



Risicoberekeningen Emplacement Amersfoort

Masterplan Wagenwerkplaats

projectnummer 0468869.100
definitief revisie 2.0
6 mei 2021

Risicoberekeningen Emplacement Amersfoort

Masterplan Wagenwerkplaats

projectnummer 0468869.100

definitief revisie 2.0
6 mei 2021

Adviesgroep SAVE

Opdrachtgever

NS Stations B.V.
Stationshal 17
3511 CE UTRECHT

Colofon

Projectgroep bestaande uit

ing. M.E.M. (Monique) Berrevoets-Steenbakker
ing. G.A. (Gré) van der Veen
drs. T. (Taco) van der Ploeg

datum vrijgave
6 mei 2021

beschrijving revisie 2.0
definitief

gecontroleerd
MB

vrijgave
RS

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
2	Emplacement Amersfoort	2
2.1	Situatie	2
2.2	Activiteiten Amersfoort	2
2.3	Vervoersaantallen	2
3	Masterplan Wagenwerkplaats Amersfoort	3
4	Uitgangpunten QRA Amersfoort	4
4.1	Ongevalsscenario's, ongevalslocaties en frequenties	4
4.2	Bevolkingsbestand	4
4.2.1	Vigerende bevolkingssituatie	4
4.2.2	Toekomstige bevolkingssituatie	5
4.2.2.1	Deelgebied west	5
4.2.2.2	Deelgebied midden	6
4.3	Uitgangspunten in SAFETI-NL	8
4.4	Domino effecten	8
5	Resultaten	10
5.1	Plaatsgebonden risico (PR)	10
5.2	Groepsrisico (GR)	12
5.3	Explosie-aandachtsgebied en (plas-)brandaandachtsgebied	13
6	Conclusie	15

Bijlage 1 Referenties

Bijlage 2 Wettelijk kader externe veiligheid

Bijlage 3 Faalfrequenties

Bijlage 5 Aandachtsgebieden emplacement Amersfoort

Bijlage 6 QRA resultaat: Social risk ranking

Bijlage 7 QRA resultaat: IR risk ranking

1 Inleiding

Aanleiding

NS Stations B.V. (hierna NS) is bezig met de ontwikkeling Wagenwerkplaats in Amersfoort. Het (plan)gebied valt binnen het invloedsgebied van het emplacement Amersfoort. De ontwikkelingsruimte wordt onder meer bepaald door het groepsrisico en de verantwoording hiervan bij besluitvorming over ruimtelijke plannen. Voor het bepalen van de ontwikkelingsruimte is actueel inzicht in het groepsrisico noodzakelijk. NS heeft Antea Group verzocht dit inzicht te geven.

Naast het groepsrisico is een andere belangrijke maat het plaatsgebonden risico (PR). Het vergunde plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor ruimtelijke ontwikkelingen in de omgeving van het spoorwegemplacement Amersfoort.

Daarnaast is verzocht te anticiperen op de omgevingsveiligheid (omgevingswet). Omgevingsveiligheid is een begrip dat hoort bij de Omgevingswet die naar verwachting in 2022 in werking zal treden. Door alle wetten en regelingen binnen het omgevingsrecht samen te voegen, ontstaat een verandering onder het motto 'Eenvoudig beter'.

Actualisatie vergunde QRA

In de huidige vergunning van het emplacement Amersfoort is een kwantitatieve risicoberekening (QRA) opgenomen uit 2015 [8]. Die QRA uit 2015 wordt als basis gebruikt voor de benodigde groepsrisicoberekeningen. Belangrijk punt hierbij is dat er sinds 2015 sprake is van een gewijzigd rekenmodel en voortschrijdende inzichten. Vanwege deze wijzigingen heeft de NS geen actueel beeld van het groepsrisico. Een actualisatie van de QRA is daarom nodig, zodat het actuele groepsrisico kan worden gebruikt bij het beoordelen/toetsen van het Masterplan Wagenwerkplaats.

Een belangrijk verschil is de versie van het softwareprogramma waarmee de berekening is uitgevoerd. De QRA uit 2015 is doorgerekend met versie 6.54 van SAFETI-NL. Sinds april 2020 is versie 8 van SAFETI-NL voorgeschreven. Deze rapportage bevat een vergelijking tussen beide versies van SAFETI-NL van de huidige vergunde situatie. Hiermee is de 0-situatie bepaald. Daarna is pas gekeken wat de gevolgen van de voorgenomen wijziging zijn ten opzichte van de 0-situatie.

De actualisatie heeft geen betrekking op de activiteiten (RBS) van het emplacement, NS Stations heeft geverifieerd bij ProRail dat de RBS conform de vergunde situatie uit 2015 is.

Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 2: Beschrijving emplacement Amersfoort
- hoofdstuk 3: Beschrijving van de voorgenomen planologische wijziging
- hoofdstuk 4: Beschrijving van de uitgangspunten voor de QRA van het emplacement
- hoofdstuk 5: Beschrijving van de resultaten
- hoofdstuk 6: Conclusies

2 Emplacement Amersfoort

2.1 Situatie

Het goederenvervoer per spoor in Nederland verloopt via een aantal knooppunten. Op die knooppunten, emplacementen, vindt veelal een herschikking plaats van wagens en worden treinen opnieuw samengesteld voor verder vervoer. Een (beperkt) deel van het vervoer betreft het transport van gevaarlijke stoffen. Emplacement Amersfoort is een van de grootste knooppunten in Nederland met drukke verbindingpunten naar Amsterdam, Utrecht, Zwolle en Apeldoorn. Het is daarmee een belangrijke schakel tussen de Randstad en Noord- en Oost- Nederland. Op het emplacement van Amersfoort worden wagens met gevaarlijke stoffen en wagens met niet-gevaarlijke stoffen gerangeerd.

2.2 Activiteiten Amersfoort

In deze paragraaf is een korte samenvatting opgenomen van de activiteiten op het emplacement. De rangeeractiviteiten kunnen grofweg in de volgende onderdelen worden onderscheiden:

- Aankomst van een trein;
- Samenstellen/splitsen van verschillende rangeerdelen tot een nieuw samengestelde trein;
- Vertrek van een nieuw samengestelde trein.

In deze QRA zijn alleen treinen beschouwd die het proces 'samenstellen/splitsen/omhalen' ondergaan. Treinen die alleen het proces 'kopmaken' of een 'locwissel' ondergaan (en waarbij de treinsamenstelling ongewijzigd blijft) vallen onder het doorgaande treinverkeer en zijn niet meegenomen in de QRA.

2.3 Vervoersaantallen

De vervoersaantallen van gevaarlijke stoffen die volgens de vergunningaanvraag op het emplacement behandeld worden, staan in [1]. Dit zijn de wagenaantallen die ten grondslag hebben gelegen aan de vergunde milieuruimte uit de QRA van 2015. De aantallen in tabel 2.1 bestaan uit twee delen, omdat op het emplacement twee verschillende rangeerprocessen plaatsvinden waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn. Proces 1 vindt dag en nacht plaats en heeft betrekking op verschillende stofcategorieën. Proces 2 vindt alleen 's nachts plaats en heeft alleen betrekking op stofcategorie C3, brandbare vloeistoffen.

Tabel 2.1: Wagenaantallen in KWE emplacement Amersfoort

Richting	Aantallen per stofcategorie					
	A	B2	B3	C3	D3	D4
Proces 1	100	200	-	200	100	100
Proces 2	0	0	-	200	0	0

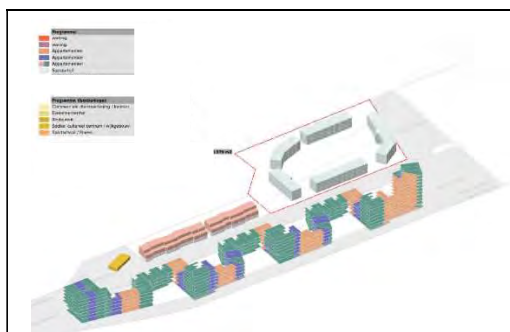
3 Masterplan Wagenwerkplaats Amersfoort

NS is bezig met een ontwikkeling Wagenwerkplaats Amersfoort. De planlocatie, en ook waar deze ligt ten opzichte van emplacement Amersfoort, is weergegeven in Figuur 3.1.

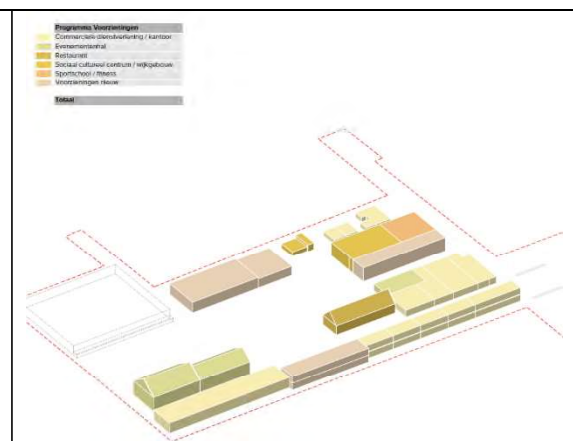


Figuur 3.1: Planlocatie (in kleur) en emplacement Amersfoort (voorlangs lopend)

De beoogde ontwikkeling voorziet in de toevoeging van woningen, kantoor en andere functies. Het plangebied bestaat uit twee deelgebieden: west en midden. Meer detailweergave van deelgebied west en midden staan weergegeven in Figuur 3.2 en Figuur 3.3.



Figuur 3.2: Planlocatie deelgebied west



Figuur 3.3: Planlocatie deelgebied midden

4 Uitgangpunten QRA Amersfoort

4.1 Ongevalsscenario's, ongevalslocaties en frequenties

Op basis van de RBS is voor Amersfoort bepaald welke ongevalsscenario's van toepassing zijn. Het Rekenprotocol vervoer gevaarlijke stoffen [1] splitst de mogelijke ongevalsscenario's op voor emplacementen in 8 categorieën. In tabel 4.1 staan deze 8 categorieën opgesomd met daarbij aangegeven welke scenario's voor emplacement Amersfoort Goederen relevant zijn.

Tabel 4.1: Ongevalsscenario's emplacement Amersfoort

Scenario		Van toepassing op Amersfoort
1	Interacties tussen treinen tijdens aankomst of vertrek (A/V)	ja
2	Interacties tussen een aankomende of vertrekkende trein en een rangeerdeel (ITR)	ja
3	Omhalen (OMH)	nee
4	Locwisselen/Samenstellen van een trein door middel van splitsen (LOCW)	ja
5	Intrinsiek falen tijdens overstand/stationnement (IF)	ja
6	Warme BLEVE (WBS)	ja
7	Eenzijdig ongeval (EO)	ja
8	Heuvelen gevolgd door plaatsers (HEUV)	nee

De verdere uitwerking van de ongevalsscenario's, ongevalslocaties en bijbehorende faalfrequenties zijn opgenomen in bijlage 2 en 3 van dit rapport. Deze zijn overgenomen uit de QRA van 2015.

4.2 Bevolkingsbestand

4.2.1 Vigerende bevolkingssituatie

Voor het berekenen van het actuele groepsrisico moeten de aanwezigheidsgegevens van de relevante bevolkingsgroepen in een gebied rond de inrichting in kaart worden gebracht (vigerende bevolkingssituatie). De aanwezigheidsgegevens zoals deze staan beschreven in de QRA van 2015 is voor de vigerende situatie gebruikt. De situatie is vervolgens geactualiseerd door deze aan te vullen met ontwikkelingen die tussen 2015 en 2021 zijn vastgesteld. Concreet betekent dit dat de buurt Soesterhof, die zich bevindt in deelgebied west van de Wagenwerkplaats (zie Figuur 3.2), is toegevoegd aan de vigerende bevolkingssituatie. Het betreft 40 woningen. Voor deze woningen is conform [7] uitgegaan van 2,4 personen per woning (aanwezigheid: 50% dag en 100% nacht); dat wil zeggen 48 personen voor de dag situatie en 96 personen voor de nachtsituatie. Voor de rest zijn er sinds 2015 binnen de PR 10⁻⁸ geen andere ontwikkelingen vastgesteld.

Opgemerkt wordt dat net als in de QRA van 2015 voor het plangebied Wagenwerkplaats voor de huidige situatie is uitgegaan van de vigerende beheersverordening Wagenwerkplaats. Deze is vastgesteld op 26 maart 2019. In figuur 4.2 een weergave van de illustratie van de beheersverordening.



Groen = groen, Paars = bedrijven, Roze = cultuur en ontspanning, Donker oranje = Horeca,
Licht oranje = gemengd/maatschappelijk

Figuur 4.1: Illustratie beheersverordening Wagenwerkplaats d.d. 26 maart 2019

Voor de bestemmingen bedrijf, horeca, cultuur, gemengd, maatschappelijk is uitgegaan van een bevolkingsdichtheid van 40 personen per hectare in de dagperiode. Deze invulling van de huidige situatie betreft de deelgebieden midden en oost. In deelgebied west zijn in de huidige situatie vanwege de functie groen in de verordening geen personen toegekend.

4.2.2 Toekomstige bevolkingssituatie

Voor het bepalen van het groepsrisico in de toekomstige situatie wordt het vigerende bevolkingsbestand aangepast. De personen aantallen van de plannen uit het Masterplan zijn op basis van kengetallen per functie specifiek bepaald. In de paragrafen hierna wordt de vertaling van de ontwikkeling, het Masterplan, naar personen aantallen per deelgebied uitgewerkt. Het Masterplan Wagenwerkplaats Amersfoort bestaat uit twee delen:

1. west
2. midden

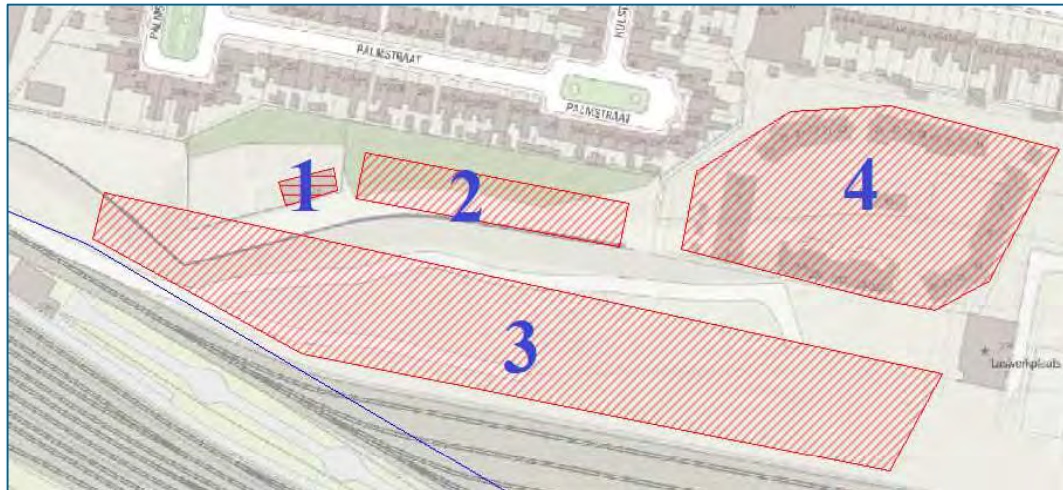
De aantallen voor deelgebied west (paragraaf 4.2.2.1) zijn toegevoegd aan het bevolkingsbestand. De aantallen die zijn bepaald voor deelgebied midden (paragraaf 4.2.2.2) vervangen de aantallen uit van het vigerende bevolkingsbestand op deze locatie.

4.2.2.1 Deelgebied west

Deelgebied west¹ bestaat uit in totaal 543 woningen en 162 m² sociaal cultureel centrum/wijkgebouw. Opgemerkt wordt dat 40 woningen hiervan (Soesterhof) bestaande bouw betreft (reeds vastgesteld) en verwerkt zijn in de vigerende situatie. Deelgebied west is

1. Bron: AMERSFOORT, MASTERPLAN WAGENWERKPLAATS KAARTENBOEK (NS) 04 juni 20, 15921-T.

toegevoegd aan het toekomstige bevolkingsbestand met 503 nieuwe woningen en 162 m² maatschappelijke doeleinden. Voor woningen is conform [7] uitgegaan van 2,4 personen per woning (aanwezigheid: 50% dag en 100% nacht). Voor het Sociaal cultureel centrum/wijkgebouw is uitgegaan van de kengetallen voor maatschappelijke functie (kerk, middelgroot) conform [10]. Daarin wordt voor de categorie kerk (middelgroot) aangegeven dat gemiddeld 60% overdag en 36% in de nacht aanwezig is met maximaal 50 personen. Details staan in tabel 4.1 en figuur 4.2. **bestaande bouw.**



Figuur 4.2: Wagenwerkplaats Amersfoort, plan west. 1 = Sociaal cultureel centrum/wijkgebouw, 2 = Stadswoningen, 3 = Appartementen, 4 = Soesterhof

Tabel 4.1: Wagenwerkplaats Amersfoort, plan west, aanwezigheidsgegevens

Vlak nr.	Functie	Aantal/m ²	Aantal personen dag	Aantal personen nacht
1	Sociaal cultureel centrum	160 m ²	30	17,4
2	Woningen	16 woningen	19,2	38,4
3	Woningen	487 woningen	584,4	1168,8
4	Soesterhof*	40 woningen	48	96

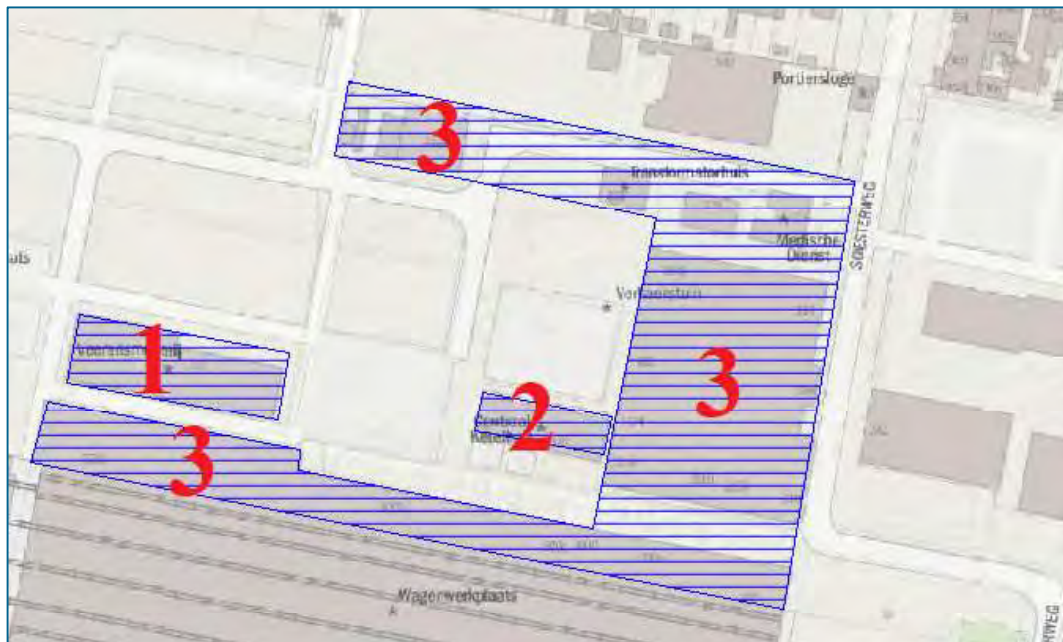
* bestaande bouw.

4.2.2.2 Deelgebied midden

Deelgebied midden² bestaat uit in totaal uit 9.979 m² aan verschillende type commerciële voorzieningen. Details staan in figuur 4.3 en tabel 4.2.

2. Bron: Amersfoort, masterplan wagenwerkplaats Kaartenboek (NS) 25 juni 19, 14168-T.

- Voor de evenementenhal is uitgegaan van 1 persoon per 2 m². Voor evenementen waar personen staan wordt in het Engelse standaardwerk 'The Event Safety Guide' een grens van vier personen per vierkante meter aan een veilige publieksdichtheid voor een bewegende groep, en 4,7 voor een stilstaande groep gehanteerd. Deze locatie betreft een gemeubileerd gebouw. De evenementenbranche hanteert daarvoor kengetallen van 1 persoon per 1,5-2 m². Tevens is uitgegaan de gegevens uit [10] voor theater/bioscoop met een aanwezigheid van gemiddeld 51% overdag en 36% in de nacht. Dat betekent dat er wordt uitgegaan van 334,6 personen overdag en 236,2 in de nacht. Dit zijn gegevens gebaseerd op kengetallen, maar in de praktijk kunnen dit er minder zijn, afhankelijk van bijvoorbeeld vluchtwegen of vergunningen.
- Voor restaurants is uitgegaan van de kengetallen voor maatschappelijke functie horeca in [10]. Het restaurant met een oppervlak van 454 m² valt onder de categorie middelgroot. Het restaurant, met een oppervlakte van 183 m², valt onder klein. De dag-/nachtverhouding voor categorie horeca is gemiddeld 38% overdag en 93% in de nacht. Het aantal personen aanwezig is maximaal 50 personen voor middelgroot en 10 voor klein. Er wordt daarom voor middelgroot uitgegaan van 19 personen overdag en 46,5 personen in de nacht, en voor klein van 3,8 personen overdag en 9,3 personen in de nacht.
- Voor de sociaal cultureel centrum/wijkgebouw is uitgegaan van de kengetallen voor maatschappelijke functie (kerk, middelgroot) conform [10]. Daarin wordt voor de categorie kerk (middelgroot) aangegeven dat gemiddeld 60% overdag en 36% in de nacht aanwezig is met maximaal 50 personen. Er wordt daarom uitgegaan van 30 personen overdag en 17,5 personen in de nacht.
- Er is voor de overige voorzieningen uitgegaan van 1 persoon per 30 m² en een aanwezigheid van 100% in de dag conform 0 % in de nacht [7]. Enige uitzondering hierop is de bestemming gemengd 3 (dat is naast zakelijke dienstverlening inclusief evenementen, horeca). Daarvoor is uitgegaan van ook 100% in de nacht.



Figuur 4.3: Wagenwerkplaats Amersfoort, plan midden. 1 = Evenementenhal, 2 = Restaurant, 3 = Commerciële dienstverlening/kantoor/Sociaal cultureel centrum/wijkgebouw/Sportschool/fitness/Voorzieningen nieuw

Tabel 4.2: Wagenwerkplaats Amersfoort, plan midden, aanwezigheidsgegevens

Vlak nr.	Type bebouwing	m ²	Aantal personen dag	Aantal personen nacht
1	Evenementenhal	1.312	334,6	236,2
2	Restaurant	454	19,0	46,5
3	Commerciële dienstverlening/kantoor	4279	142,6	0,0
	Sociaal cultureel centrum/wijkgebouw	736	30,0	17,5
	Sportschool/fitness	423	14,1	0,0
	Maatschappelijk (Samenwerkplaats 2.0)	2.264	75,5	0,0
	Proeflokaal/stadsbrouwerij	183	6,1	0,0
	Restaurant	183	3,8	9,8
	Vergaderruimte	168	5,6	0,0
	Voorziening nieuw gemengde doeleinden 3	476	15,9	15,9
	Totaal		293,6	43,2

4.3 Uitgangspunten in SAFETI-NL

De volgende uitgangspunten zijn in SAFETI-NL gehanteerd:

- Het dichtstbijzijnde meteorologische weerstation Soesterberg.
- Proces 1 vindt voor 33% in de dagperiode en voor 67% in de nachtperiode plaats. Proces 2 vindt voor 0% in de dagperiode en voor 100% in de nachtperiode plaats.
- Voor de stofgegevens is conform het rekenprotocol spoor uitgegaan van A = propaan, B2 = ammoniak, C3 = hexaan en D3 = acrylonitril.
- De LOC-scenario's die door het RIVM zijn opgesteld voor emplacementen, zijn in dit onderzoek gebruikt.
- Speciaal voor emplacementen is door het RIVM een parameterbestand opgesteld waarvan gebruik is gemaakt. Dit parameterbestand bevat ontstekingskansen conform het rekenprotocol spoor. Deze wijken af van de standaard parameterbestanden uit SAFETI-NL, die conform de Handleiding risicoberekeningen Bevi zijn ingevoerd.
- Als ruwheidslengte is 1 meter gehanteerd (woongebieden) (conform[1]).

4.4 Domino effecten

Mogelijke externe risico's vanuit de omgeving:

- Het emplacement Amersfoort is gelegen in de binnenstad van Amersfoort. In de directe omgeving is vooral sprake van woonbebouwing en kantoren. In de directe nabijheid van het emplacement bevinden zich geen inrichtingen waar gevaarlijke stoffen worden opgeslagen of verwerkt.
- In de directe omgeving van het emplacement zijn geen windturbines gesitueerd.
- Het emplacement ligt niet in de aanvliegeroute van een vliegveld.

In de modellering zijn geen ontstekingsbronnen ingevoerd. Dit is een worst case benadering, omdat alle brandbare gaswolken in de modellering pas bij maximale omvang ontsteken.

5 Resultaten

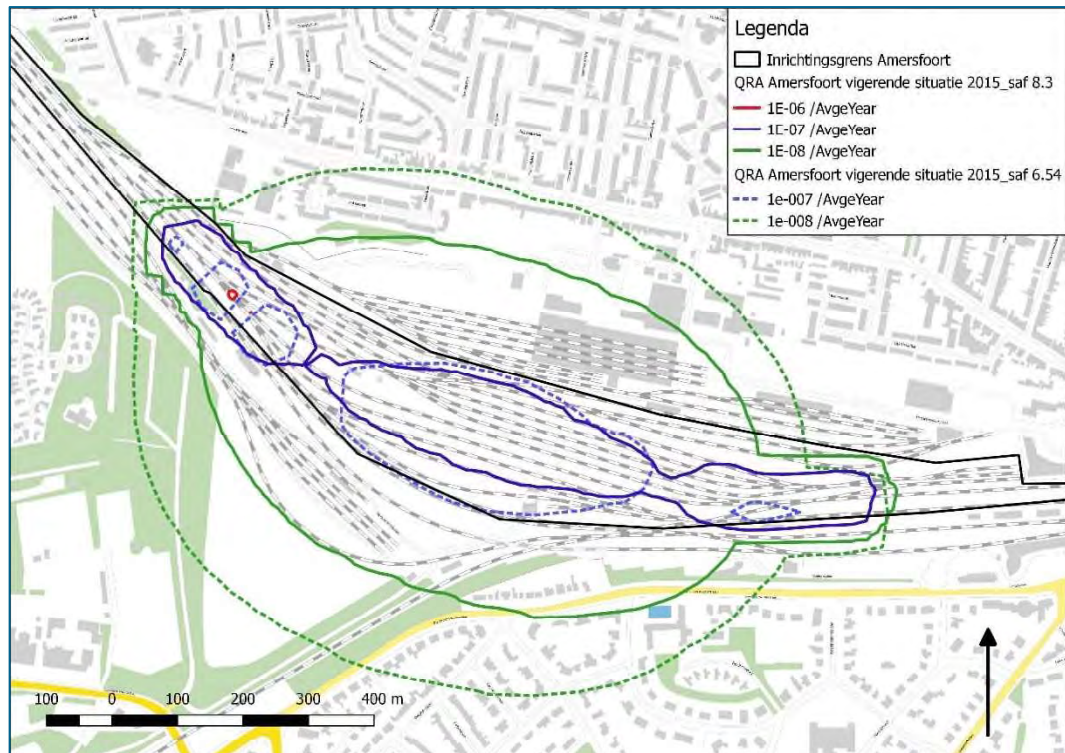
De volgende situaties zijn geactualiseerd en berekend:

1. **Vigerende situatie:** herberekening van het groepsrisico (en tevens het plaatsgebonden risico) van de vertreksituatie. Uitgangspunten proces conform omgevingsvergunning 2015, bevolking basis uit 2015 aangevuld met Soesterhof en rekenprogramma SAFETI-NL 8.3;
2. **Toekomstige situatie:** berekening groepsrisico geactualiseerde situatie (1) inclusief bevolking Masterplan Wagenwerkplaats. Hierbij is de vigerende bevolkingssituatie gebruikt en aangevuld en/of aangepast op basis van de plannen uit het Masterplan.

Zoals reeds eerder aangegeven is de QRA uit 2015 doorgerekend met versie 6.54 van SAFETI-NL. Sinds april 2020 is versie 8 van SAFETI-NL voorgeschreven. SAFETI-NL 8 bevat onder anderen modelmatige wijzigingen waardoor het risico wijzigt. Deze rapportage bevat daarom naast de bovengenoemde varianten ook een vergelijking van de vigerende situatie tussen beide versies van SAFETI-NL. Deze vergelijking is gemaakt voor zowel het groepsrisico als het plaatsgebonden risico. Hiermee wordt de 0-situatie bepaald. Daarna wordt pas gekeken wat de gevolgen van de voorgenomen wijziging zijn.

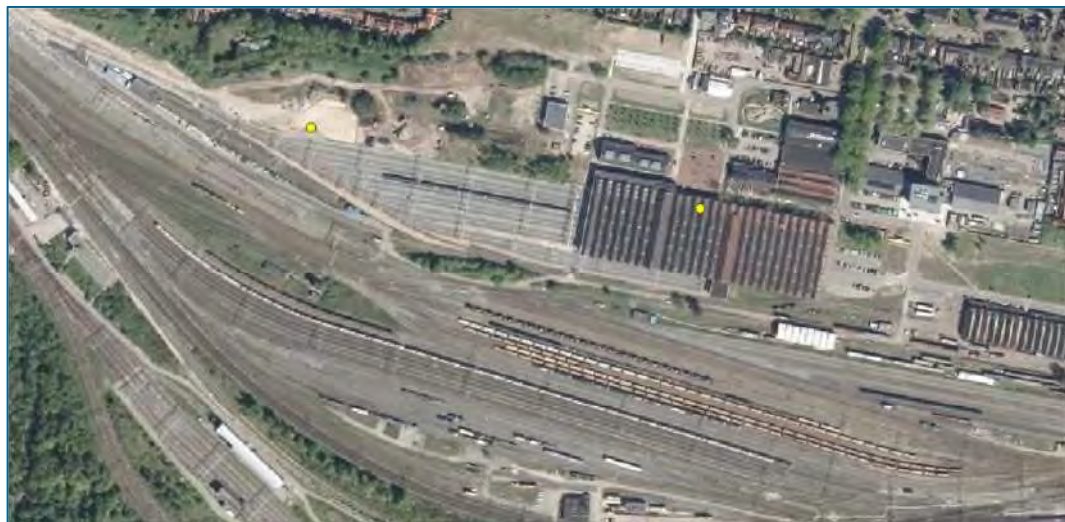
5.1 Plaatsgebonden risico (PR)

In figuur 5.1 staat het berekende PR van de vergunde situatie van zowel SAFETI-NL 6.54 als SAFETI-NL 8.3. In beide varianten is buiten de inrichtingsgrens het plaatsgebonden risico minder dan 10^{-6} per jaar. Verder valt op te maken dat de PR 10^{-7} - en 10^{-8} /jaarcontour voor beide versies van SAFETI-NL verschillend is. Dit wordt veroorzaakt door de wijziging in het rekenhart van de software. Daar alleen de PR 10^{-6} /jaar voor toetsing aan het Bevi relevant is en deze contour voor beide varianten niet aanwezig of buiten de inrichtingsgrens reikt, is de conclusie voor beide softwareversies gelijk. Er wordt voor het PR voldaan aan de grens- en richtwaarden voor het PR, zoals deze zijn vastgelegd in het Bevi.



Figuur 5.1: Het plaatsgebonden risico SAFETI-NL 8 (ononderbroken lijn) versus 6.54 (gestippelde lijn) met in groen = 10^{-8} /jaar, geel = 10^{-7} /jaar en rood = 10^{-6} /jaar

Opgemerkt wordt dat uit figuur 5.1 blijkt dat het plangebied met beide delen buiten de PR 10^{-7} /jaar maar binnen de PR 10^{-8} /jaar contour ligt. Voor het PR is bepaald welke scenario's de grootste bijdrage leveren aan het PR ter hoogte van het plangebied. Hiertoe zijn 'risk ranking points' uitgezet welke zijn weergegeven in figuur 5.2.



Figuur 5.2: Ligging 'risk ranking points' (gele stippen)

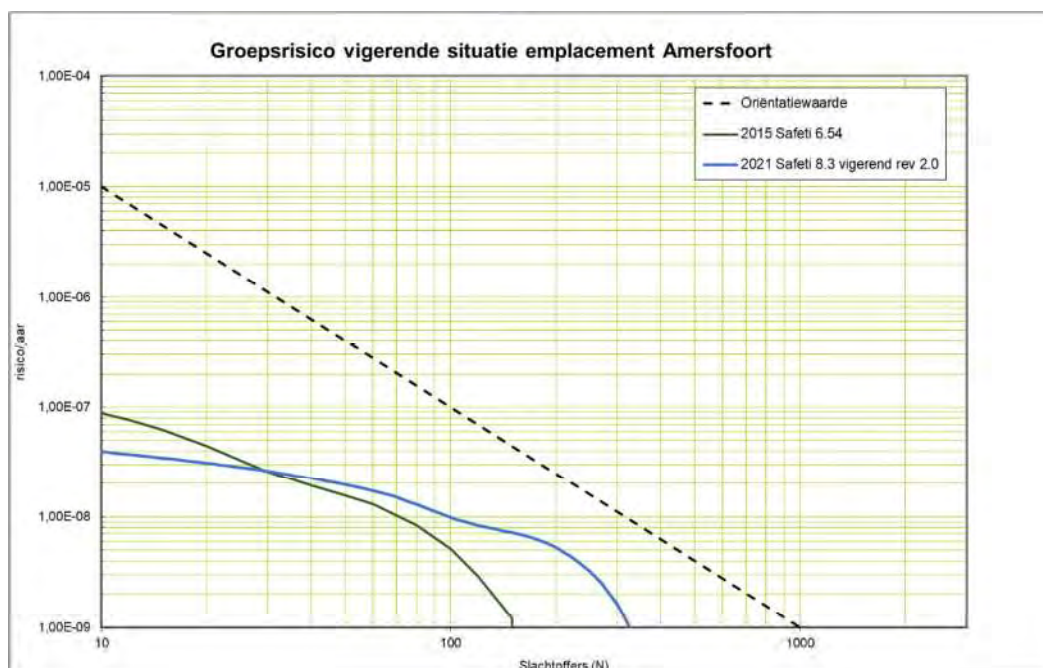
Het risico ter hoogte van beide 'risk ranking points' wordt voor personen die zich buiten bevinden (onbeschermde) bepaald door scenario's met zeer giftige vloeistoffen (modelstof acroleïne) die leiden tot een toxische wolk (c.a. 70% van het totale risico).

Deze conclusie is afgeleid op basis van de grote hoeveelheid data die het programma SAFETI-NL heeft geproduceerd. In bijlage 7 zijn de totale resultaten van de risk ranking berekening in een samenvattende tabel opgenomen.

5.2 Groepsrisico (GR)

Vergunde situatie

In figuur 5.2 wordt het GR van de vigerende situatie weergegeven. Te zien is het GR berekend met zowel SAFETI-6.54 als de situatie in de nieuwe versie 8.3.



Figuur 5.2: Het groepsrisico vergunde situatie

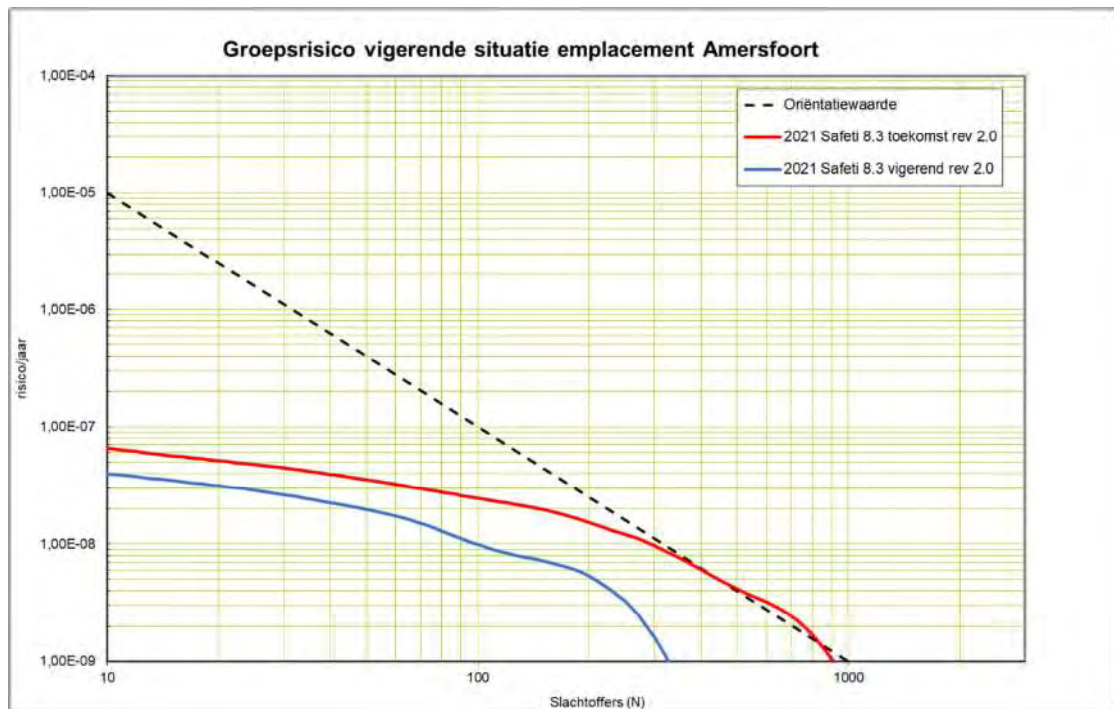
Wat opvalt is dat voor de vergunde situatie er een groot verschil is tussen de versies 6.54 en 8.3 van SAFETI-NL. Het GR neemt toe bij de hoge slachtofferaantallen. De consequenties van de wijziging van SAFETI-versie 6.54 naar versie 8 staat beschreven in 'Consequentieonderzoek SAFETI-NL 8 - verschillen in uitkomsten van risicoberekeningen in versie 6.54 en 8 en de impact daarvan' (RIVM, datum: 31 januari 2018). In dat document staat dat over het algemeen het GR door de overstap naar SAFETI-NL 8 lager wordt, echter in sommige gevallen zal het GR toenemen. In het geval van Amersfoort zijn de volgende oorzaken de verklaring voor de toename:

- De veranderde modellering van de overlijdenskans binnen een gebouw (paragraaf 3.2.10 in [7]) en,
- de overgang van segmenten (6.54) naar observers (8.0).

Het berekende GR is voor de vergunde situatie bij beide versies wel lager dan de oriëntatiewaarde.

Toekomstige situatie

De toetsing van het GR vindt plaats in SAFETI-NL 8.3. De geactualiseerde vigerende situatie wordt in figuur 5.3 gepresenteerd samen met de toekomstige situatie.



Figuur 5.3: Groepsrisico vergunde situatie versus toekomstige situatie (SAFETI-NL 8.3)

Uit de berekeningen blijkt dat het GR als gevolg van de plannen toeneemt tot boven de oriëntatiewaarde bij hoge slachtofferaantallen. De maximale waarde van het GR bedraagt 1,2 (bij 690 slachtoffers) en het maximale aantal slachtoffers bedraagt 900.

In bijlage 6 zijn de bijdragen van de relevante scenario's aan het GR weergegeven. Geconcludeerd wordt dat het groepsrisico als gevolg van de wijziging van het plan wijzigt. De verantwoording van het groepsrisico is van toepassing.

5.3 Explosie-aandachtsgebied en (plas-)brandaandachtsgebied

NS heeft gevraagd naast de risicoberekeningen ook aandacht te besteden aan de aandachtsgebieden (omgevingsveiligheid). In deze paragraaf wordt hier kort op ingegaan.

Omgevingsveiligheid (Omgevingswet)

Omgevingsveiligheid is een begrip dat hoort bij de Omgevingswet die naar verwachting in

2022 in werking zal treden. Door alle wetten en regelingen binnen het omgevingsrecht samen te voegen, ontstaat een verandering onder het motto 'Eenvoudig beter'.

De Omgevingswet introduceert (in het Besluit kwaliteit leefomgeving) een aantal aandachtsgebieden. Deze aandachtsgebieden verschillen per risicobron. Voor hogedruk aardgastransportleidingen gaat een 'brandaandachtsgebied' gelden ter grootte van het invloedsgebied. Voor Basisnetroutes (spoor, weg, zeevaartroutes, Amsterdam-Rijnkanaal en het Lekkanaal) en spoorwegemplacements geldt een:

- Brandaandachtsgebied van 30 meter;
- Explosieaandachtsgebied van 200 meter.

Binnen deze aandachtsgebieden kunnen aanvullende bouwkundige maatregelen van toepassing zijn. De afwegingsruimte ligt hierbij primair bij het bevoegd gezag, met uitzondering van zeer kwetsbare gebouwen (zoals gebouwen bestemd voor het verblijf van jonge kinderen). Voor zeer kwetsbare gebouwen binnen het aandachtsgebied gelden de aanvullende bouwkundige maatregelen (of gelijkwaardige maatregelen) altijd. In bijlage 5 van dit rapport zijn de aandachtsgebieden voor emplacement Amersfoort ingetekend. Het Masterplan valt binnen het explosieaandachtsgebied van 200 meter.

Opgemerkt wordt dat de omgevingswet tot op heden nog niet van kracht is.

6 Conclusie

NS Stations B.V. (hierna NS) is bezig met de ontwikkeling Wagenwerkplaats in Amersfoort. Het (plan)gebied valt binnen het invloedsgebied van het emplacement Amersfoort. De ontwikkelingsruimte wordt onder meer bepaald door het groepsrisico en de verantwoording hiervan bij besluitvorming over ruimtelijke plannen. Voor het bepalen van de ontwikkelingsruimte is actueel inzicht in het groepsrisico noodzakelijk. NS heeft Antea Group verzocht dit inzicht te geven.

Actualisatie vergunde QRA

In de huidige vergunning van het emplacement Amersfoort is een kwantitatieve risicoberekening (QRA) opgenomen uit 2015 [8]. Die QRA uit 2015 is als basis gebruikt voor de benodigde groepsrisicoberekeningen. De actualisatie heeft geen betrekking op de activiteiten (RBS) van het emplacement (deze zijn conform de vergunde situatie uit 2015). Belangrijk punt hierbij is dat er sinds 2015 sprake is van een gewijzigd rekenmodel en voortschrijdende inzichten wat betreft modellering.

Plaatsgebonden risico

Het berekende plaatsgebonden risico van de vergunde situatie van zowel SAFETI-NL 6.54 als SAFETI-NL 8.3 is buiten de inrichtingsgrens minder dan 10^{-6} per jaar. Er wordt voor het plaatsgebonden risico voldaan aan de grens- en richtwaarden voor het plaatsgebonden risico zoals deze zijn vastgelegd in het Bevi. Het plaatsgebonden risico is geen belemmering voor de ontwikkeling.

Groepsrisico

Het berekende groepsrisico is voor de vergunde situatie lager dan de oriëntatiewaarde, maar het groepsrisico van de toekomstige situatie is groter dan de oriëntatiewaarde. Geconcludeerd wordt dat het groepsrisico als gevolg van het Masterplan Wagenwerkplaats toeneemt. De verantwoording van het groepsrisico is van toepassing.

Bijlage 1 Referenties

Bijlage 1 Referenties

- [1] SAVE-rapport, Rekenprotocol Vervoer Gevaarlijke Stoffen per Spoor, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag, April 2006 (concept).
- [2] VROM-document, Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 1 Deel 6: Aanwezigheidsgegevens. <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=22297>. December 2003.
- [3] SAFETI-NL versie 6.54, datum maart 2010.
- [4] Het Paarse Boek, Richtlijn voor kwantitatieve risicoanalyse (CPR 18), Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen, Den Haag, eerste druk, 2000.
- [5] Het Groene Boek, Methoden voor het bepalen van mogelijke schade (CPR 16), Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen, Den Haag, eerste druk, 1990.
- [6] Het Gele Boek, Methoden voor het berekenen van fysische effecten (CPR 14), Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen, Den Haag, tweede druk, 1988.
- [7] Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico. Ministerie van VROM (november 2007).
- [8] SAVE-rapport Kwantitatieve risicoanalyse (QRA) Emplacement Amersfoort Goederen (Projectnummer: 260056 150215 - CC08 Revisie 05 3 juli 2015, ProRail - Regio Randstad Noord)
- [9] SAFETI-NL versie 8.3, datum februari 2021.
- [10] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 1 Deel 6: Aanwezigheidsgegevens (december 2003)

Bijlage 2 Wettelijk Kader Externe Veiligheid

Bijlage 2 Wettelijk kader externe veiligheid

Externe veiligheid beschrijft de risico's die ontstaan als gevolg van opslag of handelingen met gevaarlijke stoffen. Dit kan betrekking hebben op inrichtingen (bedrijven) of transportroutes.

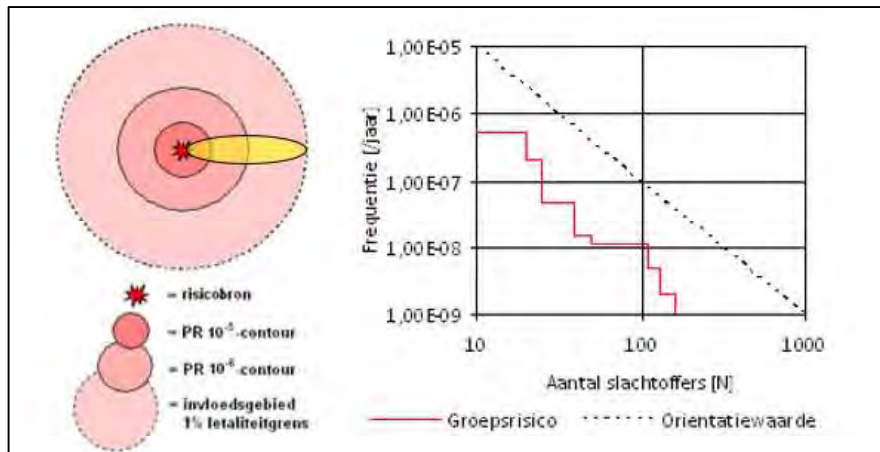
Op beide categorieën is verschillende wet- en regelgeving van toepassing. Voor inrichtingen is het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) het relevante beleidskader, voor buisleidingen is dit het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en voor transport het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt). Binnen het beleidskader voor externe veiligheid staan twee kernbegrippen centraal: het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Hoewel beide begrippen onderlinge samenhang vertonen zijn er belangrijke verschillen. Hieronder worden beide begrippen verder uitgewerkt.

Plaatsgebonden risico (PR)

Het plaatsgebonden risico (PR) geeft de kans, op een bepaalde plaats, om te overlijden ten gevolge van een ongeval bij een risicovolle activiteit. De kans heeft betrekking op een fictief persoon die de hele tijd op die plaats aanwezig is. Het PR kan op de kaart van het gebied worden weergegeven met zogeheten risicocontouren: lijnen die punten verbinden met eenzelfde PR. Binnen de 10^{-6} /jaar contour (welke als wettelijk harde norm fungeert) mogen geen nieuwe kwetsbare objecten geprojecteerd worden. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt de 10^{-6} /jaar contour niet als grenswaarde, maar als een richtwaarde.

Groepsrisico (GR)

Het groepsrisico (GR) is een maat voor de kans dat bij een ongeval een groep slachtoffers valt met een bepaalde omvang. Het GR is daarmee een maat voor de maatschappelijke ontwrichting bij een calamiteit. Het GR wordt bepaald binnen het invloedsgebied van een risicovolle activiteit. Dit invloedsgebied wordt begrensd door de 1% letaliteitsgrens (tenzij anders bepaald): de afstand waarop nog 1% van de blootgestelde mensen in de omgeving komt te overlijden bij een calamiteit met gevaarlijke stoffen. Het GR kan niet 'op de kaart' worden weergegeven, maar wordt weergegeven in een grafiek waar de kans (f) afgezet wordt tegen het aantal slachtoffers (N): de fN-curve.



Figuur B2.1: Weergave plaatsgebondenrisicocontouren, invloedsgebied en groepsrisicografiek met oriëntatiewaarde voor een inrichting. Hierbij stelt de gele pluim een toxische wolk voor bij een bepaalde windrichting

Bij de bepaling van het invloedsgebied wordt bij het groepsrisicobeleid uitgegaan van de weersklasse F 1.5³. Een invloedsgebied is groter dan het gebied dat begrensd wordt door de 10^{-6} -contour van het plaatsgebonden risico. In figuur B2.1 is het daadwerkelijke effectgebied (pluimvormige wolk) bij een incident weergegeven.

3. Weersklasse F (stabiele atmosfeer) en een windsnelheid van 1,5 meter per seconde.

Het invloedsgebied wordt gepresenteerd met een cirkel, het is immers onbekend bij welke windrichting een eventueel incident zich zal voltrekken. Logischerwijs is de kans op (dodelijk) letsel bij de bron groter dan bij het uiteinde van de gele pluim.

Verantwoordingsplicht

In het Bevi, het Bevb en het Bevt is een verplichting tot verantwoording van het groepsrisico opgenomen. Bij deze verantwoordingsplicht dient het bevoegd gezag op een juiste wijze de toename en ligging van het groepsrisico te onderbouwen en te verantwoorden. Hierbij geeft het bevoegd gezag aan of het groepsrisico in de betreffende situatie aanvaardbaar wordt geacht. Bij de verantwoording van het groepsrisico dient het bevoegd gezag advies in te winnen bij de veiligheidsregio. De verantwoordingsplicht van het groepsrisico dient naast de rekenkundige hoogte van het groepsrisico, dat berekend wordt door middel van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA), tevens rekening te houden met een aantal kwalitatieve aspecten, zoals hieronder weergegeven.

Verplichte en onmisbare onderdelen:	
A	Ligging GR t.o.v. oriënterende waarde
B	Toename GR t.o.v. nulsituatie
C	De mogelijkheden van zelfredzaamheid van de bevolking
D	De mogelijkheden van hulpverlening
E	Nut en noodzaak van de ontwikkeling
F	Het tijdsaspect

Figuur B2.2: Verplichte en onmisbare onderdelen van de verantwoordingsplicht van het groepsrisico

Berekeningswijze

De Revi, Regeling Externe Veiligheidsinrichtingen, geeft aan dat de externe veiligheidsrisico's berekend moeten worden conform de *Handleiding risicoberekeningen Bevi* (HRB) versie 4 met het berekeningspakket SAFETI-NL versie 8. Zowel de HRB als SAFETI-NL zijn het resultaat van een jarenlange ontwikkeling op het gebied van risicoanalyse en berekeningen. De meest recente versies, waarop dit onderzoek is gebaseerd, zijn voor de HRB de handleiding versie 4.2 en voor SAFETI-NL versie 8 dit betreffen per 1 april 2020 de formeel aangewezen versies.

Rekenmethodiek Bevi

In het Revi is de rekenmethodiek Bevi gedefinieerd. Deze bestaat uit:

- Handleiding Risicoberekeningen Bevi (in dit geval versie 4.2);
- Het rekenprogramma SAFETI-NL (in dit geval versie 8).

Met behulp van deze rekenmethodiek Bevi dienen de externe veiligheidsberekeningen te worden uitgevoerd.

Berekeningswijze

Risico's worden berekend op basis van de mogelijke effecten van ongewenste gebeurtenissen tijdens normale bedrijfsvoering. Ongewenste gebeurtenissen betreffen het vrijkomen van gevaarlijke stoffen en worden vastgelegd in scenario's. De scenario's die voor dit onderzoek moeten worden gehanteerd zijn beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (hierna HRB). De meest recent vastgestelde versie van deze handleiding is de versie 4.2 van 1 april 2020.

Voor de berekening van de risico's worden rekenprogramma's gebruikt. Sinds 1 januari 2008 is het gebruik van het rekenpakket SAFETI-NL door de overheid voorgeschreven. De huidige voorgeschreven versie van dit pakket is versie 8.

Bijlage 3 Faalfrequenties

Bijlage 3 Faalfrequenties

Proces 1 Amersfoort

ORA Amersfoort: vigerende situatie_2015

Study:

Samenstellen/splitsen

Verschillen in modelering 2015 vs 2021:

- safeti versie is aangepast van 8.54 naar de nieuwste versie 8.3.

Categorie stof	Omschrijving	Voorbeeld stof [dit kan afwijken van hier vermeld]	Aantal per jaar	Percentage nacht	Bont verhouding	Wagens Bont	Wagens blok
A	Brandbaar gas	Propana	100	67%	100%	100	0
B2	Toxisch gas	Ammoniak	200	67%	100%	200	0
B3	Zeer toxisch gas	Chloor	0	67%	100%	0	0
C3	Zeer brandbare vloeistof	Benzine	200	67%	100%	200	0
D3	Toxische vloeistof	Acrylnitril	100	67%	100%	100	0
D4	Zeer toxische vloeistof	Acroleïne	100	67%	100%	100	0

Aantal wagens per trein	Aantal wagens G5 per trein	Totaal aantal wagens G5 bont per jaar	Aantal bonte treinen met G5 per jaar	Aantal blok treinen met G5 per jaar	Totaal aantal treinen met G5 per jaar
40	8,00	700	87,50	0,00	87,50

Model Emplacement	Omschrijving bron	Scenario Relevant	aantal keren locwissel/omhalen per trein	Overstand aantal uren per trein	Fasis	Eenheid
1.1	1	Tr/Tr interactie met ATB-EG	-	-	5,50E-07	Per trein
1b	1b	Tr/Tr interactie onder ATB-EG	-	-	5,00E-06	Per trein
1.2	1	Tr/Tr interactie met ATB-EG	-	-	5,50E-07	Per trein
1b	1b	Tr/Tr interactie onder ATB-EG	-	-	5,00E-06	Per trein
2.1	2	Interactie tr/rangerdeel	-	-	2,12E-05	Per trein
2.2	2	Interactie tr/rangerdeel	-	-	2,12E-05	Per trein
3.1	3	Omhalen	-	-	2,12E-05	Per trein
4.1	4.1	Loc wissel/samenstellen	8,0	-	1,00E-06	per locwissel/koppeling
5.1	5	Intrinsiek falen	-	7,00	5,00E-07	per wagen/jaar
6.1	6	BLEVE door brand	-	7,00	zie formule	Per trein
6.2	6	BLEVE door brand	-	7,00	zie formule	Per trein
7.1	7	Eenzijdig ongeval	-	-	2,75E-05	Per trein
7.2	7	Eenzijdig ongeval	-	-	2,75E-05	Per trein
Reductie factor ATV vv op A/V	0,20		80%			
Reductie factor ATV vv op ITR (100% van de wissels)	0,20		80%	aandeel wissels:		100%

Scenario	Geselecteerde scenario's	omschrijving bron	Toelichting	Basis faalfrequentie	Eenheid	Coördinaten (x)	Coördinaten (y)	Coördinaten spoor 104-10-ad	Coördinaten (x)	Coördinaten (y)	Coördinaten spoor 45
1.1	A/V 1 - oost	Tr/Tr interactie met ATB-EG	A/V oost - 102/104	5,50E-07	Per trein	152997	463254	152989	463164	152956	463029
1.2	A/V 2 - west	Tr/Tr interactie met ATB-EG	A/V west - RA	5,50E-07	Per trein	153740	462861	152914	463055	153395	462889
2.1	ITR 1 - oost	Interactie tr/rangerdeel	oost, flankbeveiliging, spoor 104-10-24-ad	2,12E-05	Per trein	spoor 104-10-ad	spoor 104-10-ad	spoor 104-10-ad	spoor 104-10-ad	spoor 104-10-ad	
2.2	ITR 2 - west	Interactie tr/rangerdeel	west, flankbeveiliging, spoor 104-10-24-ad	2,12E-05	Per trein	spoor 104-10-ad	spoor 104-10-ad	spoor 104-10-ad	spoor 104-10-ad	spoor 104-10-ad	
3.1	OMH 1	Omhalen	nvt	0,00E-00	Per trein	nvt	nvt	153454	462874	153504	462862
4.1	LOCW 1	Loc wissel/samenstellen	spoor 45	1,00E-06	per locwissel/ker	spoor 45	spoor 45	Coördinaten wissels oost	Coördinaten wissels west	Coördinaten wissels west	
5.1	IF 1	Intrinsiek falen (stationnement)	spoor 45	5,00E-07	per wagen/jaar	spoor 45	spoor 45	153490	462867	153857	463095
6.1	WB51 - dag	warme BLEVE dag	spoor 45 WB5	zie formule	Per trein	spoor 45	spoor 45	153581	462854	152792	463153
6.2	WB52 - nacht	warme BLEVE nacht	spoor 45 WB5	zie formule	Per trein	spoor 45	spoor 45	153741	462861	152698	463255
7.1	EO1 - oost	Eenzijdig ongeval instantaan	wissels oost EO	2,75E-05	Per trein	wissels oost	wissels oost EO				
7.2	EO2 - west	Eenzijdig ongeval instantaan	wissels west EO	2,75E-05	Per trein	wissels west	wissels west EO				

route	Behandelde stoffen	Stofcategorie	Omschrijving	Voorbeeld stof	Aantal wagens per jaar	Tt	Tt (volgens rapport)
Samenstellen/splitsen	A	Brandbaar gas	Propana	Propana	100	2,50	8 wagens in een trein/20% GS
	B2	Toxisch gas	Ammoniak	Ammoniak	200	5,00	8 wagens in een trein/20% GS
	B3	Zeer toxisch gas	Chloor	Chloor	0	0,00	
	C3	Zeer brandbare vloeistof	Benzine	Benzine	200	5,00	7 wagens in een trein/20% GS
	D3	Toxische vloeistof	Acrylnitril	Acrylnitril	100	2,50	8 wagens in een trein/20% GS
	D4	Zeer toxische vloeistof	Acroleïne	Acroleïne	100	2,50	is niet meegenomen

A

Scenario		Uitwerking A brandbaar gas (propan/butaardeen)		Toelichting		Aandeel	Basis faalfrequentie		P _{vervalg}	Pulstroom	Tt of N	x locwissel/omhale t [uur aanwezig]		reductie ATB w faalkans	
1.1.i	Proces 1	A: A/V 1 - oost	onschrijving bron	Aantal treinen	50,0%	50,0%	5,50E-07	0,001	0,40	12,50	0,40	2,75E-10	0,20	2,75E-10	0,20
1.1.e	Proces 1	A: A/V 1 - oost	1.1 A/V instantaan	Aantal treinen	50,0%	50,0%	5,50E-07	0,001	0,60	12,50	0,60	4,13E-10	0,20	4,13E-10	0,20
1.2.i	Proces 1	A: A/V 2 - west	1.1 A/V continu	Aantal treinen	50,0%	50,0%	5,50E-07	0,001	0,40	12,50	0,40	2,75E-10	0,20	2,75E-10	0,20
1.2.e	Proces 1	A: A/V 2 - west	1.2 A/V instantaan	Aantal treinen	50,0%	50,0%	5,50E-07	0,001	0,60	12,50	0,60	4,13E-10	0,20	4,13E-10	0,20
2.1.i	Proces 1	A: ITR 1 - oost	2.1 A/V continu	Aantal treinen	50,0%	50,0%	2,12E-05	0,001	0,40	12,50	0,40	1,06E-08	0,20	1,06E-08	0,20
2.1.e	Proces 1	A: ITR 1 - oost	2.1 ITR instantaan	Aantal treinen	50,0%	50,0%	2,12E-05	0,001	0,60	12,50	0,60	1,59E-08	0,20	1,59E-08	0,20
2.2.i	Proces 1	A: ITR 2 - west	2.2 ITR continu	Aantal treinen	50,0%	50,0%	2,12E-05	0,001	0,40	12,50	0,40	1,06E-08	0,20	1,06E-08	0,20
2.2.e	Proces 1	A: ITR 2 - west	2.2 ITR instantaan	Aantal treinen	50,0%	50,0%	2,12E-05	0,001	0,60	12,50	0,60	1,59E-08	0,20	1,59E-08	0,20
3.1.i	Proces 1	A: OMH 1	3.1 OMH continu	Aantal treinen	0,0%	0,0%	0,00E+00	0,001	0,40	12,50	0,40	0,00E+00	-	0,00E+00	-
3.1.e	Proces 1	A: LOCW 1	3.1 OMH instantaan	Aantal locwissels/koppelingen	100%	100%	0,00E+00	0,001	0,60	12,50	0,60	0,00E+00	-	0,00E+00	-
4.1.i	Proces 1	A: IF 1	4.1 LOCW instantaan	aantal locwissels/koppelingen	100%	100%	1,00E-06	0,0005	0,60	12,50	0,60	2,00E-08	-	2,00E-08	-
5.1.i	Proces 1	A: IF 1	5.1 IF	per wagen per jaar	100%	100%	5,00E-07	0,0005	1,00	100,00	1,00	4,00E-08	-	4,00E-08	-
6.1	Bleve proces 1 dag	A: WBS1 - dag	6.1 WBS1	formule	100%	100%	zie formule	-	1,00	-	-	1,80E-09	-	1,80E-09	-
6.2	Bleve proces 1 nacht	A: WBS2 - nacht	6.2 WBS2	formule	100%	100%	zie formule	-	1,00	-	-	1,85E-08	-	1,85E-08	-

Berekening Bleve frequentie cat A, samenstellen/splitsen

F ₀	basis frequentie	3,10E-07
N _{act}	Wagens C3	334
N	Wagens A (propan)	67
t _{exp}	verblijfsduur ketelwag op 700	7,00
t ₀	aantal uur in een jaar	8760
A _p	Piasoppervlak	600
A _{act}	Emplacementsoppervlak	18000
R	Repressie factor	0,1
Bleve frequentie		1,80E-09

Berekening Bleve frequentie cat A, samenstellen/splitsen

F ₀	basis frequentie	3,10E-07
N _{act}	Wagens C3	334
N	Wagens A (propan)	67
t _{exp}	verblijfsduur ketelwag op empl	7,00
t ₀	aantal uur in een jaar	8760
A _p	Piasoppervlak	600
A _{act}	Emplacementsoppervlak	18000
R	Repressie factor	0,1
Bleve frequentie		1,85E-08

totaal

B2

Scenario		Uitwerking B2 toxisch gas (ammoniak)		Toelichting		Aandeel	Basis faalfrequentie		P _{vervalg}	Pulstroom	Tt of N	x locwissel/omhale t [uur aanwezig]		reductie ATB w faalkans	
1.1.i	Proces 1	B2: A/V 1 - oost	onschrijving bron	Aantal treinen	50,0%	50,0%	5,50E-07	0,001	0,40	25,00	0,40	5,50E-10	0,20	5,50E-10	0,20
1.1.e	Proces 1	B2: A/V 1 - oost	1.1 A/V instantaan	Aantal treinen	50,0%	50,0%	5,50E-07	0,001	0,60	25,00	0,60	8,25E-10	0,20	8,25E-10	0,20
1.2.i	Proces 1	B2: A/V 2 - west	1.1 A/V continu	Aantal treinen	50,0%	50,0%	5,50E-07	0,001	0,40	25,00	0,40	5,50E-10	0,20	5,50E-10	0,20
1.2.e	Proces 1	B2: A/V 2 - west	1.2 A/V instantaan	Aantal treinen	50,0%	50,0%	5,50E-07	0,001	0,60	25,00	0,60	8,25E-10	0,20	8,25E-10	0,20
2.1.i	Proces 1	B2: ITR 1 - oost	2.1 ITR continu	Aantal treinen	50,0%	50,0%	2,12E-05	0,001	0,40	25,00	0,40	2,12E-08	0,20	2,12E-08	0,20
2.1.e	Proces 1	B2: ITR 1 - oost	2.1 ITR instantaan	Aantal treinen	50,0%	50,0%	2,12E-05	0,001	0,60	25,00	0,60	3,18E-08	0,20	3,18E-08	0,20
2.2.i	Proces 1	B2: ITR 2 - west	2.2 ITR continu	Aantal treinen	50,0%	50,0%	2,12E-05	0,001	0,40	25,00	0,40	2,12E-08	0,20	2,12E-08	0,20
2.2.e	Proces 1	B2: ITR 2 - west	2.2 ITR instantaan	Aantal treinen	50,0%	50,0%	2,12E-05	0,001	0,60	25,00	0,60	3,18E-08	0,20	3,18E-08	0,20
3.1.i	Proces 1	B2: OMH 1	3.1 OMH continu	Aantal treinen	0,0%	0,0%	0,00E+00	0,001	0,40	25,00	0,40	0,00E+00	-	0,00E+00	-
3.1.e	Proces 1	B2: LOCW 1	3.1 OMH instantaan	Aantal treinen	0,0%	0,0%	0,00E+00	0,001	0,60	25,00	0,60	0,00E+00	-	0,00E+00	-
4.1.i	Proces 1	B2: LOCW 1	4.1 LOCW instantaan	aantal locwissels/koppelingen	100%	100%	1,00E-06	0,0005	0,60	25,00	0,60	6,00E-08	-	6,00E-08	-
5.1.i	Proces 1	B2: IF 1	4.1 LOCW continu	aantal locwissels/koppelingen	100%	100%	5,00E-07	0,0005	1,00	200,00	1,00	7,99E-08	-	7,99E-08	-
6.1	Bleve proces 1 dag	B2: WBS1 - dag	6.1 WBS1	formule	100%	100%	zie formule	-	1,00	-	-	3,60E-09	-	3,60E-09	-
6.2	Bleve proces 1 nacht	B2: WBS2 - nacht	6.2 WBS2	formule	100%	100%	zie formule	-	1,00	-	-	3,70E-08	-	3,70E-08	-

Berekening Bleve frequentie Ammoniak: samenstellen splitsen

F ₀	basis frequentie	3,10E-07
N _{act}	Wagens C3	66
N	Wagens B2 (ammoniak)	66
t _{exp}	verblijfsduur ketelwag op 700	7,00
t ₀	aantal uur in een jaar	8760
A _p	Piasoppervlak	600
A _{act}	Emplacementsoppervlak	18000
R	Repressie factor	0,1
Bleve frequentie		3,60E-09

Berekening Bleve frequentie Ammoniak: samenstellen splitsen

F ₀	basis frequentie	3,10E-07
N _{act}	Wagens C3	334
N	Wagens B2 (ammoniak)	134
t _{exp}	verblijfsduur ketelwag op empl	7,00
t ₀	aantal uur in een jaar	8760
A _p	Piasoppervlak	600
A _{act}	Emplacementsoppervlak	18000
R	Repressie factor	0,1
Bleve frequentie		3,70E-08

C3

Uitwerking C3 brandbare vloeistof (Benzine)									
Scenario	route	sifflering scenario	omschrijving bron	Toelichting	Aandeel	Basisk faalfrequentie	P _{week}	Pulstroom	Tt of N
1.1.i	Proces 1	C3-A/V 1 - oost: inst	1.1 A/V instantaan	Aantal treinen	50,0%	5,50E-07	0,010	0,40	25,00
1.1.e	Proces 1	C3-A/V 1 - oost: cont	1.1 A/V continu	Aantal treinen	50,0%	5,50E-07	0,010	0,60	25,00
1.2.i	Proces 1	C3-A/V 2 - west: inst	1.2 A/V instantaan	Aantal treinen	50,0%	5,50E-07	0,010	0,40	25,00
1.2.e	Proces 1	C3-A/V 2 - west: cont	1.2 A/V continu	Aantal treinen	50,0%	5,50E-07	0,010	0,60	25,00
2.1.i	Proces 1	C3-IFR 1 - oost: inst	2.1 IFR instantaan	Aantal treinen	50,0%	2,12E-05	0,010	0,40	25,00
2.1.e	Proces 1	C3-IFR 1 - oost: cont	2.1 IFR continu	Aantal treinen	50,0%	2,12E-05	0,010	0,60	25,00
2.2.i	Proces 1	C3-IFR 2 - west: inst	2.2 IFR instantaan	Aantal treinen	50,0%	2,12E-05	0,010	0,40	25,00
2.2.e	Proces 1	C3-IFR 2 - west: cont	2.2 IFR continu	Aantal treinen	50,0%	2,12E-05	0,010	0,60	25,00
3.1.i	Proces 1	C3-OMH 1: inst	3.1 OMH instantaan	Aantal treinen	5,0%	0,00E+00	0,010	0,40	25,00
3.1.e	Proces 1	C3-OMH 1: cont	3.1 OMH continu	Aantal treinen	5,0%	0,00E+00	0,010	0,60	25,00
4.1.i	Proces 1	C3-LOCW 1: inst	4.1 LOCW instantaan	aantal locwisels/koppelingen	100%	1,00E-06	0,0050	8,00	100,00
4.1.e	Proces 1	C3-LOCW 1: cont	4.1 LOCW continu	aantal locwisels/koppelingen	100%	1,00E-06	0,0050	8,00	100,00
5.1.i	Proces 1	C3-IF 1	5.1 IF	per wagen per jaar	100%	5,00E-07	-	1,00	200,00
7.1.i	Proces 1	C3-EQ1 - oost: inst	7.1 EQ instantaan	Aantal treinen	50%	2,75E-05	0,010	0,40	25,00
7.1.e	Proces 1	C3-EQ1 - oost: cont	7.1 EQ continu	Aantal treinen	50%	2,75E-05	0,010	0,60	25,00
7.2.i	Proces 1	C3-EQ2 - west: inst	7.2 EQ instantaan	Aantal treinen	50%	2,75E-05	0,010	0,40	25,00
7.2.e	Proces 1	C3-EQ2 - west: cont	7.2 EQ continu	Aantal treinen	50%	2,75E-05	0,010	0,60	25,00

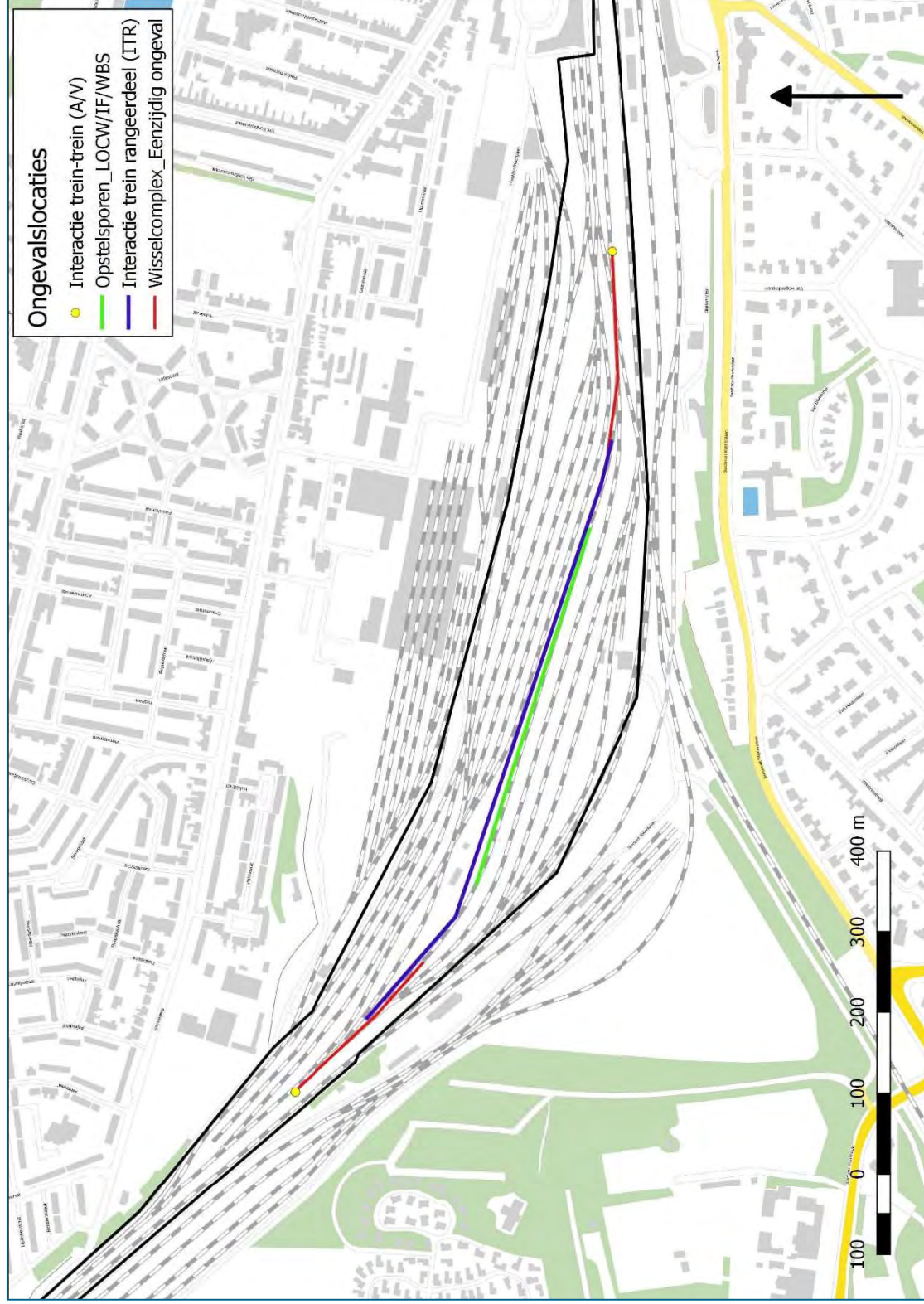
D3

Uitwerking D3 toxische vloeistof (aciflinitral)									
Scenario	route	sifflering scenario	omschrijving bron	Toelichting	Aandeel	Basisk faalfrequentie	P _{week}	Pulstroom	Tt of N
1.1.i	Proces 1	D3-A/V 1 - oost: inst	1.1 A/V instantaan	Aantal treinen	50,0%	5,50E-07	0,001	0,40	12,50
1.1.e	Proces 1	D3-A/V 1 - oost: cont	1.1 A/V continu	Aantal treinen	50,0%	5,50E-07	0,001	0,60	12,50
1.2.i	Proces 1	D3-A/V 2 - west: inst	1.2 A/V instantaan	Aantal treinen	50,0%	5,50E-07	0,001	0,40	12,50
1.2.e	Proces 1	D3-A/V 2 - west: cont	1.2 A/V continu	Aantal treinen	50,0%	5,50E-07	0,001	0,60	12,50
2.1.i	Proces 1	D3-IFR 1 - oost: inst	2.1 IFR instantaan	Aantal treinen	50,0%	2,12E-05	0,001	0,40	12,50
2.1.e	Proces 1	D3-IFR 1 - oost: cont	2.1 IFR continu	Aantal treinen	50,0%	2,12E-05	0,001	0,60	12,50
2.2.i	Proces 1	D3-IFR 2 - west: inst	2.2 IFR instantaan	Aantal treinen	50,0%	2,12E-05	0,001	0,40	12,50
2.2.e	Proces 1	D3-IFR 2 - west: cont	2.2 IFR continu	Aantal treinen	50,0%	2,12E-05	0,001	0,60	12,50
3.1.i	Proces 1	D3-OMH 1: inst	3.1 OMH instantaan	Aantal treinen	0,0%	0,00E+00	0,001	0,40	12,50
3.1.e	Proces 1	D3-OMH 1: cont	3.1 OMH continu	Aantal treinen	0,0%	0,00E+00	0,001	0,60	12,50
4.1.i	Proces 1	D3-LOCW 1: inst	4.1 LOCW instantaan	aantal locwisels/koppelingen	100%	1,00E-06	0,0005	8,00	12,50
4.1.e	Proces 1	D3-LOCW 1: cont	4.1 LOCW continu	aantal locwisels/koppelingen	100%	1,00E-06	0,0005	8,00	12,50
5.1.i	Proces 1	D3-IF 1	5.1 IF	per wagen per jaar	100%	5,00E-07	-	1,00	100,00

D4

Uitwerking D4 zeer toxische vloeistof (acroleïne/HF)									
Scenario	route	sifflering scenario	omschrijving bron	Toelichting	Aandeel	Basisk faalfrequentie	P _{week}	Pulstroom	Tt of N
1.1.i	Proces 1	D4-A/V 1 - oost: inst	1.1 A/V instantaan	Aantal treinen	50,0%	5,50E-07	0,001	0,40	12,50
1.1.e	Proces 1	D4-A/V 1 - oost: cont	1.1 A/V continu	Aantal treinen	50,0%	5,50E-07	0,001	0,60	12,50
1.2.i	Proces 1	D4-A/V 2 - west: inst	1.2 A/V instantaan	Aantal treinen	50,0%	5,50E-07	0,001	0,40	12,50
1.2.e	Proces 1	D4-A/V 2 - west: cont	1.2 A/V continu	Aantal treinen	50,0%	5,50E-07	0,001	0,60	12,50
2.1.i	Proces 1	D4-IFR 1 - oost: inst	2.1 IFR instantaan	Aantal treinen	50,0%	2,12E-05	0,001	0,40	12,50
2.1.e	Proces 1	D4-IFR 1 - oost: cont	2.1 IFR continu	Aantal treinen	50,0%	2,12E-05	0,001	0,60	12,50
2.2.i	Proces 1	D4-IFR 2 - west: inst	2.2 IFR instantaan	Aantal treinen	50,0%	2,12E-05	0,001	0,40	12,50
2.2.e	Proces 1	D4-IFR 2 - west: cont	2.2 IFR continu	Aantal treinen	50,0%	2,12E-05	0,001	0,60	12,50
3.1.i	Proces 1	D4-OMH 1: inst	3.1 OMH instantaan	Aantal treinen	0,0%	0,00E+00	0,001	0,40	12,50
3.1.e	Proces 1	D4-OMH 1: cont	3.1 OMH continu	Aantal treinen	0,0%	0,00E+00	0,001	0,60	12,50
4.1.i	Proces 1	D4-LOCW 1: inst	4.1 LOCW instantaan	aantal locwisels/koppelingen	100%	1,00E-06	0,0005	8,00	12,50
4.1.e	Proces 1	D4-LOCW 1: cont	4.1 LOCW continu	aantal locwisels/koppelingen	100%	1,00E-06	0,0005	8,00	12,50
5.1.i	Proces 1	D4-IF 1	5.1 IF	per wagen per jaar	100%	5,00E-07	-	1,00	100,00

Bijlage 4 Ongevalslocaties



**Bijlage 5 Aandachtsgebieden emplacement
Amersfoort**

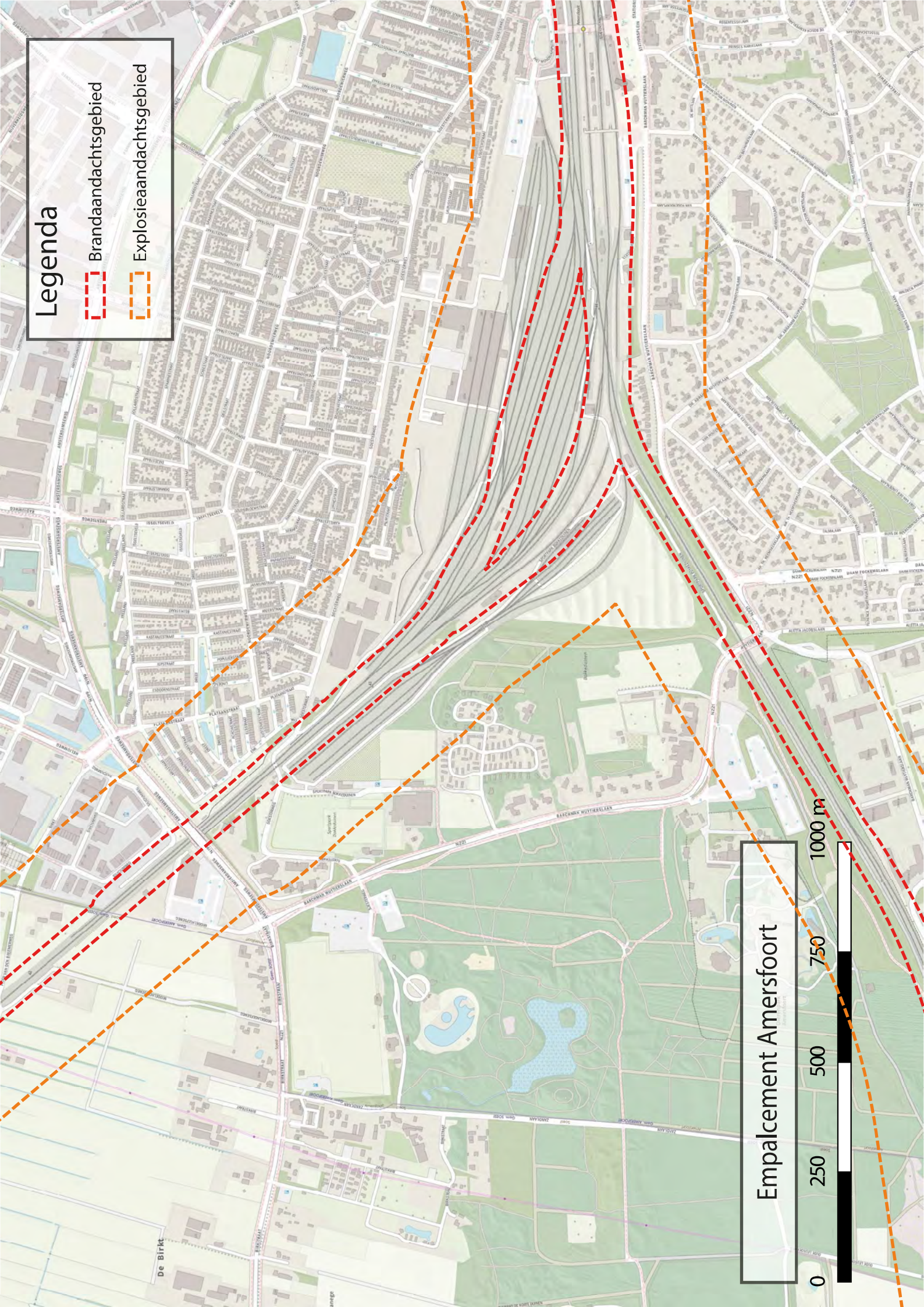
Bijlage 5 Aandachtsgebieden emplacement Amersfoort

Legenda

- Brandaandachtsgebied
- Explosieaandachtsgebied

Empalcement Amersfoort

0 250 500 750 1000 m



Bijlage 6 QRA resultaat: Social risk ranking

Bijlage 6 QRA resultaat: Social risk ranking

[illegible][illegible]

[illegible][illegible]

ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: cont\K1 LOCW continu	12	15326,563	46293,6	1,66667E-09	90,64908385	1,52500158	1,51082E-07	0	3,07398E-10	3,89352E-10	5,35E-10	4,22E-10	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: cont\K1 LOCW continu	13	15326,923	46293,1844	1,66667E-09	86,82230897	1,460621876	1,44704E-07	0	2,50388E-10	4,74638E-10	5,41E-10	3,88E-10	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: cont\K1 LOCW continu	14	15328,328	46294,1	1,66667E-09	83,45202853	1,404428452	1,39137E-07	0	2,37743E-10	4,76059E-10	5,5E-10	3,88E-10	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: cont\K1 LOCW continu	15	15330,719	46294,3	1,66667E-09	80,51396338	1,354495839	1,3419E-07	0	2,18768E-10	4,76928E-10	5,72E-10	3,88E-10	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: cont\K1 LOCW continu	16	15333,109	46290,563	1,66667E-09	77,80082443	1,308623885	1,29686E-07	0	2,18768E-10	4,76688E-10	5,92E-10	3,66E-10	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: cont\K1 LOCW continu	17	15335,484	46290,8	1,66667E-09	75,37005978	1,267959946	1,2517E-07	0	1,81918E-10	5,24398E-10	6,18E-10	3,31E-10	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: cont\K1 LOCW continu	18	15338,875	46293,063	1,66667E-09	73,35127004	1,23399701	1,2232E-07	0	1,48824E-10	5,3306E-10	6,4E-10	3,37E-10	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	1	152968,344	46324,9	4,125E-10	30,59033016	0,3430838	3,9893E-08	0	4,2727E-10	2,9342E-10	2,39E-10	8,55E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	2	152967,384	46307,156	4,125E-10	31,08716777	0,348553055	3,45413E-08	0	4,3077E-10	2,9739E-10	2,68E-10	8,55E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	3	152967,384	46307,156	4,125E-10	31,08716777	0,348553055	3,45413E-08	0	4,3077E-10	2,9739E-10	2,68E-10	8,55E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	4	15304,15	46303,656	1,11111E-09	30,88971129	0,34444081	3,43219E-08	0	4,6077E-10	2,9231E-10	2,26E-10	8,55E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	5	15306,875	462993,875	1,11111E-09	30,36871691	0,339024831	3,36764E-08	0	4,62531E-10	2,7028E-10	2,46E-10	8,55E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	6	153090,266	462986,125	1,11111E-09	29,43075226	0,33077334	3,27697E-08	0	4,74595E-10	2,7486E-10	2,4E-10	8,55E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	7	153114,656	46378,375	1,11111E-09	28,50870002	0,31973679	3,16763E-08	0	4,70011E-10	2,96314E-10	2,2E-10	8,55E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	8	153139,031	46370,625	1,11111E-09	27,46182505	0,307996057	3,0531E-08	0	4,89108E-10	2,89715E-10	2,28E-10	8,55E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	9	153163,422	462952,875	1,11111E-09	26,48180433	0,297004921	2,9432E-08	0	4,8164E-10	2,8642E-10	2,38E-10	8,55E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	10	153187,8	462955,1	1,11111E-09	25,52198898	0,286233938	2,83378E-08	0	4,76667E-10	2,94472E-10	2,36E-10	7,2E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	11	153212,188	46294,7344	1,11111E-09	24,52272876	0,275144638	2,7286E-08	0	4,89789E-10	3,0796E-10	2,36E-10	7,2E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	12	153236,563	46294,7344	1,11111E-09	23,56787815	0,26787815	2,5678E-08	0	4,89789E-10	3,0796E-10	2,36E-10	7,2E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	13	15326,328	46293,1844	1,11111E-09	22,716336	0,254723389	2,5213E-08	0	4,8994E-10	2,8989E-10	1,86E-10	7,2E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	14	15328,328	46294,1	1,11111E-09	21,96145196	0,246306308	2,44015E-08	0	5,2348E-10	2,8543E-10	1,84E-10	8,61E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	15	15330,719	46296,3	1,11111E-09	21,27784844	0,238078557	2,3585E-08	0	5,4089E-10	2,7548E-10	1,69E-10	8,61E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	16	153334,109	462905,563	1,11111E-09	20,51916648	0,230130887	2,27991E-08	0	5,3038E-10	3,02408E-10	1,79E-10	6,36E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	17	153358,484	462900,8	1,11111E-09	19,89614415	0,223434335	2,2188E-08	0	5,13977E-10	3,18189E-10	1,68E-10	6,36E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	18	153382,875	46293,063	1,11111E-09	19,38418506	0,217401604	2,1538E-08	0	5,37707E-10	2,85936E-10	1,68E-10	6,36E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: LOCW 1: inst\K1 LOCW instantan	1	152697	46324	4,125E-10	62,20012702	0,258884006	2,56576E-08	0	9,80024E-11	8,97596E-11	1,72E-10	5,05E-11	0
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: AV1 - oost: cont\1.1.1 AV continu	1	13740	462861	2,75E-10	114,3180276	0,075989429	4,71562E-08	0	2,62015E-11	5,8312E-11	2,08E-10	1,15E-10	5,25007E-12
ORA Amerisfort vliegende situatie_2015\Proces 1\04: Acroleïne\04: lijfbromen\spoor 4\3\Senario group\04: AV2 - west: inst\1.1.1 AV instantan	1	13740	462861	2,75E-10	27,5945553	0,076039144	7,5342E-09	0	1,03979E-10	9,2848E-11	6,10E-11	1,9E-11	0

Bijlage 7 QRA resultaat: IR risk ranking

Bijlage 7 QRA resultaat: IR risk ranking

In onderstaande tabel een samenvatting van de risk ranking uitkomsten uit safeti 8.3. De riskranking points zijn geplaatst ter hoogte van het plangebied midden en west. De gebieden liggen beide binnen de PR 10^{-8} contour van het emplacement.

Scenario	Bijdrage [%]
outdoor	
ITR: spoor 104-10-ad - Acroleïne	35
ITR: spoor 104-10-ad - Propaan	14
LOCW: spoor 45 - Acroleïne	25
IF: spoor 45 - Acroleïne	7
IF: spoor 45 - Propaan	6,5
-	-
-	-
LOCW: spoor 45 - Acroleïne	34,5
ITR: spoor 104-10-ad - Acroleïne	28
IF: spoor 45 - Propaan	15
IF: spoor 45 - Acroleïne	9
LOCW: spoor 45 - Propaan	7,5
ITR: spoor 104-10-ad - Propaan	6
-	-

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, sensing 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 bijna 70 jaar.

Contactgegevens

Rivium Westlaan 72
2909 LD CAPELLE A/D IJSSEL
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM
T. 0570 - 663 993
E. gre.vanderveen@antegroup.nl

www.anteagroup.nl

Copyright © 2021

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

Antea Nederland B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit onderzoek waarbij gebruik is gemaakt van rekenprogramma's waarvan het gebruik van overheidswege verplicht is gesteld. Ook voor verschillen in uitkomsten met eerdere en/of toekomstige versies van deze rekenprogramma's kan Antea Group niet verantwoordelijk worden gehouden.