

QRA

Dow Propyleen

Transportleiding

Traject
Gemeente
Reimerswaal

Versie: februari 2016

Safeti-NL file naam: QRA_C3Leiding_CorrNiv2_MitigMaatr_Feb2016_R1_110_Results.PSU

Naam en adres van de leidingexploitant.

Dow Benelux BV
PO Box 48
4530 AA Terneuzen
Afdeling: Dow Pipeline Beheer

Inhoudsopgave:

Wijzigingsoverzicht:	3
0.1 Data:	4
0.2 Methodiek:.....	4
0.3 Faalfrequentie:	4
0.4 Windturbines:	4
0.5 Scenario en effect:.....	4
0.6 Populatiegegevens:	4
1. Inleiding:	5
2. Gehele leiding in Reimerswaal.....	5
2.1 Groepsrisico	6
2.2 Bijdrage aan groepsrisico totale leiding:	7
2.3 Plaatsgebonden risico:.....	8
2.4 Risico doorsnede propyleen leiding	8
2.5 Effect: hittestraling in functie van afstand tot leiding	9
2.6 Effect: Letaliteit in functie van afstand tot leiding	10
3. Traject A: Hansw-Waarde km1 – Hansw-Waarde km10 [10 km].....	11
3.1 Kilometerstuk Hansweertseweg-Hansweert_km3.....	13
3.2 Kilometerstuk Sandeeweg-Kruiningen_km4.....	14
3.2.1 Aangepast: Sandeeweg -Kruiningen km4	15
3.3 Kilometerstuk Hansweert-Waarde_km6.	18
3.4 Kilometerstuk Puthoekseweg-Waarde_km7.	19
3.4.1 Aangepast Kilometerstuk Puthoekseweg-Waarde_km7.	20
3.5 Kilometerstuk Kerkweg-Waarde_km8.....	21
3.5.1 Aangepast Kilometerstuk Kerkweg-Waarde_km8	22
3.6 Kilometerstuk Hansweertseweg-Hansweert_km9.....	23
4. Traject B: Waarde-Vijfhuizen km1 – Vijfhuizen-Rilland km 9 [9 km].....	24
4.1 Kilometerstuk Vijfhuizen-Hansweert_km9.	25
4.1.1 Aangepast Kilometerstuk Vijfhuizen-Hansweert_km9.....	26
6.0 Booster Waarde	29

Wijzigingsoverzicht:

Datum	Document onderdeel	Wijziging
Okt./2014	Alle onderdelen	Nieuw report nav uitgave HARB juli 2014 door J. Meeusen.
Feb. 2015	Alle onderdelen	Actualisering tekst en van gebruikte plots in hoofdstuk 3 na herberekening. Toegevoegd booster Waarde. Na bespreken
Aug 2015	2.5, 2.6 3.2.1, 3.4.1,3.5.1,4.1.1	Effecten voor F1.5 toegevoegd aan 2.5 en 2.6 De PR plots in de hoofdtukken met mitigerende maatregelen vervangen. Tekstuele verbeteringen, Naam leidingstuk verbeterd van Hansweertseweg-Hansweert km3→ Sandeeweg Kruiningen km4, naam rekenfile
Nov 2015	Hoofdstuk 3	Typo correctie in tabel faalfrequentie breuk
Feb 2016	Hoofdstukken 3.2.1, 3.4.1, 3.5.1 en 4.1.1	n.a.v. IL&T audit feb 2016: De faalfrequentie reductiefactor voor het gebruik van Maatregel cluster 5 gecorrigeerd van 3 naar 2.5. Deze kleine wijziging heeft geen significante verandering in ligging van PR contouren tot gevolg. De QRA is formeel goedgekeurd.

0.1 Data:

Product: Propheen (Propyleen) CAS nummer. 115-07-1

Druk: 101.2 barg, Pump in flow: 23 kg/sec, Diameter: 6 duim, (NEN 3650)

0.2 Methodiek:

Handleiding Risicoberekeningen BevB versie 2.0 – Module D, 1 juli 2014

Rekenpakket: Safeti-NL versie 6.54, Long Pipeline model, weerstation: Woensdrecht

De gebruikte ruwheidslengte is standaard 0,1 meter en niet aangepast naar de lokale situatie omdat de ruwheidslengte geen invloed heeft op het effect fakkelbrand.

0.3 Faalfrequentie:

Er zijn bij de berekening van de QRA geen* reductiefactoren voor mitigerende maatregelen gebruikt. De leiding is conform niveau 2, dit wil zeggen dat de faalfrequenties voor lek en breuk voor niveau 2 zijn gebruikt (bijlage 1 van de handleiding). Dit geldt echter niet voor de faaloorzaak uitwendige corrosie, daarvoor zijn de faalfrequentie uit de tabel voor niveau 1 gebruikt.

De kans op directe ontsteking is 0.30 voor breuk en 0.14 voor lek

De totale faalfrequentie wordt voor:

breuk = 1.50×10^{-5} per km per jaar (= $4.99 \times 10^{-5} \times 0.30$)

lek = 3.03×10^{-5} per km per jaar (= $2.17 \times 10^{-4} \times 0.14$)

*) met uitzondering van een beperkt aantal specifieke locaties langs de leiding, deze worden indien van toepassing later in dit rapport toegelicht.

0.4 Windturbines:

Binnen de gemeente Reimerswaal zijn windturbines aanwezig nabij de leiding ter plaatse van de Kreekkraaksluizen, zie hiervoor hoofdstuk 5. Er zijn geen andere risicobronnen binnen de gemeente bekend die een invloed zouden kunnen hebben op de faalfrequentie van de buisleiding.

0.5 Scenario en effect:

De QRA berekening is uitgevoerd conform de handleiding dat wil zeggen dat de leiding verdeeld is in leidingstukken van 1 km lengte, de inhoud is berekend op basis van 50 km leidinglengte. De breuk en lek scenario's zijn tekens per 2 meter gemodelleerd alsof deze optreedt in het midden van het 50 km leidingstuk. Onder bedrijfsomstandigheden is propyleen vloeistof onder druk. Bij leidingbreuk zal ter plaatse de druk dalen tot verzadigingsdruk (6.8 barg, 10degC). Hierbij zal een 2-fasen uitstroom optreden. De gemiddelde uitstroomhoeveelheid tussen 0 en 20 seconden na de breuk is 113.9 kg/s. Het betreft een uitstroom op hoge snelheid in verticale richting op 0.01 meter hoogte boven maaiveld, hierbij zal een sterke luchtinmenging optreden waardoor propyleen volledig zal verdampen en er geen uitregenen zal plaatsvinden. Hierdoor zal bij ontsteking een jetfire of vuurstraal ontstaan die als effect hitte straling op grondniveau veroorzaakt.

0.6 Populatiegegevens:

Indien van toepassing worden deze vermeld in de hoofdstukken die specifieke locaties beschrijven.

1. Inleiding:

Voor de gehele leiding wordt in hoofdstuk 2 het GR, PR en een risico doorsnede gepresenteerd. Ook worden de effectafstanden benoemd.

De PR contourplots vertonen als gevolg van een fout in Safeti-nl niet de ligging van de leiding, daar waar foto's gebruikt worden in de weergave van het PR is een groene lijn gebruikt om de ligging van de leiding aan te duiden, deze komt echter niet altijd exact overeen met de werkelijke ligging. De leiding ligt altijd in hart van 10-6 contour.

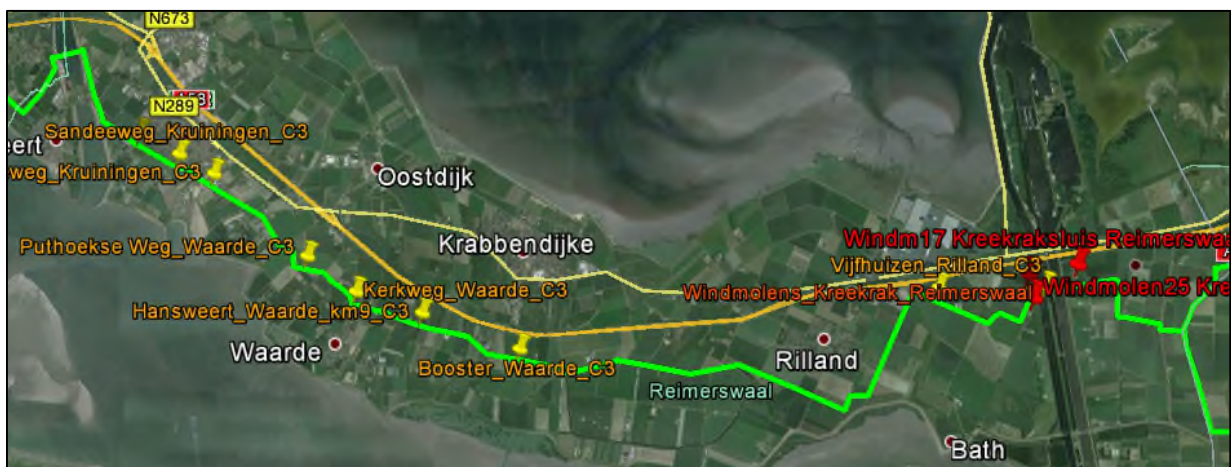
Als onderdeel van deze QRA worden ook de door Safeti-NL gegenereerde shape files verstrekt hierbij wordt opgemerkt dat deze gebaseerd zijn op google earth, cilindrische projectie en WGS84 coördinatensysteem.

Voor de berekening is op sommige locaties het lek interval per 2 meter afstand gebruikt i.p.v. de standaard voorgeschreven 10 meter afstand. Dit zorgt voor een hogere kwaliteit contouren en shape-files.

Voor de gemeente Reimerswaal is de propyleenleiding opgedeeld in een drietal leidingstukken van circa 10 km. Dit is nodig om een betrouwbare voorstelling van het Plaatsgebonden Risico [PR] te kunnen produceren met de huidige versie van Safeti-NL.

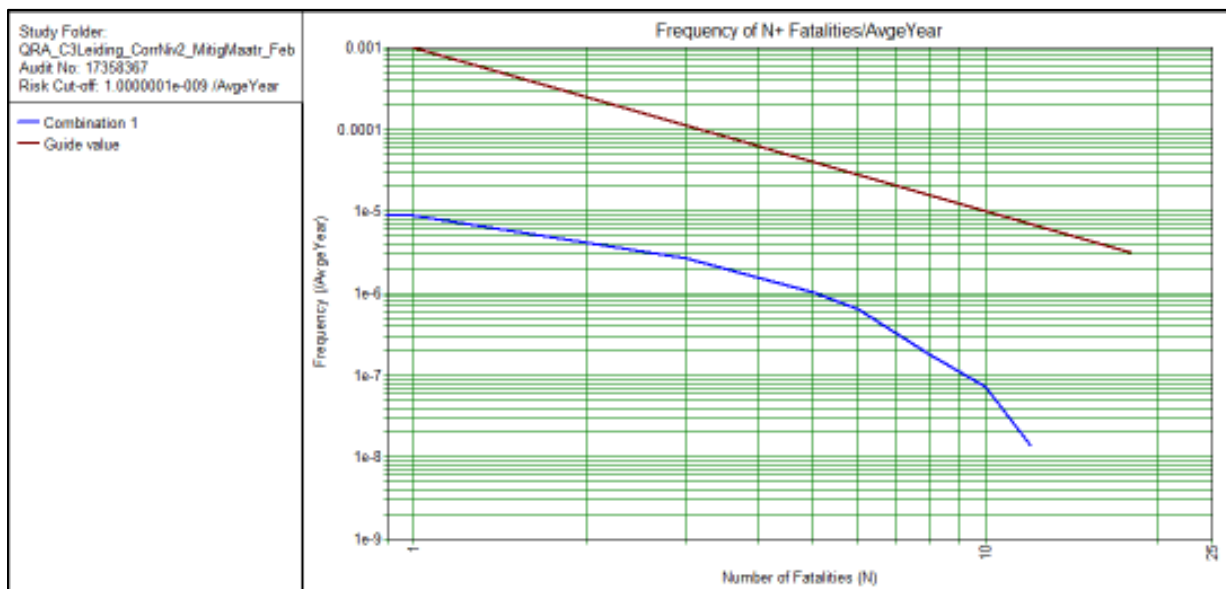
In de hoofdstukken 3, 4 en 5 worden van drie 10 km leidingstukken het PR en GR gerapporteerd, voor locaties langs deze 10 km trajecten waarvoor geldt t dat deze een bijdrage hebben die groter is dan 0.5% van het totale groepsrisico van de volledige propyleenleiding of waar bewoning nabij de leiding is gelegen. Van deze km-leidingstukken wordt een 1-km PR plot en GR gerapporteerd.

2. Gehele leiding in Reimerswaal

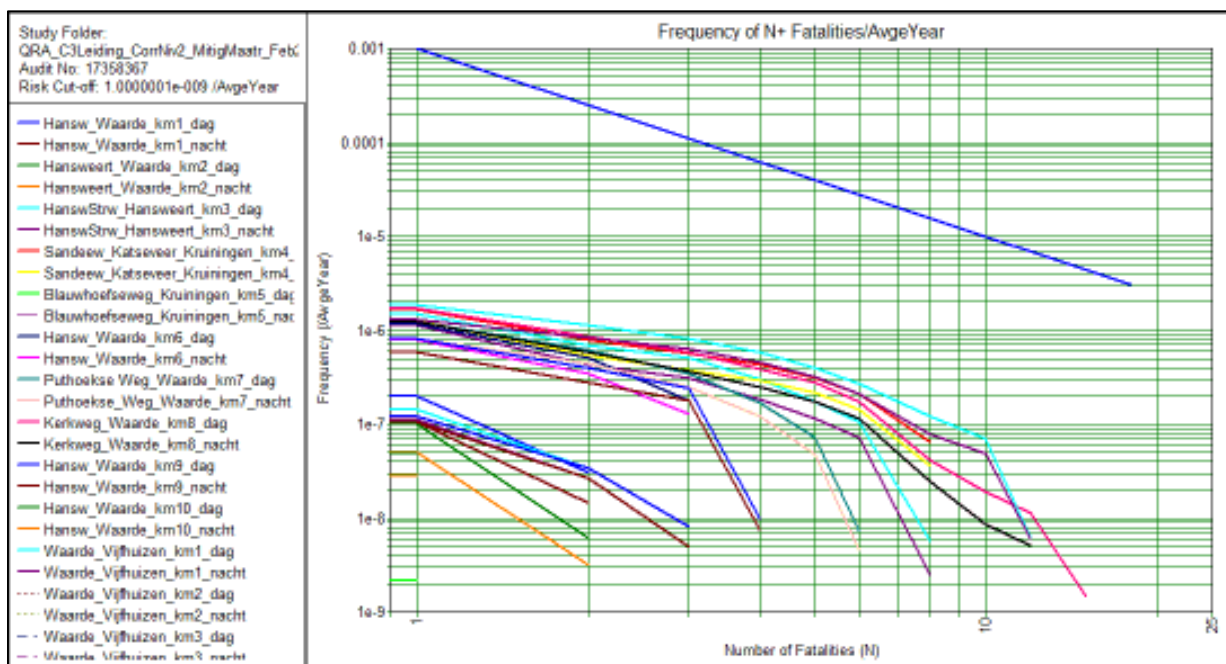


2.1 Groepsrisico

In onderstaande FN-curve is het groepsrisico weergegeven voor de propyleenleiding in de gemeente Reimerswaal.



Een tweede FN curve is toegevoegd waarin het GR is af te lezen per km leidingstuk voor de dag en nacht situatie. Gezien de afstand en de dichtheid van de bebouwing ten opzichte van de ligging van de leiding is er geen overschrijding van de oriëntatie waarde van het Groepsrisico.



2.2 Bijdrage aan groepsrisico totale leiding:

Voor de gehele leiding is in onderstaande tabel is de risicobijdrage per km-leidingstuk weergegeven voor die kilometerstukken die het meest aan het risico bijdragen. Het resterende deel komt van de stukken met een nog kleinere bijdrage dan 0.5 %. [**Rood** = in gemeente Reimerswaal]

Kilometerstuk leiding	Bijdrage (%)	Risk
Vijfhuizen_Rilland_km9	6,159	4,806E-06
Zinkweg_Zuidwijk_km1	5,579	4,353E-06
Rijzendeweg_Woensdrecht_km4	5,165	4,030E-06
Sandeeweg_Kruiningen_km4	4,436	3,461E-06
Kerkweg_Waarde_km8	4,328	3,377E-06
OudBeijerland_Zoomwijk_km3	3,686	2,876E-06
Klaaswaal_Beijerland_km5	3,629	2,831E-06
Hanswweertstraat-Hansweert_km3	3,497	2,729E-06
Ellewoutsdijk_Hoedekenskerke_km5	3,319	2,589E-06
Schuringsdijk_GrComstrijensdijk_DeKlem_km8	3,282	2,561E-06
Plantagebaan2_WouwseHill_km4	3,205	2,501E-06
Zuidgeest_km9	3,097	2,417E-06
Camping_Weststr_WouwsePlantage_km1	2,717	2,120E-06
Vijfzoodendijk_Oudelande_km4	2,625	2,048E-06
Welhoeksedijk_Portugaal_km7	2,614	2,040E-06
Roosdaal_Standaardbuiten_km8_PietseWeg	2,569	2,004E-06
Puthoekseweg_Waarde_km7	2,525	1,970E-06
Oud_Beijerland_Portugaal_Beerenplaat_verlegd_km4	2,456	1,916E-06
Standaardbuiten_Klundert_km9	2,250	1,755E-06
Deeldijk_Hoogvliet_km1	2,089	1,630E-06
Klundert_Klaaswaal_km7	2,064	1,610E-06
GravenpolderseOudendijk_Kapelle_km5	2,058	1,606E-06
Ellewoutsdijk_Hoedekenskerke_km3	2,003	1,563E-06
Hansweert_Waarde_km6	1,954	1,525E-06
Bossestraat_Valkenstraat_Woensdrecht_km5	1,856	1,448E-06
Hansweert_Waarde_km9	1,577	1,231E-06
BommelseKousedijk_Klaaswaal_km4	1,576	1,230E-06
Golfbaan_WouwsePlantage_km12	1,405	1,096E-06
Oud_Beijerland_Portugaal_km8	1,229	9,592E-07
Roosdaal_Standaardbuiten_km4	1,197	9,337E-07
Woensdechtr_BASF_km5	1,001	7,809E-07
Roosdaal_Standaardbuiten_km2	0,981	7,658E-07
BlaakseDijk1_Standaardbuiten_km2	0,944	7,364E-07
Klaaswaal_Oud_Beijerland_km1	0,875	6,830E-07
Standaardbuiten_Klundert_km5	0,798	6,226E-07
Woensdrecht_Wouw_km6	0,793	6,191E-07
Sita_Roosendaal_km1	0,669	5,220E-07
Klaaswaal_Oud_Beyerland_km3	0,648	5,055E-07
Kralen_Kuivezand_km7	0,582	4,540E-07
Wouw_Roosdaal_km8	0,503	3,925E-07
Totaal	87.15%	7.33E-05
GR Totaal: 7.737E-05, GR geselecteerd tot 1E -10 van de totale risico integraal [99.165%]		

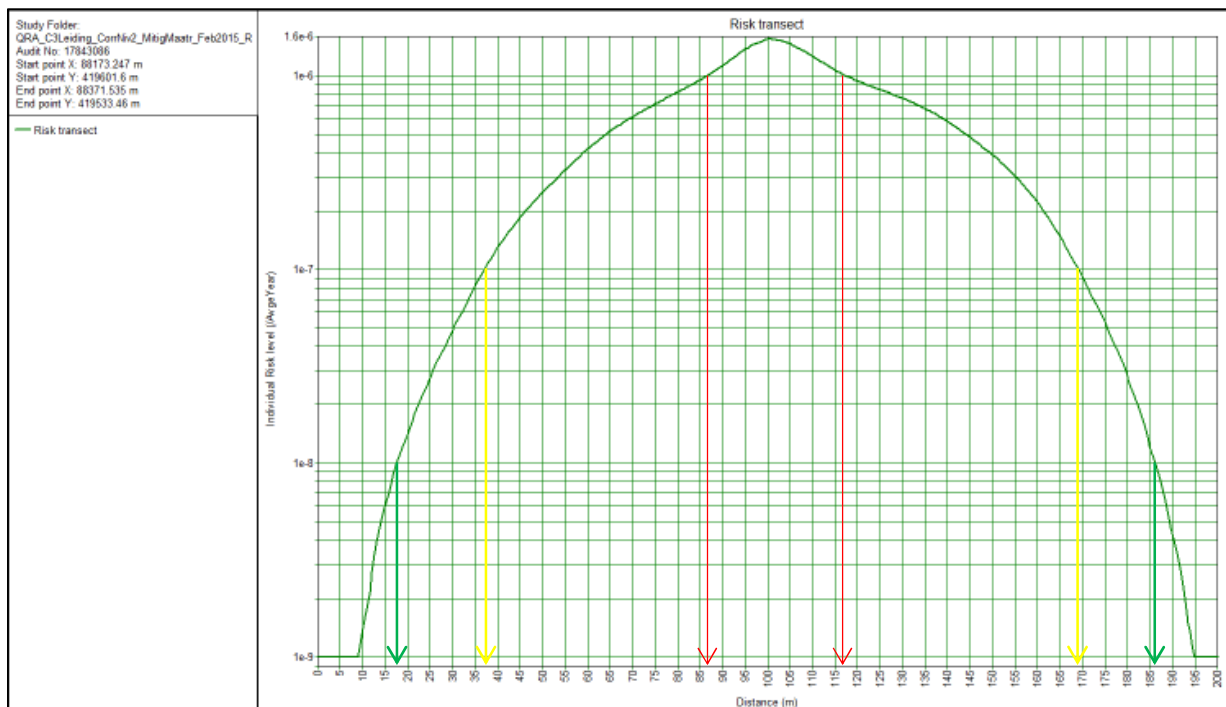
2.3 Plaatsgebonden risico:

Er zijn bij de berekening van de QRA voor een beperkt aantal specifieke km-leidingstukken reductiefactoren voor mitigerende maatregelen gebruikt, deze worden in de beschrijvende hoofdstukken per leidingstuk beschreven. Voor het overgrote deel van de leiding zijn geen mitigerende maatregelen gebruikt en is langs de gehele leiding, m.u.v. de hierboven genoemde specifieke stukken, de afstand tot de PR contouren gelijk.

Ter plaatse van de windturbines bij de Kreekkraak sluizen zijn de PR contouren iets wijder als gevolg van de invloed van de faalfrequentie van de windturbines nummer 17, 24 en 25. Het betreft 2 leiding stukken van 1 km te weten de leidingstukken: Vijfhuizen-Woensdrecht km1 en Vijfhuizen-Woensdrecht km2.

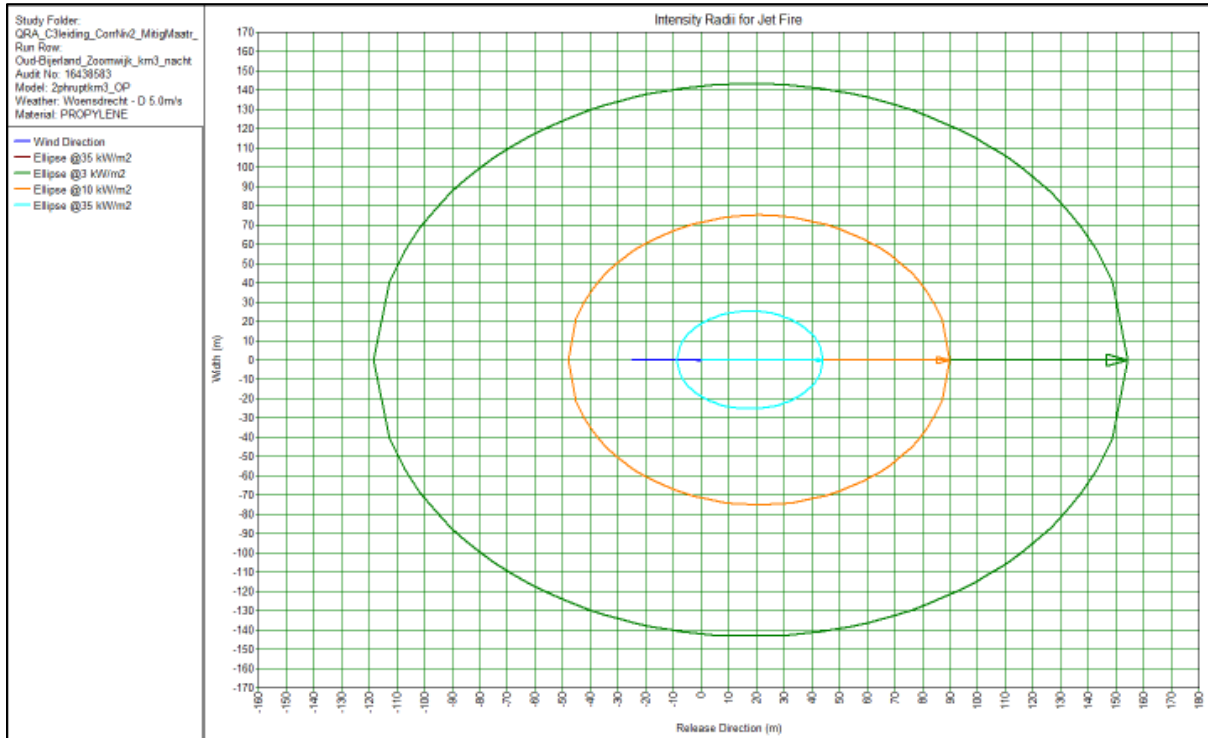
De afstand tot	[vanuit hart van de leiding]	Bij windturbines Kreekraksluizen
- 1E-06 contour	16 meter	18 meter
- 1E-07 contour	67 meter	67 meter
- 1E-08 contour	85 meter	86 meter

2.4 Risico doorsnede propyleen leiding

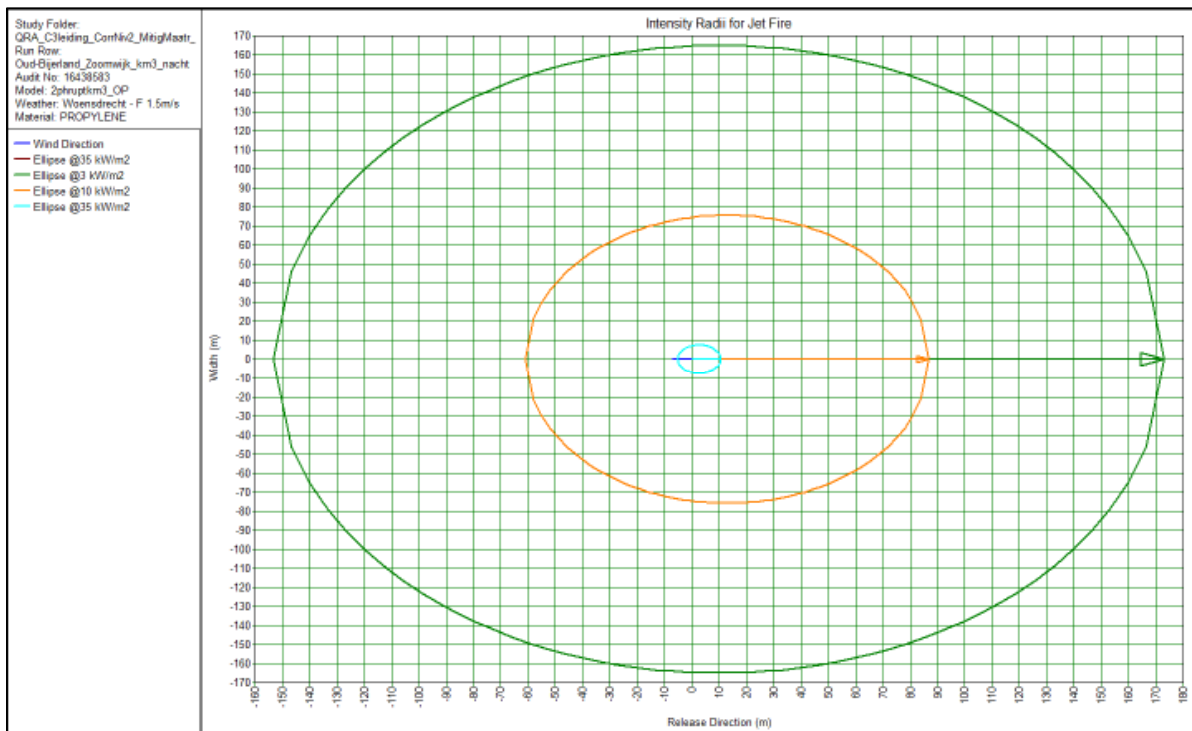


2.5 Effect: hittestraling in functie van afstand tot leiding

Weertype D5

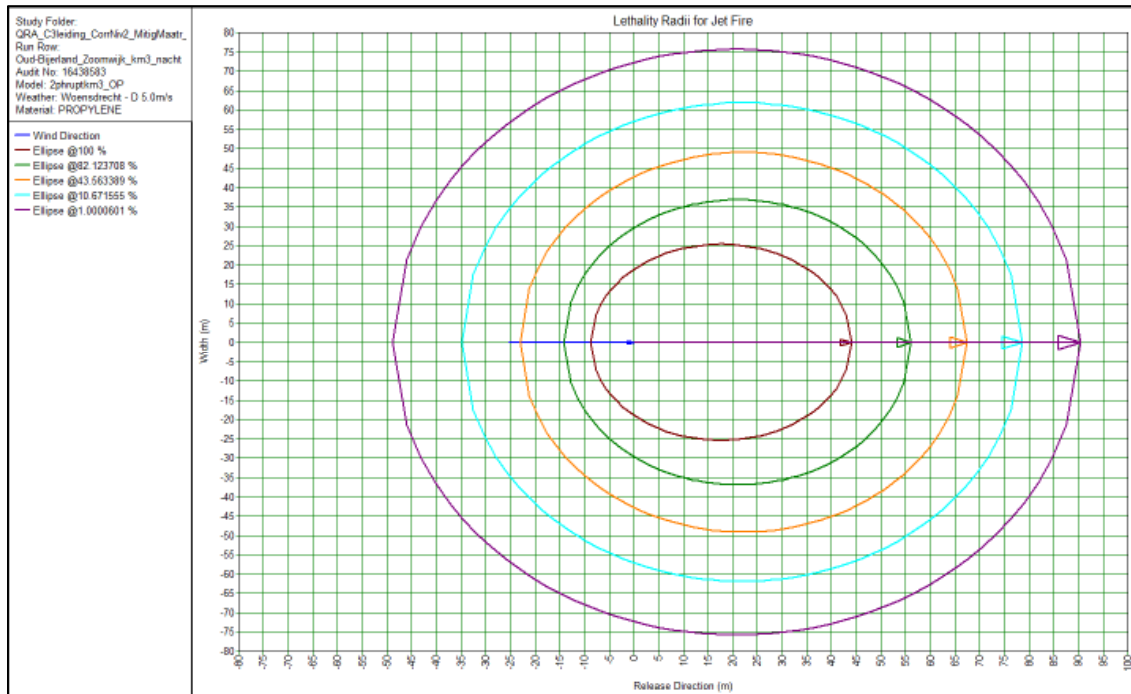


Weertype F1.5



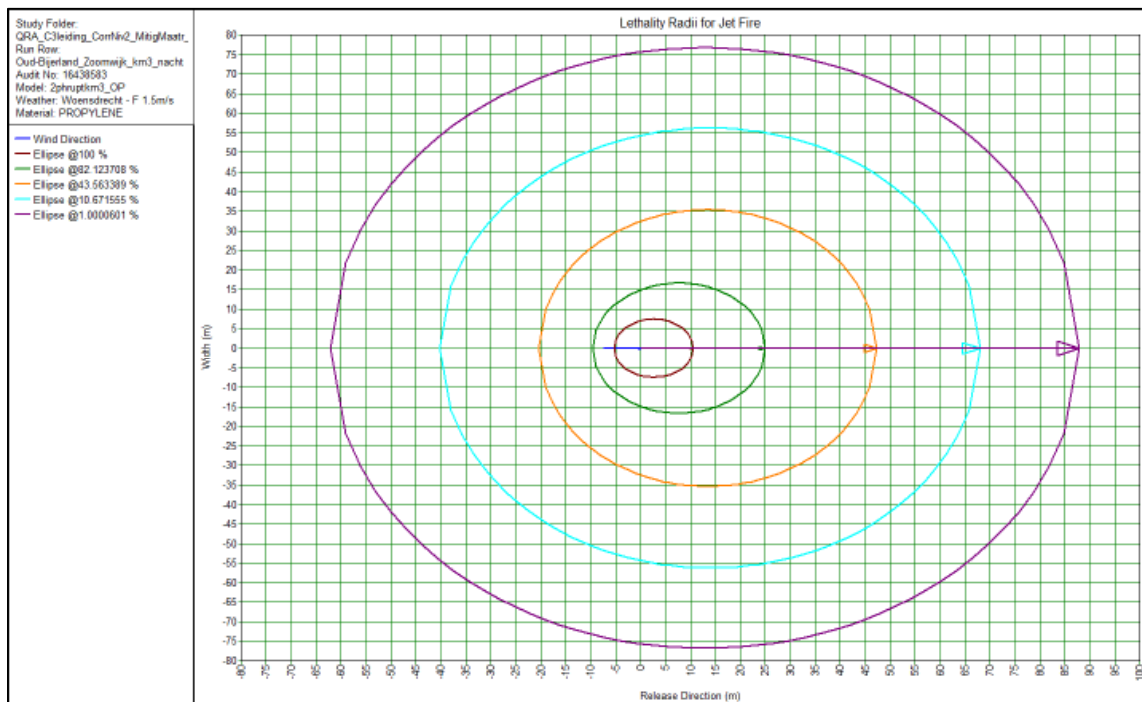
2.6 Effect: Letaliteit in functie van afstand tot leiding

weertype D5

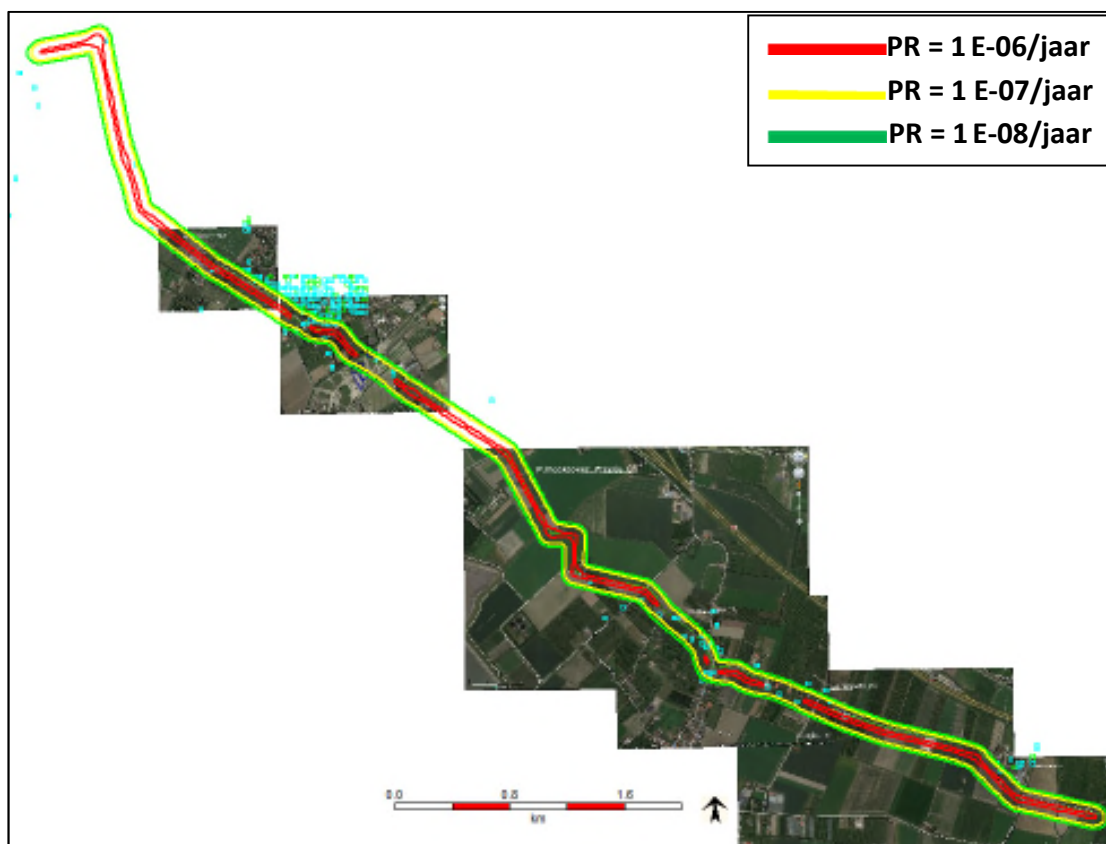


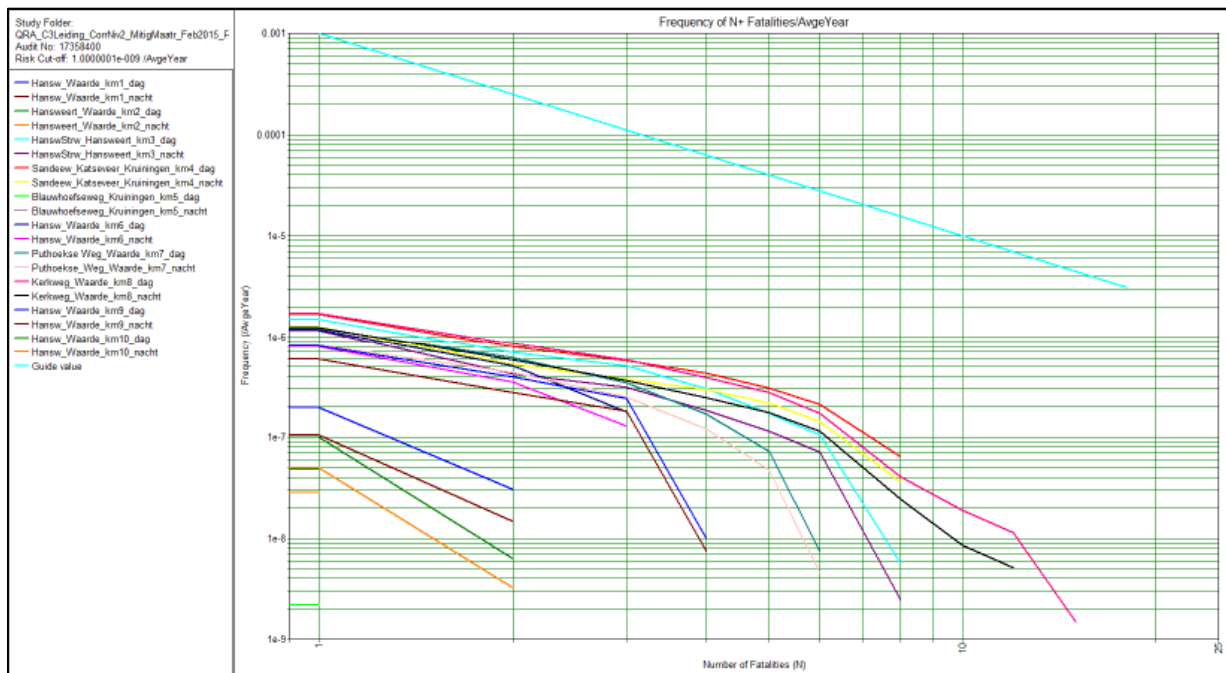
Weertype D5: 1% letaliteit benedenwinds bedraagt: 91 meter en 100 % letaliteit: 44 meter

Weertype F1.5



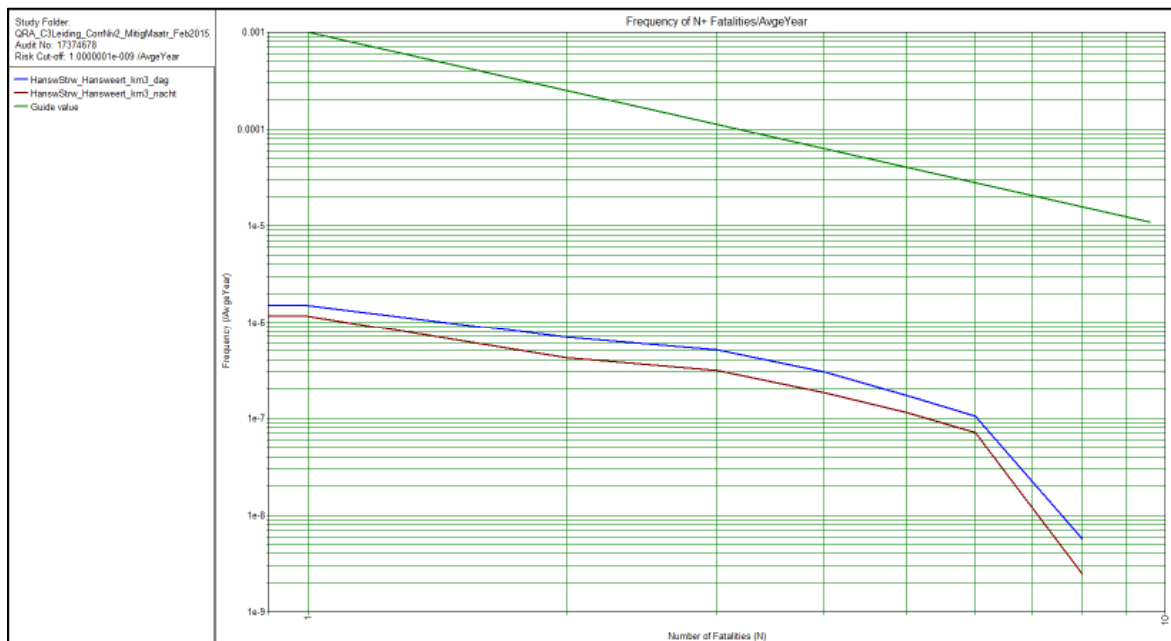
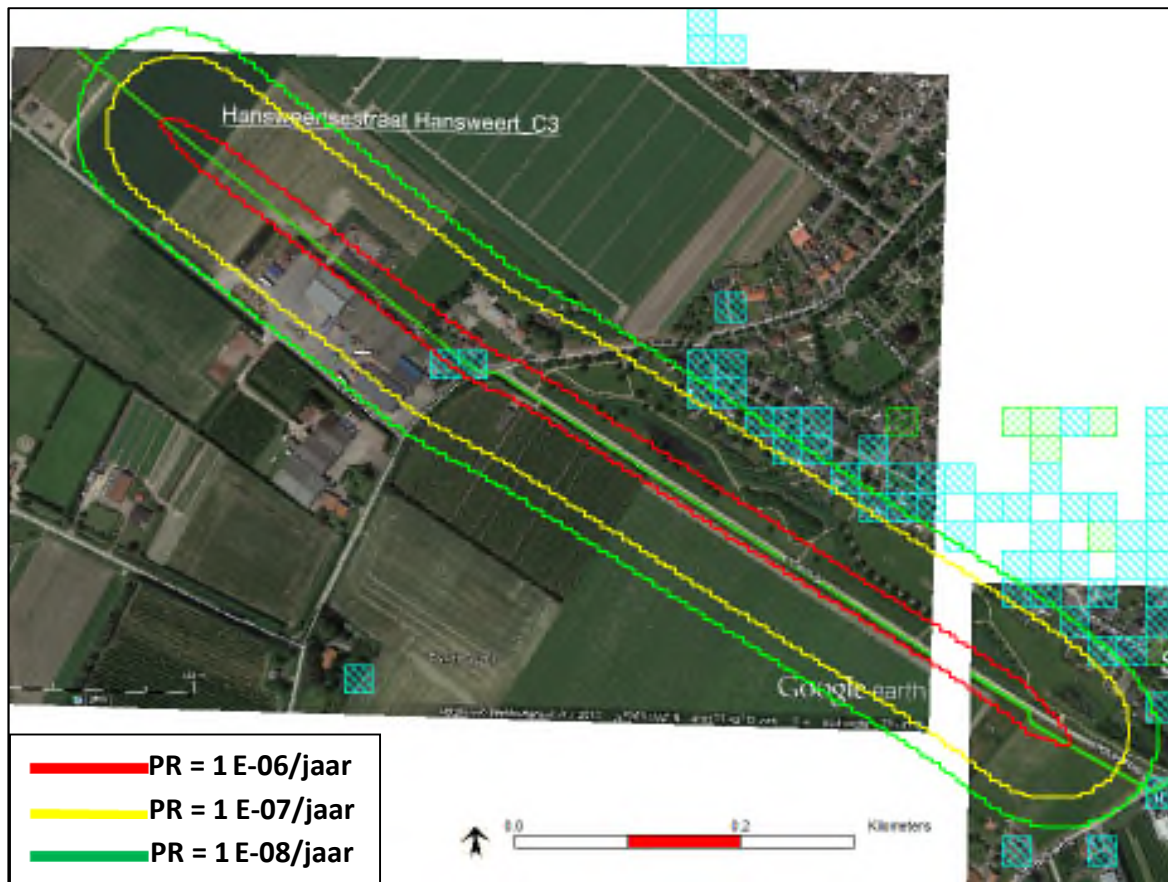
Weertype F1.5: 1% letaliteit benedenwinds bedraagt: 87 meter en 100 % letaliteit: 10 meter

3. Traject: A: Hansw-Waarde km1 – Hansw-Waarde km10 [10 km]



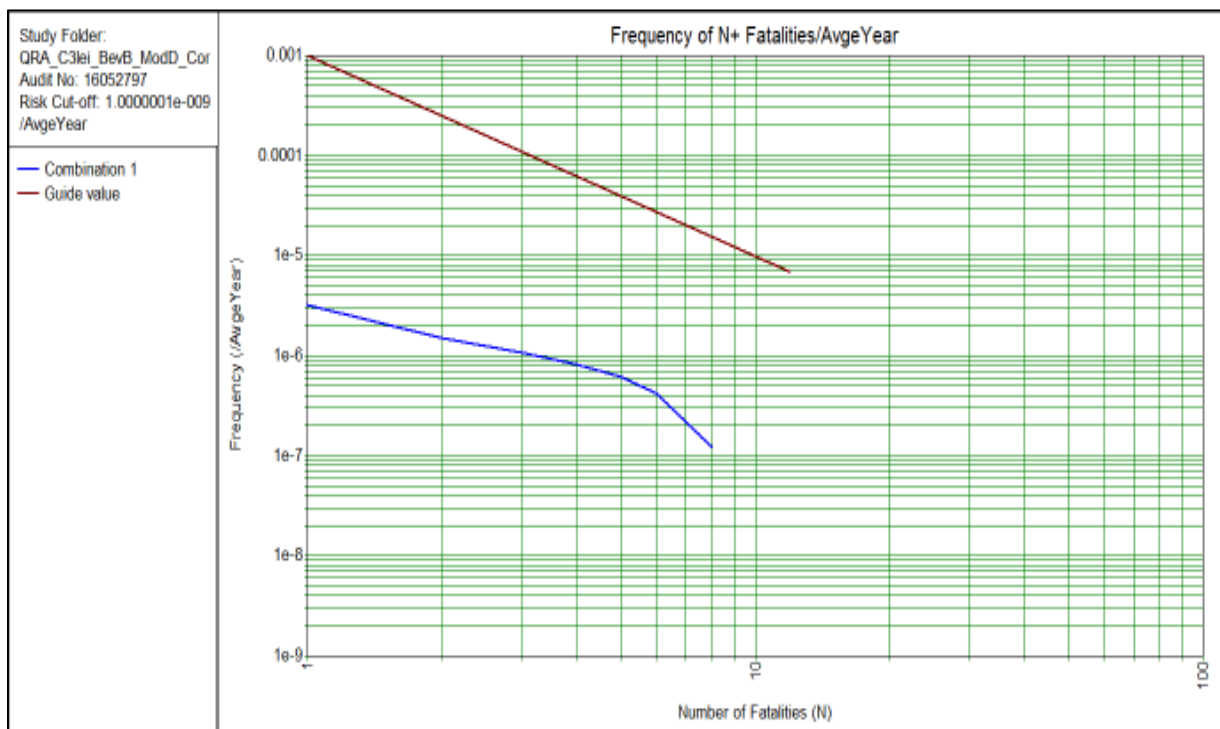
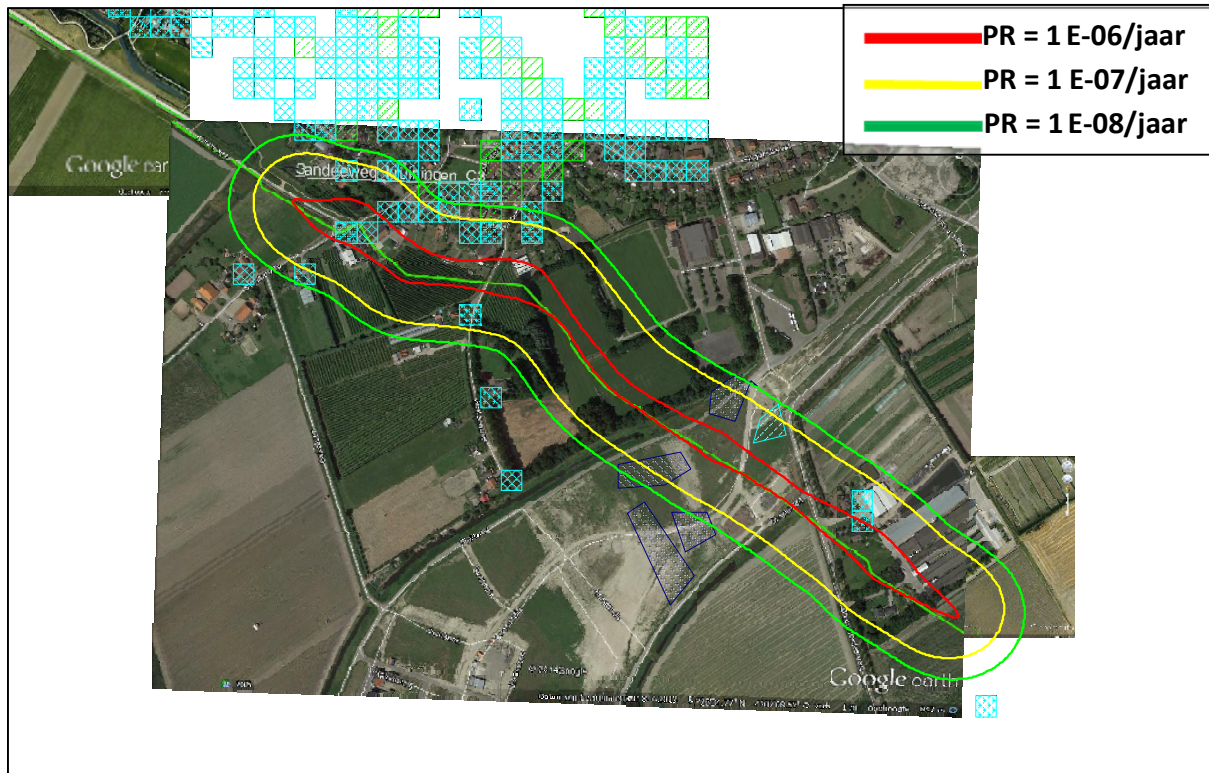
Details van Plaatsgebonden Risico [PR] en Groepsrisico [GR] in locaties langs het traject met bewoning nabij de leiding.

- Kilometerstuk Hansweertseweg-Hansweert_km3
- Kilometerstuk Sandeeweg-Kruiningen_km4
- Kilometerstuk Puthoekseweg-Waarde_km7
- Kilometerstuk Kerkweg-Waarde_km8.
- Kilometerstuk Hansweertseweg-Hansweer_km9

3.1 Kilometerstuk Hansweertseweg-Hansweert km3.

3.2 Kilometerstuk Sandeeweg-Kruiningen km4.

Zonder mitigerende maatregelen:



3.2.1 Aangepast: Sandeeweg -Kruiningen km4

De faalfrequentie is voor dit specifieke leidingstuk **Sandeeweg - Kruiningen km4** is als volgt aangepast:

- Faaloorzaak: **Uitwendige corrosie.**

Verhoogd van standaard Niveau 1 naar Niveau 2. [tabel 3; 'state of the art'-voorwaarden voor toepassing niveau 2]. Als ondersteuning hiervan is in het veld voor dit km-leidingstuk een verificatie DCVG/CIPS uitgevoerd [1^{ste} deel 2015] naar de staat van de coating en de kathodische bescherming om te toetsen of dit in overeenstemming is met de meetgegevens van de In Line Inspection die is uitgevoerd in december 2009 waarbij geen features zijn aangetroffen op dit leidingdeel.

[nb. waargenomen Features met een ERF =>1 en/of wanddikte reductie van 50% worden volgens ASME B31.8 geïnspecteerd en indien nodig hersteld.]

- Faaloorzaak: **Beschadiging door derden.**

Uit Cluster 5, Overige maatregelen wordt de reductiefactor 2.5 toegepast aangezien hier geldt dat de werkzaamheden onder z.g. 'strikte begeleiding' worden uitgevoerd.

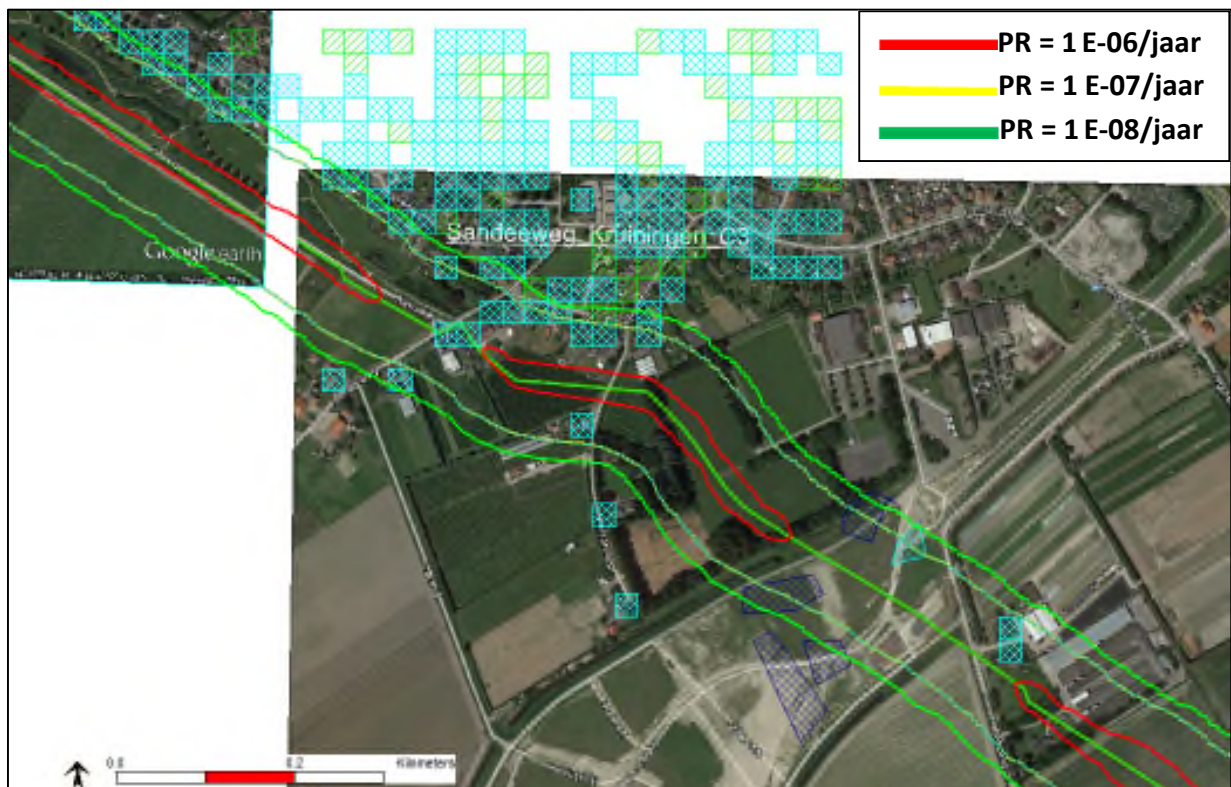
Breuk	Niveau 2	Niveau 1	Dow std	Dow spec
	Per km.jaar	Per km.jaar	Per km.jaar	Per km.jaar
Beschadiging door derden	1.77E-05	7.19E-05	1.77E-05	7.08E-06
mechanisch	7.96E-06	3.23E-05	7.96E-06	7.96E-06
inwendige corrosie	1.41E-06	5.71E-06	1.41E-06	1.41E-06
uitwendige corrosie	4.25E-06	1.72E-05	1.72E-05	4.25E-06
natuurlijke oorzaken	2.26E-06	9.15E-06	2.26E-06	2.26E-06
operationeel en overigen	3.40E-06	1.38E-05	3.40E-06	3.40E-06
totaal	3.70E-05	1.50E-04	4.99E-05	2.64E-05
Kans op directe ontsteking			0.3	0.3
Input Safeti			1.50E-05	7.91E-06

Lek	Niveau 2	Niveau 1	Dow std	Dow std
	Per km.jaar	Per km.jaar	Per km.jaar	Per km.jaar
Beschadiging door derden	2.63E-05	9.86E-05	2.63E-05	1.05E-05
mechanisch	3.86E-05	1.45E-04	3.86E-05	3.86E-05
inwendige corrosie	1.17E-05	4.40E-05	1.17E-05	1.17E-05
uitwendige corrosie	3.52E-05	1.32E-04	1.32E-04	3.52E-05
natuurlijke oorzaken	3.60E-06	1.35E-05	3.60E-06	3.60E-06
operationeel en overigen	4.56E-06	1.71E-05	4.56E-06	4.56E-06
totaal	1.20E-04	4.50E-04	2.17E-04	1.04E-04
Kans op directe ontsteking			0.14	0.14
Input Safeti			3.03E-05	1.46E-05

De totale faalfrequentie voor gebruik in Safeti is voor breuk: 7.91E-06 en voor lek 1.46E-05 zoals hierboven is aangegeven.

Toepassen van boven beschreven faalfrequenties leidt tot onderstaande Plaatsgebonden Risicocontouren waarbij het PR op de leiding maximaal 7.6 E-7 bedraagt. De PR =1E-8 ligt op 82 meter

[PR contouren op basis van locatie specifieke faalfrequenties]

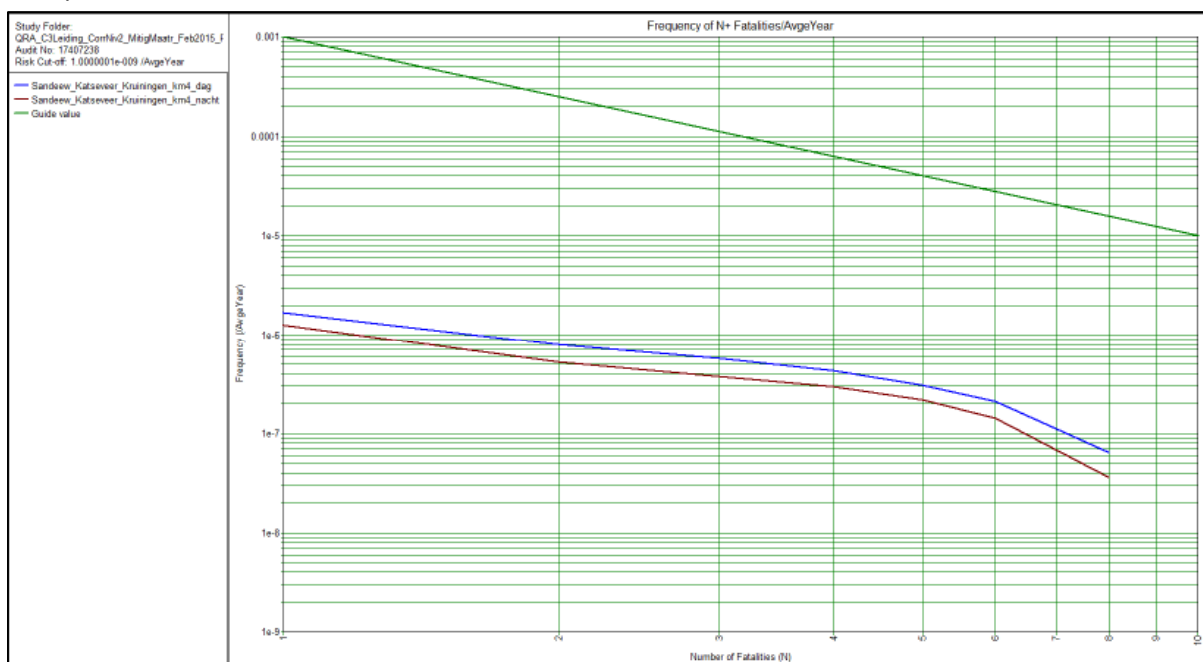


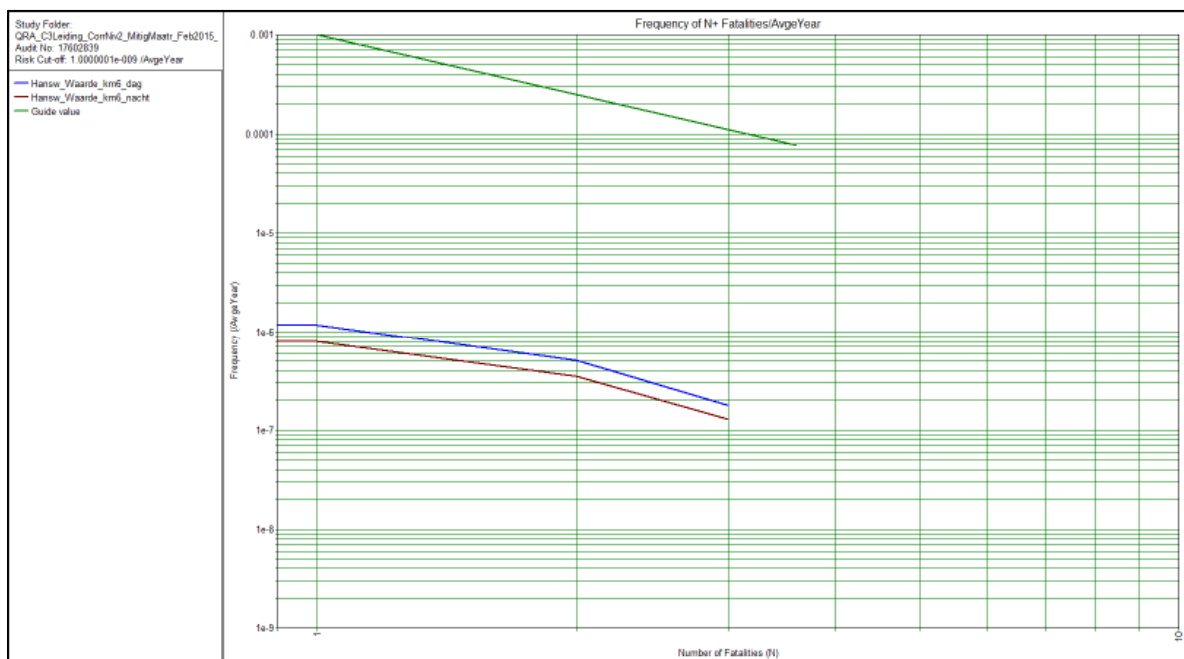
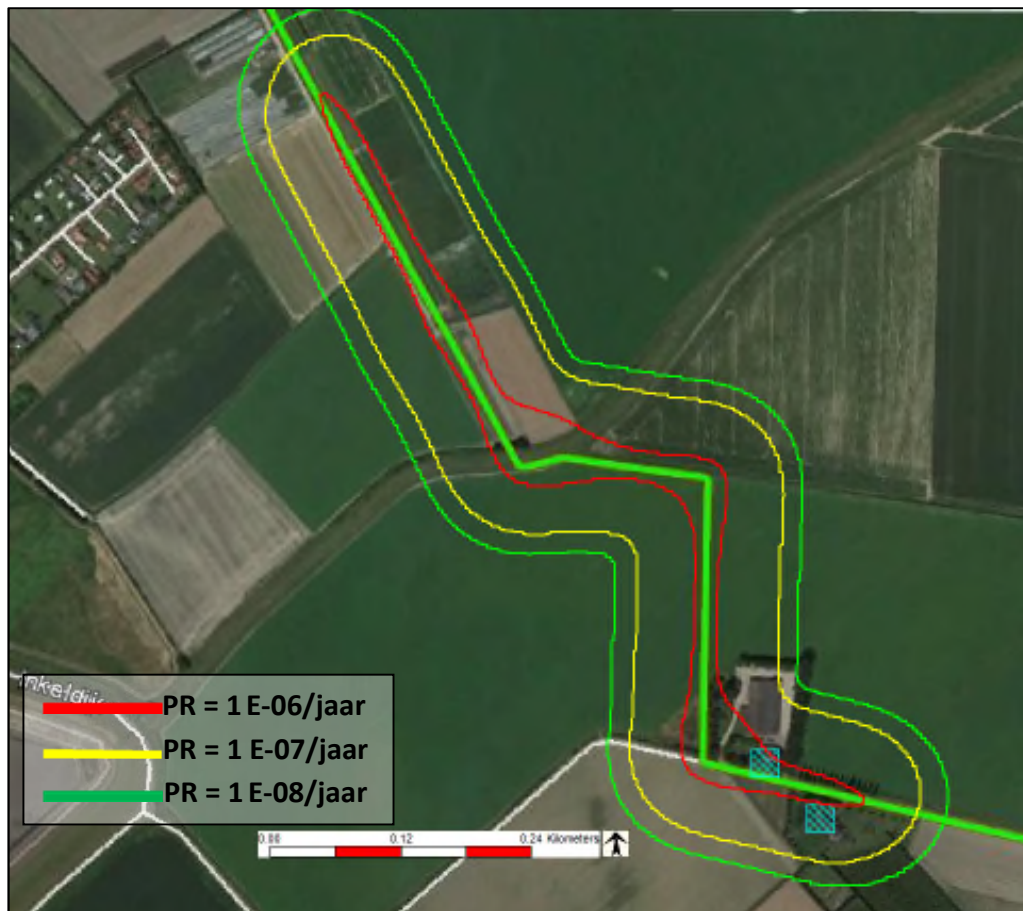
Risiko doorsnede ter plaatse



De afstand tot [vanuit hart van de leiding]	Zonder extra maatregelen	Mitigerende maatregelen
- 1E-06 contour	16 meter	Op de leiding
- 1E-07 contour	67 meter	64 meter
- 1E-08 contour	85 meter	81 meter

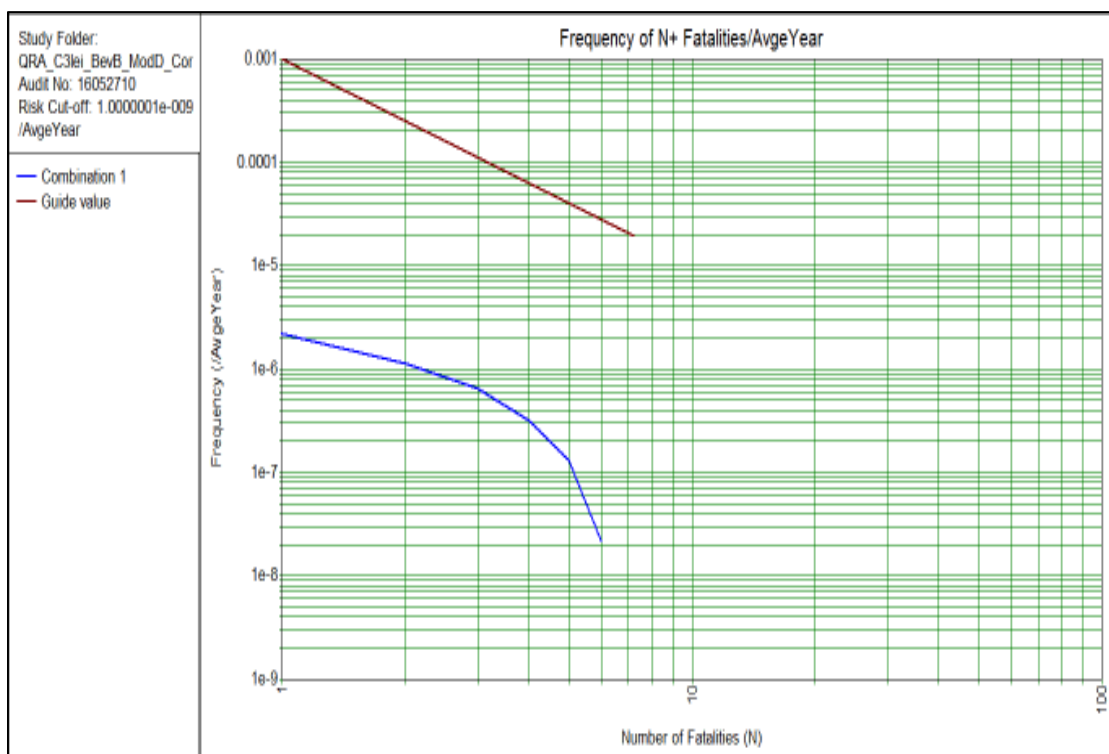
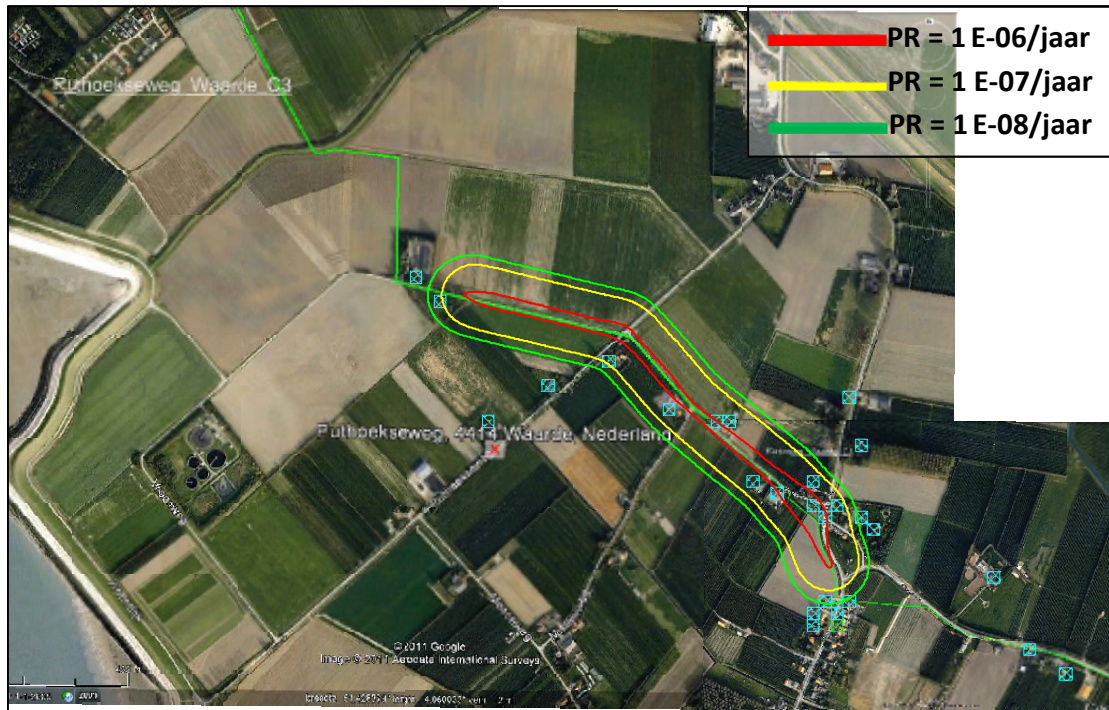
Groepsrisico



3.3 Kilometerstuk Hansweert-Waarde km6.

3.4 Kilometerstuk Puthoekseweg-Waarde km7.

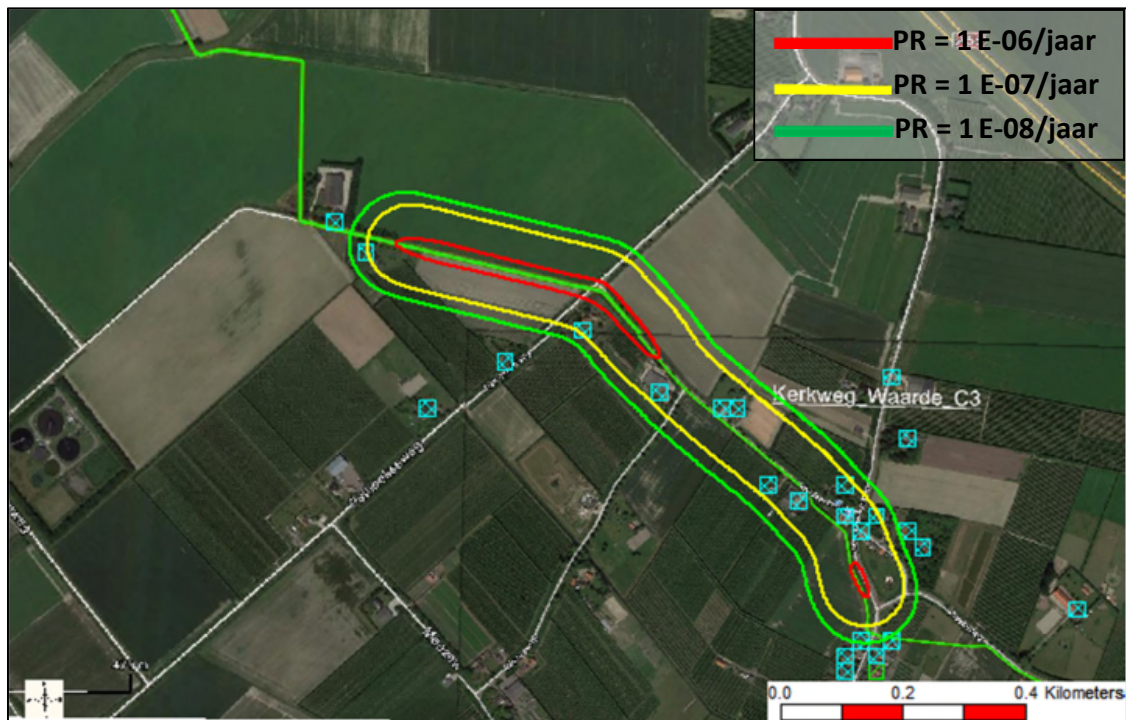
Zonder mitigerende maatregelen:



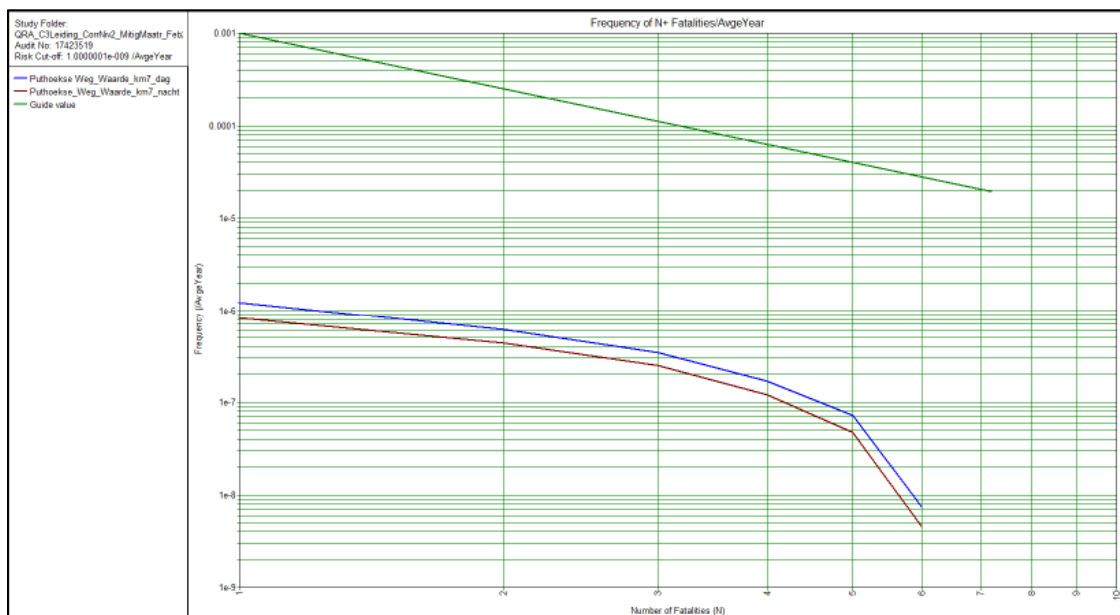
3.4.1 Aangepast Kilometerstuk Puthoekseweg-Waarde km7.

Voor de bepaling van de aangepaste faalfrequentie wordt verwezen naar hoofdstuk 3.2.1 aangezien op dit leidingstuk dezelfde mitigerende maatregelen van kracht zijn.

[PR contouren op basis van locatie specifieke faalfrequenties]

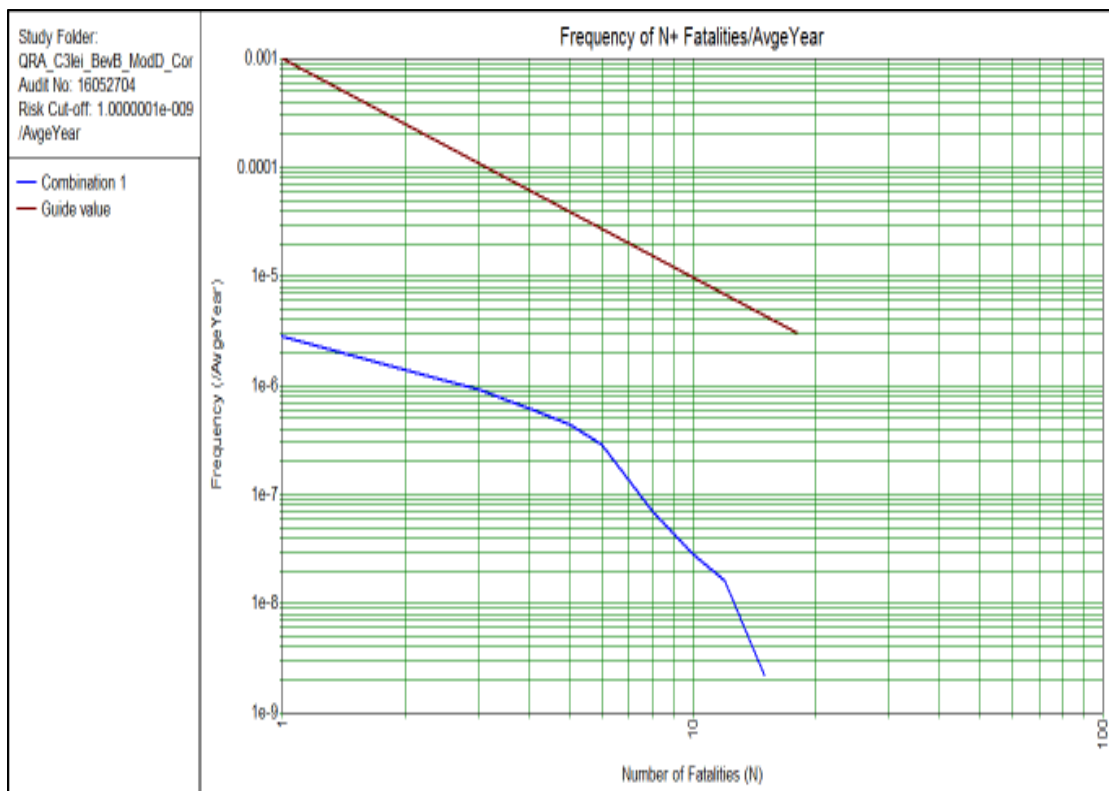
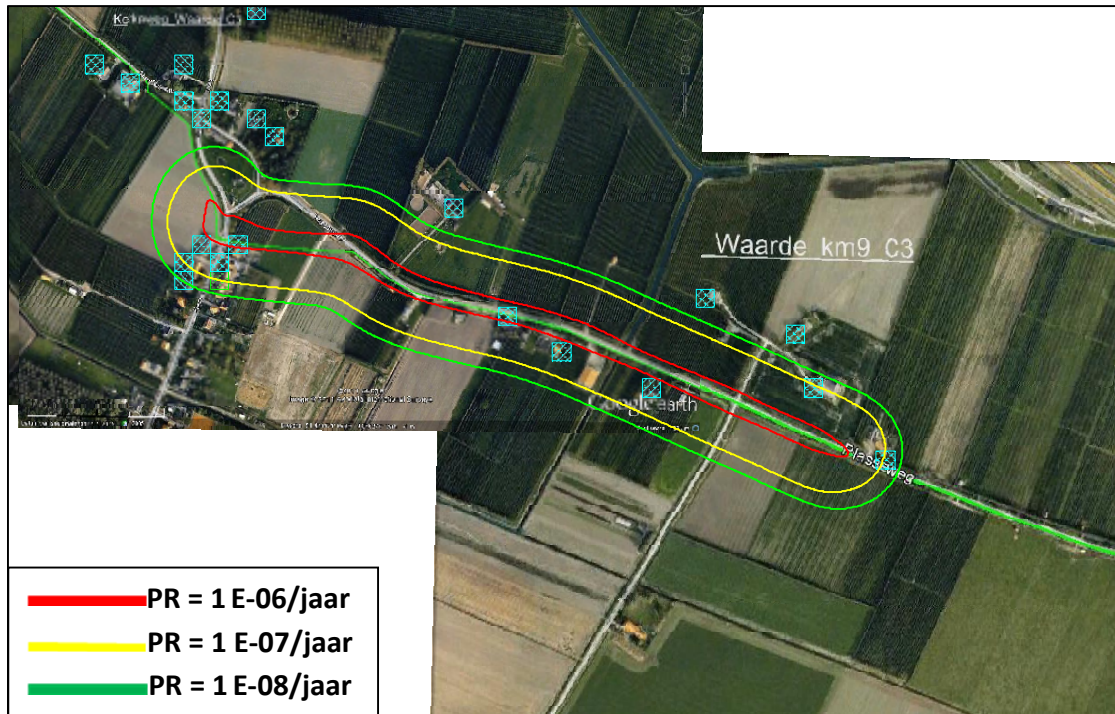


Groepsrisico:



3.5 Kilometerstuk Kerkweg-Waarde km8

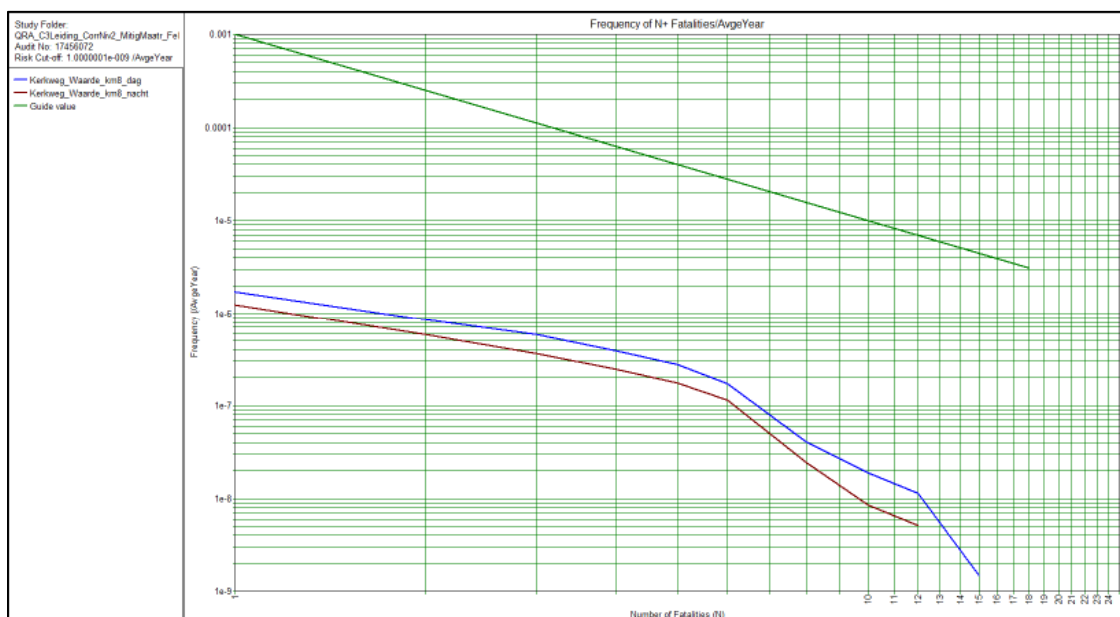
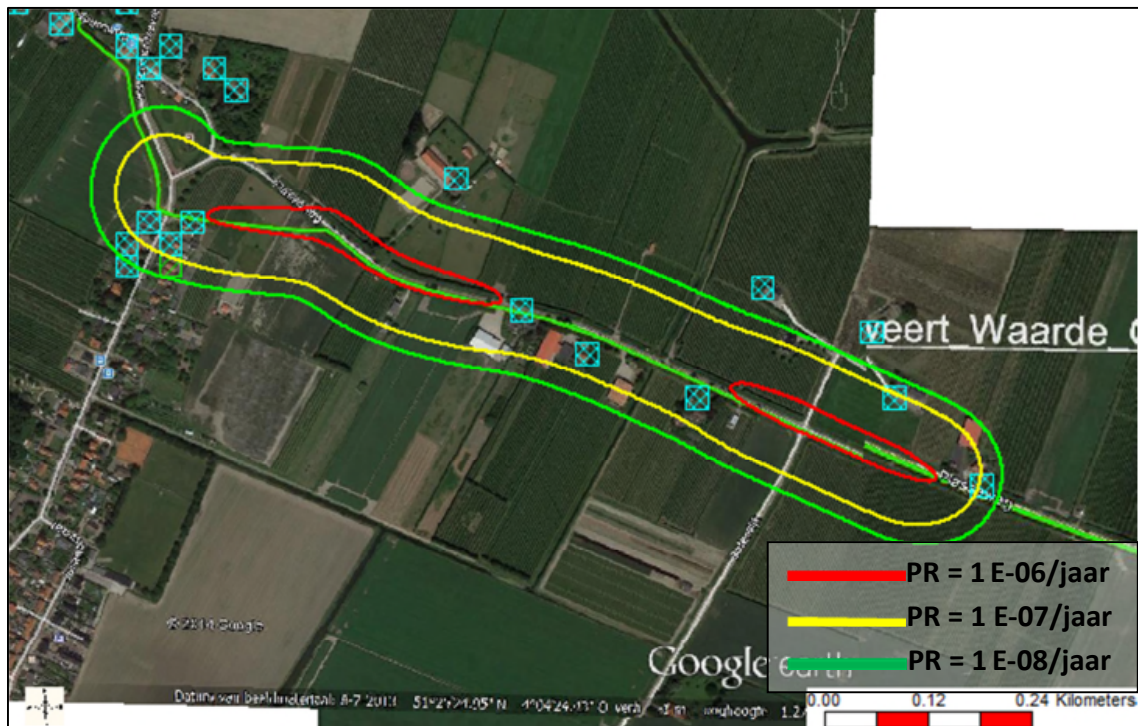
Zonder mitigerende maatregelen

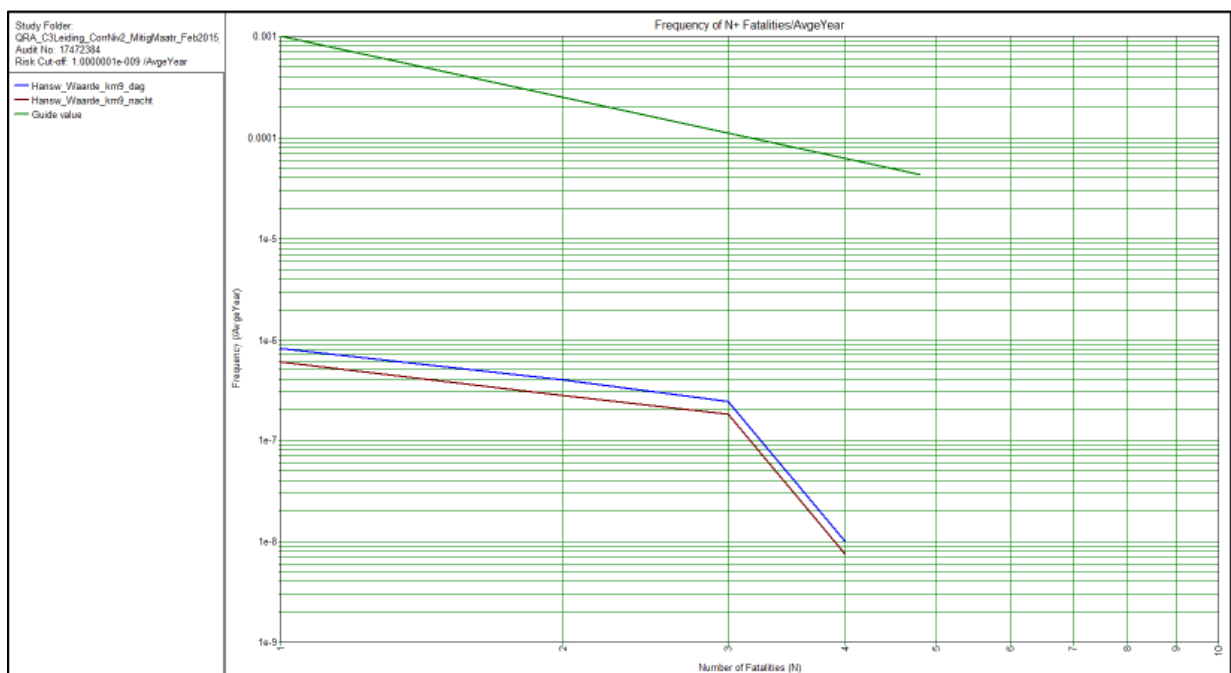
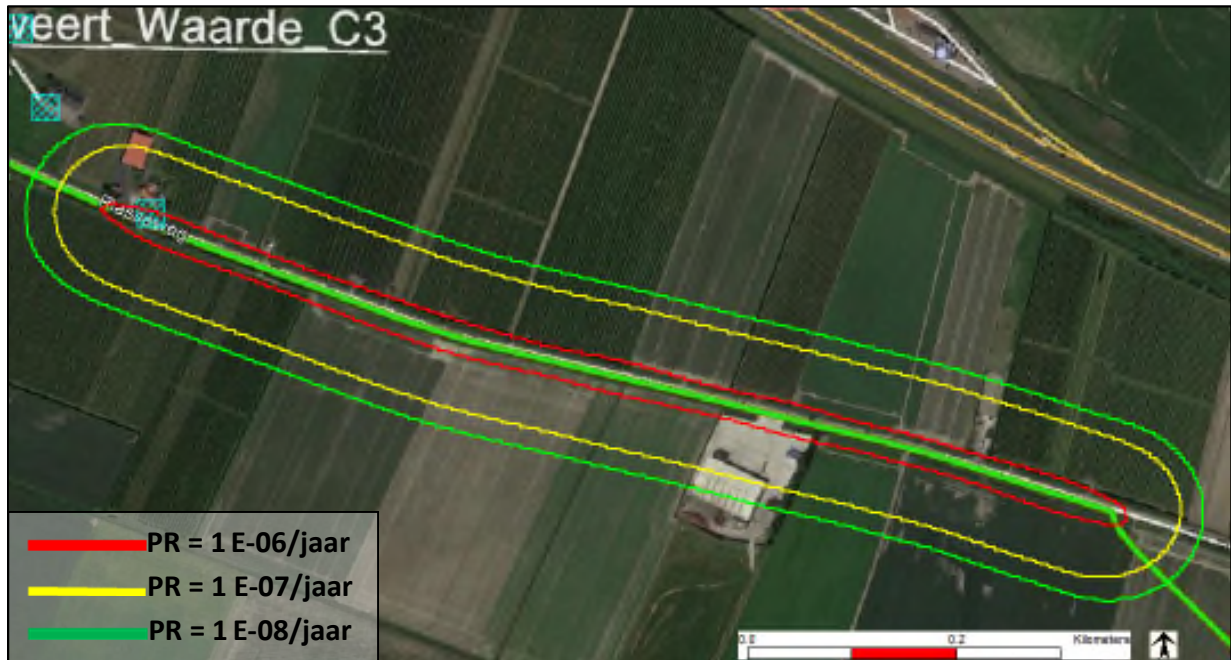


3.5.1 Aangepast Kilometerstuk Kerkweg-Waarde km8

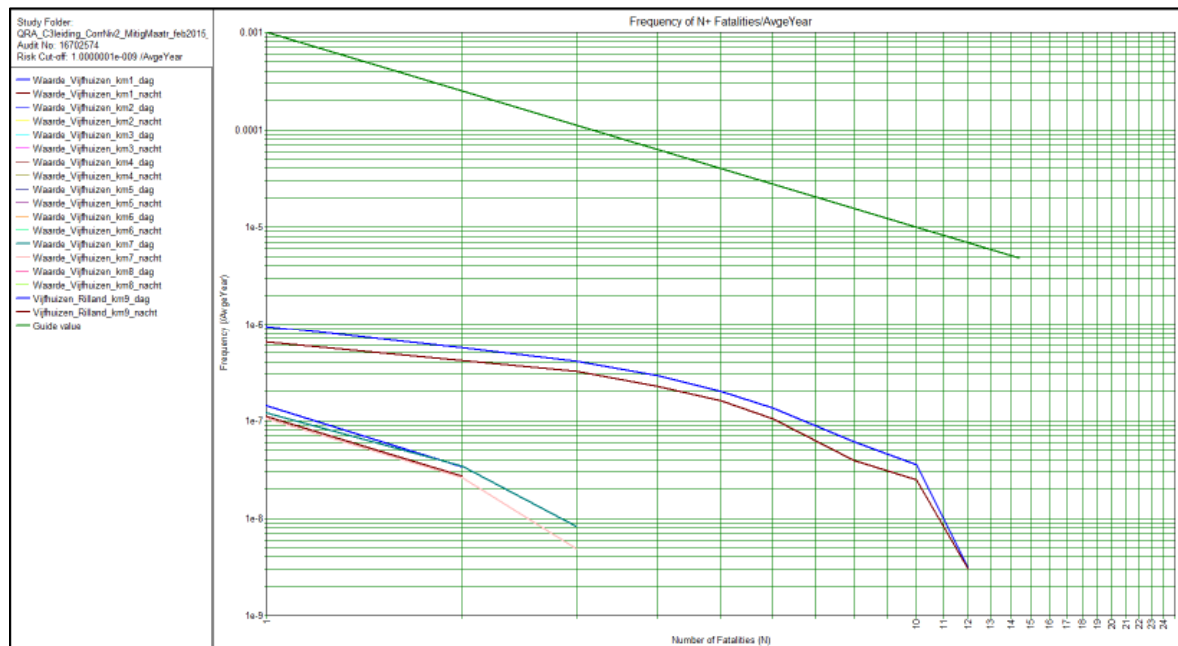
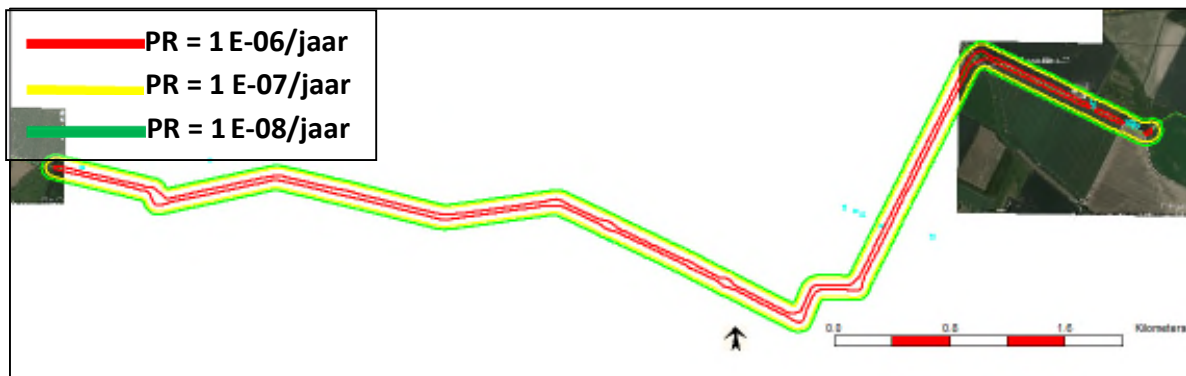
Voor de bepaling van de aangepaste faalfrequentie wordt verwezen naar hoofdstuk 3.2.1 aangezien op dit leidingstuk dezelfde mitigerende maatregelen van kracht zijn.

[PR contouren op basis van locatie specifieke faalfrequenties]



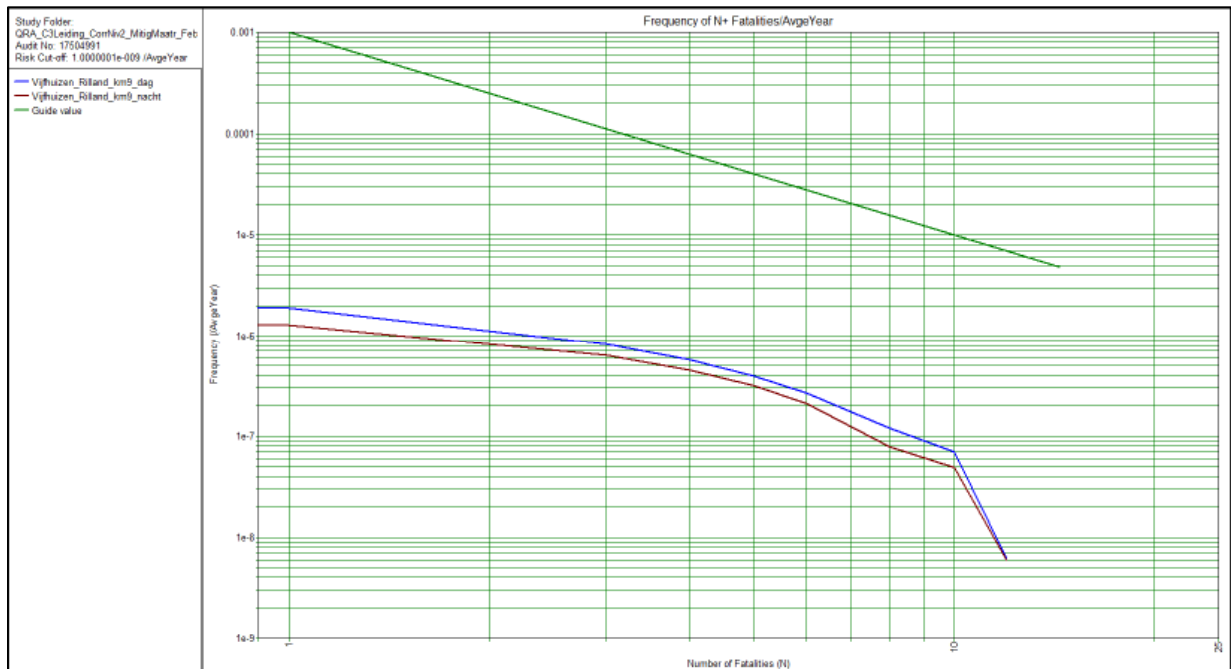
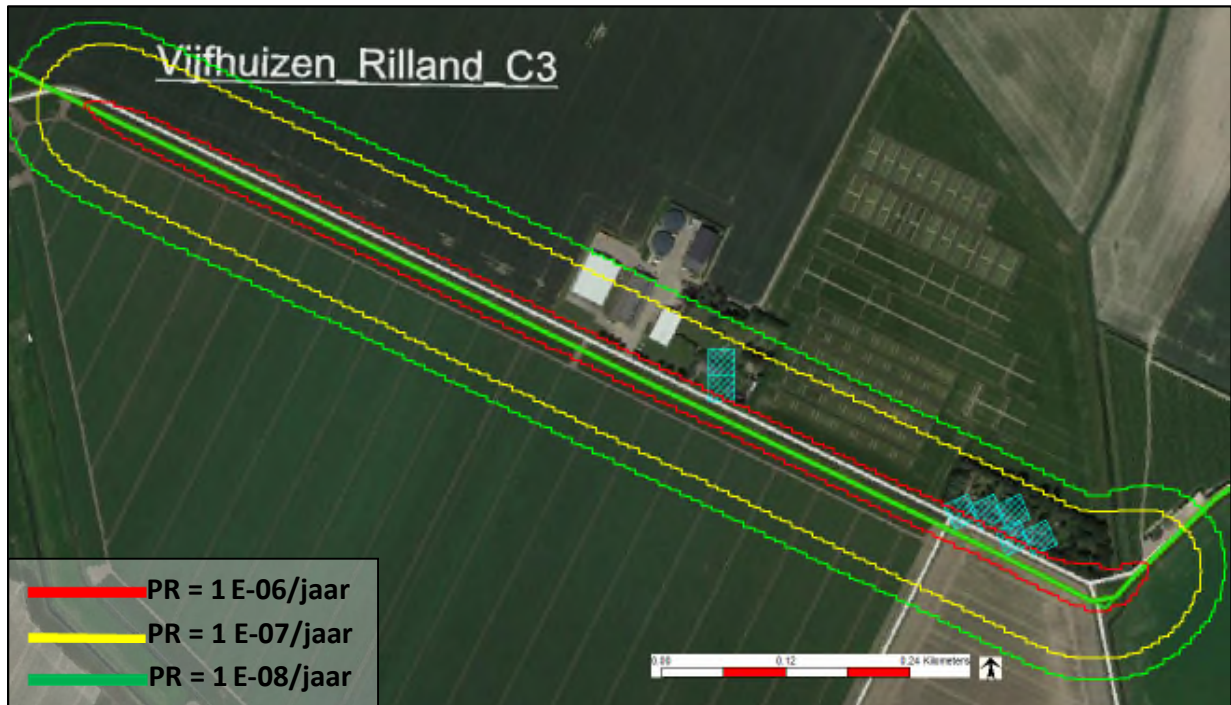
3.6 Kilometerstuk Hansweertseweg-Hansweert km9.

4. Traject B: Waarde-Vijfhuizen km1 – Vijfhuizen-Rilland km 9 [9 km]



4.1 Kilometerstuk Vijfhuizen-Hansweert km9.

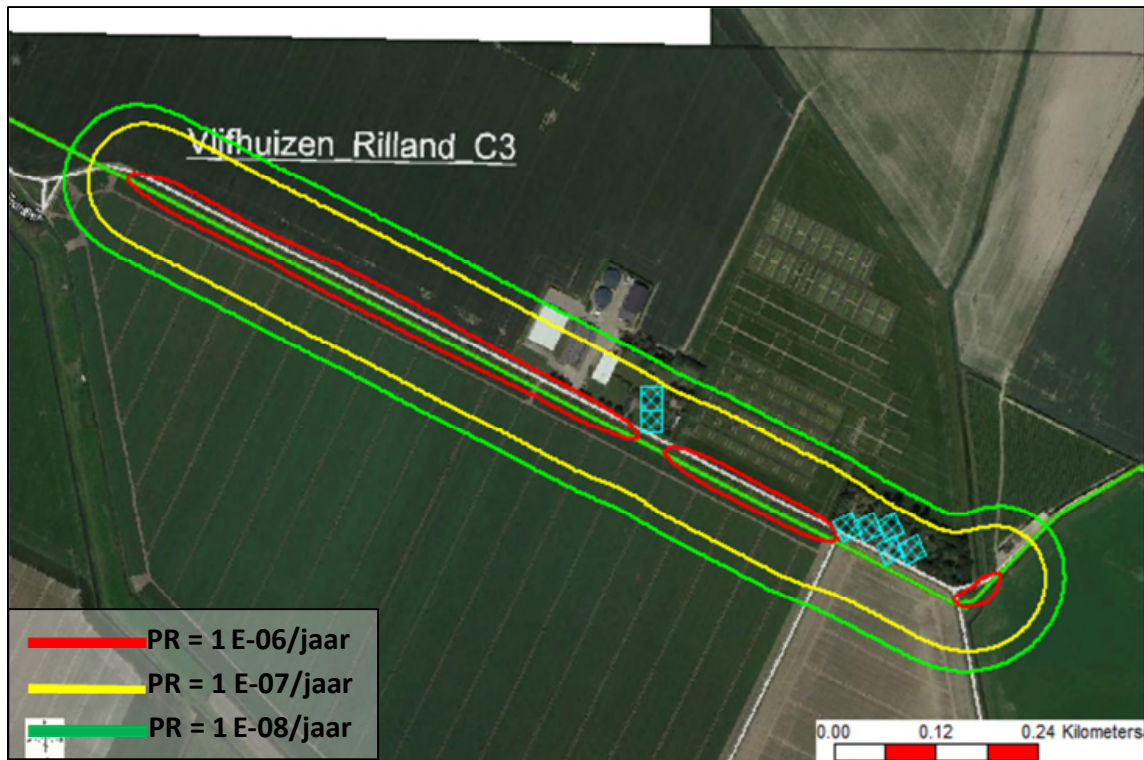
Zonder mitigerende maatregelen:



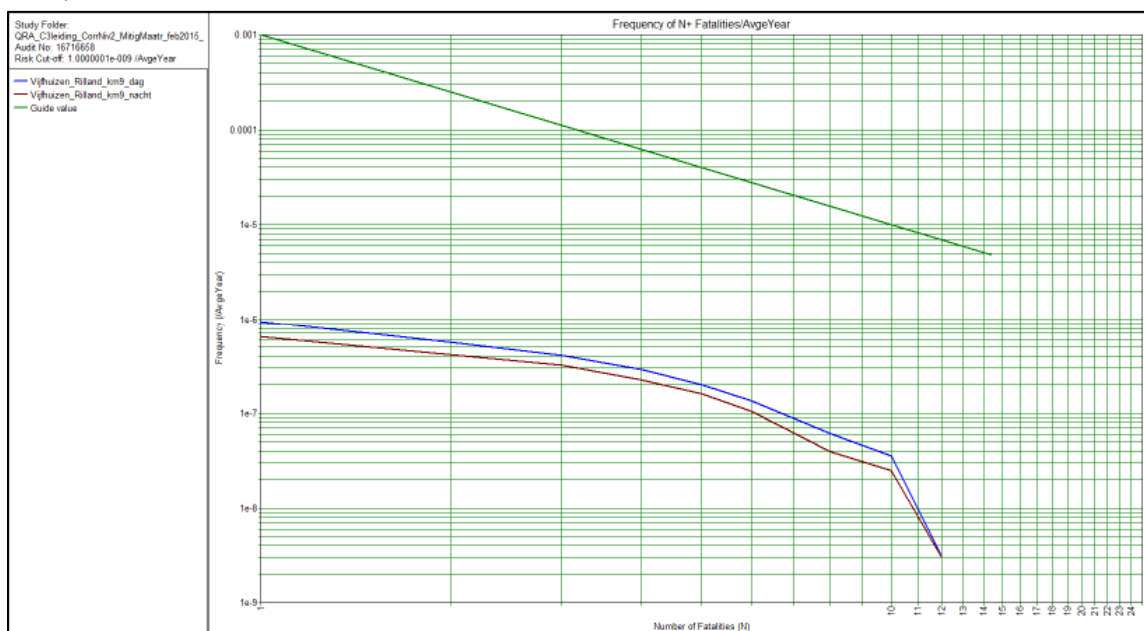
4.1.1 Aangepast Kilometerstuk Vijfhuizen-Hansweert km9.

Voor de bepaling van de aangepaste faalfrequentie wordt verwezen naar hoofdstuk 3.2.1 aangezien op dit leidingstuk dezelfde mitigerende maatregelen van kracht zijn.

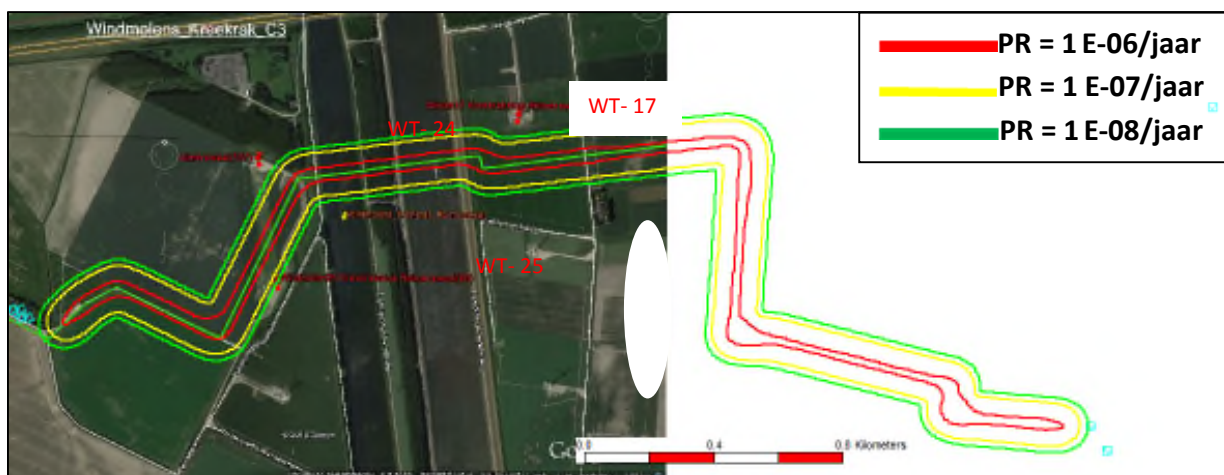
[PR contouren op basis van locatie specifieke faalfrequenties]



Groepsrisico:



5. Traject C: Vijfhuizen-Woensdrecht km1 – Vijfhuizen-Woensdrecht km5 [5 km]

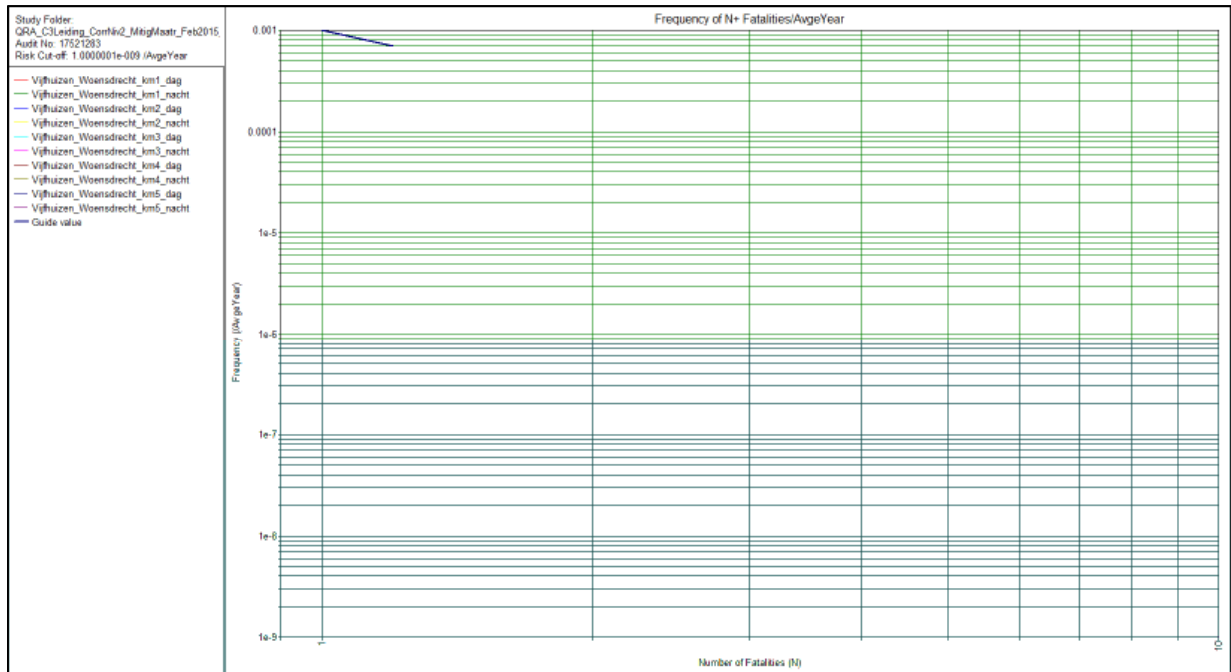


[bron: Risicoanalyse van het windturbinepark Kreekraksluizen rev 2/NRG-912006/08.90768]

Het leidingtraject van de propyleenleiding ligt binnen de risicocontouren van windturbine 25, 24 en 17 ter hoogte van het Schelde –Rijn kanaal. De toename van de faalfrequentie als gevolg van het falen van de windturbines wordt in hoofdstuk 5.10.2 van bovengenoemde bron gegeven als 8×10^{-6} . Bij de huidige gebruikte faalfrequentie van de leiding voor breuk van 4.99×10^{-5} is de bijdrage van de windturbine 16 % ($= 8 \times 10^{-6} / 4.99 \times 10^{-5}$). Dit betekent dat de windturbine faalfrequentie bij de faalfrequentie van de leiding moet worden opgeteld. Gevolg hiervan is dat de oorspronkelijke faalfrequentie van toeneemt tot 1.74×10^{-5} ($= 4.99 \times 10^{-5} + 8 \times 10^{-6} \times 0.3$). De verhoogde faalfrequentie heeft ter plaatse van de windturbines een lichte toename van het PR tot gevolg (zie Hoofdstuk 2.3). Ter plaatse van de windturbines bij de Kreekrak sluisen zijn de PR contouren iets wijder als gevolg van de invloed van de faalfrequentie van de windturbines nummer 17, 24 en 25. Het betreft 2 leiding stukken van 1 km te weten de leidingstukken: Vijfhuizen-Woensdrecht km1 en Vijfhuizen-Woensdrecht km2.

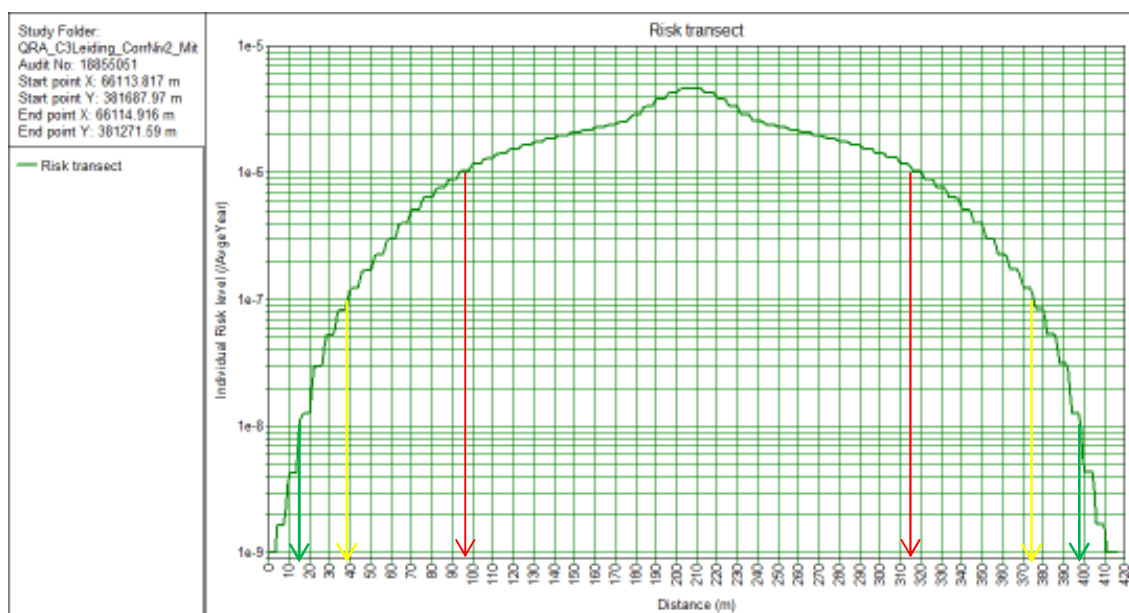
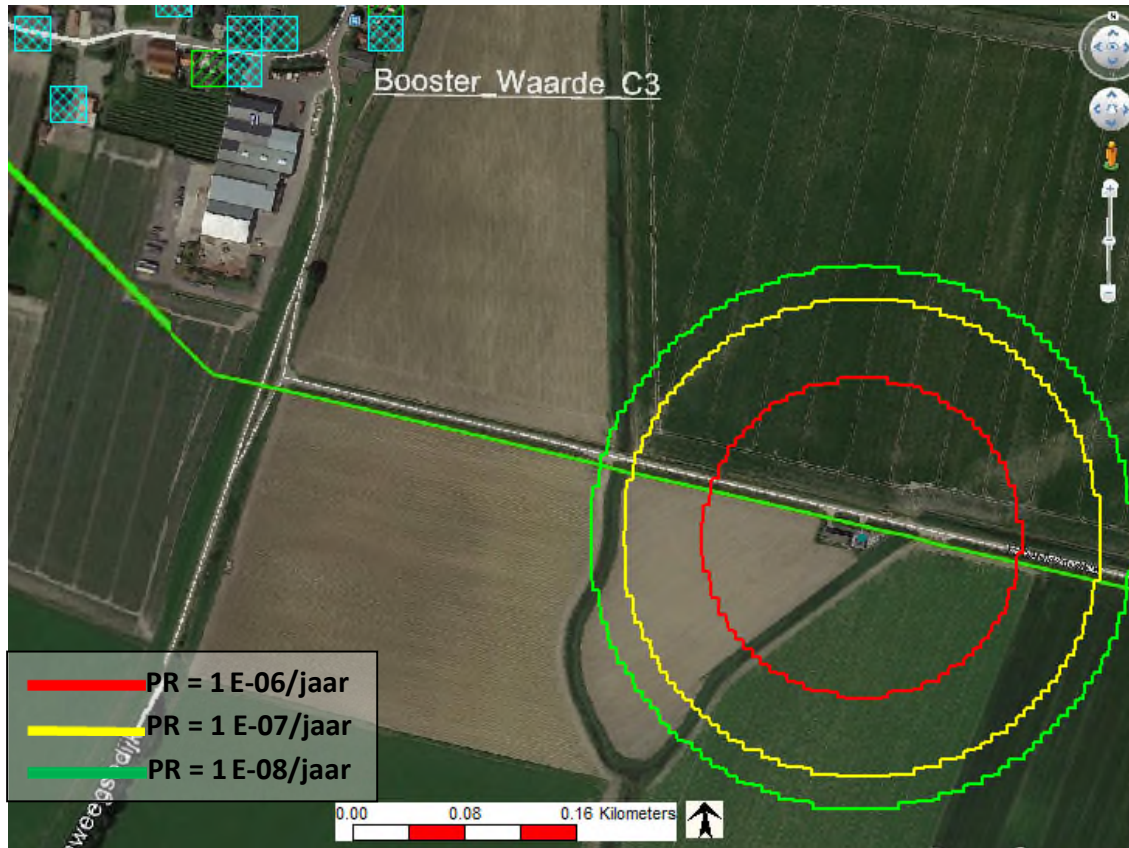
De afstand tot	[vanuit hart van de leiding]	Bij windturbines Kreekraksluizen
- 1E-06 contour	16 meter	18 meter
- 1E-07 contour	67 meter	67 meter
- 1E-08 contour	85 meter	86 meter

Omdat ter plaatse geen bewoning plaats vindt binnen de 10-8 contour is er geen GR aanwezig.



6.0 Booster Waarde

Gebaseerd op standaard QRA berekening conform Handleiding risicoberekening BEVI v3.2 juli 2009



Er is ter plaatse geen bewoning waardoor er geen Groepsrisico aanwezig is rondom de booster locatie.