



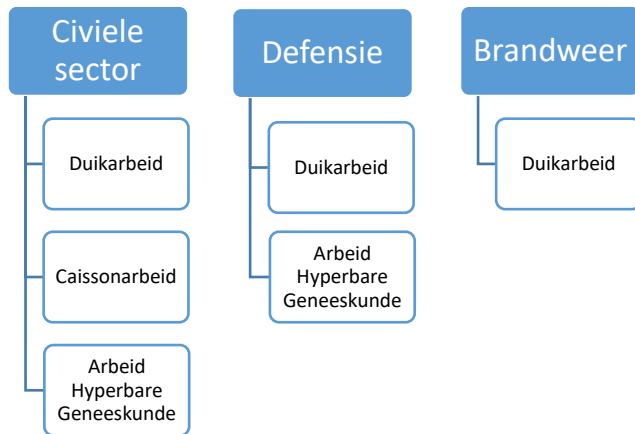
ARBOCATALOGUS
Werken onder Overdruk
Informatieblad Duiken Nr 2
Risico's en Beheersmaatregelen van
Werkzaamheden met Hogedrukspuit

Documentcode: CAT 006.1



Voorwoord

De Beheerstichting Werken onder Overdruk – kortweg SWOD – vertegenwoordigt de drie werkvelden, duikarbeid, caissonarbeid en arbeid hyperbare geneeskunde binnen de drie subsectoren Defensie, Brandweer en Civiele sector op het gebied van Arbeidsomstandigheden



Het Informatieblad duiken nr. 2 “Risiko’s en Beheersmaatregelen van Werkzaamheden met Hogedrukspuit” is gebaseerd op richtlijnen en informatie van de duikindustrie uit diverse landen, alsmede van de Nederlandse duikindustrie en werknemersorganisatie.

Dit informatieblad is op 23 juni 2020 goedgekeurd door het SWOD Centraal College van Deskundigen (CCvD) en is van kracht vanaf 1 oktober 2020.

Disclaimer

Hoewel het Informatieblad duiken nr. 2 Risiko’s en Beheers Maatregelen van werkzaamheden met hogedrukspuit met de grootst mogelijke zorgvuldigheid is samengesteld, aanvaarden de Stichting Werken onder Overdruk, noch de websitebeheerder, noch de auteurs aansprakelijkheid voor eventuele onjuiste gegevens en de mogelijke gevolgen daarvan.

Projectgroep Arbocatalogus Werken onder Overdruk

Penvoerder: A Morriën
 Brandweer: M. van Hattum
 Civiele Sector: J. Koelewijn
 Defensie: M. Lieverse

Beheerstichting Werken onder Overdruk – SWOD –

Ambachtsweg 27
 2641 KS PIJNACKER
 T 015 – 2512026

W www.werkenonderoverdruk.nl

E Info@werkenonderoverdruk.nl

Documentcode	Vervallen versie	Huidige versie d.d.	Status	Goedgekeurd door CCvD	Goedgekeurd door Bestuur
CAT 006.1	concept	23 juni 2020	Openbaar	23 juni 2020	26 juni 2020

Inhoudsopgave

1	Termen en definities	5
2	Introductie	6
3	Risico's van het werken met hogedrukspuit.....	7
3.1	Verwonding tijdens werken met hogedrukspuit	7
3.2	Specifieke risico's gebruik hogedrukspuit onderwater.....	8
3.2.1	Risico's m.b.t. de omgevingsfactoren	8
3.2.2	Risico's van een instabiele positie.....	8
3.2.3	Risico's bij gebruik van een retrolans	8
4	Toepassingsgebied, gevaren en risico's van hogedrukspuit werkzaamheden	9
4.1	Toepassing gebied.....	9
4.2	Gevaren en risico's.....	9
5	Preventie en beheersing van gevaren bij gebruik van een hogedrukspuit.....	10
5.1	Opdrachtgever	10
5.2	Duikonderneming	10
5.3	Project RI&E en Werkplan.....	10
5.4	Risicobeheersing	10
5.4.1	Controle van ademhalingsapparatuur en overig materieel.....	10
5.4.2	Gehoorbescherming.....	11
5.4.3	Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PBM)	11
5.4.4	Training van duikpersoneel.....	11
5.4.5	Veilige afstand tot werkzaamheden met een hogedrukspuit.....	12
5.5	Materieel hogedrukspuit	12
5.5.1	Hoofdonderdelen van de hogedrukspuit installatie	12
5.5.2	Eisen nieuw materieel.....	12
5.5.3	Eisen materieel in gebruik.....	12
5.5.4	De hogedrukspuit	12
5.5.5	De hogedrukslang	13
5.5.6	De spuitlans.....	14
6	Maatregelen voor aanvang van en tijdens de duikwerkzaamheden.....	15
6.1	Controle start duikoperatie en LMRA	15
6.2	Hogedrukspuit werkzaamheden: controle en voorzorgmaatregelen.....	15
6.2.1	Testen van het materieel voor gebruik.....	15
6.2.2	Waarschuwingen op de werk locatie.....	15

6.2.3	Het gebruik van de hogedrukslangen	16
6.2.4	Maatregelen bij vorst.....	16
6.2.5	Storing op het plaatsbepalingssysteem van DP-schepen	16
6.2.6	Communicatie	16
6.2.7	Noodstop.....	16
6.3	Hogedrukspuit werkzaamheden: risico & beheersmaatregelen	17
7	Referenties.....	18
	Bijlage 1: EHBO- en Behandeling Kaart Hogedruk verwondingen	19
	Bijlage 2: Voorbeeld stappenplan duikwerkzaamheden met hogedrukspuit.....	22

1 TERMEN EN DEFINITIES

DMAC	Diving Medical Advisory Committee
DP	Dynamic positioning. Een computersysteem inclusief referentie systemen dat automatisch de gewenste positie en koers van een schip bewaakt en handhaaft, door middel van de sloopsschroeven.
Einde lans markering	Tijdens reinigingswerkzaamheden onderwater is er geen of nauwelijks zicht. Dit betekent dat de duiker het einde van de spuitlans niet kan zien. Een einde lans markering is bij een lans bedoeld om gevoelsmatig aan te geven waar het einde van de lans is. Dit kan een ring om de lans zijn.
Hoge druk	Werkdruk hoger dan 250 bar, of wanneer het pompvermogen meer dan 10 kW is bij een werkdruk hoger dan 25 bar (SIR).
IMCA	International Marine Contractors Association
LMRA	Laatste Minuut Risico Analyse. De LMRA wordt uitgevoerd op de werkplek voorafgaande aan de werkzaamheden om na te gaan of van tevoren ingeschatte risico's en maatregelen kloppen met de situatie op de werkplek en eventueel aangepast moeten worden (management of change).
LSA scale	Natuurlijke radioactieve stoffen die bij productie van aardolie en aardgas kunnen vrijkomen. Oorspronkelijk zitten deze stoffen in het gesteente waaruit de aardolie en aardgas worden gewonnen. Het wordt ook wel NORM (Naturally Occurring Radioactive Material) genoemd.
Project RI&E	Een RI&E uitgevoerd voor een specifiek project door een duikbedrijf, opdrachtgever en ter zake deskundige person(en).
RI&E	Risico-Inventarisatie en Evaluatie (RI&E); elk bedrijf met personeel moet door een arbodienst of Arbo deskundige laten inventariseren of en hoe het werk gevaarlijk of ongezond kan zijn voor medewerkers. Dit moet schriftelijk worden vastgelegd. In deze RI&E moet ook een Plan van Aanpak (PVA) zijn opgenomen. Daarin staat beschreven welke maatregelen een werkgever gaat nemen om de geconstateerde risico's aan te pakken.
Retrolans	De retrolans is een lans met een nozzle die de reactiekracht van de reinigungsnozzle in balans brengt. De retrolans is in tegen gestelde richting van het reinigen en daardoor in de richting van de duiker. De retro-nozzle heeft een degelijke en betrouwbare afscherming die de waterstraal op veilige afstand achter de duiker uit laat komen.
Safety catch/ trekker beveiliging	De safety catch is een voorziening waardoor een extra handeling verricht moet worden voordat het bedieningsmechanisme van het pistool bediend kan worden. Deze voorziening is bedoeld om ongewenst op druk komen van de spuitlans tegen te gaan.
SIR	Stichting Industriële Reiniging
Tweehandenbediening	Twee handen bediening is een dubbele activering van de lans. Er zijn hierbij twee handen nodig om te bedienen waarmee het risico in handen of andere ledenmaten te spuiten wordt verkleind. Wanneer één van de hendels niet bediend wordt zal er geen druk worden opgebouwd bij de nozzle.
Werkplan	Omschrijving van project specifieke taken en risico's.

2 INTRODUCTIE

Dit SWOD informatieblad duiken nr. 2 maakt deel uit van een reeks informatiebladen. Het doel van deze informatiebladen is het creëren van bewustzijn van mogelijke risico's die aanwezig zijn bij werkzaamheden met een hogedrukspuit tijdens het duiken.

Risico's van werkzaamheden met een hogedrukspuit zijn ernstige verwondingen die zelfs fataal kunnen zijn. Door deze aanzienlijke risico's te benadrukken en daarbij richtlijnen te geven over methoden om deze risico's te beoordelen en zo goed mogelijk te beheersen kunnen de risico's van hogedrukspuit werkzaamheden verminderd of zelfs weggenomen worden.

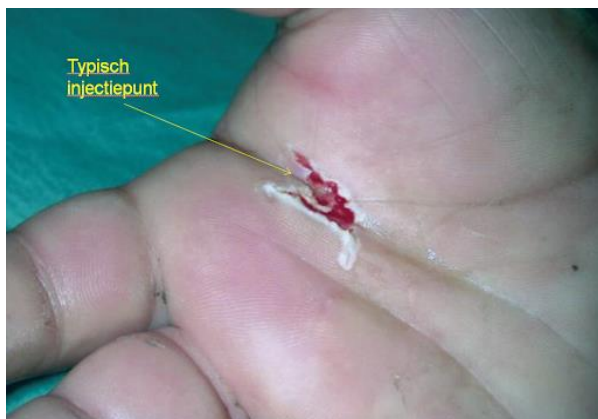
Onder 'hoge druk' wordt in dit Informatieblad duiken een werkdruk hoger dan 250 bar verstaan, of wanneer het pompvermogen meer dan 10 kW is bij een werkdruk hoger dan 25 bar.

3 RISICO'S VAN HET WERKEN MET HOGEDRUKSPUIT

3.1 VERWONDING TIJDENS WERKEN MET HOGEDRUKSPUIT

Een van de risico's die de duiker loopt bij het werken met de hogedrukspuit is het oplopen van een verwonding die wordt veroorzaakt door het injecteren van water (of een mengsel van water met grit en/of andere toevoegingen) onder hoge druk, door de huid.

Verwondingen t.g.v. het gebruik van een hogedrukspuit zijn in veel gevallen ernstig en kunnen zelfs fataal zijn. In eerste instantie kan een verwonding onschuldig lijken maar uitgebreide en diepe onderhuidse weefselbeschadigingen kunnen een ernstige infectie veroorzaken. Dit kan uiteindelijk ernstige gevolgen hebben wanneer deze verwonding niet direct wordt behandeld. Dit geldt ook voor andere soort hogedruk vloeistofinjecties door de huid zoals hydraulische olie, vet, verf, etc.



Figuur 1: voorbeeld wond hogedrukspuit



Figuur 2: voorbeeld na behandeling

Nalatigheid in het erkennen van de risico's kunnen leiden tot amputatie of mogelijk overlijden, wanneer de behandeling vertraagd is. Duikpersoneel moet dus goed op de hoogte zijn van de mogelijke ernst van een dergelijke verwonding, moet goed voorbereid zijn en moet, in geval van een daadwerkelijke verwonding, direct en adequaat kunnen handelen:

1. Contactnummers voor medische assistentie en de dichtstbijzijnde medische faciliteit moeten op de werkplek aanwezig zijn en opgenomen zijn in de Noodprocedures en Voorzieningen voor aanvang van de werkzaamheden met een hogedrukspuit.
2. Op de duiklocatie moet een 'EERSTE HULP'-kaart aanwezig zijn met daarop aanwijzingen hoe te handelen en welke acties er ondernomen moeten worden in geval van een verwonding. Daarbij moet er ook een 'BEHANDELING'-kaart aanwezig zijn met informatie voor de behandelend arts.
3. In **BIJLAGE 1** is hiervan een voorbeeld van de 'EERSTE HULP'- en 'BEHANDELING'-kaarten van de Stichting Industriële Reiniging (SIR) opgenomen.
4. In geval van een inspuitverwonding moet er direct contact worden opgenomen met een medisch specialist. Hierbij moet er specifiek vermeld worden dat het gaat om een verwonding door een hogedrukspuit. Hierbij moet ook vermeld worden of er behalve water ook andere toevoegingen zoals grit en chemicaliën zijn gebruikt. **(Zie ook DMAC 03)**
5. Iedere verwonding veroorzaakt door een hogedrukspuit moet daarnaast gerapporteerd worden.

3.2 SPECIFIEKE RISICO'S GEBRUIK HOGEDRUKSPUIT ONDERWATER

Aan het werken met de hogedrukspuit onderwater zijn enkele specifieke risico's verbonden. De belangrijkste zijn:

3.2.1 Risico's m.b.t. de omgevingsfactoren

- De duiker heeft verminderd zicht op de werkplek, de apparatuur en de hogedrukslang;
- De duiker kan het einde van de hogedrukspuit vaak niet helemaal zien;
- Een lekkage in de hogedrukslang is onderwater niet of nauwelijks waarneembaar;
- De duiker kan door schadelijk geluid van de hogedrukspuit gehoorbeschadiging oplopen;
- Grit en/of andere materialen die aan spuitvloeistof worden toegevoegd en materialen die door de hogedrukspuit worden verwijderd kunnen het duikmaterieel beschadigen.

3.2.2 Risico's van een instabiele positie

- Nadelige effecten van de stroming van het omringende water op de duiker;
- Nadelige effecten van de stroming van het omringende water op de hogedrukslang;
- De weerstand op de spuitlans bij het bewegen onder water;
- De reactiekracht van de spuitlans bij gebruik zonder een retro-nozzle of bij gebruik van een ongebalanceerde retrolans.

3.2.3 Risico's bij gebruik van een retrolans

- Het afbreken van de beschermhuls van de retro-nozzle;
- Het duikpak van de duiker kan in de gaten van de afschermhuls gezogen worden, waardoor het duikpak lek kan raken;
- Het risico bestaat dat de retro-nozzle of spuit nozzle verstopt kan raken waardoor de hogedrukspuit uit balans raakt.

4 TOEPASSINGSGEBIED, GEVAREN EN RISICO'S VAN HOGEDRUKSPUIT WERKZAAMHEDEN

4.1 TOEPASSING GEBIED

Een hogedrukspuit wordt onderwater bijvoorbeeld gebruikt voor:

- Het verwijderen van aangroei op platformen en schepen en damwanden;
- Het verwijderen van verf en corrosie;
- Het losmaken van klei en andere vaste grondsoorten voordat dit wordt opgezogen met behulp van lucht (de airlift);
- Het losmaken van vaste bestanddelen aan onderwaterconstructies en pijpleidingen;
- Het losmaken van boorvloeistof en cement op de zeebodem;
- Het schoonmaken van leidingen.

Voor het verwijderen van aangroei worden in het algemeen drukken tussen de 350 en 690 bar gebruikt, maar in specifieke gevallen kunnen zelfs installaties met drukken tot 1000 bar gebruikt worden.

Naast reinigen kan de hogedrukspuit ook worden gebruikt voor het koud doorsnijden van materialen zoals beton en staal. Bij deze vorm van snijden, met of zonder toevoeging van grit, worden in het algemeen drukken hoger dan 690 bar gebruikt.

In specifieke gevallen worden tegenwoordig ook zogenaamde "ultra high pressure" (UHP) installaties of 'ultrahoge drukken' gebruikt voor het koud snijden van metaal. De drukken die hierbij worden gebruikt kunnen zo hoog zijn als 1700 bar.

4.2 GEVAREN EN RISICO'S

- Verwonding bij gebruik hogedrukspuit;
- Verontreiniging die kan ontstaan tijdens de werkzaamheden door bijvoorbeeld verf- en antifoulingresten, boorvloeistof en cement in de bodem en LSA-scale in pijpleidingen;
- Instortingsgevaar wanneer de bodem te diep wordt weggeblazen.
- Vastraken van de duiker door drukverschil (Delta P) bij werkzaamheden nabij inlaten, schroeven, thrusters en waterjets.

5 PREVENTIE EN BEHEERSING VAN GEVAREN BIJ GEBRUIK VAN EEN HOGEDRUKSPUIT

5.1 OPDRACHTGEVER

De opdrachtgever is verantwoordelijk voor het verstrekken van de juiste informatie aan de duikonderneming over de werkzaamheden, de werkplek, de werkcondities, de aanwezige gevaarlijke stoffen en alle overige zaken die de veiligheid op de werkplek kunnen beïnvloeden. Het verstrekken van deze informatie moet gebeuren voor aanvang van het maken van het Werkplan en de uitvoering van de project-RI&E. Eventuele wijzigingen moeten ook onmiddellijk doorgegeven worden.

5.2 DUIKONDERNEMING

De duikonderneming is verantwoordelijk voor de kwaliteit en de veiligheid, de goede staat en de juiste uitrusting van de hogedrukspuit installatie met toebehoren, inclusief de persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM). De duikonderneming is er ook verantwoordelijk voor dat het personeel is opgeleid voor het gebruik van een hogedrukspuit en al het materieel dat daarbij nodig is. Dit geldt voor zowel de duikers, als voor het personeel aan de oppervlakte.

5.3 PROJECT RI&E EN WERKPLAN

Bij het uitvoeren van een project RI&E dient onder andere rekening gehouden te worden met:

- Ander duikpersoneel in de nabijheid van de duiker die bezig is met hogedrukspuit werkzaamheden;
- Andere werkzaamheden boven water en scheepvaart;
- Onderwaterobstakels;
- Inlaten en uitlaten, schroeven, thrusters en waterjets (Delta P);
- Verontreinigde grond en verontreinigingen die vrijkomen tijdens hogedrukspuit werkzaamheden;
- Geschikt duikmateriaal en hogedrukspuit installatie, geschikte Persoonlijke Beschermingsmiddelen en schoonmaakprocedures van duikapparatuur;
- Voorzorgsmaatregelen bij gebruik van hogedrukspuit en installatie;
- Communicatie;
- Training van personeel.

Tijdens het opstellen van het werkplan moeten deskundigen betrokken zijn. Denk hierbij aan bedrijfsdeskundigen, gebiedsdeskundigen en de opdrachtgever. In het werkplan worden project specifieke taken, verantwoordelijkheden, bevoegdheden, de resultaten van de project RI&E en de controlepunten van een LMRA vastgelegd.

5.4 RISICIBEHEERSING

5.4.1 Controle van ademhalingsapparatuur en overig materieel

Grit en andere toevoegingen aan de watertoevoer van de hogedrukspuit of vervuiling, veroorzaakt door het gebruik van de hogedrukspuit, kunnen ervoor zorgen dat het persoonlijke duikmateriaal niet meer goed functioneert.

Er moet grote zorg worden besteed aan het grondig schoonmaken en controleren van het duikmateriaal na iedere duik. Vooral duikhelmen, ademautomaten en andere delen van de ademhalingsapparatuur verdienen extra aandacht.

Ook andere onderdelen van het duikmaterieel kunnen worden aangetast door het gebruik van een hogedrukspuit onderwater zoals hijsmiddelen voor de duikers (de duikkooi, de natte- en droge duikklok) en constructie-/ installatiemateriaal dat gebruikt wordt onderwater zoals draden, schijven en (ketting-)takels. Ook bij dit materieel moet bij werkzaamheden grote zorg worden besteed aan het grondig schoonmaken en het controleren op beschadigingen.

5.4.2 Gehoorbescherming

Vanwege het hoge geluidsniveau, veroorzaakt door het gebruik van een hogedrukspuit moet het effect hiervan voor de duiker en personeel aan de oppervlakte zoveel mogelijk worden beperkt. Maatregelen om deze effecten zo veel mogelijk te beheersen zijn:

Gebruik maken van een harde duikhelm met binnen voering en indien nodig geschikte gehoorbescherming. Bandmaskers en gelijksoortige ademhalingsapparatuur moeten worden vermeden. Personeel aan de oppervlakte moet gehoorbescherming dragen in de buurt van de hogedruk pompinstallatie.

Het nadeel van het gebruik van gehoorbescherming is dat de effectiviteit van de communicatie wordt beperkt tussen de duikploegleider, het dekpersoneel en de duiker. Indien nodig moet personeel aan de oppervlakte gehoorbescherming met een ingebouwd speakersysteem gebruiken.

5.4.3 Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PBM)

Tijdens de werkzaamheden met de hogedrukspuit moet de duiker beschermende kleding, schoeisel en handschoenen dragen. Bij de project-RI&E moet bepaald worden welke PBM noodzakelijk en geschikt zijn. Dit zal afhankelijk zijn van de te gebruiken apparatuur, de positie van de duiker en de overige werkomstandigheden onder water.

5.4.4 Training van duikpersoneel

Het gebruik van een hogedrukspuit is een risicovolle operatie en mag alleen worden uitgevoerd door personeel dat daarvoor opgeleid is. De duikploegleider moet een gedegen kennis hebben van het te gebruiken materieel en de werkmethode die gebruikt wordt:

- Een duiker die werkzaamheden met een hogedrukspuit uitvoert, moet bekend zijn met gebruik van het materieel en moet bekend zijn met de werkzaamheden die hij moet uitvoeren.
- De duikploegleider moet controleren of de duiker bekend is met de nodige veiligheidsapparatuur en procedures, of hij bekwaam is om het te gebruiken en of hij volledig op de hoogte is van de mogelijke gevaren en risico's bij het gebruik van een hogedrukspuit.
- Het is de verantwoordelijkheid van de duikonderneming om zeker te stellen dat het personeel voldoende is getraind en bekend is met het materieel. Training mag intern worden gegeven binnen het bedrijf of extern door een bekwame trainingsinstantie.
- Om ervoor te zorgen dat iedereen volledig op de hoogte is van de werking van het materieel moet er een instructie plaatsvinden op de werkplek. Hierbij moet er worden aangegeven hoe dit materieel veilig gebruikt kan worden en moet er instructie worden gegeven over noodstopmechanismen en noodstopprocedures, wanneer deze nodig zijn.

5.4.5 Veilige afstand tot werkzaamheden met een hogedrukpuit

Duikers die zich in de buurt bevinden van werkzaamheden waarbij een hogedrukpuit wordt gebruikt, moeten minimaal 5 meter afstand houden tenzij tijdens de project RI&E een andere veilige afstand wordt overeengekomen.

5.5 MATERIEEL HOGEDRUKSPUIT

5.5.1 Hoofdonderdelen van de hogedrukpuit installatie

Een installatie bestaat over het algemeen uit:

- een diesel- of elektrische aandrijfmotor;
- een hogedrukpomp;
- beveiligingen en overdrukventiel(en);
- hogedrukslangen;
- koppelingen;
- een haspel voor de hogedrukslang;
- een spuitlans (hogedrukpuit) met diverse spuitmonden;
- een veiligheidsklep;
- afsluiters;
- een noodstop;
- een dumpvalve (optioneel).

5.5.2 Eisen nieuw materieel

Er bestaan twee Europese, geharmoniseerde normen waarin de eisen, gesteld aan een hogedrukpuit installatie, zijn beschreven:

- De NEN-EN 1829 -1 "High water jet machines- Safety requirements- Part 1: Machines".
- De NEN-EN 1829 -2 "High water jet machines- Safety requirements- Part 2: Hoses, hose lines and connectors".

Al het materiaal dat onderwater gebruikt wordt, moet geschikt zijn voor het gebruik door duikers.

5.5.3 Eisen materieel in gebruik

- Voor ingebruikneming moet al het materiaal geïnspecteerd worden;
- Periodiek, maar minimaal 1 maal per jaar, moet het materiaal worden getest en gekeurd door een gespecialiseerd bedrijf, onafhankelijk deskundig persoon of instelling met aantoonbare specifieke kennis op het desbetreffende gebied, met toegang tot de noodzakelijke testfaciliteiten;
- Afhankelijk van het gebruik en de conditie van het materiaal moet worden bepaald of dit vaker getest en gekeurd moet worden.

5.5.4 De hogedrukpomp

De hogedrukpomp moet voldoen aan de norm NEN-EN 1829-1, geschikt zijn voor het gebruik op een duiklocatie en zodanig bevestigd worden dat hij niet los kan raken tijdens slecht weer en/ of beweging van het werkplatform waar het op staat.

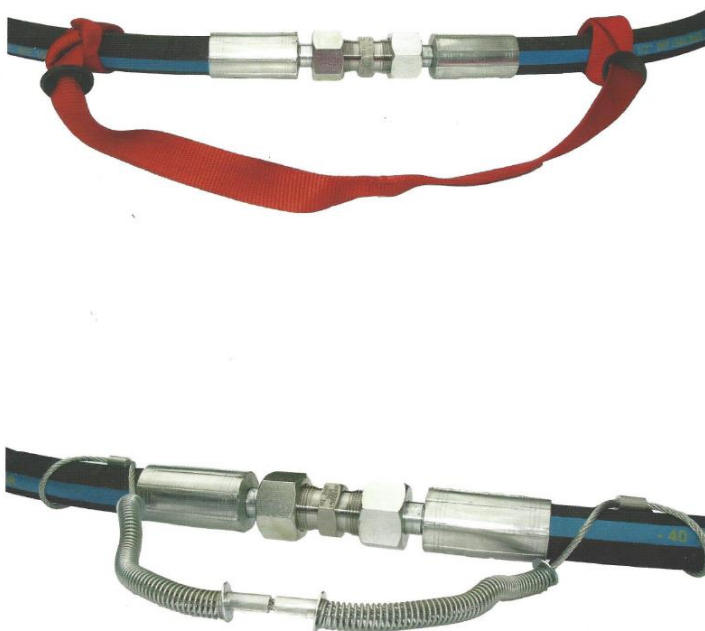
5.5.5 De hogedrukslang

De hogedrukslang moet aan de volgende minimumeisen voldoen:

- De slang moet voldoen aan de norm NEN-EN 1829-2;
- Er mogen alleen hogedrukslangen worden gebruikt die bestand zijn tegen de krachten van hoge waterdrukken, eventueel met grit en/of andere toevoegingen.

Algemene veiligheidsmaatregelen tijdens gebruik zijn:

- Voor gebruik moet de hogedruk slang worden gecontroleerd op beschadigingen. Indien nodig moet de slang vervangen worden;
- Zorg ervoor dat de hogedrukslang niet over scherpe of uitstekende delen loopt ter voorkoming van schade en eventueel barsten van de slang tijdens gebruik;
- Het is van belang dat de hogedrukslang op de juiste wijze wordt uitgegeven zodat de duiker niet onnodig gehinderd wordt door een te lange of te korte slang;
- Het is aan te raden om een slanghaspel te gebruiken, eventueel met een motoraandrijving. De voordelen hiervan zijn:
 - Een ordelijke opslag van de hogedrukslang. Dit voorkomt schade;
 - Het makkelijk en gecontroleerd kunnen laten zakken en ophijsen van de hogedrukslang;
 - Er is minder ruimte aan dek nodig;
- Hogedrukslangen moeten bij de koppelingen voorzien zijn van slangbreuk beveiligingen.



Figuur 3: voorbeeld van slangbreuk beveiligingen

Bron: SIR Manual Hoge druk reinigen

5.5.6 De spuitlans

De spuitlans moet aan de volgende minimumeisen voldoen:

- De lengte van de spuitlans is minimaal 75 centimeter en zodanig uitgevoerd dat de duiker zich niet kan verwonden. Indien de spuitlans korter is dan 75 centimeter dan moet deze voorzien zijn van een zogenaamde “twee handen activatie”;
- De spuitlans mag nooit korter zijn dan 50 centimeter i.v.m. de kans op verwonding;
- Het uiteinde van de spuitlans moet voorzien zijn van een ‘einde lans markering’. Dit kan bijvoorbeeld een ring om de lans zijn zodat de duiker kan voelen dat zijn hand dicht bij het uiteinde van de spuitlans is;
- De watersnelheid van de uitlaat-retrojet moet zodanig zijn dat deze niet de duiker kan verwonden;
- De retrojet venturi moet zodanig afgeschermd zijn dat de duiker niet gewond kan raken;
- De retrojet moet zodanig bevestigd zijn dat deze niet los kan raken;
- Er moet een bescherming van het triggermechanisme zijn;
- Het triggermechanisme mag niet vastgezet worden;
- Minstens één hendel van het pistool moet beveiligd zijn met een “safety catch”/ trekkerbeveiliging.



Figuur 4: Hogedrukspuit met afscherming van de retrojet venturi

6 MAATREGELEN VOOR AANVANG VAN EN TIJDENS DE DUIKWERKZAAMHEDEN

6.1 CONTROLE START DUIKOPERATIE EN LMRA

- Controleer met de betrokken partijen, bekend met de betreffende werklocatie, of alle veiligheidsmaatregelen vastgelegd zijn in de project RI&E en in het Werkplan opgenomen zijn en leg dit vast;
- Bespreek met de duikploeg en overig betrokken personeel het risico van elk potentieel gevaar op de werklocatie zoals bijvoorbeeld onderwaterobstakels, bewegende delen, in- en uitlaten, scheepsschroeven, thrusters en waterjets en eventueel passerend scheepvaartverkeer;
- Bespreek de noodscenario's en de te nemen acties mochten er onverwachte gebeurtenissen plaatsvinden.
- Voorzie al het betrokken personeel van de benodigde informatie om de werkzaamheden veilig te kunnen laten verlopen;
- Controleer of de beheersmaatregelen effectief zijn voor de start van de duikwerkzaamheden;
- Gebruik SSE voor het uitvoeren van de werkzaamheden of een andere duikmethode na het maken van een gedetailleerde project RI&E;
- Pas een Werkvergunningstelsel om te duiken toe en controleer dat de maatregelen zijn getroffen die voorkomen dat, bij werkzaamheden aan schepen en platformen, pompen of andere mechanische aanzuigmiddelen tijdens de werkzaamheden kunnen worden gestart en/of worden geopend (Delta P);
- Voer een Laatste Minuut Risico Analyse (LMRA) uit en gebruik ook een Hogedrukreiniging checklijst voor de duiker te water gaat;
- Bij wijziging van het Werkplan of werksituatie: pas het Werkplan aan en voer opnieuw een project RI&E uit met alle betrokken partijen (Management of Change Procedure). Communiceer dit vervolgens met het uitvoerend personeel (**Zie ook BIJLAGE 2**).

6.2 HOGEDRUKSPUIT WERKZAAMHEDEN: CONTROLE EN VOORZORGMAATREGELEN

6.2.1 Testen van het materieel voor gebruik

Voorafgaand aan het gebruik van de hogedrukspuit moet al het materieel worden gecontroleerd op de correcte werking. Daarbij moet ook de noodstopvoorziening worden getest om te controleren of deze naar behoren functioneert.

Vervolgens moet worden gecontroleerd of het materieel het benodigde onderhoud heeft gehad conform het onderhoudsschema, dat de juiste certificaten aanwezig zijn en dat er, in combinatie met het reguliere onderhoud door een deskundig persoon, ook regelmatig visuele inspecties worden uitgevoerd.

6.2.2 Waarschuwingen op de werk locatie

Waarschuwingborden moeten duidelijk zichtbaar zijn. Deze borden geven aan dat er duikwerkzaamheden plaats vinden met een hogedrukspuit. Dit moet ervoor zorgen dat personeel wat niet direct betrokken is bij de hogedrukwerkzaamheden buiten het afgezette gebied blijft.

6.2.3 Het gebruik van de hogedrukslangen

Om veilig gebruik te kunnen maken van hogedrukslangen moeten de volgende punten in acht worden genomen:

- Er moet zoveel mogelijk worden voorkomen dat hogedrukslangen beschadigen door scherpe randen, schavielen, indeuken, knikken en kinken etc;
- Hogedrukslangen moeten zo min mogelijk koppelingen bevatten het heeft de voorkeur dat de hogedrukslang uit 1 lengte bestaat;
- Hogedrukslangen moeten worden vastgemaakt op hiervoor geschikte locaties om beweging van de slangen, veroorzaakt door getij of stroming, te minimaliseren;
- Hogedrukslangen mogen nooit aan duikmaterieel worden vastgemaakt.

6.2.4 Maatregelen bij vorst

Wanneer er vorst wordt verwacht moeten er maatregelen worden getroffen ter voorkoming van bevriezing, door bijvoorbeeld zo veel mogelijk het water uit het materieel te laten lopen na gebruik of antivries te gebruiken. Onder geen beding mag de pomp worden gestart wanneer er het vermoeden is dat het materieel is bevroren. Er moet eerst worden gecontroleerd of het materieel ijsvrij is. Mocht er ijs in het systeem aanwezig zijn en de pomp wordt gestart, kan er schade ontstaan.

6.2.5 Storing op het plaatsbepalingssysteem van DP-schepen

Geluid en turbulentie dat vrijkomt bij de werkzaamheden met de hogedrukspuit kunnen storing veroorzaken op het akoestisch referentiesysteem van een DP-schip. Daarom moeten de DP-operators op de brug van het schip geïnformeerd worden en moeten er eventueel maatregelen worden getroffen voor aanvang van hogedrukspuit werkzaamheden.

6.2.6 Communicatie

Audiocommunicatie kan in grote mate worden verstoord tijdens hogedrukspuit werkzaamheden. Het is de verantwoordelijkheid van de duikploegleider om het werk en de ademhaling van duikers te controleren en direct in te grijpen wanneer er een vermoeden bestaat dat er iets mis is. Daarom moet er alleen worden gewerkt met duidelijk hoorbare communicatie.

6.2.7 Noodstop

In geval van nood moet de duikploegleider de hogedrukspuit kunnen stoppen of laten stoppen. Hiervoor moet hij een noodstopvoorziening in de controlekamer hebben of moet hij continu in direct contact staan met de persoon die de hogedrukspuit bediend.

6.3 HOGEDRUKSPUIT WERKZAAMHEDEN: RISICO & BEHEERSMAATREGELEN

Gedurende het werken met de hogedrukspuit onderwater moeten de volgende punten in acht worden genomen:

- De opdracht aan de duikploegleider om de hogedrukpomp te starten mag alleen worden gegeven door de duiker wanneer deze op de werklocatie is aangekomen en klaar is om met de hogedrukspuit werkzaamheden aan te vangen. De duikploegleider moet de duiker informeren wanneer de hogedrukpomp wordt gestart;
- Er mogen geen andere duikwerkzaamheden worden uitgevoerd in de buurt van hogedrukspuit werkzaamheden. Een veilige afstand van minimaal 5 meter wordt aangehouden tenzij tijdens de project RI&E een andere veilige afstand wordt overeengekomen;
- Zorg bij het uitvoeren van hogedrukspuit werkzaamheden nabij de oppervlakte of in de water/lucht interface dat er aan de oppervlakte geen personen in de nabijheid van de werkzaamheden aanwezig zijn en hierdoor gewond kunnen raken;
- Umbilical en hogedrukslang moeten vrijlopen van onderwater obstakels om beschadigingen te voorkomen.
- Functietest het bedieningsmechanisme (de trekker) van de hogedrukspuit en wees ervan verzekerd dat deze automatisch sluit als deze niet wordt bediend;
- De duiker moet erop letten dat de kracht uit de spuitmond gelijk is aan de reactiestraal en dat deze dus samen gelijk zijn afgesteld;
- Let erop dat de umbilical niet verward kan raken met de spuitlangen. Houd de umbilical zo verticaal mogelijk;
- Probeer een droge duikklok, natte duikklok en duikkooi indien mogelijk bovenstrooms van de locatie van de hogedrukspuit werkzaamheden te positioneren om te voorkomen dat deze in aanraking komen met verontreinigingen tijdens hogedrukspuit werkzaamheden;
- Bij beëindiging van de werkzaamheden door saturatieduikers moeten zij, voordat zij de duikklok ingaan, ervoor zorgen dat hun duikuitrusting en umbilical schoon zijn van het materiaal dat verwijderd is tijdens werkzaamheden met de hogedrukspuit. Dit materiaal kan mogelijk vervuild zijn;
- Het zicht tijdens werkzaamheden met een hogedrukspuit is mogelijk zeer beperkt. Hiermee moet rekening worden gehouden wanneer de duiker zich positioneert. Daarnaast moet hij zich er continu van bewust zijn waar de hogedrukslang zich bevindt;
- De spuitlans kan eenvoudig beschadigd raken wanneer deze gebruikt wordt om stukken aangroei te verwijderen. De spuitlans mag alleen gebruikt worden voor hogedruk spuitwerkzaamheden;
- Bij continu gebruik van een hogedrukspuit moeten er regelmatig rustperiodes worden gehouden ter voorkoming van het oververmoeid raken van de duiker.

7 REFERENTIES

- IMCA D 049 “Code of Practice for The Use of High-Pressure Jetting Equipment by divers”.
<https://www.imca-int.com/>
- DMAC 03 “Accidents with high pressure-waterjets”.
<http://www.dmac-diving.org/guidance/>
- IMCA Safety Flashes
 - IMCA Safety Flash 5/ 11 “Diver Safety – High Pressure Water Operations”.
 - IMCA Safety Flask 06/07 “Diver injury using Cavitation blaster”.<https://www.imca-int.com/alert/alerts/safety-flash/>
- Stichting Industriële Reiniging ([SIR](#))
- NEN-EN 1829 -1 “High water jet machines- Safety requirements- Part 1: Machines”;
- NEN-EN 1829 -2 “High water jet machines- Safety requirements- Part 2: Hoses, hose lines and connectors”.

BIJLAGE 1: EHBO- EN BEHANDELING KAART HOGEDRUK VERWONDINGEN

Een EHBO- en Behanding kaart moet op de werkplek aanwezig zijn met hierop alle informatie over eerste hulp bij hogedrukspuit verwondingen en de behandeling daarvan.

Ook moeten er op deze EHBO- en Behanding kaart contactgegevens staan van arts(en) die 24 uur per dag beschikbaar zijn en die ervaren zijn in het behandelen van wonden, veroorzaakt door een hogedrukspuit.

De volgende kaart is een **voorbeeld** van de Stichting Industriële Reiniging (SIR). Deze 'EHBO- en Behanding kaart hogedrukverwondingen' kent twee zijden.

De ene zijde van de kaart is bestemd voor de eerste hulp ter plaatse (oranje randen) en de andere zijde geeft informatie voor de behandelende arts ter plaatse of in het ziekenhuis (blauwe randen).

De volgende informatie moeten aan de dokter die de verwondingen behandeld worden gegeven:

- De gebruikte waterdruk tijdens de werkzaamheden;
- Het soort water dat is gebruikt (gefilterd zout water, zoet water of een andere vloeistof);
- Eventueel toegevoegde chemicaliën (inclusief datasheets wanneer beschikbaar);
- Samenstelling en relevante details van het soort grit of andere middelen gebruikt bij het schoonmaken (inclusief datasheet wanneer beschikbaar);
- De details van de mogelijke residu's van de hogedrukspuitwerkzaamheden

INFO ZIJDE E.H.B.O



EERSTE HULP bij HOGE DRUK VERWONDINGEN



Het Oranje Kruis

ONDERSCHAT HOGE DRUK VERWONDINGEN NOOIT
 EEN HOGE DRUK VERWONDING KAN LEIDEN TOT ZEER ERNSTIGE COMPLICATIES

REDDING

Let op je eigen veiligheid. Gebruik indien nodig persoonlijke beschermingsmiddelen

- breng het slachtoffer in veiligheid
- controleer bewustzijn, ademhaling en/of bloedsomloop, stel deze zo nodig veilig
- stel het slachtoffer gerust
- onderschat de verwonding niet
- bel 1-1-2 en/of EHBO-nummer van het bedrijf

STABILISATIE SLACHTOFFER

- stelp een eventuele bloeding
- koel het aangedane lichaamsdeel
- dek wonden steriel af
- steun zo mogelijk het aangedane lichaamsdeel
 - ledemaat: geef het rust en leg of houd het zo mogelijk omhoog
 - oog: breng geen druk op het oog aan
- laat slachtoffer rust houden
- laat slachtoffer niet afkoelen

VERVOER SLACHTOFFER

- indien slachtoffer bij bewustzijn is ► in rugligging
- indien slachtoffer bewusteloos is ► in stabiele zijligging: wacht op ambulance
- het getroffen lichaamsdeel indien mogelijk hoog houden

GEEF DEZE KAART MET HET SLACHTOFFER MEE

HOGE DRUK VERWONDING

- het getroffen lichaamsdeel kan:
 - een nauwelijks herkenbare opening in de huid hebben
 - pijnlijk, dan wel gevoelloos of verlamd zijn
 - kort na het ongeval (sterk) gaan zwellen
 - gekleurde striemen en/of blaren krijgen

INFORMATIE:	ACADEMISCH ZIEKENHUIS MAASTRICHT	+31 (0)43 387 65 43
	ERASMUS MC ROTTERDAM	+31 (0)10 703 41 56
	ZNA STUIVENBERG ANTWERPEN	+32 (0)3 217 71 11

Stichting Industriële Reiniging

Oud Camp 12

NL-3155 DL Maasland

www.sir-safe.nl

T +31 10 591 40 01

F +31 10 591 38 93

info@sir-safe.nl

Copyright © SIR 2013

6^e druk, augustus 2013



INFO ZIJDE BEHANDELEND ARTS



BEHANDELING van HOGE DRUK VERWONDINGEN



Het **Oranje Kruis**

ONDERSCHAT HOGE DRUK VERWONDINGEN NOOIT EEN HOGE DRUK VERWONDING KAN LEIDEN TOT ZEER ERNSTIGE COMPLICATIES

Bij verwondingen die zijn ontstaan door hoge druk vloeistof spuiten wordt vreemde materie via de weg van de minste weerstand onder de huid verspreid. Dit gebeurt volgens het mechanisme van inwendige explosie. Dit kan gebeuren bij hoge druk vloeistof reiniging, werken met (grit) straalmachines of spuitbussen of bij het spuiten van verf, olie of vet. Deze wonden zijn per definitie gecontamineerd met de erin gespoten materie en mogelijk ook met andere deeltjes, bijvoorbeeld deeltjes afkomstig van de reiniging. Behandeling moet in de eerste plaats bestaan uit decompressie, reiniging en drainage van de verwonde weefsels.

RAADPLEEG ALTIJD DE PRODUCTINFORMATIE (MSDS) OF DE CHEMIEKAART

PROBLEEM BEPALENDE FACTOREN

- De ingespoten materie kan onder andere oedeem in het getroffen weefsel veroorzaken. Denk aan het loge syndroom.
- Een chemisch werkzame stof kan invloed hebben op het getroffen weefsel. Gevolg: locale verstoring van de circulatie, ontstekingsreactie, weefselnecrose.
- Thermisch letsel als het geïnjecteerde materiaal warm of heet was.
- Ontstekingsreactie op lichaamsvreemd materiaal, ook na behandeling.

MEDISCH ONDERZOEK

De verdeling van het geïnjecteerde materiaal in het getroffen lichaamsdeel vaststellen door röntgenfoto's. Onderzoek de factoren die de keuze van de behandeling bepalen:

- de toestand van de huid; door een schijnbaar kleine wond kan onderhuids veel schade zijn aangericht (uiterlijke schijn kan bedriegen),
- de mate van reactie van weke delen; denk er ook hier aan dat schijnbaar onbeschadigde weke delen wel degelijk kunnen zijn geraakt,
- de kleur, zwelling, temperatuur en het functioneren van het beschadigde lichaamsdeel,
- de mate van functioneren van het zenuwstelsel, dan wel de mate van verstoring.

BEHANDELING

Doel van behandeling is het voorkomen van een uiteindelijke functiestoornis van het aangedane lichaamsdeel. Alle slachtoffers moeten ter observatie worden opgenomen. Bij de geringste verdenking op toenemende zwelling, gevolgd door pijn, het aangedane lichaamsdeel operatief exploreren. Zo nodig het verwonde weefsel decomprimeren, reinigen, draineren.

Geef zo nodig antibiotica (denk aan tetanus).

MOGELIJKE COMPLICATIES

- allergische reacties; post-operatief omdat niet alle materiaal kon worden verwijderd
- infecties (tetanus)
- verlies van getroffen lichaamsdelen

INFORMATIE:	ACADEMISCH ZIEKENHUIS MAASTRICHT	+31 (0)43 387 65 43
	ERASMUS MC ROTTERDAM	+31 (0)10 703 41 56
	ZNA STUIVENBERG ANTWERPEN	+32 (0)3 217 71 11

Stichting Industriële Reiniging
 Oud Camp 12 T +31 10 591 40 01
 NL-3155 DL Maasland F +31 10 591 38 93
 www.sir-safa.nl info@sir-safa.nl

Copyright © SIR 2013
 6^e druk, augustus 2013



BIJLAGE 2: VOORBEELD STAPPENPLAN DUIKWERKZAAMHEDEN MET HOGEDRUKSPUIT

Stap	Actors	Actie
1	Duikonderneming Duikploegleider Bedrijfskundige Opdrachtgever	1A/ Project RI&E en Werkplan: → maken en afstemmen met alle betrokken partijen
		1B/ Management of Change procedure: → aanpassen Werkplan en project RI&E uitvoeren
Werk locatie		
2	Duikploegleider	LMRA voor aanvang werk Controle zoals: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Weersgesteldheid en voorspelling ✓ Stroomsnelheid water ✓ Overige werkzaamheden in de omgeving ✓ Veilige arbeid locatie ✓ Geschikte arbeidsmiddelen en ademgas ✓ Personeel gecertificeerd en ervaring ✓ Communicatie en nood communicatie ✓ Noodvoorzieningen redden duiker ✓ Voorzorgsmaatregelen hogedrukspuit werkzaamheden
		Uitkomst LMRA:
		<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">V</div> <div> <p>Werkomstandigheden volgens Werkplan → <i>vervolg met stap 3</i></p> </div> </div>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">X</div> <div> <p>Werkomstandigheden niet volgens Werkplan → <i>ga terug naar stap 1B</i></p> </div> </div>		
3	Duikploegleider	Bespreking Werkplan, beheersmaatregelen en gevaren hogedrukspuit werkzaamheden met duikers en overig personeel
4	Duikploegleider Bedrijfskundige	Werkvergunning (schriftelijke goedkeuring) voor duikwerkzaamheden
5	Duikploegleider Bedrijfskundige	Indien van toepassing bij Delta P Lock out Tag out procedure uitvoeren en controleren
6	Duikploegleider Bedrijfskundige	Veiligheidsvoorzieningen aanbrengen volgens Werkplan
7	Duikploegleider	Indien van toepassing bij Delta P isolatie duiker van Drukverschil Risico zone
8	Duikploegleider	Duikplan duiker bespreken met duikploeg
9	Duiker	Uitvoeren werkplan:
		<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">V</div> <div> <p>Geen afwijkingen van Werkplan tijdens duikwerkzaamheden → <i>vervolg met stap 10</i></p> </div> </div>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">X</div> <div> <p>Afwijkingen van Werkplan tijdens duikwerkzaamheden → <i>ga terug naar stap 1B</i></p> </div> </div>		
10	Duikploegleider	Controle tijdens werkzaamheden boven- en onderwater
11	Duikploegleider	Bij verzoek extra werk → <i>ga terug naar stap 1B</i>
12	Duikploegleider	Werkzaamheden gereed: Afmelden Werkvergunning voor duikwerkzaamheden
13	Duikploegleider Bedrijfskundige	Duikwerkzaamheden hervatten na verlaten duiklocatie → <i>ga terug naar stap 2</i>