NOTITIE

Onderwerp	QRA HLH-GT-05 van Mijnwater
Project	[redacted]
Opdrachtgever	Mijnwater
Projectcode	[redacted]
Status	Definitief
Datum	23 oktober 2024
Referentie	[redacted]
Auteur(s)	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Goedgekeurd door	[redacted]
Paraaf	[redacted]
Bijlage(n)	-
Aan	Mijnwater [redacted]
Kopie	Spidron Weco [redacted]

1 INLEIDING

Mijnwater Energy B.V. exploiteert een warmte- opwek en -opslag systeem op die gebruikt van energie opgeslagen in oude mijngangen en -galerijen gelegen onder Heerlen.

Het onderwerp van deze studie is een nieuw te boren put, HLH-GT-05, aan de Terhoeverderweg te Heerlen waar een steengang aangeboord zal worden. Het is de bedoeling dat de capaciteit van het verwarmingssysteem systeem wordt uitgebreid met deze nieuwe put. Belangrijk hier is om te bepalen of de boring naar HLH-GT-05 veilig kan worden uitgevoerd. Daarom worden de mogelijke risico's bij het boren geëvalueerd en wordt er een QRA uitgevoerd.

Eerder is put HLH-GT-03 aangeboord, en vooraf zijn de risico's voor de boring in kaart gebracht in de QRA ervan [ref. 1]. Hierbij is de boring gedaan zonder blow-out preventer (BOP). De analyse van de risico's en de QRA voor put HL-GT-05 zal op een vergelijkbare manier worden bepaald. De resultaten staan in deze notitie vermeld.

De notitie is als volgt ingedeeld. Allereerst worden de risico's kort beschreven. Vervolgens worden de relevante parameters afgeschat die nodig zijn voor de QRA. In de volgende paragraaf worden de resultaten van de QRA beschreven, gevolgd door een samenvatting en conclusie.

2 INSCHATTING RISICO'S VAN SCENARIO'S

Er is al veel bekend over de geologie van de ondergrond in de regio Heerlen. Er zijn gedetailleerde kaarten waarop is aangegeven waar steenkool is gewonnen. Ook is op voor een aantal putten de watersamenstelling en de gasconcentratie in het mijnwater bekend [ref. 2].

Het aantal voorkomende gevaarlijke stoffen in de aardlagen is beperkt. Het betreft mogelijk methaan, en lage concentraties kooldioxide en stikstof. Het is niet waarschijnlijk dat er waterstofsulfide wordt aangetroffen, zoals beschreven in de HCRA voor put HLH-GT-03 [3]. Tijdens de boring zullen hulpstoffen aanwezig zijn, zoals diesel, smeerolie en boorvloeistof. De hulpstoffen hebben een vlampunt dat hoger is dan 60° en zijn niet toxisch. Daarmee zijn deze stoffen (behalve aardgas) niet relevant voor de QRA [ref. 1]. Daarom zal alleen gekeken worden naar methaan als gevaarlijke stof.

In de eerdere studies en analyses beschreven door WEP en Spidron Weco [ref. 3, ref. 4] zijn de mogelijke scenario's genoemd. Die zijn:

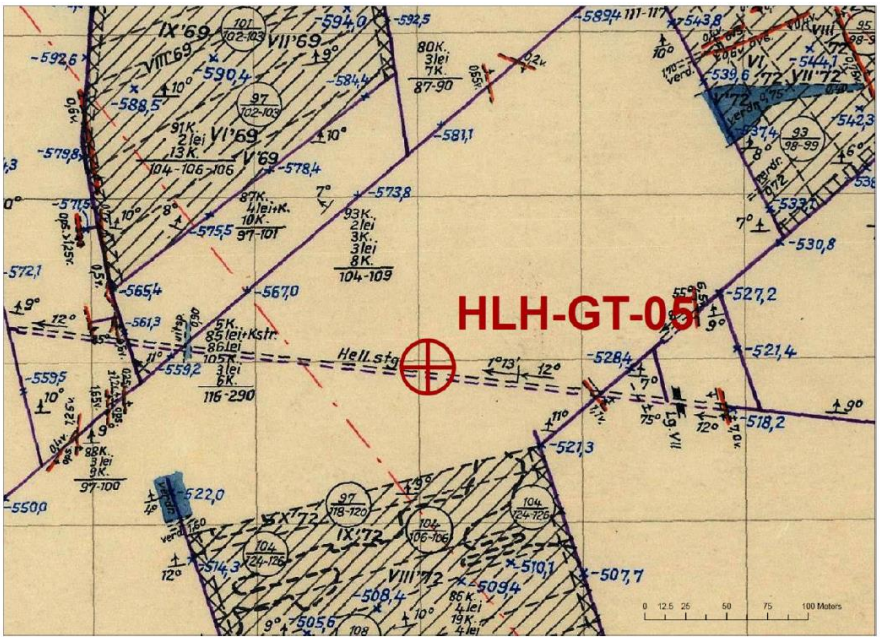
1. Mogelijke ontgassing en ophoping van mijngas uit het steenkool in de mijn-en steengangen. In steenkool en de gesteentelaag is een kleine fractie aan gas aanwezig in de mijn- en steengangen. Dit gas is grotendeels niet meer aanwezig en weg geventileerd. De concentraties van dit gas zijn zeer beperkt, en worden in het algemeen gezien als verwaarloosbaar klein. In deze memo is dit risico wel gekwantificeerd, aangezien HLH-GT-05 wordt aangeboord op een steengang die enkele honderden meters lang is. Uitgassing van mijngas in deze steengang kan een risico vormen. Dit wordt in het volgende hoofdstuk verder uitgewerkt.

2. Instorting van een mijngang of steengang, waardoor mijngas uit een gaspocket vrijkomt. In dit (redelijk onwaarschijnlijke) scenario wordt ervan uitgegaan dat put HLH-GT-05 wordt aangeboord op een steengang, waar net een gaspocket aanwezig is door een lokale instorting. Een soortgelijk scenario is uitgewerkt voor put HLH-GT-03 door Spidron Weco [4], en op basis hiervan is de QRA voor HLH-GT-03 indertijd uitgewerkt. Voor HLH-GT-05 wordt een soortgelijke analyse uitgevoerd.

3 REKENMETHODIEK EN AANNAMES VOOR QRA

HLH-GT-05 wordt geboord in een steengang, op basis van gegevens van oude mijnkaarten [ref. 5], zoals is aangegeven in de afbeelding hieronder.

Afbeelding 3.1 Target voor bron HLH-GT-05



De steengang waarop HLH-GT-05 gesitueerd is heeft een hellingshoek van 12°, Het segment van de gang daalt van NAP -518.2 m tot NAP -559.2 m. Het is nu niet bekend of er instortingen in de steengang zich hebben voorgedaan. Op het mijnplan worden in de gang twee breuken aangegeven op een afstand van 120m en 190m ten oosten van de positie van HLH-GT-05. Verder wordt er op 160 m naar het westen een uitspoeling aangegeven. Er is geen doorsnede van de steengang bekend, daarom is aangenomen dat die een diameter heeft van 3 m. Het steengangsegment (tussen 2 opeenvolgende kruisingen) waarop HLH-GT-05 gelegen is, heeft een lengte van 265m. Dit correspondeert met een totaal volume van 1.870 m^3 in de steengang.

3.1 Aanwezig gas in steengang HLH-GT-05

De steengang bij HLH-GT-05 is gevuld met water. In dit water is een lage concentratie methaan aanwezig. De exacte hoeveelheid is niet bekend, maar de beste schatting is dat die vergelijkbaar is met put HH1, zie de tabel hieronder [ref. 4].

Tabel 3.1 Gasconcentraties in de mijngangen

	HH1	HH2	HLN1	HLN2
PCO2	-0,24	-0,74	-1,34	-1,39
O2	<0,5 mg/l	<0,5 mg/l	<1,0 mg/l	<1,0 mg/l
CH4	290 µg/l	240 µg/l	40 µg/l	150 µg/l
H2S	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l

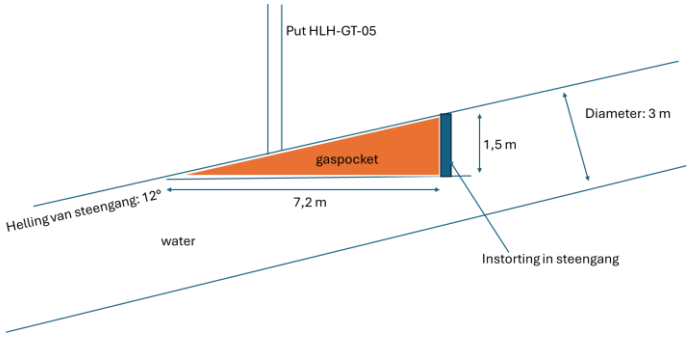
De temperatuur in de mijngang wordt afgeschat op 27 °C, en met behulp van de wet van Henry kan de partiele gasdruk berekend worden in de steengang, net boven het waterniveau. Met een Henry's constante van 0,001375 mol/(kg.bar) [ref. 6] resulteert dit in een concentratie van 13,1 mbar methaan. Als we uitgaan van de ideale gaswet (PV=nRT), dan correspondeert met een hoeveelheid van 988 mol = 15,9 kg methaan dat in de mijngang aanwezig is. Dit is een zeer beperkte hoeveelheid, en gegeven dat de partiele druk van

13,1 mbar beneden de Lower Explosion Limit (LEL) is, vormt dit gas geen explosierisico bij het aanboren van HLH-GT-05.

3.2 Gaspocket bij HLH-GT-05

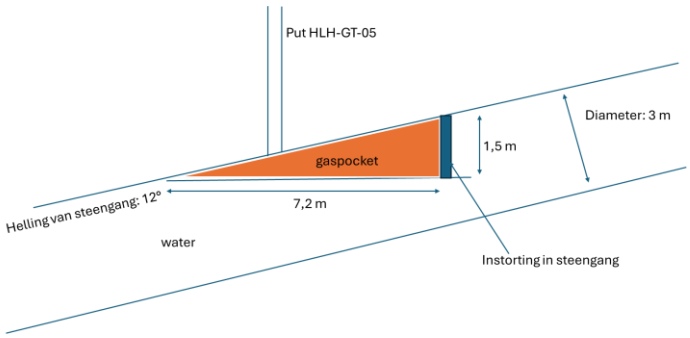
In het 'worst-case' secenario voor de QRA studie gaan we ervan uit dat er een instorting is bij de boring van HLH-GT-05. Deze aanpak is analoog aan die van Spidron Weco voor HLH-GT-03. De instorting is zo'n 1,5 m (de helft van de diameter), en die zorgt voor een holle ruime net onder de boring. Verder nemen we aan dat er gas uit de kolenlaag vrij komt, als gaspocket onder de boring. Dit is schematisch weergegeven in de afbeelding hieronder. Deze 1,5 m instorting zal dan een horizontaal zo'n 7,2 m uitstrekken (=1,5 m/(sin 12°). Met de aanname dat de steengang een diameter heeft van 3 m, dan schatten we dat het totale volume aan gas 12,75 m^3 bedraagt (aanname dat dit een kwart is van het cilinder volume). De totale boordiepte bedraagt 634 m, zoals aangegeven is in afbeelding 3.3. De corresponderende hydrostatische druk bedraagt dus 62,2 bar (=634x9,81/100).

Afbeelding 3.2 Gaspocket in steengang door een lokale instorting bij HLH-GT-05



Tijdens het boren zal op gegeven moment het dak van de steengang worden aangeboord. We nemen aan dat de circulatie van de drill mud zal stoppen, en dat de hydrostatische (mud) kolom in evenwicht zal zijn met het gas op de reservoir diepte. Dit gas zal dan naar boven migreren, volgens de Taylor bubble vergelijking $U = 0.35\sqrt{gD}$. Hierin is U de migratiesnelheid (gas slip velocity) van de gasbellen , g de zwaartekrachtsversnelling, en D de boorgatdiameter. De langste boorsectie wordt aangehouden als relevante boorsectie en die bedraagt 9 5/8" (=244,4 mm). Hiermee berekenen we een Taylor bubble flow van 0,35√(9,81*0,244)=0,54 m/s. Uitgaande van de ideale gaswet, met een druk in de steengang van 62,2 bar, correspondeert dit met een dichtheid van 43,9 kg/m^3. Gegeven de dichtheid, en het booroppervlak (π*$0{,}244^2$/4), komt dit overeen met een gas debiet van 1,12 kg/s. Let op: Deze waarde is niet berekend met een 7" boordiameter, en levert daardoor een (kleine) overschatting van het verwachte gasdebiet op.

Afbeelding 3.3 Gegevens van de boring van HLH-GT-05



4 WETTELIJK KADER

De beschrijving van het wettelijk kader wordt in hoofdlijnen beschreven in de QRA van HLH-GT-03 [ref. 1]. Wel is de wetgeving op een aantal punten veranderd. Per 1 juli 2023 is de Mijnbouwwet aangepast, en per januari 2024 is de nieuwe omgevingswet in werking getreden. De aanpassingen in de Mijnbouwwet betreffen met name de systematiek rond de opsporing en winning van aardwarmte. Inhoudelijk is de definitie van een mijnbouwwerk niet aangepast.

4.1 Omgevingsveiligheid

Het transport, de opslag en productie van gevaarlijke stoffen brengen risico's met zich mee door de mogelijkheid dat bij een ongeval gevaarlijke lading vrij kan komen. De discipline omgevingsveiligheid houdt zich bezig met het beheersen van de hieraan verbonden risico's voor mensen die zich in de nabijheid van gevaarlijke stoffen bevinden. Daarnaast horen bij omgevingsveiligheid de risico's volgend uit het in werking hebben van windturbines en luchthavens.

4.1.1 Risiconormering

Twee begrippen zijn van belang bij externe veiligheid, namelijk het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Deze garandeert een maatschappelijk acceptabel beschermingsniveau voor mensen rondom activiteiten met gevaarlijke stoffen middels risiconormering.

Plaatsgebonden risico
Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als direct gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Voor het PR geldt een grenswaarde van 10^{-6} per jaar, binnen deze PR 10^{-6} contour mogen zich geen (zeer) kwetsbare gebouwen en kwetsbare locaties bevinden. Voor beperkt kwetsbare gebouwen en locaties geldt de PR 10^{-6} contour als richtwaarde. Kwetsbare gebouwen en locaties kenmerken zich door een aanwezigheid van grote groep mensen of verminderd zelfredzame personen. De definitie is te vinden in bijlage VI van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl).

Aandachtsgebieden
De verantwoording van het groepsrisico wordt anders ingevuld onder de Omgevingswet, doormiddel van aandachtsgebieden. Aandachtsgebieden maken zichtbaar waar mensen binnenshuis, zonder aanvullende maatregelen, onvoldoende beschermd kunnen zijn tegen de gevolgen van ongevallen met gevaarlijke stoffen en dienen als een beginpunt om na te denken over veiligheid en maatregelen. Er kunnen aanvullende eisen worden gesteld in het omgevingsplan door de gemeente in deze aandachtgebieden. Dit door aanwijzing als voorschriftengebied. Er gelden dan aanvullende bouwkundige vereisten uit het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl).

4.2 Juridisch kader van geothermische booractiviteiten

Artikel 1, onder n van de Mijnbouwwet, specificeert welke activiteiten onder een mijnbouwwerk vallen. Hieruit blijkt dat het boren naar geothermische bronnen wordt beschouwd als een mijnbouwwerk.

Volgens het Besluit kwaliteit leefomgeving, bijlage VII, module E, punt 11, gelden er een te berekenen afstand voor het plaatsgebonden risico voor een select aantal mijnbouwwerken. Deze te berekenen afstanden zijn specifiek van toepassing op mijnbouwwerken waar gevaarlijke of ontplofbare stoffen worden gewonnen, opgeslagen of gereedgemaakt voor transport. Dit betekent dat voor boringen naar geothermische bronnen het niet noodzakelijk is om een Kwantitatieve Risicoanalyse (QRA) uit te voeren.

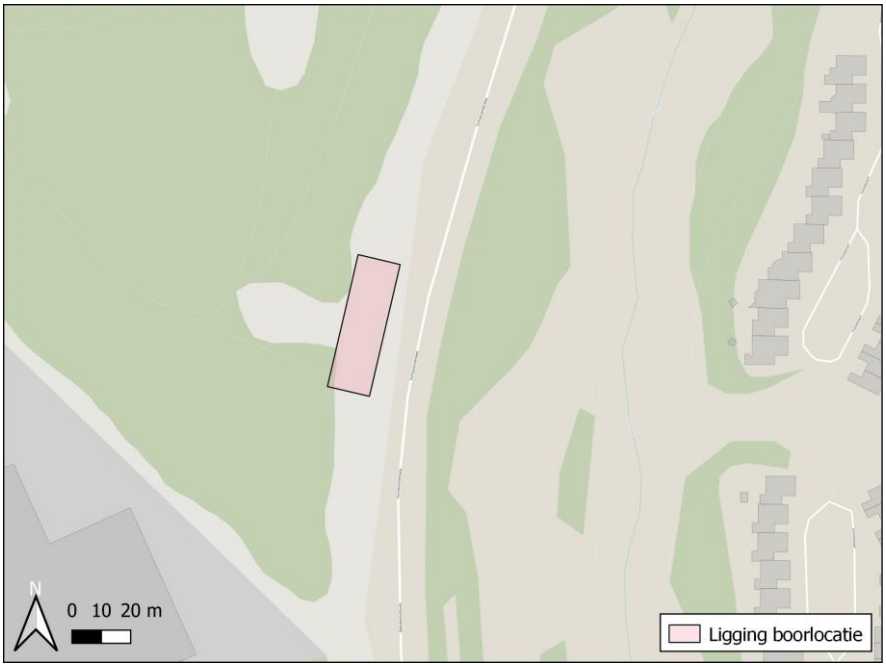
Desondanks is ervoor gekozen om, in overeenstemming met de uitgevoerde QRA voor HLH-GT-03, de veiligheidseffecten voor omwonenden inzichtelijk te maken door het opstellen van deze notitie.

5 BORING

Boven de boorkelder wordt een boortoren geplaatst. Hieruit wordt een put geboord. In de putkelder wordt een conductor geheid of geboord voorafgaand aan (of eventueel na) de plaatsing van de boorkelder. Deze conductor dient ter bescherming van onder meer het ondiepe grondwater en voor de stabiliteit van de boring. De boring zal een aantal weken in beslag nemen. De bovengrondse coördinaten van de boorlocatie zijn X 194227, Y 325038 en de ondergrondse X 194225, Y 325035.

In afbeelding 5.1 is de ligging van de tijdelijke boorlocatie weergegeven.

Afbeelding 5.1 Ligging van de boorlocatie aan de Terhoevenderweg in Heerlen





6 KWANTITATIEVE RISICO ANALYSE

In de kwantitatieve risico analyse volgen we de aanpak zoals eerder beschreven in de QRA van HLH-GT-03 [ref. 1].

In de analyse zijn de volgende scenario's beschouwd:
1 een blow out met een verticale uitstroming;
2 een horizontaal gerichte lekkage;
3 een verticaal gerichte lekkage.

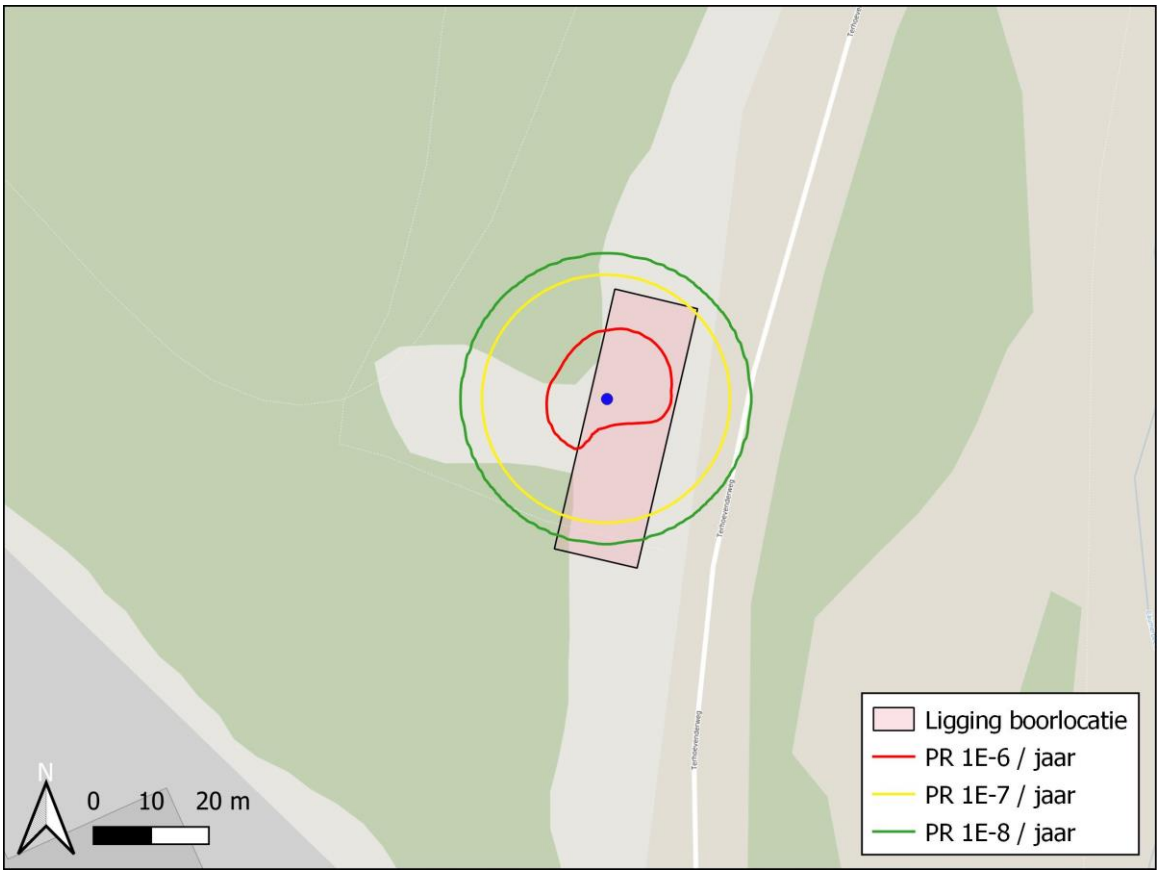
Voor de QRA berekening van de scenario's is een aantal gegevens nodig. Deze zijn afgeschat en bepaald in hoofdstuk 3, hierbij de aanpak volgend van de QRA van HLH-GT-03 [ref. 1]:
- stof: aardgas;
- blow out rate: 1,12 kg/s;
- volume: 12,75 m3 bij een druk van 62,2 barg en een temperatuur van 27 °C. Dit komt overeen met 558 kg.
- diepte (boorgat lengte): 634 m;
- leidingdiameter in de langste sectie overeenkomstig de diameter van de boor: 9 5/8" (= 244,4 mm).
- temperatuur: 27°C;
- initiële druk: 62,2 bar.

De risicoberekeningen voor de scenario's zijn uitgevoerd door AVIV met SAFETI-NL, versie 8.8. Voor de verdeling van de windsnelheid en weersklasse zijn de gegevens van het meest nabijgelegen weerstation, Beek, gehanteerd. Als ruwheidslengte voor de omgeving is de ruwheidslengte afgelezen uit het document dat de Rijksoverheid hiervoor beschikbaar heeft gesteld: 810 mm. Voor het overige zijn de standaardinstellingen van SAFETI-NL ongewijzigd gelaten.

6.1 Plaatsgebonden risico en aandachtsgebied

De berekende risico contouren staan weergegeven in afbeelding 6.1

Afbeelding 6.1 Plaatsgebonden risico contouren voor de boring HLH-GT-05



De plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6}/jaar ligt voor een groot deel binnen de inrichtingsgrens van de mijnbouwlocatie, in afbeelding 6.1 met roze aangegeven. Een deel van de 10^{-6}/jaar contour ligt buiten de inrichtingsgrens, maar vormt geen risico voor verkeer op de nabijgelegen Terhoevenderweg.

Het deel dat buiten de eigen locatie is gelegen, is relevant voor toetsing aan de norm. Binnen dit deel van de contour vallen geen gevoelige gebouwen of locaties. Er zijn geen nieuwe ontwikkelingen op binnen de PR 1E-6 contour bekend. Hiermee is voldaan aan de normwaarde van het Barmm (namelijk: binnen de 10^{-6}/jaar mag geen kwetsbaar object aanwezig zijn).

Het invloedsgebied is berekend voor de bovengenoemde scenario's en de worst case inschatting bij verschillende weerklassen. De resultaten staan hieronder weergegeven. Zoals te zien in de tabel is dat lekkages voor de grootste effectafstanden zorgen.

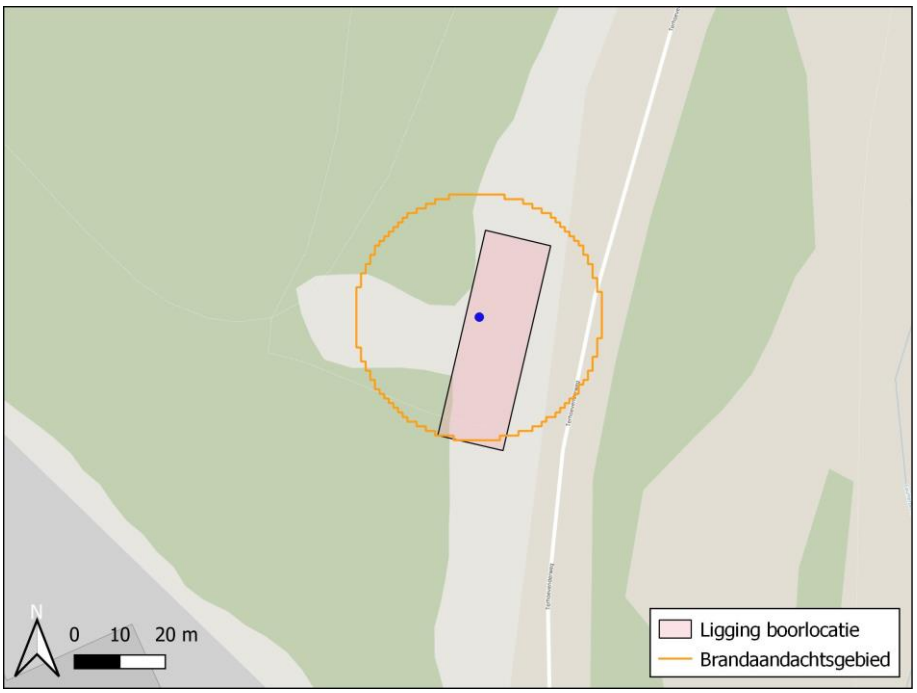
Tabel 6.1 Effectafstand tot 1% kans op overlijden [m]

Scenario	Effectafstand bij weertype overdag D5.0 [m]	Effectafstand bij weertype 's nachts F1.5 [m]
lek verticaal	11	0
lek horizontaal	26	26

Scenario	Effectafstand bij weertype overdag D5.0 [m]	Effectafstand bij weertype 's nachts F1.5 [m]
blow-out	15	4

Zoals in de tabel hierboven weergegeven het invloedsgebied bedraagt 26 m. In dit scenario is de afstand gebaseerd op de warmtestraling van een horizontaal brandende fakkel met een 1 % letaliteitcriterium van 10 kW/m^2 voor 20 seconden.

Afbeelding 6.2 Aandachtsgebied voor boring HLH-GT-05



6.2 Aandachtsgebieden

In afbeelding 6.2 is het brandaandachtsgebied gegeven. Binnen het brandaandachtsgebied zijn geen kwetsbare locaties of gebouwen gelegen. Als gevolg zijn geen slachtoffers in de omgeving te verwachten bij een calamiteit op de boorlocatie van HLH-GT-05. Hierdoor wordt de verantwoording van het groepsrisico als ingevuld gezien.

7 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Er is een risicoanalyse (QRA) uitgevoerd voor boring HLH-GT-05 naar aardwarmte op de mijnbouwlocatie aan de Terhoeverderweg in Heerlen in het kader van het Mijnwater project. Er is met grote waarschijnlijkheid aannemelijk dat er geen aardgas zal worden aangeboord tijdens de boring. Wel is er voor de volledigheid een QRA uitgevoerd zoals die ook uitgevoerd wordt voor boringen naar aardgas. De op deze wijze uitgevoerde QRA heeft de volgende resultaten opgeleverd:

Plaatsgebonden risico contour
De risicoanalyse heeft aangetoond dat de risicocontour (10^{-6}/jaar) geen kwetsbare of zeer kwetsbare objecten omvat. Hiermee wordt voldaan aan de normwaarde uit het Barmm.

Aandachtsgebied
Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen kwetsbare gebouwen of locaties. Hiermee wordt de verantwoording van het groepsrisico als ingevuld gezien.

8 REFERENTIES

[ref. 1] QRA Geothermische boring HLH-GT-03, Anteagroup, 2022.
[ref. 2] Geologische en Hydrogeologische Basis van het Mijnwaterproject in Heerlen, VITO, 2019.
[ref. 3] HydroCarbon Risk Assessment, Heerlerheide productieput, HLH-GT-03, Well Engineering Partners, 2020.
[ref. 4] Gas scenarios for QRA, Spidron Weco, 2020.
[ref. 5] Geologische aspecten van het nieuwe winningsplan voor concessie Heerle, VITO, 2022.
[ref. 6] National Institute of Standards and Technology, see https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C74828&Mask=10#Solubility