



Rapportage incidentonderzoek

*Hoogwater na verlies van
waterkerende functie van
spuicomplex IJmuiden in
november 2023*



INTERGO

International Centre for Safety
Ergonomics & Human Factors

Colofon

<i>Titel</i>	Rapportage incidentonderzoek: Hoogwater na verlies van waterkerende functie spuicomplex IJmuiden november 2023
<i>Projectnr</i>	Intergo 4264-27
<i>Datum</i>	14-06-2024
<i>Auteur(s)</i>	Sven van Wincoop
<i>Interne reviewer</i>	Alfred van Wincoop
<i>Opdrachtgever</i>	Rijkswaterstaat
<i>Contactpersonen</i>	Leendert van der Linden, Thido Arts, Kim van Manen
<i>Foto</i>	Website van Rijkswaterstaat
<i>Versie</i>	1.0
<i>Status</i>	Definitief
<i>Aantal pagina's</i>	36

Versiehistorie

Versie	Datum	Status	Auteur	Opmerking
0.95	18-04-2024	Concept	Sven van Wincoop	Concept voor review RWS-kwaliteitstoets
0.96	01-05-2024	Concept	Sven van Wincoop	Concept voor inhoudstoets
0.97	27-05-2024	Concept	Sven van Wincoop	Concept voor juridische toets RWS
1.0	14-06-2024	Definitief	Sven van Wincoop	Definitief na verwerking feedback uit juridische toets

Disclaimer

Rijkswaterstaat wil leren van incidenten met als doel toekomstige incidenten te voorkomen. De interviews/sessie(s) waarvan in dit rapport verslag gedaan wordt, zijn met dit doel uitgevoerd. De methode die bij dit onderzoek gehanteerd is, richt zich op het achterhalen van de omstandigheden waaronder de incidenten hebben plaatsgevonden, met als doel te komen tot verbeterpunten. De uitkomsten van dit onderzoek zijn deels gebaseerd op de interviews/sessie(s) met (direct- en indirect) betrokkenen bij het incident. De zo verkregen informatie geeft, naast de beleving en ervaring van de betrokkenen, ook de omstandigheden weer waaronder de incidenten zich hebben voorgedaan. De bevindingen zijn daardoor gedeeltelijk subjectief van aard en niet altijd gebaseerd op concrete oorzakelijke verbanden. Voor het doel een 'lerende organisatie' te zijn, is deze informatie vanuit interviews/sessie(s) uitermate waardevol. Vanwege de hiervoor genoemde doelstelling is het noodzakelijk dat betrokkenen onbevangen en vrijuit kunnen spreken. Zij zijn niet onder ede gehoord, en sommige bevindingen kunnen in een later stadium, bijvoorbeeld bij het oppakken van de aanbevelingen, genuanceerder blijken te liggen. Daarom is dit rapport – inclusief de voorliggende concepten ervan – bestemd voor intern gebruik en voor geen enkel ander doel te gebruiken. Het onderzoek gaat nadrukkelijk niet in op de schuldvraag en heeft niet als doel een schuldige aan te wijzen.

Dit onderzoek valt onder de actieve openbaarmakingsplicht van de Wet open overheid (Woo). Uitzonderingsgronden voor het niet actief openbaar maken van het rapport staan vermeld in artikel 5.1 van de Woo. Tijdens het onderzoekstraject en het schrijven van het rapport is rekening gehouden met actieve openbaarmaking. Ter bescherming van de Rijkswaterstaatmedewerkers gelden de volgende uitgangspunten:

- In de rapportage worden geen namen genoemd.
- Voor het definitieve rapport gelden de weigeringsgronden van de Woo. Dit houdt in dat – indien nodig – het rapport eerst gelakt wordt, voordat het actief openbaar wordt gemaakt.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4	Bijlage 3: Toelichting op Tripod Beta	25
2. Aanpak	5	Bijlage 4: Achtergrondinformatie over spui- en gemaalcomplex IJmuiden en bedien- en verkeerspost Schellingwoude	27
2.1 Onderzoek van de gebeurtenissen	5	Bijlage 5: Tijdlijn van crisisbestrijding	30
2.2 Analyse	5	Bijlage 6: Evaluatie van de werkplek voor bediening van het spui- en gemaalcomplex	32
2.3 Rapportage en oplevering	6		
3. Feitenrelaas	7		
4. Tripod Beta-analyse	10		
4.1 Barrière 1: Stabiliteit van technisch systeem	11		
4.2 Barrière 2: Detectie van gestegen waterpeil en openstaande schuiven	13		
4.3 Barrière 3: Incidentmanagement voorkomt overstromingen	15		
4.4 Barrière 4: Eerstelijns-debrief voor medewerkers	16		
5. Risicobeoordeling van het incident	17		
6. Conclusies en aanbevelingen	19		
Bronvermelding	22		
Bijlage 1 Lijst van afkortingen	23		
Bijlage 2: Overzicht van betrokken organisatieonderdelen van RWS	24		

1. Inleiding

Achtergrond veiligheidsonderzoek

Rijkswaterstaat (hierna: RWS) heeft een raamovereenkomst afgesloten met InterGO voor veiligheidsonderzoeken. Binnen deze raamovereenkomst hoeven incidenten niet de aanleiding te zijn voor een veiligheidsonderzoek. De onderzoeksmethode staat niet vast en wordt gekozen op basis van wat het meest passend is voor de beantwoording van de onderzoeksvragen. Met deze invulling van de raamovereenkomst krijgt RWS meer grip op factoren die het dagelijks werken beïnvloeden. Dit wordt gedaan door gebruik te maken van kennis uit de psychologie/human factors, ergonomie en organisatiekunde en door het dagelijkse werkgedrag van de medewerkers en hun motieven als uitgangspunt te nemen. RWS wil met de raamovereenkomst een positieve bijdrage leveren aan de veiligheidscultuur.

Aanleiding voor het veiligheidsonderzoek

De aanleiding van dit veiligheidsonderzoek is een hoogwaterincident dat plaatsvond op het spui- en gemaalcomplex in IJmuiden op 2 november 2023. Dit complex bestaat uit een spuisluis met zeven spuischuiven en een gemaal met toen der tijd zes pompen (inmiddels zeven). Gezamenlijk wordt dit het 'spui- en gemaalcomplex' genoemd in dit rapport. De spuischuiven en pompen worden separaat bediend vanuit de bedien- en verkeerspost van RWS in Schellingwoude.

Op 2 november 2023 tussen 03.52 en 07.24 uur, zijn de spuischuiven van het spuicomplex onbedoeld volledig open geweest. Dit volgde na een procesverstoring dat resulteerde in het verlies van de waterkerende functie van het spuicomplex. Het verlies van waterkerende functie door de openstaande schuiven en het stijgende waterpeil waren gedurende deze periode niet opgemerkt vanuit de bedien- en verkeerspost in Schellingwoude. Na het identificeren van de openstaande spuischuiven zijn om 07.24 uur de schuiven gesloten. Het gevolg van dit incident was dat het gemiddelde waterpeil op het Noordzeekanaal steeg naar -0.13 m NAP (streefpeil is op dat moment -0.45 m NAP). Er had potentieel een overstroming van (delen van) het boezemgebied

kunnen ontstaan, waaronder Amsterdam. Door regionale samenwerking om het waterpeil te laten dalen, is erger voorkomen. De gevolgen van dit incident op het boezembeheergebied waren als volgt:

- Ponten in Amsterdam konden niet in reguliere dienstregeling aan- en afvaren.
- Woonboten in Amsterdam ondervonden overlast. Leidingen en verbindingen die van de vaste wal naar woonboten liepen, kwamen in de knel. Ook was er sprake van overstromingen bij een aantal woonboten.
- Scheepvaart in Amsterdam werd gestremd.

Doelstelling en scope

RWS heeft aan InterGO gevraagd om een veiligheidsonderzoek uit te voeren om leermogelijkheden voor RWS te identificeren waarmee herhaling van het incident kan worden voorkomen. Er wordt geen onderzoek gedaan om antwoord te krijgen op de schuldvraag. Sterker nog, de schuldvraag wordt actief vermeden. De volgende onderzoeksvragen zijn geformuleerd:

1. Wat is er gebeurd tijdens het incident bij spuicomplex IJmuiden?
2. Hoe kon het incident gebeuren?
 - a. Wat zijn de directe en achterliggende oorzaken bij dit incident?
 - b. Wat is de beoordeling van de kans op herhaling van een soortgelijk incident/effect (bij ongewijzigde situatie)?

Leeswijzer

In deze rapportage zal als eerste, in hoofdstuk 2, de aanpak van dit onderzoek worden toegelicht. In hoofdstuk 3 wordt het feitenrelaas gepresenteerd ter beantwoording van onderzoeksvraag 1. In hoofdstuk 4 worden de oorzaken van het incident beschreven ter beantwoording van onderzoeksvraag 2a. In hoofdstuk 5 wordt duiding gegeven aan het risiconiveau van het incident, waarin kans op herhaling en consequenties worden meegewogen bij ongewijzigde situatie. Hiermee wordt onderzoeksvraag 2b beantwoord. In hoofdstuk 6 worden de conclusies gepresenteerd en aanbevelingen aan RWS gegeven.

2. Aanpak

De volgende aanpak is gehanteerd in dit veiligheidsonderzoek:

FASE	ACTIVITEITEN
1) Onderzoek van de gebeurtenissen	• Uitvoeren en verwerken van interviews; • Locatiebezoeken; • Documentatiestudie; • Maken van een feitenrelaas; • Verificatie van feiten
2) Analyse	• Werkplekevaluatie in bedien- en verkeerspost Schellingwoude; • Analyse van oorzaken met Tripod Beta.
3) Rapportage en oplevering	• Maken van conceptrapportage; • Kwaliteitstoets; • Inhoudstoets; • Juridische toets; • Definitieve versie van rapport maken.

2.1 Onderzoek van de gebeurtenissen

In deze fase is een overzicht gecreëerd van de gebeurtenissen die hebben geleid tot het incident. Hiervoor is documentatie van RWS bestudeerd en hebben interviews plaatsgevonden met medewerkers van de betrokken organisaties. Er hebben ook vier locatiebezoeken in Schellingwoude en twee in IJmuiden plaatsgevonden.

Een overzicht van geraadpleegde documentatie is opgenomen in de bronvermelding. Een overzicht van betrokken organisatieonderdelen van RWS is opgenomen in bijlage 2.

Verzamelde feiten zijn aan de gesproken medewerkers binnen en buiten RWS gepresenteerd in een 'verificatiebijeenkomst'. In deze bijeenkomst werd informatie gecontroleerd op correctheid. Het eindproduct van deze fase is een geverifieerd feitenrelaas dat de basis vormt voor de analyse.

2.2 Analyse

Analyse werkplek bedien- en verkeerspost Schellingwoude

Ten behoeve van het identificeren van oorzaken van het incident is informatie verzameld over het ontwerp van de werkplek in Schellingwoude. Daarbij heeft er eveneens een apart werkplekbezoek plaatsgevonden in Schellingwoude om de werkplek en de bediening van het spui- en gemaalcomplex te evalueren. Deze evaluatie heeft plaatsgevonden aan de hand van vijf elementen uit ISO 9241-110:2020 'Ergonomie van de mens-systeeminteractie - Deel 110'. Dit is geen wettelijk verplichte norm waar RWS aan moet voldoen, maar deze norm biedt voor dit onderzoek een maatstaf voor 'goed' ontwerp van een mens-machinesysteem. Aan de hand van de volgende aspecten uit de norm is de werkplek in Schellingwoude door Intergo geëvalueerd:

- **Geschiktheid voor de taak:** Dit zorgt ervoor dat een systeem de gebruiker ondersteunt bij het effectief, efficiënt en naar tevredenheid uitvoeren van zijn taken.
- **Zelfbeschrijvendheid:** Een systeem zou zelf moeten kunnen uitleggen hoe het gebruikt moet worden, vaak door middel van feedback en een duidelijke structuur.
- **Leerbaarheid:** Het systeem moet gemakkelijk te leren zijn, wat inhoudt dat gebruikers snel kunnen beginnen met het efficiënt gebruiken van de interface.
- **Controleerbaarheid:** Gebruikers moeten controle kunnen uitoefenen over het systeem en hun interacties ermee.
- **Robuustheid tegen gebruiksfouten:** Het systeem moet fouttolerant zijn en de gebruiker ondersteunen bij het herstellen van fouten.

Aan de hand van deze vijf principes uit ISO 9241-110:2020 is ook de kwaliteit van het alarmsysteem geëvalueerd. De principes voor alarmmanagement waarop is geëvalueerd, zijn:

- **Geschiktheid voor de taak:** Het alarmsysteem moet relevant zijn voor de taken van de gebruiker en deze ondersteunen, bijvoorbeeld door het bieden van noodzakelijke waarschuwingen voor gevaarlijke situaties.
- **Zelfbeschrijvendheid:** Een alarm moet duidelijk en begrijpelijk zijn, zodat gebruikers gemakkelijk kunnen begrijpen wat het alarm betekent en welke actie vereist is.
- **Leerbaarheid:** De signalen en meldingen van een alarmsysteem moeten zodanig worden ontworpen dat gebruikers ze snel kunnen leren en begrijpen, waardoor de tijd die nodig is om adequaat te reageren in noodsituaties wordt verminderd.
- **Controleerbaarheid:** Gebruikers moeten in staat zijn om alarmsystemen te testen en in sommige gevallen te resetten of uit te schakelen nadat ze hebben gereageerd op een waarschuwing.
- **Robuustheid tegen gebruiksfouten:** Alarmsystemen moeten ontworpen zijn om misinterpretaties en overreacties te voorkomen, en ze moeten gebruikers helpen om snel en effectief fouten te herstellen. Eveneens moet een alarmsysteem de aandacht van de gebruiker kunnen trekken en vasthouden zonder te leiden tot alarmvermoeidheid, waarbij gebruikers minder aandacht aan het alarm besteden vanwege te frequente of onnodige alarmen.

Analyse Tripod Beta

Oorzaken van het incident zijn in kaart gebracht met behulp van de Tripod Beta-methode. Dit is een internationaal erkende methode voor het verklaren van het ontstaan van incidenten die gebaseerd is op barrièredenken. Een toelichting op de methode is opgenomen in bijlage 3.

2.3 Rapportage en oplevering

In de laatste fase zijn de uitkomsten van het onderzoek verwerkt in een rapport. Het eindrapport is tot stand gekomen na het doorlopen van drie reviewrondes:

- 1) **Kwaliteitstoets:** De eerste reviewronde betreft toetsing door RWS WVL of de kwaliteit van het rapport overeenkomt met de vereisten van RWS. Aspecten ter beoordeling zijn de tekst en structuur, de beschrijving van de aanpak, de wijze waarop feiten zuiver gepresenteerd zijn en de volledigheid en diepgang van het rapport.
- 2) **Inhoudstoets:** Het conceptrapport is inhoudelijk getoetst door gesproken medewerkers. Daarbij gaat het concreet om de inhoudelijke correctheid van beschrijvingen en verwoordingen.
- 3) **Juridische toets:** In de laatste reviewronde controleert een RWS-jurist het conceptrapport. Deze toets is gericht op de wijze van het verwoorden van de onderzoeksresultaten om onjuiste gevolgtrekkingen en misinterpretaties te voorkomen. Ook wordt er gekeken of er geen conclusies of aannames in het rapport staan, die niet (of onvoldoende) door het verrichte onderzoek worden gedragen.

3. Feitenrelaas

In dit hoofdstuk wordt de tijdlijn van het incident gepresenteerd. In bijlage 4 is achtergrondinformatie opgenomen over het boezembeheergebied, het spui- en gemaalcomplex en de bedien- en verkeerspost Schellingwoude.

1 november 2023, 21.00 uur: start van de nachtdienst

Op 1 november 2023 om 22.00 uur start de nachtdienst van twee operators en één verkeersleider op de bedien- en verkeerspost Schellingwoude. Eén operator is verantwoordelijk voor onder anderen de indeling en bediening van de Oranjesluizen. De andere operator is, naast deze en andere taken, verantwoordelijk voor de bediening van het spui- en gemaalcomplex. De taak voor de operator van het spui- en gemaalcomplex is om een streefpeil van -0.45 m NAP te borgen op het Noordzeekanaal (hierna: NZK). Dit betreft een gemiddeld waterpeil over het gehele kanaal. Het streefpeil is verlaagd van -0.40 m NAP naar -0.45 m NAP wegens risico op hoogwater door storm Ciarán.

Op 2 november 2023 om 00.54 uur ontstaat er een netwerkstoring in de bediening van de schutsluizen in IJmuiden, met uitzondering van de zeesluis. Dit complex wordt bediend door het Centraal Nautisch Beheer - Divisie Havenmeester (hierna: CNB-DHM). Er zijn meerdere schepen in de sluiskolken op het moment dat deze storing optreedt. De onderhoudsaannemer wordt om 01.42 uur door het CNB - DHM ingeschakeld om de storing te adresseren.

Terwijl een monteur van de onderhoudsaannemer onderweg is naar IJmuiden, identificeren de operators in Schellingwoude een probleem met pomp 5 en 6 van het gemaal. Daarbij laat het systeem '*Supervisory control and data acquisition*' (hierna: SCADA) zien dat de pompen functioneren, maar dat er geen debiet wordt gerealiseerd. Om 02.13 uur maken de operators van Schellingwoude hiervoor een storingsmelding bij de onderhoudsaannemer. De operators waren er op dat moment nog niet van op de hoogte dat er eveneens een probleem was met de schutsluizen. De operators bespreken met de storingsmonteur van de aannemer dat het gemaal prioriteit krijgt. Conform landelijke afspraken krijgt watermanagement prioriteit over scheepvaartmanagement.

2 november 2023, 03:52 uur: bediening van spuisluis schakelt naar 'handbedrijf'

Om 03:22 uur concludeert de storingsmonteur dat hij de storing van de pompen niet alleen kan oplossen en hulp nodig heeft. Hiervoor neemt hij contact op met zijn achterwacht. Om 03.50 uur is de achterwacht ter plaatse in het spui- en gemaalcomplex in IJmuiden.

Om 03.52 uur schakelt de bediening van de spuischuiven onbedoeld automatisch over naar 'handbedrijf'. Dit houdt in dat de spuischuiven niet automatisch zullen sluiten aan het einde van een spui, hetgeen normaliter wel gebeurt. Eveneens is het niet meer mogelijk de schuiven te bedienen in Schellingwoude met het SCADA. De bediening van het spuicomplex verplaatst dan automatisch van op afstand naar lokaal in IJmuiden. Op het moment dat deze schakeling plaatsvindt, zijn alle zeven schuiven volledig open door een spui die op dat moment plaatsvindt. De overschakeling naar handbedrijf wordt niet opgemerkt door de operators en storingsmonteurs.

Rond 04.00 uur resetten de storingsmonteurs twee servers in IJmuiden, waarna bediening van de pompen weer operationeel is. De spuischuiven staan echter nog steeds in handbedrijf. Om 04.20 uur schakelt de storingsmonteur de bediening van de pompen terug naar reguliere bediening. Daarna informeert de storingsmonteur de operators in Schellingwoude dat zij de pompen weer kunnen bedienen. Hierna vertrekken de storingsmonteurs van het complex. Na vertrek van de storingsmonteurs blijft het waterpeil stijgen als gevolg van het openstaan van de spuischuiven. Dit komt doordat de schuiven in regulier beheer een groter debiet kunnen realiseren dan de pompen in het gemaal.

2 november 2023, 05.00 uur: detectie van het stijgende waterpeil

Rond 05.00 uur is het waterpeil gestegen naar circa -0.32 m NAP. De coördinator scenario's (hierna: CS) van Waterschap Amstel Gooi en Vecht (hierna: AGV) signaleert dit waterpeil. Hij vermoedt echter dat dit kan komen door de reguliere piek in het waterpeil die ontstaat door het sluiten van de spuischuiven van spuicomplex IJmuiden. Om 05.30 uur is het waterpeil verder gestegen naar

ongeveer -0.27 m NAP. De CS denkt dat het waterpeil mogelijk verder gestegen zou kunnen zijn door de storm Ciarán.

Ondertussen vindt rond 05.45 in Schellingwoude uur de overdracht plaats van de nachtdienst naar de ochtenddienst. Tijdens de overdracht merken de operators op dat het waterpeil -0.23 m NAP is. Na het constateren van dit waterpeil nemen de operators contact op met een adviseur waterbeheer die waterpiketdienst heeft (hierna: waterpiketdienst). De waterpiketdienst bespreekt met de operators dat hij gaat onderzoeken waar de stijging door kan komen.

Om 06.00 uur merkt de CS ook op dat het waterpeil is gestegen naar -0.23 m NAP. Vlak daarna wordt hij gebeld door een watersysteemanalist van AGV, die geen piketdienst heeft maar vroeg aan het werk is. De watersysteemanalist bespreekt dat het waterpeil alarmerend hoog is en dat deze stijging alleen kan worden veroorzaakt doordat de spuischuiven openstaan.

2 november 2023, 06.06 uur: sluiting van IJ-front en spuischuiven

Om 06.06 uur belt de CS van AGV met de waterpiketdienst van RWS. De CS bespreekt het vermoeden van AGV dat de spuischuiven openstaan. Daarop besluit de CS dat het IJ-front zal worden gesloten. Hiervoor neemt de CS contact op met de Officier van Dienst Water (hierna: OvDW) van AGV. De OvDW neemt het besluit van de CS over en stuurt wee operators van AGV op pad om de keringen zo snel mogelijk te sluiten. De keringen moeten namelijk worden gesloten via bedieningspanelen op de kade. Eveneens informeert de CS de operationeel leider van AGV. Gezien er bij het sluiten van het IJ-front sprake is van crisisfase 2, kondigt de operationeel leider onmiddellijk fase 2 aan en neemt hij het besluit om de fronten te sluiten over. Crisisfase 2 in het crisismanagement van AGV houdt in dat er sprake is van mogelijke bedreiging of aantasting van de functionele werking van de infrastructuur.

Gealarmeerd door het bericht van AGV onderzoekt de waterpiketdienst de status van de spuiokers in het instrument voor het waterpeilbeheer (hierna: IWP). De waterpiketdienst concludeert dat de spuischuiven niet operationeel zijn. Hierop wordt direct contact opgenomen met de storingsmonteur om met spoed een

onderzoek te doen. Om 06.32 uur is een schriftelijke storingsmelding met prioriteit 1 gemaakt

Ondertussen heeft de CS van AGV contact met verschillende partijen:

- Met de beheerder van het afvalwater, vanwege het dreigende gevaar van overstromende rioleringen.
- Met het drinkwaterbedrijf: het zoute zeewater zou mogelijk kunnen optrekken tot aan de drinkwaterplas aan het Amsterdam-Rijnkanaal.
- De afdeling Varen van de gemeente Amsterdam: nu de sluisen dichtgaan, zijn er beperkingen voor boten in de grachten.

De hoogste bestuurder van AGV wordt rond 06.30 uur ook wakker gebeld. Zij informeert de Amsterdamse wethouder Water en de burgemeester van Amsterdam. Ze vraagt de burgemeester paraat te blijven, aangezien er een calamiteit dreigt als het water blijft stijgen. In dat geval moet ook zo snel mogelijk de veiligheidsregio bijeenkomen.



Figuur 1: Kogelkraan van een spuischuif. De stekker van de kogelkraan is rood gemarkeerd. Bij de kogelkraan van elke spuischuif is de stekker verwijderd om de schuiven op eigen gewicht te laten sluiten.

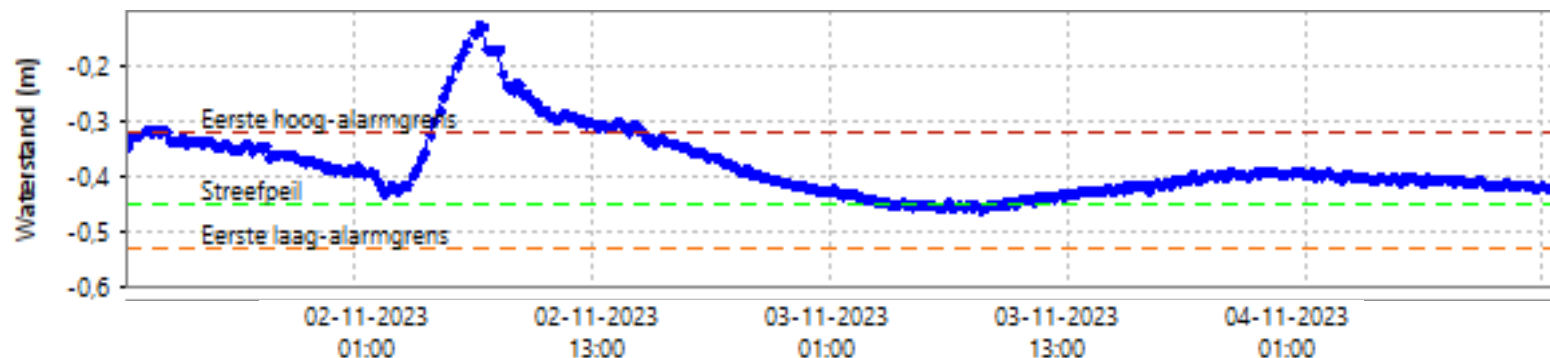
Rond 06.30 uur arriveert een storingsmonteur bij de bedien- en verkeerspost in Schellingwoude. Onderzoek van de storingsmonteur wijst uit dat het spuicomplex niet bedienbaar is vanuit Schellingwoude en dat de schuiven open lijken te staan. Een tweede storingsmonteur arriveert rond 06.53 uur bij het spuicomplex. Hierop worden de standen van de spuischuiven uitgelezen. Er wordt om 07.11 uur bevestigd dat alle zeven schuiven volledig openstaan. Hierop wordt het proces van het sluiten van schuiven gestart.

Om 07.24 uur zijn alle zeven schuiven gesloten door het losnemen van een stekkerverbinding op de kogelkraan in de installatie, zie figuur 1. Hierdoor zakken de schuiven op eigen gewicht zonder aansturing vanuit de hydraulische installatie. Door de onderhoudsmonteur is na het sluiten van de spuikokers ingelogd in het onderhoudsscherm op SCADA op het spui- en gemaalcomplex en hier is het systeem (spuikoker voor spuikoker) vrijgegeven voor de bediening.

Vervolg na sluiting van de schuiven

Tot het moment dat de spuischuiven werden gesloten, bleef het waterpeil doorstijgen. Om 07:24 uur is het gemiddelde waterpeil op het NZK gestegen naar -0.13 m NAP. Bij dit waterpeil loopt het water tot aan de ramen van de huizen in de Houthavens van Amsterdam, die waterdicht zijn tot +0.8 m NAP. Dit is ontworpen voor bestendigheid tegen klimaatverandering. Het waterpeil in het Amsterdam-Rijnkanaal (hierna: ARK) is lager, omdat de drukgolf van het water uit de Noordzee dit nog niet heeft bereikt.

Na het sluiten van de spuischuiven wordt er regionaal samengewerkt om het waterpeil op het NZK en ARK te laten dalen. Besluiten hierover worden genomen in de Regionaal Wateroverlastoverleggen (hierna: RWO's). Het RWO komt zes keer bijeen in de crisishandeling. Maatregelen uit de RWO's zorgen dat het waterpeil zakt, waardoor in de ochtend van 03-11-2023 de crisis wordt afgeschaald. In bijlage 5 staat een volledige uitwerking van de tijdlijn van de crisishandeling opgenomen. Het volledige peilverloop is te zien in figuur 2.

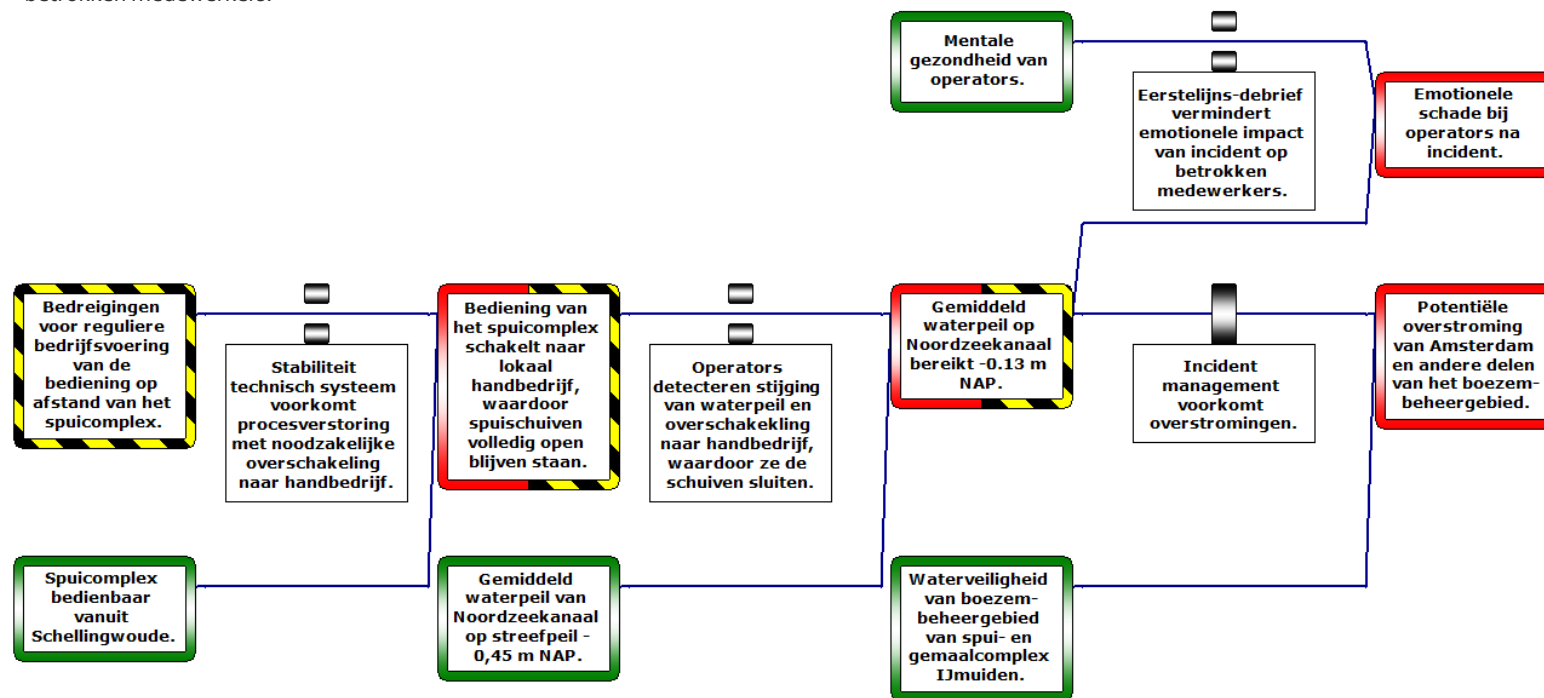


Figuur 2: Verloop van het gemiddelde waterpeil op het NZK tussen 1 november 2023 en 5 november 2023.

4. Tripod Beta-analyse

In dit hoofdstuk worden de oorzaken van het incident gepresenteerd. Dit wordt gedaan aan de hand van de Tripod Beta-analyse in figuur 3. In de analyse komen vier barrières aan bod die in dit hoofdstuk zullen worden toegelicht:

- §4.1 Stabiliteit technisch systeem voorkomt procesverstoring met noodzakelijke overschakeling naar handbedrijf.
- §4.2 Operators detecteren stijging van waterpeil en overschakeling naar handbedrijf, waardoor ze de schuiven sluiten.
- §4.3 Incidentmanagement voorkomt overstromingen.
- §4.4 Eerstelijns-debrief vermindert emotionele impact van incident op betrokken medewerkers.



Figuur 3: Tripod Beta-analyse van het incident bij spuicomplex IJmuiden op 2 november 2023.

4.1 Barrière 1: Stabiliteit van technisch systeem

RWS - Programma's, Projecten en Onderhoud (hierna: PPO) heeft onderzoek gedaan, en laten doen, naar de technische oorzaak voor de schakeling naar handbedrijf. De oorzaak heeft PPO nog niet kunnen achterhalen. De reden hiervoor is dat de logging schakelingen in het systeem ongeveer 1 x per seconde registreert. Schakelingen kunnen in circa 200 ms plaatsvinden volgens PPO. Hierdoor is niet te achterhalen welke schakelingen hebben geleid tot de storing. Wel kan er geleerd worden van het feit dat er in één nacht, op 2 november 2023, tweemaal een procesverstoring is opgetreden op het spui- en gemaalcomplex (eenmaal in de pompen van het gemaal en eenmaal in de spuisluis). Dit is een symptoom van hiaten in het vermogen van het spui- en gemaalcomplex om effectief zijn waterkerende functie te kunnen vervullen. In gesprekken en aangeleverde stukken door de onderhoudsaannemer en met RWS zijn diverse aanvullende bevindingen achterhaald die een relatie hebben met de effectiviteit van het spui- en gemaalcomplex. Deze bevindingen zijn opgesomd in de volgende sectie.

Bevindingen over de effectiviteit van het spui- en gemaalcomplex

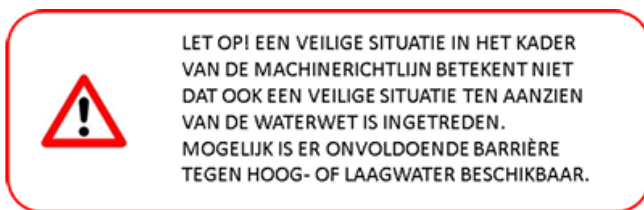
- 1) Er zijn volgens de onderhoudsaannemer in normaal bedrijf circa 60 storingen actief in SCADA. Dit zijn niet allemaal storingen die bedreigingen vormen voor continuïteit van de bedrijfsvoering. Voor storingsmonteurs en operators kan dit wel belemmerend werken in het begrijpen van wat er precies aan de hand is. Dit komt overeen met observaties tijdens locatiebezoeken in dit onderzoek, waarbij respectievelijk 61, 47 en 91 storingsmeldingen in SCADA actief waren. Dit wordt volgens de onderhoudsaannemer veelal veroorzaakt door de volgende aspecten:
 - Oude installatie(delen) die niet uit de software verwijderd zijn maar wel 'spookmeldingen' geven.
 - De installatie genereert bij standaardbedrijf al storingen. Zo komen er bij het regulier opstarten van de pompen storingen op het stroommeetrelais.
 - Bepaalde installaties die technisch einde levensduur zijn, geven storingen.
 - Er zijn verzamelstoringen waarin bovenstaande punten volgens de onderhoudsaannemer meermaals terugkomen.

- 2) Volgens de onderhoudsaannemer zijn sommige systemen niet correct aangesloten op een storingsmelding. Zo vond er op het spuicomplex ten tijde van dit onderzoek een storing aan een back-upbatterij plaats, welke niet aangesloten bleek te zijn op een storingsmelding. Bij uitval van deze batterij is deze dus niet zichtbaar als storing, waardoor het niet beschikbaar zijn van de back-upfunctie pas zichtbaar wordt door uitval van achterliggende systemen.
- 3) In het verleden is er een softwareprobleem aangetroffen in het trilmeetsysteem van de pompen van het gemaal. Hierdoor was een technische beveiligingsfunctie uitgezet. Het was zowel voor RWS als de onderhoudsaannemer niet duidelijk waarom dit was. Dit probleem bleek voor de ingang van het contract van de onderhoudsaannemer al aanwezig te zijn.
- 4) Tijdens werkzaamheden van de inbouw van pomp 7 in het gemaal zijn diverse softwarefouten gevonden door de onderhoudsaannemer. Een voorbeeld is dat bij het wegvallen van communicatie met de pompen bepaalde (meet)waardes in het systeem aanwezig blijven, terwijl deze zouden moeten verdwijnen. Dit zou potentieel kunnen leiden tot vergissingen: de meetwaardes die niet verdwijnen, worden geïnterpreteerd als actueel.
- 5) In het verleden zijn nieuwe installaties ingebouwd, waarbij er niet altijd voor is gekozen om de originele Programmable Logistic Controllers (hierna: PLC) van het spui- en gemaalcomplex aan te passen. Het nieuwe systeem is aangesloten op de oude PLC-in-/uitgangen. Dit gebeurt volgens de onderhoudsaannemer dan vaak met een separate 'vertaal-PLC' die de nieuwe en de oude signalen met elkaar laat praten. Dit verlengt de faalketen, waardoor een grotere kans op procesuitval ontstaat.
- 6) Bij uitval van reguliere bediening kan vanuit Schellingwoude het spui- en gemaalcomplex bediend worden met het calamiteitenpaneel. Het is van belang dat er bij een noodsituatie gebruikgemaakt wordt van dit systeem. Tijdens het incident is hier geen gebruik van gemaakt, omdat operators het functioneren van het paneel niet vertrouwden en niet goed bekend waren met de werking van het paneel. Hierdoor is er gekozen om de stekkers uit de kogelkranen te trekken om de schuiven te laten zakken. Na het incident bleek dat het calamiteitenpaneel niet correct functioneerde. Bij inschakelen van het paneel bleken alle lampen op het calamiteitenpaneel te knipperen. Dit maakte het niet mogelijk om het paneel veilig te bedienen.

Stationaire schuiven bij schakeling naar handbedrijf

Tijdens dit veiligheidsonderzoek is er eveneens onderzocht wat de verklaring is van waarom de schuiven stationair blijven bij een schakeling naar handbedrijf. Ze blijven bij de schakeling in hun huidige positie en komen niet in beweging. Vanuit een perspectief van machineveiligheid is dit een logische keuze, omdat machineonderdelen niet mogen bewegen bij verlies van besturing. Ten aanzien van waterveiligheid is dit echter onwenselijk, omdat dit betekent dat schuiven potentieel volledig open blijven staan terwijl bediening op afstand verloren gaat. Dit gebeurde bij het incident op 2 november 2023. Vanuit waterveiligheid zou het daarom logischer zijn als de schuiven zouden sluiten bij verlies van bediening op afstand.

Dit dilemma tussen waterveiligheid en machineveiligheid is bekend bij RWS, waarbij in de Bedienhandleiding van het spui- en gemaalcomplex het tekstveld in figuur 4 is opgenomen. Dit beschrijft hoe het systeem zich gedraagt wanneer het systeem in de veilige toestand komt, met als gevolg een schakeling naar handbedrijf. De term 'Let op!' suggereert dat het de verantwoordelijkheid van de operators is om te identificeren dat een schakeling naar veilige toestand heeft plaatsgevonden en dat dit niet een veilige situatie is ten aanzien van waterveiligheid. Er is echter geen alarmering dat het systeem naar handbedrijf is geschakeld, zoals in verder detail wordt toegelicht in §4.2.



Figuur 4: Waarschuwing in de Bedienhandleiding over de veilige toestand van het spuicomplex.

Achterliggende oorzaken

Het spui- en gemaalcomplex heeft een cruciale functie voor waterveiligheid van miljoenen Nederlanders. Het is van belang dat de staat van het systeem passend is bij deze veiligheidskritieke functie. Bovenstaande bevindingen, in combinatie met de twee verstoringen in de nacht van 2 november 2023, zijn aanwijzingen die suggereren dat de installatie niet effectief is in het vervullen van zijn functie, gezien de veiligheidskritieke rol van het systeem.

Volgens diverse medewerkers binnen RWS liggen financiële keuzes in het verleden ten grondslag aan de huidige problemen in de effectiviteit van de waterkerende functie van het spui- en gemaalcomplex. De onderhoudsaannemer vult aan dat deze budgettaire keuzes voor hun contractperiode door RWS zijn genomen. RWS-medewerkers hebben in gesprekken verschillende gevolgen van deze financiële keuzes aangeduid:

- Uitgesteld onderhoud, waardoor (deel)installaties die einde levensduur zijn storingsen vertonen.
- Uitgevoerde renovaties van het complex en bediensysteem waarbij risico's op functionaliteitsverlies niet *as low as reasonably possible* (hierna: ALARP) zijn gemitigeerd. Bijvoorbeeld doordat er in het verleden voor is gekozen om nieuwe systemen aan te sluiten op oude PLC-in-/uitgangen in plaats van het volledig vervangen van een systeem.

Op dit moment zijn er volgens assetmanagement onvoldoende mensen en middelen beschikbaar om deze hiaten volledig te kunnen oplossen.

4.2 Barrière 2: Detectie van gestegen waterpeil en openstaande schuiven

In deze sectie wordt er beschreven hoe het komt dat het waterpeil heeft kunnen stijgen tot een gemiddelde maximale hoogte van -0.13 m NAP op het NZK.

Daarbij komen de volgende factoren aan bod:

- De directe oorzaak van de stijging van het waterpeil;
- De condities die hebben bijgedragen aan het ontstaan van de directe oorzaak;
- De achterliggende oorzaken die de condities hebben veroorzaakt.

Directe oorzaak

Het gemiddelde waterpeil op het NZK kon stijgen tot maximaal -0.13 m NAP, doordat de openstaande schuiven, de schakeling naar handbedrijf en stijging van het waterpeil tussen 04.00 en 05.45 uur door de openstaande schuiven niet zijn opgemerkt. Bij een gemiddeld waterpeil op het NZK van -0.23 m NAP wordt het te hoge waterpeil door de operators in Schellingwoude voor het eerst geconstateerd om 05:45 uur. In de volgende sectie worden beknopt de contextfactoren beschreven die dit verklaren. Een volledige uitwerking van de evaluatie van de bedienplek in Schellingwoude is opgenomen in bijlage 6.

Redenen voor het niet detecteren van de schakeling naar handbedrijf en het stijgende waterpeil

Er zijn diverse factoren die hebben bijgedragen aan het niet detecteren van het in handbedrijf zijn van de spuischuiven en het stijgende waterpeil door de openstaande spuischuiven. Deze factoren zijn geïdentificeerd door het evalueren van de werkplek met de norm ISO 9241-110:2020, zie ook de toelichting op de aanpak in hoofdstuk 2.2. Er blijkt non-conformiteit op de volgende vier onderdelen:

- Geschiktheid voor de taak;
- Zelfbeschrijvendheid;
- Leerbaarheid;
- Robuustheid tegen gebruiksfouten.

In deze sectie worden de prestatie beïnvloedende factoren toegelicht.

Prestatie beïnvloedende factor 1: Taakinrichting van operators

- Operators geven aan dat zij na de storing in de pompen van het gemaal, eerder in de nacht, hun focus hadden gericht op het correct functioneren van de pompen van het gemaal. Er zijn daarom tussen 04.00 uur en 05.45 uur geen controles uitgevoerd van het waterpeil in het IWP. Er werd verwacht dat spuischuiven automatisch gingen sluiten aan het einde van de spui die in de nacht werd gestart. Dit is zoals het in de normale bedrijfsvoering namelijk plaatsvindt.
- In de bedienhandleiding is niet vastgelegd met welke frequentie het waterpeil gecontroleerd moet worden. Hierdoor is het mogelijk dat toezicht op het waterpeil niet plaatsvindt wanneer een operator andere taken prioriteert. Dit is in dit incident het geval geweest, waarbij het monitoren dat de pompen functioneren prioriteit kreeg.

Prestatie beïnvloedende factor 2: Alarmering van SCADA

- SCADA genereert geen alarmberichten over een stijging van het waterpeil of een schakeling naar handbedrijf. Volgens RWS bestaan deze alarmberichten ook niet in SCADA.
- In SCADA zijn de spuiokers lichtgrijs in plaats van donkergrijs, wanneer het spuicomplex in handbedrijf is geschakeld. De lichtgrijze spuiokers komen echter ook voor in diverse fases van de reguliere bedrijfsvoering. Dit valt dus niet ogenblikkelijk op voor operators, waarbij eveneens dus aandacht gericht was op het functioneren van de pompen van het gemaal en overige reguliere taken.
- Er zijn tussen 03.52 uur en 05.45 uur op twee momenten een reeks alarmen in het SCADA van het spuicomplex geactiveerd die een negatief debiet aanduiden. 'Negatief debiet' houdt in dat water uit de richting van de Noordzee naar het NZK stroomt. Dit betreft om 03.54 uur en om 04.54 uur. Voor elke spuischuif wordt een alarm geactiveerd. Voor zeven spuischuiven zijn er dus om 03.54 uur en om 04.54 uur ook per moment zeven alarmen geactiveerd. Indien dit was opgemerkt door de operators was dit aanleiding geweest om contact op te nemen met de onderhoudsaannemer.

Factoren die mogelijk hebben bijgedragen aan het missen van alarmberichten over het negatief debiet om 03.54 uur en om 04.54 uur zijn:

- Er wordt een groot aantal alarmen geactiveerd in SCADA (circa 60 zijn actief in reguliere bedrijfsvoering zoals aangeduid in hoofdstuk 4.1). In de periode tussen 03.52 uur en 05.45 uur zijn er in de SCADA van de pompen en de spuisluis in totaal 127 alarmmeldingen gegenereerd. Het frequent optreden van alarmen maakt nieuwe alarmberichten minder zichtbaar en bevordert het ontstaan van alarmvermoeidheid. Een uitgebreidere toelichting op het concept van alarmvermoeidheid is opgenomen in bijlage 6.
- Er is geen geluidssignaal wanneer alarmen in SCADA geactiveerd worden. Geluidssignalen zijn wel onderdeel van het ontwerp van SCADA. Geluidsboxen zijn in het verleden verwijderd, omdat alarmen vaak werden geactiveerd. Operators ervoeren dit in het verleden vermeend als storend.
- Nieuwe alarmberichten zijn niet direct zichtbaar. Het is noodzakelijk om omhoog te scrollen in het alarmvenster om nieuwe alarmberichten te kunnen zien. Het alarmvenster in SCADA is in het geheel niet zichtbaar indien operators een ander tabblad dan het bedienscherm in beeld hebben. Er is achteraf echter niet meer te achterhalen welke tabbladen de operators in beeld hadden.
- Zowel nieuwe alarmberichten als een lichtgrijze kleuring van de spuischuiven in SCADA zijn niet ogenblikkelijk waar te nemen indien de operator zich bevindt op de werkplek voor de bediening van de Oranjesluizen en PWA-sluis.

Prestatie beïnvloedende factor 3: Alarmering van IWP

- Het IWP genereerde om 06.11 uur een alarm over het verhoogde waterpeil. Het alarm wordt geactiveerd doordat het gemiddelde waterpeil op het NZK tussen 05.00 uur en 05.45 uur de alarmgrens van -0.30 m NAP overschreed (-0.25 m NAP). Tien minuten na het bepalen van dit gemiddelde waterpeil over het uur, werd een e-mail verzonden naar de operators over dit alarm. Om onbekende oorzaak ontvangen de operators deze e-mail pas rond 11:00 uur. Om 06.11 uur was het hoge waterpeil echter reeds bekend bij de operators, waardoor deze melding geen rol heeft gehad in het tijdig alarmeren van de operators.
- In IWP zijn diverse tabbladen beschikbaar, waaronder tabbladen die advies kunnen geven over het te realiseren debiet en informatie over het waterpeil op het NZK. Informatie over het waterpeil is niet continu in beeld, terwijl dit wel van groot belang is voor de taak van continue monitoring door operators.

Achterliggende oorzaken

Wegens de non-conformiteit met ISO 9241-110:2020 is er onderzoek gedaan naar hoe de werkplek in Schellingwoude voor het bedienen van het spui- en gemaalcomplex tot stand is gekomen. Ondanks dat dit geen verplichte norm is voor RWS, toont deze evaluatie namelijk dat er veel verbetermogelijkheden zitten in het ontwerp van de werkplek in Schellingwoude.

Het blijkt dat het ontwerp van de werkplek voor de bediening van het spui- en gemaalcomplex is gebaseerd op de Landelijke Bruggen- en Sluizenstandaard (hierna: LBS). Dit is echter geen richtlijn die bedoeld of geschikt is voor watermanagement. Er is geen norm binnen RWS waaraan werkplekken voor watermanagement moeten voldoen.

Het ontbreken van een geschikte norm voor het ontwerp van werkplekken voor watermanagement, hetzij een ISO-norm, hetzij een interne RWS-norm, resulteert erin dat er lokaal keuzes worden gemaakt voor het werkplekontwerp. Deze zijn echter niet altijd optimaal. Door het ontbreken van een standaard zijn (een deel van) de bevindingen dit hoofdstuk mogelijk ook van toepassing op werkplekken voor bediening van andere objecten voor waterbeheer.

4.3 Barrière 3: Incidentmanagement voorkomt overstromingen

Regionaal zijn er acties ondernomen binnen zes RWO's om het waterpeil op het NZK en ARK te laten dalen. Deze acties hebben ertoe geleid dat erger, zoals overstromingen binnen het boezemgebied, is voorkomen. Binnen de Tripod Beta is het regionale incidentmanagement daarom geduid als een effectieve barrière.

Na het incident heeft er een evaluatie van het RWO plaatsgevonden.

Succesfactoren waren onder anderen de communicatie in de crisisbestrijding, deelname van alle betrokken waterschappen en deskundigheid van de deelnemers aan het RWO. Deze crisisafhandeling benadrukt het belang van expertise en duidelijke interne communicatie om in korte tijd en onder druk beslissingen te kunnen nemen die impact hebben op de waterveiligheid.

Ondanks deze succesfactoren zijn er verbetermogelijkheden. De crisisorganisatie van RWS doet zelf een uitgebreide evaluatie van de crisisafhandeling. In dit veiligheidsonderzoek worden daarom slechts enkele aspecten belicht die volgen uit de analyse van de gegevens die bij het opstellen van het feitenrelaas zijn verzameld. Dit betreffen de volgende aspecten die niet in de reikwijdte zitten van RWS, maar bij partners in het boezembeheergebied:

- De functionaliteit van gemaal Zeeburg en C. Mantel;
- De sluiting van het IJ-front.

Functionaliteit van gemaal Zeeburg en C. Mantel

Zowel het gemaal Zeeburg als het gemaal C. Mantel waren gedurende de crisisafhandeling niet volledig inzetbaar. Beide gemalen toonden volgens het waterpiket van RWS en de CS van AGV storingen, waardoor deze niet volledig inzetbaar waren. Volgens hen wordt door de betreffende waterbeheerders onderzoek gedaan naar de storingen. In dit veiligheidsonderzoek wordt hieraan geen aandacht besteed. RWS is desalniettemin een belanghebbende, waardoor opvolging vanuit RWS over de onderzoeksresultaten en de acties die de waterbeheerders ondernemen van belang is. Het is omgekeerd ook van belang dat andere waterbeheerders kunnen rekenen op dat de objecten van RWS inzetbaar zijn bij noodgevallen.

Sluiting van het IJ-front

De sluiting van de keringen van het IJ-front heeft in drie uur tijd plaatsgevonden, de helft van de tijd die hiervoor gepland staat. Hoewel het snel sluiten van de keringen van belang is, is er bij de sluiting van de keringen in het front schade ontstaan. Er zijn volgens de CS van AGV kettingen op de kade gebroken, waardoor tevens een gevaarlijke situatie voor personen op de kade ontstond. Er is gelukkig geen letsel bij medewerkers ontstaan. Volgens de CS van AGV en waterpiket van RWS doet de beheerder nader onderzoek naar dit incident. Daarom wordt hier binnen dit veiligheidsonderzoek verder geen aandacht aan besteed. Aangezien het IJ-front een belangrijke rol heeft in crisissituaties, is het van belang dat RWS als belanghebbende in de regio de onderzoeksbevindingen en verbetermaatregelen van AGV op dit vlak opvolgt.

4.4 Barrière 4: Eerstelijns-debrief voor medewerkers

Incidenten kunnen een emotionele impact hebben op betrokken medewerkers. Dit betreffen niet alleen incidenten met ernstig letsel of overlijden, maar ook andere vormen van incidenten, zoals hoogwaterincidenten of bijna--incidenten. Uit gesprekken in het onderzoek bleek dat operators uit de nachtdienst van 2 november 2023 meerdere weken in onzekerheid hebben geleefd over wat er is gebeurd. Redenen hiervoor worden toegelicht in dit rapport.

Directe oorzaak

Na het incident op 2 november 2023 heeft er geen eerstelijns-debrief plaatsgevonden. Een manager heeft enkele dagen na het incident gecontroleerd hoe het met de betrokken operators ging. Op dat moment is tevens nazorg aangeboden. Hier hebben betrokken operators geen gebruik van gemaakt. De betrokken operators geven in interviews voor dit veiligheidsonderzoek achteraf aan toch behoefte te hebben gehad aan een debrief gezien de emotionele impact dat het incident op hen had.

Daarnaast zou er in deze periode vermeend binnen Verkeer- en Watermanagement (hierna: VWM) en West Nederland Noord (hierna: WNN) ook negatief gecommuniceerd zijn over de betrokkenen. Dit heeft eveneens emotionele impact gehad op de betrokken operators.

Dit zijn aspecten die voorkomen kunnen worden door:

- Een eerstelijns-debrief waarin de gebeurtenissen worden besproken met directbetrokkenen en de benodigde nazorg in kaart wordt gebracht;
- Communicatie over het incident op de afdeling om te voorkomen dat er op de werkvloer negatief wordt gesproken over betrokkenen.

Achterliggende oorzaken

Uit gesprekken met de operators tijdens dit onderzoek bleek dat zij de perceptie hebben dat het nazorg-proces van Verkeer- en Watermanagement (hierna: VWM) voornamelijk bedoeld is voor incidenten met ernstig menselijk letsel als gevolg. In de procedure van VWM voor verlening van nazorg worden specifiek de volgende voorbeelden genoemd van zogenaamde 'schokkende gebeurtenissen' waarbij nazorg wordt geboden: 'Verkeersongevallen, bedreigingen, agressie, geweld, valpartijen, explosies, branden, zelfmoorden, elektrocuties, een collega die iets ergs overkomt'. Dit sluit aan bij de beleving van de betrokken operators. Mogelijk heeft deze perceptie bijgedragen aan het afzien van nazorg bij navragen door de manager.

Naast deze nazorg-procedure is er geen eerstelijns-debrief afgesproken binnen RWS die bij deze schokkende gebeurtenissen uitgevoerd zou moeten worden. Volgens gesproken medewerkers binnen VWM vindt de debrief plaats wanneer andere externe organisaties, zoals de brandweer, het initiatief hebben genomen. Om emotionele impact bij betrokken medewerkers te reduceren, is het van belang dat er een debrief wordt georganiseerd voor medewerkers uit betrokken dienstondedelen bij schokkende gebeurtenissen. Het is daarbij van belang dat de debrief niet alleen plaats vindt bij schokkende gebeurtenissen met menselijk letsel, maar ook andere soorten schokkende gebeurtenissen zoals hoogwater. Een eerstelijns-debrief is op dit moment niet geborgd binnen RWS.

Een ander leerpunt voor RWS, is dat er op dit moment geen communicatie vanuit de organisatie naar medewerkers van betrokken afdelingen over incidenten is geborgd. Hierdoor kunnen medewerkers van betrokken diensten integraal worden geïnformeerd over de gebeurtenissen. Daarbij kunnen medewerkers ook gewezen worden op het belang van het goed opvangen van direct betrokken collega's, die ook slachtoffer zijn van het incident.

RWS-medewerkers die betrokken zijn bij de nazorg, zowel binnen VWM als overkoepelend binnen de Corporate Dienst (hierna: CD) van RWS, geven aan dat het nazorgproces binnen RWS niet uniform is. Andere organisatieonderdelen binnen RWS zijn daarom mogelijk ook gebaat bij het inrichten van een eerstelijns-debrief bij alle soorten schokkende gebeurtenissen plaatsvindt.

5. Risicobeoordeling van het incident

Op basis van dit veiligheidsonderzoek is het mogelijk om een inschatting te doen over de hoogte van het risiconiveau van het incident. Dit betreft een beoordeling zonder dat er nog risicobeheersmaatregelen worden genomen. Daarbij wordt het 'worstcasescenario' als uitgangspunt gebruikt. Dit houdt in dat er in het boezemgebied overstromingen plaatsvinden doordat het spuicomplex in IJmuiden niet bedienbaar is op afstand en dit niet wordt opgemerkt door operators. Hierbij wordt gebruikgemaakt van de risicomatrix van RWS, zoals vastgelegd in het Kader Veiligheidsmanagement van RWS.

Inschatting van de kans

Het blijft onduidelijk wat precies de oorzaak is geweest voor een schakeling naar handbedrijf bij het incident op 2 november 2023. Potentiële factoren die kunnen leiden tot een schakeling naar handbedrijf, zoals storingen, komen wel regelmatig voor. Zo was er in de nacht van 2 november 2023 al sprake van twee gevallen waarbij continuïteit van processen verstoord werd (eenmaal op het gemaal en eenmaal op het spuicomplex). De kans op herhaling van een storing die reguliere bediening van het spui- en gemaalcomplex hindert, wordt daarom geschat op 'vaak'.

Er kan beargumenteerd worden dat de kans klein is op het ogenblikkelijk waarnemen van een procesverstoring op het spui- en gemaalcomplex vanuit Schellingwoude. Dit is gebaseerd op de bevindingen over de huidige inrichting van de bedienomgeving en de taakinrichting van het monitoren van de status van het spui- en gemaalcomplex (§4.2). De kans op het missen van een verstoring wordt daarom op 'regelmatig' geschat.

De kans op een calamiteit wordt voornamelijk gereduceerd door het snel sluiten van de spuischuiwen na het constateren van het openstaan hiervan, en door een effectief regionaal samenwerkingsverband voor incidentmanagement. De schatting van de huidige kans op overstromingen in het boezembeheergebied van het spui- en gemaalcomplex door onopgemerkte verstoring van processen is daardoor 'zelden'.

Inschatting van de gevolgen

Overstromingen in het boezembeheergebied van het spui- en gemaalcomplex kunnen landelijke gevolgen hebben. Het directe en indirecte afwatergebied van het NZK en het ARK strekt zich namelijk uit over gebieden in de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Flevoland, Utrecht en Gelderland. Volgens WNN heeft het spui- en gemaalcomplex een cruciale rol in de waterveiligheid van ruim zeven miljoen Nederlanders. Eveneens kan door de instroom van zeewater schade ontstaan aan landbouw, natuur en drinkwatervoorzieningen.

Overstromingen in het boezembeheergebied kunnen dus grote impact hebben op het gebied van veiligheid, gezondheid en welzijn, milieu, imago en op financieel gebied. Door overstromingen kunnen potentieel meerdere dodelijke slachtoffers het gevolg zijn. Financiële gevolgen zullen redelijkerwijs boven € 10.000.000,- stijgen, zoals als criterium wordt gesteld in de risicomatrix. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat overstromingen door onopgemerkt functieverlies van het spui- en gemaalcomplex in de categorie 'rampzalig' vallen.

De ernst van de gevolgen van het incident op 2 november 2023 is gereduceerd door regionale bestrijding van het hoge water. De gevolgen van dit incident op het boezembeheergebied waren als volgt:

- Pont(en) ondervonden hinder bij aan- en afvaart.
- Woonboten in Amsterdam ondervonden overlast. Leidingen en verbindingen die van de vaste wal naar woonboten liepen, kwamen in de knel. Ook was er sprake van overstromingen bij een aantal woonboten.
- Scheepvaart in Amsterdam werd gestremd.

Deze gevolgen zijn in te schatten in de categorie 'ernstig'.

Conclusie van het risiconiveau

De combinatie van de kans 'zelden' met gevolgen 'rampzalig', resulteert in een risiconiveau in de categorie 'Hoog risico', zoals te zien in de risicomatrix van RWS in figuur 5. Volgens de risicomatrix is het huidige risiconiveau dus onacceptabel, waardoor dus maatregelen moeten worden genomen.

Potentiële gevolgen				Potentiële kans				
				a. Onwaarschijnlijk	b. Zelden	c. Niet vaak	d. Regelmatig	e. Vaak
Categorie	Veiligheid, Gezondheid, Welzijn (of)	Imago (of)	Financiële gevolgen (of)	Nooit voorgekomen bij RWS 1/100.000 jaar	Wel eens van gehoord bij RWS 1/1000 jaar	Wel eens plaats gevonden bij RWS 1/10 jaar	Een tot enkele keren per jaar binnen RWS 1/jaar	Enkele keren per jaar binnen vestiging/afdeling 10/jaar
0. nihil	Geen gevolgen	Geen gevolgen	Geen schade					
1. licht	EHBO-ongeval, onwel	Geen publieke ernst	< € 10.000,=					
2. beperkt	Licht letsel, kort verzuim	Lokale onrust	> € 10.000,= < € 100.000,=					
3. ernstig	Ernstig letsel, beperkt blijvend verzuim.	Regionale onrust	> € 100.000,= < € 500.000,=					
4. zeer ernstig	Zeer ernstig, blijvend letsel, arbeidsongeschikt	Nationale onrust	> € 0,5 miljoen < € 10 miljoen					
5. rampzalig	Meerdere doden	Internationale onrust	> € 10 miljoen					
Laag risico (L)	Risico behoeft geen vervolg actie							
Midden risico (M)	(Additionele) beheersmaatregel nodig ter vermindering van het risico							
Hoog risico (H)	Onacceptabel, altijd beheersmaatregel nodig ter verlaging risico							
Extreem risico (E)	Absoluut onacceptabel, stopzetten werkzaamheden, herzien							

Figuur 5: Risicomatrix van RWS.

6. Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de gebeurtenissen, directe oorzaken en achterliggende oorzaken beknopt gepresenteerd. Hiermee worden de antwoorden op onderzoeksvragen 1 en 2 samengevat. Per conclusie geeft Intergo aanbevelingen aan die richting kunnen geven voor het ontwikkelen van verbetermaatregelen.

Gebeurtenissen en directe oorzaken van het incident

Op 2 november 2023 tussen 03.52 en 07.24 uur zijn de spuischuiven van het spuicomplex in IJmuiden onbedoeld volledig open geweest. Dit is te herleiden naar een procesverstoring in de spuisluis, met onbekende technische oorzaak. De openstaande schuiven en het stijgende waterpeil door de openstaande schuiven waren gedurende deze periode niet opgemerkt vanuit de bedien- en verkeerspost in Schellingwoude. Na het identificeren van het openstaan van de spuischuiven zijn om 07.24 uur de schuiven gezakt. Het gevolg van dit incident is dat het gemiddelde waterpeil op het Noordzeekanaal stijgt naar -0.13 m NAP. Er had potentieel een overstroming van (delen van) het boezemgebied kunnen ontstaan, waaronder Amsterdam. Door regionale samenwerking om het waterpeil te laten dalen, is een calamiteit voorkomen. De volgende directe oorzaken liggen ten grondslag aan dit incident:

- Door een onbekende procesverstoring is om 03.52 uur bediening van het spuicomplex naar handbediening geschakeld. Hierdoor sloten de schuiven niet aan het einde van een spui die op dat moment plaatsvond.
- De schakeling naar handbedrijf, de openstaande schuiven en het stijgende waterpeil door de openstaande schuiven zijn niet opgemerkt door operators in Schellingwoude.
- Na het incident heeft er geen eerstelijns-debrief plaatsgevonden met betrokken operators. Hierdoor kon de emotionele impact van het incident op betrokken operators niet gereduceerd worden. Zo werd er na het incident ook negatief gecommuniceerd over operators op de werkvloer.

Achterliggende oorzaak 1: Mensen en middelen zijn niet ter beschikking gesteld om te realiseren dat het spui- en gemaalcomplex, in combinatie met bediening op afstand vanuit Schellingwoude, effectief is in het vervullen van zijn functie

De directe oorzaak voor de schakeling naar handbedrijf is niet bekend.

Desondanks kan er geleerd worden van het feit dat:

- Er in de nacht van 2 november 2023 tweemaal een situatie is ontstaan waardoor continuïteit van bedienprocessen op afstand is verstoord (eenmaal op het gemaal en eenmaal op het spuicomplex);
- Er op het spui- en gemaalcomplex veel storingen plaatsvinden. De procesverstoringen op 2 november 2023 zijn geen eenmalig voorval.

Er zijn in het veiligheidsonderzoek diverse aanvullende aanwijzingen gevonden die erop wijzen dat de installatie niet effectief is in het vervullen van haar waterkerende functie, gezien de veiligheidskritieke rol van het systeem. Het spui- en gemaalcomplex heeft namelijk een cruciale functie voor waterveiligheid van miljoenen Nederlanders. Het is van belang dat de staat van het systeem passend is bij deze veiligheidskritieke functie.

Volgens diverse medewerkers binnen RWS liggen financiële keuzes in het verleden ten grondslag aan de huidige problemen in de effectiviteit. De onderhoudsaannemer vult aan dat deze budgettaire keuzes voor hun contractperiode door RWS zijn genomen. Op dit moment zijn er volgens het assetmanagement onvoldoende mensen en middelen beschikbaar om deze hiaten volledig te kunnen adresseren.

Intergo geeft de volgende aanbevelingen aan RWS:

- 1) Neem maatregelen om te borgen dat het spui- en gemaalcomplex IJmuiden effectief zijn functie kan vervullen binnen zijn levensduur. Vervang integraal (deel)installaties die technisch einde levensduur zijn met als doel om het aantal procesverstoringen te verminderen.
- 2) Inventariseer welke andere soortgelijke objecten voor watermanagement een 'hoge' veiligheidskritieke functie hebben, zoals het spui- en gemaalcomplex IJmuiden. Borg (voor zover dit nog niet is geborgd) dat ook deze objecten effectief hun waterkerende functie kunnen vervullen binnen hun levensduur.

Achterliggende oorzaak 2: De bedienplek in Schellingwoude van het spui- en gemaalcomplex is ontworpen aan de hand van een richtlijn die niet ontwikkeld is voor spuisluizen en gemalen. De bediening van het spui- en gemaalcomplex voldoet niet aan internationale normering voor mens-machine-interacties: ISO 9241-110:2020.

Op basis van de bevindingen uit dit veiligheidsonderzoek kan er geconcludeerd worden dat het ontwerp van de bedienplek voor het spui- en gemaalcomplex niet voldoet aan ISO 9241-110:2020. Dit blijkt uit non-conformiteit op vier van de vijf getoetste onderdelen uit de norm. Hoewel dit geen wettelijk verplichte norm is waar RWS aan moet voldoen, zijn dit tekenen dat er veel verbetermogelijkheden zijn in het ontwerp van de werkplek in Schellingwoude.

Hiaten in het ontwerp van de werkplek zijn te herleiden naar het feit dat RWS geen norm heeft waaraan werkplekken voor watermanagement moeten voldoen. Uit dit onderzoek is namelijk gebleken dat de werkplek voor bediening van het spui- en gemaalcomplex gebaseerd is op de LBS. Dit is een norm die niet bedoeld of geschikt is voor watermanagement, maar voor schutsluizen en bruggen.

Door het ontbreken van een standaard zullen (een deel van) de bevindingen in dit hoofdstuk waarschijnlijk ook van toepassing zijn op werkplekken voor bediening van andere objecten voor waterbeheer.

Intergo geeft de volgende aanbevelingen aan RWS:

- 3) Neem in de bedien- en verkeerspost Schellingwoude maatregelen om geconstateerde hiaten in het werkplekontwerp (inclusief alarmmanagement), in relatie tot ISO 9241-110:2020, te adresseren. Betrek bij het nemen van maatregelen de gebruikers, een Human Factors specialist en veiligheidsdeskundige om aanvullende risico's op gebruikersfouten te identificeren, te analyseren en te mitigeren.
- 4) Stel binnen RWS een norm of serie normen vast voor het ontwerp van werkplekken van bedienposten ten behoeve van watermanagement. Kies ervoor om gebruik te maken van bestaande normen, of voor het ontwikkelen van een eigen norm. Actualiseer bestaande bedienplekken conform de gekozen norm(en).

Achterliggende oorzaak 3: Een eerstelijns-debrief is niet geborgd voor alle soorten hoog-risico incidenten binnen RWS. Eveneens is communicatie binnen de afdeling over het incident niet geborgd om de kans te reduceren dat er negatief over medewerkers wordt gesproken.

Binnen RWS is er geen eerstelijns-debrief geborgd voor schokkende gebeurtenissen. Om emotionele impact bij betrokken medewerkers te reduceren, is het van belang dat er een debrief wordt georganiseerd voor medewerkers uit betrokken dienstondelen bij schokkende gebeurtenissen. Hierbij is de debrief niet alleen van toepassing op schokkende gebeurtenissen met menselijk letsel, maar ook op andere soorten schokkende gebeurtenissen zoals hoogwater.

Eveneens is er geen communicatie vanuit de organisatie naar medewerkers van betrokken afdelingen over incidenten geborgd. Door middel van communicatie over het incident kunnen medewerkers op een afdeling integraal worden geïnformeerd over de gebeurtenissen. Ook kunnen medewerkers worden gewezen op het belang van het goed opvangen van direct betrokken collega's, die ook slachtoffer zijn van het incident. Zo wordt de kans gereduceerd dat er negatief over betrokken medewerkers wordt gesproken binnen de afdeling. RWS-medewerkers die betrokken zijn bij de nazorg, zowel binnen VWM als overkoepelend binnen de CD van RWS, geven aan dat het nazorgproces binnen RWS niet uniform is. Andere organisatieonderdelen binnen RWS zijn daarom mogelijk ook gebaat bij het inrichten van processen waarbij een eerstelijns-debrief bij schokkende gebeurtenissen plaatsvindt.

Intergo geeft de volgende aanbevelingen aan RWS:

- 5) Richt binnen RWS processen in om te borgen dat er een eerstelijns-debrief plaats vindt bij schokkende gebeurtenissen. Betrek dit niet alleen op schokkende gebeurtenissen met menselijk letsel, maar op alle soorten schokkende gebeurtenissen, waaronder hoogwater-incidenten.
- 6) Richt een proces in voor communicatie over incidenten binnen een betrokken afdeling wanneer er een incident heeft plaatsgevonden, om de kans te reduceren dat er negatief wordt gesproken over direct betrokken medewerkers na een incident. Wijs binnen deze communicatie op het belang van het goed opvangen van direct betrokken collega's, die ook slachtoffer zijn van het incident.

Nevenbevinding 1: Inzetbaarheid van gemalen en keringen bleek tijdens het incidentmanagement niet optimaal

Regionaal zijn er acties ondernomen binnen zes RWO's om het waterpeil op het NZK en het ARK te laten dalen. Deze acties hebben ertoe geleid dat een calamiteit, zoals overstromingen binnen het boezemgebied, is voorkomen.

Ondanks dit succes zijn er een aantal gebeurtenissen geweest tijdens het incidentmanagement waarin verbetermogelijkheden zitten:

- Zowel het gemaal Zeeburg als het gemaal C. Mantel waren gedurende de crisishandeling niet volledig inzetbaar door storingen.
- Bij de sluiting van het IJ-front is er schade ontstaan aan de keringen. Hierbij is er ook een situatie ontstaan waar op een kade een ketting is afgebroken waarbij medewerkers in gevaar kwamen. Er is geen menselijk letsel ontstaan.

Ondanks dat deze objecten in beheer zijn van waterschappen, is de inzetbaarheid van deze objecten cruciaal bij noodmaatregelen voor RWS. Dientengevolge is opvolging door RWS over de onderzoeksresultaten en de genomen maatregelen door de waterschappen van belang. Omgekeerd is het ook van belang dat andere waterbeheerders erop kunnen vertrouwen dat objecten van RWS volledig inzetbaar zijn in een crisissituatie, met uitzondering van de instanties waarbij het object niet inzetbaar is door onderhoud.

Intergo geeft de volgende aanbeveling aan RWS:

- 7) Volg vanuit RWS, als belanghebbende in de regio, de onderzoeksbevindingen en genomen maatregelen van de beheerders van gemalen Zeeburg, C. Mantel en het IJ-front op. Evalueer met de beheerders of met de maatregelen geborgd kan worden dat deze objecten ogenblikkelijk inzetbaar zijn bij crisissituaties.

Bronvermelding

Documentatie

- Handleiding voor bediening op afstand van het spui- en gemaalcomplex.
- Object Specifieke Bedien Instructie Sluiscomplex Schellingwoude.
- Protocol Boezembeheer Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal.
- Landelijke Brug- en Sluizenstandaard.
- Notulen van RWO's.
- Verslag van de evaluatie van de RWO's.
- Draaiboek Regionaal Wateroverlast Overleg (RWO) Amsterdam-Rijnkanaal/Noordzeekanaal.
- Kwalitatieve risicoanalyse naar effecten van afstandsbediening van spui- en gemaalcomplex IJmuiden.
- Inwerkrapport nieuwe medewerkers bedien- en verkeerspost Schellingwoude.
- Flyer nazorg VWM: "Praten is de beste remedie".
- Procedure "Nazorg VWM".
- Reconstructie van de Nieuwe Rotterdamsche Courant: "Zo ontkwam Amsterdam bij storm Ciarán ternauwernood aan een overstroming".
- Tijdlijnreconstructie van AGV.
- Tijdlijnreconstructie van de onderhoudsaannemer.
- Meldingen van storingen bij de onderhoudsaannemer.
- Alarmregistratie ten tijde van het incident
- Onderzoeksrapport incident "Langdurige storing gemaal IJmuiden".
- Eerste technisch onderzoek van PPO: "Niet functioneel zijn van spuisluis IJmuiden en uitval sluizen IJmuiden (exclusief zeesluis) na uitval op 2 november 2023".
- Peer Review 2016 Prins Willem-Alexandersluis.
- Kader veiligheidsmanagement van RWS.
- ISO 9241-110:2020. Ergonomie van de mens-systeeminteractie - Deel 110: Dialoogprincipes.
- Europese machinerichtlijn: Richtlijn 2006/42/EG.
- Waterakkoord voor het Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal.
- Memo kwetsbaarheid en handelingsperspectief.
- Protocol "Bezoek Gemaal/Spuisluis te IJmuiden".

Bijlage 1 Lijst van afkortingen

Afkorting	Toelichting	Afkorting	Toelichting
AGV	Waterschap Amstel Gooi en Vecht	RWS	Rijkswaterstaat
ALARP	<i>As low as reasonably possible</i> . Terminologie in risicomanagement dat uitdrukt dat risico's zo laag als redelijkerwijs mogelijk gemitigeerd worden.	SCADA	Supervisory control and data acquisition. Een SCADA-systeem vergemakkelijkt het uitwisselen van meetgegevens, het zichtbaar maken van gegevens voor de menselijke operator (visualisatie), het beïnvloeden van deze systemen (sturing), en het verwerken van de meetgegevens tot rapporten (gegevensverwerking) of alarmering.
ARK	Amsterdam-Rijnkanaal	VWM	Verkeer- en Watermanagement, organisatieonderdeel van Rijkswaterstaat
CD	Corporate Dienst, organisatieonderdeel van Rijkswaterstaat	WNN	Regio West-Nederland Noord van RWS, organisatieonderdeel van Rijkswaterstaat
CNB-DHM	Centraal Nautisch Beheer - Divisie Havenmeester	WVL	Water, Verkeer en Leefomgeving, organisatieonderdeel van Rijkswaterstaat
CS	Coördinator scenario's		
HDSR	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden		
HHNK	Hoogheemraadschap Hollands Noorder Kwartier		
HHR	Hoogheemraadschap van Rijnland		
ISO	Internationale Organisatie voor Standaardisatie		
IWP	Instrument voor het waterpeilbeheer		
LBS	Landelijke Brug- en Sluisstandaard. Dit is een standaard voor integrale benadering voor het veilig, efficiënt én uniform bedienen van beweegbare bruggen en sluisen.		
MMI	Mens-Machine Interface		
MN	Midden-Nederland, organisatieonderdeel van Rijkswaterstaat		
NAP	Normaal Amsterdams Peil. Dit is de referentiehoogte ofwel peil waaraan hoogtemetingen in Nederland worden gerelateerd.		
NZK	Noordzeekanaal		
PLC	Programmable logic controller. Dit is een (micro-)computer die in de industrie machines en processen aanstuurt.		
PPO	Programma's, Projecten en Onderhoud, organisatieonderdeel van Rijkswaterstaat		
PWA-sluis	Prins Willem-Alexandersluis		
RWO	Regionaal Wateroverlast Overleg		

Bijlage 2: Overzicht van betrokken organisatieonderdelen van RWS

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de organisatieonderdelen van RWS die betrokken zijn geweest bij dit veiligheidsonderzoek.

Tabel 1: Overzicht van organisatieonderdelen die betrokken zijn bij dit veiligheidsonderzoek.

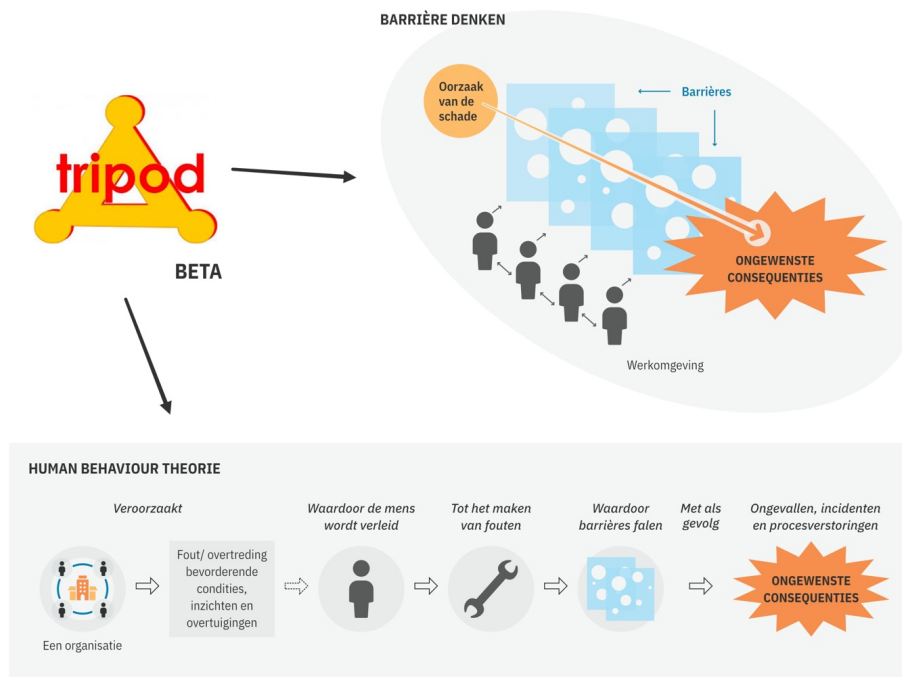
Organisatieonderdeel	Rolomschrijving
Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL)	WVL is de eigenaar van het raamcontract 'Veiligheids- en incidentonderzoek vanuit veiligheidsmanagement'. Dit raamcontract is uitbesteed aan Intergo. Alle organisatieonderdelen van RWS kunnen een veiligheidsonderzoek aanvragen bij WVL. WVL verstrekt aan Intergo de opdracht voor het veiligheidsonderzoek
West Nederland Noord (WNN)	WNN is een regionaal organisatieonderdeel van RWS dat de rol van beheerder van het spui- en gemaalcomplex in IJmuiden heeft. WNN is het organisatieonderdeel dat het veiligheidsonderzoek bij WVL heeft aangevraagd. De directeur bedrijfsvoering van WNN is de intern opdrachtgever.
Verkeer- en Watermanagement (VWM)	VWM is een landelijk organisatieonderdeel van RWS dat verantwoordelijk is voor het bedienen van het spui- en gemaalcomplex in IJmuiden. VWM is verantwoordelijk voor alle verkeers- en watermanagementtaken binnen RWS.
Programma's, Projecten en Onderhoud (PPO)	PPO is een landelijk organisatieonderdeel van RWS die de rol als opdrachtgever heeft voor het onderhouden van het spui- en gemaalcomplex in IJmuiden.
Corporate Dienst (CD)	CD is een landelijk organisatieonderdeel dat andere organisatieonderdelen van Rijkswaterstaat ondersteunt op verschillende gebieden van bedrijfsvoering, communicatie, <i>human resource management</i> , en organisatieontwikkeling. CD heeft onder anderen een rol in de inrichting van nazorg binnen RWS.

Bijlage 3: Toelichting op Tripod Beta

Tripod Beta werd in dit onderzoek gebruikt als methode om de oorzaken van het incident te analyseren. Tripod Beta is een op barrières gebaseerde incidentanalysemethode. Tripod Beta is gebaseerd op het “*Swiss cheese model*” en het human-behaviourmodel, zie figuur 6. Het uitgangspunt is dat incidenten ontstaan door het falen van een serie veiligheidsmaatregelen. Deze veiligheidsmaatregelen zijn barrières. Barrières falen doordat mensen door bepaalde condities worden verleid tot het maken van fouten. De organisatie heeft een rol in het beperken van het ontstaan van deze condities. Er is dus sprake van een positief mensbeeld in deze modellen, waarin incidenten niet ontstaan doordat mensen met kwade bedoelingen handelen om incidenten te

veroorzaken. Derhalve wordt onderzoek naar een schuldvraag ook uitgesloten. Beide modellen zijn wetenschappelijk onderbouwd en vinden hun oorsprong in het wetenschappelijk onderzoek van prof. W.A. Wagenaar & prof. dr. J.T. Reason voor de universiteiten van Leiden en Manchester (1986-1990).

Tripod Beta is gemaakt om incidentonderzoekers te helpen bij het analyseren van procesverstoringen (incidenten) op een zodanige manier dat ze inzicht krijgen in de invloeden die de operationele omgeving (waar de risico's zijn en het incident heeft plaatsgevonden) heeft op mensen. Vanuit dit inzicht kunnen de organisatorische tekortkomingen, die deze omgeving hebben gecreëerd, worden geïdentificeerd, waardoor verbeteringsacties voor bedrijfsprocessen kunnen worden ondernomen.



Figuur 6: Onderliggende modellen voor de Tripod Beta-methode.

Een Tripod Beta-diagram bestaat uit drie elementen: een kerndiagram, barrières en een causaal pad, zie figuur 7.

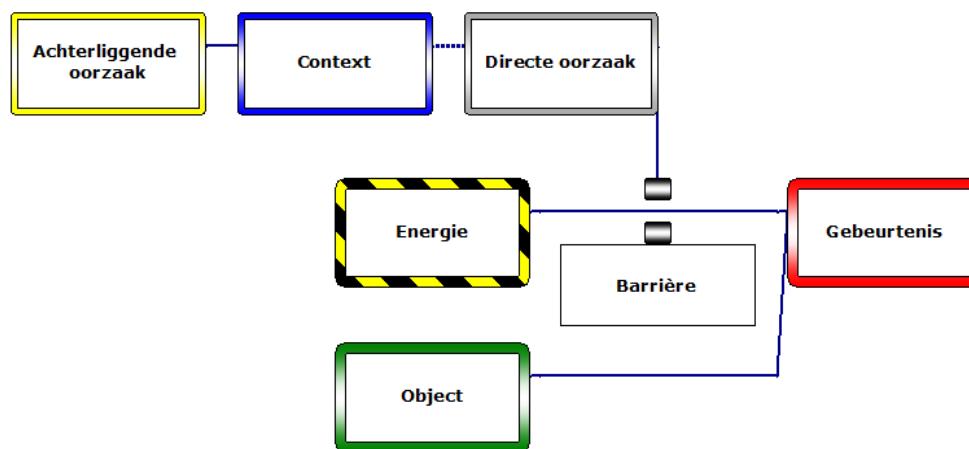
- Het **kerndiagram** beschrijft het belangrijkste incident en de gebeurtenis en andere belangrijke gebeurtenissen die daarvoor of daarna plaatsvonden. Het diagram bestaat uit verschillende gekoppelde trio's, waarbij elk trio drie elementen bevat:

- 1) De energie: dat is de entiteit met het potentieel om een object te veranderen, te schaden of te beschadigen.
- 2) Een object: dat is de persoon of het voorwerp dat wordt aangetast door energie.
- 3) De gebeurtenis: dat is een gebeurtenis/verandering van toestand, waarmee de negatieve beïnvloeding van een object door een energie wordt beschreven.

- Het tweede element van Tripod Beta zijn de barrières. Barrières zijn maatregelen om te voorkomen dat de energie in aanraking komt met het object, of om het object tegen de effecten van de energie te beschermen. Door het identificeren van falende, inadequate en ontbrekende barrières is het mogelijk om te begrijpen hoe een incident heeft kunnen plaatsvinden.

- Wanneer de barrières zijn geïdentificeerd, is de volgende fase het achterhalen waarom zij hebben gefaald (het causale pad). Het falen van elke barrière wordt uitgewerkt in een causaal pad dat uit drie elementen bestaat:

- 1) **De directe oorzaak:** dat is het handelen of nalaten van een persoon of een groep mensen, waardoor een barrière faalt. Directe oorzaken kunnen menselijke fouten zijn, maar ook overtredingen (opzettelijke afwijkingen van regels of procedures).
- 2) **De context:** dat omvat de nadelige invloeden op mensen, en hun daaruit voortvloeiende "state of mind", die de kans vergroten dat zij een verkeerde handeling verrichten of een overtreding begaan.
- 3) **De achterliggende oorzaak:** dat zijn de organisatorische tekortkomingen die de context heeft gecreëerd. Achterliggende oorzaken liggen altijd op organisatie-/systeemniveau.



Figuur 7: Tripod Beta-diagram met het causale pad

Bijlage 4: Achtergrondinformatie over spui- en gemaalcomplex IJmuiden en bedien- en verkeerspost Schellingwoude

Het Noordzeekanaal (hierna: NZK) en het Amsterdam-Rijnkanaal (hierna: ARK) vormen een belangrijke schakel in het afvoeren van (regen)water van het achterland naar de Noordzee. Op de kanalen wordt onder meer beroepsscheepvaart mogelijk gemaakt door het waterpeil tussen een minimum- en maximumwaarde te reguleren. Het waterniveau in het NZK en het ARK en de wateren die hiermee in open verbinding staan, wordt onder anderen beheerst met behulp van het spui- en gemaalcomplex in IJmuiden. Dit complex wordt bediend vanuit de bedien- en verkeerspost in Schellingwoude. In deze paragraaf wordt meer toelichting gegeven op dit systeem, namelijk:

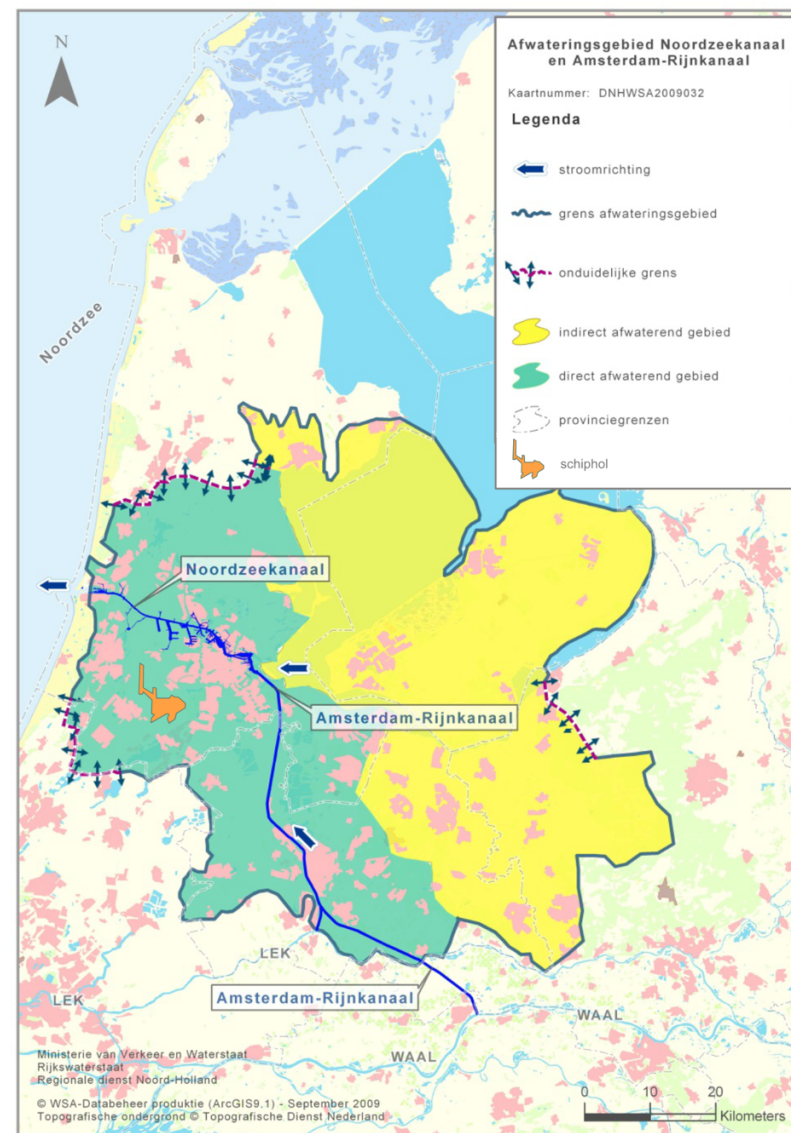
- Het boezembeheergebied van het spui- en gemaalcomplex;
- De geschiedenis van het spui- en gemaalcomplex in IJmuiden;
- De bedienplek in Schellingwoude.

Boezembeheergebied

Onder het boezembeheergebied vallen diverse wateren. De volgende wateren staan in normale omstandigheden in open verbinding met elkaar:

- Het NZK met de aangrenzende havens en zijkanalen;
- Het IJ;
- De stadswateren van Amsterdam;
- Het ARK (exclusief Betuwepand) met de aangrenzende havens;
- Het Lekkanaal.

Deze wateren zijn weergegeven in figuur 8. Hier is te zien dat het NZK en het ARK (ten noorden van de Lek) een aangesloten boezem vormen. Vanuit het ARK wordt water aangevoerd naar het NZK, waarvandaan overtollig water wordt afgevoerd naar de Noordzee. Daarnaast ontvangt het NZK water uit het Buiten-IJ via het Oranjesluizencomplex. Tot slot vindt er toevoer van water plaats uit omliggende boezemwateren.



Figuur 8: Kaart van het afwateringsgebied van het NZK en het ARK

De stadswateren van Amsterdam staan op verschillende plekken in open verbinding met het NZK via Het IJ, maar deze kunnen hiervan worden afgesloten door het sluiten van het IJ-front. Dit is een stelsel van veertien sluizen dat Amsterdam beschermt tegen het IJ, zoals te zien in figuur 9. Het front loopt van de Westerkanaalschutsluis in het westen tot de sluis Zeeburg in het oosten.

Dit boezembeheergebied wordt beheerd door verschillende partijen:

- Twee regionale diensten van Rijkswaterstaat, namelijk WNN en Midden-Nederland (hierna: MN);
- Vier Hoogheemraadschappen, namelijk Rijnland (hierna: HHR), Hollands Noorderkwartier (hierna: HHNK), Amstel Gooi en Vecht (hierna: AGV) en De Stichtse Rijnlanden (hierna: HDSR).



Figuur 9: Visualisatie van de sluizen in het IJ-front. Uit de Nieuwe Rotterdamsche Courant (NRC).

Geschiedenis van het spui- en gemaalcomplex

In 1945 werd het spuicomplex, bestaande uit zeven spuischuiten, voor het eerst in gebruik genomen. Met dit complex kan een debiet van 500 m³/s worden gerealiseerd, zonder hoogwaterregime. Bij een komend of actueel hoogwaterregime kan de spuisluis maximaal op 700 m³/s worden ingesteld.

In 1975 wordt ook het gemaal in gebruik genomen. Het gemaal telde toen vier pompen, waarbij er in 2004 nogmaals twee pompen zijn bijgeplaatst. De zes pompen kunnen een debiet van 260 m³/s realiseren. Ten tijde van dit veiligheidsonderzoek wordt gewerkt aan de integratie van een zevende pomp.

Tot 2007 werd het spui- en gemaalcomplex lokaal bediend. Medewerkers waren primair technici, die een onderhoudstaak hadden naast een bedientaak voor watermanagement. In 2004 is er echter door RWS besloten om over te gaan naar bediening op afstand. Daarbij zou de onderhoudstaak aan de markt worden uitbesteed. Reden hiervoor is een efficiëntere inzet van operators: een besparing van 6 FTE. Hierbij speelde verbetering van arbeidsomstandigheden ten aanzien van een lage werklust, voornamelijk 's nachts, ook een rol.

Voor deze transitie heeft RWS door een externe organisatie een risicoanalyse uit laten voeren om de invloed van bediening op afstand op de betrouwbaarheid, beschikbaarheid, onderhoudbaarheid en veiligheid van het complex in kaart te brengen. RWS beschikt niet over andere informatie over hoe deze transitie van lokale bediening naar bediening op afstand heeft plaatsgevonden die gebruikt kon worden voor dit veiligheidsonderzoek.

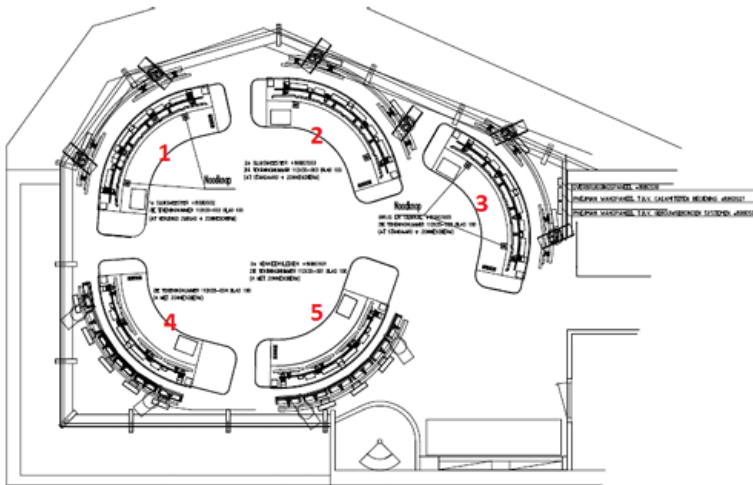
In 2014 worden de systemen voor de besturing en bediening van het spui- en gemaalcomplex in IJmuiden vervangen, in het kader van project Migratie Noordzeekanaal. RWS heeft geen documentatie beschikbaar gesteld voor dit veiligheidsonderzoek over hoe dit project is verlopen, inclusief risicoanalyses en taakanalyses voor het ontwerp van de nieuwe bediensystemen. Reden hiervoor is dat dit een aanzienlijke tijdsinvestering van RWS-medewerkers zou vereisen om deze documentatie te verzamelen. Het systeem dat is opgeleverd na voltooiing van project Migratie, werd in 2023 gebruikt, ten tijde van het incident.

Bedien- en verkeerspost in Schellingwoude

Vanuit de bedien- en verkeerspost in Schellingwoude vindt de bediening plaats van:

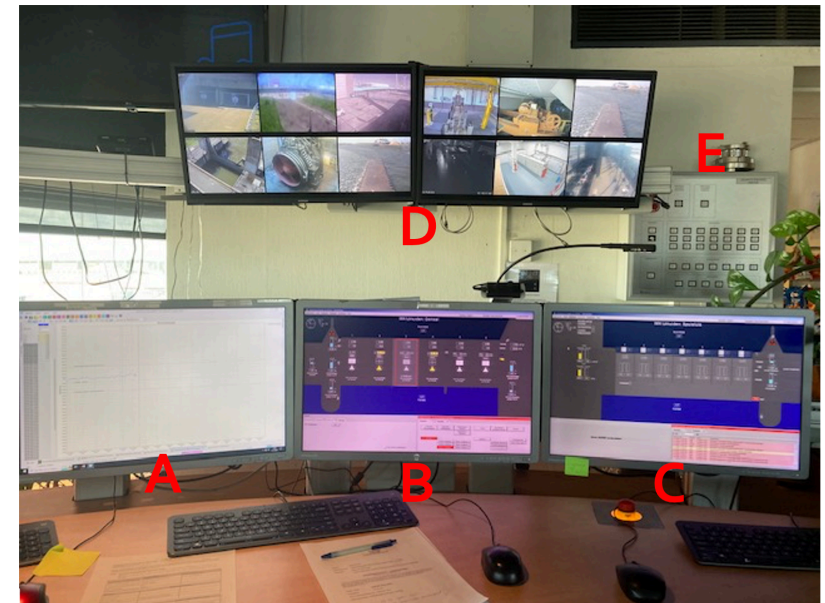
- De Prins Willem-Alexandersluis (hierna: PWA-sluis). Het binnenhoofd en buitenhoofd van de PWA-sluis hebben een separate bediening;
- De Schellingwoudebrug gedurende de nachten en in de winter;
- Middensluis van de Oranjesluizen gedurende de nacht;
- Het spui- en gemaalcomplex in IJmuiden;
- De Maalgang, Inlaatschuif en Vispassages in Schellingwoude.

In figuur 10 is de inrichting van de werkplekken voor de bediening van deze objecten gevisualiseerd. Er zijn daarbij 2 operators betrokken. Vanaf werkplekken 1 en 2 bedienen respectievelijk operators 1 en 2 de PWA-sluis en de Oranjesluizen. Daarbij wordt het binnenhoofd van de PWA-sluis vanuit werkplek 1 bediend en het buitenhoofd vanuit werkplek 2 bediend. Eveneens bedient operator 2 vanaf werkplek 3 de Schellingwoudebrug en het spui- en gemaalcomplex in IJmuiden. Operator 2 loopt daarbij tussen werkplek 2 en 3. Vanaf werkplek 4 en 5 werken twee verkeersleiders.



Figuur 10: Werkplekindeling in bedien – en verkeerspost Schellingwoude

De bedienplek van het spui- en gemaalcomplex is te zien in figuur 11. Voor de bediening van het spui maken operators gebruik van SCADA. De SCADA's van het de pompen en de spuisluis zijn op twee aparte schermen opgenomen (schermen B en C). Operators krijgen advies over het te realiseren debiet door het Instrument voor het Waterpeilbeheer (hierna: IWP). Het IWP staat gepresenteerd op scherm A. Boven de drie schermen voor IWP en SCADA zijn camerabeelden van het spui- en gemaalcomplex gepresenteerd, aangeduid met de letter D in figuur 11. Bij uitval van reguliere bediening kan vanuit Schellingwoude het spui- en gemaalcomplex bediend worden met een 'calamiteitenpaneel'. Dit calamiteitenpaneel is aangeduid met de letter E in figuur 11.



Figuur 11: Bedienplek van het spui- en gemaalcomplex

Bijlage 5: Tijdlijn van crisisbestrijding

2 november 2023, 07.30 uur: 1e Regionaal Wateroverlastoverleg

Om 07.30 uur is het RWO voor het eerst bijeengekomen. Het RWO zit namelijk in crisisfase 2: sterk verhoogde waterstand tussen de -10 en -20cm NAP. De volgende partijen nemen deel aan dit overleg:

- Rijkswaterstaat;
- Hoogheemraadschap Rijnland ;
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier;
- Waterschap Amstel Gooi en Vecht;
- Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden.

Uit het RWO van 07.30 uur volgen de volgende beslissingen:

- Er komt een formeel verzoek aan alle waterbeheerders om alle aanvoer die niet noodzakelijk is naar het Noordzeekanaal stop te zetten.
- Pompcapaciteit in IJmuiden en Zeeburg blijft maximaal ingezet. Pomp 4 van het gemaal Zeeburg is echter niet functioneel, waardoor acties worden ingezet om dit zo snel mogelijk te herstellen.
- Poldergemalen zijn door AGV afgeschaald, en blijven afgeschaald, om instroom naar het Noordzeekanaal te minimaliseren.
- RWS onderzoekt de maatregel om de Prinses Beatrix- en Prinses Irenesluizen te stremmen.
- Er wordt een vervolgoverleg ingepland om 11.00 uur.

Om 09.00 uur volgt een bericht dat de keringen van het IJ-front voor het grootste deel zijn gesloten. Dit heeft in drie uur tijd plaatsgevonden, de helft van de tijd als hiervoor gepland staat. In het RWO wordt er besloten om de zuidelijkste keringen open te laten. Er wordt door de operators van AGV gemeld dat de sluisdeuren met een 'knal' zijn gesloten, wegens het waterpeil. Na het incident zijn de deuren geïnspecteerd, waaruit blijkt dat hier schade aan is ontstaan.

RWS besluit na het RWO ook de Prinses Irene- en Beatrixsluizen gedeeltelijk te stremmen. Er wordt daar 'optimaal geschut', waardoor minder water het systeem in stroomt.

Het lukt AGV om pomp 4 van het gemaal Zeeburg te herstellen. Hierdoor kan het gemaal het maximaal haalbare debiet realiseren.

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier heeft ook het debiet van het Zaangemaal gereduceerd. Het volledig stopzetten van dit gemaal is niet mogelijk, wegens problemen bij gemaal C. Mantel in Schardam.

2 november 2023, 11.00 uur: 2e Regionaal Wateroverlastoverleg

Om 11.00 uur vindt er een nieuw RWO plaats. Het waterpeil is in het NZK gedaald tot -0.28 m NAP. Echter, dit peil is hoger in het ARK door de drukgolf die is ontstaan door het grote volume zeewater dat het Noordzeekanaal is ingestroomd. De verwachting van deelnemers van het RWO is dat de drukgolf de komende uren richting het NZK gaat, waardoor het waterpeil daar zal stijgen.

Uit het RWO van 11.00 uur volgen de volgende besluiten:

- Inzet van Vattenfall wordt onderzocht. Vattenfall heeft een energiecentrale die ingezet kan worden als wateraan- of -afvoer tussen het ARK en het Markermeer via het koelingssysteem. In deze situatie kan de centrale worden ingezet om water op het Markermeer te lozen. Na het RWO ondersteunt Vattenfall met het lozen van water.
- RWS onderzoekt of het mogelijk is om de druk van de Lek volledig weg te nemen door de Irene- en Beatrixsluizen volledig te stremmen. Dit wordt echter beschouwd als een heel vergaande maatregel.
- RWS onderzoekt mogelijkheden om via de Oranjesluizen water te spuien naar het Markermeer. Dit zou echter een ernstige zoutlast voor het systeem in het Markermeer tot gevolg hebben. Dit zou een potentiële noodmaatregel zijn indien de polders zouden overstromen.
- Elke drie uur zal er een RWO plaatsvinden. De volgende overleggen zijn om 14.00 en 17.00 uur.

2 november 2023, 14.00 uur: 3e Regionaal Waterlastoverleg

Om 14.00 uur is het waterpeil op het NZK verder gedaald naar -0.30 m NAP. De waterstand in IJmuiden is lokaal hoger dan het gemiddelde in het Noordzeekanaal. Dit komt vanwege de drukgolf en de zuidenwind van storm Ciarán.

Vlak voor het RWO zijn tevens alle vier de pompen van het gemaal in Zeeburg uitgevallen. De pompen worden tijdens het RWO weer hersteld, waarna ze op maximaal vermogen functioneren.

Tijdens het RWO van 14.00 uur worden de volgende beslissingen genomen:

- De van kracht zijnde maatregelen uit de vorige RWO's worden behouden. De beperkende maatregelen van de waterschappen hebben goed geholpen om het waterpeil te laten dalen. Echter, het hoogtepunt van de storm moet nog plaatsvinden, rond 19.00/20.00 uur. Het verloop van het waterpeil blijft daarom nog moeilijk om te voorspellen.
- Om 20.00 uur zal er een extra RWO worden ingepland, aangezien dit het hoogtepunt van de storm is.

Na het RWO zet AGV, rond 16.00 uur, ook de Ipenslotersluis, de Groote Zeesluis Muiden in om het waterpeil te laten dalen. De poldergemalen worden wel weer aangezet, doordat de boezem bij Amstelland goed op peil is door de wind. Functionaliteit van het gemaal C. Mantel wordt ook hersteld, waardoor het Zaangemaal ook volledig inzetbaar wordt.

2 november 2023, 17.00 uur: 4e Regionaal Wateroverlastoverleg

Om 17.00 uur is het gemiddelde waterpeil van het NZK gedaald naar -0.34 m NAP. Het waterpeil van het ARK is gedaald naar -0.39 m NAP. Uit het RWO van 17.00 uur volgen de volgende beslissingen:

- In de ochtend van 3 november 2023 wordt besloten of de IJ-keringen geopend kunnen worden.
- Bestaande maatregelen blijven van kracht.
- Om 20.00 uur volgt een volgend RWO. Elke deelnemende partij zal hiervoor ter voorbereiding een worstcasescenario uitwerken om urgentieniveau voor de nacht te bepalen.

2 november 2023, 20.00 uur: 5e Regionaal Wateroverlastoverleg

Om 20.00 uur is het gemiddelde waterpeil op het NZK -0.36 m NAP en -0.41 m NAP op het ARK. De daling van het waterpeil is gunstiger dan verwacht, waardoor de volgende beslissingen worden genomen:

- Maatregelen bij de Prinses Irene- en Beatrixsluizen worden opgeheven. Overige maatregelen blijven van kracht. Het beperkt schutten van de Prinses Irenesluis wordt alleen als maatregel ingezet bij een verwacht waterpeil van -0.30 m NAP of hoger. Bij de Beatrixsluizen vindt beperkt schutten alleen plaats bij -0.20 m NAP of hoger.
- Vanwege de dichtgezette fronten blijft het RWO opgeschaald in fase 2.
- Vrijdag om 07.30 uur vindt overleg plaats tussen RWS en AGV.
- Vrijdag om 08.30 uur is er een nieuw RWO. Er zal geen RWO om 23.00 uur plaatsvinden.

3 november 2023, 08.30 uur: 6e Regionaal Waterlastoverleg.

Het peilverloop is volgens RWS in de nacht gunstiger geweest dan verwacht. Het streefpeil van -0.45 m NAP op het NZK is bereikt. Daarom worden de volgende besluiten genomen:

- AGV zet acties in om het IJ-front te openen. Dit kan enkele uren duren, waarbij AGV telefonisch contact met RWS zal hebben bij het openen van de fronten.
- Er wordt overgegaan naar regulier beheer en er zullen geen RWO's meer volgen.

Na het RWO worden de IJ-keringen succesvol geopend door AGV, waardoor naar volledig regulier beheer kan worden teruggekeerd. Daarmee wordt afgeschaald naar fase 2.

Bijlage 6: Evaluatie van de werkplek voor bediening van het spui- en gemaalcomplex

In deze bijlage wordt de evaluatie van de werkplek in Schellingwoude voor de bediening van het spui- en gemaalcomplex nader uitgewerkt. De volgende onderwerpen komen hierin nader aan bod:

- Alarmsysteem van SCADA;
- Alarmsysteem van IWP;
- Stationaire schuiven bij schakeling naar handbedrijf;
- Werkplekinrichting en taakindeling;
- Design van MMI.

Alarmsysteem SCADA

Uit het veiligheidsonderzoek is gebleken dat er tussen 04.00 uur en 05.45 uur in SCADA geen alarmen geactiveerd zijn voor de overschakeling naar handbedrijf voor het hoge waterpeil. Operators zijn dus niet gewaarschuwd door SCADA over de stijging van het waterpeil en de schakeling naar handbedrijf. Wel zijn er tussen 03.52 uur en 05.45 uur op twee momenten een reeks alarmen in het SCADA van het spuicomplex geactiveerd die een negatief debiet aanduiden. 'Negatief debiet' houdt in dat water uit de richting van de Noordzee naar het NZK stroomt. Dit betreft om 03.54 uur en om 04.54 uur. Voor elke spuischuif wordt een alarm geactiveerd. Voor zeven spuischuiven zijn er dus om 03.54 uur en 04.54 uur ook per moment zeven alarmen geactiveerd. Indien dit was opgemerkt door de operators, was dit aanleiding geweest om contact op te nemen met de onderhoudsaannemer. Er is daarom aanvullend onderzoek gedaan naar het ontwerp van de alarmsystemen.

In SCADA worden alarmen geactiveerd door storingen. Elk alarm is gekoppeld aan een urgentieklasse. Daarbij worden de urgentieklassen in tabel 2 gehanteerd.

Tabel 2: Prioriteitsklassen van alarmen uit de bedienhandleiding

Prioriteit	Omschrijving	Geluidsklasse
Urgent	Normale procesafloop is niet meer mogelijk	Klasse 1
Hoog	Normale procesafloop is nog mogelijk	Klasse 1
Laag	Signalen alleen ter attentie	Klasse 2

Tijdens locatiebezoeken in Schellingwoude is geconstateerd dat er geen geluidssignalen zijn wanneer storingen optreden. Opvallend is dus dat er in de bedienhandleiding wel informatie staat over geluidsklassen. Deze geluidsklassen worden in tabel 3 gespecificeerd. Volgens operators zijn de geluidssignalen in het verleden waarschijnlijk uitgezet, omdat er een grote hoeveelheid storingen wordt geactiveerd in het spui- en gemaalcomplex. Uit interviews is gebleken dat de frequente geluidssignalen als hinderlijk werden ervaren.

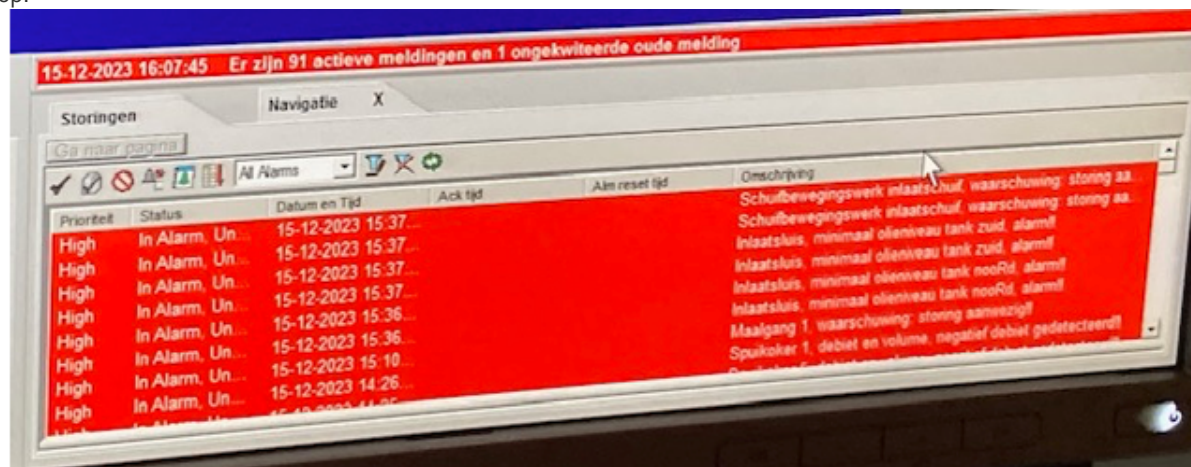
Tabel 3: Geluidsklassen van alarmen uit de bedienhandleiding.

Geluidsklasse	Omschrijving
Klasse 1	Elke 3 seconden een geluidssignaal met een duur van 0,4 seconden, zolang het alarm nog niet gekweteerd is.
Klasse 2	Eenmalig een monotoon geluidssignaal. De frequentie van het geluidssignaal is 2 kHz.

Alarmeren in SCADA worden gepresenteerd rechtsonder in het bedienscherm van het spuicomplex, zie figuur 12. In deze figuur zijn de alarmeren van 15 december 2023 te zien, ten tijde van een locatiebezoek. Het betreffen 91 actieve alarmeren, waarvan er 8 in beeld zijn met allen categorie 'hoog'. Dit is geen uitzonderingssituatie, gezien er bij twee andere locatiebezoeken respectievelijk 61 en 47 alarmeren actief waren. Het groot aantal alarmeren past bij de beschrijving uit §4.1. Daarbij komt dat nieuwe alarmregels niet direct in beeld verschijnen. Het is noodzakelijk dat operators naar boven scrollen om nieuwe alarmregels te zien.

Een groot aantal alarmeren kan ook belemmerend werken voor het situatiebewustzijn van de operators. Zo is er risico op 'alarmvermoeidheid'. Dit is een verschijnsel binnen alarmmanagement, waarbij medewerkers niet of beperkt reageren op alarmeren door de hoge frequentie waarmee deze optreden. Dit effect wordt versterkt als er alarmeren zijn die onnodig worden geactiveerd, zoals de alarmeren bij standaardbedrijf en 'spookmeldingen' van systeemonderdelen die niet meer bestaan. Nieuwe alarmeren in SCADA zijn niet direct visueel waar te nemen. Operators moeten in het alarmvenster omhoog scrollen om nieuwe alarmeren te zien. In een lange lijst van alarmeren, vallen nieuwe alarmeren dus ook niet ogenblikkelijk op.

Eveneens valt op te merken dat sommige alarmbeschrijvingen in SCADA beknopt zijn en geen duidelijk beschrijving geven over de oorzaak van de storing. Dit blijkt uit omschrijvingen van alarmeren in figuur 12, zoals 'Maalgang 1, waarschuwing storing aanwezig!!'. Er wordt verwacht dat een operator bij storingen contact opneemt met de onderhoudsaannemer. Er zijn daarom geen vereisten ten aanzien van technische kennis bij operators over het functioneren van het spui- en gemaalcomplex.



Figuur 12: Alarmvenster in SCADA van de spuisluis op 15 december 2023.

Het is potentieel ook mogelijk geweest dat het overzicht in IWP van het waterpeil op het NZK als alarmerend had kunnen functioneren. Dit tabblad is te zien in figuur 13. In dit beeld zou bij een te hoog of te laag waterpeil het kanaal roodgekleurd zijn. Dit is echter een tabblad in IWP dat niet noodzakelijk is om open te hebben staan. Zo was bij het nemen van de foto in figuur 11 in bijlage 4 ook niet het tabblad van het kanaalpeil geopend.



Figuur 13: Overzicht in IWP van het waterpeil op NZK en

Werkplekinrichting en taakindeling

Operators geven aan dat zij na de storing in de pompen van het gemaal, eerder in de nacht, hun focus hadden gericht op het correct functioneren van de pompen van het gemaal. Er zijn daarom tussen 04.00 uur en 05.45 uur geen controles uitgevoerd van het waterpeil. Er werd verwacht dat spuischuiten automatisch gingen sluiten aan het einde van de spui die in de nacht werd gestart. Dit is zoals het in de normale bedrijfsvoering namelijk plaatsvindt.

In de bedienhandleidingen is niet vastgelegd met welke frequentie de status van het spui- en gemaalcomplex gecontroleerd moet worden. Hierdoor is het mogelijk dat toezicht op het functioneren van het spuicomplex niet plaatsvindt wanneer een operator andere taken prioriteert. Dit is bij dit incident het geval geweest, waarbij het monitoren dat het gemaal functioneert prioriteit kreeg. Het feit dat er geen gedefinieerde momenten zijn waarop controles van het spui- en

gemaalcomplex plaatsvinden, heeft waarschijnlijk bijgedragen aan het missen van het feit dat het waterpeil was gestegen en dat het spuicomplex naar lokaal handbedrijf was geschakeld.

Daarnaast heeft de operator die een taak heeft voor watermanagement, ook taken ten aanzien van bediening van de Schellingwoudebrug, PWA-sluis en Oranjesluizen. Eveneens ondersteunt deze operator in de nacht de verkeersleiding. Bediening van de PWA-sluis en de Oranjesluizen gebeurt vanuit een ander bureau, zie figuur 14. Vanuit het bureau voor bediening van de schutsluizen is niet ogenblikkelijk waar te nemen welke alarmen er optreden op het spui- en gemaalcomplex. Eveneens is vanuit deze werkplek niet waar te nemen wat het waterpeil is. Indien een operator taken voor bediening van de PWA-sluis en de Oranjesluizen prioriteert, is er een risico dat belangrijke storingen in het spui- en gemaalcomplex onopgemerkt zijn.

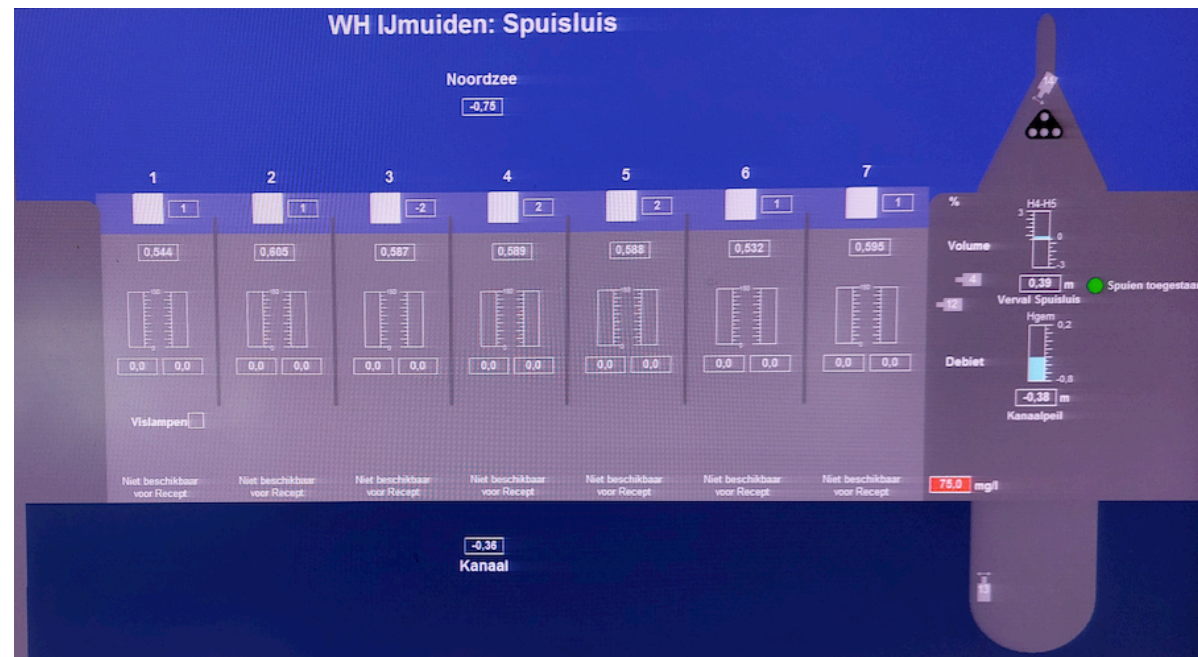


Figuur 14: Beeld van de bedienpost in Schellingwoude. Werkplek A is voor bediening van het buitenhoofd van de PWA-sluis en de Oranjesluizen. Werkplek B is voor bediening van het spui- en gemaalcomplex en de Schellingwoudebrug. Uit deze foto is op te maken dat de status van het spui- en gemaalcomplex niet goed waar te nemen is vanuit werkplek A. In combinatie met geconstateerde beperkingen in het alarmmanagementsysteem kan geconcludeerd worden dat veiligheidskritieke alarmen niet ogenblikkelijk waargenomen kunnen worden op werkplek B vanuit werkplek A.

Design van MMI van SCADA

Indien bediening van de spuisluis naar handbedrijf is geschakeld, zijn de spuischuiven in SCADA 'lichtgrijs' gekleurd, zoals in figuur 15 is te zien. Het beeld in deze figuur is geproduceerd door RWS na het incident tijdens een crashtest, in een poging de oorzaak en effecten van het incident te reproduceren. Het is dus niet met volledige zekerheid te stellen dat dit het beeld was dat de operators in de nacht hebben gezien.

De lichtgrijze kleur van handbediening is een kleur die niet alleen aan bod komt bij verlies van het vermogen om het complex op afstand te bedienen. De schuiven kleuren lichtgrijs bij diverse andere processen in de reguliere bedrijfsvoering. Daarom is het denkbaar dat operators dit niet hebben gezien als een ongewone situatie waar onmiddellijke actie voor noodzakelijk is.



Figuur 15: SCADA van het spuicomplex, geproduceerd tijdens een crashtest van het systeem na het incident.



INTERGO

International Centre for Safety
Ergonomics & Human Factors

Snouckaertlaan 42,
3811 MB Amersfoort
Nederland

intergo.nl
info@intergo.nl
+31 (0) 850 600 245

IBAN: NL33 INGB 0006 2571 87
BIC: INGBNL2A
KvK Utrecht: 30.175.547
Btw-nummer: NL8103.27.478.B01

Part of:

