

Incident Bosrandbrug

Situatie- en Incidentbeschrijving, oorzaken en aanbevelingen

1.2 – Definitief

Datum

3-10-2017

Auteurs

drs. Jorrit Jansen Eur.Erg., **vhp** human performance

ir. Karlien Berghman, **vhp** human performance

ir. Herman Battjes, KienIA

mr. Marijn Brans, KienIA

drs. Peter van Scheijndel Eur.Erg., **vhp** human performance

Opdrachtgever

Provincie Noord-Holland

vhp projectnummer

0473-18

Samenvatting

Op 22 juni 2017 vond een incident plaats op de Bosrandbrug, waarbij tijdens een brugbediening een voertuig klem is komen te staan tussen het brugdek en het landhoofd. Het voorkomen van nieuwe incidenten heeft voor Provincie Noord-Holland hoge prioriteit. Om die reden heeft Provincie Noord-Holland **vhp** human performance de opdracht gegeven een incidentanalyse uit te voeren. Hierbij dient de toedracht van het incident te worden achterhaald en aanbevelingen te worden geformuleerd om dit type incident te voorkomen. Voor de uitvoering van deze opdracht zal **vhp** human performance zich richten op de factoren die een relatie hebben met de mens en de omgeving en onderaannemer KienIA Industriële Automatisering BV op de technische factoren.

De direct en indirect betrokkene van het incident zijn geïnterviewd en relevante documenten omtrent bediening, installaties, en documentatie rondom de functieomschrijving zijn bestudeerd. Daarnaast zijn de camerabeelden rond het betreffende incident geanalyseerd en is de bedienpost bezocht. De informatie uit genoemde bronnen is gebruikt om de situatiebeschrijving, toedracht, oorzaken en aanbevelingen omtrent het incident op te stellen.

Situatiebeschrijving

De Bosrandbrug is een basculebrug die op afstand bediend wordt vanaf de bedienpost Schipholdraaibrug. De bediening vindt plaats met drie knopsbediening en drie CCTV-monitoren en SCADA interface. Er is sprake van een koppeling tussen de VRI en de bruginstallatie; wanneer de bedienaar de brugbediening start, start de VRI een ontruimingsprotocol. De bedienaar heeft begin 2017 een theorieopleiding bij het NNVO gevolgd en heeft in maart 3 dagen praktijkopleiding gevolgd bij een ervaren bedienaar op de betreffende bedienpost zelf.

Toedracht

Tijdens het betreffende incident heeft de automobiliste een rood verkeerslicht voor de brug genegeerd. Zij betrad het brugdek nadat het ontruimingsprotocol van de verkeersregelininstallatie (verkeerslichten) reeds volbracht was. De landverkeersseinen waren uit en het verkeerslicht na de brug was rood toen de automobiliste het brugdek betrad. De automobiliste stond stil op het brugdek en werd door een waarnemingsfout van de bedienaar ingesloten door de afsluitbomen op het brugdek. De bedienaar heeft vervolgens de brug geopend en na een marifoonwaarschuwing van een politieboot de zachte stop bediend.

Oorzaken

- De automobiliste heeft een rood verkeerslicht voor de brug genegeerd.
- De VRI en bruginstallatie zijn niet goed afgestemd waardoor er kans ontstaat op insluiting van voertuigen op het brugdek
- De bedienaar heeft een waarnemingsfout gemaakt en de auto niet op het brugdek zien staan. Het is vooralsnog niet verklaarbaar waarom de bedienaar de auto niet gezien heeft.
- De Bosrandbrug wordt bediend met drieknopsbediening waardoor de bedienaar niet continu actief bezig is met de bediening. Ook vindt de reactie van het systeem niet direct na de actie van de bedienaar plaats. Kritisch schouwen zonder actief deelnemen aan het bedienproces vraagt veel van de concentratie van de mens. De kans dat de bedienaar hierbij op enig moment mentaal afdwaalt is groot. De bedienaar is niet actief aan het bedienen op het moment dat de afsluitbomen dalen en kan daarom afgeleid zijn..
- De inrichting van de werkplek is zodanig dat maar één van de drie CCTV-monitoren zich binnen het primaire zichtveld van de bedienaar bevindt. De marifoon is zo gepositioneerd dat geen van CCTV-

monitoren zich in het primaire zichtveld van de bedienaar bevinden bij het bedienen van de marifoon. Hierdoor ontstaat de kans dat de bedienaar gebeurtenissen op de CCTV-beelden niet waarneemt.

- De CCTV-beelden worden wisselend weergegeven waardoor de bedienaar steeds opnieuw moet oriënteren op de beelden. Tijdens deze oriëntatietijd kan de bedienaar nog weinig betekenis geven aan beelden en mogelijk niet effectief gebeurtenissen op de beelden waarnemen.
- In de theorieopleiding van NNVO is geen aandacht besteed aan specifieke zichteisen en schouwmomenten, wat er gezien moet worden op welk moment. De praktijkopleiding is in het laagseizoen geweest en was niet representatief voor de werkzaamheden in het hoogseizoen, de bedienaar heeft hierdoor weinig ervaring opgedaan met het bedienen van de marifoon en geen bijzondere situaties of calamiteiten geoefend.
- Het competentieprofiel voor functie brugbedienaar is niet specifiek voor de kritische competenties voor veilig schouwen en bedienen.

Aanbevelingen

- Het huidige competentieprofiel van de provincie dient specifiek gemaakt te worden voor veilig schouwen en bedienen. De bedienaar dient getoetst te worden op deze competenties.
- De bedienaar dient actief betrokken te worden bij de bediening met duidelijke terugkoppeling van het systeem op zijn acties.
- De werkplekindeling en CCTV-beelden dienen getoetst en aangepast te worden voor een optimale informatiepresentatie aan de bedienaren.
- In de theorieopleiding dient aandacht besteed te worden aan zichteisen en schouwmomenten en er dient een duidelijke prioritering van taken aangegeven te worden. De praktijkopleiding dient representatief te zijn voor werkzaamheden in het hoogseizoen, hierbij dienen bijzondere situaties, calamiteiten en marifoongebruik geoefend te worden. De bedienaren dienen specifiek getraind te worden op het zelfstandig bedienen in uiteenlopende situaties om de praktijkopleiding te volbrengen.

Inhoudsopgave

Situatiebeschrijving	2
Toedracht	2
Oorzaken.....	2
Aanbevelingen.....	3
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doelstelling	7
2 Onderzoeksmethode.....	8
2.1 Bestuderen documenten.....	8
2.2 Individuele interviews.....	8
2.3 Bezoek bedienpost Schipholdraaibrug	8
2.4 Toedracht.....	8
2.5 Analyse	8
2.6 Aanbevelingen	9
3 Situatiebeschrijving	10
3.1 Kenmerken Bosrandbrug.....	10
3.2 Standaard bedienproces.....	11
3.3 Beschrijving interactie VRI en bruginstallatie	12
3.3.1 Interface.....	12
3.3.2 Afhandeling.....	12
3.4 Werkplek	13
3.5 Opleiding.....	15
4 Toedracht	16
4.1 Omstandigheden op 22 juni 2017.....	16
4.2 Het incident.....	16
4.3 Bediening tijdens incident	18
4.4 Foutenketen	21
5 Oorzaken	22
5.1 Informatie- communicatie- en bedienmiddelen.....	22
5.1.1 Bedienwijze.....	22
De bedienwijze leidt tot fouten.	22
5.1.2 Werkplek en informatievoorziening.....	22
De werkplek en informatievoorziening leiden tot fouten.	22
5.2 VRI en bruginstallatie.....	23
5.3 Opleiding.....	23
5.3.1 Bedienhandleiding	23
5.3.2 Kennis systeem	24
5.4 Competenties.....	24
5.4.1 Overige constatering.....	24
6 Aanbevelingen	25
6.1 Opleiding.....	25
6.2 Competenties.....	25
6.3 Bediening en informatievoorziening	26

6.4	VRI en bruginstallatie.....	27
6.5	Additionele aanbevelingen.....	28
Bijlage 1	Feitenrelaas	29
Bijlage 2	Documentatie	32
Bijlage 3	Tijdslijn systeeminformatie	33

Begrippenlijst

VRI – Verkeersregelininstallatie

Elementen die nodig zijn om verkeersstromen te regelen zoals verkeerslichten en detectielussen en de regeling en programmering van deze objecten, inclusief externe signalen zoals naderende lijnbussen en de status van de brug.

LVS – Landverkeersseinen

Twee alternerend rood knipperende lichten per rijstrook, gepositioneerd aan het begin van de brug om aan te geven dat het verkeer de brug niet mag betreden.

SVS – Scheepvaartseinen

Verkeerslicht met drie lampen, gepositioneerd aan het begin van de doorvaart om te communiceren of de brug in bedrijf is, of de bedienprocedure gestart is en of de scheepvaart mag doorgaan.

AB – Afsluitbomen

Bestaande uit aanrijbomen die het verkeer verhinderen de brug te betreden en de afrijbomen die in de richting van de verkeersstroom aan het einde van het brugdek staan.

RIE – Risico inventarisatie en evaluatie

Brugaanvraag

Het signaal dat de VRI ontvangt wanneer de bediener de knop 'LVS aan, AB neer' bedient. Het ontruimingsprotocol start naar aanleiding van dit signaal.

Ontruimingsprotocol

Scenario van de VRI dat gestart wordt bij een brugaanvraag voor opening. In dit scenario wordt de verkeersstroom die de brug nadert, gestopt door rode verkeerslichten en het brugdek leeggeruimd door het verkeer dat op de brug staat groen te geven. Het ontruimingsprotocol stopt wanneer er geen voertuigen meer op de detectielussen op het brugdek gedetecteerd worden. Het ontruimingsprotocol start echter niet opnieuw wanneer er nieuwe voertuigen op de detectielussen gedetecteerd worden.

CCTV- Closed-circuit television

De weergave van de camerabeelden van de brug.

SCADA- Supervisory Control And Data Acquisition

De visuele weergave van de bediening van de brug. Hier wordt de huidige status van het brugsysteem inclusief alle seinen visueel weergegeven.

PLC – Programmable Logic Controller

De besturingsinstallatie van de brug.

BMS – Brug Management Systeem

Systeem dat informatie weergeeft over naderende scheepvaart, het weer en de verkeerssituatie met onder andere naderende lijnbussen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Op 22 juni 2017 vond een incident plaats op de Bosrandbrug, waarbij tijdens een brugbediening een voertuig klem is komen te staan tussen het brugdek en het landhoofd.

Het incident op 22 juni 2017 beperkte zich tot materiele schade. Het voorkomen van nieuwe incidenten met mogelijk ernstigere gevolgen heeft voor Provincie Noord-Holland hoge prioriteit. Om die reden heeft Provincie Noord-Holland **vhp** human performance de opdracht gegeven een incidentanalyse uit te voeren. Hierbij dient de toedracht van het incident te worden achterhaald en aanbevelingen te worden geformuleerd om dit type incident te voorkomen. Voor de uitvoering van deze opdracht zal **vhp** human performance zich richten op de factoren die een relatie hebben met de mens en de omgeving en onderaannemer KienlA Industriële Automatisering BV op de technische factoren.

1.2 Doelstelling

Doelstelling van de incidentanalyse is het achterhalen van de factoren die van invloed waren op het ontstaan van het incident, en het formuleren van maatregelen om dit type incident te voorkomen. De volgende deelproducten maken hier onderdeel van uit:

- Een incidentbeschrijving op basis van documenten, camerabeelden, getuigenverklaringen en analyse van de gegevens uit de verkeersregelininstallatie (VRI).
- Een beschrijving van de oorzakelijke factoren die direct of indirect van invloed zijn geweest op het ontstaan van het incident.
- Aanbevelingen voor maatregelen op het gebied van mens, omgeving en techniek om dit type incident te voorkomen.

2 Onderzoeksmethode

Om te komen tot de onder 1.2 genoemde deelproducten, zijn de volgende stappen doorlopen.

2.1 Bestuderen documenten

Van het incident zijn de beschikbare documenten en de camerabeelden bestudeerd. Een opsomming van de documenten is weergegeven in Bijlage 2.

2.2 Individuele interviews

In de periode 10/07/2017 tot 17/07/2017 zijn de volgende personen geïnterviewd (namen bekend bij Provincie Noord-Holland):

- Programmamanager 24-uurs centrale bediening Provincie Noord-Holland
- Bedienaar die betrokken was bij het incident
- Bedienaar en praktijkopleider van de bedienaar die betrokken was bij het incident
- Projectmanager Trigion
- HR-manager Trigion
- Beleidsmedewerker verkeersmanagement Provincie Noord-Holland
- Technisch adviseur beweegbare kunstwerken Provincie Noord-Holland
- Technisch medewerker Provincie Noord-Holland
- Technisch adviseur Provincie Noord-Holland
- Bestuurster van de auto die betrokken was bij het incident
- Hoofdagent Politie die aanwezig was op het politievaartuig dat de brugopening aanvraag ten tijde van het incident

2.3 Bezoek bedienpost Schipholdraaibrug

Op 12/07/2017 vond een bezoek plaats aan de bedienpost op de Schipholdraaibrug van waaruit de Bosrandbrug op afstand wordt bediend. Hierbij werden de volgende activiteiten uitgevoerd:

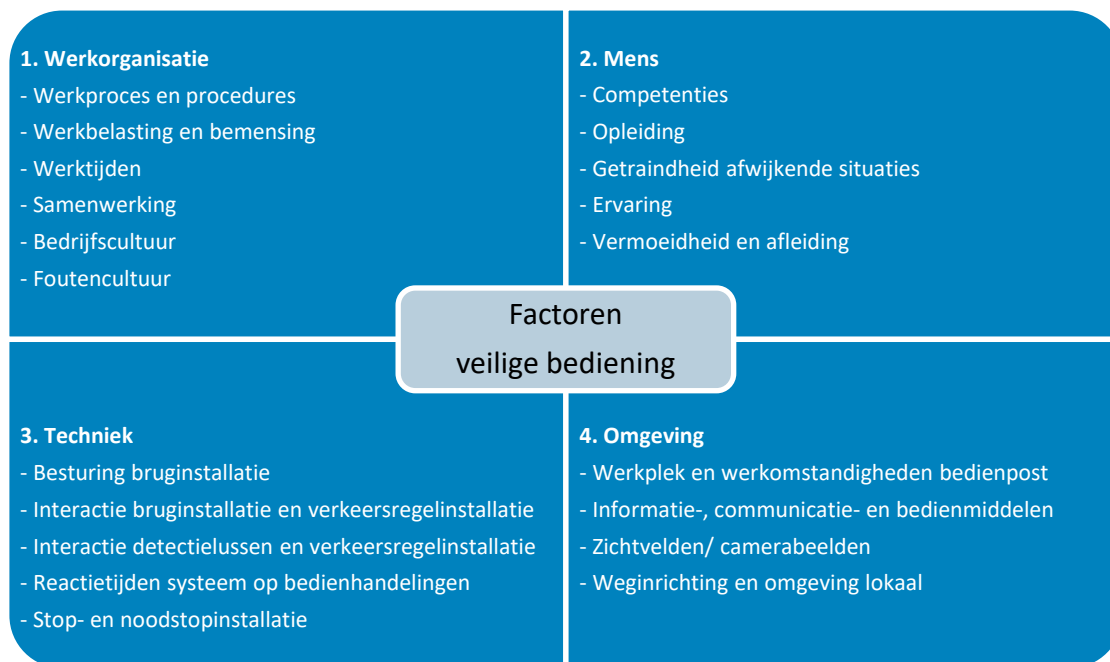
- Het observeren van de werksituatie, de werkplek en de informatie- en communicatiemiddelen.
- Het doorlopen van een standaardbedienproces, en het analyseren van de reactietijden van het systeem op een actie van de bedienaar.
- Het doorlopen van een standaardbedienproces, waarbij de zachte stop wordt geactiveerd op het vergelijkbare moment als bij het incident.
- Het doorlopen van een standaardbedienproces, waarbij de noodstop wordt geactiveerd op het vergelijkbare moment als bij het incident.

2.4 Toedracht

Uit de verschillende bronnen (Bijlage 2) en verklaringen zijn de feiten rondom het incident gereconstrueerd. In hoofdstuk 4 is de toedracht uitgebreid beschreven.

2.5 Analyse

De factoren die hebben bijgedragen aan het incident zijn geïdentificeerd aan de hand van de onderwerpen uit het veiligheidsraamwerk (Figuur 1). Daarnaast is van elke van deze factoren bepaald of deze direct/ hoogstwaarschijnlijk of indirect/ mogelijk hebben bijgedragen aan het incident. Factoren uit het raamwerk die naar aanleiding van de conclusies van huidig onderzoek niet hebben bijgedragen aan het incident zullen niet verder toegelicht worden in dit document.



Figuur 1 Factoren waarvan de invloed bepaald is op het ontstaan van het incident

2.6 Aanbevelingen

Op basis van de uitkomsten uit de analyse zijn zo concreet mogelijke aanbevelingen opgesteld om het risico op opnieuw optreden van een dergelijk incident weg te nemen of te verminderen.

3 Situatiebeschrijving

3.1 Kenmerken Bosrandbrug

De Bosrandbrug is een basculebrug over de Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder die de Bosrandweg in Aalsmeer verbindt met de Brugstraat/ Schipholdijk te Schiphol-Oost (Figuur 2).

De bediening van zowel de Bosrandbrug als de Schipholdraaibrug vindt plaats vanaf de bedienpost op de Schipholdraaibrug (Figuur 3). De Bosrandbrug wordt hierbij op afstand bediend met behulp van camera's, terwijl de Schipholdraaibrug lokaal op direct zicht wordt bediend. De bedientijden van beide bruggen zijn op weekdays van 5:00 u tot 23:00 u en in het weekend van 06:00 u tot 22:00 u, verdeeld in twee diensten van 5:00 u tot 14:00 u en van 14:00 u tot 23:00 u. De bedienaar werkt alleen op de bedienpost. Het is niet toegestaan twee bruggen tegelijk te bedienen.

Zowel beroepsvaart als recreatievaart passeert de Bosrandbrug. De Bosrandbrug wordt hoofdzakelijk bediend voor recreatievaart. Het aanbod van scheepvaart is om die reden voornamelijk afhankelijk van het seizoen en het weer. In het hoogseizoen zijn er naar schatting 20-30 openingen voor pleziervaart en 4-5 openingen voor beroepsvaart per dag.

Naast de Schipholdraaibrug bevindt zich de Basculebrug A9. Deze wordt beheerd en bediend door Rijkswaterstaat en opent op drie momenten gedurende de dag. Op werkdagen is dit tussen 5:00 u en 6:30 u, tussen 12:30 u en 13:30 u en tussen 20:00 u en 21:00 u. Op deze tijden is er meer aanbod van grote vaartuigen bij de Schipholdraaibrug en de Bosrandbrug.

Sinds 1 april 2017 wordt bedienpost Schipholdraaibrug bemand door Trigion met onderaannemer City 360 (onderdeel van de Safety Group).



Figuur 2 Bosrandbrug (Foto: [Milliped](#) – CC BY-SA 3.0)

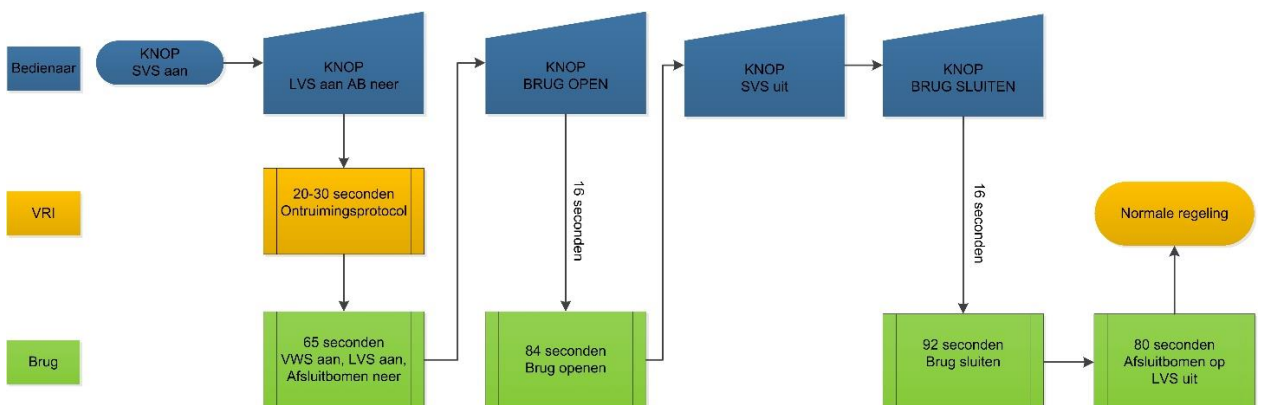


Figuur 3 Schipholdraaibrug met post van waaruit Bosrandbrug op afstand wordt bediend (Foto: [Milliped – CC BY-SA 3.0](#))

3.2 Standaard bedienproces

In Figuur 4 is het standaard bedienproces van de Bosrandbrug weergegeven. Dit verloopt als volgt:

1. De bedienaar krijgt een aanvraag voor brugopening en bedient de knop SVS Noord of SVS Zuid.
2. De bedienaar controleert de omgeving (bijvoorbeeld bus in aantocht) en bedient de knop LVS aan, AB neer.
3. De VRI-installatie start het ontruimingsprotocol om het brugdek vrij te maken.
4. Wanneer het brugdek vrij is gaan automatisch de voorwaarschuwingsseinen en landverkeersseinen aan en gaan de afsluitbomen neer.
5. Wanneer het brugdek volledig is afgesloten bedient de brugbedienaar de knop BRUG OPEN
6. Na ongeveer 16 seconden komt het brugdek in beweging.
7. Wanneer het brugdek volledig geopend, en het scheepvaartverkeer gepasseerd is bedient de brugbedienaar de knop SVS Noord of SVS Zuid om eventueel scheepvaart uit tegengestelde richting door te laten. Wanneer het laatste scheepvaartverkeer gepasseerd is zet de brugbedienaar de scheepvaartseinen uit door op de knop SVS Noord of SVS Zuid te drukken.
8. De brugbedienaar bedient de knop BRUG SLUITEN.
9. Na ongeveer 16 seconden komt het brugdek in beweging.
10. Wanneer het brugdek volledig gesloten is gaan de afsluitbomen omhoog en de LVS uit.
11. De VRI gaat terug naar de normale regeling.



Figuur 4 Standaard bedienproces

3.3 Beschrijving interactie VRI en bruginstallatie

Deze paragraaf beschrijft de interactie tussen de Bosrandbrug en VRI. Deze bevat de signalen die Bosrandbrug en VRI uitwisselen. De benamingen van de signalen zijn herleid uit het PLC programma van de Bosrandbrug. Het is mogelijk dat de signalen in de VRI een andere benaming hebben. Daarnaast is de afhandeling van de brugbesturing beschreven vanaf het moment dat de bedienaar op de knop “LVS aan, afsluitbomen neer” drukt tot aan het moment dat de knop “Brug openen” wordt vrijgegeven. De beschrijving van afhandeling is herleid uit het PLC-programma van Bosrandbrug en de loggegevens van de VRI.

3.3.1 Interface

De interface van de Bosrandbrug bestaat uit de volgende signalen. Deze signalen communiceren enkel tussen de PLC van de brug en de VRI installatie en zijn niet zichtbaar voor de bedienaar.

Van de Bosrandbrug naar de VRI

- Start bediening – Signaal vanuit de brug dat een brugbediening “LVS aan, afsluitbomen neer” gestart is
- Brug afgesloten voor wegverkeer – Signaal dat de afsluitbomen van de brug neer zijn;
- Brug vrijgegeven voor wegverkeer – Signaal dat de brug weer vrij is voor het wegverkeer.

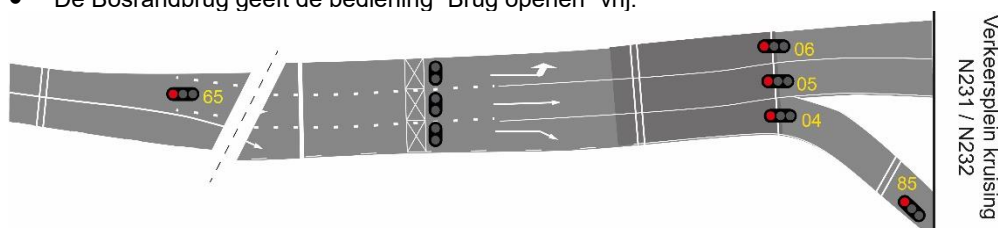
Van de VRI naar de Bosrandbrug

- VRI In bedrijf – Signaal dat de VRI in bedrijf is.
- Brugbediening vrijgegeven – Signaal dat de VRI gereed is met het ontruimingsprotocol
- Bus in aantocht - Signaal dat een bus in aantocht is.

3.3.2 Afhandeling

De afhandeling is als volgt:

- De brugbedienaar drukt op de knop “LVS aan, afsluitbomen neer”;
- De Bosrandbrug maakt het signaal “Start bediening” in de interface Bosrandbrug – VRI hoog;
- De VRI start met het ontruimingsprotocol:
 - Verkeerslichten 07/11/45/65 op rood (zie Figuur 5 Plattegrond VRIFiguur 5)
 - Verkeerslicht 04/05/06 op groen.
- De VRI detecteert dat brugdek vrij is:
 - Verkeerslichten 04/05/06 op rood.
 - VRI maakt het signaal “Brugbediening vrijgegeven” richting brug hoog.
- De brug maakt de uitgang “LVS aan” hoog:
 - VWS seinen aan.
 - 5 sec. na ontsteken LVS aan.
- Na ontvangen van de terugmelding dat LVS aan zijn, sluit de brug de afsluitbomen:
 - Aanrijboom wegverkeer vanaf N231 (zuidzijde) neer;
 - Aanrijboom wegverkeer vanaf N232 (noordzijde) neer;
 - Afrijbomen wegverkeer beide zijden neer;
 - Afsluitbomen fiets- en voetgangersverkeer neer.
- De Bosrandbrug maakt het signaal “Brug afgesloten voor wegverkeer” richting VRI hoog;
- De Bosrandbrug geeft de bediening “Brug openen” vrij.



Figuur 5 Plattegrond VRI

3.4 Werkplek

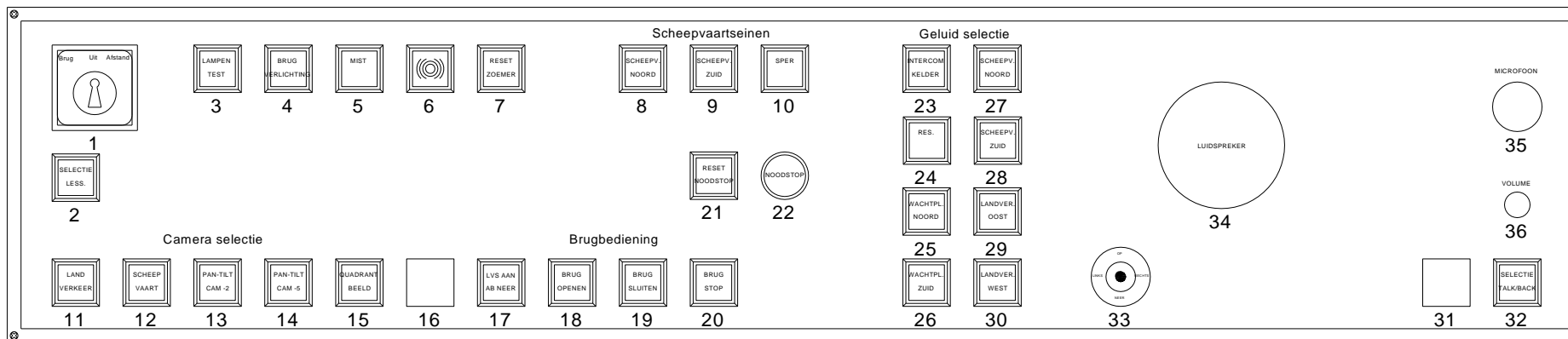
In Figuur 8 is de maatvoering van de werkplek weergegeven zoals deze was op 12-7-2017 bij het bezoek aan de bedienpost bij de Schipholdraaibrug. Zoals te zien werkt de bediener met 6 monitoren, waarvan 3 CCTV-monitoren, 1 SCADA-monitor, 2 monitoren met kantoorapplicaties en het BMS-systeem. Daarnaast is een radio/muziekinstallatie, het bedienpaneel (Figuur 7), de marifoon, een toetsenbord, een muis en privé-objecten zoals mobiele telefoon, tablet, boek, lunch en tas aanwezig op het werkblad. Naast het bedienconsole staat een ICT-kast en een ladeblok met daarop een TV en printer zoals te zien in Figuur 6. Wanneer de post bedient wordt staat de radio of televisie aan.

Tijdens het bedienen maakt de bediener gebruik van de CCTV-beelden en SCADA, dit heeft een totale breedte van 1750 mm. Wanneer de bediener zich alleen focust op de CCTV-beelden, is de middelste monitor in zijn primaire zichtveld. De andere twee monitoren zijn deels in het secundaire en deels in het tertiaire zichtveld (Figuur 8).

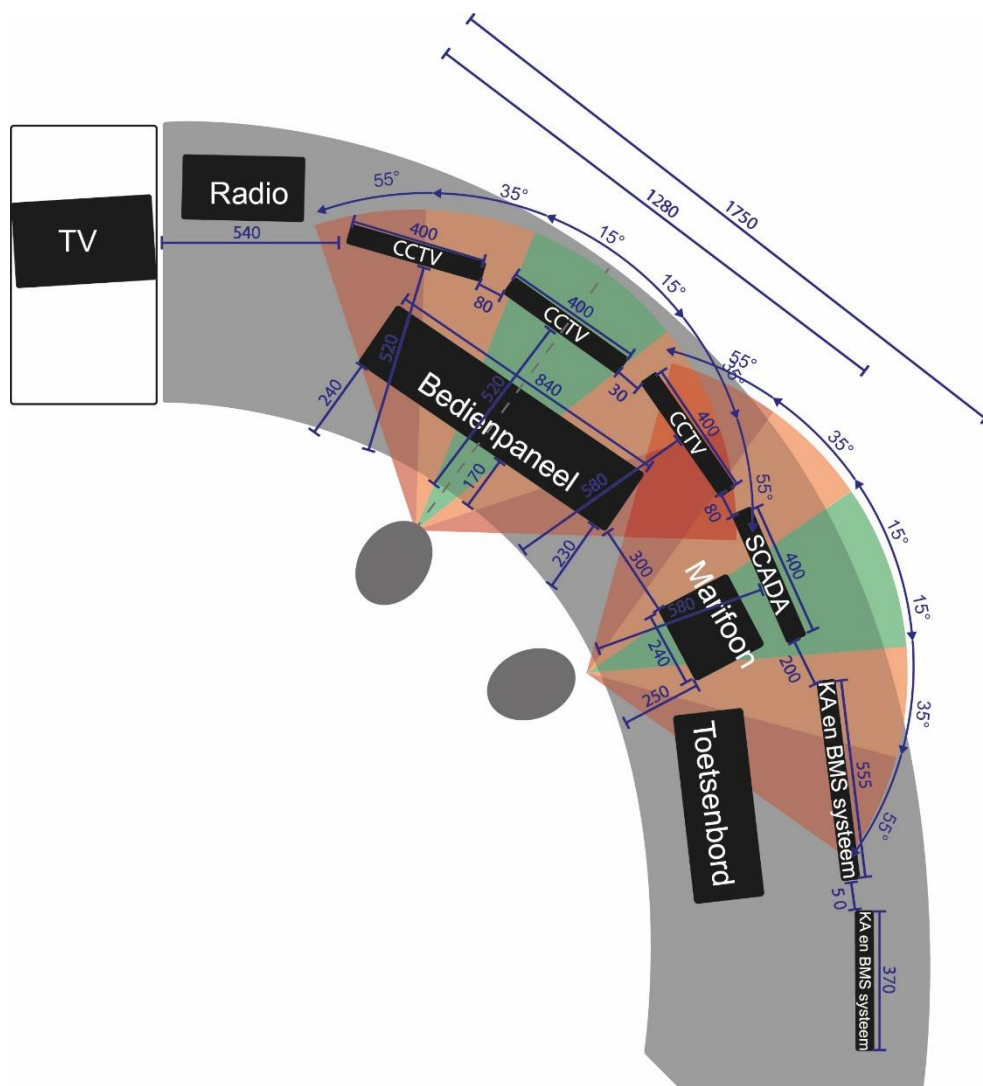
Wanneer een bediener zich bij marifoongebruik volledig tot de marifoon richt, bijvoorbeeld door onervarenheid met de bediening van de marifoon, zijn de CCTV-beelden bijna volledig buiten zowel het primaire als secundaire zichtveld (Figuur 8).



Figuur 6 Bedienplek Bosrandbrug



Figuur 7 Bedienpaneel Bosrandbrug



Figuur 8 Werkplek met zichtlijnen

3.5 Opleiding

De meeste bedienaars op de Schipholdraaibrug zijn sinds 1 april werkzaam op de bedienpost. Zij zijn begin 2017 opgeleid tot bedienaar. Deze opleiding bestond uit een theorieopleiding bij de Nationale Nautische Verkeersdienst Opleiding (NNVO). Voor bedienpost Schipholdraaibrug gelden de volgende verplichte modules:

- 1.01 Signaalfunctie binnenwater
- 01 Eenvoudig rapporteren2
- 02 Rapporteren
- 3.02 Brug- en sluisbediening3
- 6.01 Marifonie
- 05 Gespreksdiscipline marifoon
- 7.02 Algemene nautische kennis
- 06 EHBO
- 8.07 Kleine blusmiddelen, omgang met agressie en geweld

Naast het theoriedeel bestond de praktijkopleiding uit een training op de bedienpost van de Schipholdraaibrug door een ervaren bedienaar. De praktijkopleiding vond plaats tijdens drie diensten in maart 2017. Hiertoe leerde de trainer de bedienaren om te gaan met de informatie-, bedien- en communicatiemiddelen. De modules van het theoriedeel werden afgesloten met toetsen en het praktijkdeel werd subjectief bepaald door de trainer.

4 Toedracht

4.1 Omstandigheden op 22 juni 2017

Op 22 juni 2017 is het zicht goed en er is een Zuidwesten wind met windkracht 4. Het weer is helder maar niet zonnig, er is geen sprake van neerslag of mist.

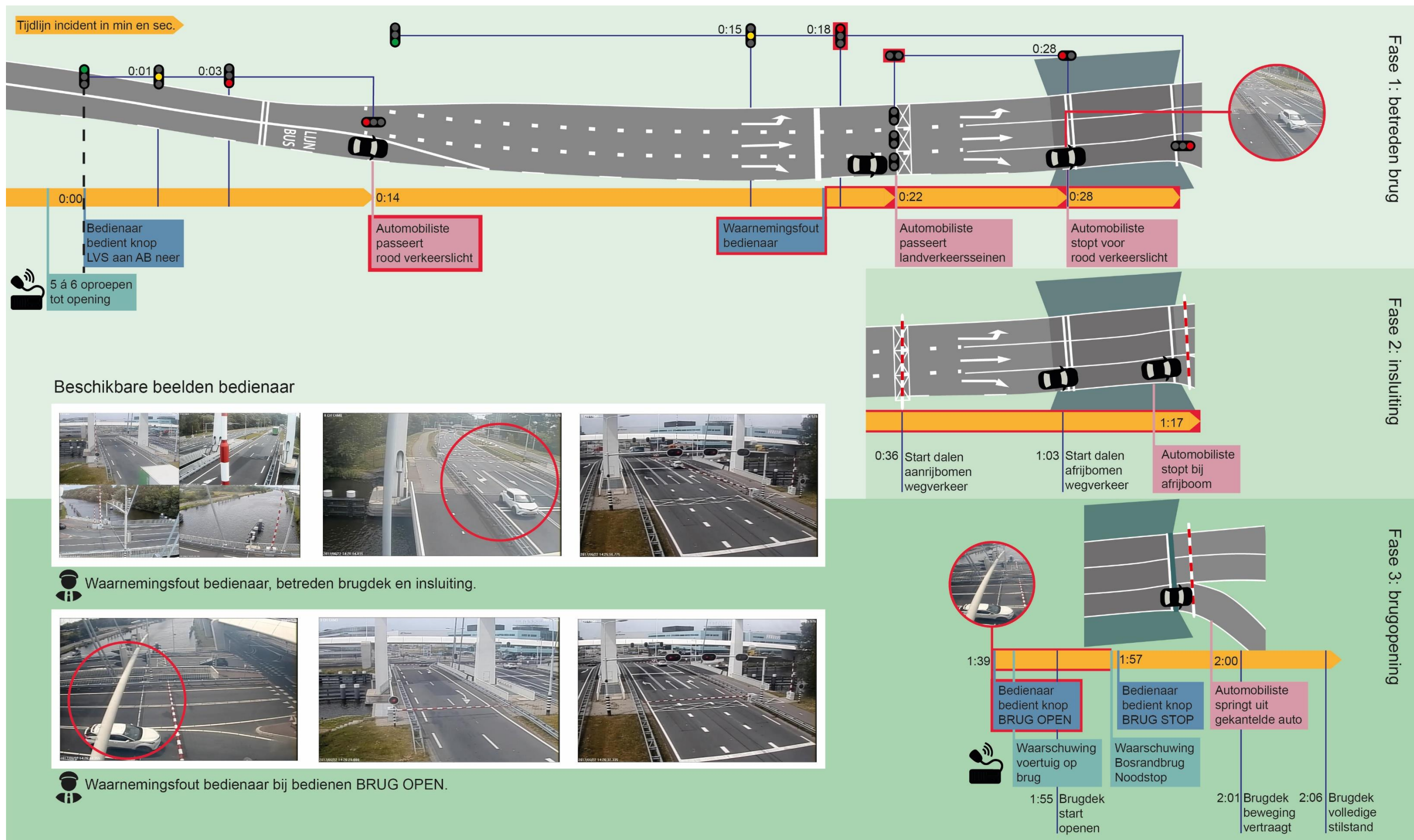
De bedienaar begint zijn werkdag om 14:00 u. De opening om 14:25 u met het incident is zijn eerste opening van die dag.

De bedienaar voelt zich fris, is niet ziek en gebruikt geen medicijnen. De brug functioneert goed, alleen LVS 7B is defect. Dit heeft geen invloed op het incident. Om 14:25:12 u start de bedienaar met het bedienen van de brug. Hij heeft via de marifoon herhaaldelijk een aanvraag voor opening ontvangen. Om 14:25:28 u rijdt een automobiliste door rood bij het verkeerslicht voor de brug. Hierdoor komt zij op de brug te staan nadat het ontruimingsprotocol van de verkeersregelininstallatie op de brug al voltrokken is.

4.2 Het incident

Een chronologisch overzicht van het incident is te zien in Figuur 9, de tijdlijn begint op het moment dat de bediening gestart wordt (Figuur 9). Een omschrijving van de verschillende acties van de systemen en betrokkenen bij het incident is te vinden in het feitenrelaas in Tabel 2 in Bijlage 1. Dit tabel bevat ook de exacte tijden waarop de acties hebben plaatsgevonden.

1. De bedienaar wordt 5 à 6 keer opgeroepen door een politievaartuig die een opening wil aanvragen.
2. De bedienaar bedient de knop SVS Noord
3. De bedienaar bedient de knop LVS aan AB neer om het brugproces op gang te brengen.
4. De VRI ontvangt het signaal brugaanvraag en start het ontruimingsprotocol.
5. Het verkeerslicht voor de brug wordt oranje en vervolgens rood.
6. Het verkeerslicht na de brug wordt groen.
7. Het brugdek wordt vrijgemaakt.
8. Wanneer er geen auto's meer op de brug gedetecteerd worden, wordt het verkeerslicht na de brug oranje en vervolgens rood.
9. De automobiliste is voor de brug door rood gereden
10. De automobiliste passeert de landverkeersseinen, die op dat moment nog gedoofd zijn.
11. De automobiliste betreedt het brugdek en stopt op het brugdek voor het rode verkeerslicht.
12. De landverkeersseinen gaan knipperen.
13. De bedienaar ziet de automobiliste niet op het brugdek staan.
14. De aanrijbomen voor het gemotoriseerd verkeer dalen.
15. De afrijbomen voor het gemotoriseerd verkeer dalen.
16. De automobiliste rijdt door op de brug tot de afsluitboom.
17. De afsluitbomen voor het langzaam verkeer dalen.
18. De bedienaar maakt een waarnemingsfout en ziet de automobiliste niet voor de afsluitboom staan.
19. De bedienaar bedient de knop BRUG OPEN.
20. De politie geeft een waarschuwing af via de marifoon over de ingesloten auto.
21. Het brugdek beweegt op.
22. De politie geeft een noodwaarschuwing af via de marifoon, bedien de noodstop.
23. De bedienaar bedient de knop BRUG STOP.
24. De automobiliste springt uit de auto.
25. Het brugdek komt tot stilstand.



Figuur 9 Chronologisch overzicht incident

4.3 Bediening tijdens incident

De bedienaar werkt met wisselende camerabeelden en drieknopsbediening. Figuur 10 geeft een overzicht van de camerabeelden en bedienacties tijdens het incident. Per bedienstap is de set stilstaande camerabeelden weergegeven die representatief zijn voor wat de bedienaar heeft kunnen zien tijdens de betreffende bedienstap. Een omschrijving van de verschillende acties van de systemen en betrokkenen bij het incident is te vinden in het feitenrelaas in Tabel 2 in Bijlage 1 en in Bijlage 3.

Figuur 10 Camerabeelden en bedienacties tijdens incident





Ch06 Scheepvaart Oost



Ch03 Landverkeer Noord kleine brug



Ch01 Landverkeer Noord

D: Dalen afrijbomen Noord en Zuid

14:26:28



Ch06 Scheepvaart Oost



Ch08 Landverkeer Zuid



Ch01 Landverkeer Noord

E: Dalen afsluitbomen langzaam verkeer

14:26:44

Bediening knop
BRUG OPEN

Marifoon oproep,
waarschuwing
ingesloten auto



PT2 preset brug



Ch03 Landverkeer Noord kleine brug



Ch01 Landverkeer Noord

F: Landverkeer volledig afgesloten

14:27:05

Marifoon oproep
noodstop
Bosrandbrug

Bediening knop
BRUG STOP



PT2 preset brug



Ch06 Scheepvaart Oost



Ch07 Scheepvaart West

G: Beweging brugdek

14:27:18

4.4 Foutenketen

De foutenketen is opgesteld uit de feitelijke situatie tijdens het incident. Tabel 1 is een beknopte weergave van de fouten die tot het incident hebben geleid. Dit zijn factoren die afwijken van het standaardproces maar ook factoren die onderdeel zijn van het standaardproces en bijdroegen aan het incident.




Tabel 1 Foutenketen

Tijd	Omschrijving	Verantwoordelijk
14:25:28	Automobiliste rijdt door rood verkeerslicht voor de brug. Het verkeerslicht direct na de brug is op dit moment groen.	Automobiliste
14:25:30	Verkeerslicht na de brug wordt rood terwijl de brug niet volledig ontruimd is.	VRI
14:25:34	Landverkeersseinen zijn nog niet aan wanneer de automobiliste deze passeert. Het verkeerslicht na de brug is groen.	Brug PLC, VRI en de koppeling tussen de VRI en de PLC van de brug.
14:25:34	De brugbedienaar ziet de automobiliste niet.	Brugbedienaar
14:25:36	Automobiliste staat stil voor rood en wordt gedetecteerd door de detectielus van de VRI. Het verkeerslicht blijft echter toch rood waardoor de automobiliste op het brugdek blijft staan.	VRI
14:26:25	De automobiliste wordt ingesloten door de afsluitbomen.	Brugbedienaar
14:26:51	De brugbedienaar maakt hier een cruciale waarnemingsfout en bedient de knop "brug openen" terwijl de automobiliste nog op het brugdek staat.	Brugbedienaar
14:27:12	De brugbedienaar bedient na een marifoonwaarschuwing de zachte stop. Volgens de procedure moet de noodstop bediend worden wanneer iemand zich op het bewegende brugdek begeeft.	Brugbedienaar

Naar aanleiding van de foutenketen uit de situatie gedurende het incident kunnen de directe en indirecte oorzaken van het incident vastgesteld worden. Deze worden behandeld in Hoofdstuk 5.

5 Oorzaken





Dit hoofdstuk behandelt de belangrijkste factoren die direct/ hoogstwaarschijnlijk of indirect/ mogelijk van invloed zijn geweest op het ontstaan van het incident.

Pictogram	Betekenis
	Factor indirect of mogelijk van invloed op ontstaan incident
	Factor direct of hoogstwaarschijnlijk van invloed op ontstaan incident
	Factor niet van invloed op ontstaan incident, maar wel aandachtspunt

5.1 Informatie- communicatie- en bedienmiddelen






5.1.1 Bedienwijze

De bedienwijze leidt tot fouten.

-  De Bosrandbrug wordt bediend met drie knoppen. Alle voorwaarschuwingsseinen, landverkeersseinen en afsluitbomen worden met één handeling bediend. Tussen het bedienen van deze knop en de bediening van de knop om de brug te openen is het de taak van de bedienaar om gemiddeld 1,5 minuut geconcentreerd te schouwen. Kritisch schouwen zonder actief deelnemen het bedienproces vraagt veel van de concentratie van de mens. De kans dat de bedienaar hierbij op enig moment mentaal afdwaalt is groot.
-  Door de koppeling met de VRI is er een pauze van 20-30 seconden tussen de bediening van de knop "LVS aan AB neer" en een zichtbare reactie van het systeem voor de bedienaar. De reactie van de brug is hierbij geen directe koppeling met de actie van de bedienaar. De bedienaar is niet actief aan het bedienen op het moment dat de afsluitbomen dalen en kan daarom afgeleid zijn.
-  Er is gemiddeld 16 seconden wachttijd tussen het bedienen van de knop "brug openen" en het daadwerkelijk openen van de brug. Doordat er geen directe reactie van het systeem is op de actie van de bedienaar, kan dit leiden tot een verlaagd gevoel van controle van de bedienaar.
-  Omdat het gehele proces automatisch én autonoom plaatsvindt met één bediening kan het landverkeer in de eerste fase van het brugproces (ontsteken LVS en dalen afsluitbomen) over het hoofd gezien worden. Het landverkeer kan hierbij bekneld raken.

5.1.2 Werkplek en informatievoorziening

De werkplek en informatievoorziening leiden tot fouten.

-  Wanneer de bedienaar zich tot het bedienpaneel en de CCTV-monitoren richt, bevindt maar één van de camerabeelden zich in het primaire zichtveld. Hierdoor kunnen de gebeurtenissen op de andere camerabeelden gemist worden door de bedienaar.
-  Wanneer de bedienaar zicht tot de marifoon richt vallen alle CCTV-monitoren buiten het primaire zichtveld. Hierdoor kunnen de gebeurtenissen op de andere camerabeelden gemist worden door de bedienaar.
-  Doordat de CCTV-beelden op de monitoren regelmatig wisselen gedurende het bedienproces, dient de bedienaar zich steeds opnieuw te oriënteren. Gedurende deze oriëntatietijd kan de bedienaar nog weinig betekenis geven aan de gepresenteerde camerabeelden.
-  Er zijn geen duidelijke zichteisen opgesteld per schouwmoment, hierdoor is het onduidelijk of de juiste beelden op het juiste moment in het bedienproces op het primaire zichtveld geplaatst worden.
-  De camerabeelden geven niet in alle gevallen voldoende informatie over de context van het weergegeven beeld, bijvoorbeeld bij het beeld van het voertuig voor de afsluitboom is het onduidelijk of het voertuig zich op of voor het brugdek bevindt.

5.2 VRI en bruginstallatie

De VRI en bruginstallatie waren niet goed afgesteld.

- ✘ Wanneer de bedienaar de knop “LVS aan AB neer” bedient, krijgt de VRI een signaal “brugaanvraag”. Als reactie ontruimt de VRI het brugdek door aanrijroutes af te sluiten en afrijroutes groen licht te geven. Wanneer er geen auto's meer gedetecteerd worden op de detectielussen op de brug, gaat het verkeerslicht na de brug op rood. De landverkeersseinen (alternerende rode lampen) zijn dan nog niet aan waardoor auto's nog het brugdek op kunnen rijden. Wanneer er na het ontruimingsprogramma nog auto's op het brugdek gedetecteerd worden, volgt geen nieuwe automatische ontruimingsprocedure. Omdat de stopstreep voor de verkeerslichten op het dek staat, geeft dit een risico op insluiting.
- ✘ De LVS gaan pas aan wanneer de VRI het signaal geeft dat het brugdek ontruimd is. Dit geeft een risico op insluiting.
- ℹ De koppeling tussen VRI en brug is op meer punten verschillend beschreven én verschillend benoemd in de software van VRI en brug;
- ℹ De koppeling tussen VRI en brug is niet opgenomen in de veiligheidssoftware van de brug, waardoor het eventueel falen (dit was niet het geval in dit incident) van de verbinding mogelijk niet gedetecteerd wordt.

5.3 Opleiding

De opleiding van de bedienaren was niet adequaat

- ⚠ In de module 'brug- en sluisbediening' van het opleidingsinstituut NNVO worden beknopt schouwinstructies behandeld. Het betreft hier echter schouwen op direct zicht en niet met behulp van camera's. De bedienaar heeft tijdens het theoretisch deel van de opleiding beperkt onderwijs gekregen in het veilig schouwen.
- ⚠ De Bosrandbrug wordt op afstand bediend vanaf de bedienpost Schipholdraaibrug. De module '03.04 afstandsbediening' van het opleidingsinstituut NNVO echter niet verplicht gesteld voor het bedienen vanaf de bedienpost Schipholdraaibrug. De bedienaar had deze module dan ook niet gevolgd.
- ℹ Indien de bedienaar wel de module '03.04 afstandsbediening' had gevolgd, dan nog besteedt het onderwijsmateriaal niet specifiek aandacht aan de procedure om veilig te schouwen met behulp van camera's in de verschillende fasen van het bedienproces.
- ⚠ De praktijklessen bestonden uit het meedraaien van drie inwerkdagen van eenmaal 6 en tweemaal 9 uur. De praktijklessen van de bedienaar die betrokken was bij het incident vonden plaats op 16, 17 en 21 maart 2017. Op deze dagen was er weinig scheepvaartaanbod bij de brug. Deze opleidingsdagen zijn derhalve niet representatief voor veilige bediening van de Bosrandbrug in het hoogseizoen.
- ⚠ De bedienaar heeft de praktijkopleiding op alle onderdelen met een goede score afgerond. Uit het inwerkrapport blijkt echter dat de betreffende bedienaar weinig kans heeft gehad om het gebruik van de marifoon in de praktijk te oefenen.
- ⚠ Hoe te handelen in bijzondere situaties of bij calamiteiten is tijdens de praktijkopleiding besproken maar niet geoefend.
- ✘ De bedienaar was zich onvoldoende bewust van de kritische en niet-kritische deeltaken van het bedienproces. Hierdoor gaf hij voorrang aan een niet-kritische taak (het beantwoorden van een marifoonoproep) ten nadele van de kritische taak (het schouwen voor commando Brug Open).

5.3.1 Bedienhandleiding

Er zijn enkele inconsistenties geconstateerd tussen de beoogde bediening zoals deze omschreven is in de bedienhandleiding en de daadwerkelijke bediening.

- ℹ In de bedienhandleiding is aangegeven dat in geval van ongeval of personen op de brug het brugproces onderbroken moet worden met de stopknop, en in indien nodig met de noodstopknop. Er is niet expliciet vermeld in welke gevallen de stopknop en in welke gevallen de noodstopknop gebruikt dient te worden. Dit kan leiden tot onduidelijkheid bij de bedienaren.

- i** De camera-indeling zoals weergegeven in de bedienhandleiding komt niet overeen met de camera-indeling zoals deze nu weergegeven wordt door op de monitoren in de bedienpost. Het is onduidelijk welke indeling het beste het object weergeeft, en waarom er voor de huidige indeling gekozen is.
- i** In de bedienhandleiding is aangegeven dat ongevallen en ongevallenreportages gemeld moeten worden aan de Boodschappendienst op **T** (020) 4858817. Het juiste contactpersoon is echter de coördinator vaarwegen.
- i** In de bedienhandleiding is omschreven dat de beweegbare camera's bediend kunnen worden met de joystick op de lessenaar. In de praktijk blijkt PTZ 2 te bewegen op vaste momenten volgens twee presets.

5.3.2 Kennis systeem

- !** Er is geen directe terugkoppeling naar de bedienaar over de status van de VRI en de status van het ontruimingsprotocol. Hierdoor is het voor de bedienaar onduidelijk in welke fase het geautomatiseerde deel van het bedienproces zich bevindt.
- !** De bedienaar was er niet van op de hoogte dat de marifoon zonder hoorn gebruikt kan worden.

5.4 Competenties

Competenties voor veilig schouwen en bedienen zijn niet specifiek genoeg

- !** Provincie Noord Holland heeft algemene generieke competenties voor de functie van brugbedienaar, zoals goede contactuele vaardigheden, ervaring met relevante aspecten van de scheepvaartwetgeving en kennis van veiligheidsvoorschriften en technische voorschriften. Kritische specifieke competenties zoals het vermogen tot selectieve aandacht (focus), verlengde aandacht, detailwaarneming, concentratievermogen, reactievermogen, beslissen en drukbestendigheid zijn niet meegegeven bij de selectieprocedure van de bedienaar.
- x** Het is niet aantoonbaar dat de bedienaar beschikt over de benodigde competenties voor veilig schouwen en bedienen. De kritische competenties zijn niet getoetst bij de betreffende bedienaar. Het is daarom onbekend of de bedienaar over de juiste competenties beschikt.

5.4.1 Overige constatering

- i** Bij het bedienen van de noodstop stopt het brugdek direct. Door de abrupte stop beweegt het brugdek op en neer na de stop. Dit kan gevaarlijke situaties opleveren wanneer er een voertuig of persoon zich op het brugdek bevindt.
- i** Er bevindt zich een witte lijn nabij de rand van het brugdek, deze is onnodig en kan aangezien worden voor stopstreep.
- i** Er bevinden zich geen kruisvlakken onder de afrijbomen, zo worden de weggebruikers niet gewaarschuwd voor mogelijk dalende van afsluitbomen.

6 Aanbevelingen

Op basis van de bevindingen uit de voorgaande hoofdstukken, komen wij tot de volgende aanbevelingen.

6.1 Opleiding

1. In zowel het theoretisch deel als het praktijkdeel van de opleiding dient meer aandacht te zijn voor het schouwen tijdens de verschillende fasen van het bedienproces. Niet alleen wát en op welk moment geschouwd moet worden, maar ook waarom en hóe men dat op een grondige en aandachtige manier uitvoert, dient hier onderdeel van uit te maken NNVO module "03.04 Afstandsbediening dient verplicht gesteld te worden voor het op afstand bedienen van de Bosrandbrug. Daarnaast dient de module aangevuld te worden met specifieke zichteisen en schouwmomenten.
2. Tijdens de opleiding dient de prioritering van taken duidelijk worden overgebracht aan de aspirant-bedieners: kritische taken dienen te allen tijde voorrang te krijgen boven niet-kritische taken.
3. Het praktijkdeel van de opleiding dient in een representatieve periode in het hoogseizoen plaats te vinden. Hanteer hierbij niet drie opleidingsdagen als vast gegeven, maar verspreid het aantal inwerkuren over een langere periode. Hierdoor krijgt de bedienaar de gelegenheid om onder verschillende omstandigheden ervaring op te doen én is hij in beter in staat om de praktijkinformatie in delen in zich op te nemen.
4. In het praktijkdeel van de opleiding dienen scenario-based trainingen plaats te vinden waarbij naast de standaardbedieningen, ook afwijkende situaties en noodscenario's worden getraind en geoefend, ook in combinatie met het gebruik van de marifoon.
5. Het afronden van het praktijkdeel dient niet gebaseerd te zijn op het aantal trainingsuren maar op de daadwerkelijke vaardigheden van de bedienaar. De praktijkopleiding dient voortgezet te worden tot bedienaar zelfverzekerd en zelfstandig kan bedienen in afwijkende situaties.
6. De vereiste vaardigheden van de bedienaar na de praktijkopleiding dienen specifiek opgesteld en bij de bedienaar getoetst te worden, niet enkel met een checklist. Er dient gestreefd te worden naar een goede score op alle onderdelen, zowel in standaardbedieningen als in afwijkende situaties.

6.2 Competenties

1. In de selectieprocedure voor nieuwe bedienaren dient het vereiste competentieprofiel uitgebreid te worden met kritische competenties in relatie tot veilig schouwen en bedienen van bruggen, zoals vermogen tot selectieve aandacht (focus), verlengde aandacht, detailwaarneming, concentratievermogen, reactievermogen, beslissen en drukbestendigheid.
2. De bedienaren dienen bij selectie getoetst te worden op kritische competenties in relatie tot veilig schouwen en bedienen van bruggen, zoals vermogen tot selectieve aandacht (focus), verlengde aandacht, detailwaarneming, concentratievermogen, reactievermogen, beslissen en drukbestendigheid.
3. De bedienaar die betrokken was bij het incident dient op de specifieke competenties die relevant zijn voor veilige bediening getoetst te worden. Het bedrijf Human Company te Amersfoort (www.humancompany.nl) heeft hier bijvoorbeeld gevalideerde tests voor ontwikkeld.

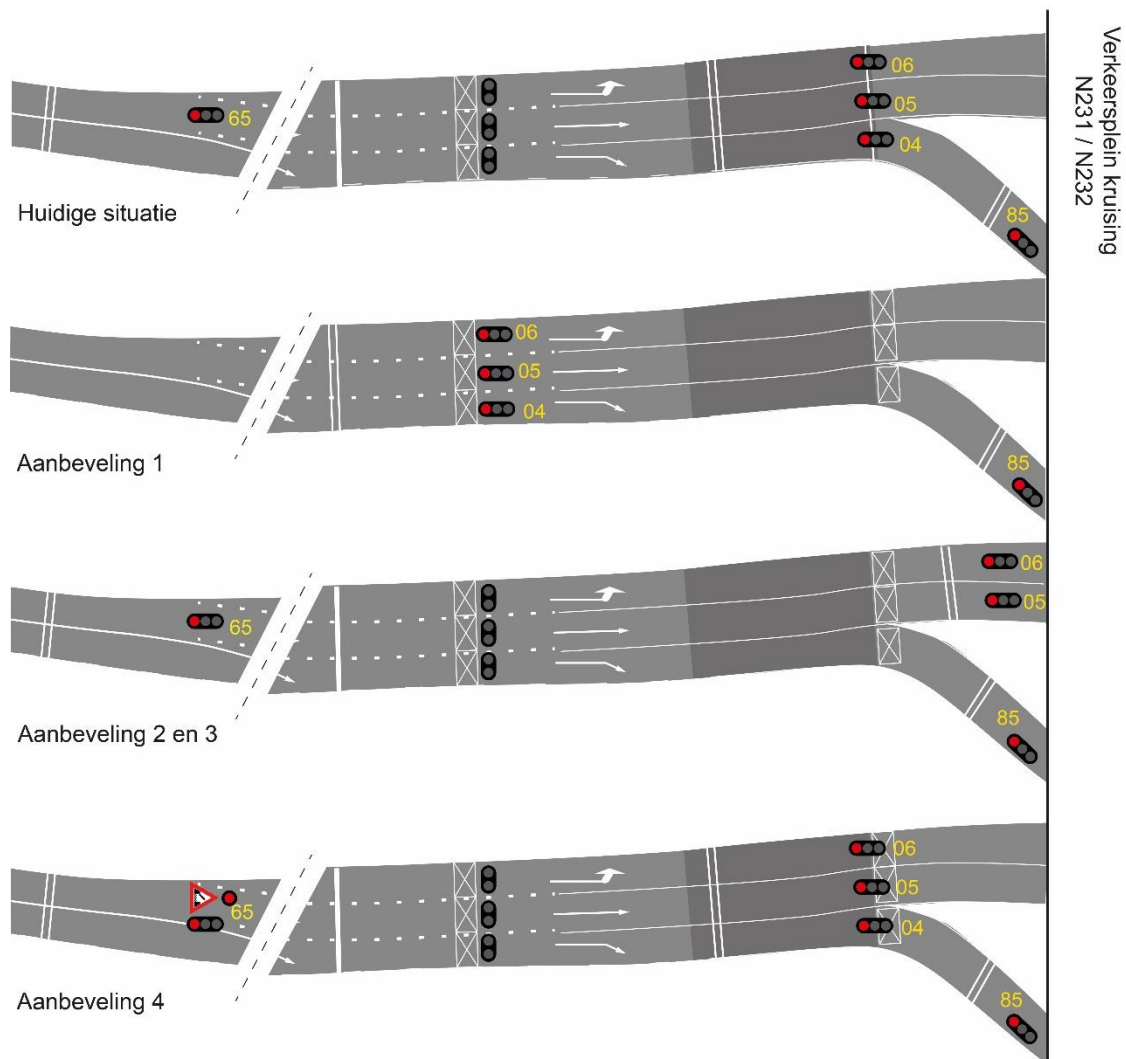
6.3 Bediening en informatievoorziening

1. De bedienaar dient actiever betrokken te worden bij het bedienproces. Dit kan gerealiseerd worden door de bedienaar meer bedientaken te geven, meer informatie te verstrekken over de status van de brug en een directere reactie van het systeem op de actie van de bedienaar. De bediening van de landverkeersseinen en de afsluitbomen dient hiertoe ontkoppeld te worden. Dit geeft de bedienaar meer controle en maakt hem bewuster van het schouwmoment om insluiting te voorkomen. Hierdoor ontstaat tevens een directere koppeling tussen het schouwen/ bedienen en een reactie van het systeem.
2. Het bedienen van de marifoon dient geen visuele aandacht te vereisen. Dit kan door het toepassen van een voetbalk die van achter de CCTV-beelden te bedienen is. De microfoon dient op het bedienpaneel geplaatst te worden.
3. Afleidende factoren op de werkplek zoals (mobiele)telefoon, tablet, televisie, radio etc. dienen beperkt te worden tijdens het bedienen. Er dienen duidelijke afspraken gemaakt te worden omtrent het gebruik van persoonlijke communicatie- en informatiemiddelen in de bedienpost.
4. Indien extra functionaliteiten aan de werkplek toegevoegd worden, dient de samenhang van de verschillende onderdelen en de functionaliteit van de totale werkplek beoordeeld te worden om de totale functionaliteit van de werkplek te waarborgen. De werkplek dient beoordeeld te worden op aspecten zoals zichtlijnen en reikafstanden in verschillende situaties.
5. Er dienen specifieke zichteisen opgesteld te worden over wat en op welk moment geschouwd moet worden en om die reden zichtbaar moet zijn in het primaire zichtveld. Op basis van deze zichteisen dient de huidige camera-indeling en cameraopstelling getoetst te worden. De gespecificeerde gebieden uit de zichteisen dienen zichtbaar te zijn op de CCTV-beelden in het primaire zichtveld tijdens betreffende bedienstappen. Indien nodig dient de camera-indeling en cameraopstelling aangepast te worden zodat deze de gespecificeerde zichteisen in beeld brengen.
6. De CCTV-beelden dienen voldoende context van de weergegeven situatie te bieden. Bij het bedienen op afstand is context van een situatie noodzakelijk. De cameraopstelling dient getoetst en waar nodig aangepast te worden. Bijvoorbeeld bij het beeld van het voertuig voor de afsluitboom is het noodzakelijk om te zien of het voertuig zich op of voor het brugdek bevindt.
7. Het effect van de wisselende beelden op de effectieve waarneming dient getoetst te worden. De benodigde oriëntatietijd na het wisselen van de beelden, en het risico van het beperkt verwerken van informatie gedurende deze oriëntatietijd dient vastgesteld te worden.

6.4 VRI en bruginstallatie

Er zijn verschillende aanbevelingen naar de VRI en bruginstallatie, aanbevelingen 1 t/m 4 zijn aanbevolen opties gericht op dezelfde oorzaak. Deze aanbevelingen zijn weergegeven in Figuur 11 en kunnen individueel of gecombineerd toegepast worden. De legitimiteit van de in deze paragraaf beschreven opties is afgestemd met ing. Erik Jongenotter, senior consultant traffic management bij Witteveen+Bos.

1. Het verplaatsen van verkeerslichten 04, 05 en 06 (Figuur 11) naar vóór de brug, zodat de stopstreep niet op het brugdek is en onduidelijkheid rondom LVS weggenomen wordt. Deze maatregel zal leiden tot een kortere ontruimingstijd, transparantie voor het wegverkeer. Daarnaast blijft het wegverkeer uit de gevaarlijke zone. De landverkeersseinen met de twee alternerend knipperende rode lichten komen dan te vervallen. Volgens artikel 87 van Regeling verkeerslichten mogen tweekleurige verkeerslichten worden aangebracht in de plaats van bruglichten. In de huidige verkeerssituatie met de verkeerslichten vlak achter de brug, scheidt het echter meer duidelijkheid om driekleurige verkeerslichten toe te passen. Het toepassen van een tweekleurig verkeerslicht is ook een optie, maar deze worden in de praktijk zeer weinig toegepast waardoor dit meer onduidelijkheid kan scheppen. Hoewel deze oplossing technisch complexer is, heeft deze de voorkeur vanuit oogpunt van duidelijkheid en veiligheid voor de weggebruiker.
2. Het verplaatsen van verkeerslichten 05 en 06 tot na de brug (Figuur 11) zodat er opstelruimte is tussen verkeerslichten en afrijbomen, en de stopstreep niet op het brugdek is. Verkeerslichten 05 en 06 kunnen mogelijk bevestigd worden aan de Fly-over. Verkeerslicht 04 zal dan vervangen worden door verkeerslicht 85. Dit zal geen invloed hebben op de huidige verkeerssituatie, een koppeling van verkeerslicht 85 met de bruginstallatie om het ontruimingsprogramma toe te passen is dan wel noodzakelijk. Deze maatregel zal leiden tot een kortere ontruimingstijd en voorkomt dat het wegverkeer stilstaat op het brugdek zelf.
3. De stopstreep dient verplaatst te worden zodat deze niet op het brugdek is aangebracht. Deze maatregel voorkomt dat wegverkeer stil staat op brugdek zelf.
4. Het plaatsen van voorwaarschuwingsein direct nabij verkeerslicht 65. Deze maatregel maakt duidelijk aan de weggebruiker dat verkeerslicht 65 een functie heeft om verkeer tegen te houden van het brugdek (Figuur 11).
5. De voorwaarschuwingseinen en LVS dienen eerder ingeschakeld te worden, nog tijdens het ontruimingsprotocol. Deze maatregel leidt tot een kortere tijd tussen de bediening van de knop "LVS aan AB neer" en het daadwerkelijk inschakelen van de seinen. Daarnaast wordt insluiting voorkomen wanneer voertuigen het brugdek niet mogen betreden tijdens of na het ontruimingsprotocol.
6. De koppeling tussen brugproces en VRI dient functioneel beschreven te worden in bedienhandleiding Bosrandbrug. Deze maatregel geeft de bedienaren meer inzicht in het systeem zodat zij hier op kunnen anticiperen wanneer nodig.
7. Er dient een RIE uitgevoerd te worden van het gehele verkeersknooppunt voor een goede inschatting van gevaren en bijbehorende aanbevelingen.



Figuur 11 Aanbevelingen VRI en bruginstallatie

6.5 Additionele aanbevelingen

Naast de bovenstaande aanbeveling zijn er ook nog additionele aanbevelingen. Deze aanbevelingen leiden niet direct tot voorkoming van een volgend incident, maar deze helpen wel om een beter begrip te krijgen van de brug en zijn omgeving. Deze additionele aanbevelingen zijn:

- Bij het uitvoeren van de RIE (of risicobeoordeling) dienen de Bosrandbrug en de VRI als één integraal geheel beschouwd te worden. In de RIE dient aandacht besteed te worden aan de risico's die kunnen ontstaan door een complex kruispunt, aangestuurd door een VRI, nabij een brug en de maatregelen om de gevolgen te reduceren. De RIE dient uitgevoerd te worden met een verkeerskundige, een beheerder van de brug en een beheerder van de VRI.
- De interface tussen de Bosrandbrug en de VRI dient as-built beschreven te worden. Hierin dient een beschrijving te worden opgenomen van de functionele betekenis van de signalen voor zowel brug als VRI. De software van VRI of de brug dient waar nodig aangepast te worden zodat de terminologie in beide installaties gelijk is.
- De besturing- en bediening van de brug dient gelogd te worden. Het loggen van de besturing- en bediening draagt niet direct bij aan het voorkomen van een incident, maar het voorhanden hebben van loggegevens maakt het herleiden van de precieze acties van de brug eenvoudiger.

Bijlage 1 Feitenrelaas

Tabel 2 Feitenrelaas

Tijd ¹	Actie brug systeem	Actie/signaal VRI	Actie bedienaar	Actie automobiliste	Bronnen	Overige bijzonderheden	Camera-indeling
Voor 14:25:12	Brug in rust	Geen brugaanvraag			VRI en camerabeelden		A
Voor 14:25:12					Verklaring agent op politievaartuig	Aanvraag voor brugopening via marifoon. 5 à 6 oproepen voor reactie bedienaar	A
14:25:12			Bediening knop 'LVS aan, afsluitbomen neer'		VRI en software brug		B
14:25:12		Brugaanvraag			VRI		B
14:25:12		Start ontruiming brug			VRI		B
14:25:13		Verkeerslicht 65 gaat op geel			VRI		B
14:25:15		Verkeerslicht 04 gaat op groen			VRI		B
14:25:16		Verkeerslicht 65 gaat op rood			VRI		B
14:25:28				Passeren verkeerslicht 65 (rood)	VRI en camerabeelden		B
14:25:14	PTZ 2 draait richting afrijboom noord				Camerabeelden		B
14:25:27		Verkeerslicht 04 gaat op geel			VRI		B
14:25:30		Verkeerslicht 04 gaat op rood			VRI		B

¹ De tijden van de VRI lopen 6 seconde achter op de camerabeelden, in onderstaand tabel zijn de tijden van de camerabeelden aangehouden en is er 6 seconde opgeteld bij de tijden van de VRI gegevens.

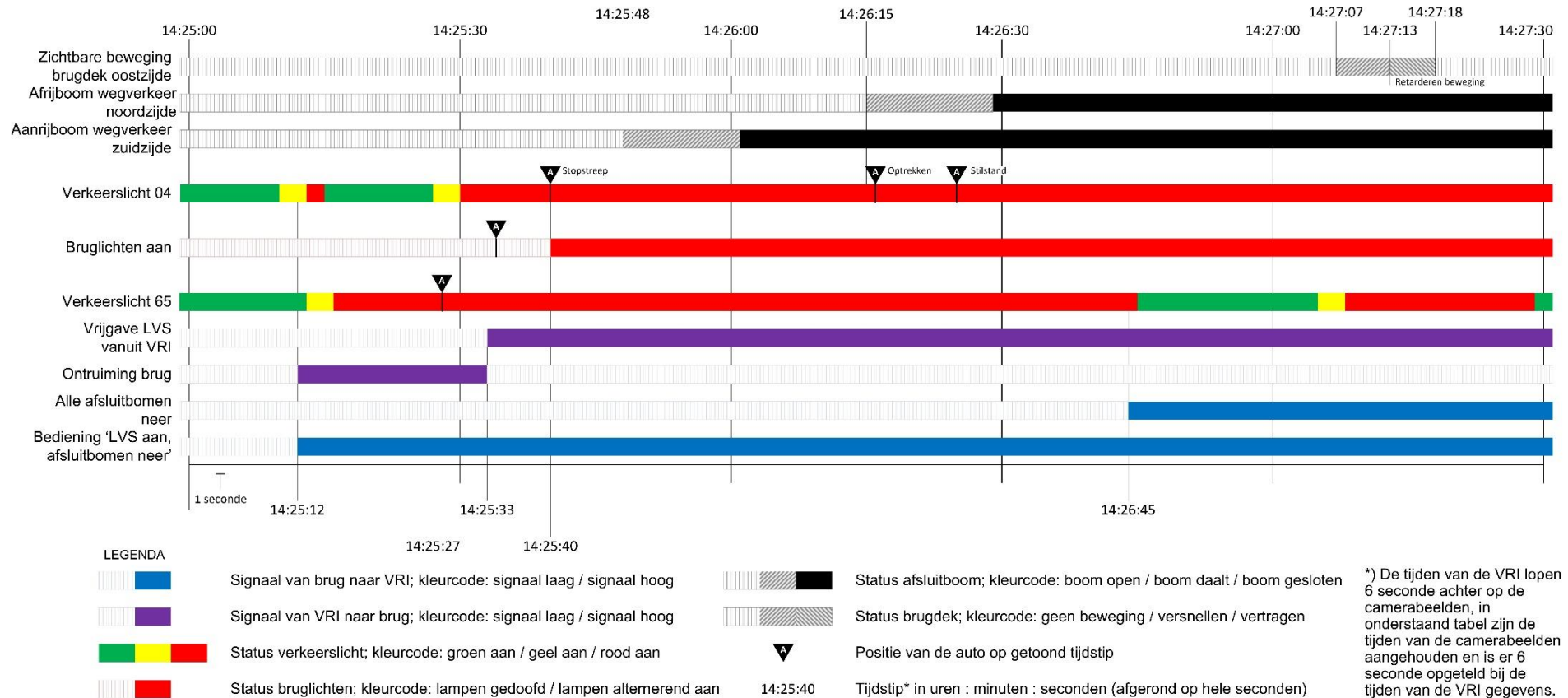
Tijd ¹	Actie brug systeem	Actie/signaal VRI	Actie bedienaar	Actie automobiliste	Bronnen	Overige bijzonderheden	Camera-indeling
14:25:33		Signaal ontruiming brug gereed			VRI		B
14:25:33		Signaal vrijgave inschakelen VWS en LVS			VRI en software brug		B
14:25:34				Passeren LVS	Camerabeelden		B
14:25:35	VWS ingeschakeld				Aanname uit VRI en bedienhandleiding		B
14:25:36		Detectielus 041 bezet			VRI		B
14:25:40	LVS alternerend aan			Stilstand bij stopstreep	VRI en Camerabeelden		B
14:25:48	Start dalen aanrijboom wegverkeer zuidzijde				Camerabeelden		B
14:26:01	Start dalen aanrijboom wegverkeer noordzijde				Camerabeelden		C
14:26:15	Start dalen afrijbomen wegverkeer			Start doorrijden tot gesloten afrijboom	Camerabeelden		D
14:26:20		Detectielus 041 leeg			VRI		D
14:26:25	Brugdek afgesloten voor wegverkeer			Aankomst bij afrijboom	Camerabeelden		D
14:26:29				Stilstand bij afrijboom	Camerabeelden		D
14:26:26					Camerabeelden	Brommer passeert open afsluitboom zuidoost	D
14:26:28	Start dalen afsluitbomen langzaam verkeer noordwest				Camerabeelden		E
14:26:31					Camerabeelden	Brommer passeert dalende afrijboom noordwest	E
14:26:37	Start dalen afsluitbomen langzaam verkeer zuidoost				Camerabeelden		E

Tijd ¹	Actie brug systeem	Actie/signaal VRI	Actie bedienaar	Actie automobiliste	Bronnen	Overige bijzonderheden	Camera-indeling
14:26:41					Camerabeelden	Fietser gebaart naar automobiliste om achteruit te rijden	E
14:26:45	Landverkeer volledig afgesloten	Signaal brug volledig afgesloten			Camerabeelden en VRI		F
14:26:49				Openen portier	Camerabeelden		F
14:26:51			Bediening knop 'Brug openen'		Aanname op basis van bedienobservaties		F
Tussen 14:27:51 en 14:27:07					Verklaring agent op politievaartuig	Marifoon oproep, waarschuwing ingesloten auto	F
14:27:07	Start openen brugdek				Camerabeelden		G
Tussen 14:27:07 en 14:27:12					Verklaring agent op politievaartuig en Verklaring brugbedienaar	Marifoon oproep om noodstop bosrandbrug	G
14:27:09	PTZ 2 beweegt terug naar brugdek			Springen uit auto op brugdek	Camerabeelden		G
14:27:12			Bediening knop 'Brug stop'		Aanname op basis van bedienobservaties		G
14:27:13	Opgaande beweging brugdek vertraagd				Camerabeelden	Fietser beweegt naar automobiliste om afstand te nemen	G
14:27:16				Te voet passeren gesloten afsluitboom	Camerabeelden		G
14:27:18	Brugdek volledig tot stilstand				Camerabeelden		G
14:28:54					Camerabeelden	Politievaartuig meert aan	G

Bijlage 2 Documentatie

ID	Titel
Doc.01	Programma van Eisen outsourcing Bediening kunstwerken Provincie Noord-Holland
Doc.02	FUWAPROV Sessie Functie-omschrijving bedienaar kunstwerken
Doc.03	Inwerkrooster PNH 170222
Doc.04	Incidentenformulier PNH betr. incident Bosrandbrug op 22-6-2017 ingevuld door bedienaar die betrokken was bij het incident
Doc.05	Bedieningshandleiding Bosrandbrug v. 1.3 17 juli 2013
Doc.06	Bosrandbrug – interactie VRI
Doc.07	VRI kruispunt plattegrond
Doc.08	Plattegrond 232408 N231 VRI
Doc.09	Brugopeningen Schipholdraaibrug en Bosrandbrug van 21-7-2017 8:00 tot 22-06-2017 20:00 volgens Nationale Databank Verkeersgegevens.
Doc.10	Kaderrapportage RIE Ontwerp en Uitvoeringsfase R1 d.d. 13-06-13 incl bijlagen
Sys.01	Overzicht brugsignalen VRI
Sys.02	Camera-beelden Bosrandbrug van 22-7-2017 14:20:00-14:35:00 camera's CH01 t/m CH08

Bijlage 3 Tijdlijn systeem informatie



Bijlage 2

Aanbevelingen Bosrandbrug inclusief voorstel voor uitvoering

Op basis van de bevindingen uit het rapport zijn onderstaande maatregelen aanbevolen om de bediening te optimaliseren.	uitvoeringsperiode	uitwerking maatregel
1.1 opleidingen		
1. In zowel het theoretisch deel als het praktijkdeel van de opleiding dient meer aandacht te zijn voor het schouwen tijdens de verschillende fasen van het bedienproces. Niet alleen wát en op welk moment geschouwd moet worden, maar ook waarom en hóe men dat op een grondige en aandachtige manier uitvoert, dient hier onderdeel van uit te maken NNVO module "03.04 Afstandsbediening dient verplicht gesteld te worden voor het op afstand bedienen van de Bosrandbrug. Daarnaast dient de module aangevuld te worden met specifieke zichteisen en schouwmomenten.	0-6 maanden	Er wordt contact gelegd met het bestuurslid van NNVO, de vertegenwoordiger van IPO, voor het waar nodig aanpassen van lesmaterialen van de module "03.04 Afstandsbediening en om tijdens de lessen aandacht te (laten) besteden aan het veilig en correct schouwen tijdens het bedienproces. Verder wordt de module afstadbieding verplicht gesteld voor alle bedienaren die werken met camerabediening, dus niet alleen de bedienaren op de Bosrandbrug maar ook op de andere bruggen.
2. Tijdens de opleiding dient de prioritering van taken duidelijk worden overgebracht aan de aspirant-bedieners: kritische taken dienen te allen tijde voorrang te krijgen boven niet-kritische taken.	0-2 maanden	Er wordt in de maand oktober/november trainingen georganiseerd voor alle bedienaren om aandacht te besteden aan veilige bediening, kritische bedienprocessen, correct schouwen etc.
3. Het praktijkdeel van de opleiding dient in een representatieve periode in het hoogseizoen plaats te vinden. Hanteer hierbij niet drie opleidingsdagen als vast gegeven, maar verspreid het aantal inwerkuren over een langere periode. Hierdoor krijgt de bedienaar de gelegenheid om onder verschillende omstandigheden ervaring op te doen én is hij in beter in staat om de praktijkinformatie in delen in zich op te nemen.	continue proces	Deze aanbeveling wordt in de toekomst gehanteerd voor het inwerken van nieuwe bedienaren.
4. In het praktijkdeel van de opleiding dienen scenario-based trainingen plaats te vinden waarbij naast de standaardbedieningen, ook afwijkende situaties en noodscenario's worden getraind en geoefend, ook in combinatie met het gebruik van de marifoon.	0-6 maanden	Er wordt een handleiding gemaakt waarin aandacht wordt besteed aan de afwijkende aspecten naast de standaardbedieningen. Deze aanbeveling wordt in de toekomst gehanteerd voor het inwerken van nieuwe bedienaren.
5. Het afronden van het praktijkdeel dient niet gebaseerd te zijn op het aantal trainingsuren maar op de daadwerkelijke vaardigheden van de bedienaar. De praktijkopleiding dient voortgezet te worden tot bedienaar zelfverzekerd en zelfstandig kan bedienen in afwijkende situaties.	continue proces	Deze aanbeveling wordt in de toekomst gehanteerd voor het inwerken van nieuwe bedienaren.
6. De vereiste vaardigheden van de bedienaar na de praktijkopleiding dienen specifiek opgesteld en bij de bedienaar getoetst te worden, niet enkel met een checklist. Er dient gestreefd te worden naar een goede score op alle onderdelen, zowel in standaardbedieningen als in afwijkende situaties.	continue proces	Het programma voor het inwerken van de bedienaren wordt herzien en ook aandacht besteed aan afwijkende situatie.
1.2 Competenties		
1. In de selectieprocedure voor nieuwe bedienaren dient het vereiste competentieprofiel uitgebreid te worden met kritische competenties in relatie tot veilig schouwen en bedienen van bruggen, zoals vermogen tot selectieve aandacht (focus), verlengde aandacht, detailwaarneming, concentratievermogen, reactievermogen, beslissen en drukbestendigheid.	0-6 maanden	De competentieprofiel van de bedienaren worden specifiek gemaakt voor de kritische competenties in relatie tot veilig schouwen en bedienen van bruggen. Vervolgens worden alle bedienaren die in de centrale in Heerhugowaard werken, getoetst of ze beschikken over deze benodigde competenties. Waar nodig worden maatregelen genomen als een bedienaar niet aan de benodigde competenties voldoet. De bedienaren die in de centrale komen te werken worden door Trigion en PNH samen geselecteerd.
2. De bedienaren dienen bij selectie getoetst te worden op kritische competenties in relatie tot veilig schouwen en bedienen van bruggen, zoals vermogen tot selectieve aandacht (focus), verlengde aandacht, detailwaarneming, concentratievermogen, reactievermogen, beslissen en drukbestendigheid.	0-12 maanden	zie boven. De bedienaren die op de locaties werken voor bediening op afstand zullen ook getoetst worden of zij over de benodigde competenties beschikken. De module afstandbediening wordt verplicht gemaakt voor deze locaties.
3. De bedienaar die betrokken was bij het incident dient op de specifieke competenties die relevant zijn voor veilige bediening getoetst te worden. Het bedrijf Human Company te Amersfoort (www.humancompany.nl) heeft hier bijvoorbeeld gevalideerde tests voor ontwikkeld.	nvt	De betrokken bedienaar is uit dienst.
1.3 Bediening en informatievoorziening		
1. De bedienaar dient actiever betrokken te worden bij het bedienproces. Dit kan gerealiseerd worden door de bedienaar meer bedientaken te geven, meer informatie te verstrekken over de status van de brug en een directere reactie van het systeem op de actie van de bedienaar. De bediening van de landverkeersseinen en de afsluitbomen dient hiertoe ontkoppeld te worden. Dit geeft de bedienaar meer controle en maakt hem bewuster van het schouwmoment om insluiting te voorkomen. Hierdoor ontstaat tevens een directere koppeling tussen het schouwen/ bedienen en een reactie van het systeem.	mogelijk aanpassing bij groot onderhoud en/of wanneer dit gekoepeld wordt aan de bediencentrale	Dit betekent aanpassing in het hele bedienproces. Wij werken in NH met drie-knops bediening. De uitwerking voor deze maatregel is dat de in het scade systeem melding moet komen over het status van het object. Zo weet de bedienaar welk bedienproces gaande is.
3. Het bedienen van de marifoon dient geen visuele aandacht te vereisen. Dit kan door het toepassen van een voetbalk die van achter de CCTV-beelden te bedienen is. De microfoon dient op het bedienpaneel geplaatst te worden.	0-1 maand	Deze Maatregel wordt z.s.m. uitgevoerd ook op de andere locaties waar dit van toepassing is.
5. Afleidende factoren op de werkplek zoals (mobiele)telefoon, tablet, televisie, radio etc. dienen beperkt te worden tijdens het bedienen. Er dienen duidelijke afspraken gemaakt te worden omtrent het gebruik van persoonlijke communicatie- en informatiemiddelen in de bedienpost.	0-2 maanden	Er worden protocollen opgesteld om afleidende factoren op de werkplek te beperken tijdens het bedienen. Er worden duidelijke afspraken gemaakt met bedienaren.

Op basis van de bevindingen uit het rapport zijn onderstaande maatregelen aanbevolen om de bediening te optimaliseren.	uitvoeringsperiode	uitwerking maatregel
7. Indien extra functionaliteiten aan de werkplek toegevoegd worden, dient de samenhang van de verschillende onderdelen en de functionaliteit van de totale werkplek beoordeeld te worden om de totale functionaliteit van de werkplek te waarborgen. De werkplek dient beoordeeld te worden op aspecten zoals zichtlijnen en reikafstanden in verschillende situaties.	0-2 maanden	Er komt een procesbeschrijving waarin onderscheid wordt gemaakt tussen primier en secundaire proces. Met name de toevoeging van BMS op de werkplekken moet nader onderzocht worden op veilige bediening.
9. Er dienen specifieke zichteisen opgesteld te worden over wat en op welk moment geschouwd moet worden en om die reden zichtbaar moet zijn in het primaire zichtveld. Op basis van deze zichteisen dient de huidige camera-indeling en cameraopstelling getoetst te worden. De gespecificeerde gebieden uit de zichteisen dienen zichtbaar te zijn op de CCTV-beelden in het primaire zichtveld tijdens betreffende bedienstappen. Indien nodig dient de camera-indeling en cameraopstelling aangepast te worden zodat deze de gespecificeerde zichteisen in beeld brengen.	0-2 maanden	Deze actie moet z.s.m. worden aangepakt. Met name specifieke zichteisen voor een veilige bediening en de wijze van schouwen moeten helder zijn. Waar nodig worden de positie van de huidige camera-indeling en de cameraopstelling herzien.
11. De CCTV-beelden dienen voldoende context van de weergegeven situatie te bieden. Bij het bedienen op afstand is context van een situatie noodzakelijk. De cameraopstelling dient getoetst en waar nodig aangepast te worden. Bijvoorbeeld bij het beeld van het voertuig voor de afsluitboom is het noodzakelijk om te zien of het voertuig zich op of voor het brugdek bevindt.	0-2 maanden	zie boven
13. Het effect van de wisselende beelden op de effectieve waarneming dient getoetst te worden. De benodigde oriëntatietijd na het wisselen van de beelden, en het risico van het beperkt verwerken van informatie gedurende deze oriëntatietijd dient vastgesteld te worden.		Binnen PNH wordt al jaren gewerkt met wisseling van de camera beelden. De ervaring van de bediener is op deze werkwijze positief. De bediener hoeft alleen naar het kritische stapproces te kijken en niet alle beelden in de gaten te houden. Nadat vanuit Heerhugowaard diverse bruggen op afstand worden bediend, zullen het effect van wisselende beelden op de waarneming van de bedienaren geanalyseerd.
1.4 VRI en bruginstallatie		
1. Het verplaatsen van verkeerslichten 04, 05 en 06 (Figuur 11) naar vóór de brug, zodat de stopstreep niet op het brugdek is en onduidelijkheid rondom LVS weggenomen wordt. Deze maatregel zal leiden tot een kortere ontruimingstijd, transparantie voor het wegverkeer. Daarnaast blijft het wegverkeer uit de gevaarlijke zone. De landverkeersseinen met de twee alternerend knipperende rode lichten komen dan te vervallen. Volgens artikel 87 van Regeling verkeerslichten mogen tweekleurige verkeerslichten worden aangebracht in de plaats van bruglichten. In de huidige verkeerssituatie met de verkeerslichten vlak achter de brug, scheidt het echter meer duidelijkheid om driekleurige verkeerslichten toe te passen. Het toepassen van een tweekleurig verkeerslicht is ook een optie, maar deze worden in de praktijk zeer weinig toegepast waardoor dit meer onduidelijkheid kan scheppen. Hoewel deze oplossing technisch complexer is, heeft deze de voorkeur vanuit oogpunt van duidelijkheid en veiligheid voor de weggebruiker.	niet bekend	Deze aanbeveling dient nader onderzocht te worden naar het effect op deze wijziging. Er wordt binnen 6 maanden een RIE uitgevoerd van het gehele verkeersknooppunt voor een goede inschatting van gevaren en bijbehorende aanbevelingen. Aan de hand van resultaten van RIE zullen maatregelen worden uitgevoerd.
2. Het verplaatsen van verkeerslichten 05 en 06 tot na de brug (Figuur 11) zodat er opstelruimte is tussen verkeerslichten en afrijbomen, en de stopstreep niet op het brugdek is. Verkeerslichten 05 en 06 kunnen mogelijk bevestigd worden aan de Fly-over. Verkeerslicht 04 zal dan vervangen worden door verkeerslicht 85. Dit zal geen invloed hebben op de huidige verkeerssituatie, een koppeling van verkeerslicht 85 met de bruginstallatie om het ontruimingsprogramma toe te passen is dan wel noodzakelijk. Deze maatregel zal leiden tot een kortere ontruimingstijd en voorkomt dat het wegverkeer stilstaat op het brugdek zelf.	niet bekend	Zie boven
3. De stopstreep dient verplaatst te worden zodat deze niet op het brugdek is aangebracht. Deze maatregel voorkomt dat wegverkeer stil staat op brugdek zelf.	niet bekend	zie boven
4. Het plaatsen van voorwaarschuwingsein direct nabij verkeerslicht 65. Deze maatregel maakt duidelijk aan de weggebruiker dat verkeerslicht 65 een functie heeft om verkeer tegen te houden van het brugdek (Figuur 11).	niet bekend	zie boven
5. De voorwaarschuwingseinen en LVS dienen eerder ingeschakeld te worden, nog tijdens het ontruimingsprotocol. Deze maatregel leidt tot een kortere tijd tussen de bediening van de knop "LVS aan AB neer" en het daadwerkelijk inschakelen van de seinen. Daarnaast wordt insluiting voorkomen wanneer voertuigen het brugdek niet mogen betreden tijdens of na het ontruimingsprotocol.	0-6 maanden	de werking van de installatie en de seinen moet worden getoetst op normen en het effect op de gebruikres.
6. De koppeling tussen brugproces en VRI dient functioneel beschreven te worden in bedienhandleiding Bosrandbrug. Deze maatregel geeft de bedienaren meer inzicht in het systeem zodat zij hier op kunnen anticiperen wanneer nodig.	0-6 maanden	Deze actie uitvoeren
7. Er dient een RIE uitgevoerd te worden van het gehele verkeersknooppunt voor een goede inschatting van gevaren en bijbehorende aanbevelingen.	0-6 maanden	Deze actie uitvoeren