F te ss D commando in
10:33:36 uur	Snelschakelaar F te ss D commando in
10:34:04 uur	Bovenleidingschakelaar L te ss D commando in
10:34:30 uur	Bovenleidingschakelaar H te ss C commando in
10:34:55 uur	Bovenleidingschakelaar G te ss C commando in
10:35:03 uur	Bovenleidingschakelaar BB te ss C commando in
10:35:22 uur	Snelschakelaar H te ss C komt spontaan in
10:35:40 uur	Bovenleidingschakelaar BB te ss C commando uit
10:35:51 uur	Bovenleidingschakelaar AA te ss C commando in
10:36:09 uur	Snelschakelaar G te ss C komt spontaan in
10:36:17 uur	Bovenleidingschakelaar AA te ss C commando uit
10:36:39 uur	Bovenleidingschakelaar E te os E commando in
10:36:49 uur	Bovenleidingschakelaar F te os E commando in
10:37:00 uur	Snelschakelaar E te os E commando in
10:37:16 uur	Snelschakelaar F te os E commando in

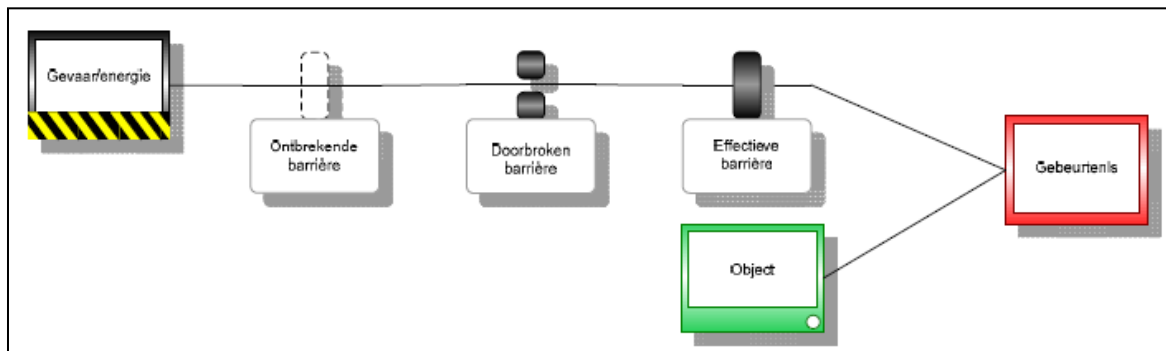
Bijlage 2: Tripod diagram



Bijlage 3: Tripod Bèta methodiek, symboliek en diagram

Een Tripod Beta incidentanalyse leidt tot een Tripod-diagram dat weergeeft hoe een bepaalde 'energie' een bedreiging vormt voor bepaalde 'objecten'. Door het bedreigende karakter wordt de beschreven (potentiële) energie ook wel 'gevaar' genoemd. Gevaren hebben de eigenschap schade te kunnen toebrengen aan de 'objecten', als zij daartoe in staat worden gesteld door ongewilde gebeurtenissen. Deze gebeurtenissen worden ook wel incidenten genoemd.

Een Tripod-diagram beschrijft het gehele proces, vanaf het gerapporteerde incident tot, terugredenerend, de initiatie van de activiteit die uiteindelijk tot het incident leidde. Het meest rechtse element van een Tripod-diagram beschrijft het incident (ook wel het 'incident' genoemd) zoals het zich voor de toeschouwer manifesteerde; een botsing, een brand, etc. De daaraan voorafgaande gebeurtenissen worden daarvoor beschreven. Een Tripod-diagram bestaat dus uit een aaneenschakeling van Energie-Gebeurtenis-Object-trio's (zie figuur a). Het diagram is van links naar rechts opgebouwd. Daarbij volgt het een tijdlijn: het linkertrio heeft het eerst plaatsgevonden, naar rechts toe volgen de trio's de tijd, waarbij uiteindelijk in het meest rechtse element de gerapporteerde gebeurtenis (het uiteindelijke incident met schade of letsel) wordt beschreven. De individuele Energie-Gebeurtenis-Object-trio's worden EGO-trio's genoemd, de hele reeks van trio's wordt Tripod-diagram genoemd.



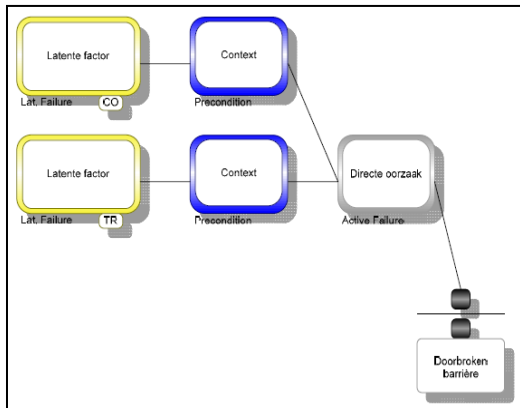
Figuur a. Voorbeeld van een EGO-trio met barrières.

Elk organisatorisch systeem is ontworpen om ongewilde gebeurtenissen te voorkomen door beheersmaatregelen te gebruiken. Een organisatie gebruikt ook beschermingsmaatregelen (defensieve maatregelen) om de objecten te beschermen tegen schade of letsel voor die gevallen dat beheersmaatregelen falen en er daadwerkelijk ongewilde gebeurtenissen optreden. Deze beheers- en beschermingsmaatregelen worden beschouwd als Barrières om een systeem te beveiligen tegen incidenten. Een doorbroken barrière is een barrière die er WEL was, maar niet meer functioneerde, omdat iemand iets gedaan of nagelaten had wat de functie verstoorte. Een ontbrekende barrière is een barrière die men redelijkerwijs op die plaats kon verwachten, maar er niet was en NOOIT geweest is.

Een systeem dat verbroken of niet aanwezige Barrières bevat, bevat ook zekere Contexten die er toe hebben geleid dat bepaalde Barrières ineffectief zijn. Deze Contexten hebben kunnen ontstaan door een gebrek aan controle in de organisatie waarin het incident zich heeft voorgedaan. Daarom zijn de geïdentificeerde Contexten de sleutel tot de Latente Factoren, die blijkbaar al langere tijd in het systeem aanwezig zijn geweest (zie figuur b).

Deze Latente Factoren zijn verantwoordelijk voor het ontstaan van verschillende risicovolle Contexten, die kunnen leiden tot verschillende substandaard handelingen⁴⁰ (aanleidingen voor doorbroken Barrières) en uiteindelijk verschillende incidenten.

⁴⁰ Substandaard handeling: onveilige handeling, een handeling afwijkend van het beoogde standaard gedrag



In relatie tot het onderzochte incident, geeft de Tripod Beta Incidentanalyse weer welke Barrière heeft gefaald, welke Context heeft geleid tot een bepaalde standaard handeling (in Tripod 'Aanleiding' genoemd) en welke Latente Factor deze Context heeft veroorzaakt. Uiteindelijk worden Latente Factoren gecategoriseerd in Basis Risico Factoren. Door te identificeren welke Basis Risico Factoren hebben bijgedragen aan een incident, is de organisatie in staat om de middelen die toegewezen worden om incidenten in de toekomst te voorkomen, toe te wijzen aan de meest kwetsbare management gebieden.

Figuur b. Voorbeeld van een doorbroken Barrière met Aanleiding, Contexten en Latente Factoren.