QRA Kooldioxide reduceerstation De Kwakel

ten behoeve van revisie vergunningsaanvraag

projectnummer 0477216.100
definitief revisie 00
28 maart 2022

Understanding today.
Improving tomorrow.

QRA Kooldioxide reduceerstation De Kwakel

ten behoeve van revisie vergunningsaanvraag

projectnummer 0477216.100

definitief revisie 00
28 maart 2022

Auteurs
Ir. J. (Jelte) Janzen

Opdrachtgever
Linde Gas Benelux B.V.
Havenstraat 23A
3115 HC Schiedam

Gecontroleerd:
Ir. D.E. (Dennis) Zandijk

datum	beschrijving	vrijgave
28 maart 2022	definitief	

Inhoudsopgave

		Blz.
1	**Inleiding**	**1**
2	**Externe Veiligheid**	**2**
2.1	Externe veiligheid	2
2.2	Plaatsgebonden risico	2
2.3	Groepsrisico	2
2.4	Maximale effectafstand	3
2.5	Juridisch kader en berekeningswijze	3
3	**Situatie**	**5**
4	**Risicoanalyse**	**7**
4.1	Relevante stoffen	7
4.2	Stofstromen door het bedrijf	7
4.3	Beschrijving van het gasreduceerstation	7
4.4	Modellering van het gasdrukreduceerstation	9
4.4.1	Ondergrondse leiding hogedruk	9
4.4.2	Bovengrondse leiding hogedruk	10
4.4.3	Vat met filter in hogedruk deel	11
4.4.4	Warmtewisselaar in hogedruk deel	11
4.4.5	Bovengrondse leidingen lagedruk	12
4.4.6	Ondergrondse leidingen lagegedruk	13
4.4.1	Modelleringsaspecten	14
5	**Rekenresultaten**	**15**
5.1	Methodiek	15
5.2	Plaatsgebonden risico	15
5.3	Groepsrisico	15
5.4	Toetsing Plaatsgebonden Risico	17
5.5	Toetsing Groepsrisico	18
6	**Conclusie**	**19**

Bijlage 1: PR contouren Schiphol 2018

1 Inleiding

Linde Gas is betrokken bij het realiseren van een kooldioxide leiding ten behoeve van het doseren van kooldioxide in tuinbouwkassen. Aan de Bilderdammerweg in Kudelstaart wordt ten behoeve van deze kooldioxide leiding een drukreduceerstation gerealiseerd. De druk van het gas wordt daarbij teruggebracht van maximaal 20,5 barg naar circa 9 bar. Het gas wordt aangevoerd met ondergrondse leidingen en het gas wordt ook afgevoerd met ondergrondse leidingen. De installaties voor het reduceren van de druk zijn bovengronds gelegen.

Het vrijkomen van grote hoeveelheden kooldioxide zou (in principe) tot sterfte onder mensen kunnen leiden, wanneer zij zich in de directe omgeving van de bron van kooldioxide bevinden. Kooldioxide kan daarom worden aangemerkt als een gevaarlijke stof.

Wanneer op een inrichting een grote hoeveelheid gevaarlijke stof (zoals in dit geval kooldioxide) aanwezig is en/of kan vrijkomen bestaat er een zeker gevaar voor de omgeving.
Met behulp van een QRA (kwantitatieve risicoanalyse) wordt dit gevaar inzichtelijk gemaakt.

In het Besluit externe veiligheid Inrichtingen (Bevi) heeft de wetgever categorieën van inrichtingen gedefinieerd, waarvoor zij het noodzakelijk vindt dat een QRA wordt opgesteld. Een kooldioxide-reduceerstation valt daar echter niet onder. Desalniettemin kan het bevoegd gezag verlangen dat wanneer zij vermoedt of kan vermoeden dat er een extern veiligheidsrisico verbonden is aan de aan te vragen activiteiten, dat er een QRA wordt opgesteld. Voor het kooldioxide-drukreduceer station De Kwakel is dit het geval.

In dit rapport is de QRA van het kooldioxidegasreduceerstation De Kwakel opgenomen.

Versie beheer

File naam	Kenmerken
477216 QRA CO2 Reduceerstation De Kwakel Linde Gas d.d. 28-3-2022	Rev00 definitief

2 Externe Veiligheid

2.1 Externe veiligheid

Externe veiligheid beschrijft de grootte van het overlijdensrisico voor mensen aanwezig buiten de inrichtingsgrenzen als gevolg van ongewenste gebeurtenissen met gevaarlijke stoffen binnen de inrichting. De mate van externe veiligheid wordt uitgedrukt in het plaatsgebonden risico, het groepsrisico en de maximale effectafstand. Het toetsingskader hiervan wordt in dit hoofdstuk uiteengezet.

2.2 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico presenteert de overlijdenskans van een persoon in de vorm van contouren op een plattegrond rondom de beschouwde activiteit. Het risico wordt berekend door te stellen, dat een persoon zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt. Door middel van risicocontouren op een plattegrond wordt aangegeven tot waar de risico's van een bepaald niveau reiken.

De grootte van het plaatsgebonden risico is onafhankelijk van de feitelijke omgeving en zegt niets over het aantal personen, dat bij een ongeval getroffen kan worden. De plaatsgebonden risicocontouren zijn eigenlijk een hoogtekaart van overlijdenskans. Voor het berekende plaatsgebonden risico is in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) een norm vastgesteld, die de maximaal toelaatbare overlijdenskans voor een individu buiten de bedrijfsterreingrenzen vastlegt. Deze norm is gekoppeld aan het risiconiveau van 10^{-6} per jaar. Deze grenswaarde is een juridisch harde norm voor kwetsbare objecten. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt deze waarde als richtwaarde.

2.3 Groepsrisico

Het groepsrisico is in feite een vertaling van het plaatsgebonden risico. Het groepsrisico houdt rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep personen tegelijkertijd het slachtoffer zou kunnen worden. Het voor een situatie berekende groepsrisico wordt in een grafiek weergegeven, waarin op de horizontale as het berekende aantal slachtoffers en op de verticale as de cumulatieve frequentie daarvan is weergegeven.

Voor het groepsrisico is er geen normstelling van toepassing. Wel is er een zogenaamde oriëntatiewaarde aanwezig in de grafiek van het groepsrisico. Deze waarde heeft een attenderende functie: het brengt een scheiding aan tussen lage en hoge groepsrisico's. Daarnaast is in veel gevallen een verantwoordingsplicht van toepassing. Deze plicht rust bij het bevoegd gezag. Er moet worden aangegeven of de hoogte van het groepsrisico als verantwoord wordt beoordeeld. Daarbij moet gelet worden op aspecten als zelfredzaamheid, bestrijdbaarheid en bereikbaarheid. Het groepsrisico moet worden getoetst aan de oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde van het groepsrisico voor bedrijven is $10^{-3}/N^2$ met N het aantal slachtoffers.

2.4 Maximale effectafstand

Met de maximale effectafstand wordt de grootste afstand aangegeven tot waarop ongevalsscenario's tot een bedreiging voor personen kunnen leiden. Als maat daarvoor wordt 1% letaliteit (bij weersklasse D5 of F1,5) gebruikt. Dat wil zeggen de overlijdenskans bij 30 minuten blootstelling is gelijk aan 1%. Voor toxische stoffen wordt de LC_{01} en voor brandbare stoffen 10 kW/m^2 aangehouden. Het gebied binnen deze maximale effectafstand heet het invloedsgebied.

Bij de berekening van het groepsrisico worden personendichtheden in het rekenmodel gebracht. De maximale effectafstand markeert de afstand tot waar de personendichtheden in het rekenmodel dienen te worden gebracht. Ook wordt de maximale effectafstand gebruikt in het kader van de rampenbestrijding. Er zijn geen wettelijke richtlijnen of consequenties aan deze afstand verbonden.

2.5 Juridisch kader en berekeningswijze

Het vakgebied van de externe veiligheid bedient zich van bovenstaande begrippen plaatsgebonden risico, groepsrisico en maximale effectafstand. In het Bevi is de norm voor het plaatsgebonden risico vastgelegd. De vraag is nu: welke wetgeving is van toepassing op deze inrichting?

Brzo
Koolstofdioxide heeft geen labels die het een stof maken die relevant is voor Brzo-wetgeving. Daarnaast wordt koolstofdioxide niet met name genoemd in het Brzo. Voorgaande betekent dat een koolstofdioxidegas-reduceer station niet onder de werkingssfeer van het Brzo valt. Via deze route is daarom het Bevi ook niet van toepassing[1].

Bevi
Aan geen van de directe ingangscriteria van het Bevi is voldaan. Ook het Bevi is formeel niet van toepassing.

Op verzoek bevoegd gezag
Bovenstaande laat onverlet dat het bevoegd gezag, wanneer zij redelijkerwijs kan vermoeden dat externe veiligheid een onderwerp is dat relevant is voor een bedrijf, dit bedrijf kan verzoeken de externe veiligheidssituatie in kaart te brengen. Dat is in dit geval gebeurd. De vraag is nu wel of de berekende externe veiligheidscontour 10^{-6}/jaar nu juridische gevolgen kan hebben, aangezien er geen wettelijke grond is voor de berekening.

Conclusie
Bovenstaande betekent dat formeel geen normen voor externe veiligheid van toepassing zijn op deze inrichting. Desondanks is besloten inzage te verkrijgen in de externe veiligheidssituatie.

[1] Indien het Brzo van toepassing is, is automatisch het Bevi ook van toepassing. Aangezien het Brzo niet van toepassing is, is nu via deze route het Bevi ook niet van toepassing.

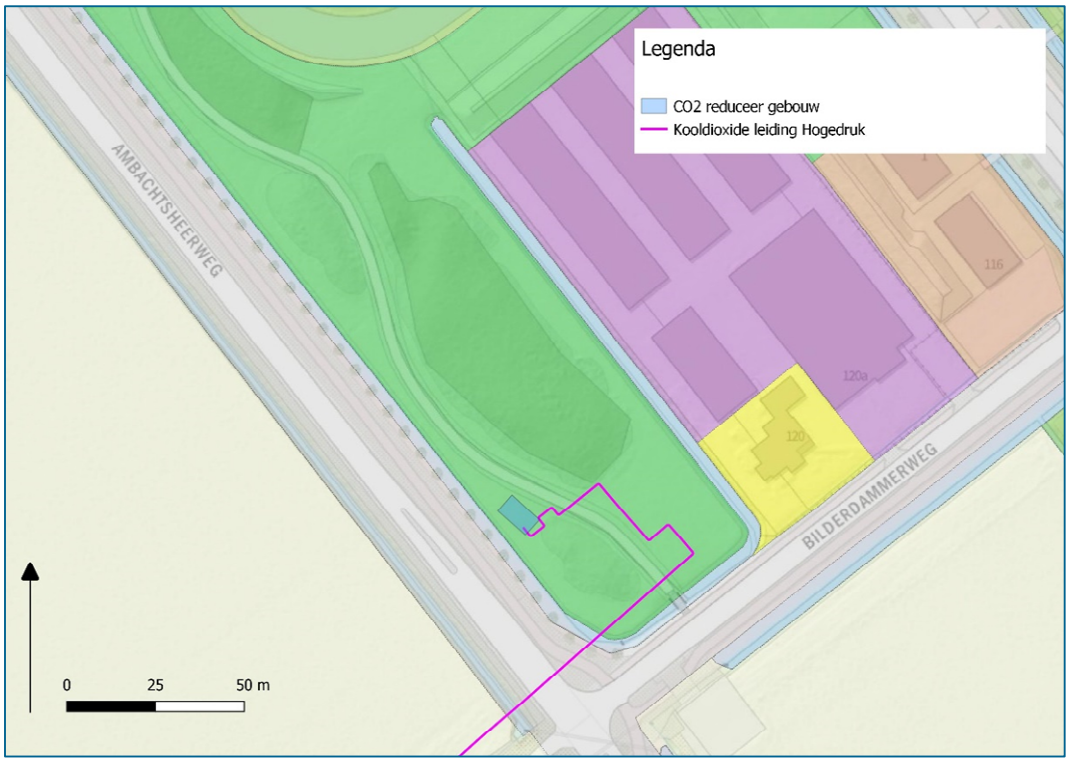
Om toch te kunnen rekenen aan de externe veiligheid wordt in het vervolg van dit rapport gedaan alsof het Bevi van toepassing is. Dit heeft de volgende consequenties:

- we gebruiken de norm voor externe veiligheid zoals opgenomen in het Bevi;
- we gebruiken de rekenmethodiek zoals die in het Bevi is voorgeschreven.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma SAFETI-NL (versie 8.3) op basis van de scenario's, die zijn vastgelegd in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (versie 4.3) (hierna afgekort Hari).

3 Situatie

Het koolstofdioxide gasdrukreduceerstation zal worden gevestigd aan de Bilderdammerweg in Kudelstaart. In onderstaande figuur 3-1 is de ligging van deze inrichting weergegeven.



Figuur 3-1: Ligging van Kooldioxidegasdruk reduceerstation.

Ter plaatse van het gasdrukreduceerstation is vigerend het bestemmingsplan:

- Kudelstaart 2020, onherroepelijk vastgesteld 2021-10-28.

De bestemming betreft ter plaatse van het geplande gebouwtje: groen.
Mogelijke functies die toelaatbaar zijn: objecten voor openbare nutsvoorzieningen.

In de directe omgeving van de geplande locatie zijn aanwezig de volgende functies:

- Enkelbestemming wonen (geel);
- Enkelbestemming bedrijven (paars);
- Enkelbestemming verkeer (grijs)
- Enkelbestemming agrarisch (geelgrijs);
- Enkelbestemming sport (niet helder groen)
- Enkelbestemming groen (helder groen)
- Enkelbestemming maatschappelijk (bruin-oranje).

Ten behoeve van mogelijke domino-effecten schrijft de rekenmethodiek voor dat geïnventariseerd moet worden of er windturbines en start-en landingsbanen van vliegvelden aanwezig zijn in de directe omgeving van de inrichting.

Vliegvelden in de directe omgeving
Het meest nabije vliegveld is vliegveld Schiphol, op een afstand van circa 8,3 km. De planlocatie is gelegen in het verlengde van een van de start- en landingsbanen (Zwanenburgbaan), zodat nader onderzoek naar deze situatie noodzakelijk is.
Op de internetsite https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0305_012k_clo_08_nl.png is informatie gevonden betreffende de plaatsgebonden risicocontouren van Schiphol. Deze plaatsgebonden risicocontouren zijn opgenomen in bijlage 1. De 10^{-6}/jaar en 10^{-5}/jaar van het meest recente jaar waarvan gegevens voorhanden zijn (2018) komen niet in de buurt van de geplande locatie van het gasreduceerstation. We concluderen op basis van deze gegevens dat extra faalkansen als gevolg van de aanwezigheid van een vliegveld niet van toepassing zijn.

Windturbines in de directe omgeving
In de directe omgeving van de geplande locatie van het gasdrukreduceerstation bevinden zich geen windturbines. De meest nabije windturbine is gesitueerd aan de A4 en bevindt zich op circa 5 km. Deze afstand is te groot om invloed te hebben op de locatie zoals nu gepland.

4 Risicoanalyse

4.1 Relevante stoffen

De selectie van stoffen welke relevantie hebben voor een QRA bestaat uit twee stappen:

Stap 1:
Toxische of ontvlambare stoffen met de volgende kenmerken zijn in zijn algemeenheid relevant voor de QRA:

A. Vloeibare brandbare stoffen met een vlampunt van maximaal 60 °C;
B. Voor inhalatie acuut toxische stoffen (dampen of gassen) met een toxiciteit van
   Dampen $LC_{50\ (4h)} \leq 2.000$ mg/m^3 (H330: dodelijk bij inademing)
   Dampen $LC_{50\ (4h)} \leq 10.000$ mg/m^3 (H331: giftig bij inademing).

Stap 2:
Daarnaast zijn stoffen met de volgende labels/eigenschappen ook relevant voor een QRA:

C. EUH018—Kan bij gebruik een ontvlambaar/ontplofbaar damp-luchtmengselvormen;
D. EUH029—Vormt giftig gas in contact met water;
E. De stof kan buiten de inrichting zuurstofverdringend werken.
F. De stof staat onder druk en kan bij het bezwijken van de tank een drukgolf c.q. BLEVE veroorzaken die tot letale effecten buiten de inrichting leidt.
G. Er ontstaan toxische verbrandingsproducten (bijvoorbeeld wegens de aanwezigheid van de elementen stikstof, zwavel, chloor, fluor of broom).

In de hierna volgende paragraaf is onderzocht welke stofstromen door het bedrijf gaan en welke daarvan in het licht van de in deze paragraaf genoemde eigenschappen, relevantie hebben voor de QRA.

4.2 Stofstromen door het bedrijf

De enige stofstroom die door deze inrichting gaat is kooldioxide. Voor gasvormig kooldioxide is het volgende label van toepassing:

- GHS04: gas under pressure:

Dit label is geen grond voor opname in een QRA.

Bekend is dat kooldioxide zuurstofverdringend kan werken. Dit betekent dat aan punt E is voldaan. Kooldioxide is relevant voor de QRA.

4.3 Beschrijving van het gasreduceerstation

Het doel van het gasdrukreduceerstation is het verlagen van de druk in de leidingen met koolstofdioxide. De maximale aanvoerdruk (werkdruk) bedraagt 20,5 barg, de maximale afvoerdruk (werkdruk) bedraagt 9 barg. Het station is in principe onbemand, en werkt volledig

geautomatiseerd. Het station kan eventueel vanaf afstand worden bestuurd. Ook kan een operator ter plaatse met de hand afsluiters bedienen.

Het reduceerstation is uitgerust met een beveiligingssysteem:
- Bij een te hoge of te lage druk in het hogedruk systeem grijpt de besturing in;
- Bij een te hoge of te lage druk in het lagedruk systeem grijpt de besturing in;
- Bij een te hoge concentratie koolstofdioxide in het gebouwtje waarin deze processen zich afspelen, grijpt de besturing in.

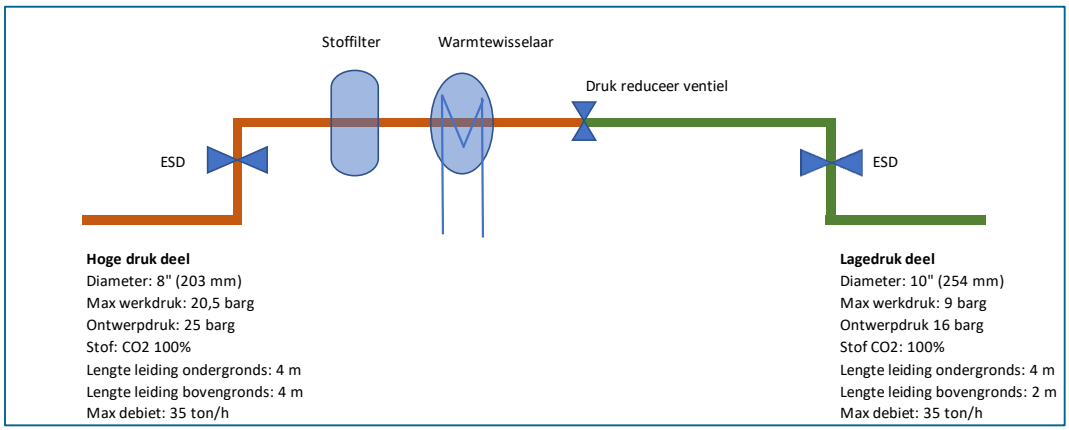
De besturing grijpt in door snelafsluiters (ESD) welke zich aan de inlaat (hogedruk kant) en aan de uitlaat (lagedruk kant) bevinden te activeren. Na activering van deze snelafsluiters staan ze in circa 1 seconde dicht. Het station is een enkelstraats-drukreduceer station.

Daarnaast is in het hogedruk deel het volgende aanwezig:
- Er is een filter sectie aanwezig. Deze filter sectie is dubbel uitgevoerd, maar er is steeds maar een sectie actief;
- Er is een warmtewisselaar aanwezig.

Daarnaast is de drukreduceerklep zodanig uitgevoerd dat deze ook de functie van terugslagklep heeft: stroming van het lagedruk deel naar het hogedruk deel (bijvoorbeeld omdat het hogedruk deel faalt) is niet mogelijk.

In figuur 4.1 is het gasreduceerstation schematisch weergegeven. De volgende onderdelen kunnen worden onderscheiden:
- ondergrondse leiding hoge druk (binnen inrichtingsgrens);
- snelafsluiter (ESD[2]);
- bovengrondse leiding hogedruk;
- filtersectie;
- warmtewisselaar;
- reduceerventiel met terugslagklep;
- bovengrondse leiding lage druk;
- snelafsluiter (ESD);
- ondergrondse leiding lage druk (binnen inrichtingsgrens).

[2] ESD: Emercency Shutt Down



Figuur 4-1: Schematische weergave van het koolstofdioxide druk reduceer station De Kwakel.

De volgende onderdelen zijn gemodelleerd:

- ondergrondse leiding hoge druk (binnen inrichtingsgrens);
- bovengrondse leiding hogedruk;
- filtersectie;
- warmtewisselaar;
- bovengrondse leiding lage druk;
- ondergrondse leiding lage druk (binnen inrichtingsgrens).

Bij het definiëren van de scenario's behorende bij bovenstaande insluitsystemen komt de werking van het drukreduceerventiel nadrukkelijk aan de orde. De ESD zijn in eerste instantie niet beschouwd. Deze voegen extra veiligheid toe aan het druk reduceer station. Dit betekent dat de berekende externe veiligheid worst-case is ten opzichte van de werkelijke situatie.

4.4 Modellering van het gasdrukreduceerstation

4.4.1 Ondergrondse leiding hogedruk

In Tabel 4-1 zijn de faalscenario's getoond van ondergrondse buisleidingen hogedruk op een inrichting.

Tabel 4-1: Faalscenario's ondergrondse leidingen

Nr	Scenario	Initiële faalfrequentie [1/jaar.m]	Aantal meter [m]	Jaarfractie actief	Faalfrequentie [1/jaar]
1	Breuk van de leiding	$5{,}0 \times 10^{-7}$	4	100%	$2{,}0 \times 10^{-6}$
2	Lek van de leiding: 20 mm	$1{,}5 \times 10^{-6}$	4	100%	$6{,}0 \times 10^{-6}$

Toelichting op de modellering:

- De minimale lengte voor een leiding (long pipeline) in Safeti-NL 8.3 bedraagt 10 m. Aangezien de leiding in dit geval 4 m is, is het pipeline point model gebruikt. De totale leiding lengte is als lang ingevoerd (50 km) en de breuk vindt plaats aan het eind van de leiding (op 49.998 m). De frequentie is ingevoerd zoals hierboven getoond.

- Er is geen terugstroming via het drukreduceerventiel verondersteld.
- Diameter van de leiding is 8” (203,2 mm);
- Druk in de leiding: 20,5 barg;
- Temperatuur in de leiding: 9,8 °C (default voor leidingen in Nederland);
- Uitstroming is verticaal; hoogte van de uitstroming: 0,01 m
- Pumped inflow is op 0 gezet (worst-case);
- Als modelstof is CO_2-gebruikt.
- De leiding is deels buiten en deels binnen het gebouwtje gelegen. Alles is gemodelleerd alsof het buiten is gelegen.
- De materials file is verkregen van het RIVM: het RIVM heeft echter aan deze materials file haar goedkeuring niet verbonden: om te kunnen rekenen aan CO_2 is deze file echter volgens het RIVM voldoende conservatief.

4.4.2 Bovengrondse leiding hogedruk

In Tabel 4-2: Faalscenario’s bovengrondse leidingen zijn de faalscenario’s getoond van de bovengrondse buisleiding hogedruk op een inrichting.

Tabel 4-2: Faalscenario’s bovengrondse leidingen

Nr	Scenario	Initiële faalfrequentie [1/jaar.m]	Aantal meter [m]	Jaarfractie actief	Faalfrequentie [1/jaar]
1	Breuk van de leiding	$1,0 \times 10^{-7}$	4	100%	$4,0 \times 10^{-7}$
2	Lek van de leiding: 10% max 50 mm	$5,0 \times 10^{-7}$	4	100%	$2,0 \times 10^{-6}$

Toelichting op de modellering:

- De minimale lengte voor een leiding (long pipeline) in Safeti-NL 8.3 bedraagt 10 m. Aangezien de leiding in dit geval 4 m is, is het pipeline point model gebruikt. De totale leiding lengte is als lang ingevoerd (50 km) en de breuk vindt plaats aan het eind van de leiding (op 49.998 m). De frequentie is ingevoerd zoals hierboven getoond.
- Er is geen terugstroming via het drukreduceer ventiel verondersteld.
- Diameter van de leiding is 8” (203,2 mm);
- Druk in de leiding: 20,5 barg;
- Temperatuur in de leiding: 9,8 °C (default voor leidingen in Nederland);
- Uitstroming is horizontaal; hoogte van de uitstroming: 1 m
- Pumped inflow is op 0 gezet (worst-case);
- Als modelstof is CO_2-gebruikt.
- De leiding is binnen het gebouwtje gelegen. Alles is gemodelleerd alsof het buiten is gelegen.
- De materials file is verkregen van het RIVM: het RIVM heeft echter aan deze materials file haar goedkeuring niet verbonden: om te kunnen rekenen aan CO_2 is deze file echter volgens het RIVM voldoende conservatief.

4.4.3 Vat met filter in hogedruk deel

In het hogedruk deel van de drukstraat is een filter vat opgenomen. Dit filtervat wordt als een simpel drukvat gemodelleerd. De inhoud van het vat is nihil ten opzichte van de uitstromingen die optreden door de aanvoerende en wegvoerende leidingen.
In zijn de faalscenario's getoond van een drukvat opgenomen in een leiding.

Tabel 4-3: Faalscenario's druk vat

Nr	Scenario	Initiële faalfrequentie [1/jaar.m]	Jaarfractie actief	Faalfrequentie [1/jaar]
1	Instantaan vrijkomen gehele inhoud	$5{,}0 \times 10^{-7}$	100%	$5{,}0 \times 10^{-7}$
2	Vrijkomen inhoud in 10 minuten	$5{,}0 \times 10^{-7}$	100%	$5{,}0 \times 10^{-7}$
3	Continu vrijkomen gat van 10 mm	$1{,}0 \times 10^{-5}$	100%	$1{,}0 \times 10^{-5}$

Toelichting op de modellering:

- Instantaan vrijkomen gehele inhoud en uitstroming in 10-minuten:
  De aansluiting van het vat op het hogedrukdeel van de leiding is gelijk aan de diameter van de hogedruk leiding 8" (203,2 mm).
  Bij instaan falen is het niet het volume van het vat dat relevant is, maar de toestroming uit het hogedruk deel van de leiding. Daarom is de modellering als volgt opgezet:
  -instantaan falen en 10 minuten scenario: worden behandeld als breuk van de leiding. De som van deze twee frequenties ($5{,}0 \times 10^{-7} + 5{,}0 \times 10^{-7} = 1{,}0 \times 10^{-6}$/jaar) is gebruikt.
  Bij instantaan falen van dit vat is er in principe uitstroming van twee kanten:
  -ondergrondse hogedruk leiding;
  -bovengrondse deel van het gasreduceerstation: dit wordt geblokt door het reduceerventiel: de hoeveelheid die vanaf deze kant uitstroomt is daarom verwaarloosbaar.
  Als model is gekozen het pipeline point model.
- Lek is gemodelleerd als een lek in een leiding.
- Diameter van de leiding is 8" (203,2 mm);
- Druk in de leiding: 20,5 barg;
- Temperatuur in de leiding: 9,8 °C (default voor leidingen in Nederland);
- Uitstroming is horizontaal; hoogte van de uitstroming: 1 m
- Pumped inflow is op 0 gezet (worst-case);
- Als modelstof is CO_2-gebruikt.
- Het vat is binnen het gebouwtje gelegen. Alles is gemodelleerd alsof het buiten is gelegen.
- De materials file is verkregen van het RIVM: het RIVM heeft echter aan deze materials file haar goedkeuring niet verbonden: om te kunnen rekenen aan CO_2 is deze file echter volgens het RIVM voldoende conservatief.

4.4.4 Warmtewisselaar in hogedruk deel

In het hogedruk deel van de drukstraat is een warmtewisselaar opgenomen. Deze warmtewisselaar bestaat uit een stel pijpen welke gevoed worden met warm water. Deze pijpen verwarmen een zeker volume binnen de omhulling. In de omhulling, maar niet in de pijpen bevindt zich het CO_2. Een dergelijke warmtewisselaar wordt in de rekenmethodiek omschreven als een *pijpwarmtewisselaar waarbij de gevaarlijke stof zich buiten de pijpleidingen bevindt.* De

inhoud van de omhulling is nihil ten opzichte van de uitstromingen die optreden door de aanvoerende leidingen.
In zijn de faalscenario's getoond van een warmtewisselaar.

Tabel 4-4: Faalscenario's van pijpwarmtewisselaar waarbij de gevaarlijke stof zich buiten de pijpleidingen bevindt

Nr	Scenario	Initiële faalfrequentie [1/jaar.m]	Jaarfractie actief	Faalfrequentie [1/jaar]
1	Instantaan vrijkomen gehele inhoud	$5{,}0 \times 10^{-5}$	100%	$5{,}0 \times 10^{-5}$
2	Vrijkomen inhoud in 10 minuten	$5{,}0 \times 10^{-5}$	100%	$5{,}0 \times 10^{-5}$
3	Continu vrijkomen gat van 10 mm	$1{,}0 \times 10^{-3}$	100%	$1{,}0 \times 10^{-3}$

Toelichting op de modellering:

- Instantaan vrijkomen gehele inhoud en uitstroming in 10-minuten:
  De aansluiting van de warmtewisselaar op het hogedrukdeel van de leiding is gelijk aan de diameter van de hogedruk leiding 8" (203,2 mm).
  Bij instaan falen is het niet het volume van de warmtewisselaar dat relevant is, maar de toestroming uit het hogedruk deel van de leiding. Daarom is de modellering als volgt opgezet:
  -instantaan falen en 10 minuten scenario: worden behandeld als breuk van de leiding. De som van deze twee frequenties ($5{,}0 \times 10^{-5} + 5{,}0 \times 10^{-5} = 1{,}0 \times 10^{-4}$/jaar) is gebruikt.
  Bij instantaan falen van dit vat is er in principe uitstroming van twee kanten:
  -ondergrondse hogedruk leiding;
  -bovengrondse deel van het gasreduceerstation: dit wordt geblokt door het reduceerventiel: de hoeveelheid die vanaf deze kant uitstroomt is daarom verwaarloosbaar.
  Als model is gekozen het pipeline point model.
- Lek is gemodelleerd als een lek in een leiding.
- Diameter van de leiding is 8" (203,2 mm);
- Druk in de leiding: 20,5 barg;
- Temperatuur in de leiding: 9,8 °C (default voor leidingen in Nederland);
- Uitstroming is horizontaal; hoogte van de uitstroming: 1 m
- Pumped inflow is op 0 gezet (worst-case);
- Als modelstof is CO_2-gebruikt.
- Het vat is binnen het gebouwtje gelegen. Alles is gemodelleerd alsof het buiten is gelegen.
- De materials file is verkregen van het RIVM: het RIVM heeft echter aan deze materials file haar goedkeuring niet verbonden: om te kunnen rekenen aan CO_2 is deze file echter volgens het RIVM voldoende conservatief.

4.4.5 Bovengrondse leidingen lagedruk

In Tabel 4-5 zijn de faalscenario's getoond van bovengrondse buisleidingen lagedruk op een inrichting.

Tabel 4-5: Faalscenario's bovengrondse leidingen

Nr	Scenario	Initiële faalfrequentie [1/jaar.m]	Aantal meter [m]	Jaarfractie actief	Faalfrequentie [1/jaar]
1	Breuk van de leiding	$1{,}0 \times 10^{-7}$	2	100%	$2{,}0 \times 10^{-7}$
2	Lek van de leiding: 10% max 50 mm	$5{,}0 \times 10^{-7}$	2	100%	$1{,}0 \times 10^{-6}$

Toelichting op de modellering:

- Wanneer het lagedruk deel van de leiding faalt, kan het hogedrukdeel via de reduceerventiel nog steeds CO_2 leveren. Ingrijpen van de ESD is in eerste instantie niet meegenomen in deze QRA. De capaciteit van het station is 35 ton per uur. Door het falen van het lagedruk deel zal het hogedruk deel meer gaan leveren: we nemen hiervoor aan dat de factor 1,5 die in de rekenmethodiek wordt genoemd[3], ook hier van toepassing is. Via het hogedruk deel wordt nu geleverd 1,5 x 35 = 52,5 ton per uur (14,6 kg/s). De teruglevering uit het lagedruk deel van het net bedraagt in het tijdsinterval 0 tot 20 s gemiddeld 51,0 kg/s. Er is nu een leidingdiameter ingevoerd die in het tijdsinterval 0 tot 20 s een gemiddelde uitstroming realiseert van 14,6 kg/s + 51,0 kg/s = 65,6 kg/s. Deze leiding diameter bedraagt 11,192" (284,28 mm).
- De minimale lengte voor een leiding (long pipeline) in Safeti-NL 8.3 bedraagt 10 m. Aangezien de leiding in dit geval 2 m is, is het pipeline point model gebruikt. De totale leiding lengte van het lagedruk deel is als lang ingevoerd (50 km, dit niet overeenkomstig de werkelijkheid: dit is worst-case gemodelleerd) en de breuk vindt plaats aan het begin van de leiding. De frequentie is ingevoerd zoals hierboven getoond.
- Diameter van de leiding is 10" (254 mm), zoals hiervoor genoemd is gebruikt 11,192";
- Druk in de leiding: 9,0 barg;
- Temperatuur in de leiding: 9,8 °C (default voor leidingen in Nederland);
- Uitstroming is horizontaal; hoogte van de uitstroming: 1 m
- Pumped inflow is op 0 gezet (worst-case);
- Als modelstof is CO_2-gebruikt.
- De leiding is binnen het gebouwtje gelegen. Alles is gemodelleerd alsof het buiten is gelegen.
- De materials file is verkregen van het RIVM: het RIVM heeft echter aan deze materials file haar goedkeuring niet verbonden: om te kunnen rekenen aan CO_2 is deze file echter volgens het RIVM voldoende conservatief.

4.4.6 Ondergrondse leidingen lagegedruk

In Tabel 4-6 zijn de faalscenario's getoond van ondergrondse buisleidingen lagedruk op een inrichting.

[3] Deze factor is formeel van toepassing op pompen (met vloeistoffen). Het is logisch te veronderstellen dat een reduceerklep ook meer gaat leveren bij wegvallen tegendruk. Aangezien we de druk-karakteristieken van deze klep niet kennen, maken we gebruik van dezelfde factor als bij pompen: 1.5.

Tabel 4-6: Faalscenario's ondergrondse leidingen

Nr	Scenario	Initiële faalfrequentie [1/jaar.m]	Aantal meter [m]	Jaarfractie actief	Faalfrequentie [1/jaar]
1	Breuk van de leiding	$5{,}0 \times 10^{-7}$	4	100%	$2{,}0 \times 10^{-6}$
2	Lek van de leiding: 20 mm	$1{,}5 \times 10^{-6}$	4	100%	$6{,}0 \times 10^{-6}$

Toelichting op de modellering:

- Wanneer het lagedruk deel van de leiding faalt, kan het hogedrukdeel via de reduceerventiel nog steeds CO_2 leveren. Ingrijpen van de ESD is in eerste instantie niet meegenomen in deze QRA. De capaciteit van het station is 35 ton per uur. Door het falen van het lagedruk deel zal het hogedruk deel meer gaan leveren: de rekenmethodiek geeft als standaard de factor 1,5, zodat via het hogedruk deel wordt geleverd 1,5 x 35 = 52,5 ton per uur (14,6 kg/s). De teruglevering uit het lagedruk deel van het net bedraagt in het tijdsinterval 0 tot 20 s gemiddeld 51,0 kg/s. Er is nu een leidingdiameter ingevoerd die in het tijdsinterval 0 tot 20 s een gemiddelde uitstroming realiseert van 14,6 kg/s + 51,0 kg/s = 65,6 kg/s. Deze leiding diameter bedraagt 11,192" (284,28 mm).
- De minimale lengte voor een leiding (long pipeline) in Safeti-NL 8.3 bedraagt 10 m. Aangezien de leiding in dit geval 4 m is, is het pipeline point model gebruikt. De totale leiding lengte van het lage druk deel is als lang in gevoerd (50 km, dit is niet overeenkomstig de werkelijkheid: dit is worst-case gemodelleerd) en de breuk vindt plaats aan het begin van de leiding. De frequentie is ingevoerd zoals hierboven getoond.
- Diameter van de leiding is 10" (254 mm), zoals hiervoor genoemd is gebruikt 11,192";
- Druk in de leiding: 9,0 barg;
- Temperatuur in de leiding: 9,8 °C (default voor leidingen in Nederland);
- Uitstroming is verticaal; hoogte van de uitstroming: 0,01 m
- Pumped inflow is op 0 gezet (worst-case);
- Als modelstof is CO_2-gebruikt.
- De leiding is deels buiten en deels binnen het gebouwtje gelegen. Alles is gemodelleerd alsof het buiten is gelegen.
- De materials file is verkregen van het RIVM: het RIVM heeft echter aan deze materials file haar goedkeuring niet verbonden: om te kunnen rekenen aan CO_2 is deze file echter volgens het RIVM voldoende conservatief.

4.4.1 Modelleringsaspecten

Als bron voor meteo gegevens is gebruikt het meteobestand van Schiphol. Voor de ruwheidslengte heeft de Rijksoverheid een tool beschikbaar gesteld: versie 2020 is gebruikt. Deze tool geeft de coördinaten van een punt gelegen linksonder in het km-vlak en de daarbij behorende oppervlakte ruwheid. In dit geval is het km vlak dat dit drukreduceerstation bestrijkt in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 4-7: Oppervlakte ruwheid

	X-coördinaat	Y-coördinaat	Ruwheidslengte volgens tool [m]
1	110.000	471.000	0,290

5 Rekenresultaten

5.1 Methodiek

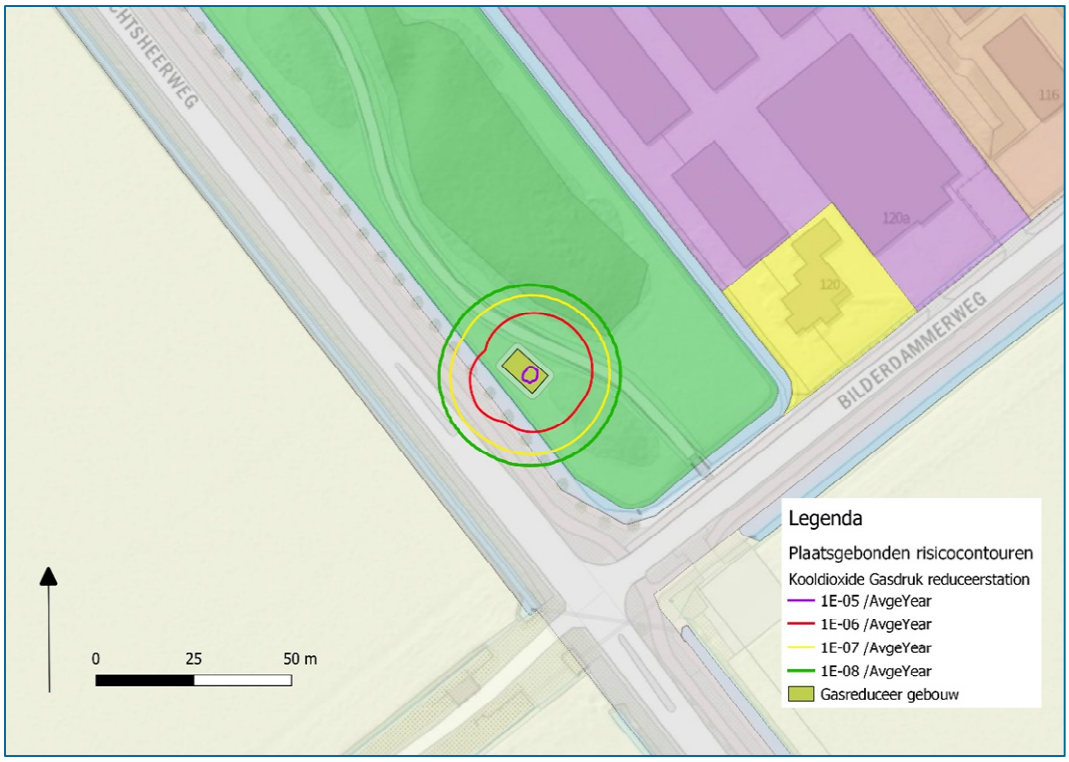
De risicoanalyse en de gebruikte scenario's zijn opgezet volgens de volgende methodiek:

- Handleiding Risicoberekeningen Bevi 4.3 d.d. 1 januari 2021;

De berekeningen zijn uitgevoerd met Safeti-NL 8.3.

5.2 Plaatsgebonden risico

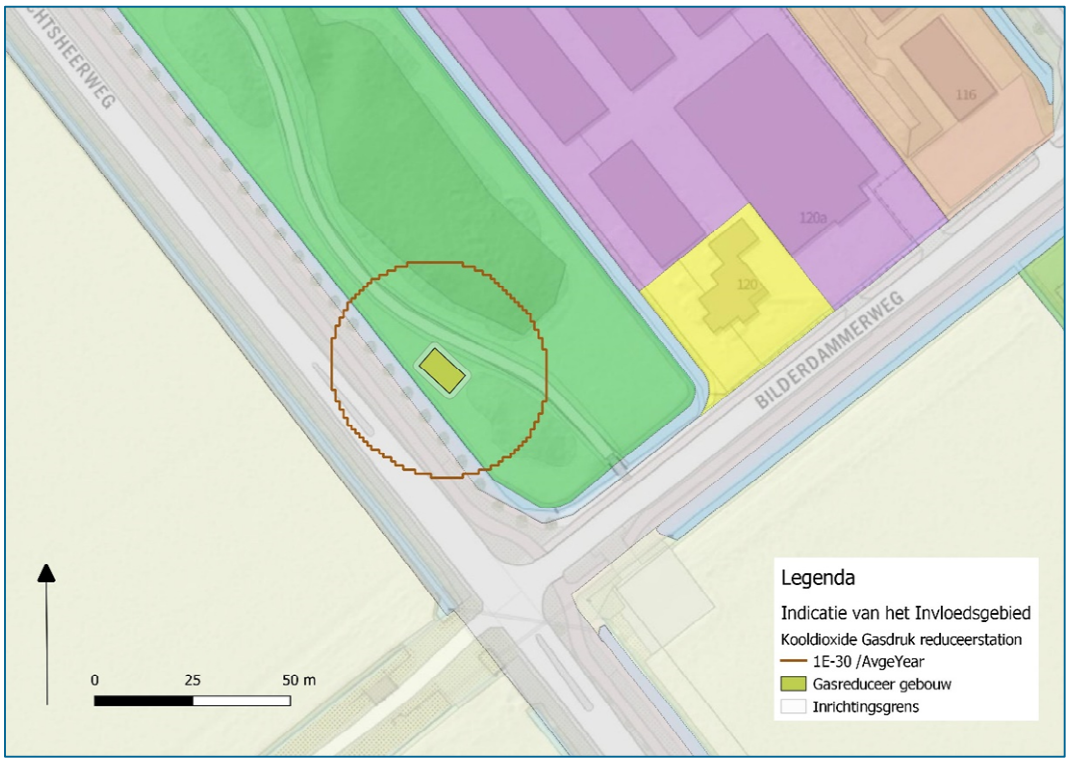
In onderstaande figuur zijn de plaatsgebonden risicocontouren weergegeven.



Figuur 5-1: Plaatsgebonden risicocontouren Kooldioxide gasdruk reduceerstation.

5.3 Groepsrisico

Ten behoeve van het groepsrisico dient bevolking in het rekenmodel gebracht te worden. De afstand tot aan waar bevolking in het model gebracht moet worden, wordt bepaald door het invloedsgebied. In onderstaande figuur is het invloedsgebied getoond.



Figuur 5-2: Invloedsgebied (als PR-contour 10^{-30}/jaar) van het kooldioxide gasdruk reduceer station.

Daar waar de contour van het invloedsgbied de inrichtingsgrens overschrijdt, en in de omgeving specifieke bestemmingen omvat, is mogelijk een bevolkingsdichtheid van toepassing. De omvatte bestemmingen zijn:

- Verkeer;
- Water;
- Groen.

Verkeer
De bestemming verkeer betreft wegen. Op deze wegen kunnen zich mensen bevinden. Deze mensen bevinden zich op de weg binnen het invloedsgebied echter maar kort. In de externe veiligheid worden daarom personen welke als verkeersdeelnemers worden aangemerkt als regel niet meegenomen in groepsrisicoberekeningen. Ook in deze berekening hebben we verkeerdeelnemers niet meegenomen in de groepsrisicoberekening.

Water
In de bestemming water zijn geen personen aanwezig.

Groen
De bestemming groen staat niet toe het oprichten van gebouwen waarin zich mensen kunnen bevinden. Hoewel recreatie niet het beoogde doel is van deze functie (zie ook hierna) waarderen we (worst-case insteek) de omgeving als Buitensport/Recreatie extensief. In de PGS1 deel 6 (Aanwezigheidsgegevens) is deze functie gewaardeerd met een bevolkingsdichtheid van 36 personen per hectare. Met behulp van dit kental en het oppervlak van het invloedsgebied (1.430

m^2) bevinden zich 5,1 personen in het invloedsgebied. Wanneer al deze aanwezigen om het leven komen bij een incident, zijn er maximaal 5,1 slachtoffers. Aangezien het groepsrisico is gedefinieerd vanaf 10 slachtoffers of meer, is daarmee aangetoond dat er geen groepsrisico wordt berekend: de grafiek van het groepsrisico blijft leeg.

5.4 Toetsing Plaatsgebonden Risico

De bestemmingen in de omgeving van het kooldioxide gasdrukreduceerstation betreffen:
- Verkeer;
- Water;
- Groen.

De bestemming verkeer wordt niet meegenomen in de toetsing van het plaatsgebonden risico. De bestemming water is niet verbonden met bevolking of personen en is daarom niet relevant voor de toetsing. De bestemming groen bevat geen objecten waarin zich langdurig mensen bevinden.

Het is niet gebruikelijk om een bestemming groen te waarderen in termen van kwetsbaar of beperkt kwetsbaar, wanneer niet wordt aangesloten bij een recreatiefunctie. De functieomschrijving in het bestemmingsplan sluit expliciet bepaald gebruik uit zoals:
1. het gebruik van gronden als staan- of ligplaats, alsmede kampeerterrein;
2. het gebruik van gronden voor het beproeven van voer- of vaartuigen, voor het beoefenen van auto- of motorsport of de (model) vliegsport en voor het houden wedstrijden met motorvoertuigen of bromfietsen;
3. het gebruik van gronden voor sport- of wedstrijdterrein, parkeerterrein, landingsplaats, dagcamping dan wel voor de ruitersport.

Wel toegestaan gebruik is bijvoorbeeld (als ondergeschikte functie):
1. fiets-, voet en ruiterpaden;
2. speelvoorzieningen;

De bestemmingsplan functies in de directe nabijheid van het CO_2-gasdruk reduceer station betreffen fiets, voet en ruiterpaden. Het binnen het invloedsgebied gelegen deel van de bestemming groen heeft blijkbaar niet recreatie als beoogde doel: maar verkeer. Vervolgens concluderen we dat deze functie niet behoefte worden gewaardeerd in termen van kwetsbaar of beperkt kwetsbaar.

Tabel 5-2: Bevi toets

Nr	Norm	Kwetsbare objecten	Beperkt Kwetsbare objecten
1	Nu aanwezig binnen 10^{-6}/jaar contour	Nee	Nee
2	Mag volgens bestemmingsplan aanwezig zijn binnen 10^{-6}/jaar contour	Nee	Nee
3	Conclusie Bevi toets	Voldaan aan normwaarde	Voldaan aan Richtwaarde

5.5 Toetsing Groepsrisico

Aangezien het groepsrisico niet aanwezig is kan een toetsing van het groepsrisico achterwege blijven.

6 Conclusie

Linde Gas vraagt op het verzoek van het bevoegd gezag een nieuwe Wabo-vergunning aan voor een kooldioxide gasdrukreduceerstation. Ten behoeve van deze aanvraag is, op verzoek van het bevoegd gezag, een QRA opgesteld van de aangevraagde situatie.

De conclusies van deze QRA zijn als volgt:

Plaatsgebonden risico
Het plaatsgebonden risico van het niveau 10^{-6}/jaar overschrijdt de inrichtingsgrens en komt over de bestemming groen. De bestemming groen hebben we opgevat als een bestemming zonder het predicaat kwetsbaar object of beperkt kwetsbaar object. Toetsing van de 10^{-6}/jaar plaatsgebonden risico contour aan de Bevi-normen leidt daarom tot de conclusie dat er geen kwetsbare objecten en tevens geen beperkt kwetsbare objecten binnen de 10^{-6}/jaar contour aanwezig zijn. Er is voldaan aan zowel de normwaarde van het Bevi als de richtwaarde van het Bevi.

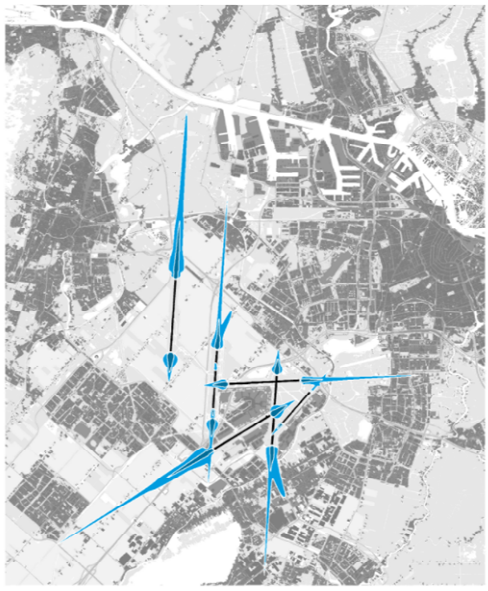
Groepsrisico
Er is geen groepsrisico.

Bijlage 1: PR-contouren Schiphol 2018

Bijlage 1: PR contouren Schiphol 2018

Plaatsgebonden risicocontouren rond Schiphol

2018



Kans op overlijden door een vliegtuigongeval binnen de risicocontouren

- Eens in de 100.000 jaar (PR = 10^{-5} per jaar)
- Eens in de 1.000.000 jaar (PR = 10^{-6} per jaar)

0 4 km



Bron: NLR en PBL

PBL/mei21
www.clo.nl/nl030508

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden is niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN
T. (0513) 63 45 67
E. jelte.janzen@anteagroup.nl

www.anteagroup.nl

Copyright © 2021
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.