



DE ONDERZOEKSRaad  
VOOR VEILIGHEID



## Onbedoeld openen Ketelbrug

4 oktober 2009

## **ONBEDOELD OPENEN KETELBRUG**

4 OKTOBER 2009

Den Haag, april 2011 (projectnummer S2009BD1004-01)

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar. Alle rapporten zijn bovendien beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)

## DE ONDERZOEKSRAAD VOOR VEILIGHEID

De Onderzoeksraad voor Veiligheid is ingesteld met als taak te onderzoeken en vast te stellen wat de oorzaken of vermoedelijke oorzaken zijn van individuele of categorieën voorvallen in alle sectoren. Het doel van een dergelijk onderzoek is uitsluitend toekomstige ongevallen of incidenten te voorkomen en indien de uitkomsten daartoe aanleiding geven, daaraan aanbevelingen te verbinden. De organisatie bestaat uit een raad met vijf vaste leden en een professioneel bureau. Voor specifieke onderzoeken worden begeleidingscommissies in het leven geroepen.

### **Onderzoeksraad**

Voorzitter: mr. T.H.J. Joustra  
Vice-voorzitter: mr. Annie Brouwer-Korf  
prof. dr. ing. F.J.H. Mertens  
dr. ir. J.P. Visser

Algemeen  
secretaris: mr. M. Visser

Projectleider: ir. arch. B.M.L.D. Renier

Bezoekadres: Anna van Saksenlaan 50  
2593 HT Den Haag

Postadres: Postbus 95404  
2509 CK Den Haag

Telefoon: +31 (0)70 333 7000  
Internet: [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)

Telefax: +31 (0)70 333 7077

## INHOUD

<b>1. Inleiding .....</b>	<b>6</b>
1.1 Aanleiding onderzoek .....	6
1.2 Doelstelling onderzoek .....	6
1.3 Afbakening onderzoek .....	6
<b>2. Feitelijke informatie .....</b>	<b>7</b>
2.1 Inleiding .....	7
2.2 De Ketelbrug .....	7
2.3 Periode 2004 - 2005, renovatie brugbesturingssysteem Ketelbrug .....	8
2.4 4 oktober 2009, onbedoelde opening Ketelbrug .....	10
2.5 19 september 2007, dodelijk ongeval op de Ketelbrug .....	11
2.6 Programma Versterking Veiligheidsmanagement.....	12
<b>3. Beoordelingskader.....</b>	<b>15</b>
3.1 Algemeen .....	15
3.2 Wet- en regelgeving .....	15
3.3 Beoordelingskader Onderzoeksraad .....	15
<b>4. Betrokken partijen en hun verantwoordelijkheden .....</b>	<b>17</b>
<b>5. Analyse .....</b>	<b>19</b>
5.1 Inleiding .....	19
5.2 Renovatie van het brugbesturingssysteem .....	20
5.3 Het gebruik van het brugbesturingssysteem.....	21
5.4 Evalueren van het proces van bedienen van de Ketelbrug .....	22
<b>6. Conclusies .....</b>	<b>23</b>
<b>BIJLAGE A Onderzoeksverantwoording .....</b>	<b>25</b>
<b>BIJLAGE B Commentaar betrokken partijen .....</b>	<b>27</b>



# 1 INLEIDING

## 1.1 AANLEIDING ONDERZOEK

Op 4 oktober 2009 opende de Ketelbrug in snelweg A6 zich onverwacht, zonder dat de afsluitbomen gesloten waren. Dit gebeurde kort nadat het verkeer richting Emmeloord na een brugopening weer op gang kwam. Hierbij raakten drie personen gewond en diverse auto's beschadigd.

De Ketelbrug is eigendom van Rijkswaterstaat (RWS). In het kader van het binnen RWS geformuleerde veiligheidsbeleid is RWS een onderzoek naar het voorval gestart met de bedoeling ervan te leren en maatregelen te treffen om toekomstige ongevallen te voorkomen. Uit dit onderzoek bleek echter dat de directe oorzaak van het onbedoeld openen van de Ketelbrug niet te achterhalen was. De voorgenomen ingebruikname van de brug leidde tot verontruste signalen uit de maatschappij. Deze combinatie leidde ertoe dat de Onderzoeksraad voor Veiligheid op 23 maart 2010 besloot alsnog een beperkt onderzoek te starten.

## 1.2 DOELSTELLING ONDERZOEK

De doelstelling van de Onderzoeksraad bij aanvang van het onderzoek was:

1. Te achterhalen welke factoren ten grondslag lagen aan het onbedoeld openen van de Ketelbrug
2. Te achterhalen in hoeverre de zorg om het zich herhalen van het voorval in de toekomst gerechtvaardigd is.

Om een beeld te krijgen van wat er met de Ketelbrug aan de hand is (eerste doelstelling), heeft de Onderzoeksraad de functionaliteiten<sup>1</sup> van de Ketelbrug in relatie tot het voorval onderzocht. Al snel werd duidelijk dat onderzoek door de Raad naar de directe oorzaak van het onbedoeld openen van de Ketelbrug niet tot nieuwe inzichten zou leiden. De Onderzoeksraad onderschrijft de conclusie uit het RWS onderzoek dat de directe oorzaak niet (meer) is te achterhalen.

Dit onderzoek nam de zorg op herhaling van het voorval in de toekomst, niet weg. Om te achterhalen in hoeverre deze zorg gerechtvaardigd is (tweede doelstelling), heeft het onderzoek zich gericht op de vraag:

'Hoe geeft Rijkswaterstaat IJsselmeergebied invulling aan het borgen van het proces van veilig openen en sluiten van de Ketelbrug?'

De onbedoelde opening van de brug kan immers gezien worden als een ongewenst resultaat van dit proces. Om ongewenste gebeurtenissen te voorkomen is inzicht in de risico's die hiermee samengaan essentieel. Inzicht in risico's worden door de Onderzoeksraad als basis gezien voor de veiligheidsaanpak (zie hoofdstuk 3 Beoordelingskader). Dit onderzoek bekijkt in hoeverre de RWS organisatie zich bewust is van de risico's die samengaan met het proces van brug bedienen.

## 1.3 AFBAKENING ONDERZOEK

De Onderzoeksraad richt zich in dit onderzoek op hoe Rijkswaterstaat invulling geeft aan het borgen van het proces van veilig openen en sluiten van de Ketelbrug. Hiertoe is, behalve het voorval in 2009 wat aanleiding gaf tot dit onderzoek, de periode voorafgaand aan dit voorval onderzocht. Deze periode wordt gemarkeerd door de renovatie van het brugbesturingssysteem van de Ketelbrug (2004), het dodelijke ongeval op de Ketelbrug (2007) en de onbedoelde opening van de Ketelbrug in 2009. De scope van dit onderzoek beperkt zich aldus tot de periode 2004 – 2009.

---

1 Een functionaliteit wordt in de "Van Dale" gedefinieerd als 'de omstandigheid of eigenschap waardoor iets tot doel kan dienen of voordeel kan leveren'.



## 2 FEITELIJKE INFORMATIE

### 2.1 INLEIDING

Dit hoofdstuk start met een algemene bouwkundige omschrijving van de Ketelbrug.

Daarnaast bevat dit hoofdstuk de voor dit onderzoek relevante informatie over de renovatie van het brugbesturingssysteem van de Ketelbrug (2004), de onbedoelde opening van de Ketelbrug in 2009 en het eerdere dodelijke ongeval op de Ketelbrug in 2007. Deze drie gebeurtenissen markeren de periode waarop het onderzoek door de Onderzoeksraad zich richt en worden achtereenvolgens in de paragrafen 2.3, 2.4 en 2.5 beschreven. Naast een schets van de toedracht van de respectievelijke voorvallen gaan de beide paragrafen 2.4 en 2.5 in op de door Rijkswaterstaat intern uitgevoerde onderzoeken naar deze voorvallen. Rijkswaterstaat voert dit onderzoek uit in het kader van het programma Versterking Veiligheidsmanagement. Paragraaf 2.6 gaat nader in op dit programma.

### 2.2 DE KETELBRUG

De Ketelbrug dateert uit 1970 en vormt de verbinding tussen de Kamperhoek in Flevoland en de Zwolsehoek in de Noordoostpolder. De Ketelbrug is onderdeel van de snelweg A6 en van een weg parallel aan deze snelweg met één rijstrook per rijrichting. De brug ligt in de hoofdvaarweg Lelystad - Meppel / Kampen. Deze vaarweg is de verbinding tussen het Ketelmeer en het IJsselmeer. De Ketelbrug is 800 meter lang en heeft een doorvaarthoogte van NAP+ 12,60 meter. De doorvaartbreedte tussen de pijlers bedraagt 75 meter. De Ketelbrug is hiermee één van de grootste bruggen van Nederland.

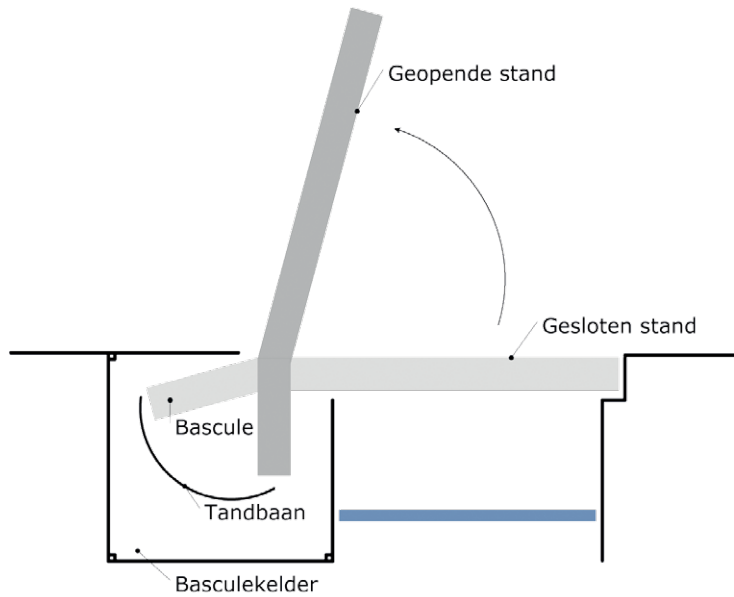


*Figuur 1: De Ketelbrug*

De binnenvaart, geladen en ongeladen, kan ongehinderd onder deze brug doorvaren. De brug wordt geopend voor de 'bruine vloot' en recreatievaartuigen. De 'bruine vloot' zijn voormalig zeilende beroepsvaartuigen die verhuurd worden om al dan niet met een beroepsbemanning te zeilen met betalende passagiers. Ze worden beschouwd als beroepsvaart met recreanten en niet als recreatievaart.

Het beweegbare gedeelte in de Ketelbrug, de klap of het val, heeft een doorvaartbreedte van 18 meter. De brug wordt bediend vanuit een brugwachterhuis bijna 12 meter boven het bestaande brugdek.





*Figuur 2: Basculebrug met tandbaan*

De brug is uitgevoerd als een stalen basculebrug die wordt aangedreven met een tandbaan en een zogenaamde 'schelp'. De schelp heeft tot doel de snelheid van het val bij het sluiten van de brug geleidelijk terug te brengen tot nul, terwijl de aandrijfmotor op constante snelheid doordraait. Met de schelp wordt de brug tevens met een beheerste kracht op de vooropleggingen gedrukt, zodat de klap niet meer kan opwippen onder invloed van het verkeer.



*Figuur 3: De Schelp*

### 2.3 PERIODE 2004 - 2005, RENOVATIE BRUGBESTURINGSSYSTEEM KETELBRUG

In de periode 2004 - 2005 is de Ketelbrug voorzien van een nieuw brugbesturingssysteem. Het oude besturingssysteem was te zwak om het nieuwe verzwaarde val te bedienen. Het brugbesturingssysteem is een semigeautomatiseerd systeem dat zorgt voor de aansturing van de brug. Een elektrotechnisch installatiebedrijf was de hoofdaannemer, belast met het ontwerp en de uitvoering van het nieuwe besturingssysteem. Dit brugbesturingssysteem kent twee functionaliteiten ten aanzien van brugbediening: de reguliere bediening en de noodbediening.



*Figuur 4: De Bedienconsole met rechts de reguliere bediening en links, afgeschermd, de noodbediening*

### *2.3.1 De reguliere bediening*

De reguliere bediening is een automatische brugbediening welke de brugwachter initieert vanaf de Bedienconsole in het brugwachtershuis. De diverse stappen in het proces van brugbediening zijn voorzien van drukknoppen met een signaleringslamp. De lamp in de drukknop knippert als de desbetreffende stap gekozen kan worden. De lamp brandt continu als de betreffende stap actief is, in alle andere gevallen staat de lamp uit. In het proces van brugbediening zijn een aantal voorwaardelijkheden, zogenaamde vergrendelingen, ingebouwd. Deze vergrendelingen zorgen ervoor dat er geen gevaarlijke situaties voor de (vaar)weggebruikers tijdens het bedienen kunnen ontstaan. Zo kan de brugval bijvoorbeeld pas worden geopend als de afsluitbomen neer zijn en andersom kunnen de afsluitbomen pas weer geopend worden als het val gesloten is.

### *2.3.2 De noodbediening*

In de ontwerpdocumenten van de hoofdaannemer (het Functioneel ontwerp en de Bedieningshandleiding) staat dat de noodbediening alleen bedoeld is om de brug te sluiten bij een storing. Door een apart afgesloten Bedienpaneel in de Bedienconsole kunnen verschillende delen van de brugbediening in noodbediening worden bediend. Hiervoor moet eerst een sleutelschakelaar worden omgezet. In het functioneel ontwerp staat dat de noodbediening alleen door gekwalificeerd personeel mag worden geactiveerd. De noodbediening bestaat, net als de reguliere bediening, uit een aantal drukknoppen. Het aantal drukknoppen in de noodbediening is uitgebreider dan in de reguliere bediening, wat het mogelijk maakt iedere stap in het proces apart te bedienen. Het aantal ingebouwde vergrendelingen is minder dan in de reguliere bediening om de beschikbaarheid van de noodbediening te verhogen. Alleen de hardwarematige vergrendelingen zijn meegenomen. Bij noodbediening worden de brugvallen aangestuurd door noodmotoren, die de vallen op lagere snelheid laten bewegen dan dat bij reguliere bediening het geval is. Het openen en sluiten van de brug op noodbediening kost dan ook meer tijd.

### *2.3.3 Filedetectie*

Samen met het nieuwe brugbesturingssysteem is, in 2005, het systeem voor filedetectie op de Ketelbrug aangepast. Het zogenaamde 'ViaBridge'-systeem is gekoppeld aan filedetectielussen in de weg. Op basis van de 'lus'-informatie over de verkeersdoorstroming over de Ketelbrug laat het 'ViaBridge'-systeem beelden op de matrixborden zien.

Het brugbesturingssysteem op de Ketelbrug is gecombineerd met dit 'ViaBridge'-systeem: de twee systemen communiceren via hetzelfde netwerk en maken gebruik van dezelfde matrixborden boven de weg om de weggebruikers te waarschuwen voor file of een brugopening. De combinatie van deze twee systemen leidt ertoe dat tijdens file de brug niet op de reguliere manier kan worden bediend. Namelijk op het moment dat er file ontstaat, genereert het 'ViaBridge'-systeem automatisch beelden op de matrixborden. Het reguliere brugbesturingssysteem maakt gebruik van dezelfde borden om de weggebruiker te waarschuwen voor een brugopening en kan, op dat moment, geen waarschuwing tonen. Het tonen van deze waarschuwing is een voorwaarde in het

reguliere proces van openen van de brug. Op het moment dat niet aan deze voorwaarde is voldaan, kan niet gestart worden met de brugopening. Het 'ViaBridge'- systeem is een autonoom systeem waarop de brugwachter geen invloed kan uitoefenen.

## 2.4 4 OKTOBER 2009, ONBEDOELDE OPENING KETELBRUG

### 2.4.1 Beschrijving

In het weekend van 3 en 4 oktober 2009 werd de A6 ten zuiden van de Ketelbrug tot aan Lelystad afgesloten. In verband met werkzaamheden aan de Hanzelijn (spoor) was een omleiding ingesteld voor het verkeer op de A6 van Emmeloord richting Lelystad. Naar aanleiding hiervan ontstond zowel op zaterdag als op zondag, geheel onvoorzien, file in zuidelijke richting vóór, op en voorbij de Ketelbrug. Deze file maakte het onmogelijk de brug op de reguliere manier te bedienen.

Omdat er voor de scheepvaart behoefte was om de brug te openen, besloot de dienstdoende teamleider van het waterdistrict van RWS IJsselmeergebied (IJMG) de brug alsnog te bedienen en hiervoor de noodbediening te laten gebruiken. Door het inschakelen van de noodbediening worden de voorwaardelijkheden uit de reguliere bediening, die het onmogelijk maken de brug tijdens de file te openen, omzeild. Dit gebeurde ook op zondag 4 oktober 2009.

De op zondag 4 oktober aanwezige brugwachter wilde de brug liever via de reguliere bediening openen. Hij zocht contact met de wegbeheerder om te achterhalen waar de laatste lus voor filedetectie in het wegdek richting Emmeloord ligt. Daarop vroeg de brugwachter aan de vanuit Rijkswaterstaat aanwezige verkeersbegeleider het verkeer anderhalve kilometer voor de brug stil te leggen. Dit bleek echter niet voldoende om het verkeer van deze detectielussen vandaan te krijgen, waardoor de brugwachter genoodzaakt was om de brug toch op noodbediening te openen.

Toen de brugwachter het proces van brugopening had afgerond en het verkeer weer op gang kwam, kwam het brugdeel in de richting Emmeloord (de zuidbaan) een stuk omhoog terwijl de slagbomen al open waren en de rode stop tonende seinen uit. Op de parallelbaan botste een auto tegen de omhoog komende klep waarbij drie mensen gewond zijn geraakt. Op de hoofdrijbanen hebben zich geen ongevallen met letsel voorgedaan.

### 2.4.2 RWS onderzoek

Naar aanleiding van dit voorval heeft Rijkswaterstaat een tweeledig intern onderzoek gestart. Enerzijds is er een technisch onderzoek uitgevoerd waarin de vraag centraal stond in hoeverre de Ketelbrug op de automatische (reguliere) en de noodbediening veilig bediend kan worden. In afwachting van de uitkomsten van het technisch onderzoek is de brug buiten bedrijf gesteld. Daarnaast is een onderzoek gestart waarbij is gekeken naar factoren binnen de RWS organisatie die het incident in de hand hebben gewerkt, teneinde hieruit verbeterpunten te destilleren.

#### *Onderzoek vanuit organisatie perspectief*

Dit onderzoek is uitgevoerd door een extern onderzoeksbureau in opdracht van Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart (RWS DVS). Deze dienst is één van de vijf landelijke diensten van Rijkswaterstaat die kennis ontwikkelen die nodig is voor de beleidsvorming en uitvoering van RWS-taken. Vanuit het programma 'Versterking Veiligheidsmanagement' (zie 2.5) doet RWS DVS ongevalonderzoek om hiervan als organisatie te leren en in de toekomst ongevallen te voorkomen. In de concept onderzoeksrapportage 'Ketelbrug onbedoeld open' wordt het volgende geconcludeerd:

1. *De Ketelbrug is niet veilig. De technische installatie van de Ketelbrug voldoet in zijn huidige staat niet aan de vigerende wet- en regelgeving voor machines. Het brugbesturingssysteem is zowel in de automatische als in de noodbediening niet fail-safe uitgevoerd. Het onderhoud is gericht op functieherstel oftewel het oplossen van storingen, maar niet op het voorkomen van (regelmatig terugkerende) storingen. Dit leidt tot onzekerheid over de betrouwbaarheid van de installatie.*
2. *Training en procedures voor brugbediening zijn onvoldoende*
3. *De Ketelbrug is niet adequaat ingericht voor bediening bij file*
4. *Informatiemanagement is op diverse vlakken niet optimaal door het gebrek aan uniformiteit en structurele afstemming.*

5. *Het onderzoek is formeel nog niet afgerond. Het rapport en de conclusies liggen ter accordering bij Rijkswaterstaat IJsselmeergebied.*

#### *Technisch onderzoek*

Het technisch onderzoek is uitgevoerd door een extern ingenieurbureau. Het onderzoek is geïnitieerd door Rijkswaterstaat IJMG, maar is uiteindelijk onder leiding van Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur (RWS DI) uitgevoerd. RWS DI is een landelijke dienst van RWS gespecialiseerd op het gebied van bouwtechnologie, inkoop en projectmanagement.

Het ingenieurbureau trekt in haar rapportage 'Veilige bediening Ketelbrug' drie conclusies:

1. *Het noodbedrijf kent een zeer risicovolle situatie omdat in dat bedrijf een veiligheidsvoorwaarde voor een volgende processtap niet aanwezig is.*
2. *De reguliere (automatische) bediening bevat diverse onveilige situaties in het brugbesturings-systeem, waarbij specifiek wordt opgemerkt dat de veiligheidsfuncties niet volgens de norm NEN-EN 6787 Het ontwerpen van beweegbare bruggen – Veiligheid, zijn geïmplementeerd.*
3. *Bij het uitvoeren van de Site Acceptance Test (SAT) tijdens de oplevering van de brugbesturings-installatie is een aantal punten niet akkoord bevonden en kan niet worden aangetoond dat deze punten zijn opgelost en opnieuw getest. Het ingenieurbureau verwacht dat deze extra testen de veiligheid van het functioneren van de brug niet verhogen.*

RWS DI heeft op basis van deze conclusies aan RWS IJMG aanbevelingen gedaan opdat de brug weer tijdelijk regulier bediend zou kunnen worden:

- de brug mag niet geopend worden tijdens file,
- de noodbediening wordt voor 'oneigenlijk' gebruik geblokkeerd,
- er worden procedures opgesteld door wie en wanneer de noodbediening mag worden gebruikt,
- de brug kan worden bediend onder voorwaarde dat er ook een storingsmonteur aanwezig is.

Naar aanleiding van deze aanpassingen en het aanbrengen van een veiligheidsschil als extra check op de vergrendelingsvoorwaarden, wordt de Ketelbrug sinds 1 april 2010. weer bediend. Momenteel werkt RWS DI aan een plan van aanpak om de andere benodigde aanpassingen aan het besturingssysteem van de brug door te voeren. Ook wordt inmiddels het verkeerswaarschuwingssysteem geïntegreerd in het brugbedieningssysteem zodat de brug ook in het geval van file in automatisch bedrijf geopend kan worden<sup>2</sup>.

## 2.5 19 SEPTEMBER 2007, DODELIJK ONGEVAL OP DE KETELBRUG

### 2.5.1 Beschrijving

Op 19 september reed een automobiliste op de A6 in zuidelijk richting van Emmeloord richting Lelystad. Op het moment dat zij de Ketelbrug naderde, had de brugwachter in de reguliere bediening de procedure opgestart om de brug te openen. De automobiliste reed onder de slagbomen aan de noordzijde van de brug door en bracht haar auto tot stilstand voordat zij de slagbomen aan de zuidzijde van de brug was gepasseerd. De automobiliste reed vervolgens achteruit de omhooggaande brugval op, zover dat ze aan de andere kant van het val over de rand reed en in het water viel. De automobiliste overleed later in het ziekenhuis. De brugwachter heeft de auto nooit opgemerkt. De aandacht van de brugwachter lag bij een klipper van wie de brugwachter duidelijkheid trachtte te krijgen of deze al dan niet van de brugopening gebruik zou maken.

### 2.5.2 RWS onderzoek

Naar aanleiding van dit voorval is Rijkswaterstaat een intern onderzoek gestart. RWS DVS heeft onderzocht welke factoren binnen de RWS organisatie het incident in de hand hebben gewerkt teneinde hieruit verbeterpunten te destilleren. In de onderzoeksrapportage 'Auto valt van Ketelbrug' wordt het volgende geconcludeerd:

1. *Het verkeerswaarschuwingssysteem (VWS) bij een brugopening is verwarrend voor het verkeer.*
2. *Het ontwerpproces van het VWS was suboptimaal door tijdsdruk en de druk binnen RWS de kosten binnen de perken te houden.*

---

2 Zie voor het persbericht van RWS bijlage C.

3. *De werkomgeving van de brugwachter is suboptimaal: hij moet zijn werk uitvoeren in een situatie waarin hij altijd te maken heeft met tegenstrijdige belangen (van gebruikers van weg en vaart), met behulp van een niet optimaal opgestelde bedieningsconsole (inclusief monitors), zonder de hulp van automatische voertuigdetectie tussen de slagbomen en met de mogelijkheid om met communicatie bezig te zijn tijdens veiligheidskritische handelingen.*
4. *De situatie van gesloten afrijbomen bij brugopeningen op autosnelwegen met fysiek gescheiden rijbanen is een historisch gegroeide situatie die niet aan een risicoanalyse is onderworpen.*

RWS IJMG heeft, in vervolg op het RWS DVS rapport, het in 2004 gerenoveerde besturingssysteem laten beoordelen op basis van de Arboret. Dit resulteerde in een risicobeoordeling en reductievoorstellen voor de Ketelbrug vanuit het perspectief van arbeidsveiligheid. Daarnaast heeft RWS IJMG een vooronderzoek laten uitvoeren naar het functioneren van het signaleringssysteem op de Ketelbrug. De belangrijkste bevinding uit dit vooronderzoek is dat het besturingssysteem van de Ketelbrug is opgebouwd uit een aantal min of meer autonoom functionerende deelsystemen. Het combineren van de deelsystemen voor brugbesturing met deze voor filedetectie heeft tot voordeel dat functionaliteiten gegroepeerd kunnen worden. Echter de interactie tussen deze deelsystemen verhoogt de complexiteit van het totale systeem waardoor het niet eenvoudig is te kunnen garanderen dat het systeem onder alle omstandigheden correct zal functioneren. RWS IJMG heeft het besturingssysteem hier niet nader op onderzocht.

## 2.6 PROGRAMMA VERSTERKING VEILIGHEIDSMANAGEMENT

In 2007 werd binnen Rijkswaterstaat concernbreed het begrip 'Veiligheidsmanagement' geïntroduceerd. Bij het bepalen van de koers en wijze van invoering hiervan, heeft het Directie Team van Rijkswaterstaat zich laten informeren over de ambities van bedrijven die al enige jaren ervaring hadden met veiligheidsmanagement en de keuzes die zij hierin hebben gemaakt. Naar aanleiding daarvan is in juni 2007 de 'Scope veiligheidsmanagement Rijkswaterstaat' opgesteld. In dit document staan de ambitie en de fasering als volgt omschreven:

### *De ambitie van RWS*

*RWS heeft eind 2008 een functionerend veiligheidsmanagementsysteem ingevoerd.*

*Het is onze ambitie om permanent de veiligheid te verbeteren.*

*Veiligheidsmanagement is het middel om tot een gestructureerde en samenhangende corporate benadering te komen van de veiligheidszorg binnen RWS.*

*Hierbij wil Rijkswaterstaat naar een niveau van veiligheidsmanagement dat vergelijkbaar is met dat van Shell. Uitgangspunt hierbij is dat er geen dodelijke en ernstige slachtoffers mogen vallen onder het eigen personeel en het personeel dat in opdracht van RWS aan het werk is. Voor de veiligheid van de gebruikers van onze systemen geldt het zogenaamde ALARA-principe (As Low As Reasonably Achievable).*

### *Fasering*

*Einddoel: Een op alle veiligheidsdomeinen van Rijkswaterstaat werkzaam veiligheidsmanagementsysteem, gekoppeld aan de werkprocessen van Rijkswaterstaat.*

*Stap 1: Draag de beleidsintentie veiligheid uit door het DT-RWS (Directie Team RWS) en de directeuren nat en droog, te starten tijdens de startconferentie veiligheidsmanagement in oktober 2007.*

*Stap 2: Zet de focus eerst op de veiligheid van de eigen mensen, degenen die in opdracht van Rijkswaterstaat aan het werk zijn, en de hulpverleners op de weg. Onderzoek via incidentanalyse welke structurele aanpassingen er nodig zijn om deze incidenten in de toekomst te vermijden en voer deze door.*

*Stap 3: Eind 2008 hebben de diensten de belangrijkste risico's op alle veiligheidsdomeinen en in relevante projecten in kaart gebracht en aangegeven hoe zij worden beheerst. Over*

*de voortgang wordt gerapporteerd in de periodieke verantwoordingsrapportages aan de DG (Directeur-Generaal van Rijkswaterstaat).*

Tijdens de startconferentie 'Versterking Veiligheidsmanagement' in oktober 2007 hebben de Directeur-generaal van Rijkswaterstaat en de Hoofdingenieur-directeur van de Dienst Verkeer en Scheepvaart de 'Beleidsverklaring Veiligheid Rijkswaterstaat' ondertekend. Vervolgens is op 24 april 2009 het 'Programma Veiligheidsmanagement 2009-2012' vastgesteld door het Directie Team van Rijkswaterstaat. Hierin beschrijft Rijkswaterstaat de volgende jaarlijkse mijlpalen met betrekking tot de implementatie van een veiligheidsmanagementsysteem:

*2009*

*De gedragsregels zijn bij alle RWS'ers bekend en zij weten hoe zij deze moeten toepassen bij de uitvoering van hun werk.*

*Implementatie van de belangrijkste landelijke en regionale Quick Wins, die zijn voortgekomen uit de week van de Veiligheid in 2008.*

*Alle (bijna) arbeidsincidenten en incidenten die het primaire proces raken worden geregistreerd en geanalyseerd, waardoor een proces van permanente verbetering op gang komt.*

*RWS zet een vervolgstap bij de inbedding van veiligheid in zijn cultuur, door opleiding en training.*

*2010*

*Het veiligheidsmanagementsysteem voor RWS-ers en zijn contractanten is volledig ingericht (management en commitment, registratie en analyse, procedures voor VeiligheidsKritische Activiteiten en Processen, RI&E, audit, managementreview).*

*Veiligheid is geborgd in alle uitbestedingen.*

*De veiligheid in de primaire processen is geborgd in UPP (Uniforme Primaire Processen).*

*2011*

*RWS heeft heldere normen en richtlijnen voor veiligheid; deze zijn geïntegreerd in de werkwijzers Aanleg en B+O (Beheer + Onderhoud) en in de Leidraad Integrale Veiligheid.*

*De monitoring over alle veiligheidsdomeinen is operationeel en ingebed in de managementcyclus.*

*2012*

*De veiligheidscultuur voor de arbeidsveiligheid bij RWS is op het pro-actieve niveau.*

*Het veiligheidsmanagementsysteem is voor alle veiligheidsdomeinen volledig ingericht.*

*De RWS-organisatie rondom veiligheid is in alle diensten uniform van opzet.*

*Het veiligheidsmanagementsysteem van RWS is vastgelegd in een handboek, zodat eventueel tot certificering kan worden overgegaan.*

De door RWS DVS uitgevoerde ongevalonderzoeken, zoals de onderzoeken naar de Ketelbrug, vinden plaats binnen het kader van het 'Programma Versterking Veiligheidsmanagement 2009-2012'. RWS DVS doet onderzoek daar waar slachtoffers vallen onder RWS medewerkers of opdrachtnemers of daar waar het handelen van Rijkswaterstaat een rol heeft gespeeld. Deze criteria zijn meer een raamwerk dan een keurslijf: als RWS DVS de meerwaarde van onderzoek ziet, worden deze principes breder geïnterpreteerd. Een risicomatrix ondersteunt de keuze wat wel of niet te onderzoeken. De regionale diensten binnen RWS zijn formeel verplicht ongevallen te melden bij RWS DVS. De criteria wanneer gemeld moet worden, staan vermeld in het managementcontract van elk van deze diensten. RWS DVS bepaalt vervolgens of de melding verder wordt onderzocht. Zodra het onderzoek is uitgevoerd, wordt het rapport met bevindingen en de aanbevelingen formeel door de hoofdingenieur-directeur DVS aangeboden aan de hoofdingenieur-directeur van de desbetreffende dienst. Wat er vervolgens met de resultaten wordt gedaan, wordt door RWS DVS verder niet meer gemonitord. Momenteel loopt er een project om hier verandering in te brengen.



### 3 BEOORDELINGSKADER

#### 3.1 ALGEMEEN

De Onderzoeksraad voor Veiligheid hanteert bij zijn onderzoek een beoordelingskader. Het beoordelingskader wordt gevormd door enerzijds relevante wet- en regelgeving en anderzijds het eigen beoordelingskader van de Raad. Aan de hand van dit kader analyseert de Onderzoeksraad de gebeurtenissen en achtergronden die horen bij het voorval.

#### 3.2 WET- EN REGELGEVING

Het ontwerp en gebruik van een beweegbare brug moet voldoen aan de geldende wet- en regelgeving en sectorale afspraken. Relevant zijn de Machinerichtlijn, de Richtlijnen Vaarwegen (RVW 2005) en de NEN-norm 6787 Het ontwerpen van beweegbare bruggen - Veiligheid, hierin staan de technische minimumeisen. De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft geen technisch onderzoek uitgevoerd naar de staat van de Ketelbrug en in hoeverre de brug aan de vigerende regelgeving voldoet.

#### 3.3 BEOORDELINGSKADER ONDERZOEKSRAAD

Als beoordelingskader voor dit onderzoek zijn vijf algemene veiligheidsuitgangspunten gebruikt die de Onderzoeksraad hanteert bij al zijn onderzoeken. Deze vijf algemene veiligheidsuitgangspunten laten zien of, en zo ja hoe, partijen invulling hebben gegeven aan hun eigen verantwoordelijkheid ten aanzien van het borgen van de veiligheid. De door de Raad geselecteerde uitgangspunten zijn gebaseerd op (inter-) nationale wet- en regelgeving en een groot aantal breed geaccepteerde en geïmplementeerde normen.

De volgende uitgangspunten worden onderscheiden:

##### *Inzicht in risico's als basis voor veiligheidsaanpak*

Startpunt voor bereiken van de vereiste veiligheid is een verkenning van het systeem en daarna een inventarisatie van de bijbehorende risico's.

Op basis hiervan wordt vastgesteld welke gevaren beheerst dienen te worden en welke preventieve en repressieve maatregelen daarvoor noodzakelijk zijn.

##### *Aantoonbare en realistische veiligheidsaanpak*

Ter voorkoming en beheersing van ongewenste gebeurtenissen dient een realistisch en praktisch toepasbaar veiligheidsbeleid, inclusief de bijbehorende uitgangspunten, vastgelegd te worden. Deze veiligheidsaanpak dient op managementniveau vastgesteld en aangestuurd te worden. Deze veiligheidsaanpak is gebaseerd op:

- relevante vigerende wet- en regelgeving,
- beschikbare normen, richtlijnen en 'best practices' uit de branche, en
- eigen inzichten en ervaringen van de organisatie en de voor de organisatie specifiek opgestelde veiligheidsdoelstellingen.

##### *Uitvoeren en handhaven veiligheidsaanpak*

Het uitvoeren en handhaven van de veiligheidsaanpak en het beheersen van de geïdentificeerde risico's vindt plaats door:

- Een beschrijving van de wijze waarop de gehanteerde veiligheidsaanpak tot uitvoering wordt gebracht, met aandacht voor de concrete doelstellingen, plannen inclusief de daaruit voortvloeiende preventieve en repressieve maatregelen.
- Transparante, eenduidige en voor ieder toegankelijke verdeling van verantwoordelijkheden op de werkvloer voor de uitvoering en handhaving van veiligheidsplannen en maatregelen.



- Duidelijke vastlegging van de vereiste personele inzet en deskundigheid voor de verschillende taken.
- Een duidelijk en actieve centrale coördinatie van veiligheidsactiviteiten.

#### *Aanscherping veiligheidsaanpak*

De veiligheidsaanpak dient continu aangescherpt te worden op basis van:

- Het periodiek en in ieder geval bij iedere wijziging van uitgangspunten, proactief uitvoeren van (risico)analyses, observaties, inspecties en audits.
- Een systeem van monitoren en onderzoek van incidenten, bijna-ongevallen en ongevallen, alsmede een deskundige analyse daarvan.

Op basis hiervan worden evaluaties uitgevoerd en wordt eventueel door het management de veiligheidsaanpak bijgesteld. Tevens worden verbeterpunten aan het licht gebracht waarop actief kan worden gestuurd.

#### *Management sturing, betrokkenheid en communicatie*

Het management van de betrokken partijen/organisatie dient:

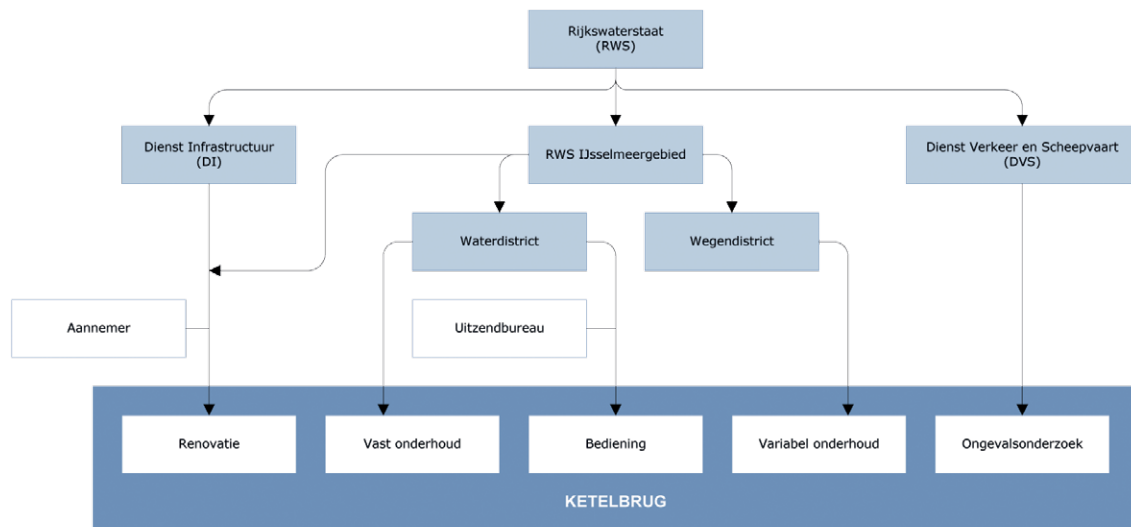
- *Intern* zorg te dragen voor duidelijke en realistische verwachtingen ten aanzien van de veiligheidsambitie, zorg te dragen voor een klimaat van continue verbetering van de veiligheid op de werkvloer door in ieder geval het goede voorbeeld te geven en ten slotte voldoende mensen en middelen hiervoor beschikbaar te stellen.
- *Extern* duidelijk te communiceren over de algemene werkwijze, wijze van toetsing daarvan, procedures bij afwijkingen etc. op basis van heldere en vastgelegde afspraken met de omgeving.

De Raad erkent dat de beoordeling van de wijze waarop door organisaties invulling wordt gegeven aan eigen verantwoordelijkheid ten aanzien van veiligheid afhankelijk is van de betrokken organisaties. Aspecten als bijvoorbeeld de aard van de organisatie of de omvang kunnen hierbij van belang zijn en dienen daarom te worden betrokken bij de beoordeling. Hoewel per voorval de oordeelsvorming anders kan zijn, blijft echter de manier van denken identiek.

## 4 BETROKKEN PARTIJEN EN HUN VERANTWOORDELIJKHEDEN

### *Rijkswaterstaat IJsselmeergebied*

De Ketelbrug is eigendom van Rijkswaterstaat (RWS) en is in beheer bij Rijkswaterstaat IJsselmeergebied (IJMG). RWS IJMG is één van de tien regionale diensten van Rijkswaterstaat. RWS IJMG is verantwoordelijk voor onderhoud, beheer en aanleg van de hoofdinfrastructuur in het eigen beheersgebied en voor de praktische uitvoering van het beleid. Binnen deze regionale dienst valt de Ketelbrug formeel onder het wegendistrict (het droge district). Echter het waterdistrict (het natte district) is verantwoordelijk voor het bedienen van de brug en draagt zorg voor het vaste onderhoud van de bedieningsinstallatie. Het vaste onderhoud omvat al het preventieve onderhoud zoals smeren en inspecties aan de brug. De Ketelbrug wordt voornamelijk bediend door brugwachters die door het natte district zijn ingehuurd bij een uitzendbureau.



*Figuur 5: Betrokken partijen*

### *RWS Dienst Verkeer en Scheepvaart en RWS Dienst Infrastructuur*

RWS Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS) en RWS Dienst Infrastructuur (DI) zijn twee van de vijf landelijke diensten binnen Rijkswaterstaat die de organisatie ondersteunen met technische en inhoudelijk kennis. Zij ontwikkelen de kennis die nodig is voor beleidsvoorbereiding en uitvoering van de RWS-taken.

RWS Dienst Verkeer en Scheepvaart heeft onderzoeken laten uitvoeren naar de ongevallen in 2007 en 2009 op de Ketelbrug. RWS Dienst Infrastructuur was betrokken bij het technisch onderzoek naar het ongeval in 2009. De Dienst Infrastructuur was als voormalige Bouwdienst eveneens betrokken bij de renovatie van het brugbesturingssysteem van de Ketelbrug in 2004. RWS DI trad op als adviseur van en kennisleverancier voor RWS IJMG.

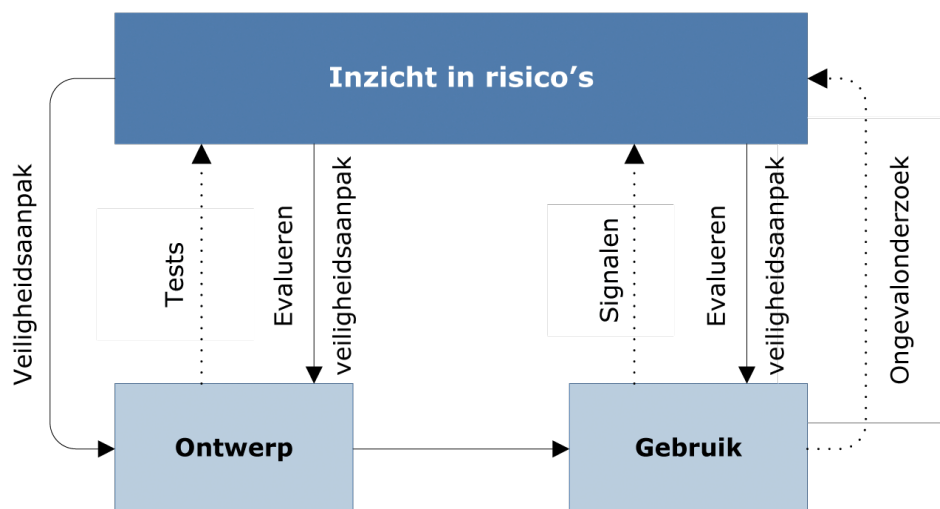


## 5 ANALYSE

### 5.1 INLEIDING

Dit hoofdstuk geeft de analyse weer hoe Rijkswaterstaat (IJsselmeergebied) invulling geeft aan het borgen van het proces van veilig openen en sluiten van de Ketelbrug. Het proces van bedienen van een brug is van wezenlijk belang om de verkeersstromen op de weg en het water veilig te laten verlopen. Het fundament voor een veilig ingericht proces van brug bedienen is, conform het beoordelingskader van de Raad, het inzicht hebben in de risico's die met dit proces samengaan.

### BORGEN PROCES VAN BRUG BEDIENEN



Figuur 6: Borgen proces van brug bedienen

De bovenstaande figuur laat zien dat dit inzicht in de risico's niet alleen eisen stelt aan het initiële ontwerp van het brugbesturingssysteem en de bijbehorende gebruiksprocedures. Voortschrijdend inzicht in de risico's kan tot aanpassing van het proces van brug bedienen leiden als daar aanleiding toe is vanuit het gebruik of als gevolg van een voorval. Het is in ieder geval van belang deze ervaringen te spiegelen aan de aanvankelijke risicoanalyse om opnieuw verantwoorde afwegingen te maken: dienen er risicoreducerende of preventieve maatregelen te worden genomen en wat zijn de consequenties als er niets met deze ervaringen wordt gedaan?

Het ongeval in 2009 gebeurde nadat het proces van brugopening in de noodbediening was afgerond. Uit onderzoek van het ongeval is gebleken dat een dergelijke opening van de brug zonder enige waarschuwing voor het wegverkeer mogelijk is in de noodbediening omdat deze minder voorwaardelijkheden kent dan de reguliere bediening. In de bedienings loggegevens is vastgesteld dat om 13.58.43 uur een signaal is gegeven: aansturing van de brug zuidbaan nood openen, tegelijk met noordbaan nood stoppen. Wat deze actie tot brugopening heeft geïnitieerd, is niet te achterhalen. Onzekerheid over de betrouwbaarheid van de logging van de handelingen, het ontbreken van actuele loggegevens van de daadwerkelijke toestand van het systeem en verschillen in verklaringen maken het onmogelijk een uitspraak te doen over wat er is gebeurd. Wel is vastgesteld dat de bediening volledig was afgerond, toen een van twee brugkleppen open is gegaan.

Het onderzoek van de Onderzoeksraad heeft zich dan ook gericht op de omstandigheden - namelijk het feit dat de brug bij file niet op de reguliere bediening was te openen en het besluit de brug in de noodbediening te bedienen - die aanleiding zijn geweest voor het voorval.

De vraag is in hoeverre RWS IJsselmeergebied (IJMG), op grond van eerdere gebeurtenissen, inzicht had kunnen hebben in de risico's die hiermee samenhangen.

In overeenstemming met bovenstaande figuur wordt in dit hoofdstuk teruggekeken in hoeverre RWS IJMG vanuit de renovatie van het brugbesturingssysteem enerzijds (paragraaf 5.2) en het gebruik ervan anderzijds (paragraaf 5.3) inzicht in deze risico's had kunnen en moeten hebben. Paragraaf 5.4 beschrijft hoe RWS IJMG hiervan gebruik gemaakt heeft om te evalueren of het proces van brug bedienen veilig en werkbaar is.

## 5.2 RENOVATIE VAN HET BRUGBESTURINGSSYSTEEM

In de periode 2004-2005 is het brugbesturingssysteem van de Ketelbrug gerenoveerd. RWS IJMG was de opdrachtgever. RWS Dienst Infrastructuur (RWS DI), toen nog de Bouwdienst, trad op als adviseur van en kennisleverancier voor RWS IJMG. De Bouwdienst bereidde de uitvraag voor en stelde hierin de functionele eisen waaraan het brugbesturingssysteem moest voldoen. Dit gebeurde in overleg met RWS IJMG. Wie binnen RWS IJMG hierin welke rol had en wat de betrokkenheid was bij dit renovatieproces van het droge en natte district, is in dit onderzoek niet duidelijk geworden.

Bij de renovatie is het brugbesturingssysteem, naar wens van RWS IJMG, geïntegreerd met het filedetectiesysteem. De gedachte hierbij was dat een nieuwe brugopening pas geïnitieerd mag worden als de file ten gevolge van de voorgaande brugopening is opgelost. Dit om de doorstroming van het wegverkeer zo min mogelijk te hinderen. Bij het gegeven dat file op de brug onder andere omstandigheden kan ontstaan, zoals bijvoorbeeld door wegwerkzaamheden en dat ook onder deze omstandigheden de brug dan niet bediend kan worden, is niet stilgestaan. De integratie van de twee systemen houdt in dat zowel het filedetectiesysteem als het brugbesturingssysteem voor de signalering gebruik maken van dezelfde matrixborden. Op het moment dat er filemelding op de matrixborden staat, kan er niet gestart worden met een brugopening. Dit is één van de scenario's die de aannemer heeft getest bij de oplevering van het brugbesturingssysteem. De test laat zien dat bij filemelding op de matrixborden geen brugopening geïnitieerd kan worden. De test laat vervolgens zien hoe het filebeeld van de borden gehaald kan worden om een brugopening, in de reguliere bediening, alsnog mogelijk te kunnen maken. Deze testen tonen aan dat het bij file op de brug niet nodig is het proces van openen en sluiten van de Ketelbrug volledig op de noodbediening uit te voeren. Het doel van de aannemer bij deze testen - ook wel bekend als de Factory Acceptance Test (FAT) en de Site Acceptance Test (SAT) - is Rijkswaterstaat te laten zien dat het brugbesturingssysteem voldoet aan de door Rijkswaterstaat gestelde functionele eisen. De aannemer bepaalt zelf in de FAT- en de SAT-protocollen welke tests er hiertoe worden uitgevoerd. Als er naar de mening van Rijkswaterstaat nog testen ontbreken, dan worden deze aan de protocollen toegevoegd.

Na de oplevering is het brugbesturingssysteem met ontwerpdocumenten voor beheer overgedragen aan RWS IJMG. In deze ontwerpdocumenten heeft de aannemer de functionaliteiten van het nieuwe besturingssysteem van de Ketelbrug, zoals de noodbediening, beschreven. De noodbediening is bedoeld om er de brug mee te sluiten in geval van storing. Om de beschikbaarheid ervan te vergroten, zijn in de noodbediening minder voorwaarden ingebouwd dan in de reguliere bediening. Daar waar in de reguliere bediening de brugval pas open gaat als de slagbomen neer zijn, kan in de noodbediening de brugval zonder deze voorwaarde open. Daar waar in de reguliere bediening de brugval pas gesloten kan worden als de Scheepvaart VerkeersSeinen op rood staan, kan in de noodbediening de brugval zonder deze voorwaarde gesloten worden. In feite staat in deze documenten beschreven dat wanneer de noodbediening is geactiveerd, één druk op de knop voldoende is om de brugval te openen of te sluiten. In deze documenten staan dan ook de condities genoemd waarbinnen de noodbediening gebruikt mag worden: de noodbediening wordt gebruikt om de brug te kunnen sluiten bij een storing en deze bediening wordt alleen door gekwalificeerd personeel geactiveerd.

## 5.3 HET GEBRUIK VAN HET BRUGBESTURINGSSYSTEEM

Deze paragraaf beschrijft hoe de RWS organisatie het brugbesturingssysteem gebruikt en hoe de organisatie omgaat met signalen aangaande het functioneren van de ketelbrug en bevindingen uit ongevalsonderzoek.

### 5.3.1 Bedieningshandleiding

Binnen RWS IJsselmeergebied (IJMG) is het waterdistrict verantwoordelijk voor het vaste onderhoud. Dit betekent dat het waterdistrict verantwoordelijk is voor het dagelijks functioneren van de Ketelbrug en dus zorg draagt voor de exploitatie, het storingsonderhoud en het jaarlijks terugkerend onderhoud. Vanuit deze hoedanigheid stelt het waterdistrict de bedieningshandleiding voor het brugpersoneel op. Deze is opgenomen in het handboek Bediening Sluizen en Bruggen.

Het handboek maakt geen melding van risico's die mogelijk samenhangen met het bedienen van de Ketelbrug en in het bijzonder het gebruik van de noodbediening. Het feit dat in de noodbediening aan het openen en sluiten van de brugval minder voorwaarden zijn gekoppeld, zoals in de ontwerpdocumenten staat beschreven, wordt in het handboek niet genoemd. Evenmin bevat het handboek een invulling van de in de ontwerpdocumenten gestelde eis: "Noodbediening mag enkel door gekwalificeerd personeel worden geactiveerd.". Echter aan de derde bedieningsmodus – de onderhoudsbediening – stelt het handboek wel dergelijke eisen. De Onderzoeksraad constateert dat het handboek geen restrictie kent op wie de noodbediening mag gebruiken en geeft de gebruiker (de brugwachter) geen restrictie op het toepassen ervan. Voor de noodbediening stelt het handboek: "Noodbediening wordt gebruikt om brug te sluiten bij een storing". Echter direct daaropvolgend wordt het gehele proces om de brug op nood te bedienen beschreven, beginnend met "Bruggen openen". De Onderzoeksraad acht het aannemelijk dat de wijze waarop de noodbediening in het handboek staat beschreven, bij het brugpersoneel de onjuiste indruk wekt dat de noodbediening in geval van storing een evenwaardig alternatief is voor reguliere bediening.<sup>3</sup> Overigens wordt het begrip storing niet nader omschreven in het handboek.

De brugwachters kregen vanuit de voor hen beschikbare bedieningshandleiding geen enkele indicatie over mogelijke risico's wat het gebruik van noodbediening met zich mee bracht. Uit onderzoek is evenmin gebleken dat RWS IJMG de brugwachters op deze risico's attendeerde. De RWS IJMG organisatie was zich niet bewust van de mogelijke risico's die het gebruik van de noodbediening met zich mee brengt, hoewel de aannemer de noodbediening expliciet heeft omschreven in de door hem geleverde documentatie.

### 5.3.2 Signalen

Om zowel de weg- als het vaarverkeer ter wille te kunnen zijn, zijn brugwachters gebaat bij een vlekkeloos verloop van het brugbedienproces. Het feit dat de Ketelbrug bij file niet op de reguliere bediening kan worden bediend, is herhaaldelijk door de brugwachters aangekaart. Een filesituatie op de Ketelbrug komt echter niet vaak voor, deels omdat gedurende de spits de brug niet wordt bediend. Uit verklaringen blijkt dat RWS IJMG uit financiële overwegingen afzag van aanpassingen aan het brugbesturingssysteem voor deze (sporadisch) voorkomende gevallen. Het probleem werd vooral als hinderlijk voor het weg- en vaarverkeer gezien.

Uit verklaringen blijkt dat de reguliere bediening van de Ketelbrug storingsgevoelig is. In de praktijk was het niet ongewoon om bij storingen de noodbediening te gebruiken om het brugbedienproces toch doorgang te laten vinden. Met de noodbediening werden storingen omzeild en hiermee, onbewust, de ingebouwde voorwaardelijkheden uit de reguliere bediening. In tegenstelling tot het bedieningshandboek waarin staat dat de noodbediening enkel mag worden toegepast om een brug te sluiten bij een storing, werd deze gebruikt om de brug te openen en te sluiten. De noodbediening werd binnen RWS IJsselmeergebied(IJMG) het algemeen geaccepteerde alternatief voor de reguliere brugbediening. Het openen en sluiten van de brug met de noodbediening kostte meer tijd, vandaar dat dit meestal in overleg gebeurde met de teamleiders van het natte district. Maar dat door het oneigenlijk gebruik van de noodbediening veiligheidsrisico's werden geïntroduceerd, werd door RWS IJMG niet herkend.

### 5.3.3 Ongevalsonderzoek

Uit het onderzoek blijkt dat RWS IJMG de consequenties van de functionaliteiten van het brugbesturingssysteem voor het proces van openen en sluiten van de Ketelbrug niet heeft doorgrond. Pas op het moment dat dit proces leidde tot een ongewenst resultaat, zoals de

---

3 Inmiddels heeft RWS IJsselmeergebied het handboek aangepast en restricties gemaakt op het gebruik van de noodbediening.

ongevallen in 2007 en 2009 werden risicovolle situaties, gerelateerd aan het desbetreffende ongeval, herkend. In het onderzoek naar het ongeval in 2007 concludeert Rijkswaterstaat DVS dat storingen, binnen RWS IJMG, beschouwd worden als een 'fact of life': "Er is geen besef dat iedere afwijking van het bedoelde proces een potentieel risico is. Niet alleen in de zin van veiligheid, maar ook op het gebied van doorstroming, financieel, imago, etc.". Naar aanleiding van datzelfde ongeval heeft RWS IJMG een onderzoek laten uitvoeren naar het functioneren van het signaleringssysteem van de Ketelbrug.

Dit vooronderzoek wees uit dat, wegens de complexiteit van het brugbesturingssysteem, het niet eenvoudig te garanderen is dat het besturingssysteem onder alle omstandigheden correct zou functioneren. Deze uitkomst was voor RWS IJMG geen reden tot nader onderzoek.

Na het ongeval in 2009 kwamen RWS DVS en RWS IJMG tot de conclusie dat de Ketelbrug niet adequaat is ingericht voor de bediening bij file. Daarnaast concludeerde het RWS onderzoek dat de noodbediening een zeer risicovolle situatie kent omdat in dat bedrijf een veiligheidsvoorwaarde voor een volgende processtap niet aanwezig is en dat de noodbediening niet is ingericht als structureel alternatief voor de reguliere bediening omdat veiligheidsfuncties ontbreken.

Een andere onderkende risicovolle situatie is een ergonomisch aspect, namelijk het feit dat in de noodbediening de drukknoppen alleen signaleren als een eindstand bereikt is. Na het starten van een functie is het, in tegenstelling van het reguliere bedrijf, niet zichtbaar door het knipperen van een signaal lampje in de drukknop) dat een processtap, bijvoorbeeld het open van een brugdeel, is gestart. Een mogelijk foutieve handeling wordt hierdoor niet onderkend.

#### 5.4 EVALUEREN VAN HET PROCES VAN BEDIENEN VAN DE KETELBRUG

Evalueren is een belangrijk instrument om te bekijken in hoeverre het proces van brug bedienen in de praktijk ook werkbaar is en veilig. Uit onderzoek blijkt dat RWS IJMG de consequenties van de functionaliteiten van de Ketelbrug voor wat betreft het proces van brug bedienen niet heeft doorgrond. Niet bij de introductie van het brugbesturingssysteem en niet uit signalen uit het gebruik van het besturingssysteem.

RWS IJMG lijkt zich er bij de introductie van het nieuwe brugbesturingssysteem in 2005 geen rekenschap van te hebben gegeven dat de inrichting van dit besturingssysteem mogelijk ook risico's met zich mee bracht. Hoewel de informatie voor handen was, was RWS IJMG er zich niet van bewust dat het gebruik van de noodbediening als alternatief voor de reguliere bediening tijdens file een potentieel gevaarlijke situatie opleverde. Er is geen expliciete afweging gemaakt wat de consequenties zouden kunnen zijn van het laten voortbestaan van deze situatie en wat de consequenties hiervan zijn voor de weg- en vaarweggebruiker.

RWS IJMG onderneemt actie bij storingen en incidenten. Deze acties zijn 're-acties': ze zijn gericht op het oplossen van dat specifieke probleem, wat vaak van technische aard is. Wat de consequenties zijn voor het proces van brug bedienen als samenspel tussen techniek, organisatie en mens en wat dat zegt over de betrouwbaarheid van dit systeem, wordt in de onderzochte gevallen buiten beschouwing gelaten.

## 6 CONCLUSIES

De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft onderzocht hoe Rijkswaterstaat (IJsselmeergebied) invulling geeft aan het proces van veilig openen en sluiten van de Ketelbrug. Hiertoe is onderzocht in hoeverre Rijkswaterstaat (IJsselmeergebied) inzicht heeft in de risico's die met dit proces samenhangen. Dit inzicht is, conform het beoordelingskader van de Raad, het fundament voor het veilig inrichten van processen, zoals het bedienen van de brug.

Op basis van het uitgevoerde onderzoek en de analyse komt de Onderzoeksraad tot de volgende conclusies:

- Bij de introductie van het nieuwe brugbesturingssysteem in 2005 en het gebruik ervan heeft Rijkswaterstaat IJsselmeergebied de consequenties van de functionaliteiten van de Ketelbrug voor wat betreft het proces van veilig openen en sluiten van de brug niet doorgrond. Zo kon het gebeuren dat gesignaleerde problemen met het brugbesturingssysteem werden opgelost zonder dat de consequenties integraal beoordeeld werden. Mede hierdoor kon de situatie bestaan, dat als de brug bij file niet in de reguliere bediening geopend kon worden en de noodbediening, die nooit bedoeld was als alternatief voor de reguliere bediening, wel als dusdanig werd gebruikt.
- De dienstdoende leiding van Rijkswaterstaat IJsselmeergebied besloot, in verband met de onvoorziene verkeersbelemmerende omstandigheden op de A6, dat de Ketelbrug in het weekeinde van 3 & 4 oktober 2009 op noodbediening bediend moest worden.
- Op 4 oktober 2009 was het technisch mogelijk om de brug in noodbediening te openen, zonder dat de afsluitbomen naar beneden waren.
- Ook was het technisch mogelijk om in noodbediening een processtap zoals het open van de brug te starten zonder dat dit gevisualiseerd werd voor de brugwachter, waardoor na activering van de knop "brug openen" de gestarte processtap niet onderkend kon worden.
- Na het ongeval in 2009 is in het voorjaar van 2010 door Rijkswaterstaat een extra beveiligingssysteem aangebracht dat controleert of het voorwaarschuwingssysteem aan staat en de slagbomen dicht zijn als de brug opengaat en ervoor zorgt dat de brug niet opengaat als het voorwaarschuwingssysteem niet aan staat of de slagbomen openstaan. De genomen technische maatregel sluit een vergelijkbaar ongeval op de Ketelbrug in de toekomst uit.

De bediening van een brug moet technisch zo ingericht worden dat een brug nooit onbedoeld geopend kan worden zonder afsluiting voor het wegverkeer. Het probleem bij de Ketelbrug is opgelost. De inventarisatie voor andere beweegbare objecten (bruggen en sluizen) of ongecontroleerd openen ook mogelijk is, loopt nog. Indien vastgesteld dat dit mogelijk is zullen ook hier aanpassingen aangebracht moeten worden om openen van de brug zonder dat de slagbomen voor het wegverkeer gesloten zijn onmogelijk te maken, ongeacht de bedieningsmode.

Naast verbetering van het besturingssysteem werkt Rijkswaterstaat met de invoering van het veiligheidsmanagement systeem aan de verbetering van veiligheid in haar organisatie. Dit veiligheidsmanagementsysteem moet in 2012 operationeel zijn.

De Onderzoeksraad komt tot de eindconclusie:

- De Ketelbrug kon op 4 oktober ongewild en ongecontroleerd geopend worden waardoor de gevaarlijke situatie is ontstaan. Het besturingssysteem was intrinsiek risicovol.





## **BIJLAGE A ONDERZOEKSVERANTWOORDING**

De Onderzoeksraad voor Veiligheid kent een breed werkterrein en is vrij in de keuze, afgezien van enkele wettelijke onderzoeksverplichtingen, om naar eigen inzicht en methodiek ongevallen te onderzoeken. De Onderzoeksraad beoogt de feitelijke of vermoedelijke oorzaken van een ongeval te achterhalen en de achterliggende factoren die geleid hebben tot de mogelijk structurele veiligheidstekorten die ten grondslag hebben gelegen aan het ongeval.

### *Aanleiding tot het onderzoek*

Het voorval op 4 oktober op de Ketelbrug gaf de Onderzoekraad niet direct aanleiding een onderzoek te starten. Rijkswaterstaat, de eigenaar van de Ketelburg, was immers haar eigen onderzoek naar het voorval gestart. Uit dit onderzoek bleek dat de directe oorzaak niet was te achterhalen. Dit, in combinatie met signalen van ongeruste burgers naar aanleiding van de voorgenomen ingebruikname van de brug, was voor de Onderzoeksraad reden, een half jaar na het voorval, alsnog een beperkt onderzoek te starten.

### *Scope en aanpak van het onderzoek*

Het onderzoek van de Onderzoeksraad is gericht op het vaststellen van enerzijds de directe oorzaken en anderzijds de achterliggende factoren die ten grondslag lagen aan het voorval. Om een beeld te krijgen van de directe oorzaak, heeft de Onderzoeksraad de functionaliteiten van de Ketelbrug in relatie tot het voorval onderzocht. Daarnaast heeft het onderzoek van de Raad zich toegespitst op de vraag hoe Rijkswaterstaat (IJsselmeergebied) invulling geeft aan het proces van veilig openen en sluiten van de Ketelbrug. De Onderzoeksraad heeft zich, voor dit onderzoek, vooral gebaseerd op documenten. Deze documentatie bestond uit, onder andere, ontwerpdocumenten die ten grondslag lagen aan de renovatie van het brugbesturingssysteem, rapportages van de technische onderzoeken uitgevoerd naar aanleiding van het voorval op 4 oktober en onderzoeksrapportages van ongevalonderzoek uitgevoerd door RWS. Een andere belangrijke bron van informatie waren de interviews die zijn afgenomen met de direct betrokkenen.

### *Inzage*

Een inzageversie van dit rapport is voorgelegd aan de betrokken partijen, conform de Wet op de Onderzoeksraad voor de Veiligheid. Deze partijen zijn gevraagd het rapport te controleren op fouten en eventueel te voorzien van commentaar. De Onderzoeksraad is gehouden zienswijzen van betrokken partijen die afwijken van de zienswijzen van de Onderzoeksraad in zijn rapport te vermelden. Dit is gebeurd in bijlage B van dit rapport.

De inzageversie van dit rapport is voorgelegd aan de volgende partijen:

- De minister van Infrastructuur en Milieu;
- De Hoofdingenieur-directeur IJsselmeergebied;
- De Hoofdingenieur-directeur Dienst Verkeer en Scheepvaart;
- De op 4 oktober op de Ketelbrug aanwezige brugwachter

### *Projectteam*

Het projectteam bestond uit de volgende personen:

- ing. M.C.F. Konijn MSHE                      onderzoeker
- ir.arch. B.M.L.D. Renier                      projectleider / onderzoeker
- dr. N. Smit                                        analist
- ing. R. Smits MSHE                            onderzoeksmanager
- J. Zwaan (extern)                              projectassistent



## BIJLAGE B COMMENTAAR BETROKKEN PARTIJEN

Een inzageversie van dit rapport is voorgelegd aan de betrokken partijen, conform de Wet op de Onderzoeksraad voor de Veiligheid. Deze partijen zijn gevraagd het rapport te controleren op fouten en eventueel te voorzien van commentaar.

De inzageversie van dit rapport is voorgelegd aan de volgende partijen:

- De minister van Infrastructuur en Milieu;
- De Hoofdingenieur-directeur IJsselmeergebied;
- De Hoofdingenieur-directeur Dienst Verkeer en Scheepvaart;
- De op 4 oktober op de Ketelbrug aanwezige brugwachter.

De Onderzoeksraad heeft de ontvangen reacties, voor zover relevant, verwerkt in het definitieve eindrapport. De reacties die niet zijn overgenomen, worden hierna benoemd, voorzien van de reden waarom de Onderzoeksraad het rapport op deze punten niet heeft aangepast.

### RWS IJSELMEERGEBIED

#### *Opmerking:*

*Inzageversie Hfst. 5, par. 5.2, blz.22, 2de tekstblok middenin staat de zin:*

*'De test laat vervolgens zien hoe het filebeeld van de borden gehaald kan worden om een brugopening, in de reguliere bediening, alsnog mogelijk te maken.'*

*RWS IJG is verrast door deze bevinding, want naar onze bevindingen is deze optie niet in het systeem aanwezig en is het niet mogelijk het filebeeld van de borden te halen.*

#### Reactie Raad:

In het desbetreffende tekstblok beschrijft de Raad de test zoals die is opgenomen in Factory Acceptance Test (FAT) en de Site Acceptance Test (SAT) van de renovatie van de besturing voor de Ketelbrug.

### BRUGWACHTER

#### *Opmerking:*

Als de Ketelbrug gesloten wordt, vergrendelt deze zich niet.

#### Reactie Raad:

De brug is uitgevoerd als een stalen basculebrug die wordt aangedreven met een tandbaan en een zogenaamde 'schelp'. De schelp heeft tot doel de snelheid van de brug bij sluiten geleidelijk terug te brengen tot nul, terwijl de aandrijfmotor op constante snelheid doordraait. Met de schelp wordt de brug tevens met een beheerste kracht op de vooropleggingen gedrukt, zodat de klap niet meer kan opwippen onder invloed van het verkeer. Dit heet het opzetten van de brug en daarmee is de brug vergrendeld.

#### *Opmerking:*

Het hoort niet te kunnen dat de knoppen van de noodbediening naar willekeur zijn te bedienen.

#### Reactie Raad:

De noodbediening is bedoeld de brug te sluiten bij een storing. Dit betekent dat in geval van een storing de brug vanuit iedere willekeurige uitgangssituatie terug gebracht moet kunnen worden in de veilige positie van een gesloten brug. Logischerwijs vloeit hier uit voort dat in de noodbediening aan het openen en sluiten van de brug minder voorwaarden zijn gekoppeld. De noodbediening is dan ook geen evenwaardig alternatief voor de reguliere bediening en mag slechts onder strikte voorwaarden worden gebruikt.



**Onderzoeksraad voor Veiligheid**

(070) 333 70 00 • [info@onderzoeksraad.nl](mailto:info@onderzoeksraad.nl) • [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)

Anna van Saksenlaan 50 • 2593 HT Den Haag • Postbus 95404 • 2509 CK Den Haag