

 INFRA BLAUW	Risico-inventarisatie & evaluatie (RI&E) Caissonarbeid in de balg(en) van Stormvloedkering Rampsol			Disclaimer: Deze RI&E baseert zich op de risico-inventarisatie voor verrichten van caissonarbeid en arbeid onder overdruk van Stichting Werken Onder Overdruk (SWOD), zoals online beschikbaar gesteld via www.arbocataloguswwo.nl (versie 20-03-2018) Deze inventarisatie is geadviseerd op 30-07-2020, en is op maat gemaakt voor de specifieke risico's in de balgen van de Stormvloedkering Rampsol. Deze lijst is derhalve niet uitputtend en kan naar eigen inzicht (mits voldoende onderbouwd) aangevuld of gedeceimeerd worden.
Onderwerp	Hoofdstuk	Paragraaf	Risico	Minimale beheersmaatregel
Verplichtingen, verantwoordelijkheden en eisen	Werkgever	Werkinstructie	Werkinstructie niet in lijn met wet- en regelgeving en stand der techniek.	Versiebeheer, wijzigingenstaat, evaluatie en onderhoud
			Werkinstructie onvolledig (ondeugdelijk) waardoor onduidelijkheid ontstaat over te volgen werkmethoden en procedures.	Werkinstructie voldoet minstens aan volgende inhoud; 1- Teamsamenstelling (omvang, kwalificaties, taken), verantwoordelijkheden en bevoegdheden 2- Materieel en onderhoud 3- Uitrusting van balg, luchtsluis en schacht 4- Luchtdruk, temperatuur, luchtverversing van luchtzuiverheid in de balg 5- Noodenergievoorziening 6- Gebruik van elektriciteit 7- Communicatie 8- Voorzieningen en procedures voor in- en uitschutten bij balgbetreding en -uitreding 9- Procedures voor ongevalsmelding en medische hulp bij decompressieverschijnselen 10- Voorzieningen en procedures voor afwijkende, niet-reguliere en niet-voorzien werkssituaties 11- Beschrijven van noodprocedure voor staking van werkzaamheden zodra noodenergievoorziening ingeschakeld moet worden 12- Samenstelling en gebruik van EHBO materialen 13- Eventuele gedragsregels ten aanzien van rusttijden na arbeid in de balg 14- Voorlichting en onderricht
		Werksituatie	Onvoldoende borgen van een veilige werksituatie	Beschikbaar hebben van RI&E, beschikbaar stellen van een veilige en geschikte werklocatie en het vastleggen van taken en verantwoordelijkheden van derden
	Werknemer(s) caissonarbeid	Inhoud werkplan	Werkplan onvolledig (ondeugdelijk) waardoor onduidelijkheid ontstaat over te volgen werkmethoden en procedures	Werkplan voldoet minstens aan volgende inhoud; 1- Opgave van de plaats van de werkzaamheden inclusief aanvangstijdstip 2- Opgave van geschatte aantal werknemers dat op het gehele werk aanwezig zal zijn 3- Vermoedelijk aantal werknemers dat onder overdruk in de balg zal gaan werken 4- Overzicht van het werk, incl. tekeningen 5- Project specifieke RI&E
			Bekendheid werkinstructie en werkplan	Werknemers die onder overdruk in de balg gaan werken dienen voldoende tijd te krijgen om de werkinstructie en het werkplan te bestuderen
		Duikmedisch begeleider	Bekendheid overdrukstelsel / procedures en medische middelen	Duikmedisch begeleider dient voldoende tijd te krijgen om het gebruikte overdrukstelsel, decompressie en eventuele behandelingstabellen, en aanwezige medische voorzieningen te bestuderen
			Personeel	Controle door duikmedisch begeleider dat de werknemers die de balg gaan betreden geschikt zijn voor de taken die ze moeten uitvoeren en in bezit zijn van de juiste en geldige medische keuring.
		Ademgas	Ademgas	Werkrijdberekening in combinatie met uitschutttijden bepalen en werken conform de WOD-SOE
			Ademgas kwaliteit	Periodieke controle installatie en controle vooraf van keuringsrapport. Daarnaast werken conform de WOD-SOE
	Ander ondersteunend personeel	Ademgas vervuiling	Vervuilde ademlucht in de balg dankzij bodemverontreiniging (slibophoping, aanwezigheid rottende vis), luchtverontreiniging of uitvoeren van vervuulende werkzaamheden.	Permanent bewaken van samenstelling ademgas in de balg, inclusief alarmmeldingen wanneer grenswaarden worden overschreden. Daarnaast toepassen van voldoende ventilatie (proces van luchtverversing in de balg) rekening houdend met de heersende overdruk van 200 mbar in de balg
			Onjuist ademgasmengsel voor uitschutten en eventuele decompressie van werknemers	Voorafgaand aan het insluiten van werknemers in de balg dient de sluisbeheerder in overleg met de duikmedisch begeleider zeker te stellen dat het juiste ademgas aanwezig is.
		Bekendheid werkzaamheden	Onvoldoende bekend met de overdrukwerkzaamheden en hun daarbij behorende taken en verantwoordelijkheden	Deugdelijke instructie (bijv. startwerkinstructie c.q. toolbox) en formeel vastleggen van taken en verantwoordelijkheden
Materieel	Fysieke belasting	Alle personeel caissonwerk	Lichamelijke overbelasting	Inventariseren van zwaar materieel, geven van voorlichting. Er voor zorgen dat personeel in de balg en schutsluis zich recht op kunnen bewegen, behoudens gedurende opstartperiode van caissonarbeid.
		Caissonwerker	Wisselende omgevingscondities zoals temperatuur en luchtzuiverheid	Bij extreme temperatuursverschillen tussen balg en schacht dient verwarming in de schutsluis aangebracht te worden.
	Materieel algemeen	-	Beschadigd, ongekeurd en/of ondeugdelijk materieel. Niet voldoen aan minimale systeemeisen	Materieelbeheer en inspectie door Uitvoerder. Controle door of onder verantwoording van Uitvoerder. Werken conform de WOD-SOE
			Toegang en verblijfsruimten Caisson: balg, schacht, sluis.	Ontwerpberekeningen op deze aspecten baseren en laten verifiëren
	Schutsluis	Inrichting van schutsluis	Onvoldoende materieel voor optimale procedure in- en uitschutten	Toetsen van de schutsluis op minimaal de volgende criteria: 1- Inlaatopening van de inrichting is dusdanig geplaatst dat de luchtverversing geen hinder kan opleveren 2- De lucht voor deze ruimte wordt rechtstreeks vanuit de hoofdperleiding aangevoerd 3- Toestellen ter regeling van de luchtdruk in deze ruimten zijn (met uitzondering van de verzegelde noodinrichting) buiten hun bereik 4- Automatisch registrerende toestellen leggen het verloop van de druk in de schutsluis vast 5- De hoogte van de schutsluis is dusdanig dat ieder recht op kan staan 6- Er is apparatuur aanwezig die de ruimte eventueel kan verwarmen 7- Constructie van de deuren is dusdanig dat deze uitsluitend open kunnen naar de zijde van de hoogste druk 8- Ruimte is voorzien van een doorzichtige ruit 9- Ruimte is voorzien van een verzegelde noodinrichting die degene die worden ingeschut, in staat stelt zichzelf uit te schutten 10- Toestel dat het O2 percentage en druk van toegevoerd ademgas meet 11- Ruimte is voorzien van overdrukbeveiliging
			Onvoldoende uitrusting van schutsluis om in- en uitschutten onder optimale condities uit te voeren	In de schutsluis dienen minimaal een uitschutttijden tabel, een uurwerk, een manometer en een thermometer aanwezig te zijn
		Onveilige opstelling van schutsluis	Binnendringen van water in de schutsluis, met als gevolg dat de sluis niet meer te gebruiken is voor evacuatie	Na een project specifieke risico-inventarisatie dienen de te nemen veiligheidsmaatregelen te worden bepaald.
		Inschutten van gereedschap en materialen	Tijdelijk geblokkeerd zijn van schutsluis door (zware) objecten die via deze sluis gesluis moeten worden	Inrichten van materieel sluis
		Deuren van schutsluis	Verkeerde volgorde van openen waardoor ongecontroleerde luchtstroom veroorzaakt wordt.	Van de schutsluis zijn de binnen en buitendeuren - indien zij open gaan naar de zijde van de laagste druk - zodanig beveiligd dat de ene deur slechts open kan als de andere deur gesloten is.
	Ademgas	Overdrukvoorziening	Uitval van installatie of delen daarvan. Hierdoor kan in gehele installatie of delen daarvan een te hoge of lage druk optreden	1- Overdruk installatie in tweevoud installeren 2- Voorziening om direct te kunnen overschakelen naar ander luchtpomp of leiding 3- Plaatsen van afsluiter op persluchtleiding ter plaatse van compressoren 4- Plaatsen van zelfwerkende terugslagklep op locaties waar persleiding de balg of schutsluis in voert
			Onjuiste bediening of gebruik van overdrukvoorziening (incl. onafhankelijke ademgasvoorziening)	Alle leidingen, drukmeters en kleppen duidelijk merken. Duidelijke instructie dat leidingen naar overdrukruimte niet voor andere doeleinden mogen worden gebruikt.
	Het verplaatsen van een (gewonde) werknemer uit de balg	Ademgasvoorraad	Te geringe ademgasvoorraad	1- Complete installatie voor in stand houden overdruk en aanvoer ademgas in tweevoud aanwezig, waarbij tweede voorziening altijd onmiddellijk in werking kan treden 2- Controlelijst, controle sluisbeheerder en duikmedisch begeleider 3- Reserveoverdrukwaarschuwinginschrijving (actief of passief afhankelijk van de omstandigheden)
			Het ophopen van letsel, schade uitrusting of vertraging	Beschikbaar hebben van een geschikte voorziening waarmee de werknemer op veilige wijze uit de balg en in de schutsluis kan komen. Het beschikbaar hebben van een takelinstallatie (brancardier) om in geval van nood een gewond / bewusteloos slachtoffer vanuit de schacht naar buiten te kunnen verplaatsen
Personeel	Kwalificatie en competentie	Sluisbeheerder	Incompetentie sluisbeheerder	Volgen instructies, oefenen + aangeven door de sluisbeheerder kennis van; 1- noodprocedures; 2- klopsignalen en visuele seinen; 3- relevante werkmethoden; 4- relevante wet- en regelgeving; 5- in- en uitschuttechnieken / procedures
		Werknemers in balg, sluisbeheerder	Niet gekwalificeerd en/of incompetent personeel	Volgen instructies, oefenen, afnemen, controle medisch keuringscertificaat en aangeven door betreffend personeel en het afnemen van toolbox en taak risico analyse voorafgaand aan balgbetreding.
		Werknemers in balg	Het ontbreken van praktijkervaring binnen het team	Het aantal / percentage in te zetten onervaren personeel moet continu afgewogen worden tijdens de werkvoorbereiding en uitvoering
			Fysieke en/of geestelijke conditie niet voldoende voor verrichten van de werkzaamheden onder overdruk in de balg	Zo veel mogelijk beoordelen van de fysieke en geestelijke conditie door duikmedisch begeleider en aangeven door betreffend personeel. Dit zowel voor het betreden van de balg als het verrichten van de werkzaamheden
Personeel	Duikmedisch begeleider		Niet gekwalificeerd en/of incompetente duikmedisch begeleider	1- Opleiding, oefenen, competentiebewaking en controle certificaten en aangeven door de werknemer; 2- Bij caissonarbeid dient de duikmedisch begeleider op het werk minimaal in het bezit te zijn van een certificaat Duikmedisch Begeleider (MAD-A);

Medisch	Minimum aantal balgteamleden in de balg	-	Te klein team om in nood geraakte werknemers uit de balg te halen en/of om op adequate wijze externe hulp in te schakelen	Minimale omvang van het balgteam in de balg is drie personen
			Te groot team om tijdens een evacuatie snel en veilig de balg te kunnen ontruimen	Maximale omvang van het balgteam in de balg is negen personen
	Teamsamenstelling	-	Te klein team om de werkzaamheden op veilige wijze uit te kunnen voeren	Teamomvang wordt bepaald door aard van werkzaamheden en afhandeling van mogelijke noodsituaties (minimaal vier, maximaal zes). Iedere balgbetreder dient over de voorgescreven PBM's te beschikken
	Werktijden	-	Oververmoeidheid en concentratieverlies	Werken volgens arbeidstijdenwet en decompressietabellen. Shifttijden zijn inclusief in- en uitschutten
	Veiligheidstraining	-	Onvoldoende kennis en ervaring ten aanzien van veilig werken	Het in voldoende mate volgen van veiligheidstrainingen en oefenen van noodprocedures.
Medisch	Medische uitrusting	-	Onjuiste samenstelling medische uitrusting	Minimum medische uitrusting beschikbaar in de balg; 1- Zuurstofkoffer 2- Verbandkoffer 3- Drukvaste zaklantaarn 4- Drukvast schrijfgerei 5- AED
	Medische keuring / controle	-	Medicijn gebruik, alcohol gebruik en gebruik geestverruimende middelen	Aangeven werknemer
			Lichamelijke gesteldheid	Aangeven werknemer
			Geestelijke gesteldheid	Aangeven werknemer
			Duikmedisch ongekeurd	1- Controle geldigheid duikmedische keuring + aangeven werknemer 2- De keuring voor aanvang van de arbeid onder overdruk dient door een duikerarts met het certificaat Duikerarts B uitgevoerd te worden 3- Een persoon die wordt belast met het verrichten van arbeid in de balg onder overdruk; - moet onbelemmerd zijn werkzaamheden onder overdruk kunnen uitvoeren, onder fysiek zware omstandigheden kunnen lopen, communiceren en de verantwoordelijkheid psychisch aankunnen; - mag zichzelf of een ander lid van het team niet in gevaar brengen door een medische aandoening bij werkzaamheden onder overdruk zoals bewustzijnsverlies, orientatieverlies of paniekaanval; - mag geen aandoening hebben die ten gevolge van arbeid onder overdruk kan vergeren; - mag geen aandoening hebben die aanleiding kan geven tot het ontstaan van een duikerziekte zoals decompressieziekte of barotrauma. 4- Het arbeidsgezondheidskundig onderzoek dient aan de minimale eisen uit het tabblad 'Onderzoekseisen' te voldoen
	Liaison met een geschikte duikerarts	-	Niet functionerende communicatiemiddelen	Geschikte communicatiemiddelen in relatie tot de werklocatie (incl. back-up)
	Medische en fysiologische overwegingen	Monitoring balgwerknemers	Het niet waarnemen van wijzigingen in de gezondheidstoestand van de werknemer	Het bewaken van de gezondheidstoestand van de werknemer. Mogelijke manieren zijn: spraakcommunicatie of klopsignalen
		Duur van caissonarbeid	Chronische gezondheidsproblemen	Duur caissonarbeid en atmosferische periode plannen in overleg met duikerarts
		Werknemer in balg	Dehydratie	De werknemer dient voldoende gelegenheid te krijgen om te drinken
		Duikmedische risico's	Primaire duikersziekte, secundaire duikersziekte, overige aandoeningen en decompressieziekte	Medische aspecten van het werken onder overdruk, briefing, aanwezigheid van een duikmedisch begeleider en medisch evacuatieplan, contact mogelijkheden met duikerarts, aanwezigheid van EHB0-uitrusting
Werkplanning	Risico Management Proces	-	Niet beschreven of nieuwe risico's welke niet beheerst worden	Periodiek herbeoordelen van de beschikbare RI&E, uitvoeren van een specifieke RI&E voor het project en het uitvoeren van een LMRA door de Uitvoerder voorafgaande aan de werkzaamheden en bij gewijzigde omstandigheden
	Veilig gebruik van elektriciteit	-	Oplopen elektrische schok	Vooraf verrichten van PROFI tests (meggeren) van elektrisch apparaatuur
	Werken met zuurstof verrijkte mengsels en zuurstof	-	Zelf ontbranding / explosie gevaar en brandversnelling	In de balg geldt geen verhoogd zuurstofniveau, waardoor een verhoogd risico op zelf ontbranding en brandversnelling niet aanwezig is. Bovengrens voor maximale zuurstofwaarde is 25%
	Lucht-, water- en bodemverontreiniging	-	Explosie gevaar	Uitrusting en materialen zuurstofschoon maken bij gebruik van 40% en hoger. Werken conform WDO-SGE
	Overdruksituatie	-	1- Controle vooraf en specifieke werkinstructie en eventueel kleding, hierbij aandacht voor (gevaarlijke) stoffen en chemicalien, niet alleen voor de werknemer in de balg maar ook voor de rest van het team	
	Conditie in schutsluis	-	Nadelige gezondheidseffecten	Vooraf vaststellen van gerealiseerde overdruk in balg en werktijden
	Verlichting in balg en schutsluis adequaat te verlichten middels elektrische verlichting	-	Onjuist gebruik decompressietabel	In de schutsluis dienen minimaal een uitschutttijden tabel, een uurwerk, een manometer en een thermometer aanwezig te zijn
	Uitval van verlichting	-	Beschikbaar stellen van waterdichte zaklantaarn aan iedere balgbetreder. De zaklantaarn dient op de man gedragen te worden.	
	Werkomstandigheden	Temperatuur	1- Specifieke werkinstructie ten aanzien van de werkdur, kleding, beschutting, geconditioneerde werkomgeving, werknemer en overig personeel 2- Voorzieningen om de lichaamstemperatuur op peil te houden 3- Als de temperatuur van het boven water liggende balgdoek aan de buitenzijde 45 graden Celsius bereikt wordt het balgdoek aan de buitenzijde bespoten met koud water om de temperatuur tot minstens 30 graden Celsius te laten dalen (wordt door opdrachtgever geïnitieerd). 4- Bij toenemende wind en windstoten (vanaf windkracht 6 conform Beaufort) wordt de balg verlaten.	
	Communicatie	Communicatie met derden / omstanders zoals objectbedieners	Ontstaan van gevaarlijke situaties zoals: vallen van lasten, bekneid raken, vastgezogen of vast raken etc.	Afstemmen afgestemd blijven met derden / omstanders (via portofoon kanalen)
		Miscommunicatie	Onduidelijkheid omtrent instructies sluisbeheerder en balgwerknemer	Vooraf afstemmen te gebruiken taal. Opnemen van communicatieprocedure in werkinstructie
Noodprocedures en voorzieningen	Het omgaan met een gewonde of bewusteloze balgwerknemer	-	Oplopen van (aanvullend) letsel, verdrinking	Het opnemen van deze noodprocedure in de werkinstructie
	Niet functionerende of kapotte apparatuur	-	Toegenomen kans op ongevallen en persoonlijk letsel	Afbreken van de balgwerkzaamheden en uitvoeren van afgesproken noodprocedure
	Ontstaan van brand in balg of schutsluis	-	Letsel, verstikking, decompressieziekten	Plaatsen van, voor de toepassing zijnde overdruk, geschikte (hyperbare) brandblussers welke tevens geschikt zijn voor elektrische installaties, gevuld met niet giftig drijfgas. Beschikbaar stellen van vluchtmaskers.
	Uitvallen van stroomvoorziening waardoor overdruk en/of verlichting in balg of schutsluis uitvallen	-	Wegvallen of -zakken van overdruk en toegenomen kans op persoonlijk letsel, decompressieziekte	Installeren van een onafhankelijke noodvoorziening waarbij minimaal alle onderdelen welke nodig zijn voor het in stand houden van de verlichting (en overdruk in schutsluis) direct worden overgenomen
	Schutsluis onbereikbaar voor uitsluiten vanwege calamiteit	-	Verstikking, verdrinking	Het installeren van de hydrodruk en doskondersteuningsklep in de balg (voor de schutsluis). Eén persoon fungeert als mangatwacht en blijft te allen tijde bij de sluisdeur in de balg staan.
	Communicatie	-	Uitvallen van communicatie	1- Balg en schutsluis voorzien van telefoon of ander akoestisch materieel en tweede, redundant communicatiesysteem; 2- Indien 1 van de systemen buiten werking is dienen aanvullende maatregelen genomen te worden en/of de werkzaamheden in de balg te worden onderbroken.
	Calamiteitenruimte	-	Onmogelijkheid om bij voorkomende calamiteiten adequaat te handelen	De beschikbaarheid van een ruimte in bedieningsgebouw Zuid (of desnoods Noord), uitgerust met communicatiemiddelen, relevante documentatie en andere noodzakelijke faciliteiten voor het ondersteunende / coördinerende team dat in geval van nood wordt ingezet (wordt gefaciliteerd door Rijkswaterstaat)