



Auteur: A.J. Lindenberg

Datum: november 2023

Afweging veiligheidsrisico's bij vaststelling Bestemmingsplan "Buitengebied Hulst"

Ten behoeve van bestemmingsplan buitengebied

Gemeente Hulst

1 INLEIDING	5
2 BESLUIT EXTERNE VEILIGHEID INRICHTINGEN	6
2.1 Wettelijk kader	6
2.2 Inrichtingen	6
3 TRANSPORT EN EXTERNE VEILIGHEID	8
3.1 Wettelijk kader	8
3.2 Vaarwegen	8
3.3 Autowegen	9
3.4 Buisleidingen	9
4 CONCLUSIE EXTERNE VEILIGHEID	11
4.1 Conclusie inrichtingen	11
4.2 Conclusie transport	11
4.3 Verantwoording groepsrisico	11

BIJLAGE 1 QRA Hogedruk aardgas buisleidingen

BIJLAGE 2 QRA Ethyleen Transportleiding in de gemeente Hulst, DOW

Benelux BV Terneuzen Uitgave datum: April 2021

1 Inleiding

Externe veiligheid richt zich op het beheersen van activiteiten die een risico voor de omgeving kunnen opleveren, zoals milieurisico's, transportrisico's en risico's die kunnen optreden bij de productie, het vervoer en de opslag van gevaarlijke stoffen in inrichtingen. Bij de (her)inrichting van een gebied bepaalt de externe veiligheidssituatie mede de ruimtelijke mogelijkheden.

In het kader van het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) gelezen in samenhang met de regels omtrent externe veiligheid moet worden onderzocht of er sprake is van aanwezigheid van risicobronnen in de nabijheid van de locatie waarop het Wro besluit betrekking heeft. Mede op basis hiervan is het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR), en de eventuele toename hiervan, bepaald.

2 Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)

2.1 Wettelijk kader

Het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) verplicht het bevoegd gezag inzake de Wet milieubeheer (Wm) en de Wet ruimtelijke ordening (Wro) afstanden aan te houden tussen gevoelige objecten en risicovolle bedrijven. Het Bevi heeft onder meer tot doel om bij nieuwe situaties toetsing aan de risiconormen te waarborgen.

Het Bevi is van toepassing op vergunningplichtige risicovolle bedrijven en de nabijgelegen al dan niet geprojecteerde (beperkt) kwetsbare objecten. In artikel 2, lid 1 van het Bevi is opgesomd wat wordt verstaan onder risicovolle bedrijven. Voor de toepassing van het Bevi, wordt een nieuw ruimtelijk besluit gezien als een nieuwe situatie.

Om te bepalen of er in de directe omgeving bedrijven zijn gelegen waarop het Bevi van toepassing is, is het Register Externe Veiligheid (REV¹) als ook de Atlas Leefomgeving² geraadpleegd. Daarnaast is gebruik gemaakt van de EV Signaleringskaart³.

2.2 Inrichtingen

A.J. Tieleman

Met betrekking tot deze inrichting is de provincie Zeeland Hulst het bevoegd gezag. Op basis van de EV signaleringskaart is bepaald dat de inrichting is gelegen binnen het plangebied. Het invloedsgebied ligt hierdoor over het plangebied.

Uit de QRA, behorende bij de Wm-aanvraag, blijkt dat het PR 10^{-6} per jaar niet buiten de inrichtingsgrenzen is gelegen. Het invloedsgebied ligt op ca. 200 meter en ligt derhalve wel binnen het plangebied. Het maximaal berekende groepsrisico (GR) ligt onder de oriënterende waarde.

Bestemmingsplan Buitengebied Hulst is overwegend consoliderend van aard en leidt derhalve niet tot een toename van het aantal aanwezige personen binnen het plangebied. Het berekend groepsrisico wordt niet beïnvloed door het vaststellen van dit consoliderend bestemmingsplan.

R van Wesemael BV

Met betrekking tot deze inrichting is gemeente Hulst het bevoegd gezag. Op basis van de EV Signaleringskaart is bepaald dat de inrichting is gelegen binnen het plangebied. Het invloedsgebied ligt hierdoor over het plangebied.

Uit de QRA, behorende bij de Wm-aanvraag, blijkt dat het PR 10^{-6} per jaar niet buiten de inrichtingsgrenzen is gelegen. Het invloedsgebied ligt op 141 meter en ligt derhalve wel binnen het plangebied. Het maximaal berekende GR ligt onder de oriënterende waarde. Bestemmingsplan Buitengebied Hulst is overwegend consoliderend van aard en leidt derhalve niet tot een toename van het aantal aanwezige personen binnen het plangebied. Het groepsrisico wordt niet beïnvloed door het vaststellen van dit consoliderend bestemmingsplan.

¹ Het REV is een centraal landelijk register met gegevens over risicosituaties die in Nederland bestaan rond het gebruik, de opslag en het vervoer van gevaarlijke stoffen.

² De Atlas Leefomgeving laat zien waar onder andere risicobronnen liggen.

³ De EV Signaleringskaart is ontwikkeld voor EV-specialisten van omgevingsdiensten, gemeenten, provincies, veiligheidsregio's en andere overheden voor het uitvoeren van quickscans en analyses.

LPG tankstation aan de Gentsevaart 79 in Kapellebrug

Met betrekking tot deze inrichting is de gemeente Hulst het bevoegd gezag.

In de omgevingsvergunning voor de activiteit milieu is de doorzet aan LPG vastgelegd op maximaal 999 m³ per jaar. Het invloedsgebied, gemeten vanaf het vulpunt en het reservoir, bedraagt 150 meter en ligt gedeeltelijk over het plangebied met de bestemming Natuur en er is geen sprake van overschrijding van het groepsrisico.

Bestemmingsplan Buitengebied Hulst is overwegend consoliderend van aard en leidt derhalve niet tot een toename van het aantal aanwezige personen binnen het plangebied. Het groepsrisico zal niet toenemen en wordt derhalve niet beïnvloed door het vaststellen van dit consoliderend bestemmingsplan.

LPG tankstation aan de Gentsevaart 8b in Kapellebrug

Van dit tankstation zijn geen effecten op het plangebied te verwachten. Het invloedsgebied reikt niet tot het plangebied

Propaantanks

In buitengebied zijn talloze propaantanks aanwezig. De inhoud van deze tanks is kleiner dan 13 m³ en vallen niet onder het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen(Bevi) en daardoor ruimtelijk niet relevant.

3 Transport en externe veiligheid

3.1 Wettelijk kader

Beoordeling van de risico's veroorzaakt door het vervoer van gevaarlijke stoffen over het spoor, water en weg vindt plaats aan de hand van het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt). Hierin zijn grens- en richtwaarden voor het plaatsgebonden risico en richtlijnen voor de toepassing van de rekenmethodiek en de verantwoording van het groepsrisico opgenomen.

Het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) regelt onder meer de externe veiligheidsaspecten van buisleidingen. Het Bevb sluit aan bij het Bevi en gaat uit van PR en GR. Binnen de PR 10^{-6} mogen zich geen kwetsbare objecten bevinden en binnen het invloedsgebied (of inventarisatieafstand) dient het groepsrisico berekend en verantwoord te worden. De ligging van de buisleiding en de bijbehorende belemmeringenstrook dient in het bestemmingsplan te worden vastgelegd.

In het Bevb is tevens een saneringsregeling opgenomen waarbij de saneringsverplichting bij exploitant van de buisleiding is gelegen. Dit geldt voor bestaande situaties en voor kwetsbare objecten die op grond van het bestemmingsplan zijn toegelaten (geprojecteerde kwetsbare objecten). Conserverende bestemmingsplannen waarin saneringssituaties aanwezig zijn (bestaand of geprojecteerd), worden beschouwd als bestaande situaties.

Bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen langs wegen en vaarwegen die deel uitmaken van het Basisnet Weg of Basisnet Water kan de berekening van het plaatsgebonden risico achterwege blijven. Op deze afstanden mag het plaatsgebonden risico vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen niet meer bedragen dan 10^{-6} per jaar.

Voor waterwegen kan overigens ook een PAG gaan gelden. In het BETV (Besluit Externe veiligheid Transportroutes) is beschreven aan welke voorwaarden het bouwen in een PAG moet voldoen.

Indien binnen het invloedsgebied nieuwe ontwikkelingen zijn voorzien en er een overschrijding van de oriënterende waarde van het groepsrisico of een significante stijging van het groepsrisico optreedt, dient bij de vaststelling van het ruimtelijke besluit, het groepsrisico te worden verantwoord. Ten aanzien van de verantwoording dient niet alleen het invloedsgebied van de maatgevende vervoersklasse (GF3) voor het groepsrisico te worden beschouwd, maar ook het maximale invloedsgebied dat wordt gegenereerd door overige stoffen die over het wegvak worden vervoerd.

3.2 Vaarwegen

Het plangebied is op meer dan 3 kilometer van het Rijn-Schelde kanaal gelegen waardoor deze niet relevant is voor het aspect externe veiligheid.

Het plangebied grenst direct aan de Westerschelde. De Westerschelde is opgenomen in het Basisnet Water. Artikel 8 van het Bevt vereist dat indien een bestemmingsplan betrekking heeft op een gebied dat geheel of gedeeltelijk is gelegen binnen 200 m van een transportroute het groepsrisico vastgesteld dient te worden. Op basis van de EV Signaleringskaart blijkt dat het grondgebied van het bestemmingsplan niet binnen de 200 m valt.

3.3 Autowegen

Het tracé N61/N290 Terneuzen- Terhole is onderdeel van het Basisnet. Het Basisnet is een landelijk aangewezen netwerk voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. In de Regeling Basisnet is dit wegvak aangeduid als Ze 22. Voor dit wegvak is het plaatsgebonden risico van 10-6 per jaar 0 meter. Voor dit wegvak is ook geen plasbrandaandachtsgebied aangewezen.

In het plangebied zijn twee routes opgenomen in de route gevaarlijke stoffen welke is vastgesteld voor de gehele provincie Zeeland en in het bijzonder voor de gemeente Hulst in 2017. Het betreft:

1. De N290 Provincialeweg, N689 Hulsterweg tot kruising met Hulsterweg-Boudeloodijk, Hulsterweg (gelegen naast N 689) tot kruising Oudeweg, Oudeweg
2. De Rondweg Terhole tot en met rotonde, Hontenissestraat, Zandstraat enkel in noordelijke richting, gedeelte Zeildijk, Veldstraat, gedeelte Zoutestraat vanaf kruising met Veldstraat tot en met Zoutestraat 109.

Vanwege de vastgestelde route gevaarlijke stoffen mag ervan uitgegaan worden dat op overige wegen binnen de gemeente Hulst geen structureel vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.

3.4 Buisleidingen

Door het buitengebied van de gemeente Hulst loopt vanuit het westen naar het oosten (en vice versa) een buisleidingenstrook waarbinnen hogedruk aardgasleidingen en een ethyleenleiding zijn gelegen. Vanuit de leidingenstrook is sprake van een drietal aftakkingen. Voor alle voor externe veiligheid relevante aardgasleidingen gelegen binnen het grondgebied van de gemeente Hulst is in 2012 een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd, QRA hogedruk aardgasleidingen d.d. 30 december 2012. Voor één aardgasleiding gelegen in de buisleidingenstrook en een aardgasleiding gelegen te westen van de kern Hulst is een plaatsgebonden risico van 10-6 per jaar berekend. Binnen de plaatsgebonden risicocontour van 10-6 per jaar van de in de buisleidingenstrook gelegen aardgasleiding (Gasunie A 530) waren op drie locaties kwetsbare objecten gelegen. Op grond van het Bevb dienden de saneringssituaties binnen 3 jaar na het van kracht worden van het besluit door de exploitant van de buisleiding te worden opgeheven. In 2017 zijn door Gasunie maatregelen uitgevoerd die tot gevolg hebben dat het plaatsgebonden risico van 10-6 is verkleind waardoor er geen noodzaak tot saneringsituaties meer zijn.

Uit de QRA bleek tevens dat het groepsrisico voor alle aardgasleidingen ruim onder de oriënterende waarde waren gelegen. Dat wil zeggen dat het groepsrisico minder dan 0,1 van de oriënterende waarde bedraagt. Omdat er geen sprake was van een toename van het groepsrisico en het groepsrisico minder dan 0,1 van de oriënterende waarde bedraagt was een verantwoording van het groepsrisico niet aan de orde.

De berekeningen zijn in 2012 door de toenmalige Regionale Milieudienst West-Brabant uitgevoerd. De RUD Zeeland heeft deze berekeningen beoordeeld en geconstateerd dat de resultaten van destijds ongewijzigd zijn. Het rekenmodel Carola, versie 1.2 waarmee de berekeningen zijn uitgevoerd wordt nog steeds toegepast.

Behalve de hogedruk aardgasleidingen ligt er ook een ethyleen-leiding. Het betreft een leiding van DOW. In april 2021 is een risicoberekening opgesteld, conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevb versie 3.1 en Safeti NL versie 8.3. Uit deze risicoberekening is gebleken dat er geen kwetsbare objecten zijn gelegen binnen de plaatsgebonden risicocontour van 10-6 per jaar.

Belemmeringenstrook

De belemmeringenstrook bedraagt tenminste 5 meter aan weerszijden van een leiding, gemeten vanuit het hart van de buisleiding. Binnen deze afstand is in beginsel geen bebouwing toegestaan.

Hierop is een uitzondering voor hogedruk aardgasleidingen met een druk lager dan 40 bar. Hiervoor geldt een belemmeringenstrook van tenminste 4 meter aan weerszijden van een leiding, gemeten vanuit het hart van de buisleiding. De ligging van de buisleidingen en de belemmeringenstrook zijn opgenomen op de verbeelding bij het bestemmingsplan. De voorschriften met betrekking tot de belemmeringenstrook zijn in de regels opgenomen.

4 Conclusie externe veiligheid

4.1 Conclusie inrichtingen

Het plangebied ligt binnen het invloedsgebied van Bevi-inrichtingen.

Het PR van 10^{-6} per jaar veroorzaakt door deze inrichtingen levert geen beperking op ten aanzien van de planontwikkelingen. Er wordt voldaan aan de grens- en richtwaarden voor het PR.

Het groepsrisico is ruim onder de oriënterende waarde gelegen. Desondanks is een verantwoording van het GR noodzakelijk. De verantwoording is verder in deze paragraaf opgenomen.

4.2 Conclusie transport

Er vindt beperkt vervoer van gevaarlijke stoffen plaats over de N290 en N258. Er is geen sprake van een PR 10^{-6} per jaar. Het groepsrisico is ruim onder de oriënterende waarde gelegen. Ook omdat het bestemmingsplan Buitengebied conserverend van karakter is leidt dit eveneens niet tot een toename van het GR. Een verantwoording van het GR is daarom niet noodzakelijk.

In verband met de bescherming en het beheer van de leiding, is de belemmeringen- strook bestemd. De belemmeringenstrook bedraagt tenminste 5 meter aan weerszijde van een leiding, gemeten vanuit het hart van de buisleiding. Binnen deze afstand is in beginsel geen bebouwing toegestaan.

Voor de hogedruk aardgasleidingen zijn berekeningen uitgevoerd met Carola om het PR en het GR te bepalen. Hiervoor wordt verwezen naar de rapportage " QRA hogedruk-aardgasleidingen d.d. 30 december 2012". De buisleidingen van de Gasunie hebben een PR 10^{-6} . Deze is over een aantal kwetsbare objecten gelegen. Op grond van het Bevb geldt voor Gasunie de saneringsverplichting vanwege de bestaande (en geprojecteerde) kwetsbare objecten.

Op grond van het Bevb dienden de saneringssituaties binnen 3 jaar na het van kracht worden van het besluit door de exploitant van de buisleiding te worden opgeheven. In 2017 zijn door Gasunie maatregelen uitgevoerd die tot gevolg hebben dat het plaatsgebonden risico van 10^{-6} is verkleind waardoor er geen noodzaak tot saneringsituaties meer zijn.

Op basis van de uitgevoerde GR-berekeningen (Carola) is geconcludeerd dat het groepsrisico kleiner is dan $0.1 \times$ de oriënterende waarde. Overeenkomstig het Bevb is een beperkte verantwoording van het groepsrisico noodzakelijk. Een verantwoording is verder in deze paragraaf opgenomen.

4.3 Verantwoording GR

Doordat er sprake is van een consoliderend bestemmingsplan is er geen sprake van toename van risico's. In geen enkel geval is overschrijding van de oriënterende waarde van het groepsrisico aan de orde. In kader van het voortraject is Veiligheidsregio Zeeland in de gelegenheid gesteld advies uit brengen in verband met het groepsrisico over de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp en over de zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied van aanwezige inrichtingen en transportroutes. De veiligheidsregio heeft hierin geen aanleiding gezien om advies uit te brengen. Met betrekking tot de verantwoording groepsrisico kan, bovenstaande in aanmerking genomen, worden gesteld dat aan alle aspecten van de verantwoording in voldoende mate is voldaan en dat maatregelen tot reductie van het groepsrisico niet nodig zijn.

Bijlage 1

QRA hogedruk aardgas buisleidingen

QRA hogedruk aardgas buisleidingen

Ten behoeve van bestemmingsplan buitengebied

Gemeente Hulst

Inhoudsopgave

1	ALGEMENE RAPPORTGEGEVENS	4
1.1	Administratieve gegevens	4
1.2	Reden opstellen QRA	4
1.3	Gevolgde methodiek	4
1.4	Peildatum QRA	4
2	ALGEMENE BESCHRIJVING VAN DE BUISLEIDINGEN	5
2.1	Gegevens van buisleidingen	5
3	BESCHRIJVING OMGEVING	6
3.1	Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	6
3.2	Risicoverhogende objecten	8
3.3	Weerstation	9
4	MOGELIJKE RISICO'S VOOR DE OMGEVING	9
4.1	Risico's leiding	9
4.2	Invloedsgebieden	10
4.3	Plaatsgebonden risico	11
4.3.1	Leiding A-530	11
4.3.1.1	Saneringslocatie 1	12
4.3.1.2	Saneringslocatie 2	13
4.3.1.3	Saneringslocatie 3	14
4.3.2	Leiding A-503	15
4.3.3	Leiding A-530-06	16
4.4	Groepsrisico	17
4.4.1	Leiding A-530	17
4.4.2	Leiding A-642	18
4.4.3	Leiding A-503	19
4.5	Maatregelen	19
	BIJLAGE I POPULATOR GEGEVENS	20

1 Algemene rapportgegevens

1.1 Administratieve gegevens

De hogedruk aardgas buisleidingen waarvoor in deze QRA de risico's worden berekend, worden geëxploiteerd door:

Exploitant	Adres
De Nederlandse Gasunie N.V.	Concourslaan 17, 9727 KC Groningen

Deze QRA is uitgevoerd door:

Naam:	Niels den Haan
Functie	Medewerker Externe Veiligheid
Bedrijf	Regionale Milieudienst West-Brabant
Adres	Bovendonk 27, Roosendaal Postbus 16 4700 AA Roosendaal
Email	n.dhaan@rmd.nl
Telefoonnummer	(0165) 58 2000

1.2 Reden opstellen QRA

Binnen de gemeente Hulst zijn er verschillende bestemmingsplannen die op korte termijn herzien gaan worden. In veel van deze plannen zijn hogedruk aardgasleidingen gelegen waardoor inzicht in het plaatsgebonden risico en groepsrisico noodzakelijk is. De gemeente Hulst heeft ervoor gekozen om een QRA te laten opstellen voor de gehele gemeente. De resultaten uit deze QRA kunnen worden gebruikt in de ontwerpfase van een nieuw of herzien bestemmingsplan. Op basis hiervan kan worden ingeschat (of beoordeeld) welke gevolgen de beoogde ontwikkelingen hebben voor het groepsrisico van de onderzochte buisleidingen. Tevens kan voor de ruimtelijke onderbouwing en verantwoording van het groepsrisico worden verwezen naar dit onderzoek, waarmee een degelijke kwantitatieve onderbouwing voor de gevolgen van het groepsrisico wordt gegeven.

1.3 Gevolgde methodiek

Bij de uitvoering van deze QRA is de rekenmethodiek gehanteerd, zoals deze beschreven staat in het document: "Handleiding risicoberekeningen Bevb" versie 1.0, 20 december 2010. De hierin beschreven rekenmethodiek is uitgewerkt door het Centrum Externe Veiligheid (CEV) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.51. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.2.

1.4 Peildatum QRA

De berekeningen zijn uitgevoerd op 9-1-2012. Het hiervoor opgevraagde leidingenbestand is geleverd door de Nederlandse Gasunie op 06-01-2012 en door de Zebra Gasnetwerk B.V. op 09-01-2012.

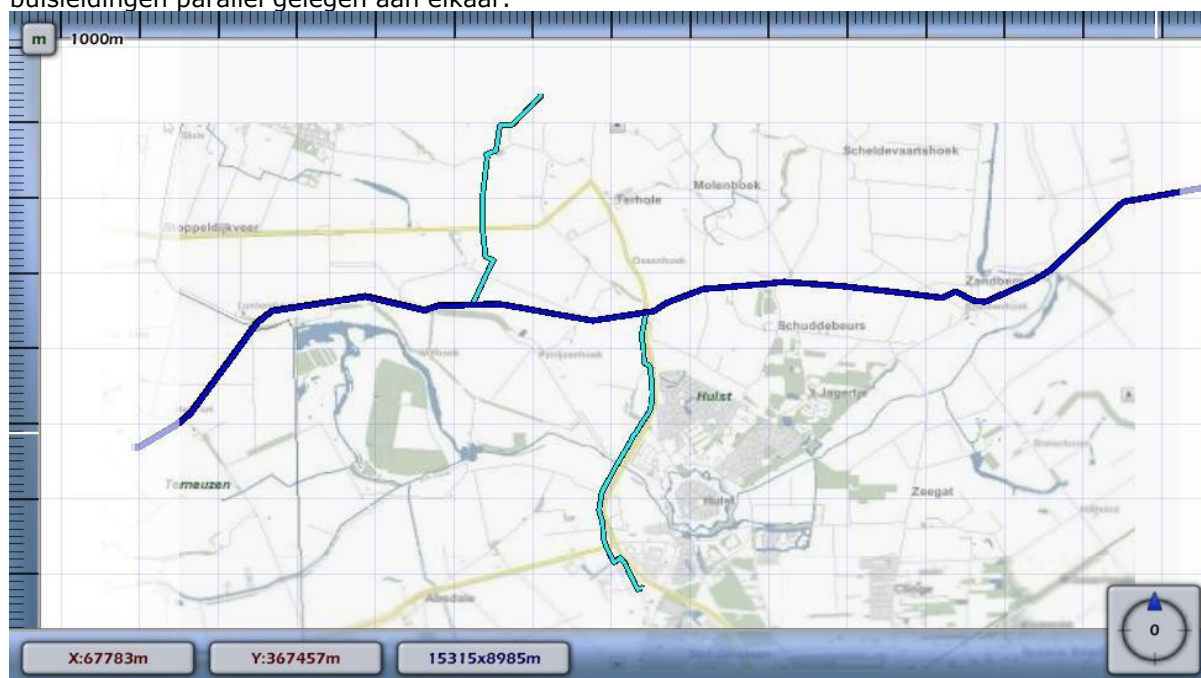
2 Algemene beschrijving van de buisleidingen

2.1 Gegevens van buisleidingen

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]
N.V. Nederlandse Gasunie	A-530-04	114.30	66.20
N.V. Nederlandse Gasunie	A-530-06	168.30	66.20
N.V. Nederlandse Gasunie	A-530	610.00	66.20
N.V. Nederlandse Gasunie	A-642	762.00	79.90
N.V. Nederlandse Gasunie	A-667	1219.00	79.90
Zebra Gasnetwerk BV ¹	A-503	711.20	79.90
N.V. Nederlandse Gasunie	A-530-08	610.00	66.20
N.V. Nederlandse Gasunie	A-642-02	610.00	79.90

Tabel 1: gegevens buisleidingen

Voor de in bovenstaande tabel opgenomen leidingen zijn geen risico mitigerende maatregelen verdisconteerd in de bijbehorende risicoberekeningen. In het traject van west naar oost zijn drie buisleidingen parallel gelegen aan elkaar.



Figuur 1: Geografische ligging hogedruk aardgasleidingen



Figuur 2: Vervolg geografische ligging hogedruk aardgasleidingen

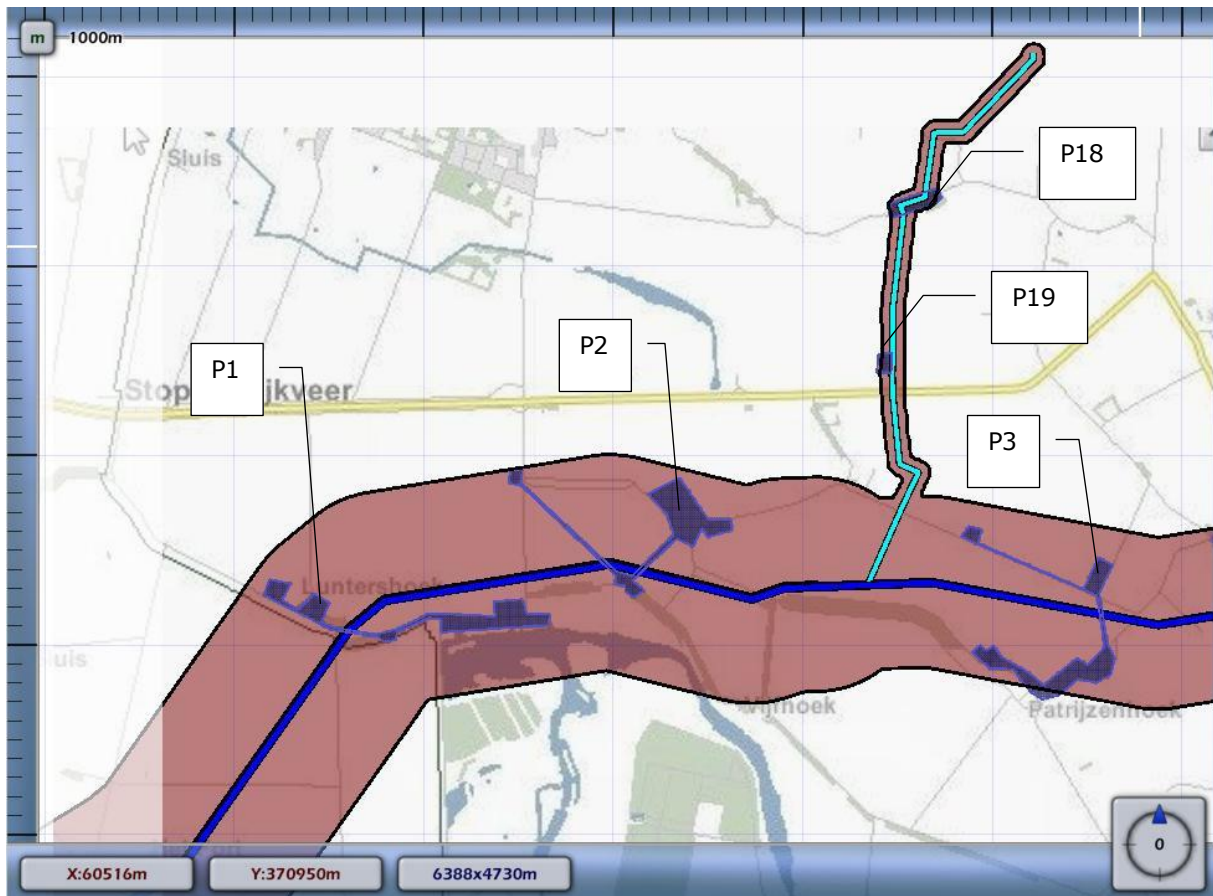
3 Beschrijving omgeving

Om te bepalen waar het maximale groepsrisico (GR) ten opzichte van de oriënterende (OW) ligt, is voor iedere hogedruk aardgastransportleiding een GR-berekening uitgevoerd. Aan de hand van deze berekeningen is bepaald of en waar er sprake is van een GR-aandachtspunt. Er is namelijk sprake van een GR-aandachtspunt indien het GR groter of gelijk is dan de OW.

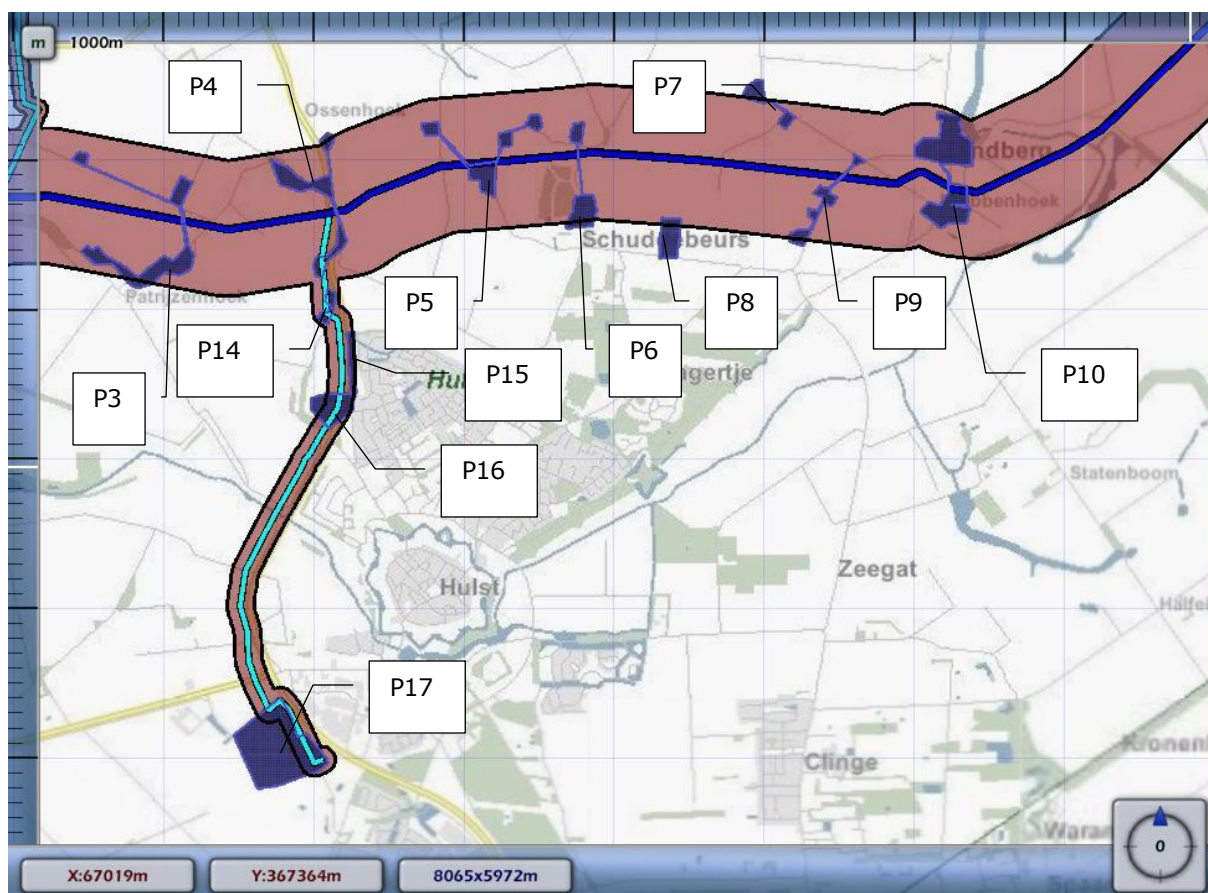
Om een groepsrisicoberekening te kunnen uitvoeren is het noodzakelijk om in het computerprogramma CAROLA de populatie binnen het invloedsgebied (dat wordt begrensd door de 1% letaliteitafstand, zie paragraaf 4.2) van de leidingen in te voeren. In onderstaande hoofdstukken volgt een beschrijving van de hiervoor gebruikte uitgangspunten en aannamen.

3.1 Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties

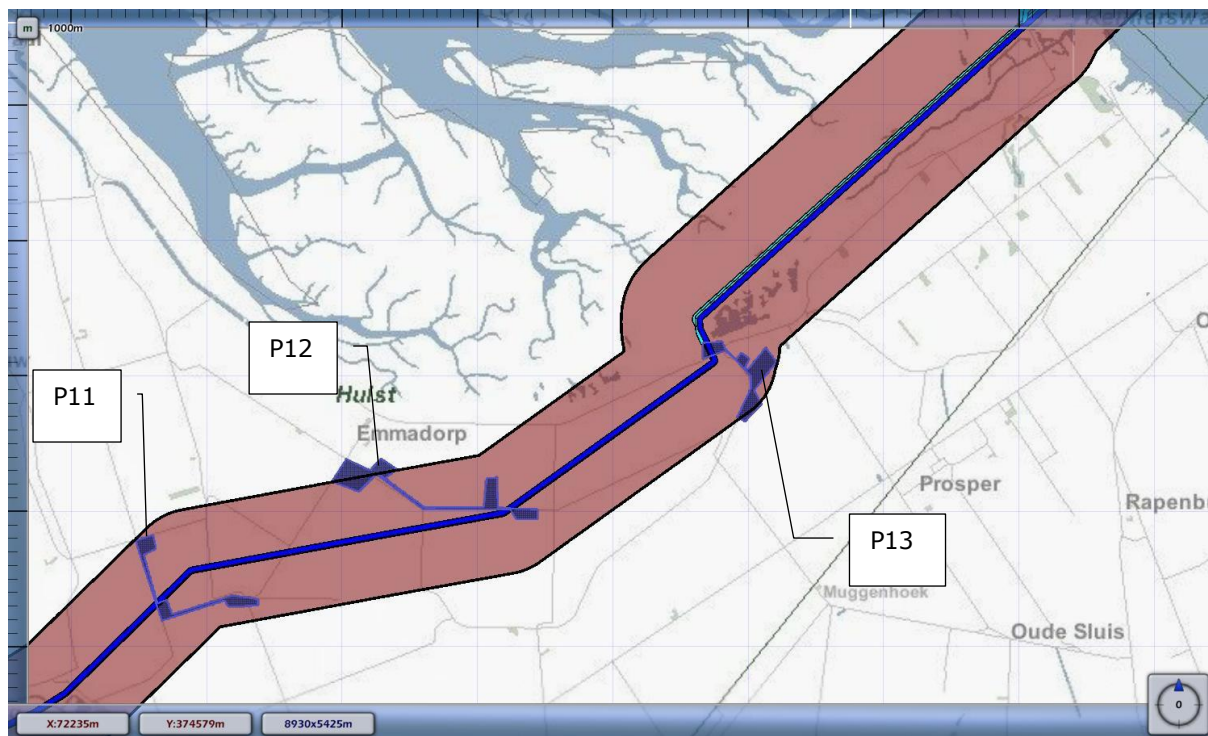
Voor het vaststellen van de populatie binnen de diverse populatiepolygonen is er gebruik gemaakt van de professionele risicokaart. Via deze kaart is er specifiek voor de ingetekende vlakken informatie opgevraagd uit het nationale populatiebestand. Per populatiepolygoon is met deze informatie de populatie overdag en 's nachts vastgesteld. Deze populatie is vervolgens geografisch ingevoerd in de CAROLA berekening. De ingevoerde populatiepolygonen zijn hieronder per deelgebied aangegeven. De opgevraagde gegevens zijn opgenomen in de bijlage.



Figuur 3: ingevoerde populatiepolygonen in de invloedsgebieden.



Figuur 4: ingevoerde populatiepolygonen in de invloedsgebieden.



Figuur 5: ingevoerde populatiepolygonen in de invloedsgebieden.

Populator gegevens

Bij het vaststellen van de populatie binnen de hierboven gepresenteerde populatiepolygoon is gebruik gemaakt van de populator die beschikbaar is op de risicokaart. De gegevens uit de populator zijn hieronder per polygoon beschreven.

De bevolkingsgegevens van de ingevoerde populatiepolygoon zijn hieronder samengevat weergegeven: Het aanwezigheidspercentage overdag en 's nachts is aangepast conform het aantal wonende en werkende mensen binnen de populatiepolygoon. De kolom "percentage personen" bestaat uit verschillende percentages die zijn gescheiden door het "/" teken. Deze percentages, respectievelijk van links naar rechts houden het volgende in:

- *Percentage aanwezigheid overdag,*
- *Percentage aanwezigheid 's nachts,*
- *percentage buiten het gebouw op het perceel overdag (bv. in de tuin),*
- *percentage buiten het gebouw op het perceel 's nachts,*
- *percentage aanwezig over het gehele jaar overdag*
- *percentage aanwezig over het gehele jaar 's nachts*

Label	Type	Aantal	Percentage Personen
P1	Gemengd	65.0	69/ 77/ 7/ 1/ 100/ 100
P2	Gemengd	22.0	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
P3	Gemengd	31.0	60/ 74/ 7/ 1/ 100/ 100
P4	Gemengd	28.0	78/ 86/ 7/ 1/ 100/ 100
P5	Gemengd	18.0	59/ 66/ 7/ 1/ 100/ 100
P6	Gemengd	18.0	65/ 89/ 7/ 1/ 100/ 100
P7	Gemengd	7.0	57/ 57/ 7/ 1/ 100/ 100
P8	Gemengd	3.0	67/ 67/ 7/ 1/ 100/ 100
P9	Gemengd	20.0	64/ 85/ 7/ 1/ 100/ 100
P10	Gemengd	127.0	61/ 94/ 7/ 1/ 100/ 100
P11	Gemengd	15.0	64/ 73/ 7/ 1/ 100/ 100
P12	Gemengd	31.0	52/ 45/ 7/ 1/ 100/ 100
P13	Gemengd	3.0	67/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
P14	Gemengd	7.0	61/ 71/ 7/ 1/ 100/ 100
P15	Gemengd	12.0	62/ 92/ 7/ 1/ 100/ 100
P16	Gemengd	10.0	66/ 90/ 7/ 1/ 100/ 100
P17	Gemengd	496.0	67/ 6/ 7/ 1/ 100/ 100
P18	Gemengd	8.0	64/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
P19	Gemengd	2.0	64/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100

Tabel 2: Invoergegevens populatiepolygoon

3.2 Risicoverhogende objecten

Met betrekking tot de invloed van windturbines en andere risicoverhogende objecten op buisleidingen is in de "Handleiding risicoberekening Bevb" het volgende opgenomen:

Het is momenteel niet mogelijk om de invloed van windturbines en andere risicoverhogende objecten in de omgeving van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen als parameter mee te nemen in de risicoberekening. De methode om hier rekening mee te houden wordt nog tegen het licht gehouden. Resultaten uit dit project worden in een volgende versie van de handleiding en het rekenpakket opgenomen.

De invloed van windturbines is daarom buiten beschouwing gelaten bij de risicoberekening.

Het traject van de buisleidingen is echter wel geïnventariseerd op de aanwezigheid van windturbines binnen een afstand van 110 meter aan weerszijden van de buisleiding. Buiten deze afstand kan een windturbine geen risicoverhogend (domino)effect veroorzaken op een ondergrondse hogedruk aardgasleiding¹.

Uit die inventarisatie is gebleken dat er zich geen windturbines bevinden die een risicoverhogend effect hebben op deze buisleidingen

¹ Bron: Windturbines op veilige afstand? Milieumagazine, oktober 2008, bijdrage RIVM

3.3 Weerstation

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Woensdrecht.

4 Mogelijke risico's voor de omgeving

4.1 Risico's leiding

Op basis van de door de leidingexploitant aangeleverde leidingdata blijkt dat binnen de gemeente Hulst hogedruk aardgasleidingen zijn gelegen. Deze leidingen zijn in de onderstaande tabel weergegeven. In de tabel zijn de relevante resultaten uit de risicoberekening vermeld. Per buisleiding is aangegeven of deze een plaatsgebonden risicocontour heeft van 10^{-6} per jaar en per buisleiding is de hoogte van het groepsrisico vermeld t.o.v. de oriënterende waarde.

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	PR10-6	Max. GR t.o.v. OW
N.V. Nederlandse Gasunie	A-530-04	114.30	66.20		
N.V. Nederlandse Gasunie	A-530-06	168.30	66.20	JA	
N.V. Nederlandse Gasunie	A-530	610.00	66.20	JA	<0.01
N.V. Nederlandse Gasunie	A-642	762.00	79.90		<0.01
N.V. Nederlandse Gasunie	A-667	1219.00	79.90		
Zebra Gasnetwerk BV	A-503	711.20	79.90	JA	<0.01
N.V. Nederlandse Gasunie	A-530-08	610.00	66.20		

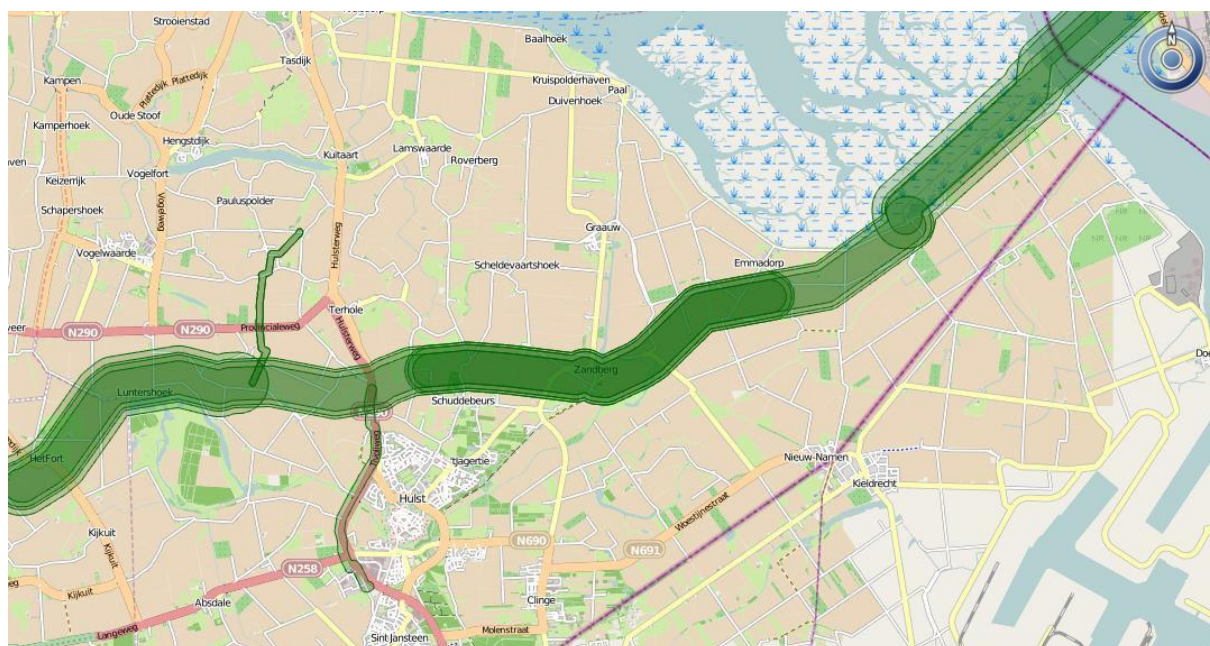
Tabel 3: *risicogegevens leidingen*

In de komende paragrafen worden het plaatsgebonden risico van 10^{-6} /jaar en het groepsrisico van de hierboven benoemde buisleidingen verder beschreven. Het plaatsgebonden risico wordt alleen toegelicht voor de buisleidingen met een plaatsgebonden risico van 10^{-6} . Deze zijn in de bovenstaande tabel rood gearceerd. Het groepsrisico wordt alleen toegelicht voor de buisleidingen met een zichtbare FN-curve. Deze zijn in de bovenstaande tabel geel gearceerd.

4.2 Invloedsgebieden

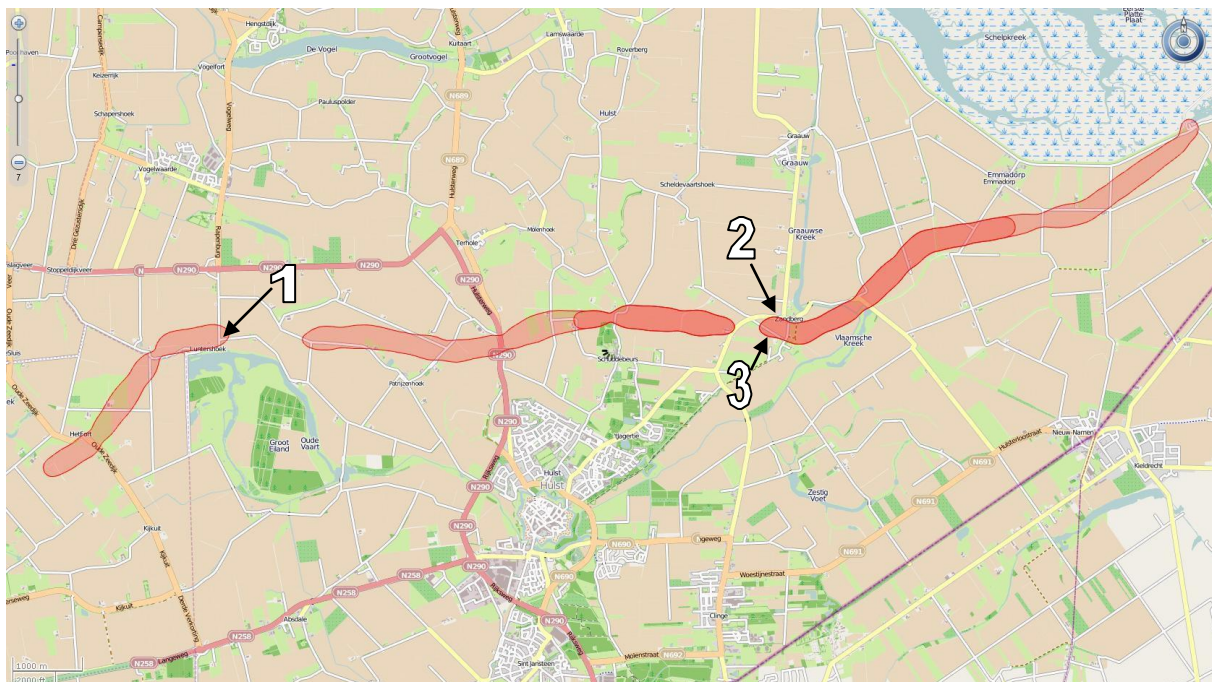
Het invloedsgebied van de leidingen wordt begrensd door de 1% letaliteitsafstand, Dit is de afstand waarop nog 1% van de personen zal komen te overlijden in het geval van het meest ongunstigste ongevalsscenario. Hoe groter de diameter en druk van de leiding des te groter is het invloedsgebied. Binnen het invloedsgebied zijn de aanwezige personen van belang voor de groepsrisicoberekening.

Onderstaande weergave van de invloedsgebieden is afkomstig uit de Carola berekening van de leidingen.



Figuur 6: De invloedsgebieden van de hogedruk aardgasleidingen.

4.3 Plaatsgebonden risico



In de komende paragrafen worden de plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-6} /jaar (PR 10^{-6}) per buisleiding toegelicht.

4.3.1 Leiding A-530

Figuur 7: De PR 10^{-6} van de leiding A-530 (met cijfers zijn saneringslocaties weergegeven).

Uit inventarisatie is gebleken dat er binnen deze contour meerdere kwetsbare objecten zijn gelegen. Deze locaties worden in de komende paragrafen verder toegelicht. Het betreft hier drie locaties waar binnen de contour er meer dan twee woningen per hectare gelegen zijn.

4.3.1.12 Saneringslocatie



Figuur 8: *ligging > 2 woningen per hectare binnen PR10-6 contour*

Figuur 9: *luchtfoto woningen*



4.3.1.13 Saneringslocatie

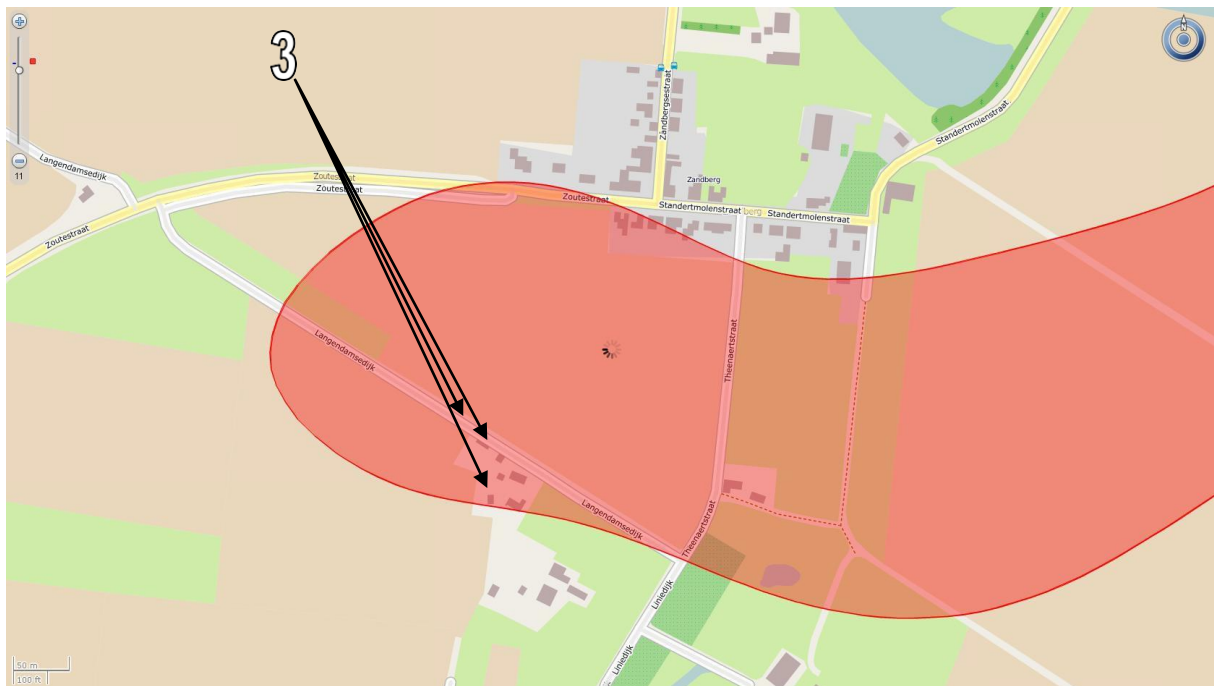


Figuur 10: ligging > 2 woningen per hectare binnen PR 10-6

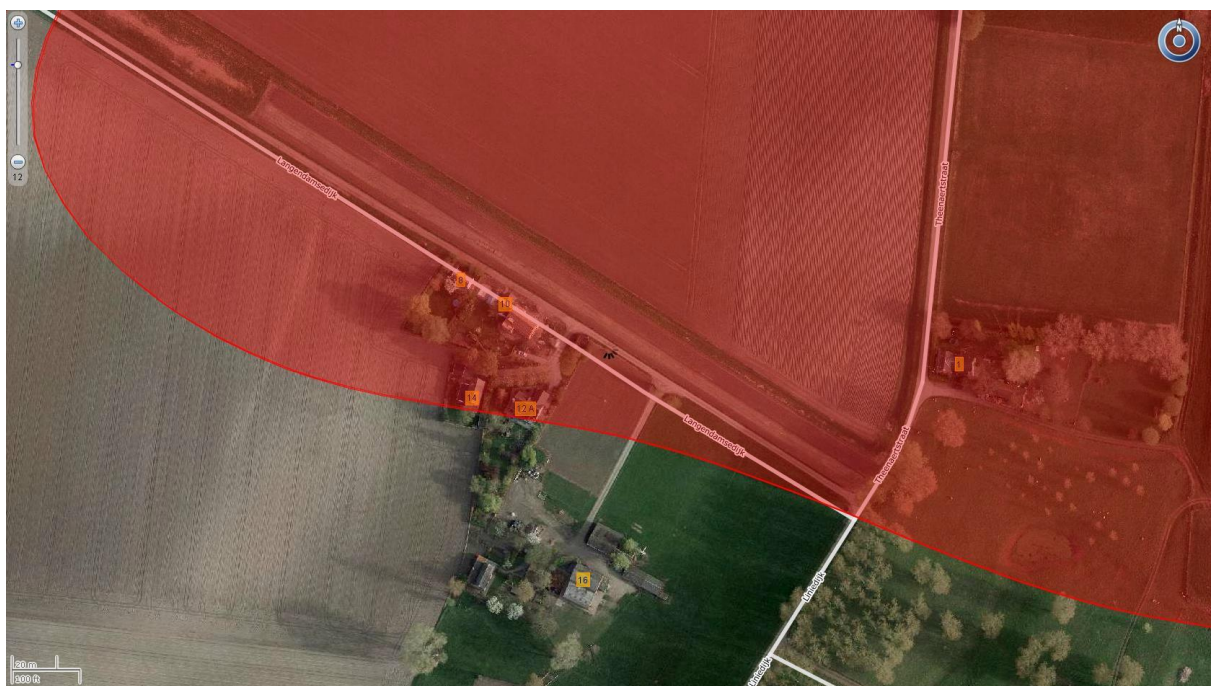


Figuur 11: luchtfoto woningen

4.3.1.14 Saneringslocatie

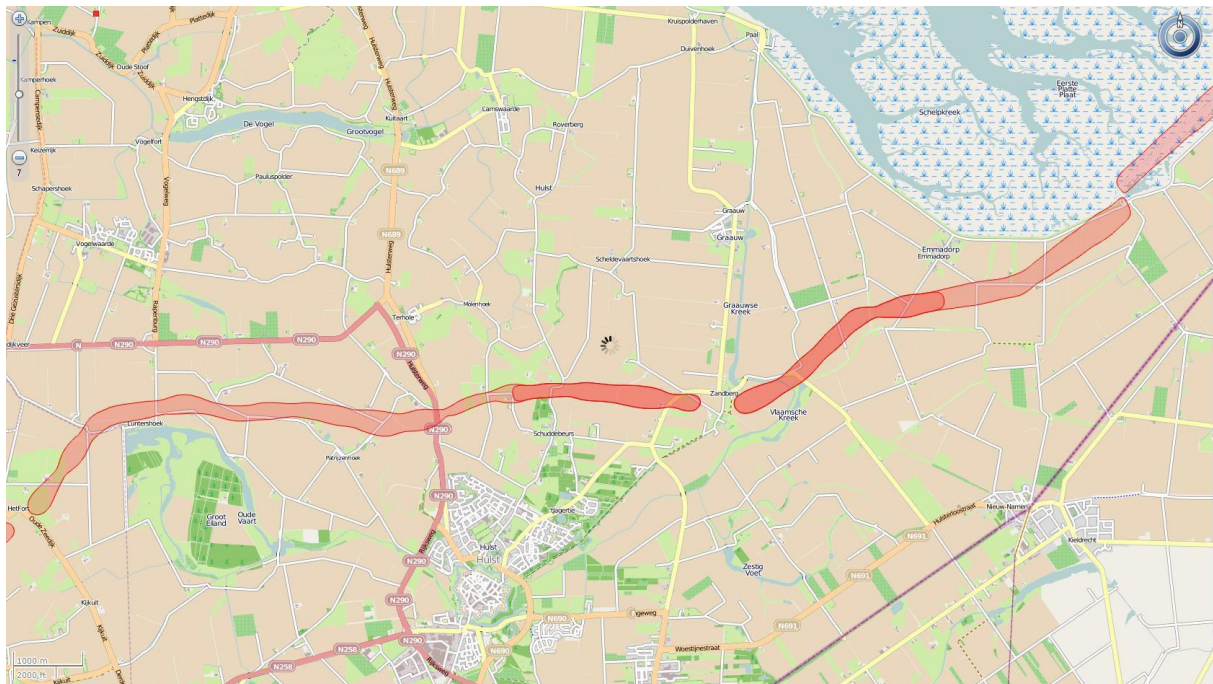


Figuur 12: *ligging > 2 woningen per hectare binnen PR 10-6*



Figuur 13: *luchtfoto woningen*

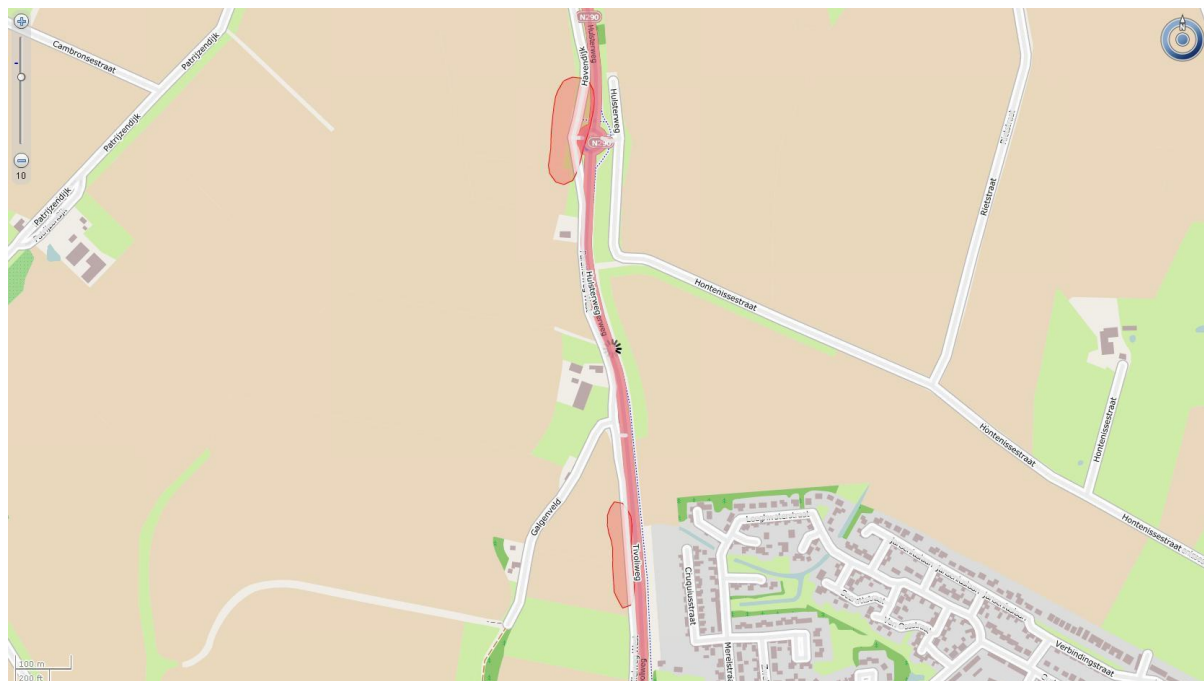
4.3.2 Leiding A-503



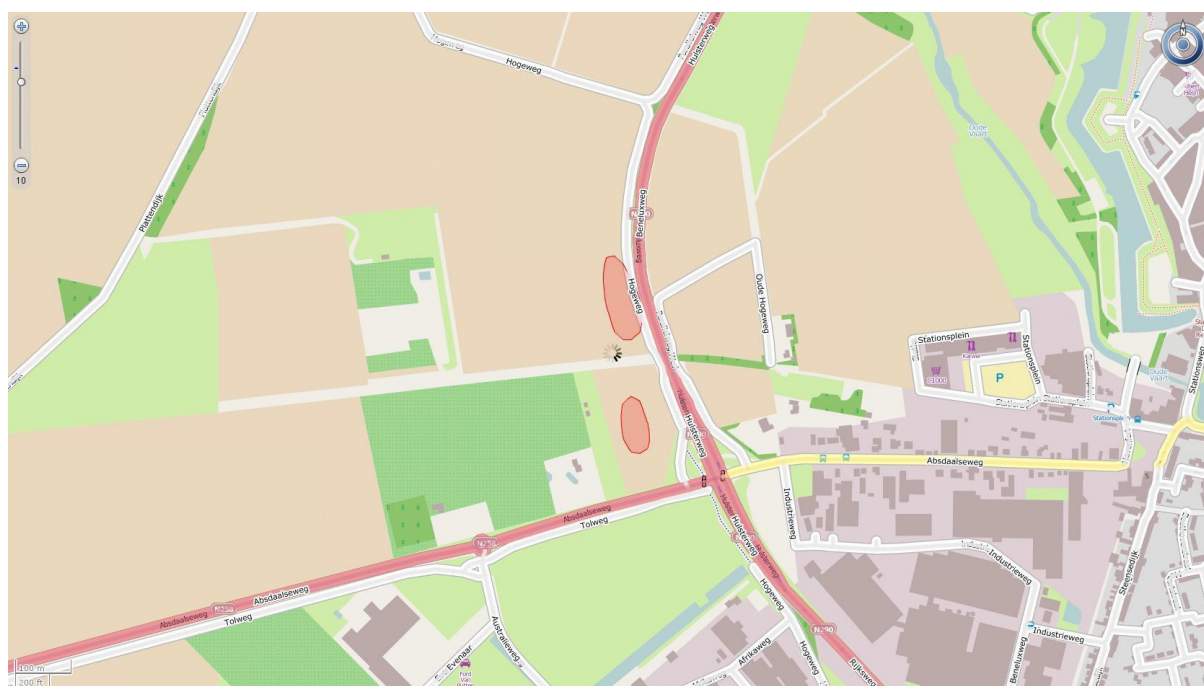
Figuur 14: De PR 10^{-6} van de leiding A-503

Tijdens de inventarisatie zijn er geen kwetsbare objecten geconstateerd binnen de PR 10^{-6} van de leiding A-503.

4.3.3 Leiding A-530-06



Figuur 15: De PR 10^{-6} van de leiding A-530-06



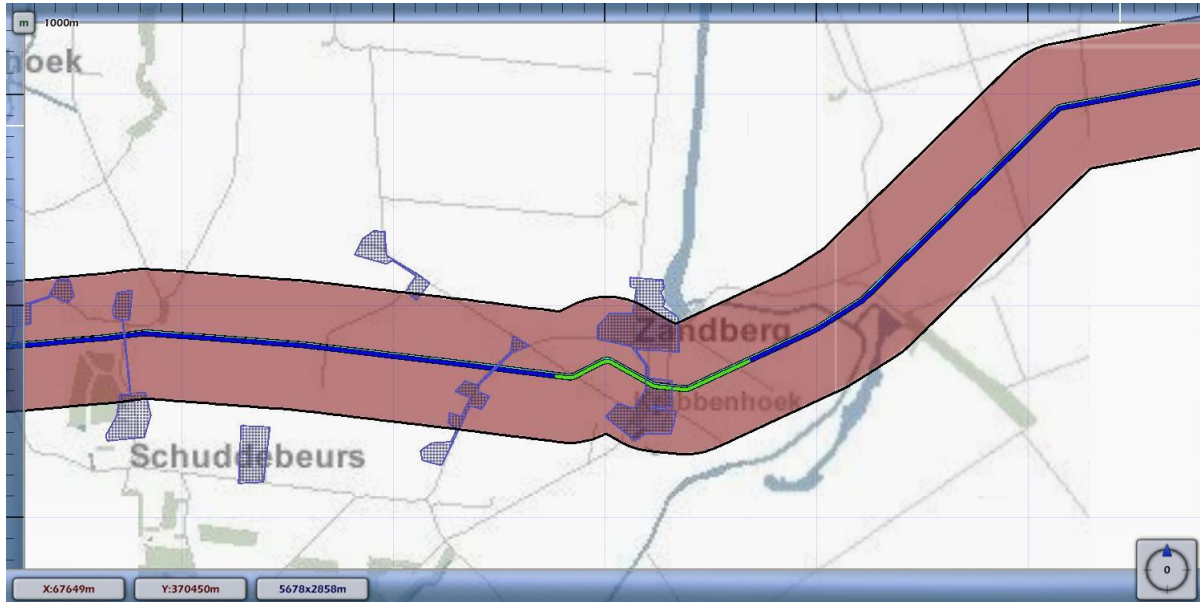
Figuur 16: De PR 10^{-6} (vervolg) van de leiding A-530-06

Tijdens de inventarisatie zijn er geen kwetsbare objecten aangetroffen binnen de PR 10^{-6} van de leiding A-503-06.

4.4 Groepsrisico

In deze paragraaf wordt het groepsrisico per buisleiding toegelicht. De beschreven buisleidingen zijn parallel gelegen aan elkaar.

4.4.1 Leiding A-530



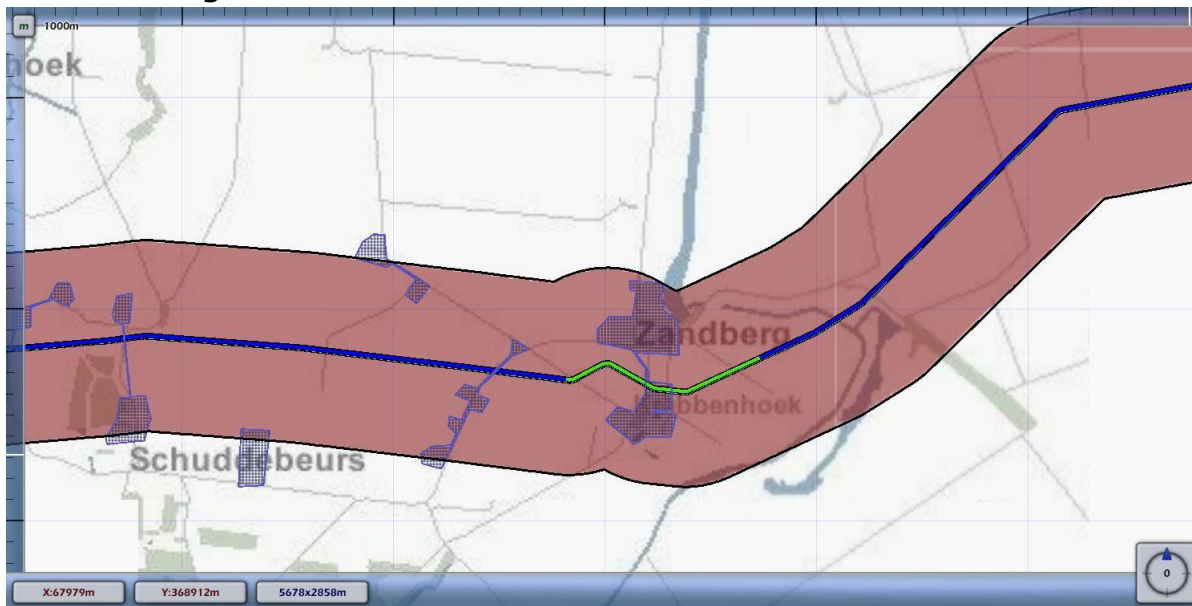
Figuur 17: Kilometer leiding van de A-530 met het hoogste groepsrisico (groen). In het blauw is de gehele leiding aangegeven. De rode contour hieromheen is het invloedsgebied van de leiding.



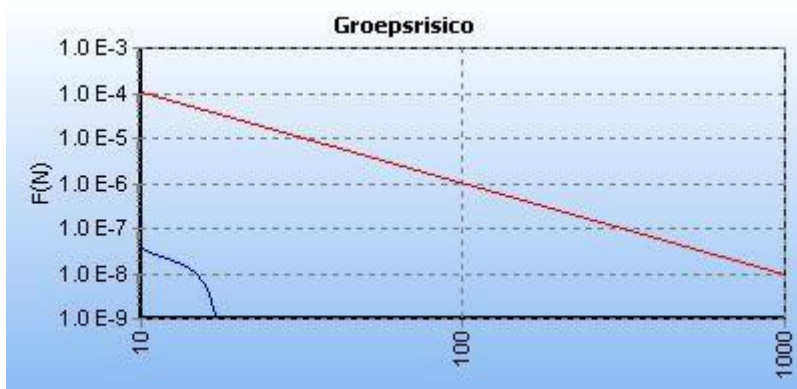
Figuur 18: FN curve behorend bij de boven aangegeven kilometer leiding.

De hoogte van het groepsrisico bedraagt $< 0,01 \cdot$ de oriënterende waarde

4.4.2 Leiding A-642



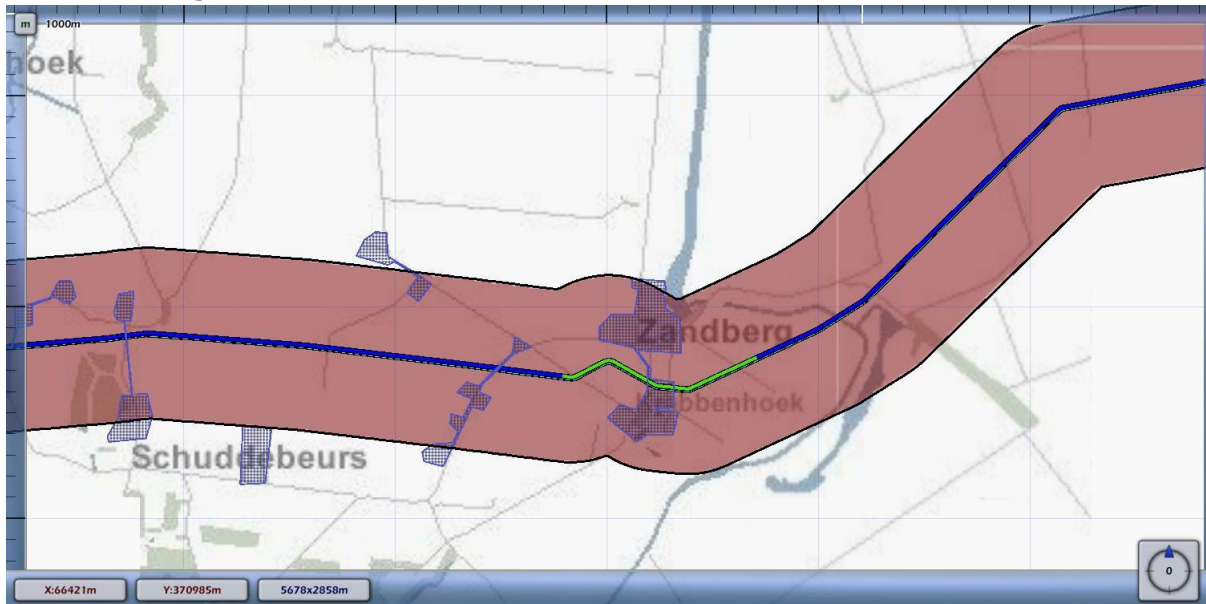
Figuur 19: Kilometer leiding van de A-642 met het hoogste groepsrisico (groen). In het blauw is de gehele leiding aangegeven. De rode contour hieromheen is het invloedsgebied van de leiding.



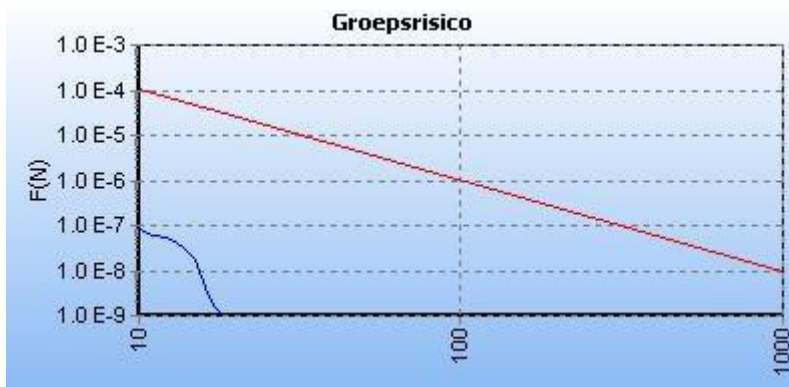
Figuur 20: FN curve behorend bij de boven aangegeven kilometer leiding.

De hoogte van het groepsrisico bedraagt $< 0,01 \times$ de oriënterende waarde

4.4.3 Leiding A-503



Figuur 21: Kilometer leiding van de A-503 met het hoogste groepsrisico (groen). In het blauw is de gehele leiding aangegeven. De rode contour hieromheen is het invloedsgebied van de leiding.



Figuur 22: FN curve behorend bij de boven aangegeven kilometer leiding.

De hoogte van het groepsrisico bedraagt $< 0,01 \times$ de oriënterende waarde

4.5 Maatregelen

In de risicoanalyse van de buisleidingen zijn geen mitigerende maatregelen doorgerekend.

Bijlage I Populator gegevens

P1

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	65	39	50	53	50
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	50	25	50	50	50
2 Werken	15	14	0	3	0

P2

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	22	13	17	17	17
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	16	8	16	16	16
2 Werken	6	5	1	1	1

P3

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	31	17	23	23	23
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	21	10	21	21	21
2 Werken	10	7	2	2	2

P4

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	28	15	24	24	24
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	23	11	23	23	23
2 Werken	5	4	1	1	1

P5

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	18	10	12	12	12
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	10	5	10	10	10
2 Werken	8	5	2	2	2

P6

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	18	10	16	16	16
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	15	8	15	15	15
2 Werken	3	2	1	1	1

P7

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	7	4	4	4	4
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	4	2	4	4	4
2 Werken	3	2	0	0	0

P8

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	3	2	2	2	2
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	2	1	2	2	2
2 Werken	1	1	0	0	0

P9

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	20	11	17	17	17
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	16	8	16	16	16
2 Werken	4	3	1	1	1

P10

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	127	64	119	112	119
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	106	53	106	106	106
2 Werken	13	11	5	6	5

P11

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	15	9	11	11	11
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	10	5	10	10	10
2 Werken	5	4	1	1	1

P12

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	31	17	14	14	14
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	14	7	14	14	14
2 Werken	17	10	0	0	0

P13

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	3	2	3	3	3
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	3	2	3	3	3

P14

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	7	4	5	5	5
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	5	2	5	5	5
2 Werken	2	2	0	0	0

P15

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	12	6	11	11	11
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	11	5	11	11	11
2 Werken	1	1	0	0	0

P16

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	10	6	9	9	9
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	9	5	9	9	9
2 Werken	1	1	0	0	0

P17

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	496	447	31	54	31
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	26	13	26	26	26
2 Werken	470	434	5	28	5

P18

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	8	4	8	8	8
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0

P19

	Max. populatie	Werkdag	Werknacht	Weekenddag	Weekendnacht
Totaal structurele verblijfplaatsen	2	1	2	2	2
Totaal tijdelijke verblijfplaatsen	0	0	0	0	0
Structurele verblijfplaatsen 1 Wonen	2	1	2	2	2
2 Werken	0	0	0	0	0

Quantitative Risk Assessment

Ethyleen Transportleiding in de gemeente Hulst

Dow Benelux BV
Terneuzen

Uitgave datum: April 2021

Op basis van: Handleiding Risicoberekeningen Bevb versie 3.1 en Safeti-NL-versie 8.3
Safeti-NL filenaam: 2021-03 C2 NL final.psux

Quantitative Risk Assessment

Ethyleen Transportleiding in de gemeente Hulst

Dow Benelux BV
Terneuzen

Uitgave datum: April 2021

Op basis van: Handleiding Risicoberekeningen Bevb versie 3.1 en Safeti-NL-versie 8.3
Safeti-NL filenaam: 2021-03 C2 NL final.psux

Documentbeheer

Datum	Document onderdeel	Wijziging
Okt 2014	Alle onderdelen	Nieuw report nav uitgave HARB juli 2014 door J. Meeusen.
Jan 2015	5.0	Toegevoegd Booster station Clinge
Feb 2016	Alle	11 feb 2016 IL&T Audit. Correctie ontstekingskans lek waardoor ligging van PR=1E-6 op 10 meter komt. QRA goedgekeurd, Naam rekenfile aangepast.
April 2021	Alle onderdelen	Volledige revisie en aanpassingen n.a.v. Handleiding risicoberekeningen Bevb versie 3.1 en nieuw rekenpakket Safeti-NL versie 8.3
Maart 2022	Alle onderdelen	Typo + niet significante correcties n.a.v. gemeenten bezoek

Inhoudsopgave

1	Algemene rapportgegevens.....	5
1.1	Administratieve gegevens.....	5
1.1.1	Naam en adres van de leidingexploitant.....	5
1.1.2	Naam buisleiding.....	5
1.1.3	Naam en adres van de opsteller.....	5
1.2	Reden opstellen QRA.....	5
1.3	Gevolgd methode.....	5
2	Algemene beschrijving van de buisleiding.....	5
2.1	Gegevens buisleiding.....	5
2.1.1	Naam van de leidingeigenaar.....	5
2.1.2	Stof.....	5
2.1.3	Diameter.....	6
2.1.4	Druk.....	6
2.1.5	Diepteligging.....	6
2.1.6	Staalsoort.....	7
2.1.7	Wanddikte.....	7
2.1.8	Eventuele mitigerende maatregelen.....	7
2.1.9	Ontwerpnorm, ontwerpfactor.....	7
2.2	Ligging van de leiding.....	8
2.3	Beschrijving specifieke situaties.....	9
3	Beschrijving omgeving.....	10
3.1	Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties.....	10
3.2	Topografische kaart.....	10
3.3	Beschrijving van de bevolking rond de buisleiding.....	10
3.4	Gevaren van buiten de buisleiding die invloed kunnen hebben op de buisleiding.....	10
3.4.1	Windturbines.....	10
3.5	Ruwheidlengte en weerstation.....	10
4	Rekenmethodiek.....	11
4.1	Uitgangspunten.....	11
4.2	Benadering.....	11
4.3	Uitstroombesonderheden.....	11
4.4	Modellering van de scenario's.....	11
4.5	Faalfrequentie.....	12
4.6	Gebeurtenissenboom.....	13
4.7	QRA specifieke parameters.....	13
5	Beschrijving van de mogelijke risico's voor de omgeving.....	14
5.1	Plaatsgebonden risico.....	14
5.1.1	Plaatsgebonden risico in Nederland.....	14
5.2	Plaatsgebonden risicoafstanden.....	15
5.2.1	Risicodoorsnede Ethyleenleiding in Nederland.....	15
5.3	Het Groepsrisico.....	16
5.3.1	Het GR in Nederland.....	16
5.3.2	Bepaling van het worst-case leidingstuk in Nederland.....	17
5.4	Het aandachtsgebied.....	18
5.5	Vooruitblik.....	18

Inhoudsopgave [vervolg]

6	Leidingstukken in detail – Nederland.....	19
6.1	Gemeente Hulst.	19
6.1.1	Axel-Clinge km 6-9.....	20
6.1.2	Axel-Clinge km 12-15.....	22
6.1.3	Axel-Clinge km 15-18.....	24
6.1.4	Booster, Clinge.	26
6.2	FN datapunt voor maximale overschrijding van de orientatiewaarde.	27
6.3	Specifieke maatregelen, opgenomen in de QRA.....	28
6.4	Schadeafstanden voor weersklasse F1.5 en D5.	28
6.4.1	Leiding - Hittestraling afstanden.	28
6.4.2	Leiding - Letaliteitafstanden.....	29
6.4.3	Booster – Hittestraling afstanden.	30
6.4.4	Booster - Letaliteitafstanden.....	31
	Tabel 1: Inhoud en afstanden ethyleenleiding.....	32
	Tabel 2: Invoer bevolking.	33
	Tabel 3: Coördinaten ethyleenleiding.	38
	Tabel 4: Percentage verdeling stabiliteitsklassen per windrichting.	39
	Figuur 1: Topografische kaart ethyleenleiding.....	8
	Figuur 2: Overzicht boosterstations, afsluiterposten en meetstraten.	8

1 Algemene rapportgegevens.

1.1 Administratieve gegevens.

1.1.1 Naam en adres van de leidingexploitant.

Dow Benelux BV
PO Box 48
4530 AA Terneuzen
Afdeling: Pipeline beheer:
Davy de Bruin/ Pipeline engineer

1.1.2 Naam buisleiding.

Ethyleen transportleiding.

1.1.3 Naam van de opsteller.

J. A. Meeusen

1.2 Reden opstellen QRA.

Actualisatie van rekenpakket Safeti-NL naar versie 8.3 en Handleiding Risicoberekeningen Bevb versie 3.1.[HARI]

1.3 Gevolgde methodiek.

De gevolgde methodiek is beschreven in Handleiding Risicoberekeningen Bevb, Module D – Chemicaliënleidingen, versie 3.1, 1 april 2020

2 Algemene beschrijving van de buisleiding.

De ethyleen transportleiding tussen de inrichting Dow Benelux BV in Terneuzen en haar afnemers gelegen in België. De QRA is voor de gehele leiding uitgevoerd opgesteld. Dit rapport beschrijft het traject van de leiding in de gemeente Hulst.

2.1 Gegevens buisleiding.

2.1.1 Naam van de leidingeigenaar.

DOW Benelux BV is de eigenaar van de leiding.

2.1.2 Stof.

De stof die via de leiding wordt getransporteerd is ethyleen. Ethyleen wordt verkregen door o.a. nafta te kraken en vervolgens door destillatie te zuiveren in de kraakfaciliteiten in Terneuzen. Ethyleen is een kleurloos gas en zeer brandbaar. Ethyleen wordt getransporteerd als een tot vloeistof verdicht gas. Ethyleen gas wordt in verschillende locaties gepolymeriseerd tot polyethyleen wat een belangrijk halfproduct is voor de kunststofindustrie.

International Chemical Safety Cards

ETHYLEEN

ICSC: 0475

B E L A N G R I J K E G E G E V E N S	FYSISCH TOESTAND; VOORKOMEN: KLEURLOOS SAMENGEPERST GAS, MET KENMERKENDE GEUR.	WIJZE VAN OPNAME: De stof kan in het lichaam worden opgenomen door inademing.
	FYSISCH GEVAREN: Het gas is lichter dan lucht. Ten gevolge van stroming, beweging, enz., kan elektrostatische lading worden opgewekt.	INADEMINGSRISICO: Bij het vrijkomen van dit gas kan het verstikking veroorzaken door het verminderen van het zuurstofgehalte van de lucht in afgesloten ruimten.
FYSISCH EIGENSCHAPPEN	CHEMISCH GEVAREN: De stof kan polymeriseren, met vorming van aromatische producten, onder invloed van temperaturen boven 600°C. Reageert met sterk oxiderende stoffen met kans op brand en ontploffing.	EFFECTEN BIJ KORTSTONDIGE BLOOTSTELLING: Blootstelling kan verminderd bewustzijn veroorzaken.
	BLOOTSTELLINGSGRENZEN: Drempelwaarde: (veroorzaakt verstikking); A4, (ACGIH 2004).	EFFECTEN BIJ LANGDURIGE OF HERHAALDE BLOOTSTELLING:
	Kookpunt: -104°C Smeltpunt: -169.2°C Oplosbaarheid in water: geen Dampspanning, kPa bij 15°C: 8100	Relatieve dampdichtheid (lucht = 1): 0.98 Vlampunt: ontvlambaar gas Zelfontbrandingstemperatuur: 490°C Ontploffingsgrenzen, vol% in lucht: 2.7-36.0

2.1.3 Diameter.

De diameter van de leiding is 6 inch (15.24 cm).

Zie

Tabel 1: Inhoud en afstanden ethyleenleiding. aan eind van dit document.

2.1.4 Druk.

De operationele druk van de leiding is maximaal 101.2 barg.

2.1.5 Diepteligging.

De diepteligging is bepaald volgens de norm tijdens aanleg van de leiding. Deze norm was 80 cm. De gemiddelde diepteligging van de leiding is 1 meter. Een overzicht van de ligging van de leiding (xyz coördinaten) is terug te vinden in het pipeline managementsysteem. Voor de berekeningen in Safeti-NL is de scenariohoogte voor het traject van de leiding in Nederland op 0.01 m gesteld.

2.1.6 Staalsoort.

De pijpleiding is in verschillende periodes aangelegd. Afhankelijk van de periode en de locatie is een materiaal geselecteerd op basis van de toen geldende norm.

In de tabel hieronder is een overzicht gegeven van de toegepaste materialen.

Traject	Materiaal API	Wanddikte (mm)	Ingebruikname jaar
Terneuzen –Antwerpen Linker Oever	5LGrB	10.97/5.56	1968
	5LGrB	7.11	1968
	5Lx42	5.56	1978

2.1.7 Wanddikte.

Zie 2.1.6.

De wanddikte wordt periodiek gecontroleerd door middel van z.g. pigging onderzoek. Deze gegevens worden gebruikt om te bepalen of de pijpleiding nog voldoet aan de gestelde eisen.

2.1.8 Eventuele mitigerende maatregelen.

Ten aanzien van het basisontwerp zijn op sommige locaties additionele maatregelen getroffen om de leiding te beschermen. Deze maatregelen zijn:

Mantelbuizen (Ac, metaal)

Kunstwerken (tunnel, viaduct, etc.)

Betontegels

Er zijn bij de berekening van de QRA geen reductiefactoren voor bovengenoemde of additionele cluster mitigerende maatregelen gebruikt.

2.1.9 Ontwerpnorm, ontwerpfactor.

Het ontwerpen van de leiding of wijzigingen op de leiding worden uitgevoerd volgende de NEN3650. Beheer wordt uitgevoerd volgens de NTA8000.

De oorspronkelijke norm waar de pijpleiding onder aangelegd zijn de volgende normen:

Pijpleidingcode (revisie 1, mei 1968).

Pijpleidingcode (revisie 2, 1 januari 1972).

(Ontwerp)leidraad voor constructie en beheer van gasleidingen in en nabij waterkeringen, opgesteld door de technische adviescommissie opslag gevaarlijke stoffen.

(Ontwerp)leidraad voor oliepijpleidingen, opgesteld door de commissie opslag gevaarlijke stoffen.

(Ontwerp)veiligheidsvoorschriften voor gastransportleidingen, opgesteld door de Normcommissie 340.20.000 (NEN 1091).

American Standard Code for Pressure Piping, Gas transmission and distribution piping systems, ASA-B

31.8.1963/USAS-B 31.8-1968/ANSI-B 31.8-1971.

2.2 Ligging van de leiding.

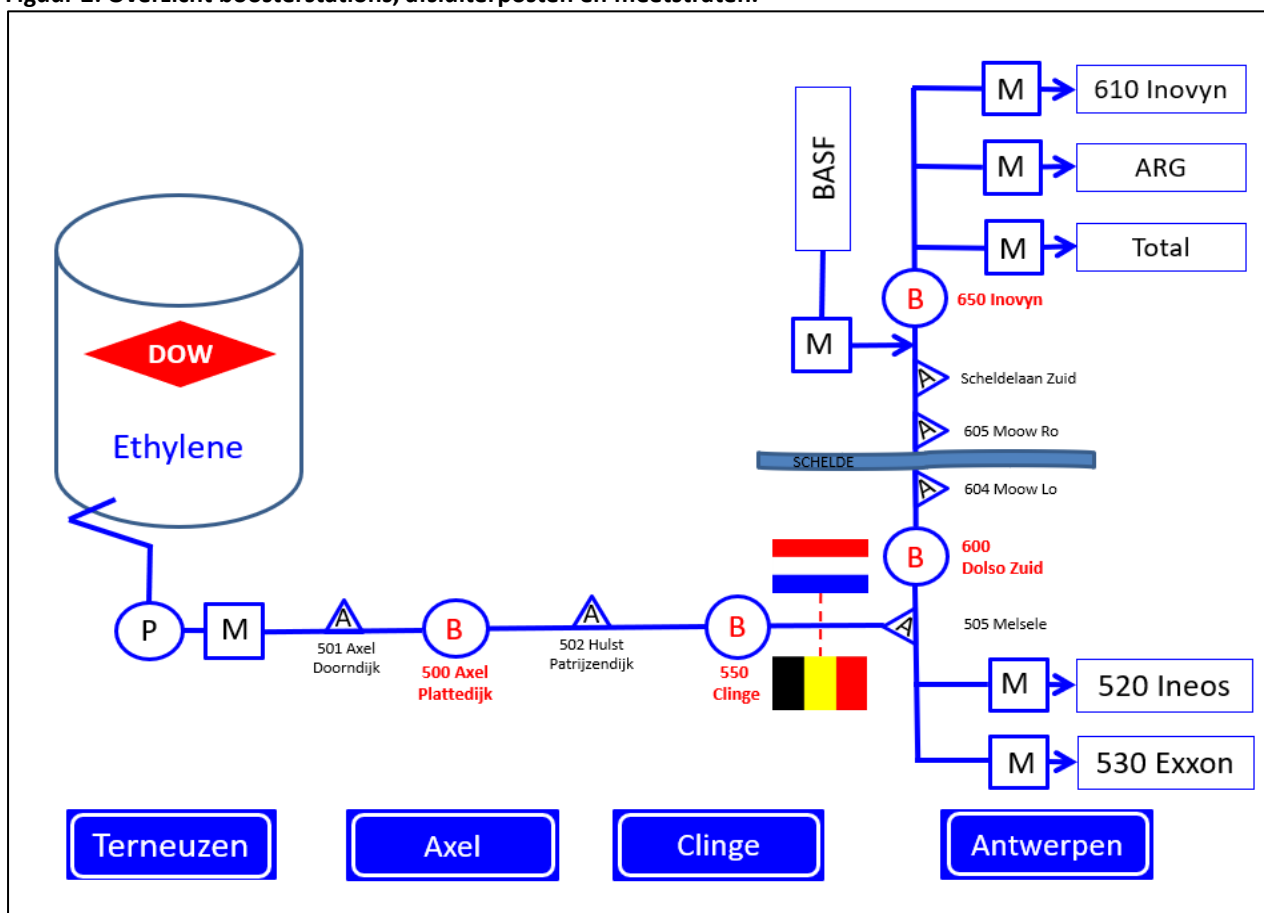
De leiding start in Terneuzen aan de noordoostzijde van de inrichting van Dow Benelux BV en volgt een traject op Nederlands grondgebied dat loopt langs Sluiskil, Axel, Hulst en Clinge. De leiding loopt verder over Belgisch grondgebied richting Melsele (B) om in het industriegebied op de Linker Oever van Antwerpen (B) uit te komen bij de gebruikers. De leiding bevat ook afsluiterposten, boosterstations en meetstraten. Operationele besturing (24/7) vindt plaats vanuit de controlekamer in Terneuzen.

Figuur 1: Topografische kaart ethyleenleiding.



De ethyleenleiding is blauw gemarkeerd en ligt beneden de Schelde.

Figuur 2: Overzicht boosterstations, afsluiterposten en meetstraten.



2.3 Beschrijving specifieke situaties.

Voor de Dow pijpleiding zijn een aantal specifieke locaties aan te wijzen. Deze locaties zijn specifiek omdat de leiding zich in nabijheid van bewoning of risico verhogende objecten (windturbines) bevindt.

De leiding loopt in Nederland over het grondgebied van de gemeente Terneuzen en Hulst.

Over het grootste gedeelte van het tracé ligt de leiding in het vrij veld op ongeveer 1 meter diepte, waarbij de afstand tussen (kwetsbare) objecten groter is dan de afstand tot de PR= 10-8.

Voor beide gemeente is een specifieke QRA geschreven met daarin (hoofdstuk 3, 4 en 5) de details voor de situatie van de buisleiding in de betreffende gemeente. Specifieke situaties in deze gemeente waarbij kwetsbare objecten zich binnen de PR = 10-8 contour van de leiding bevinden of waarbij risico verhogende objecten nabij de buisleiding staan worden beschreven aan de hand van een PR plot (10-6, 10-7 en 10-8) en een FN plot van het betreffende leidingstuk.

De volgende locaties zijn in de gemeente Hulst beschouwd in het document:

Samenvatting: Gemeente Terneuzen QRA Dow Ethyleen Transportleiding		
Hulst	Klein Cambrondijk	1 Woning binnen PR = 10-7
Hulst	Rietstraat	1 Woning binnen PR = 10-8
Hulst	Kielweg	2 Woningen binnen PR = 10-7

Conclusie Hulst:

In de gemeente Hulst zijn geen locaties aanwezig die aangemerkt moeten worden als een PR-knelpunt, noch vindt er een overschrijding van het groepsrisico plaats. Er zijn geen mitigerende maatregelen in de QRA gebruikt om knelpunten te voorkomen in de gemeente Hulst.

3 Beschrijving omgeving.

3.1 Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties.

De ethyleenleiding loopt voornamelijk door gebied met een agrarische functie en passeert hier en daar lokale bewoning zoals een boerderij of lintbebouwing.

3.2 Topografische kaart.

De topografische kaart in hoofdstuk 2.2. is overgenomen uit het Publieke Dienst Openbare Kaarten [PODK] genaamd Luchtfoto Actueel Ortho 25cm RGB, december 2020.

3.3 Beschrijving van de bevolking rond de buisleiding.

Voor het bepalen van de populatie is gebruik gemaakt van de door de overheid beschikbaar gestelde BAG bestanden [<https://populatieservice.demis.nl>]. Hierbij is een gebied rondom de leiding geselecteerd gebaseerd op de ligging van de PR=10-8 + 30 meter.

Tabel 2: Invoer bevolking.

3.4 Gevaren van buiten de buisleiding die invloed kunnen hebben.

Alle risico's zijn weergegeven in de pipeline risico-inventarisatie en evaluatie die volgens het besluit externe veiligheid opgesteld moet zijn. In de RIE zijn alle risico's gewogen en de verschillende levensfasen van de leiding. Het direct risico is erin vermeld en de risico's zijn naar aanvaardbare waarden teruggebracht door middel van procedures, maatregelen, toezicht, etc.

3.4.1 Windturbines.

In de gemeente Hulst zijn geen windturbines zodanig nabij de ethyleenleiding geplaatst dat deze invloed kunnen hebben op de faalfrequentie van deze leiding. Windturbine locaties.

3.5 Ruwheidlengte en weerstation.

Als dichtbij zijnde weerstation is voor het leidingtracé in de gemeente Hulst is weerstation Woensdrecht gebruikt. De voorgeschreven ruwheidlengte van 100 mm is aangehouden voor het gehele tracé.

Tabel 4: Percentage verdeling stabiliteitsklassen per windrichting.

4 Rekenmethodiek.

4.1 Uitgangspunten.

Ondergrondse leidingen zijn verbonden door middel van lassen. Bovengronds op de boosterstations en afsluiterposten kunnen in de leiding ook geflensde verbindingen en kleppen aanwezig zijn. Standaardinstrumentatie zoals druk-, temperatuur- en flowmeters maken deel uit van de leiding.

Pompen en meetstations (bovengrondse leiding) zijn afzonderlijk beschouwd in de berekeningen, de hiervoor gebruikte scenario's en faalfrequenties zijn gebaseerd op de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 4.2.

4.2 Benadering.

De benadering voor het berekenen van het risico is gebaseerd op een kilometerbenadering.

Voor het plaatsgebonden risico wil dit zeggen dat de afstand vanuit het hart van de leiding tot de plaatsgebonden risicocontouren gelijk is langs de volledige leiding als de faalfrequentie niet veranderd. Echter met de kanttkening dat als gevolg van het nieuwe Long pipelinemodel in Safeti-NL 8.3, waarbij het model ook rekeninghoud met de drukafname in de leiding op basis van de afstand tot de pomp, de risicocontouren op grote afstand van de pomp iets kleiner worden.

De faalfrequentie zal alleen verschillend zijn als er op bepaalde plaatsen risico verhogende of risico verlagende factoren aanwezig zijn. Dit is niet het geval voor deze ethyleenleiding.

Voor het groepsrisico wordt gekeken naar die kilometer in de gehele lengte van de leiding met het hoogste groepsrisico.

Tabel 3: Coördinaten ethyleenleiding.

4.3 Uitstroombenadering.

Scenario
Breuk van de leiding
Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale inwendige diameter, max. 20 mm

4.4 Modellering van de scenario's.

Etheen is een stof met een kritische temperatuur van 9,19 °C. Etheen wordt gemodelleerd bij een temperatuur lager dan 9,19 °C namelijk 9°C zodat de stof zich als vloeistof gedraagt en niet als superkritisch. Voor de modellering wordt gebruik gemaakt van het *Long Pipeline* model. Kratermodellering, is conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevb, niet meegenomen voor het ethyleenleiding tracé in Nederland. Voor het leidingtracé in België is de kratermodellering wel meegenomen als stand der techniek. [HARI Hoofdstuk 2.6]

Voor ethyleen is alleen directe ontsteking is meegenomen [HARI Hoofdstuk 2.4]

Bij breuk in een lange transportleiding, berekent het Long Pipeline model automatisch de verschillende bijdragen van beide kanten van de breuk en sommeert deze in de berekening van de uitstroming zo genaamde tweezijdige uitstroming.

De uitstromingstijd is de gemiddelde uitstromingstijd tussen 0 en 20 sec.

De leidingdelen tussen de boosterstations en tussen de boosterstation en de meetstraten bij de eindgebruikers zijn opgedeeld in lengtes van ongeveer 3 km lengte om vloeiende aaneengesloten risicocontouren te verkrijgen.

De uitstromingsafstand wordt door het model automatisch vastgesteld op een wijze dat de contouren zich gelijkmatig langs de leiding uittekenen.

De gemiddelde uitstroomhoeveelheid tussen 0 en 20 sec na de leidingbreuk is 158 kg/s.

Voor het falen van de (canned) boosterpompen is een breuk en lek incident gemodelleerd in de zuigleiding van de pomp. Het falen van de bovengrondse boosterpomp bypass leiding en de bovengrondse meetstraatleiding zijn gemodelleerd als een breuk en lek incident van een 10 m lange leiding met een horizontale uitstroom op 1 m hoogte. De gebruikte scenario's faalfrequenties zijn overgenomen uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 4.2 tabel 27 en tabel 34].

4.5 Faalfrequentie.

Voor de meeste faaloorzaken is de ethyleenleiding is volgens Niveau-2, wat betekent dat de (deel) faalfrequenties voor Niveau-2 mogen worden gebruikt. Dit geldt echter niet voor de oorzaken “Uitwendige corrosie”, en “Operationeel” voor deze oorzaken wordt de faalfrequentie van Niveau-1 gebruikt.

Als gevolg van het ontbreken van een volautomatisch repressiesysteem (operator ingrijpen is nodig) kan niet voldaan worden aan Niveau-2.

Hieronder is weergegeven op welke wijze de faalfrequentie voor breuk en lek is berekend uit de onderliggende faaloorzaken. [HARI: tabel 4 en tabel 17]

Tabel Faalfrequenties voor breuk.

BREUK	Niveau 2	Niveau 1	Dow
	Per km.jaar	Per km.jaar	Per km.jaar
Beschadiging door derden	1.77E-05	7.19E-05	1.77E-05
Mechanisch	7.96E-06	3.23E-05	7.96E-06
Inwendige corrosie	1.41E-06	5.71E-06	1.41E-06
Uitwendige corrosie	4.25E-06	1.72E-05	1.72E-05
Natuurlijke oorzaken	2.26E-06	9.15E-06	2.26E-06
Operationeel en overige	3.40E-06	1.38E-05	1.38E-05
Totaal	3.70E-05	1.50E-04	6.03E-05
Kans op directe ontsteking			0.3
Input Safeti-NL			1.81E-05

Tabel: Faalfrequenties voor lek.

LEK	Niveau-2	Niveau-1	Dow
	Per km.jaar	Per km.jaar	Per km.jaar
Beschadiging door derden	2.63E-05	9.86E-05	2.63E-05
Mechanisch	3.86E-05	1.45E-04	3.86E-05
Inwendige corrosie	1.17E-05	4.40E-05	1.17E-05
Uitwendige corrosie	3.52E-05	1.32E-04	1.32E-04
Natuurlijke oorzaken	3.60E-06	1.35E-05	3.60E-06
Operationeel en overige	4.56E-06	1.71E-05	1.71E-05
Totaal	1.20E-04	4.50E-04	2.29E-04
Kans op directe ontsteking			0.14
Input Safeti-NL			3.21E-05

HARI-tabel 27- bovengrondse leidingen	Nominale diameter > 150 mm Frequentie per meter per jaar
Breuk van de leiding	1 E-07
Lek (10% diameter) max. 50 mm	5 E-07

HARI-tabel 34 - pompen	Canned (zonder pakking) Frequentie per jaar
Catastrofaal falen	1 E-05
Lek (10 % diameter)	5 E-05

4.6 Gebeurtenissenboom.

Berekeningen tonen aan dat er geen sprake is van uitregenen wanneer ethyleen vrijkomt uit de leiding, als gevolg hiervan zal er geen plasbrand zal ontstaan. Er is geen vertraagde ontsteking aangezien er alleen een fakkelbrand zal ontstaan. [HARI Hoofdstuk 2.4].

De kans op directe ontsteking van de vrijgekomen ethyleen is voor breuk 0.3 en voor lek 0.14. Deze waarden zijn verwerkt in de faalfrequentie [HARI Hoofdstuk 2.4] welke als input wordt gebruikt voor Safeti-NL met één als directe ontstekingskans.

Als geen ontsteking optreedt, zal ethyleengas verdunnen in de atmosfeer zonder verder consequenties voor de externe veiligheid.

4.7 QRA specifieke parameters.

De uitstroomrichting voor ondergronds gelegen leidingen is standaard verticaal op een hoogte van 0.01 m. Aangenomen wordt dat na breuk of lek de twee horizontale jets vanuit de beide leidinghelften elkaar geheel raken waarna uitstroming in verticale richting plaatsvindt.

De uitstroom bij bovengrondse scenario's is horizontaal op een hoogte van 1 m.

De ruwheidlengte van een oppervlak is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. De gebruikte ruwheidlengte voor de bepaling van het windprofiel is standaard 0,1 meter en geldt voor een omgeving met lage gewassen met hier en daar grote obstakels ($x/h > 20$). Hierbij is x de afstand tussen obstakels bovenwinds en h de typische hoogte van de obstakels.

5 Beschrijving van de mogelijke risico's voor de omgeving.

In onderstaande hoofdstukken wordt ingegaan op het Plaatsgebonden risico [PR], het Groepsrisico [GR] en het toekomstige Aandachtsgebied brandbaar rondom de leiding.

5.1 Plaatsgebonden risico

5.1.1 Plaatsgebonden risico in Nederland.

Als overzicht zijn hieronder luchtfoto's van de gemeente Hulst met daarop de PR-contouren van de ethyleenleiding weergegeven. In de hiernavolgende hoofdstukken zijn details opgenomen.

PR Gemeente Hulst



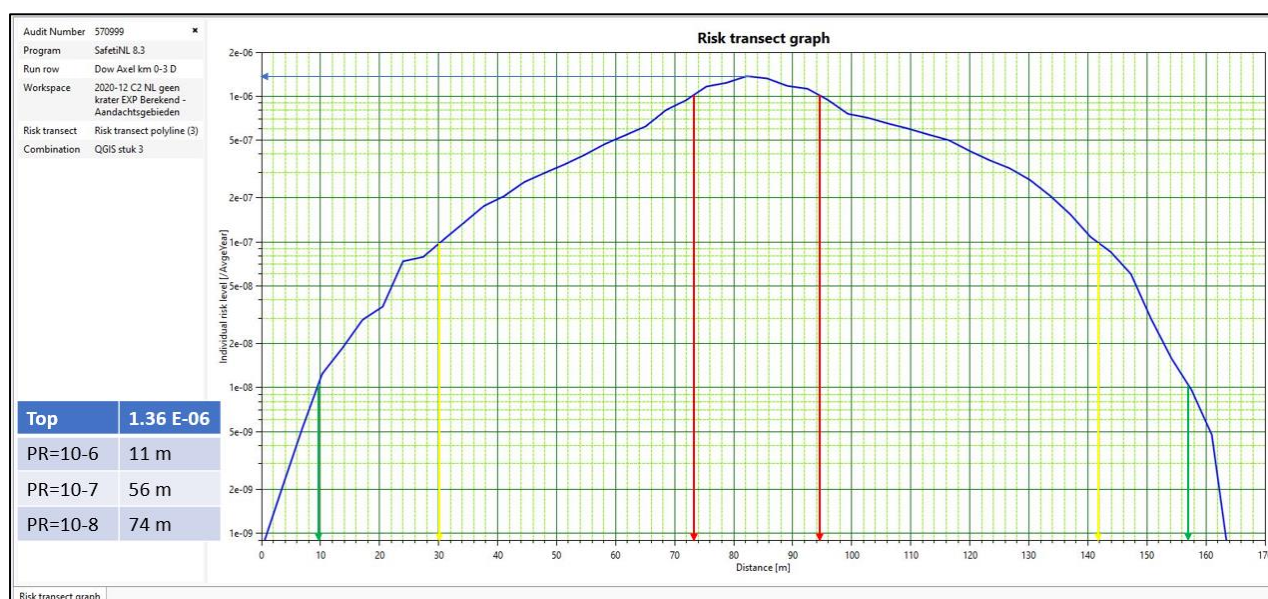
5.2 Plaatsgebonden risicoafstanden.

Onderstaande tabel geeft de afstand vanuit het hart van de leiding tot de plaatsgebonden risicocontour

Nb. Als het gebruik van het kratermodel in Nederland verplicht zou worden zijn de PR-afstanden zoals die nu voor België zijn berekend ook van toepassing op het leiding deel in Nederland, dit kan een significante invloed op het groepsrisico hebben.

De afstand tot	[Vanuit hart van de leiding	[Vanuit hart van de leiding met [krater]
- 1E-06 contour	11 meter	58 meter
- 1E-07 contour	56 meter	111 meter
- 1E-08 contour	74 meter	131 meter

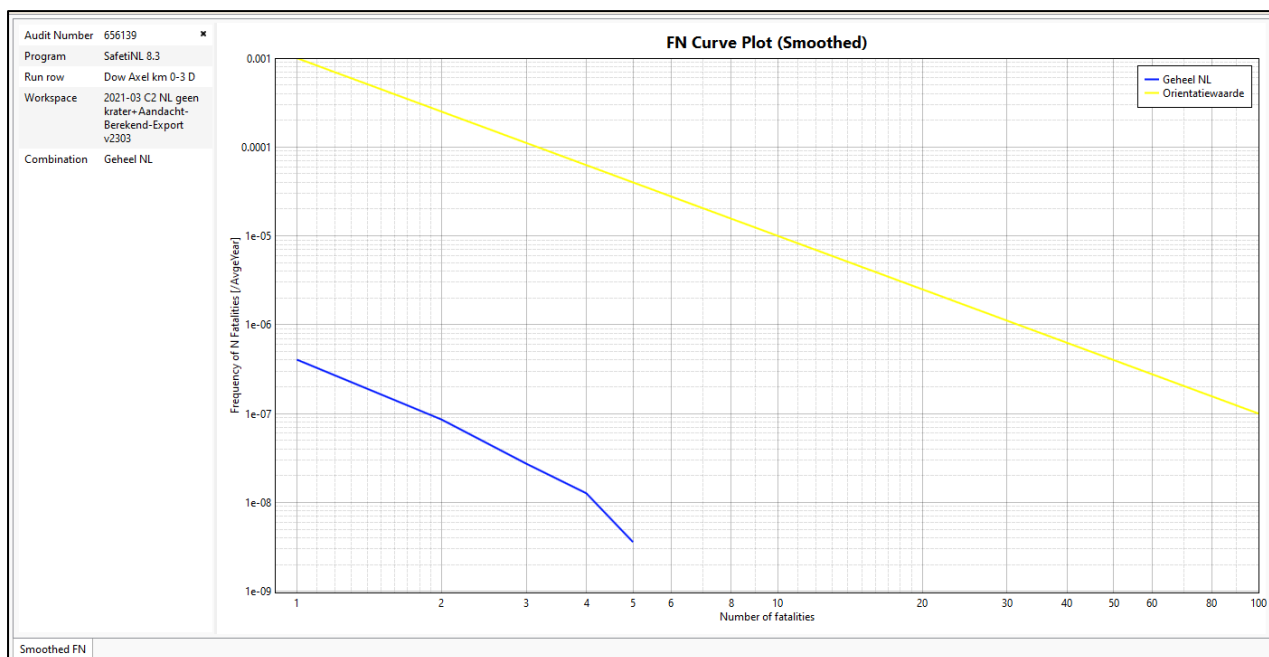
5.2.1 Risicodoorsnede Ethyleenleiding in Nederland.



5.3 Het Groepsrisico.

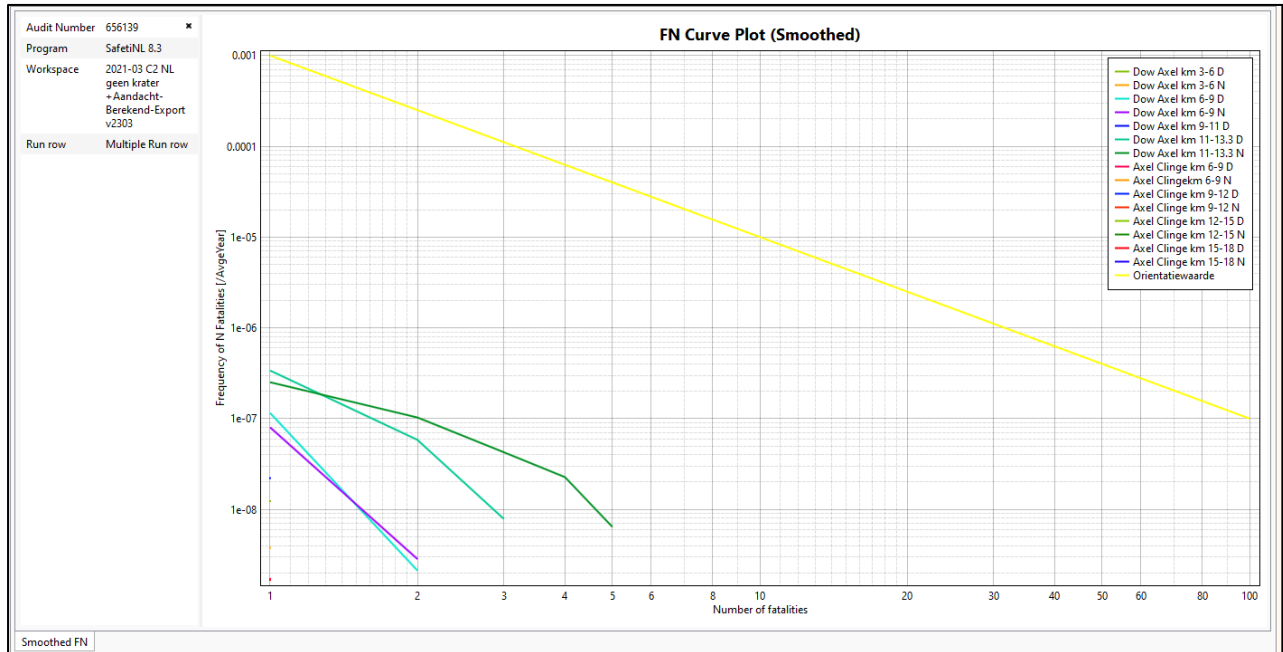
5.3.1 Het GR in Nederland.

In onderstaande figuur is het groepsrisico weergegeven voor de ethyleenleiding in Nederland. Hieruit blijkt dat de orientatiewaarde niet wordt overschreden, de hoogst optredende kans kleiner is dan $1.0 \text{ E}10^{-6}$ en het maximale aantal slachtoffers N gelijk is aan 5. Nb. Er is pas sprake van een groepsrisico indien $N \geq 10$.



5.3.2 Bepaling van het worst-case leidingstuk in Nederland.

In onderstaande figuur is het groepsrisico weergegeven voor de ethyleenleiding in Nederland op basis van de bijdrage van de afzonderlijke leidingstukken (D = dag-, N= Nacht situatie).



In onderstaande tabel is de bijdrage aan het groepsrisico uitgesplitst per leidingstuk en bijbehorende populatie locatie:

Leidingstuk [Dag/Nacht]	Total Risk Integral [/AvgeYear]	% of Total Risk	%	Populatie omschrijving
Dow Axel km 3-6 D	1.23E-08	1.15	1.50	Terneuzen: Hoek, Hoekseweg
Dow Axel km 3-6 N	3.78E-09	0.35		Terneuzen: Hoek, Binnendijk
Dow Axel km 6-9 D	1.18E-07	10.94	18.67	Terneuzen: N62, Sluiskiltunnel, Sluiskil, Sluiskilpad,
Dow Axel km 6-9 N	8.30E-08	7.72		Pierssenspolderstraat, Bovenweg
Dow Axel km 9-11 D	2.21E-08	2.06	2.06	Terneuzen: Sluiskil, Koegorsstraat
Dow Axel km 11-13.3 D	4.05E-07	37.69	77.36	Terneuzen: Axel, Graaf Jansdijk (Schapenbout)
Dow Axel km 11-13.3 N	4.26E-07	39.67		Terneuzen: Axel, Doorndijk , Vaartwijk
Axel Clinge km 6-9 D	1.72E-09	0.16	0.19	Hulst: Klein Cambrondijk
Axel Clinge km 6-9 N	3.61E-10	0.03		
Axel Clinge km 12-15 D	1.68E-10	0.02	0.02	Hulst: Terhole, Rietstraat
Axel Clinge km 12-15 N	3.77E-11	0.00		
Axel Clinge km 15-18 D	1.67E-09	0.16	0.19	Hulst: Clinge, Kielweg
Axel Clinge km 15-18 N	3.78E-10	0.04		
Total Risk integral	1.07E-06	99.99		

De volgende 5 leidingstukken hebben geen bijdrage aan het groepsrisico:

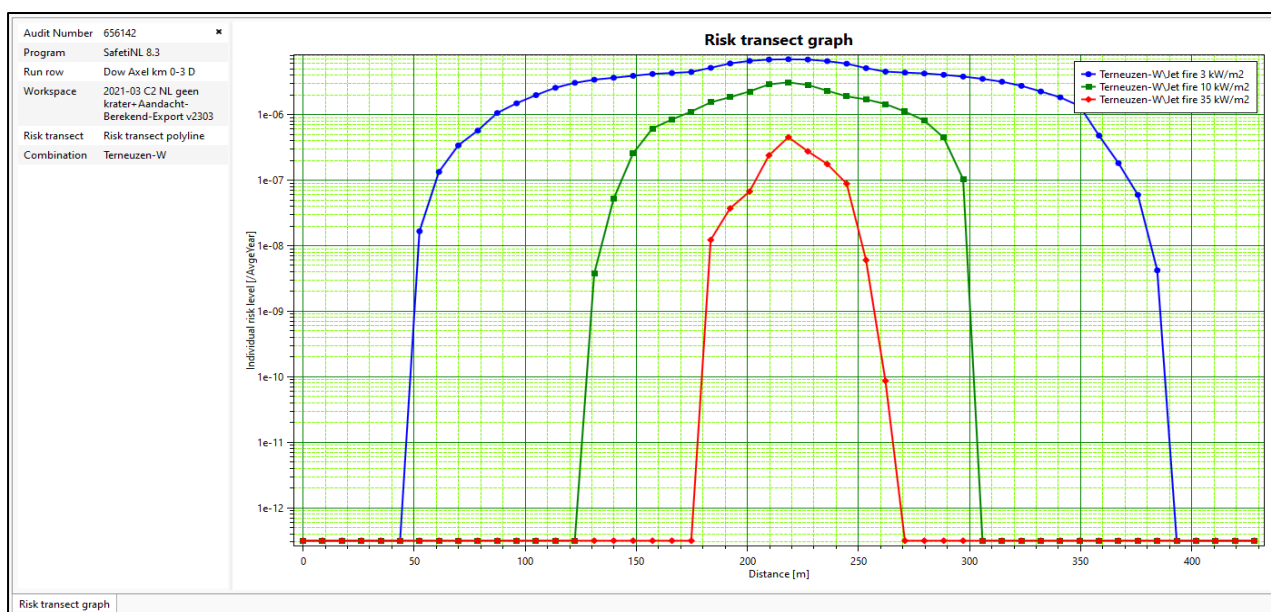
Dow-Axel km 0-3, Axel-Clinge km 0-3, Axel-Clinge km 3-6, Axel-Clinge km 9-12, Clinge-Grens BE

Ook beide boosterstations in Axel en Clinge dragen niet bij aan het groepsrisico.

5.4 Het aandachtsgebied

In Nederland wordt met de (nieuwe) Omgevingswet is het groepsrisico vervangen door de z.g.n. aandachtsgebieden. Voor de ethyleenleiding betekent dit dat het aandachtsgebied "brandbaar" is uitgerekend. Het aandachtsgebied is gebaseerd op de hittestralingseffecten als gevolg van een fakkelbrand uitgedrukt in de afstanden tot stralingsintensiteit 10 kW/m^2 . Ten behoeve van risicobeoordelingen door de brandweerorganisatie zijn ook de afstanden tot 35 kW/m^2 en 3 kW/m^2 toegevoegd.

Aandachtsgebied "brandbaar"	Afstand vanuit hart van leiding
- 10 kW/m²	94 meter
- 3 kW/m ²	174 meter
- 35 kW/m ²	48 meter



5.5 Vooruitblik.

In module D van de handleiding wordt onder 6.5 een verplicht gebruik van het kratermodel voor tot vloeistof verdicht gas open in de toekomst niet uitgesloten. Daarom is de leiding ook met het kratermodel berekend om de invloed van het kratermodel inzichtelijk te maken. In onderstaande tabel worden de verschillen getoond.

Handleiding: In Safeti-NL versie 8 is een kratermodel opgenomen, waardoor het model de luchtinmenging en de (verlaagde) uitstroomsnelheid kan berekenen. Met dit kratermodel kunnen de risico's van ondergrondse buisleidingen beter in kaart worden gebracht. Het RIVM heeft een verkennend onderzoek gedaan naar de mogelijke gevolgen van het voorschrijven van de geactualiseerde versie van Safeti-NL. Daaruit blijkt dat het toepassen van het kratermodel op andere gevaarlijke stoffen dan aardgas en waterstof tot aanzienlijk grotere risicocontouren en invloedsgebieden of aandachtsgebieden leidt. De inpassing van bestaande buisleidingen in bestemmingsplannen is op grond van artikel 19 van het Bevb gerealiseerd op 1 juli 2019. Bij deze ruimtelijke inpassing is op basis van de inzichten van toen alleen rekening gehouden met een kratereffect voor aardgas en waterstof. In het belang van de rechtszekerheid en gezien de ingeschatte nieuwe inzichten van nu over het kratereffect bij andere gevaarlijke stoffen dan aardgas of waterstof vindt het ministerie van IenW het niet wenselijk de toepassing van het kratermodel wettelijk voor te schrijven voor andere gevaarlijke stoffen dan aardgas en waterstof. Om die reden heeft het ministerie van IenW **vooralsnog** besloten het kratermodel niet voor te schrijven voor andere stoffen dan aardgas en waterstof.

QRA-resultaten voor	Zonder krater (actueel)	Met krater (toekomst?)
PR = 10-6	11 meter	58 meter
PR = 10-7	56 meter	111 meter
PR = 10-8	74 meter	131 meter
GR [max. N, freq. Bij N=1]	N=5, 5.0×10^{-7}	N=25, 1.3×10^{-5}
Aandachtsgebied brandbaar 10 kW/m ²	94 meter	147 meter

6 Leidingstukken in detail – Nederland.

6.1 Gemeente Hulst.

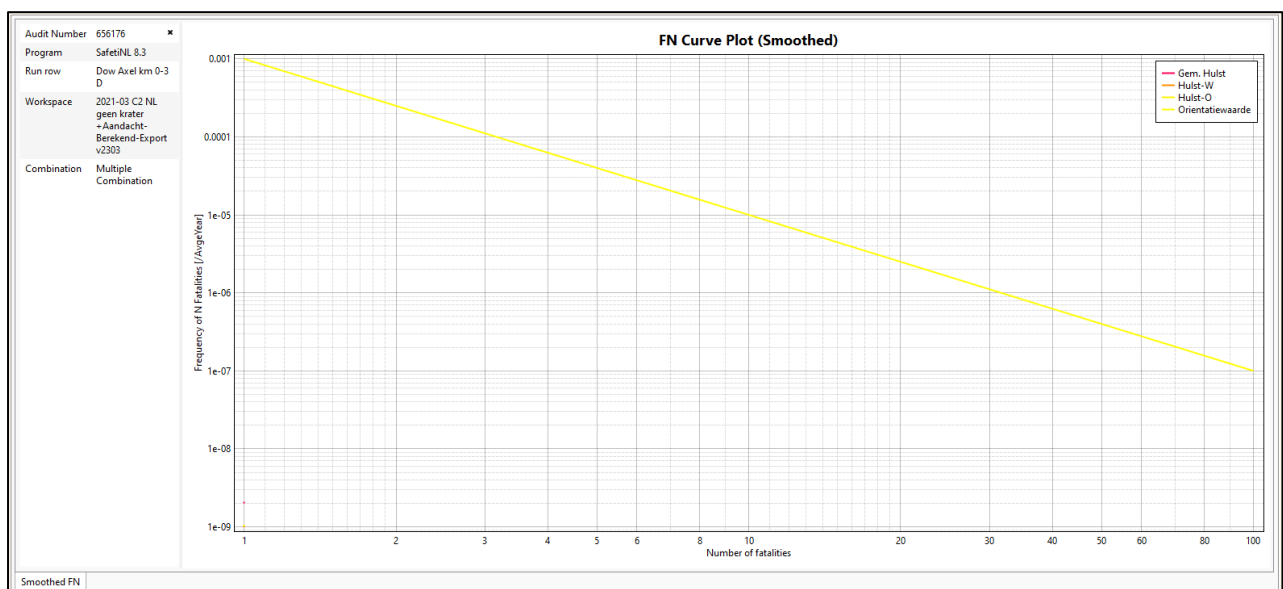
De ethyleenleiding leiding in de gemeente Hulst heeft een lengte van 12.95 km. De lengte tussen het boosterstation in Clinge en de grens met België bedraagt 643 m.

Om een duidelijk overzicht te verkrijgen is leiding in de gemeente Hulst is opgedeeld in secties van circa 3 km. Voor de leidingstukken waarbij populatie nabij de leiding voorkomt zijn de Plaatsgebonden risicocontour [PR] en groepsrisico [GR] in de volgende sub hoofdstukken weergegeven.

PR

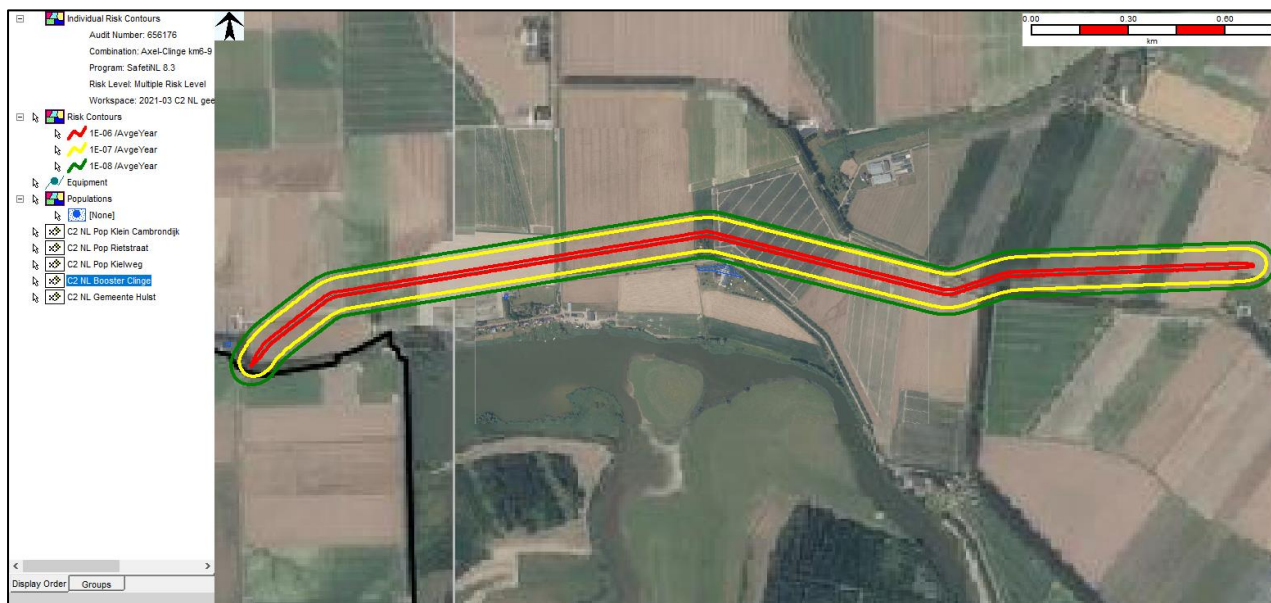


GR



6.1.1 Axel-Clinge km 6-9.

PR



GR

Geen GR

6.1.1.1 Locatie: Hulst, Klein Cambrondijk.

PR

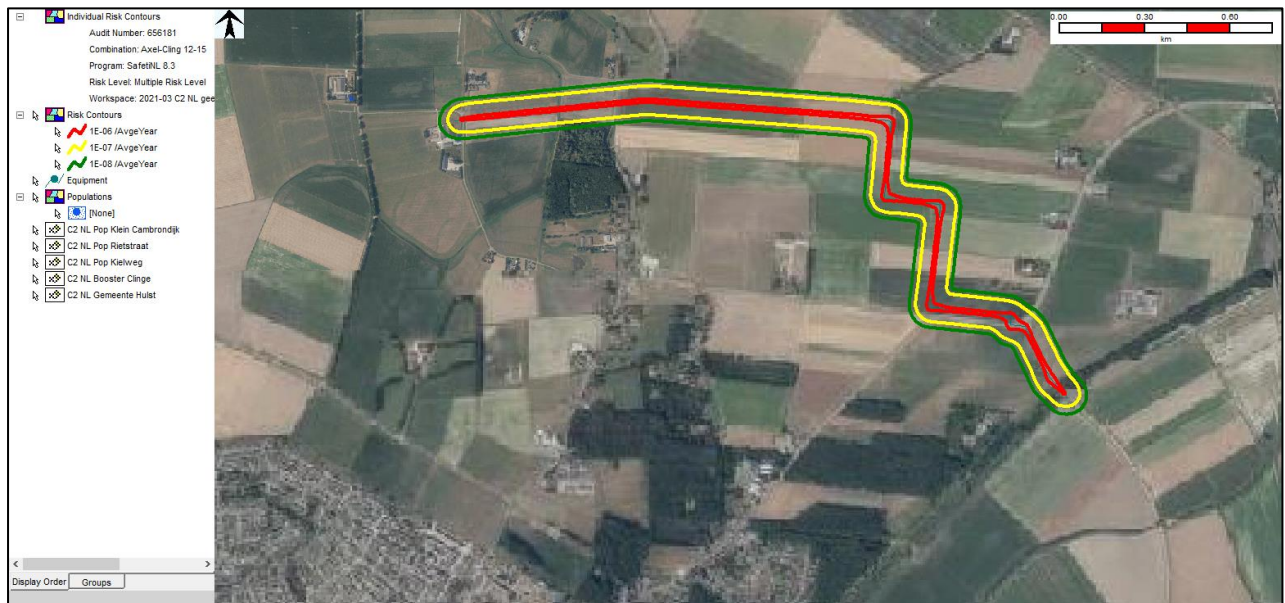


Aandachtsgebied Brandbaar 10 kW/m²



6.1.2 Axel-Clinge km 12-15.

PR



GR

Geen GR

6.1.2.1 Locatie: Terhole, Rietstraat.

PR

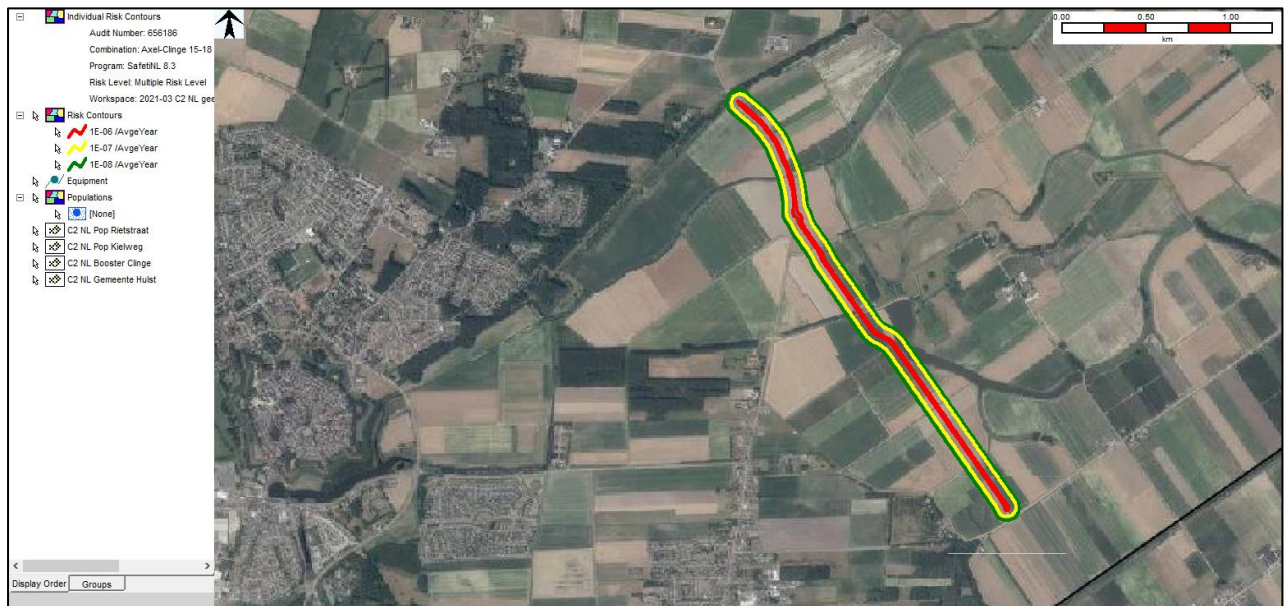


Aandachtsgebied Brandbaar 10 kW/m²



6.1.3 Axel-Clinge km 15-18.

PR



GR

Geen GR

6.1.3.1 Locatie: Clinge, Kielweg.

PR



Aandachtsgebied Brandbaar 10 kW/m²



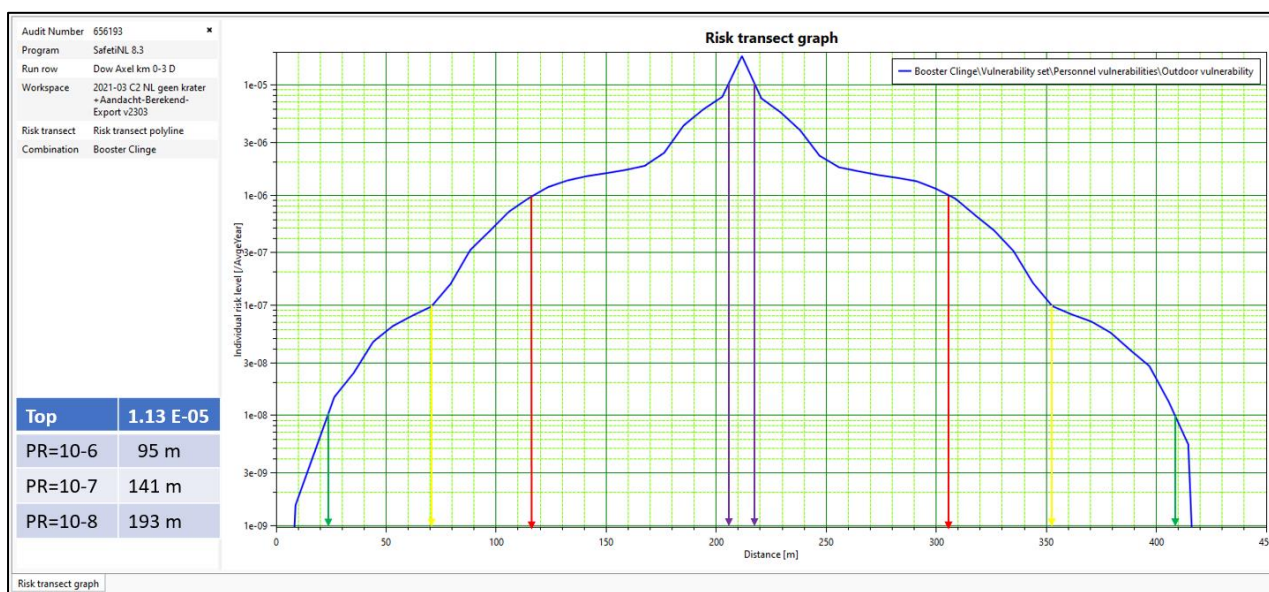
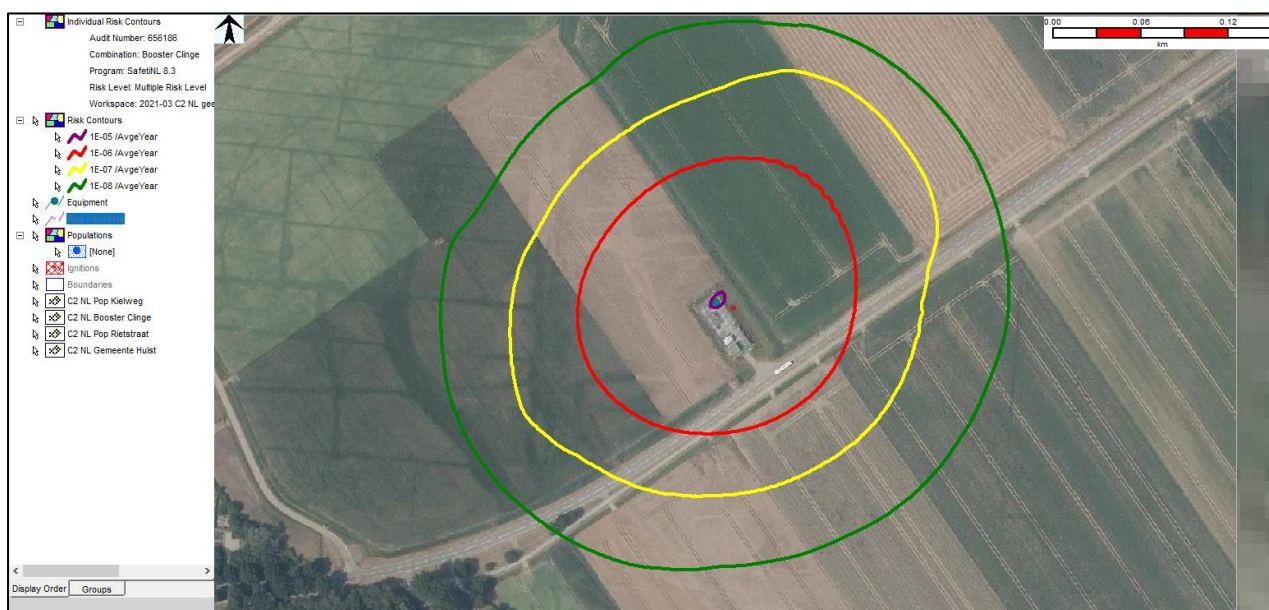
6.1.4 Booster, Clinge.

Boosterstation Clinge is 100 % van de tijd in bedrijf.

Voor het falen van de (canned) boosterpompen is een breuk en lek incident gemodelleerd in de zuigleiding van de pomp. De gebruikte scenario's faalfrequenties zijn overgenomen uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 4.2 tabel 27].

In tegenstelling tot de ondergrondse transportleiding waarbij alleen directe ontsteking fakkelbrand tot gevolg heeft is bij de bovengrondse installatiedelen ook vertraagde ontsteking mogelijk waardoor naast fakkelbrand ook andere brandbare effecten kunnen optreden. In de boosterstationmodellen is daartoe de 'Possibility of immediate ignition' op 'Stationary – use material reactivity' gezet.

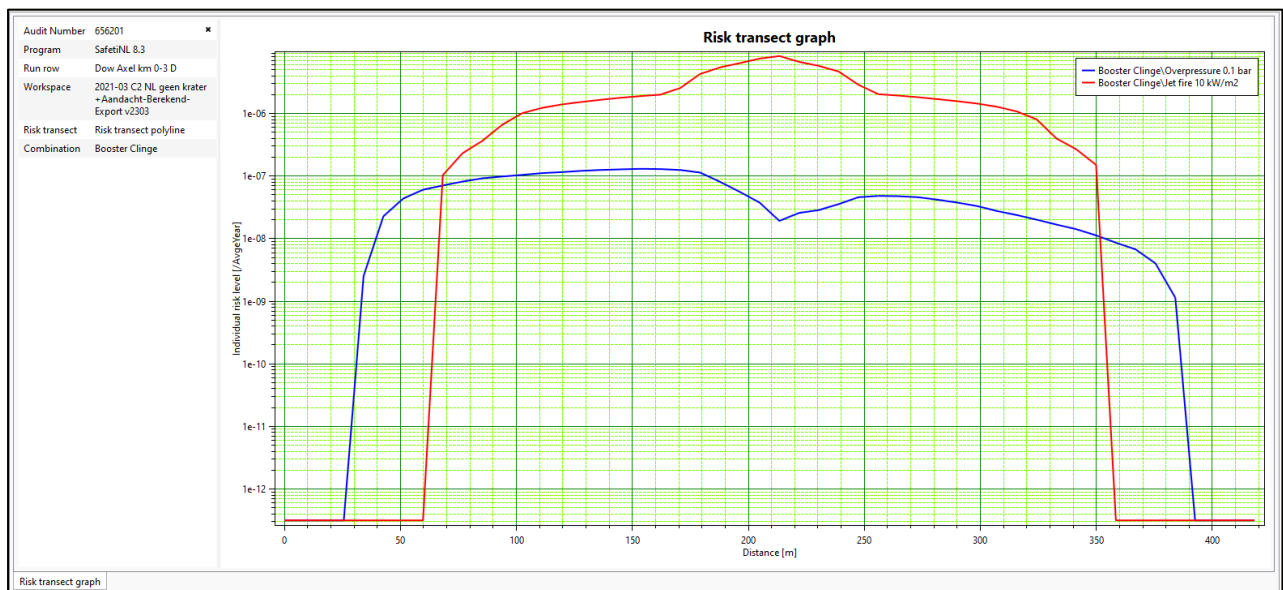
PR



GR

Geen GR

Aandachtsgebied Brandbaar 10 kW/m² en Aandachtsgebied Explosie 0.1 bar



Aandachtsgebied Brandbaar 10 kW/m² = 150 m, Aandachtgebied Explosie 0.1 bar = 189 m.

6.2 FN datapunt voor maximale overschrijding van de orientatiewaarde.

Er is geen overschrijding van de orientatiewaarde.

6.3 Specifieke maatregelen, opgenomen in de QRA.

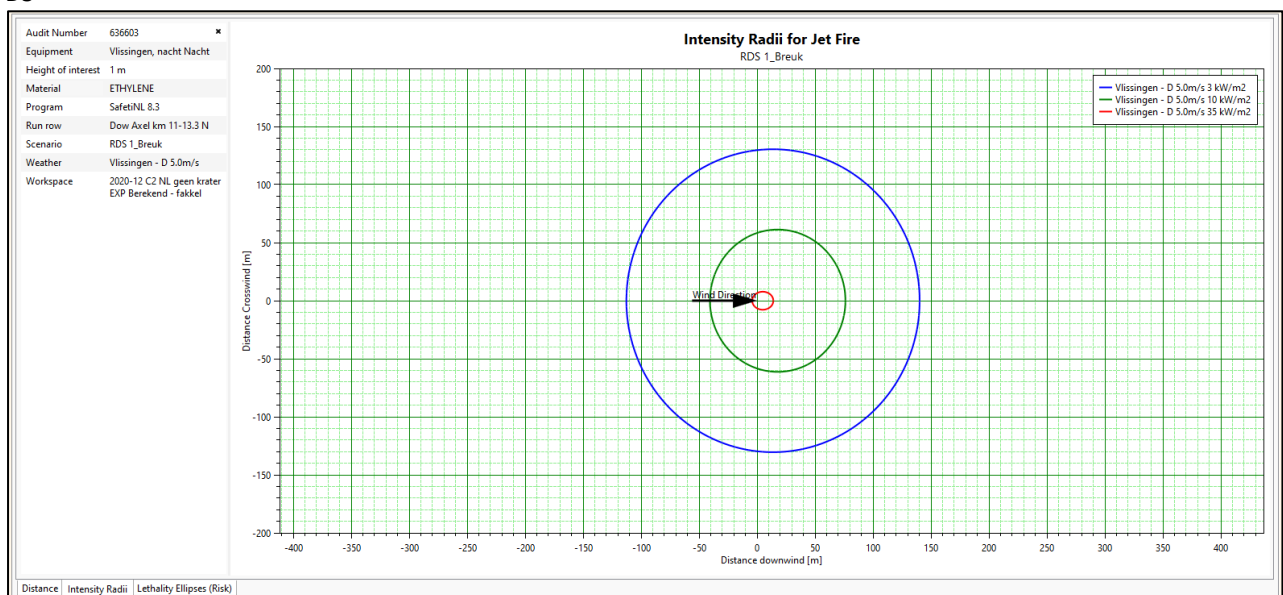
Er zijn geen specifieke maatregelen toegepast in deze QRA

6.4 Schadeafstanden voor weersklasse F1.5 en D5.

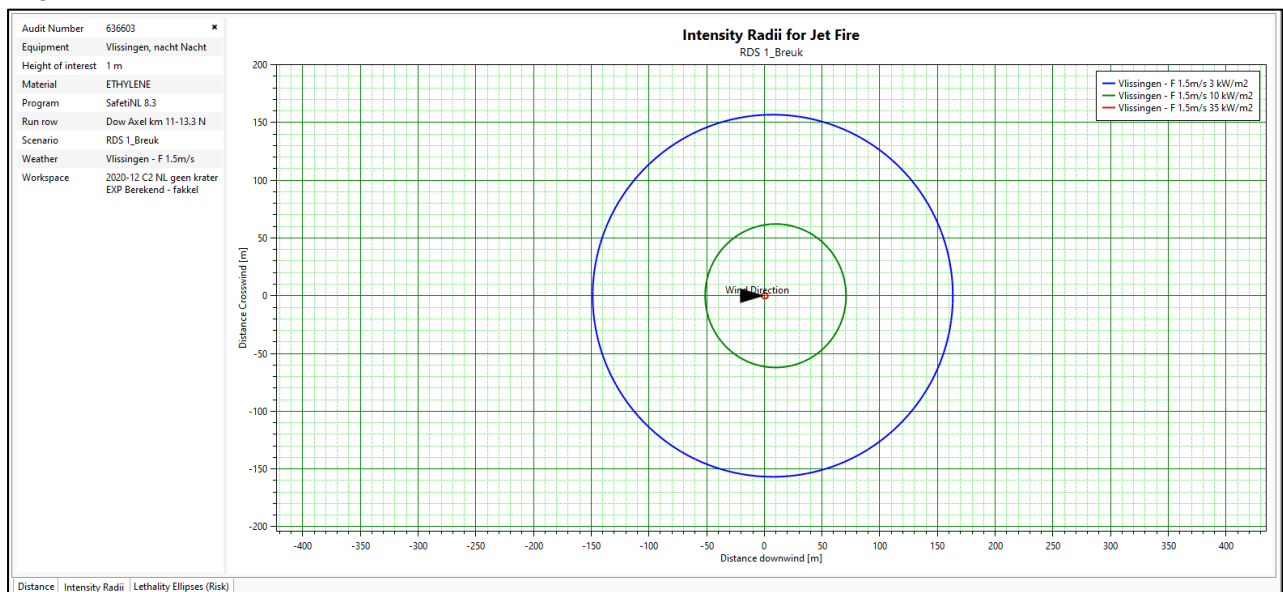
Het enige effect dat optreedt bij deze leidingbreuk is een verticale gasuitstroming die met een waarschijnlijkheid van 0.3 direct ontsteekt. Daarbij zal een fakkelbrand ontstaan die een hittestraling op grondniveau zal veroorzaken. Dit geeft de volgende schadeafstanden, voor breuk. Berekend voor een stabiliteitsklasse D 5 m/s en F1.5.

6.4.1 Leiding - Hittestraling afstanden.

D5

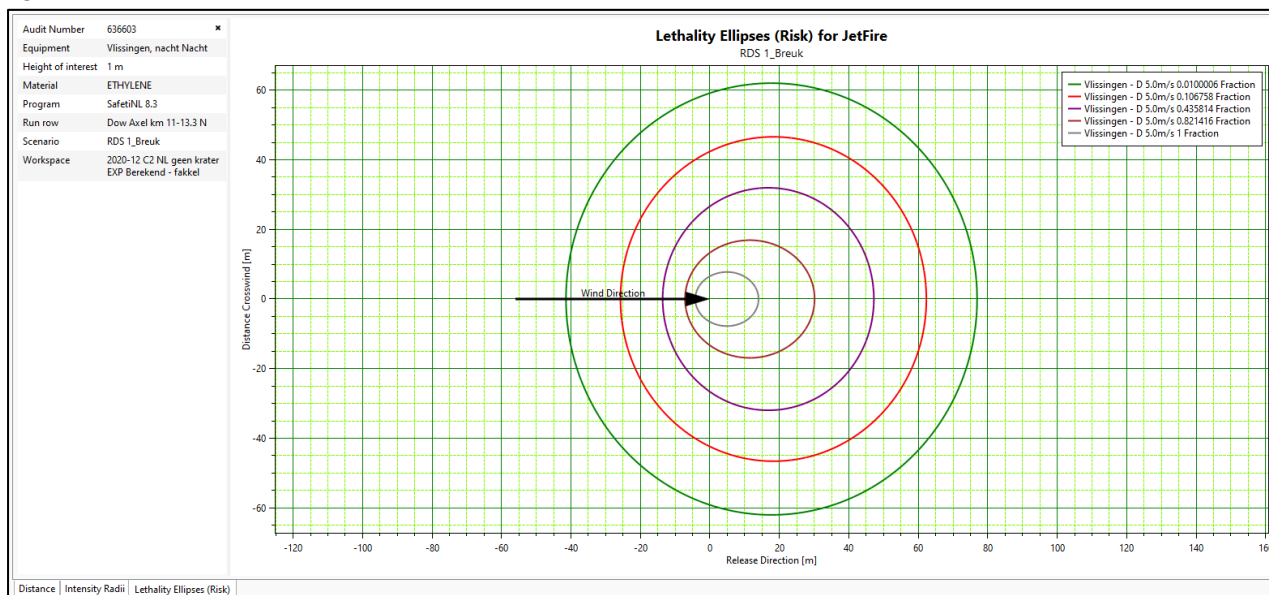


F1.5

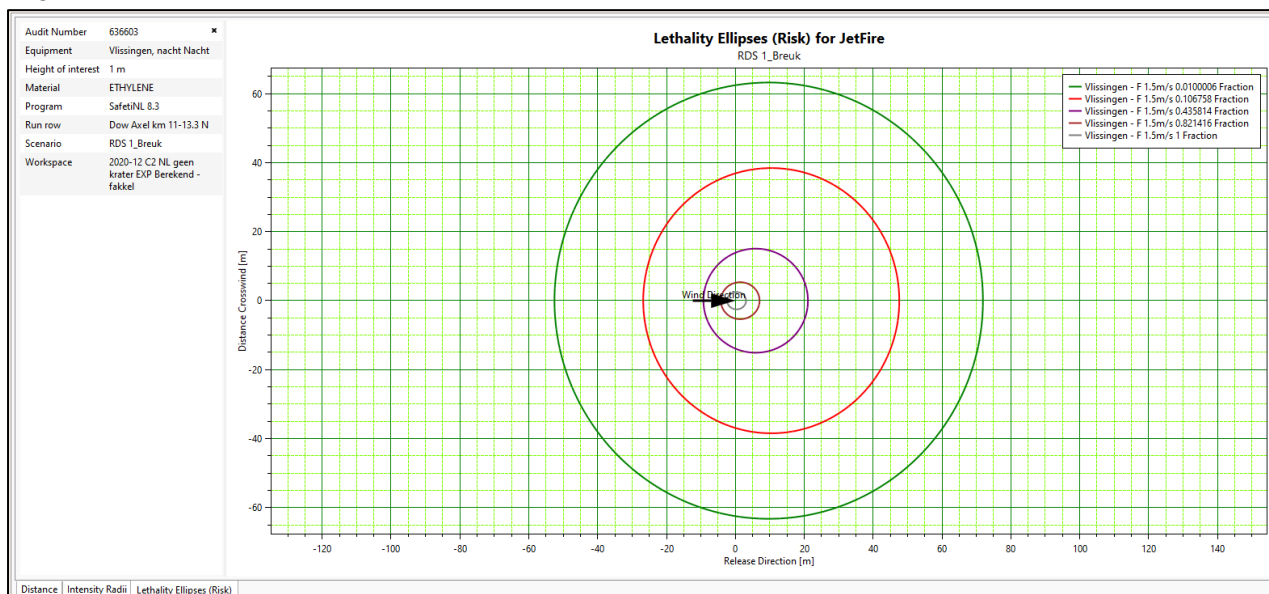


6.4.2 Leiding - Letaliteitafstanden.

D5

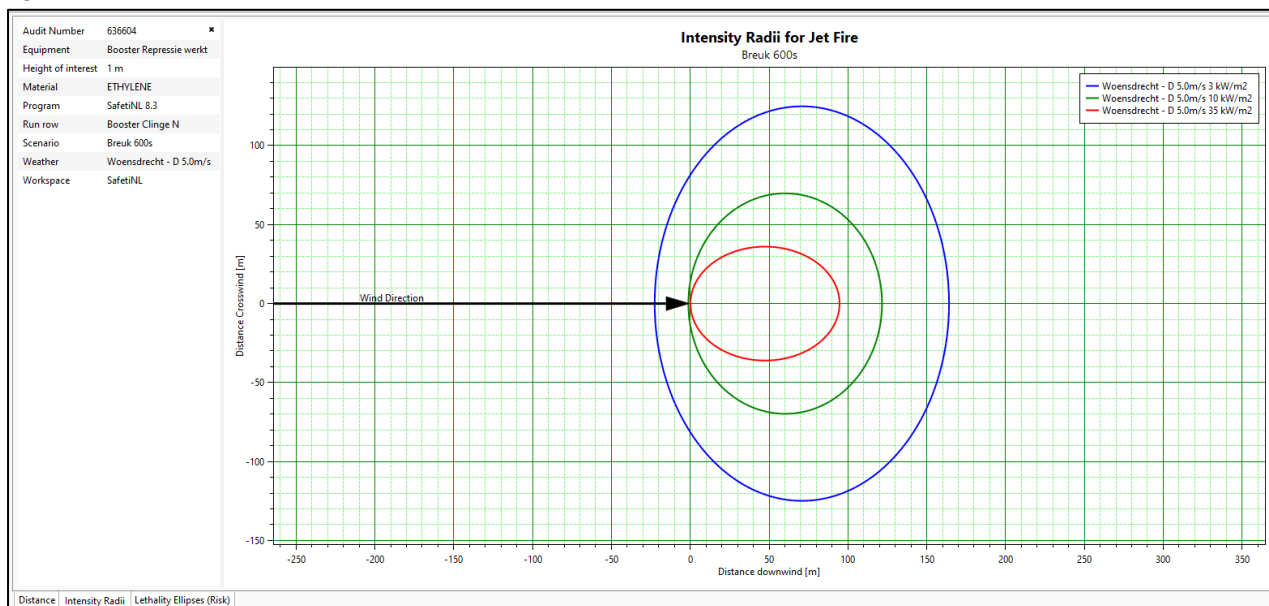


F1.5

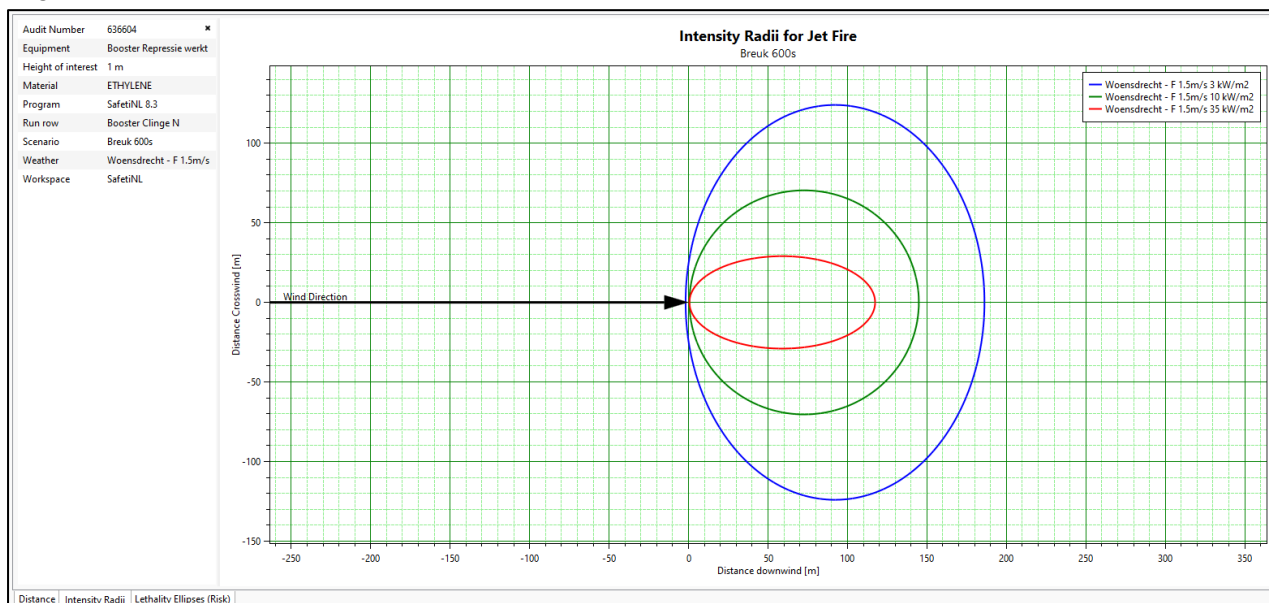


6.4.3 Booster – Hittestraling afstanden.

D5

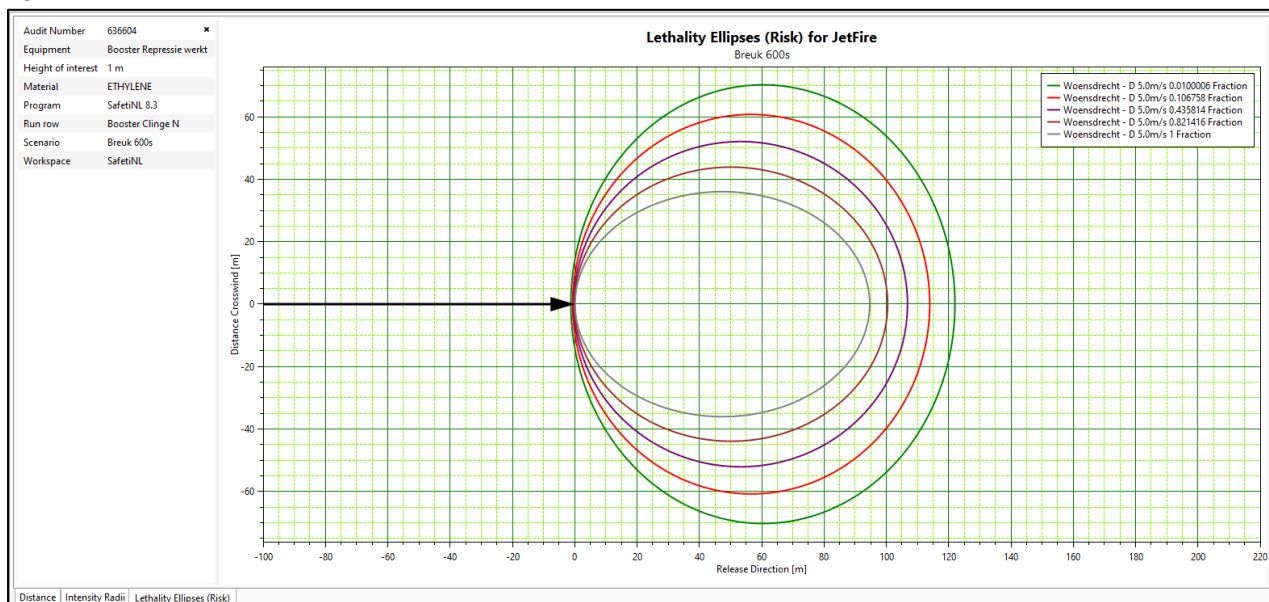


F1.5

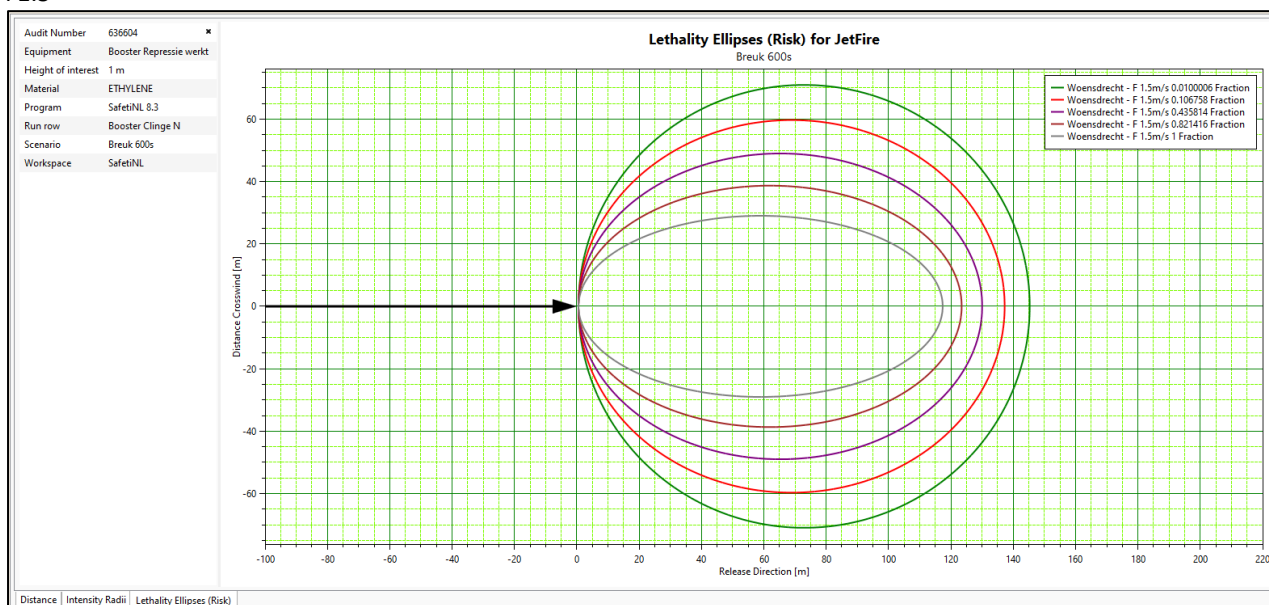


6.4.4 Booster - Letaliteitafstanden.

D5



F1.5



Tabel 1: Inhoud en afstanden ethyleenleiding.

Traject	Afstand [km]	Afstand [km] cumulatief	Inhoud [m3]	Inhoud [m3] cumulatief	Massa [ton]	Massa [ton] cumulatief
Dow- Booster Axel	13.271		242.1		89.5	
Booster Axel - Booster Clinge	17.944	31.215	327.3	569.4	121.1	210.6
Booster Clinge Melsele	13.842	45.056	252.5	821.9	93.4	304.0
Melsele Meetstraat Ineos	6.150	51.207	112.2	934.1	41.5	345.5
Meetstraat Ineos - Meetstraat Exxon	0.301	51.108	5.5	939.6	2.0	347.5
Melsele - Booster Dolso	2.944	54.452	53.7	993.3	19.9	367.4
Booster Dolso - Booster Inovyn	9.860	64.312	179.9	1173.2	66.5	433.9

Tabel 2: Invoer bevolking.

Populatie Dag 1 van 3

Folder	Name	Popula tion	Fraction of population indoors for societal risk	East	North	Notes
			fraction	m	m	
Dag Populatie	P0715100000028575	1.05	0.93	46588.6	367567.1	
Dag Populatie	P0715100000028576	1.05	0.93	46644.0	367511.7	
Dag Populatie	P0715100000028577	1.05	0.93	46637.6	367517.3	
Dag Populatie	P0715100000028580	1.05	0.93	46661.3	367494.4	
Dag Populatie	P0715100000028581	1.05	0.93	46794.4	367301.0	
Dag Populatie	P0715100000028582	1.05	0.93	46848.5	367248.4	
Dag Populatie	P0715100000028583	1.05	0.93	46845.1	367247.9	
Dag Populatie	P0715100000029932	1.05	0.93	46627.3	367532.6	
Dag Populatie	P0715100000029963	1.05	0.93	46603.9	367550.7	
Dag Populatie	P0715100000029965	1.05	0.93	46600.3	367571.5	
Dag Populatie	P0715100000029994	1.2	0.93	45246.0	369995.9	
Dag Populatie	P0715100000030179	0.6	0.93	46583.6	367572.4	
Dag Populatie	P0715100000030190	1.05	0.93	46581.0	367575.0	
Dag Populatie	P0715100000030199	1.05	0.93	46565.8	367590.4	
Dag Populatie	P0715100000030200	1.05	0.93	46565.8	367590.4	
Dag Populatie	P0715100000030211	1.05	0.93	46554.8	367601.4	
Dag Populatie	P0715100000030405	1.05	0.93	46544.1	367612.3	
Dag Populatie	P0715100000030415	1.05	0.93	46496.1	367618.3	
Dag Populatie	P0715100000030420	5.31	0.93	46550.9	367633.3	
Dag Populatie	P0715100000030421	1.05	0.93	46535.0	367621.2	
Dag Populatie	P0715100000030428	1.05	0.93	46517.3	367639.0	
Dag Populatie	P0715100000030436	1.05	0.93	46507.5	367648.9	
Dag Populatie	P0715100000030439	1.05	0.93	46501.8	367654.7	
Dag Populatie	P0715100000030442	1.05	0.93	46488.6	367670.0	
Dag Populatie	P0715100000030446	1.05	0.93	46480.4	367676.5	
Dag Populatie	P0715100000030447	1.05	0.93	46480.4	367676.5	
Dag Populatie	P0715100000030639	1.15	0.93	46415.2	367741.7	
Dag Populatie	P0715100000030648	1.15	0.93	46379.6	367800.6	
Dag Populatie	P0715100000030813	1.05	0.93	46813.6	367233.6	
Dag Populatie	P0715100000030814	1.05	0.93	46813.6	367233.6	
Dag Populatie	P0715100000030815	1.05	0.93	46815.0	367249.0	
Dag Populatie	P0715100000030832	1.05	0.93	46849.7	367241.1	
Dag Populatie	P0715100000030834	1.05	0.93	46833.3	367262.8	
Dag Populatie	P0715100000030836	1.05	0.93	46828.8	367275.1	
Dag Populatie	P0715100000030837	1.05	0.93	46828.4	367275.8	
Dag Populatie	P0715100000030854	1.05	0.93	46815.8	367260.9	
Dag Populatie	P0715100000030855	1.05	0.93	46818.4	367256.3	
Dag Populatie	P0715100000031089	1.05	0.93	46797.4	367266.9	
Dag Populatie	P0715100000031090	1.05	0.93	46795.3	367265.8	
Dag Populatie	P0715100000031091	1.05	0.93	46793.1	367272.3	
Dag Populatie	P0715100000031331	1.05	0.93	46789.5	367292.5	
Dag Populatie	P0715100000031332	1.05	0.93	46794.4	367301.0	
Dag Populatie	P0715100000031345	1.05	0.93	46814.7	367286.6	
Dag Populatie	P0715100000031424	1.15	0.93	46233.7	368961.5	
Dag Populatie	P0715100000031577	1.05	0.93	46783.3	367303.4	
Dag Populatie	P0715100000031822	1.05	0.93	46806.0	367320.8	

Populatie Dag 2 van 3

Folder	Name	Popula tion	Fraction of population indoors for societal risk	East	North	Notes
			fraction	m	m	
Dag Populatie	P0715100000031823	1.05	0.93	46801.8	367327.8	
Dag Populatie	P0715100000031833	1.05	0.93	46774.7	367329.4	
Dag Populatie	P0715100000031872	1.05	0.93	46796.5	367335.6	
Dag Populatie	P0715100000032108	1.05	0.93	46777.1	367366.2	
Dag Populatie	P0715100000032109	1.05	0.93	46777.1	367366.2	
Dag Populatie	P0715100000032348	1.05	0.93	46764.3	367378.4	
Dag Populatie	P0715100000033034	1.05	0.93	46724.5	367429.4	
Dag Populatie	P0715100000033045	1.05	0.93	46715.2	367440.3	
Dag Populatie	P0715100000033047	1.05	0.93	46708.8	367446.7	
Dag Populatie	P0715100000033278	1.05	0.93	46690.6	367465.1	
Dag Populatie	P0715100000033293	1.05	0.93	46689.8	367465.9	
Dag Populatie	P0715100000033303	1.05	0.93	46679.1	367476.8	
Dag Populatie	P0715100000033304	7.19	0.93	46679.1	367476.8	
Dag Populatie	P0715100000033305	0.6	0.93	46667.4	367488.2	
Dag Populatie	P0715100000033532	1.05	0.93	46652.0	367503.8	
Dag Populatie	P0715100000033533	1.05	0.93	46652.0	367503.8	
Dag Populatie	P0715100000034101	6.68	0.93	46402.5	367722.5	
Dag Populatie	P0715100000034102	1.05	0.93	46725.6	367428.8	
Dag Populatie	P0715100000034103	1.05	0.93	46741.7	367403.1	
Dag Populatie	P0715100000034104	1.05	0.93	46746.7	367406.4	
Dag Populatie	P0715100000035387	1.2	0.93	44424.5	370972.0	
Dag Populatie	P0715100000035391	1.2	0.93	44411.2	370984.7	
Dag Populatie	P0715100000035397	1.2	0.93	44390.4	371005.4	
Dag Populatie	P0715100000042160	1.15	0.93	45841.7	369445.3	
Dag Populatie	P0715100000042937	6.93	0.93	46202.5	368083.2	
Dag Populatie	P0715100000043093	6.04	0.93	44265.7	373921.0	
Dag Populatie	P0715100000043743	24	0.93	46721.9	367392.5	
Dag Populatie	volkstuinten	1.31	0	46503.7	367587.4	
Dag Populatie	P06771000000596445	0	0.93	56226.1	368931.6	op nul ivm dubbeltelling Hulst-W
Dag Populatie	P0715100000004528	1.24	0.93	50636.0	366890.6	
Dag Populatie	P0715100000004529	29.7	0.93	50601.4	366920.8	
Dag Populatie	P0715100000031344	9.3	0.93	48177.4	367286.2	
Dag Populatie	P0715100000035295	11.73	0.93	47777.2	367401.4	
Dag Populatie	P0715100000038223	1.2	0.93	51120.8	367186.7	
Dag Populatie	P0715100000038225	1.2	0.93	54173.9	367209.9	
Dag Populatie	P0715100000038227	1.2	0.93	51042.0	367276.9	
Dag Populatie	P0715100000040145	1.2	0.93	49617.5	366772.7	
Dag Populatie	P0715100000040148	1.2	0.93	49627.5	366806.8	
Dag Populatie	P0715100000040150	1.2	0.93	49612.3	366822.8	
Dag Populatie	P0715100000040152	1.2	0.93	49610.9	366849.3	
Dag Populatie	P0715100000040154	1.2	0.93	49611.7	366869.8	
Dag Populatie	P0715100000040155	1.2	0.93	49611.7	366869.8	
Dag Populatie	P0715100000040157	1.2	0.93	49637.6	366954.0	
Dag Populatie	P0715100000040159	1.2	0.93	49656.0	366974.6	
Dag Populatie	P0715100000042323	47.12	0.93	47591.9	367400.8	
Dag Populatie	P0715100000043897	45.04	0.93	48229.0	367226.7	

Populatie Dag 2 van 3

Folder	Name	Popula tion	Fraction of population indoors for societal risk	East	North	Notes
			fraction	m	m	
Dag Populatie	P0715100000044293	66.15	0.93	48052.1	367439.3	
Dag Populatie	P0715100000045314	56.63	0.93	48022.1	367528.0	
Dag Populatie	(1:Klein_Cambron)	3.07	0	57728.4	369156.8	
Dag Populatie	P0677100000596445	1.2	0.93	56226.1	368931.6	
Dag Populatie	P0677100000596570	1.2	0.93	57098.7	369080.6	
Dag Populatie	P0677100000606434	1.2	0.93	62007.1	369476.8	
Dag Populatie	P0677100000610085	1.2	0.93	57701.0	369210.6	
Dag Populatie	P0677100000612196	0	0.93	62384.8	369325.1	op nul ivm dubbeltelling Hulst-O
Dag Populatie	P0677100000602560	1.35	0.93	65332.7	367194.8	
Dag Populatie	P0677100000606295	1.35	0.93	65292.7	367198.2	
Dag Populatie	P0677100000612196	1.2	0.93	62384.8	369325.1	

Populatie Nacht 1 van 3

Folder	Name	Popula tion	Fraction of population indoors for societal risk	East	North	Notes
			fraction	m	m	
Nacht Populatie	P0715100000028575	2.1	0.99	46588.6	367567.1	
Nacht Populatie	P0715100000028576	2.1	0.99	46644.0	367511.7	
Nacht Populatie	P0715100000028577	2.1	0.99	46637.6	367517.3	
Nacht Populatie	P0715100000028580	2.1	0.99	46661.3	367494.4	
Nacht Populatie	P0715100000028581	2.1	0.99	46794.4	367301.0	
Nacht Populatie	P0715100000028582	2.1	0.99	46848.5	367248.4	
Nacht Populatie	P0715100000028583	2.1	0.99	46845.1	367247.9	
Nacht Populatie	P0715100000029332	2.1	0.99	46627.3	367532.6	
Nacht Populatie	P0715100000029963	2.1	0.99	46603.9	367550.7	
Nacht Populatie	P0715100000029965	2.1	0.99	46600.3	367571.5	
Nacht Populatie	P0715100000029994	2.4	0.99	45246.0	369995.9	
Nacht Populatie	P0715100000030179	1.2	0.99	46583.6	367572.4	
Nacht Populatie	P0715100000030190	2.1	0.99	46581.0	367575.0	
Nacht Populatie	P0715100000030199	2.1	0.99	46565.8	367590.4	
Nacht Populatie	P0715100000030200	2.1	0.99	46565.8	367590.4	
Nacht Populatie	P0715100000030211	2.1	0.99	46554.8	367601.4	
Nacht Populatie	P0715100000030405	2.1	0.99	46544.1	367612.3	
Nacht Populatie	P0715100000030415	2.1	0.99	46496.1	367618.3	
Nacht Populatie	P0715100000030420	5.16	0.99	46550.9	367633.3	
Nacht Populatie	P0715100000030421	2.1	0.99	46535.0	367621.2	
Nacht Populatie	P0715100000030428	2.1	0.99	46517.3	367639.0	
Nacht Populatie	P0715100000030436	2.1	0.99	46507.5	367648.9	
Nacht Populatie	P0715100000030439	2.1	0.99	46501.8	367654.7	
Nacht Populatie	P0715100000030442	2.1	0.99	46488.6	367670.0	
Nacht Populatie	P0715100000030446	2.1	0.99	46480.4	367676.5	
Nacht Populatie	P0715100000030447	2.1	0.99	46480.4	367676.5	
Nacht Populatie	P0715100000030639	2.3	0.99	46415.2	367741.7	
Nacht Populatie	P0715100000030648	2.3	0.99	46379.6	367800.6	
Nacht Populatie	P0715100000030813	2.1	0.99	46813.6	367233.6	
Nacht Populatie	P0715100000030814	2.1	0.99	46813.6	367233.6	
Nacht Populatie	P0715100000030815	2.1	0.99	46815.0	367249.0	
Nacht Populatie	P0715100000030832	2.1	0.99	46849.7	367241.1	
Nacht Populatie	P0715100000030834	2.1	0.99	46833.3	367262.8	
Nacht Populatie	P0715100000030836	2.1	0.99	46828.8	367275.1	
Nacht Populatie	P0715100000030837	2.1	0.99	46828.4	367275.8	
Nacht Populatie	P0715100000030854	2.1	0.99	46815.8	367260.9	
Nacht Populatie	P0715100000030855	2.1	0.99	46818.4	367256.3	
Nacht Populatie	P0715100000031089	2.1	0.99	46797.4	367266.9	
Nacht Populatie	P0715100000031090	2.1	0.99	46795.3	367265.8	
Nacht Populatie	P0715100000031091	2.1	0.99	46793.1	367272.3	
Nacht Populatie	P0715100000031331	2.1	0.99	46789.5	367292.5	
Nacht Populatie	P0715100000031332	2.1	0.99	46794.4	367301.0	
Nacht Populatie	P0715100000031345	2.1	0.99	46814.7	367286.6	
Nacht Populatie	P0715100000031424	2.3	0.99	46233.7	368961.5	
Nacht Populatie	P0715100000031577	2.1	0.99	46783.3	367303.4	
Nacht Populatie	P0715100000031822	2.1	0.99	46806.0	367320.8	

Populatie Nacht 2 van 2

Folder	Name	Population	Fraction of population indoors for societal risk	East	North	Notes
			fraction	m	m	
Nacht Populatie	P0715100000031823	2.1	0.99	46801.8	367327.8	
Nacht Populatie	P0715100000031833	2.1	0.99	46774.7	367329.4	
Nacht Populatie	P0715100000031872	2.1	0.99	46796.5	367335.6	
Nacht Populatie	P0715100000032108	2.1	0.99	46777.1	367366.2	
Nacht Populatie	P0715100000032109	2.1	0.99	46777.1	367366.2	
Nacht Populatie	P0715100000032348	2.1	0.99	46764.3	367378.4	
Nacht Populatie	P0715100000033034	2.1	0.99	46724.5	367429.4	
Nacht Populatie	P0715100000033045	2.1	0.99	46715.2	367440.3	
Nacht Populatie	P0715100000033047	2.1	0.99	46708.8	367446.7	
Nacht Populatie	P0715100000033278	2.1	0.99	46690.6	367465.1	
Nacht Populatie	P0715100000033293	2.1	0.99	46689.8	367465.9	
Nacht Populatie	P0715100000033303	2.1	0.99	46679.1	367476.8	
Nacht Populatie	P0715100000033304	2.1	0.99	46679.1	367476.8	
Nacht Populatie	P0715100000033305	1.2	0.99	46667.4	367488.2	
Nacht Populatie	P0715100000033532	2.1	0.99	46652.0	367503.8	
Nacht Populatie	P0715100000033533	2.1	0.99	46652.0	367503.8	
Nacht Populatie	P0715100000034102	2.1	0.99	46725.6	367428.8	
Nacht Populatie	P0715100000034103	2.1	0.99	46741.7	367403.1	
Nacht Populatie	P0715100000034104	2.1	0.99	46746.7	367406.4	
Nacht Populatie	P0715100000035387	2.4	0.99	44424.5	370972.0	
Nacht Populatie	P0715100000035391	2.4	0.99	44411.2	370984.7	
Nacht Populatie	P0715100000035397	2.4	0.99	44390.4	371005.4	
Nacht Populatie	P0715100000042160	2.3	0.99	45841.7	369445.3	
Nacht Populatie	P0715100000043093	4.33	0.99	44265.7	373921.0	
Nacht Populatie	P0715100000043743	17.24	0.99	46721.9	367392.5	
Nacht Populatie	volkstuinen	0.59	0	46503.7	367587.4	
Nacht Populatie	P0677100000596445	0	0.99	56226.1	368931.6	op nul ivm dubbeltelling Hulst-W
Nacht Populatie	P071510000004528	1.2	0.99	50636.0	366890.6	
Nacht Populatie	P0715100000038223	2.4	0.99	51120.8	367186.7	
Nacht Populatie	P0715100000038225	2.4	0.99	54173.9	367209.9	
Nacht Populatie	P0715100000038227	2.4	0.99	51042.0	367276.9	
Nacht Populatie	P0715100000040145	2.4	0.99	49617.5	366772.7	
Nacht Populatie	P0715100000040148	2.4	0.99	49627.5	366806.8	
Nacht Populatie	P0715100000040150	2.4	0.99	49612.3	366822.8	
Nacht Populatie	P0715100000040152	2.4	0.99	49610.9	366849.3	
Nacht Populatie	P0715100000040154	2.4	0.99	49611.7	366869.8	
Nacht Populatie	P0715100000040155	2.4	0.99	49611.7	366869.8	
Nacht Populatie	P0715100000040157	2.4	0.99	49637.6	366954.0	
Nacht Populatie	P0715100000040159	2.4	0.99	49656.0	366974.6	
Nacht Populatie	[!Klein_Cambion]	5.79	0	57728.4	369156.8	
Nacht Populatie	P0677100000596445	2.4	0.99	56226.1	368931.6	
Nacht Populatie	P0677100000596570	2.4	0.99	57098.7	369080.6	
Nacht Populatie	P0677100000606434	2.4	0.99	62007.1	369476.8	
Nacht Populatie	P0677100000610085	2.4	0.99	57701.0	369210.6	
Nacht Populatie	P0677100000612196	0	0.99	62384.8	369325.1	op nul ivm dubbeltelling Hulst-O
Nacht Populatie	P0677100000602560	2.7	0.99	65332.7	367194.8	
Nacht Populatie	P0677100000606295	2.7	0.99	65292.7	367198.2	
Nacht Populatie	P0677100000612196	2.4	0.99	62384.8	369325.1	

Tabel 3: Coördinaten ethyleenleiding.

Traject gemeente Hulst					Traject gemeente hulst				
X	Y	L[m]	L totaal	Opm.	X	Y	L[m]	L totaal	Opm.
56302.3	368854.8	676.6	5633.6	Gemeentegrens	64314.7	368677.0	2.4	14612.2	
56353.3	368926.2	87.7	5721.3		64361.7	368673.2	47.2	14659.3	
56549.7	369076.9	247.6	5968.9		64446.4	368499.5	193.3	14852.6	
57718.4	369267.2	1184.1	7152.9		64449.2	368492.6	7.4	14860.0	
58464.4	369082.4	768.5	7921.5		64453.6	368487.2	7.0	14867.0	
58641.0	369141.2	186.1	8107.6		64516.4	368420.9	91.3	14958.3	km 15
59415.0	369169.8	774.5	8882.2	km 9	64662.5	368292.9	194.2	15152.5	
60608.2	368945.0	1214.2	10096.3		64751.5	368178.6	144.9	15297.4	
60814.3	368980.2	209.1	10305.4	Afsluiter 502 Hulst	64810.5	368034.1	156.1	15453.5	
61393.9	369075.2	587.3	10892.8		64826.8	367998.7	39.0	15492.4	
61556.5	369187.3	197.5	11090.3		64852.2	367903.1	98.9	15591.4	
62012.6	369364.9	489.5	11579.7		64865.0	367809.4	94.6	15685.9	
62364.3	369394.9	353.0	11932.7	km12	64861.7	367743.7	65.8	15751.7	
63032.2	369462.4	671.3	12604.0		64868.9	367743.6	7.2	15758.9	
63746.2	369409.0	716.0	13320.0		64892.4	367741.7	23.6	15782.5	
63883.9	369393.1	138.6	13458.6		64893.8	367694.6	47.1	15829.6	
63889.6	369391.0	6.1	13464.7		65024.5	367506.4	229.1	16058.7	km16
63891.9	369384.4	7.0	13471.7		65022.6	367490.1	16.4	16075.2	
63868.9	369127.7	257.7	13729.4		65331.6	367048.2	539.2	16614.4	
63871.3	369124.1	4.3	13733.7		65432.8	366998.0	113.0	16727.3	
63876.3	369122.1	5.4	13739.1		66121.6	366011.3	1203.3	17930.7	
64057.9	369100.3	182.9	13922.0		66114.5	366006.1	8.8	17939.5	
64064.4	369097.8	7.0	13929.0		66117.3	366002.3	4.7	17944.2	Booster Clinge
64065.8	369091.1	6.8	13935.8		66459.7	365518.7	592.5	592.5	
64024.9	368747.3	346.2	14282.1		66467.0	365480.2	39.2	631.7	
64027.0	368740.7	6.9	14289.0		66472.9	365469.8	12.0	643.7	Grens NL-Be km 0 BE
64034.7	368738.6	8.0	14297.0						
64315.3	368708.0	282.3	14579.2						
64312.1	368678.5	29.7	14608.9						
64312.4	368677.7	0.9	14609.7						

Tabel 4: Percentage verdeling stabiliteitsklassen per windrichting.

Woensdrecht**Dag**

Windrichting	346_15	16_45	46_75	76_105	106_135	136_165	166_195	196_225	226-255	256-285	286-315	316-345
Stabiliteitsklasse +windsnelheid												
B 3 m/s	1.36	2.09	3.29	3.32	1.01	1.03	1.46	2.16	1.83	2.36	2.17	1.18
D 1.5 m/s	1.03	1.07	1.21	1.32	0.91	1.39	2.08	2.71	1.99	1.64	1.46	1.05
D 5 m/s	1.88	2.62	2.44	1.78	0.78	1.06	3.15	7.08	5.39	3.63	3.1	2.14
D 9 m/s	0.79	1.34	1.94	0.98	0.18	0.15	1.19	4.06	5.55	4.72	1.86	1.09

Woensdrecht**Nacht**

Windrichting	346_15	16_45	46_75	76_105	106_135	136_165	166_195	196_225	226-255	256-285	286-315	316-345
Stabiliteitsklasse_ + windsnelheid												
D 1.5 m/s	1.16	1.51	1.67	1.81	1.7	1.88	3.02	3.62	2.36	1.14	1.17	1.22
D 5 m/s	0.72	1.55	2.41	1.2	0.58	0.81	3	5.8	4.46	1.55	1.2	0.84
D 9 m/s	0.14	0.64	1.38	0.47	0.09	0.08	1.18	3.21	3.18	1.68	0.72	0.25
E 5 m/s	0.28	1.11	1.88	0.95	0.19	0.23	0.76	1.78	1.05	0.4	0.38	0.18
F 1.5 m/s	1.95	2.93	4.1	4.04	2.3	2.44	3.25	4	2.44	1.21	1.38	1.42