

Item	Risico				
1	Milieu	Kritische elementen	Kans dat dit op treedt	Onderhoud	Grenswaarde
1.1	Een lekkende boorput, waarbij mijnwater in een aquifer terecht komt en deze vervuult.	Conform PIOP: 4. Intermediat casing leak 7. Corrosion leak shallow aquifer level 8. Production casing leak 11. Leaking casing shoe 14. Leak poor cement 15. Leak liner hanger	Door corrosie kan de wanddikte afnemen. De geselecteerde materialen voor de casing van de bronput J55 of K55 zijn geschikt voor mijnwater. Mijnwater kan betiteld worden als niet extreem corrosief. Zie Tebodin rapport bijlage 6. Daarnaast zijn de putten HH1 en HH2 voorzien van een dubbele casing tot een diepte van 175m (HH1) en 160 m (HH2). Hiermee is het meest kritische gebied in het Krijt, waarin zich de aquifers bevinden extra beveiligd. De plaatselijke geohydrologische basis zal in een aparte nog op te stellen notitie door Vito worden toegelicht.	Periodieke wanddikte meting tijdens putinterventies met behulp van combinatie caliper- en elektromagnetische boorgatmeetinstrumenten	Zodra de wanddikte in het kritische gebied is afgenomen tot minder dan X% van de oorspronkelijke waarde dient de put te worden gerepareerd. Waarde nader te bepalen rekening houdend met de geringe drukverschillen tussen binnen en buitenzijde bronput en geohydrologische basis.
				Periodieke analyse van het mijnwater om te monitoren en bepalen hoe de corrosiedruk van het mijnwater zich ontwikkeld. Aangezien de tendens is dat de corrosiedruk van het mijnwater afneemt door menging van minder aggressief mijnwater uit ondiepere lagen lijkt ons het huidige monitoring regiem voldoende. 2 maal per jaar worden monsters genomen en geanalyseerd (Geleidbaarheid (25°C), pH, Temperatuur, IJzer (III), Totale hardheid, Sulfide, Chloride, IJzer (II), Ortho-fosfaat (P), Sulfaat, Totale hardheid, Carbonaat, Fluoride [F], Onopgeloste bestanddelen, Waterstofcarbonaat, Barium (Ba), Calcium (Ca), IJzer (Fe), Kalium (K), Koper (Cu), Lood (Pb), Magnesium (Mg), Mangaan(Mn), Natrium (Na), Zink (Zn)). Zie bijlage 8 voor de meest recente wateranalyse van HH1 Q1 2018 en een overzicht van de ontwikkeling sinds 2014 van HH1 (diep) en HLN1 (ondiep) in bijlage 9. In bijlage 7 is als referentie voor de nul-situatie de analyse van de waterkwaliteit door DMT uit 2007-2008 toegevoegd. Met behulp van divers worden continue de basis paramaters (druk, temp, geleidbaarheid) gemonitord. Deze worden elk kwartaal opgehaald en per half jaar verwerkt.	Zodra de corrosiedruk hoger wordt dan de oorspronkelijke corrosiedruk gebaseerd om de analyses van DMT uit 2007-2008, zal dit worden gemeld. Met corrosiedruk is de corrosiviteit van het opgepompte water bedoeld. Met eenvoudig te bepalen indicatoren zoals de Aggressiveness Index en de Larson-Skold Index kan bepaald worden of de corrosiviteit van het water wijzigt. Deze indexen worden gecalibreerd met de corrosiesnelhed voor de gebruikte staallegereingen door middel van metingen op coupons.
1.2	Idem 1.1.	Idem 1.1. + mijnwaterniveau in de boorput dat door stijgend mijnwater hoger wordt dan het onderste aquifer niveau.	Dit is afhankelijk van de plaatselijke geohydrologische basis. Voorzover bij Vito bekend bevindt zich het mijnwaterniveau zowel bij HH1 als ook HH2 op ca. +24,5 m NAP. Het bevindt zich hiermee boven de top van de Houthem-Maastricht aquifer (op +5 m NAP in HH1 en +14,9 m in HH2). Afhankelijk van de stijghoogte (druk) van het grondwater kan zich dus vervuilig van deze watervoerende laag voordoen bij eventueel lekkage. Het is derhalve belangrijk om de recente data van de stijghoogtes van de Houthem-Maastricht aquifer te verkrijgen. Hier is nader onderzoek voor nodig. Dit zal worden meegenomen in de beschrijving van de geohydrologische basis door Vito middels een aparte nog op te stellen notitie. Zie ook het volgende punt hieronder.	Monitoring van het waterpijl in de bronput (gebeurt al) en periodiek ophalen van de stijghoogtes van de Houtem-Maastricht aquifer in buurt van de bronputten en bepalen of het kritische mijnwaterpeil (> stijghoogte aquifer) is bereikt.	Mijnwaterniveau > stijghoogte in Houtem-Maastricht aquifer

Item	Risico				
1	Milieu	Kritische elementen	Kans dat dit op treedt	Onderhoud	Grenswaarde
			Zelfs bij stijging van het mijnwater in de boorput tot in de deklaag (Krijt) is er geen direct risico op vervuiling van de aquifer, omdat de druk in de aquifer hoger is dan in het mijnwaterreservoir en daarmee in de bronput. De druk in de aquifer wordt namelijk bepaald door het freatisch grondwaterpeil. In de regio Heerlen ligt dit niveau gemiddeld op ca. 10 meter onder maaiveld. Ter plekke van HH1 en HH2 moet dit nog nader worden onderzocht. Uitgaande van 10 meter onder het maaiveld is de stijghoogte van de aquifer + 68 mNAP (HH1) en + 84 mNAP (HH2) ofwel ver boven het mijnwaterniveau van ca. + 24 mNAP. Het aangeboorde mijnwaterreservoir heeft een eigen drukregime. Het betreft in feite een holle ruimte die langzaam verder vol loopt naar het oorspronkelijke natuurlijke niveau, maar met een eigen afvloeiing via het carboon, mogelijk in de toekomst aan het oppervlak bij laag gelegen gebieden (Worm Eijgelshoven of bij Schinveld/Spaubeek). Daarbij is de druk van het mijnwater altijd lager dan de druk van het grondwater in de aquifers in de bovenlaag. De kans op toestroom van grondwater in de bronput blijft derhalve groter dan andersom. Vervuiling van de aquifer is alleen mogelijk daar waar het mijnwater in de deklaag terecht komt en in directe aanraking komt met de aquifer. Dat is echter het gevolg van het stijgend mijnwater en wordt niet beïnvloed door de Mijnwater activiteit. Ook hier geldt weer dat er geen direct risico op vervuiling is vanwege stratificatie waardoor "lichter"grondwater op het "zwaardere" mijnwater ligt.	Monitoring van de effecten van het stijgend mijnwater. Dit gebeurt door de Provincie. Peridoek data opvragen. Bepalen wat de geohydrologische effecten van het stijgende mijnwater in relatie tot de mijnwater activiteit en bepalen of een lekkende bronput dan een verhoogd risico met zich meebrengt. Dit maakt onderdeel uit van de notitie omtrent de geohydrologische basis, die door Vito zal worden opgesteld.	
1.3	Idem 1.1.	Idem 1.2 + Mijnwater niveau in de boorput dat door injectie van mijnwater, hoger komt dan het onderste aquifer niveau.	Alle bronputten worden drukloos bedreven. De anulus van de bronput staat in open verbinding met de omgevingslucht. Dat geldt ook voor de injectieputten. Hier kan zoals uit pompproeven blijkt bij injectie het peil in de bronput met enkele meters tot maximaal 10 meter stijgen. Dit is voornamelijk het gevolg van de afvloeiingsweerstand in de bronput zelf. Het niveau in het mijnwaterreservoir zal nauwelijks worden beïnvloed. Het betreft een zeer open systeem, met zeer geringe weerstand.	Hier gelden dus dezelfde aspecten/maatregelen als bij de situatie 1.2. met dat verschil dat rekening gehouden moet worden met een maxiale niveaustijging in de bronput tijdens injectie. Op basis van monitoringgegevens zal dit worden bepaald en meegenomen worden in de geohydrologische basis notitie van Vito.	Zie 1.2.
1.3	Lekkage van mijnwater aan de oppervlakte door lekkage van de bronkop en/of persleiding van de bronpomp.	Conform PIOP: 20. Bonnet seal leak 24.Valve leak	Hierdoor kan mijnwater in de bodem terecht komen. Gezien de samenstelling zal er vooral ijzerneerslag plaatstvinden, met een beperkt effect op het milieu. Belangrijk zijn goed afdichtende buizen en verbindingen in het bovengrondse systeem.	Goede pakkingen op verbindingstukken. Gebruik van de juiste drukklasse (PN16) en materialen (RVS 316 of kunststof). Monitoren bedrijfsdruk en drukbeveiliging op maximaal toelaatbare druk met uitschakeling installatie Periodieke controle op lekkages bronput (elke maand)	Bedrijfsdruk maximaal 12 bar.
2	Mens				

Item	Risico				
1	Milieu	Kritische elementen	Kans dat dit op treedt	Onderhoud	Grenswaarde
2.1	Explosie mijngas	Ophoping van mijngas (Methaan)in de bronput	De kans op het vrijkomen van methaangas is klein, omdat de mijngangen, waaruit het mijnwater wordt onttrokken of geïnjecteerd reeds volledig met mijnwater zijn gevuld , vooral omdat de onttrekking ver onder het huidige mijnwaterniveau (meer 600 meter) plaats vindt, waardoor er geen mijngas meer kan ontstaan. De analyses uitgevoerd door DMT in 2007 - 2008 (zie bijlage 7) tonen dit ook aan. Het methaangehalte het mijnwater bevat zeer geringe hoeveelheden methaan (240 - 290 µg/l). Een eerste globale berekening toont dat bij deze waarden in het mijnwater onder atmosferische druk (101.325 Pa) er een percentage methaan in de lucht van 1,1% tot 1,3% kan ontstaan afhankelijk van de temperatuur van het mijnwater en bij een volledig gesloten bronput. De explosiegrenzen van methaan bedragen LEL 4,4% en UEL 16%. Binnen deze grenzen kan er bij aanwezigheid van zuurstof en een ontstekingsbron een explosie optreden. Het gehalte in de boorput van 1,1 tot 1,3 % ligt dus ver onder de onderste explosiegrens (LEL) van 4,4%. Omgekeerd kun je zeggen dat het methaangas gehalte in het mijnwater een waarde van 4x de gemeten waarde niet mag overschrijden ofwel 1.000 - 1.200 µg/l.	Het voorzien van beluchtingsopening op de deksels van de bronput, zodat zich geen mijngas kan ophopen. Methaangas is lichter dan lucht en zal ontsnappen. Het plaatsen van een waarschuwbord op deksels van de bronputten. Periodieke (halfjaarlijkse) bepaling van het methaangas gehalte in het mijnwater.	Methaangehalte in het mijnwater > 1.000 µg/l (voorlopige waarde)
2.2	Verstikking door vrij gas (CO2)		Er kunnen geringe hoeveelheden CO2 vrijkomen. Deze zijn in het mijnwater opgelost. Middels een overdruk van 0,2 bar ofwel 2 meter waterkollom kan ontgassing worden voorkomen. Dat is één van de reden waarom de hele watercyclus op een overdruk wordt gehouden van minimaal 1,5 bar. Echter in de bronput kan het gas bovenlaag van het mijnwater geleidelijk aan vrijkomen. Dit is echter een zeer traag proces. Derhalve zijn de putten ook open. De deksels op de putten zijn niet gasdicht gemaakt, zodat het beperkte gas dat zich vormt niet kan ophopen of een overdruk kan veroorzaken. Nader onderzoek zal uitgevoerd worden naar de ontgassing van het het CO2 in het mijnwater om te bepalen of er daadwerkelijk sprake is van een risicovolle situatie.	Het voorzien van een beluchtingsopening op de deksels van de bronput, zodat gewaarborgd is dat zich geen CO2 kan ophopen of overdruk kan ontstaan. CO2 is zwaarder dan lucht, waardoor de concentratie onder in de put hoger kan zijn. Het plaatsen van een waarschuwbord op de deksels van de bronputten. Periodieke (halfjaarlijkse) bepaling van het CO2 gehalte in het mijnwater. Vooralsnog het toepassen van detectie en meetapparatuur welke gangbaar is als beschermingsmaatregelen voor het werken in besloten ruimten en het werken met een buddiesysteem bij werkzaamheden in de putkelders totdat uit nader onderzoek blijkt dat CO2 zich in de putten niet kan ophopen tot boven de toelaatbare MAC-waarden.	CO2 gehalte in mijnwater > X mg/l (nog nader te bepalen) CO2 gehalte in bronput > MAC

Mijnwater putten HH1 en HH2
R.Verhoeven
12 oktober 2018
Risicomatrix (bijlage 1)

Item	Risico				
1	Milieu	Kritische elementen	Kans dat dit op treedt	Onderhoud	Grenswaarde
2.3	Ongevallen met letsel tijdens putinterventies	Algemeen	Putinterventies voor het inspecteren, repareren en reviseren van de bronpomp worden uitgevoerd door VG gecertificeerde bedrijven.	Mijnwater hanteert een veiligheids- en gezondheidsplan voor projecten (zie bijlage 10). Dit plan zal specifiek worden gemaakt voor putinterventies. Daarbij gaat het vooral om de RI&E maatregelen vermeld in hoofdstuk 9. Tevens zullen in de veiligheidsmaatregelen volgend uit het nog uit te werken VG-zorgsysteem en WIMS worden toegepast, zodra deze bepaald zijn.	
		Gevaar op verstikking	zie 2.2	zie 2.2	