

Notitie

Aan: [REDACTED] (Pondera)
Van: [REDACTED]
Datum: 23 februari 2023
Kopie: [REDACTED] (RHDHV)
Ons kenmerk: BJ2501IBNT001F01
Classificatie: Projectgerelateerd
Goedgekeurd door: [REDACTED]

Onderwerp: *Invloed windturbine op externe veiligheid van de nabijgelegen transportleidingen*

1. Inleiding

Pondera Development II B.V. is voornemens om een windturbine langs de Noordzeeweg op de Landtong ten noordwesten van het dorp Rozenburg te plaatsen. Langs de voorgenomen locatie liggen twee transportleidingen van TEAM Noord en van Shell. De voorgenomen locatie van de windturbine en de bovengenoemde omliggende objecten zijn weergegeven in Figuur 1.

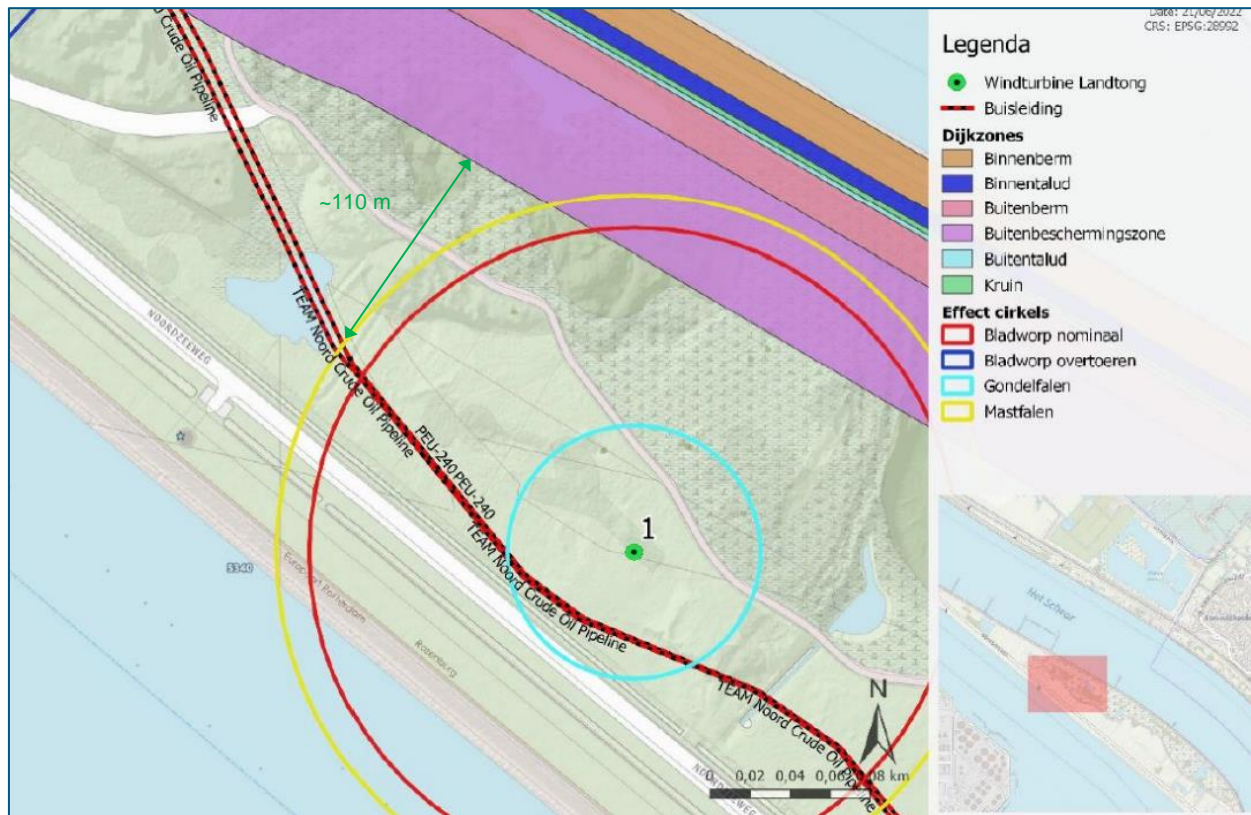
Om inzicht te krijgen in de veiligheidsrisico's zijn er de afgelopen jaren voor meerdere potentiële windturbine locaties (externe) veiligheidsonderzoeken uitgevoerd, weergegeven in Tabel 1. De QRA van de transportleidingen is op 25 februari 2019 door Bosch & van Rijn met behulp van Safeti-NL v6.5 [1] opgeleverd. De trefkansen van de buisleidingen ten gevolge van de nieuwe voorgenomen locatie van de windturbine zijn op 21 juni 2022 door Pondera Development II B.V. (hierna Pondera) [3] berekend. De voorgaande QRA dient te worden geactualiseerd, want:

- de voorgenomen locatie van de windturbine is in 2022 gewijzigd (zie [3]);
- Safeti-NL v6.5 is inmiddels verouderd; Safeti-NL v8.5 is momenteel de meest actuele versie.

Onderliggende notitie bepaalt de externe veiligheidsrisico's voor de meest recente voorgenomen windturbine locatie en geeft tevens inzicht in de additionele faalfrequenties van de buisleidingen. Paragraaf 3.3 geeft inzicht in de afname van het plaatsgebonden risico over afstand, de zogenoemde "risicocurve".

Tabel 1 Uitgevoerde onderzoeken

Datum	Uitgevoerd door	Titel	Kenmerk
25-02-2019	Bosch & van Rijn	Windpark Landtong Rozenburg – QRA voorkeursalternatief onderdeel transportleidingen	ENQR-R-1-1
21-06-2022	Pondera Development II B.V.	Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones – Uitbreiding Windpark Rozenburg	721088 v4.0



Figuur 1 Voorgenomen windturbine locatie en omliggende objecten

De relevante karakteristieken van de TEAM en Shell transportleidingen zoals in de voorgaande QRA [1] genoemd zijn in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 2: Karakteristieken van de nabijgelegen ondergrondse transportleidingen

Karakteristieken	TEAM	Shell	Eenheid
Uitwendige diameter	609,6	609,6	mm
Nominale wanddikte	7,9	7,14	mm
Maximale pompdebiet	2400	1400	m ³ /uur
	533,3	311,1	kg/s
Maximale bedrijfsdruk	30	40	bar
Sluittijd	180 [A]	1800	sec

[A] De berekeningen in Safeti-NL zijn berekend op basis van de aangeleverde informatie uit de voorgaande QRA [1]. De gehanteerde sluitijd van 180 seconde uit Tabel 10 van [1] (pagina 29 van de 47) komt niet overeen de genoemde waarde uit Tabel 1 van [1] (pagina 12 van de 47) en dient door de desbetreffende partij te worden geverifieerd.

2. Gehanteerde faalfrequenties

In deze notitie is enkel het breukscenario van de leidingen beschouwd. Volgens de Handleiding risicoberekeningen Bevb [4] hoeft het lekscenario niet te worden meegenomen in de risicoberekening omdat het geen significante invloed op de ligging van de contouren van het plaatsgebonden risico heeft en enkel leidt tot het ontstaan van een met vloeistof verzadigde bodem, derhalve zijn de lekfrequenties niet verder beschouwd en niet in onderliggende notitie opgenomen.

Het breukscenario is gedefinieerd en ingevoerd in Safeti-NL v8.5 door middel een totale breukfrequentie op een bepaald leidingsegment. De totale breukfrequentie op een leidingsegment is de som van de autonome breukfrequenties van de leiding en de lokale additionele breukfrequentie ten gevolge van de voorgenomen windturbine op de leiding. Onderstaande paragrafen geven achtereenvolgens de autonome, additionele en de totale breukfrequenties van de transportleidingen weer.

2.1. Autonome breukfrequenties

De autonome breukfrequentie van de TEAM en Shell transportleidingen zoals in de voorgaande QRA [1] beschreven zijn in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 3: Autonome breukfrequenties van de TEAM en Shell transportleidingen

Faaloorzaak	TEAM	Shell	Eenheid
Beschadiging door derden	8,85E-09	1,42E-09	m ⁻¹ jaar ⁻¹
Mechanisch	1,62E-08	6,37E-10	m ⁻¹ jaar ⁻¹
Inwendige corrosie	7,05E-10	4,57E-10	m ⁻¹ jaar ⁻¹
Uitwendige corrosie	2,13E-09	3,40E-10	m ⁻¹ jaar ⁻¹
Natuurlijke oorzaken	1,13E-09	7,32E-10	m ⁻¹ jaar ⁻¹
Operationeel en overige oorzaken	1,70E-09	1,10E-09	m ⁻¹ jaar ⁻¹
Totaal	3,07E-08	4,69E-09	m⁻¹ jaar⁻¹

In de Handleiding risicoberekeningen Bevb [4] wordt aangegeven dat op de (autonome) breukfrequentie *Beschadiging door derden* een correctiefactor voor de diepteligging mag worden toegepast. Deze correctiefactor wordt middels onderstaande vergelijking berekend.

$$CF = e^{2,4 \times (z_0 - z)} \quad (1)$$

hierin is:

CF de correctiefactor;

z_0 de referentiediepteligging van 0,84 m;

z de werkelijke diepteligging van de leiding (bovenkant buis) in m.

Uit de door Pondera [3] verstrekte leidinggegevens blijkt dat de TEAM transportleiding over het beschouwde leidingtracé een diepteligging van 2,0 meter heeft, met uitzondering van het segment tussen de coördinaten (73.471, 438.849) en (73.488, 438.828), hier heeft de transportleiding een diepteligging van 1,6 meter. De Shell transportleiding heeft een constante diepteligging van 1,0 meter. Onderstaande tabel geeft de correctiefactoren voor de bovenstaande diepteliggings.

Tabel 4: Correctiefactor als functie van de diepteligging

Correctiefactor (CF)	$z = 1,0 \text{ m}$	$z = 1,6 \text{ m}$	$z = 2,0 \text{ m}$
$CF = e^{2,4 \times (z_0 - z)}$	0,68	0,16	0,062

2.2. Additionele breukfrequenties (incl. 10% norm)

Figuur 1 geeft de vier effectgebieden van de windturbine weer berekend door Pondera [3]. Onderstaande tabel geeft de straal van de effectgebieden en de lengtes van de leidingsegmenten in desbetreffende effectcirkels weer. De segmentlengtes zijn voor beide transportleidingen praktisch gelijk.

Tabel 5 Invloedsgebied faalscenario's windturbines en leidinglengtes in desbetreffend invloedsgebied.

Faalscenario	Kleur	Straal van invloedsgebied faalscenario (m)	Leidinglengte in invloedsgebied faalscenario (m)
Bladworp nominaal	Rood	163	331
Bladworp overtoeren	Blauw	408	835
Gondelfalen	Cyan	64	110
Mastfalen	Geel	181	369

Tabel 6 geeft de faalkansen van een windturbine, conform Tabel 6.1 van het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid - Module IV [5]. Zoals in het Handboek Risicozonering Windturbines 2014 Bijlage A [10] is aangegeven, zijn deze faalkansen met name gebaseerd op ongevallenstatistieken van windturbines in de periode 2001 – 2010. Merk op dat het faalscenario *bladworp nominaal* een relatief hoge faalkans heeft.

Tabel 6 geeft tevens de trefkansen en additionele breukfrequenties van de TEAM en Shell transportleidingen weer. De trefkansen zijn in de trefkansanalyse [3] bepaald, op basis van de faalkansen van de windturbine, beschreven in [5]. Deze trefkansen hebben de eenheid jaar⁻¹ en zijn van toepassing over het gehele segment van de transportleiding dat binnen het invloedsgebied van het desbetreffend faalscenario van de windturbine valt. De additionele breukfrequenties zijn berekend door de trefkansen door de desbetreffende leidinglengtes te delen en hebben de eenheid m⁻¹jaar⁻¹.

Tabel 6: Faalkansen van de windturbine en trefkansen en additionele breukfrequenties van de TEAM en Shell transportleidingen

Scenario	Windturbine	TEAM		Shell	
	Faalkans (jaar ⁻¹)	Trefkans (jaar ⁻¹)	Frequentie (m ⁻¹ jaar ⁻¹)	Trefkans (jaar ⁻¹)	Frequentie (m ⁻¹ jaar ⁻¹)
Bladworp nominaal	8,4x10 ⁻⁴	9,52E-05	2,88E-07	1,03E-04	3,11E-07
Bladworp overtoeren	5,0x10 ⁻⁶	9,48E-08	1,14E-10	1,25E-07	1,50E-10
Gondelfalen	4,0x10 ⁻⁵	1,36E-05	1,24E-07	1,42E-05	1,29E-07
Mastfalen	1,3x10 ⁻⁴	6,27E-05	1,70E-07	6,37E-05	1,73E-07

De twee ondergrondse transportleidingen vallen binnen de reikwijdte van het Bevb. Het Bevb schrijft voor de Handleiding Risicoberekeningen Bevb (HRB) [4] toe te passen voor bepaling van de risico's van buisleidingen. Dit document verwijst voor de bepaling van de additionele faalfrequentie van de leiding door een incident met een windturbine door naar het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV [5]. Dit laatste rekenvoorschrift is hier toegepast.

Deze notitie laat additionele breukfrequenties kleiner dan 10% van de faalfrequentie van een leidingbreuk buiten beschouwing. Deze grenswaarde wordt niet in het bovengenoemde rekenvoorschrift (of het Bevb), maar wel in diens voorganger te weten de Handreiking Risicozonering Windturbines [6], besproken.

Additionele breukfrequenties boven de 10% grenswaarde liggen binnen de onzekerheidsmarges van risicoanalyses. Het meenemen van kleinere additionele faalfrequenties geeft een grote onderzoekslast waarbij de veranderingen binnen de onzekerheidsmarge van de risicoanalyse vallen.

NB. Met de invoering van de Omgevingswet (naar verwachting 1 januari 2023) wordt de toepassing van het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid en daaronder vallende modules wettelijk vastgelegd binnen de Omgevingswet. Vooruitlopend op de inwerkingtreding is een Circulaire windturbines bij risicovolle bedrijven opgesteld en ter consultatie voorgelegd [7]. Het concept van de Circulaire (en het rekenvoorschrift) laten de 10% grenswaarde los en stellen:

“Een Loss of Containment ten gevolge van het falen van een windturbine moet meegenomen worden in de rapportage wanneer de locatie zich binnen de maximale werpafstand van de windturbine bevindt.”

De consultatieronde over de circulaire loopt is op 30 juni 2021 afgelopen. Onder andere de NWEA heeft aangegeven het loslaten van de 10% grenswaarde geen juiste beslissing te vinden, met name in relatie tot bovengenoemde onzekerheidsmarge. Zolang de standpunten hierover verdeeld zijn, gaat Royal HaskoningDHV uit van de 10% grenswaarde. Dit leidt onzes inziens tot een betrouwbaar beeld van de toename van de risico's van leidingen als gevolg van het falen van windturbines.

De faalfrequentie van een breuk van de TEAM en Shell transportleidingen (exclusief diepteligging correctie) zijn respectievelijk $3,07E-08$ en $4,69E-09$ m^{-1} jaar⁻¹. Onderstaande tabel geeft de additionele breukfrequenties van de transportleidingen ten gevolge van de windturbine weer. Uit de tabel blijkt dat de additionele breukfrequenties van alle effectgebieden, behalve het faalscenario *bladworp – overtoeren*, boven de 10% grenswaarde reiken en dienen te worden meegenomen.

2.3. Totale breukfrequenties

Tabel 7 geeft de autonome, additionele en de totale breukfrequenties van de TEAM en Shell transportleidingen weer. De totale breukfrequenties zijn de som van de additionele (Tabel 6) en autonome (Tabel 3) breukfrequenties. De autonome breukfrequenties uit Tabel 5 zijn gecorrigeerd met de correctiefactoren uit Tabel 4. In de berekende breukfrequenties zijn door verschillende additionele breukfrequenties de leidingsecties 1 t/m 4 gehanteerd, zie Figuur 2. Voor de TEAM transportleiding is door verschillende diepteliggings (dus correctiefactor) tevens onderscheid gemaakt tussen leidingsectie 3a en 3b. De Shell transportleiding heeft dit onderscheid niet doordat het over het beschouwde leidingtracé een constante diepteligging heeft.

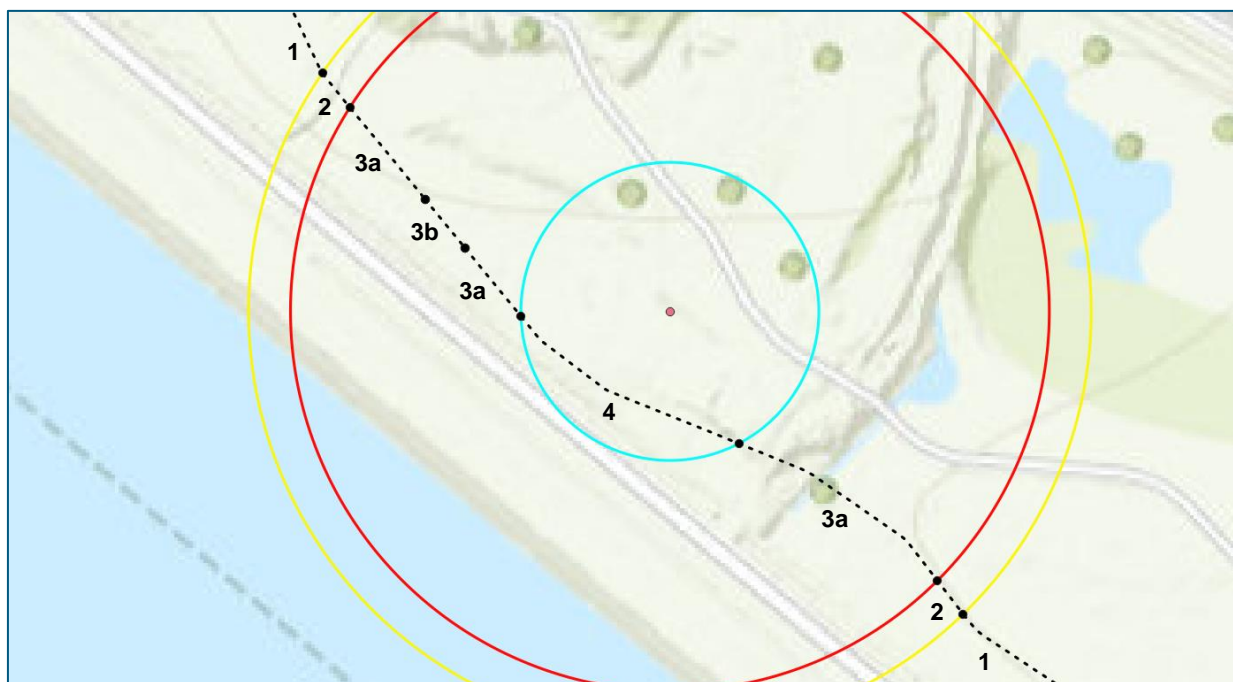
Tabel 7: Verschillende breukfrequenties van de TEAM en Shell transportleidingen

Segment	Autonoom		Additioneel		Totaal		Eenheid
	TEAM	Shell	TEAM	Shell	TEAM	Shell	
1	2,2E-08	4,2E-09	n.v.t	n.v.t	2,2E-08	4,2E-09	m ⁻¹ jaar ⁻¹
2	2,2E-08	4,2E-09	3,7E-07	3,6E-07	3,9E-07	3,6E-07	m ⁻¹ jaar ⁻¹
3a	2,2E-08	4,2E-09	4,6E-07	4,4E-07	4,8E-07	4,4E-07	m ⁻¹ jaar ⁻¹
3b	2,3E-08	n.v.t.	4,6E-07	n.v.t	4,8E-07	n.v.t	m ⁻¹ jaar ⁻¹
4	2,2E-08	4,2E-09	5,9E-07	5,6E-07	6,1E-07	5,6E-07	m ⁻¹ jaar ⁻¹

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de diepteligging (in leidingsectie 3) geen significant effect heeft op de totale breukfrequentie, waardoor het onderscheid tussen 3a en 3b niet noodzakelijk is. Tabel 7 geeft de breukfrequenties weer zoals ingevoerd in Safeti-NL v8.5.

Tabel 8: Totale breukfrequenties van de TEAM en Shell transportleidingen

Leidingsectie	TEAM	Shell	Eenheid
1	2,2E-08	4,2E-09	m ⁻¹ jaar ⁻¹
2	3,9E-07	1,3E-04	m ⁻¹ jaar ⁻¹
3	4,8E-07	1,6E-04	m ⁻¹ jaar ⁻¹
4	6,1E-07	1,7E-04	m ⁻¹ jaar ⁻¹



Figuur 2 Gehanteerde leidingsecties waarvoor de verschillende breukfrequenties zijn bepaald

Merk op wanneer bij een mogelijk toekomstige toepassing van chemicaliën door de transportleidingen de autonome faalfrequenties hetzelfde blijven, namelijk de faalfrequenties voor chemicaliënleidingen die voldoen aan 'stand der techniek' van Tabel 17 van Handleiding Risicoberekeningen Bevb versie 3.1 [4] – Module D (pagina 94 van 120) komen precies overeen met de faalfrequenties voor buisleidingen met aardolieproducten die voldoen aan 'stand der techniek' van Tabel 10 van Handleiding Risicoberekeningen Bevb versie 3.1 [4] – Module C (pagina 58 van 120). Derhalve blijven de totale breukfrequenties bij een mogelijk toekomstige toepassing van chemicaliën door de transportleidingen gelijk. Voor de externe veiligheidsrisico's moet Safeti-NL te worden geraadpleegd en dient er een nieuwe QRA te worden opgesteld.

3. Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

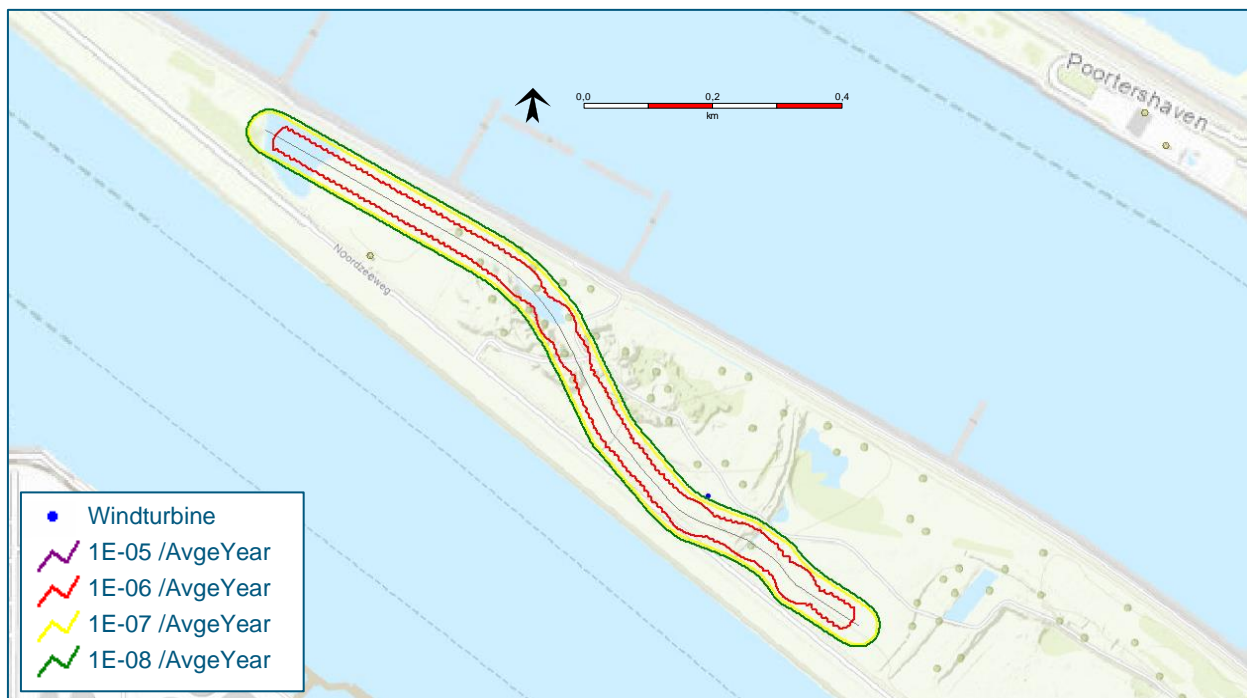
Voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's van de vloeistofleidingen dient conform de Handleiding risicoberekeningen Bevb [4] het zogenoemde *Poolfire* (plasbrand) model in Safeti-NL te worden toegepast. Hiervoor zijn in de voorgaande QRA [1] plasdiameters van respectievelijk 57,8 en 135,4 meter (zie Tabel 10 in [1]) voor de TEAM en Shell transportleidingen berekend. In onderliggende notitie is de omvang van de plasdiameter ongewijzigd.

In onderliggende notitie zijn voor de berekeningen dezelfde stofeigenschappen (n-octaan), ruwheidslengte (100 mm) en weerstation (Rotterdam) gehanteerd als in de voorgaande QRA [1]. De populatie binnen een cirkel van twee kilometer rondom de voorgenomen windturbine locatie is geïnventariseerd. Deze populatie is bepaald met www.populatieservice.nl (bagselctbasis_202207) [9]. Deze service levert populatiegegevens op basis van het de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG). Ook worden centraal de ruwe data verrijkt met informatie over aantallen personen die per object aanwezig kunnen zijn.

Berekeningen zijn uitgevoerd met het rekenmodel Safeti-NL versie 8.5 [8]. Het resultaat van de berekening bestaat uit een plaatsgebonden risico (PR), groepsrisico (GR) en een risicocurve.

3.1. Plaatsgebonden risico (PR)

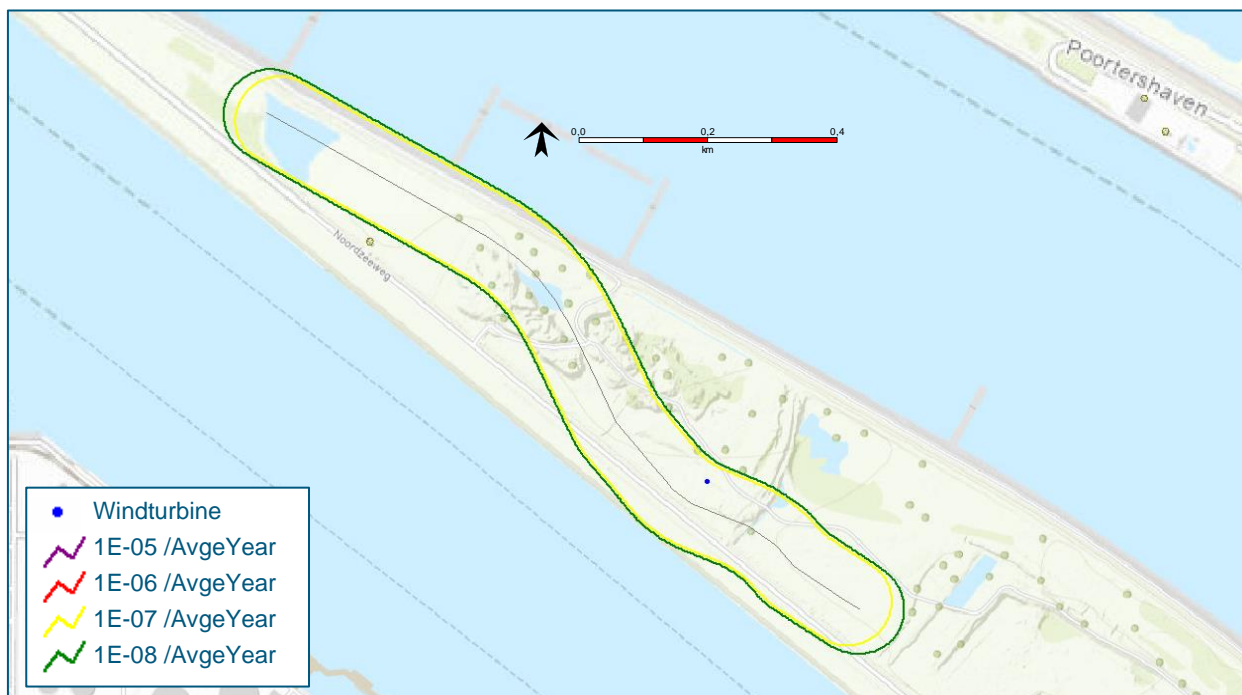
De hieronder opgenomen figuren, Figuur 3, Figuur 4, Figuur 5 en Figuur 6, geven de plaatsgebonden risicocontouren voor de huidige- en voorgenomen situatie van de Team Noord en de Shell transportleidingen. Hierbij is slechts het risico van het deel van de leiding rond de windturbine in kaart gebracht.



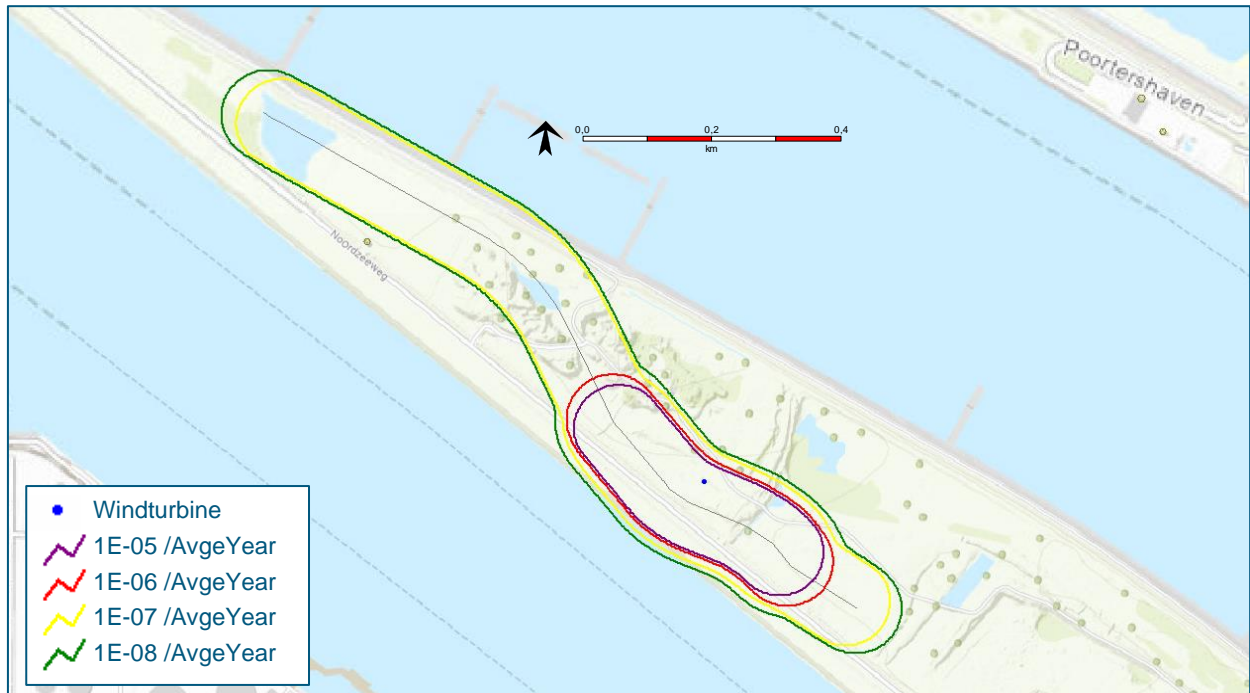
Figuur 3 Plaatsgebonden risicocontouren huidige situatie TEAM transportleiding (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)



Figuur 4 Plaatsgebonden risicocontouren voorgenomen situatie TEAM transportleiding (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)

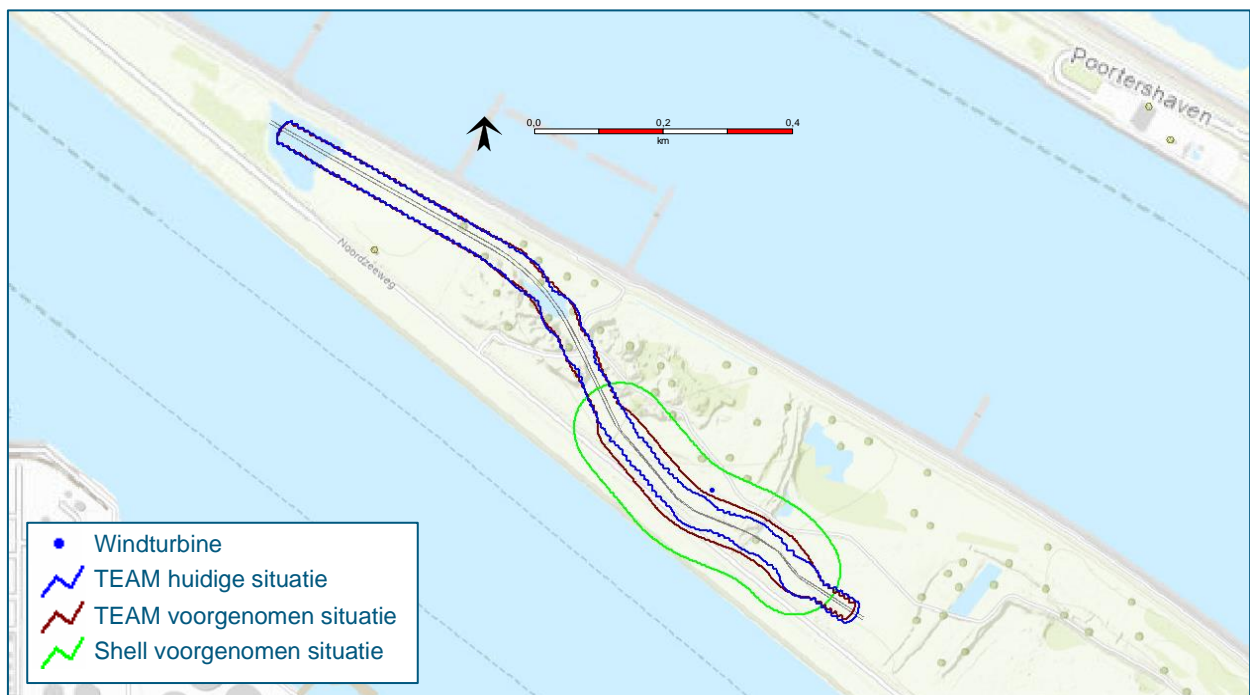


Figuur 5 Plaatsgebonden risicocontouren huidige situatie Shell transportleiding (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)

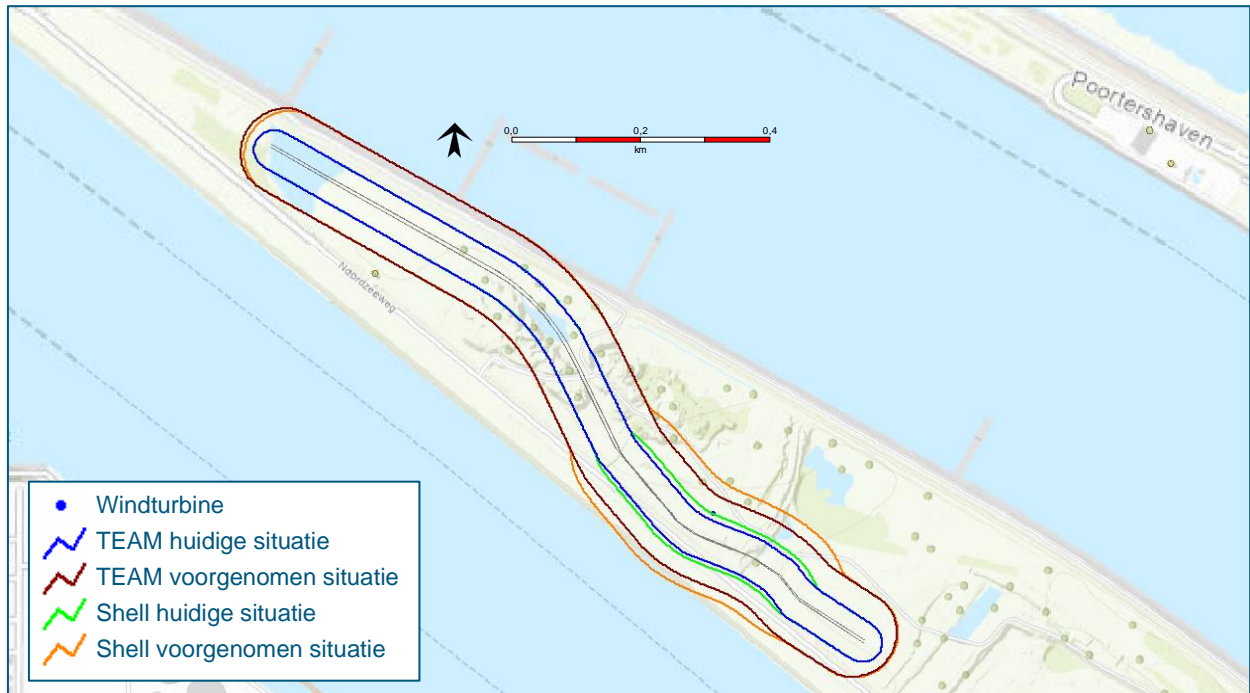


Figuur 6 Plaatsgebonden risicocontouren voorgenomen situatie Shell transportleiding (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)

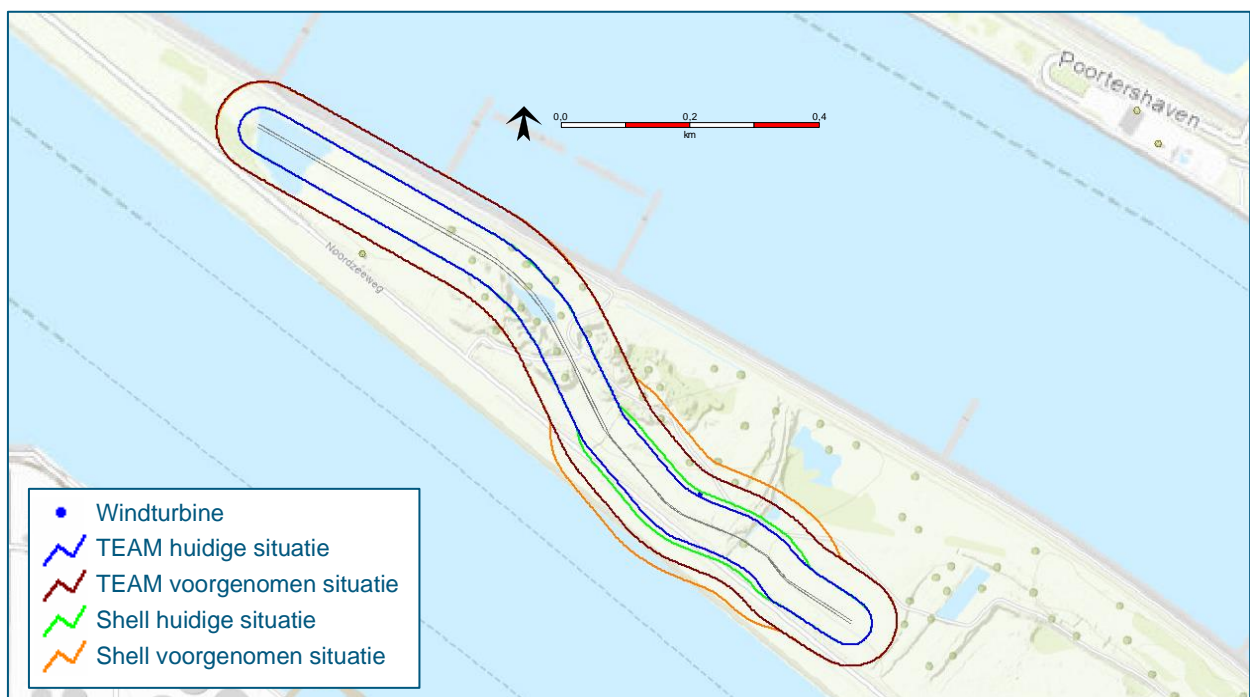
Figuur 7, Figuur 8 en Figuur 9 geven voor de transportleidingen een vergelijking van respectievelijk de 1E-06, 1E-07 en 1E-08 contouren.



Figuur 7 Vergelijking 1E-06 contouren (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)



Figuur 8 Vergelijking 1E-07 contouren (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)



Figuur 9 Vergelijking 1E-08 contouren (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)

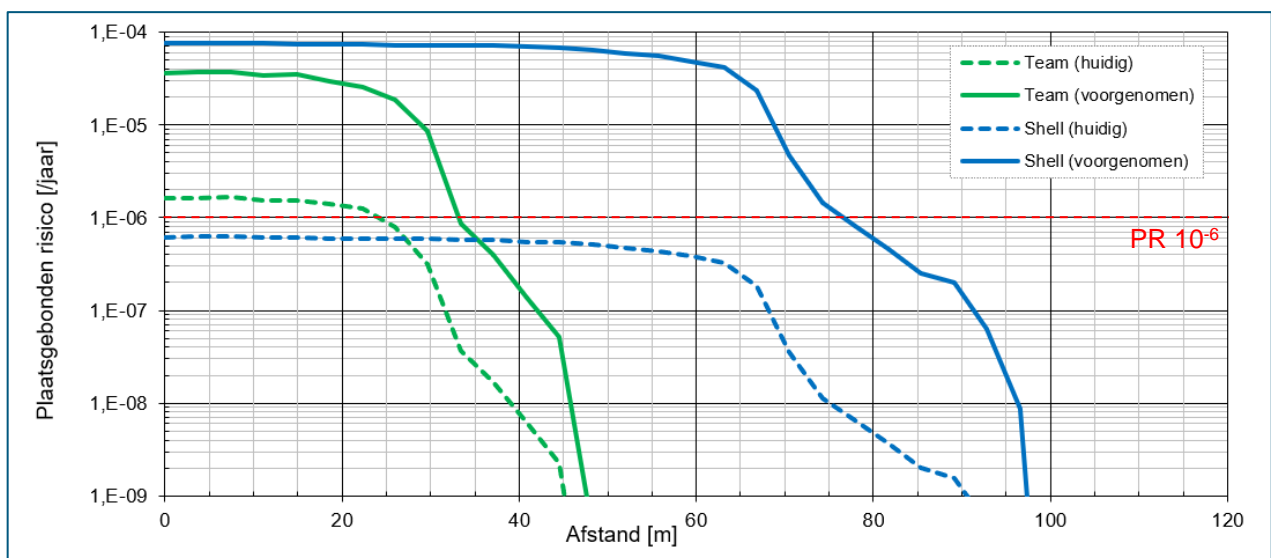
Uit bovenstaande figuren blijkt dat de voorgenumen windturbine locatie over de leidingsegmenten binnen het invloedsgebied (straal van 181 meter) voor een toename van de risicocontouren zorgt. Binnen deze risicocontouren bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten, hierdoor is de voorgenumen windturbine locatie conform de Handleiding risicoberekeningen Bevb [4] toegestaan.

3.2. Groepsrisico (GR)

Voor de situatie berekend met populatiegegevens uit 2022 is geen significant groepsrisico (GR) vastgesteld. Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen locaties waar zich een significant aantal personen bevinden. Safeti-NL v8.5 [8] heeft berekend dat het GR nihil is.

3.3. Risicocurve

Figuur 10 geeft inzicht in de afname van het plaatsgebonden risico (PR) over afstand, berekend door middel van een zogenoemd "risk transect", loodrecht op de leiding vanaf het dichtstbijzijnde punt met de windturbine. Uit de figuur blijkt dat bij de voorgenomen situatie zowel de hoogte als de reikwijdte van het plaatsgebonden risico toeneemt.



Figuur 10 Risicocurve van de transportleidingen voor de huidige en de voorgenomen situatie

4. Conclusie

Het onderstaande kan vervolgens worden geconcludeerd:

- De twee transportleidingen ondervinden door de voorgenomen windturbine locatie additionele breukfrequenties groter dan de 10% grenswaarde; deze additionele breukfrequenties dienen in een QRA voor de transportleidingen te worden meegenomen.
- Uit de berekeningen met Safeti-NL v8.5 [8] blijkt dat:
 - er zich geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR-10⁻⁵ en PR-10⁻⁶ contouren bevinden;
 - er geen overschrijding van de oriëntatiewaarde van het GR optreedt;
 - de voorgenomen windturbine locatie toegestaan is conform de Handleiding risicoberekeningen Bevb [4].

Referenties

- [1]. Bosch & van Rijn, *Windpark Landtong Rozenburg – QRA voorkeursalternatief onderdeel transportleidingen*, ENQR-R-1-1, 25-02-2019
- [2]. Royal HaskoningDHV, *Uitbreiding Windpark Rozenburg – Technische beoordeling invloed op waterveiligheid*, BI4131-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001, 11-03-2022
- [3]. Pondera Development II B.V., *Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones – Uitbreiding Windpark Rozenburg*, 721088 v4.0, 21-06-2022
- [4]. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, *Handleiding risicoberekeningen Bevb*, versie 3.2 d.d. 1 januari 2021
- [5]. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, *Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid - Module IV - Windturbines*, versie oktober 2020
- [6]. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, *Handreiking Risicozonering Windturbines*, versie 1.1. d.d. 20 mei 2020
- [7]. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, *Circulaire windturbines bij risicovolle bedrijven*, versie voor internet consultatie, 12 mei 2021
- [8]. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, *Safeti-NL versie 8.5, geünificeerde rekenpakket voor QRA's*, 2022
- [9]. BAG populatieservice, <http://populatieservice.demis.nl/#/>, bagselectbasis_202207, bezocht op 21 september 2022
- [10]. DNV GL, *Handboek Risicozonering Windturbines Bijlage A – Ongeval scenario's en faalstatistiek: Analyse van Risicovolle Incidenten van Windturbines*, september 2014 (versie 3.1)