



Adviesgroep AVIV BV
Wethouder Beversstraat 185
7543 BK Enschede

Risicoanalyse/ Bunkerstation A. van Megen Zaandam

Project	214525
Datum	29 april 2021

Opdrachtgever
Oliehandel van Megen
Havenstraat 109r
1506 PM Zaandam

Risicoanalyse/ Bunkerstation A. van Megen Zaandam

Project 214525

Datum 29 april 2021

Auteur(s) J. Heitink

Versie Eindrapport

Opdrachtgever Oliehandel van Megen
Havenstraat 109r
1506 PM Zaandam

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Uitgangspunten risicoberekening	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Lay-out bunkerstation	7
2.2.1 Basisgegevens	8
2.2.2 Toestand van het systeem	8
2.3 Scenariodefinitie	9
2.3.1 Inleiding	9
2.3.2 Spills	9
2.3.3 Aanvaring	10
2.3.4 Ontsteking	10
2.3.5 Plaats van uitstroming en spreiding van de plas	11
2.3.6 Omgeving	12
3 Resultaten	13
3.1 Plaatsgebonden risico	13
3.2 Aandachtsgebied en groeprisico	14
4 Conclusies	16
Referenties	17
Bijlage 1 Kenmerken beide bunkerschepen	18
Bijlage 2. Scenariotabellen	21

1 Inleiding

Het bunkerstation Anton van Megen BV, Havenstraat 109r te Zaandam bereidt een aanvraag milieuvergunning voor. De brandstof opslag wordt vergroot en het station wordt over korte afstand verplaatst. Het bevoegd gezag heeft verzocht in het kader van de aanpassing van het bestemmingsplan een QRA uit te voeren ondanks dat dit type bedrijvigheid in deze omvang niet onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen valt.

De beoogde situatie is getoond in Figuur 1. Het station ligt aan de westzijde van Zijkanaal G, de vaarweg tussen Zaandam en het Noordzeekanaal.



Figuur 1. Situatie bunkerstation

In dit rapport is de QRA uitgevoerd volgens de Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 4.3 [4]. De berekeningen zijn uitgevoerd met Safeti-nl versie 8.3.

2 Uitgangspunten risicoberekening

2.1 Inleiding

Wat is een bunkerstation?

In de eerste plaats is het van belang de terminologie eenduidig vast te leggen. In dit verband is sprake van bunkerschepen, bunkerboten, bunkersteigers, bunker-winkelschepen enzovoort.

In dit rapport worden de volgende begrippen gebruikt.

- Bunkerstation. Onder de term “bunkerstation” wordt hier verstaan de gehele inrichting. Een onderdeel van de inrichting is een permanent gemeerd en geankerd bunkerschip (of steiger), meestal voorzien van een winkel en een woning, met een vaste brugverbinding naar de wal. In dit geval gaat het om de bunkerschepen AVO en Voorzaan, zie de layout in figuur 2. Schepen kunnen daarlangs afmeren om te bunkeren of te fourageren. Onder bunkeren wordt verstaan het door middel van lossen leveren aan schepen van gasolie of dieselolie als brandstof ten behoeve van die schepen.
- Leurboot. Onder een leurboot wordt verstaan een tankschip (ADN-type N-open) met een maximaal laadvermogen van 300 ton. De leurboot wordt ingezet om klanten varendeweg te bunkeren, zodat het tijdsverlies voor de klant minimaal is. Deze leveringen vinden derhalve op grote afstand van het bunkerstation zelf plaats. Als synoniem wordt wel bunkerboot gebruikt. We kiezen in dit rapport voor de term leurboot om de begripsverwarring bunkerboot/bunkerschip te vermijden.

In de tweede plaats dient een afbakening plaats te vinden van de risico's die aan de inrichting "bunkerstation" kunnen worden toegerekend.

In de inrichting worden gevaarlijke stoffen opgeslagen en vinden handelingen plaats. De opslag bestaat in de regel uit stoffen in emballage als gasflessen (propaan/butaan), drums (smeerolie) en consumentenverpakkingen (schoonmaakmiddelen e.d.). Daarnaast is een aantal bulk tanks aanwezig met gasolie of andere vloeibare brandstoffen. De handelingen bestaan uit het verpompen van brandstoffen naar klanten, leurboten en de bunkerschepen zelf.

In dit rapport worden de risico's van de opslag en overslag van gasolie en benzine geanalyseerd. De hoeveelheden stoffen in emballage en het gevaar ervan zijn beperkt. Zij leveren geen significant *risico* buiten het station zelf. Een mogelijk *effect* buiten het station is alleen denkbaar wanneer een gasfles of oliedrum aan dek bij een brand betrokken raakt. Bezijken van deze verpakkingen kan fragmenten opleveren die schade aan de directe

omgeving of aan hulpverleners zouden kunnen toebrengen. De inzet van het personeel (handblusmiddelen aanwezig) en van de brandweer zal er dan ook op gericht zijn te voorkomen dat deze verpakkingen bij een brand betrokken raken.

Een brand in een woning of de winkel zal op zich alleen door het stralend oppervlak niet leiden tot brandoverslag naar mogelijke panden op de oever. Op de kleinste afstand tussen het station en woningen (circa 50 m tot woon-/werkeenheden in de Enclave) is de stralingssterkte te gering om brandoverslag door dit mechanisme te veroorzaken.

De mogelijkheid van een escalatie van een brand bovendecks naar de gasolietanks is niet onderzocht. Er is van uit gegaan dat de bijdrage in frequentie van deze ontwikkeling aan de gebeurtenissen uitstroming en ontsteking van gasolie verwaarloosbaar is.

Het bunkerstation is gelegen aan een vaarweg voor de beroepsvaart. Eén van de oorzaken voor het onverhoopt vrijkomen van gasolie uit een tank of slang is een aanvaring van een bunkerschip door bijvoorbeeld een uit het roer lopend schip. Dit scenario wordt in de risicoanalyse doorgerekend.

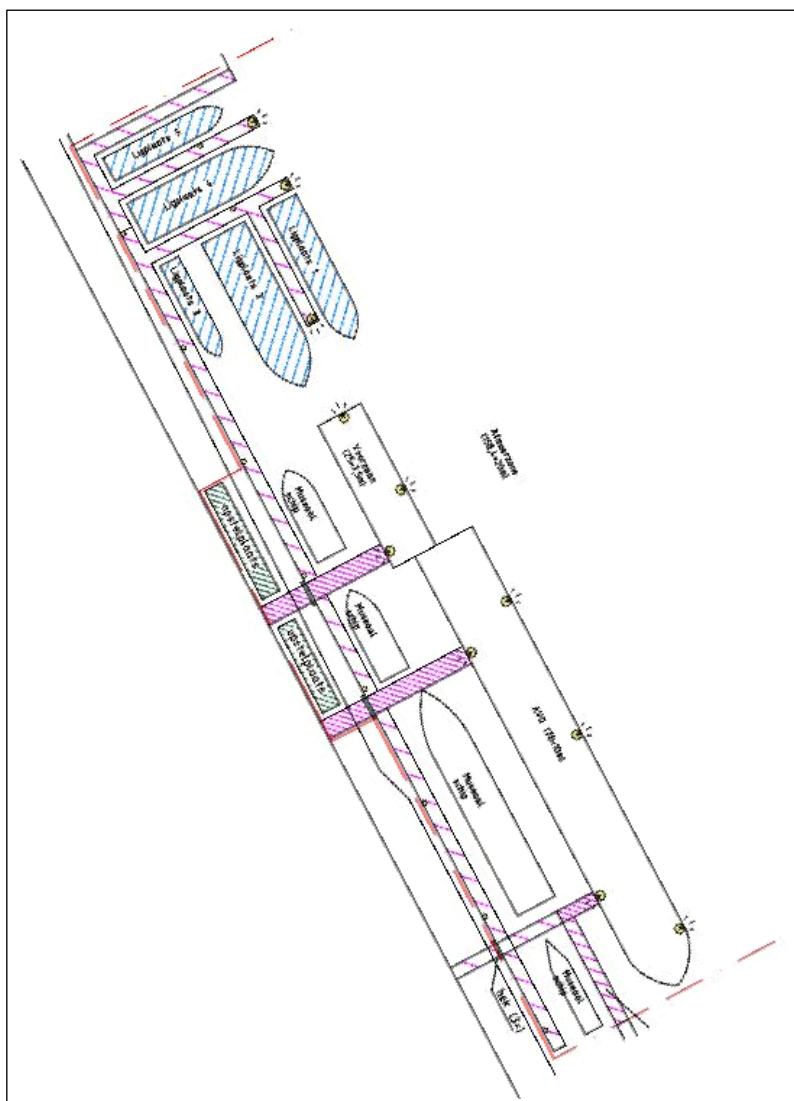
Maar wat nu als dit invarende schip een gevaarlijke stof vervoert en zelf lek raakt? De kans daarop is niet uitgesloten. We hebben dan te maken met een ander type incident. De gevaarlijke stof komt vrij doordat een aan het verkeer deelnemend schip door een verkeerde manoeuvre een schadevaring veroorzaakt. De schadevaring kan zijn tegen een krib, een kademuur, een gedeeltelijk in de vaarweg aangelegd bouwwerk, een bunkerschip etc. Dit scenario ligt aan de kant van het verkeer. Het wordt dan ook in studies naar de risico's van het transport van gevaarlijke stoffen beschouwd in het kader van het basisnet vervoer gevaarlijke stoffen. [2]. Transportrisico's worden beoordeeld met een eigen normering [3].

Het kan echter ook zijn dat een schip dat gevaarlijke lading vervoert *tijdens het bunkeren* wordt aangevaren en lek raakt. In dit geval is dit echter niet van toepassing. Schepen geladen met gevaarlijke stoffen bunkeren niet aan het station van Megen. Wel is verdisconteerd dat de gasolieleverancier die het bunkerschip bevoorraadt tijdens de levering kan worden aangevaren met een lekkage tot gevolg.

Tot slot moet worden vermeld dat het in deze studie gaat om een analyse van de *risico's voor de externe veiligheid*. Hoewel op enkele plaatsen in het rapport ook aandacht is besteed aan zaken als brandoverslag, is het primaire accent dat van de externe veiligheid. Dat betekent dat wordt geanalyseerd tot op welke afstand zich zulke grote effecten kunnen voordoen dat een mens daaraan zou kunnen overlijden. Kleinere effecten komen alleen zijdelings ter sprake.

2.2 Lay-out bunkerstation

De lay-out van het bunkerstation is getoond in figuur 2.



Figuur 2. Lay-out bunkerstation

Het bunkerstation bestaat uit de bunkerschepen Voorzaan en AVO. Daarnaast opereren drie leurboten. Deze leurboten laden gasolie aan het station en betanken daarmee klanten, ook varendeweg, in het gehele Noordzeekanaalgebied. De leurboten hebben een ligplaats nabij het bunkerstation (zie figuur 2).

2.2.1 Basisgegevens

Van het bunkerstation zijn gegevens verzameld over:

- Het patroon van bevoorrading van het station. Het station Van Megen wordt bevoorraadt met tankwagens (diesel en benzine) en met tankschepen (gasolie).
- Het patroon van leveringen direct aan klanten of aan eigen leurboten. Van Megen levert gasolie aan de beroepsvaart en benzine aan de pleziervaart. De doorzet van benzine per jaar is zeer beperkt, ca. 75 m³. Dit betekent dat er gemiddeld 6 à 10 keer per jaar een tankwagen met benzine wordt gelost.
- De technische kenmerken van de bunkerschepen, zoals lengte, locatie en afmetingen voorraadtanks.
- De karakteristieken van de overslag, zoals lengte en diameter laad-/losleiding, overslagdebiet en -duur.
- Opstelplaats voor de tankwagens.
- De handelingsprocedure voor de operator.
- De beveiligingen tegen overvulling en spills.
- De kenmerken van de directe omgeving van het station met name de afstand tot de kade, de afstand tot de doorgaande vaart en de afstand tot woonbebouwing.

De gegevens zijn verstrekt door de exploitant. Een beknopte beschrijving van het station is opgenomen in bijlage 1. De daar genoemde aantallen geven een representatief beeld van de beoogde bedrijfssituatie.

2.2.2 Toestand van het systeem

Voor de risicoanalyse kan het systeem "bunkerstation" in de tijd gezien in vier toestanden verkeren.

1. Stationair. Op het bunkerstation vinden geen handelingen plaats. Gasolie kan vrijkomen door aanvaring van onderdelen van het station aan de vaarwegzijde: AVO, Voorzaan en een leurboot (zie figuur 2). Voor schepen zijn er geen scenario's voor intrinsiek falen [4]. Een beperkt aantal klanten legt bij het bunkerstation aan om alleen te fourageren. Wanneer geen bunkerhandelingen plaatsvinden betekent een klant langszij in feite een extra bescherming voor de bunkerschepen. Het aandeel van deze klanten is zeer gering en daarom niet in de berekening verwerkt.
2. Leverend aan klant. Gasolie of benzine kan vrijkomen uit de slang, al dan niet door een aanvaring.
3. Leverend aan leurboot. Gasolie kan vrijkomen uit de slang en/of door aanvaring met een lek in een ladingtank als gevolg. De leurboten worden bevoorraadt aan de vaarwegzijde. Dit scenario wordt in de risicoanalyse doorgerekend.
4. Laden van gasolie. Gasolie kan vrijkomen uit de slang en/of door aanvaring van de tanker die de gasolie aan de bunkerschepen levert.

5. Laden per tankwagen van benzine of diesel. Benzine of diesel kan vrijkomen uit de slang en uit de tankwagen.

Op grond van de gegevens in bijlage 2 wordt voor deze vier toestanden een tijdfractie berekend. Voor elk van deze toestanden zijn scenario's gedefinieerd. Deze worden beschreven in de volgende paragraaf.

2.3 Scenariodefinitie

2.3.1 Inleiding

Bij een bunkerstation kan tijdens de verschillende handelingen en gebeurtenissen gasolie of benzine vrijkomen. De kans op het vrijkomen van gasolie of benzine is per handeling verschillend. Hieronder zijn de verschillende scenario's met hun kansen beschreven. Details zijn opgenomen in bijlage 2.

2.3.2 Spills

Tijdens overslag van gasolie kunnen door handelingsfouten of falen van de slangverbinding spills optreden. De kans op een spill uit een slangverbinding tijdens overslag is $4 \cdot 10^{-6}$ per uur voor volledig scheuren van de slang en $4 \cdot 10^{-5}$ per uur voor een lek ter grootte van 10% van de diameter [5]. Daarnaast is er de mogelijkheid van uitstroming door overvulling van de brandstoftank.

Wanneer tijdens een bunkering een onregelmatigheid optreedt, zoals overvulling of lekkage zijn de volgende veiligheidsvoorzieningen actief:

- De bunkering wordt aan de kantzijde bewaakt door een bunkerwacht. De bunkerwacht aan de kantzijde heeft een alarmeringsfunctie. De bunkerwacht kan een stopknop bedienen, waarmee de pomp direct wordt uitgeschakeld. Daarmee valt de drijvende kracht voor de vloeistofstroming weg. Op verschillende plaatsen op de bunkerschepen (bij de afleverpunten) zijn deze stopknoppen aangebracht. De kans dat de bunkerwacht onder een stress-situatie de stopknop niet direct bedient is 0.1. Bij de handmatige noodstop wordt gerekend met een uitstroomtijd van 120 seconden.
- In de ontvangende tank is een Bunker Overvul Beveiligings Sensor (BOBS) geïnstalleerd. Zodra de sensor contact maakt met de gasolie geeft hij een stuursignaal af waarmee de pomp wordt uitgeschakeld. De signaalverbinding wordt gelegd door een drieadrige kabel tegelijk met de bunkerslang. Zo wordt overvulling voorkomen. Ook bij een breuk in de verbinding door bijvoorbeeld impact op de kabel valt de pomp uit. De kans dat de BOBS niet functioneert wordt op 0.001 per aanspraak gesteld. Bij aanspreken van de BOBS wordt gerekend met een uitstroomtijd van 30 seconden.

2.3.3 Aanvaring

Aanvaring van een bunkerschip of een ermee verbonden klant kan leiden tot een zware scheepsschade aan het bunkerschip of klant. De kansen op uitstroming van lading, gegeven een zware scheepsschade, zijn vastgesteld in de standaard methodiek voor de berekening van transportrisico's [5]. Zij zijn weergegeven in tabel 1. De bunkerschepen (AVO en Voorzaan) worden als dubbelwandige tankschepen beschouwd.

Scheepstype	Kans	Uitstroming	Duur [min]
Dubbelwandige tanker	0.006	15% van de ladingtank	30
	0.0015	50% van de ladingtank	30

Tabel 1. Kansen op uitstroming gegeven een zware scheepsschade [5]

De frequentie van een zware scheepsschade aan een bunkerschip of een ermee verbonden leverancier ten gevolge van een aanvaring is afgeleid op basis van de methodiek voor transportrisico's [5]. Het aantal zware scheepsschades aan gemeerd liggende schepen is immers een fractie van het totaal aantal zware scheepsschades op dit vaarwegdeel.

De kans per jaar op een zware schade aan een bunkerschip of gasolieleverancier door een aanvarend schip is berekend als:

$$P = F_{\text{zwaar}} * f_{\text{gemeerd}} * 0.5 * f_{\text{schade_gemeerd}} * L * I$$

waarin:

P	Frequentie zware scheepsschade door aanvaring [/jr]
F_{zwaar}	Frequentie van zware scheepsschade op vaarwegdeel (CEMT-klasse Va): 1.32.10 ⁻⁸ /vtg.hm [5]
f_{gemeerd}	Aandeel van ongevallen met gemeerde schepen in het totaal van de ongevallen = 0.35 (conservatief benaderd met alle zware scheepsschades bij eenzijdige ongevallen plus 20% van de zware scheepsschades bij aanvaringen [6])
0.5	Correctie voor ongevallen aan één van beide oevers
$F_{\text{schade_gemeerd}}$	Kans op schade aan het gemeerd liggende schip = 0.75
L	Lengte van het aangevaren schip/bunkerschip [hm]
I	Verkeersintensiteit beroepsvaart: 12000 vtg/jr [1]

2.3.4 Ontsteking

Naast de kans op uitstroming van gasolie of benzine, is er ook een kans op ontsteking. Gasolie is een brandbare vloeistof van ADN klasse 3 en wordt voor transportrisico's ingedeeld in de categorie LF1. De kans dat door een aanvaring vrijkomende gasolie direct ontsteekt wordt in risicoanalyses transport op 0.01 gesteld [5]. Vertraagde ontsteking wordt niet mogelijk geacht.

Gasolie/diesel heeft een vlampunt van ca. 70 °C, in elk geval groter dan 55 °C [8]. Dit is de minimale temperatuur waarop gasolie aan de lucht zelfonderhoudend kan branden wanneer een ontstekingsbron met voldoende energie-inhoud voorhanden is. In risicoanalyses voor stationaire installaties wordt de kans op ontsteking voor stoffen met een vlampunt groter dan 55 °C dan ook gelijk aan nul verondersteld [4]. Aangenomen is dat bij een spill geen warmtebron ontstaat of aanwezig is met voldoende energie voor het ontsteken van de gasolie. Een aanvaring met een gemeerd schip kan leiden tot een zodanige verplaatsing van het schip dat de verbindingsslang en de signaalkabel afscheuren. Dit geldt met name voor aanvaringen aan kop- en hekszijde (overdracht botsimpuls vooral in de lengterichting van het schip). In dat geval ontstaat geen ernstige schade in de ladingzone. Alleen de scenario's waar een aanvaring plaatsvindt, hebben een ontstekingskans van 0.01.

Benzine is bij vrijkomen gemakkelijker ontsteekbaar. De kansen op directe ontsteking zijn weergegeven in tabel 2.

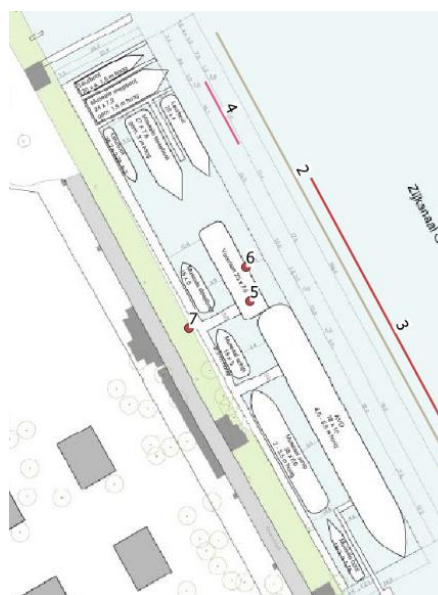
Stofcategorie	Stof	Kans op directe ontsteking
LF1	Diesel	0.01
LF2	Benzine	0.065

Tabel 2. Kans op ontsteking bij aanvaring

2.3.5 Plaats van uitstroming en spreiding van de plas

Tijdens het leveren aan een klant of leurboot aan de vaarwegzijde, kan aanvaring van de klant plaatsvinden. Een gasolie spill leidt zonder aanvaring niet tot ontsteking (zie paragraaf 2.3.4). De plaatsen van de uitstroming liggen aan de kant van de vaarweg. De uitstromingspunten zijn verdeeld over de mogelijke lengtes van de ladingzones langs het station, waarbij rekening is gehouden met de verspreiding van de vloeistofplas in de richting van de vaarweg. Figuur 3 geeft de ligging van de scenariolijnen voor gasolie en de uitstroomlocaties van benzine. Onderscheiden zijn:

- Aanvaring bunkerschip, leurboot tijdens laden, gasolieleverancier tijdens bevoorrading (3)
- Aanvaring leurboot liggend (4)
- Aanvaring klant tijdens bunkeren (2)
- Opstelplaats tankwagen benzine (7)
- Breuk slangverbinding benzine (7>>5)
- Afleverpunt benzine (6)



Figuur 3. Scenariolocaties

2.3.6 Omgeving

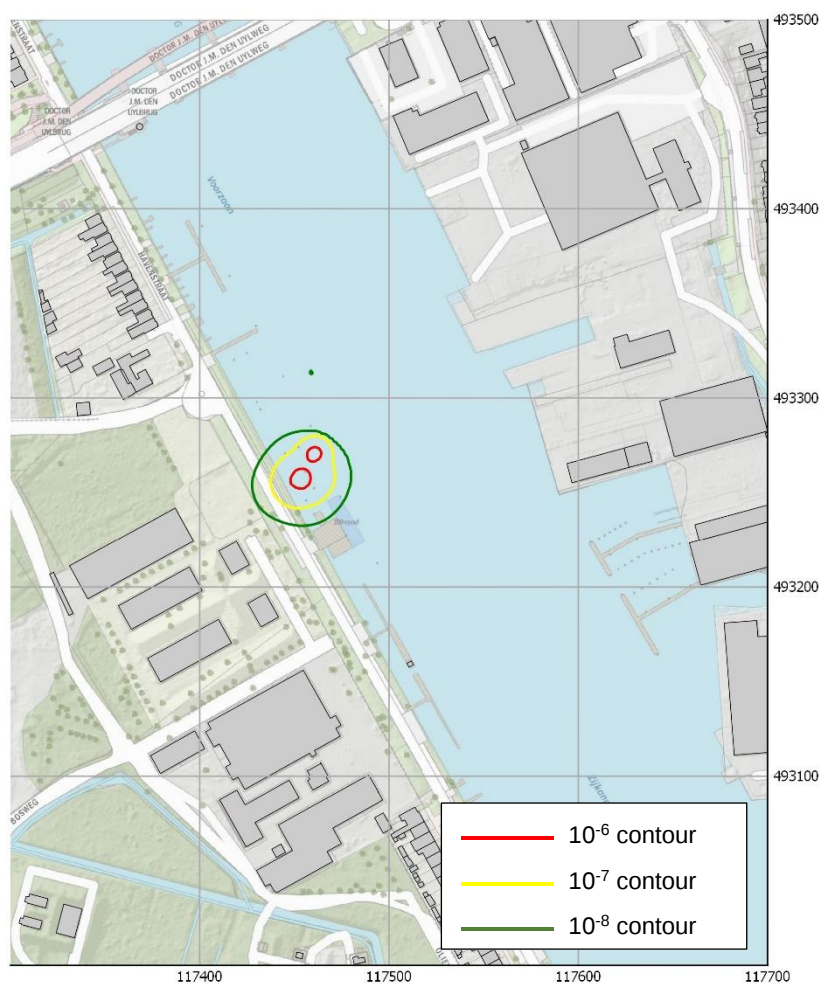
Binnen het invloedsgebied van het bunkerstation zijn geen personen aanwezig in kwetsbare of beperkt kwetsbare gebouwen of locaties [7]. Er is derhalve geen groepsrisico.

3 Resultaten

De risicoberekening is uitgevoerd met Safeti-nl versie 8.3. Het plaatsgebonden risico en het aandachtsgebied zijn berekend.

3.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is weergegeven in figuur 4.



Figuur 4. Plaatsgebonden risicocontouren

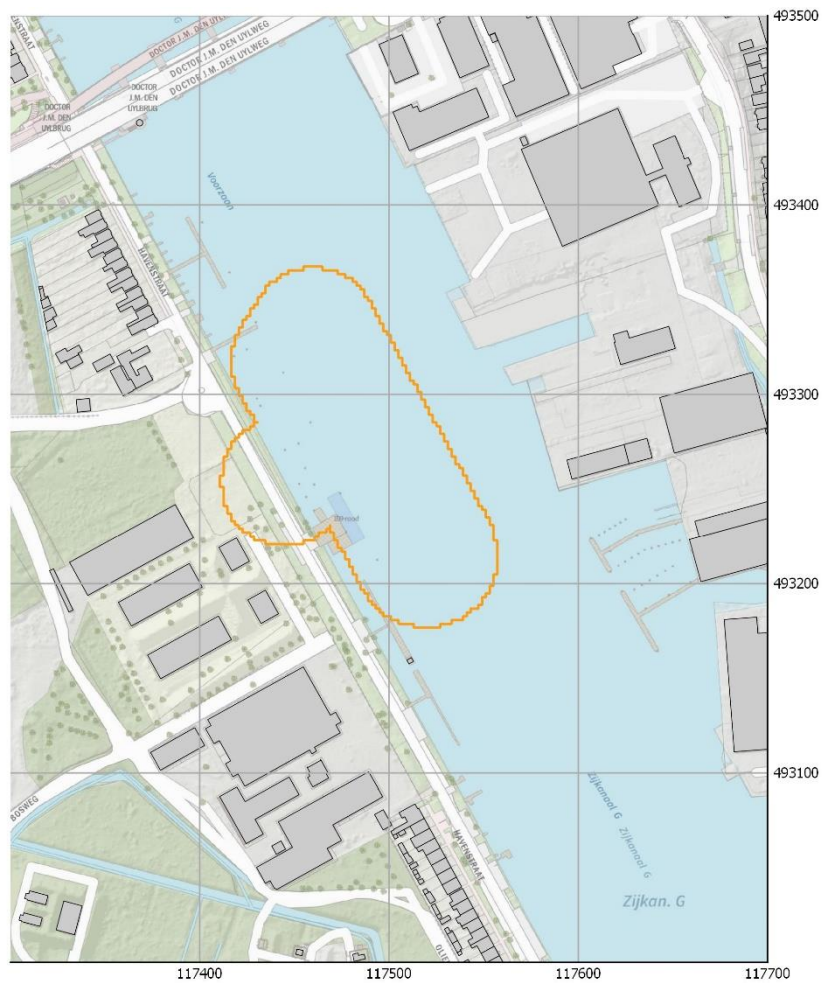
3.2 Aandachtsgebied en groeprisico

Het opslaan van brandstoffen in bunkerstations en het grootschalig tanken van brandstoffen aan vaartuigen worden onder de Omgevingswet aangewezen als milieubelastende activiteiten.

De activiteit opslaan van vloeibare brandstoffen in bunkerstations en grootschalig tanken van brandstoffen aan vaartuigen heeft geen aandachtsgebied. Dat wil zeggen dat er geen afweging hoeft plaats te vinden waarbij rekening wordt gehouden met het groepsrisico: een eventuele mogelijkheid van ongevallen met meer dan 10 dodelijke slachtoffers.

Hoewel dus naar de letter van de wet geen sprake is van een aandachtsgebied, kan de omvang van het aandachtsgebied worden berekend volgens het voorgeschreven stappenplan [9]. In dit geval gaat het dan om een brandaandachtsgebied. Het aandachtsgebied is de omhullende contour van de effectgebieden¹ van alle scenario's. Figuur 5 toont het brandaandachtsgebied. Binnen het brandaandachtsgebied zijn geen personen aanwezig in kwetsbare of beperkt kwetsbare gebouwen. De inrichting heeft dan ook geen groeprisico. Ook de voorgaande QRA [10] kwam al tot deze conclusie.

¹ Criterium voor het effect is een warmtestraling van 10 kW/m². Wanneer een mens daaraan 20 seconden wordt blootgesteld is de kans 1% dat hij overlijdt. Gevels (hout, kunststof) kunnen bij dit stralingsniveau in brand raken wanneer ze langdurig worden aangestraald.



Figuur 5. Brandaandachtsgebied van Megen (10 kW/m² contour)

4 Conclusies

1. Het Besluit externe veiligheid inrichtingen is niet van toepassing op het bunkerstation.
2. De grenswaarde van het plaatsgebonden risico 10^{-6} per jaar wordt bepaald door de levering van benzine aan de pleziervaart en ligt enkele meters rond het afleverpunt.
3. De grenswaarde van het plaatsgebonden risico wordt niet overschreden ter plaatse van kwetsbare objecten, zoals woningen of woon-werkeenheden.
3. Het bunkerstation heeft geen groepsrisico.
4. Onder de Omgevingswet is de opslag van vloeibare brandstoffen in een bunkerstation een milieubelastende activiteit. Een dergelijk bunkerstation heeft geen aandachtsgebied.
5. Figuur 5 toont het brandaandachtsgebied, wanneer het zou worden berekend volgens het voorgeschreven stappenplan. Het brandaandachtsgebied ligt ca. 35 m op de oever. Deze afstand wordt bepaald door de overslag van benzine. Binnen het brandaandachtsgebied liggen geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten.

Referenties

1. Provincie Noord Holland Besluit van Gedeputeerde Staten van Noord-Holland van 9 december 2014, nr. 502006/502021, tot vaststelling van de scheepsafmetingen en de vaarwegprofielen
2. Ministerie I&M Regeling Basisnet, 19 maart 2014, nr. IENM/BSK-2014/67724, Stcrt. 2014 nr. 8242
3. Ministerie I&M Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) Staatsblad 2013, nr. 465
4. RIVM Handleiding risicoberekeningen Bevi Versie 4.3, 1 januari 2021
5. RIVM Handleiding risicoberekening transport (Hart) Versie 1.2, 11 januari 2017
6. AVIV Berekening locatiespecifieke scheepsschadefrequenties 2002-2011, Rapportnr. 122302, 2012
7. IOV BAG-Populatieservice, versie 2020-07 <https://populatieservice.demis.nl>
8. Diverse leveranciers Veiligheidsinformatiebladen gasolie, GTL fuels
9. RIVM Handboek omgevingsveiligheid, stappenplan berekening brandaandachtsgebied, 2020
10. Schuchmann M. Kwantitatieve risicoanalyse oliehandel A. van Megen BV Havenstraat 109r te Zaandam, BQSR Advies rapport 20130119

Bijlage 1 Kenmerken beide bunkerschepen

Onderdeel	Eigenschap	Waarde
Ligging van bunkerschip Voorzaan	LxB	27.5 * 7,5 m
	afstand tot kade	12.5 m
	dubbel-, enkelwandig	dubbelwandig
	aantal tanks (Gasolie/GTL)	4
	gasolie/diesel	1
	benzine	
	volume per tank m3	
	gasolie/diesel 1	68
	benzine	12
	max. volume gasolie	272 m3
Ligging van bunkerschip Avo	LxB	78 * 10.5 m
	afstand tot kade	15.5 m
	dubbel-, enkelwandig	dubbelwandig
	aantal tanks Gasolie	2
	volume per tank	410 m3
	max. volume gasolie	820 m3
	omgevingsomstandigheden	2 bedrijfswoningen, opslag gasflessen en winkelvoorraad
	Brandblussers j/n	Ja
	vaste blusinstallatie j/n	nee
Laden bunkerschip Voorzaan met tankwagens. Dit aantal is inclusief benzine	aantal beladingen	2x /week
	Duur individuele lading	40 min.
	diameter leiding/losslang	50 mm
	lengte losslang	Circa 15 m
	pompdebiet	400 liter per minuut
	soort beveiliging	Dekwacht, Automatische overvulbeveiliging
Laden bunkerschip Avo per schip (dit is alleen diesel)	aantal beladingen	2 x /maand
	duur laden	5. uur
	diameter leiding/losslang	6"
	lengte losslang	20 m
	pompdebiet	250-300m ³ /uur
	soort beveiliging	Dekwacht, Automatische overvulbeveiliging bobs
Levering aan klanten direct ter plaatse bunkerschip	aantal leveringen	4. x /week
	aantal leveringen tegelijk	1

Onderdeel	Eigenschap	Waarde
Voorzaan (benzine met name aan pleziervaart)	Duur enkele levering	0,25 uur
	diameter leiding/slang	50 mm
	lengte leiding/slang	7,5 m
	pompdebiet	20 liter per minuut
	soort beveiliging	dampretour
		Bunkerwacht met handmatige stopknop
Levering aan klanten direct ter plaatse bunkerschip Avo beroepsvaart diesel	aantal leveringen	29. x /week
	aantal leveringen tegelijk	1
	Duur individuele levering	Circa 1 uur
	diameter leiding/slang	3 "
	lengte leiding/slang	10 of 30. m
	pompdebiet	100-150 m ³ /uur
	soort beveiliging	Bunkerwacht met handmatige stopknop bobs
Leurboten	Aantal	3
	type	N-open
	volume	170, 120 en 100m ³
	ligging	Nabij bunkerschip, zie figuur 2
	% tijd leurboot op ligplaats	50. %
	boten aan de kadezijde?	laden aan vaarwegzijde
Levering bunkerschip aan leurboten	aantal leveringen	5. x /week
	duur levering	1,5 uur
	diameter leiding/slang	3"
	lengte leiding/slang	10 of 0 m
	pompdebiet	100-150.m ³ /uur
	soort beveiliging	Bunkerwacht met handmatige stopknop BOBS
Vorraadtank benzine	Volume m ³	12
	Locatie tank, opstelplaats tankwagen, afleverpunt schepen	Tank op Voorzaan, opstelplaats op de oever, zie figuur 2
Vullen voorraadtank benzine	aantal beladingen met tankwagen?	6 à 10 x /jaar
	duur laden	ca. 20 min.
	diameter leiding/losslang	50 mm
	lengte losslang	Circa 25 m
	Pompdebiet	400 liter/minuut
	Overvulbeveiliging	Bewaking met noodknop

Onderdeel	Eigenschap	Waarde
	Tankwagen aanwezig op opstelplaats per belading?	Ca. 45 min (meestal een kwartier tot een half uur langer dan het verladen zelf)
Diversen	- Aantal gasflessen in opslag en opslaglocatie: 18 stuks (a 20liter). Deze zullen aan boord van de Avo uitpandig opgesteld worden in een opslag welke aan drie zijden afgeschermd zal zijn, de open zijde is gericht naar het kanaal - Er meren geen kegelschepen af	

Bijlage 2. Scenariotabellen

Scenario's vrijkomen gasolie na aanvaring

Toestand	Scenario	Tijds-fractie	Freq. Aanvaring [jr]	Lek-grootte	Kans lek	Uitstroming [ton]	Uitstroom-tijd [sec]	Ontsteking kans	Freq. brand [jr]
Stationair AVO + Voorzaan	Aanvaring	0.81	1.9E-05	15%	0.006	44.6	1800	0.01	9.1E-10
				50%	0.0015	148.8	1800	0.01	2.3E-10
Stationair leurboot	Aanvaring	0.35	5.2E-06	20%	0.2	24.7	1800	0.01	3.7E-09
				50%	0.1	61.7	1800	0.01	1.8E-09
Leverend aan klant (gasolie)	Aanvaring	0.17	2.8E-05		+BOBS	0.24	30	0.01	3.2E-08
					-BOBS, + noodstop	1.0	120	0.01	2.9E-11
					-BOBS, - noodstop	14.5	1800	0.01	3.24E-12
Laden gasolie	Aanvaring	0.01	2.8E-05	15%	0.006	16.3	1800	0.01	2.5E-11
				50%	0.0015	54.5	1800	0.01	6.3E-12

Scenario's vrijkomen benzine tijdens levering aan schip

	Uren per jaar	Freq. Slangbreuk /uur	Veiligheid	Kans	Debiet (kg/s)	Uitstroming [ton]	Uitstroom-tijd [sec]	Freq. Vrijkomen /jr	Ontsteking kans direct
Leverend aan klant (benzine)	60	4.E-06	noodstop	0.9	0.33	0.04	120	2.2E-04	0.065
			-	0.1	0.33	0.60	1800	2.2E-5	0.065

Scenario's aanwezigheid tankwagen met benzine

	Uren per jaar	Scenario	Freq. /jr	Kans	Freq. /jr	Uitstroming [ton]	Uitstroom-tijd [sec]	Ontsteking kans direct
Tankwagen aanwezig	6	Instantaan	1 ^E -05	0.9	6.8 ^E -09	36.8	nvt	0.065
		Continu grootste aansluiting	5 ^E -07	0.1	3.4 ^E -10	9.4	1800	0.065

Scenario's overslag benzine van tankwagen naar tank Voorzaan

	Uren per jaar	Scenario	Freq. /uur	Veiligheid	Kans	Freq. /jr	Uitstroming [ton]	Uitstroom-tijd [sec]	Ontsteking kans direct
Overslag	3	slangbreuk	4 ^E -06	Operator	0.9	1.1 ^E -05	0.8	120	0.065
				-	0.1	1.2 ^E -06	12.0	1800	0.065
		Lek 5 mm	4 ^E -05			1.2 ^E -04	0.079	1800	0.065
		Brand onder tankwagen domino plasbrand 551 m ²	5.8 ^E -09			1.7 ^E -08	nvt	nvt	nvt

Coördinaten uitstroomlocaties benzine

Naam	X	Y
Opstelplaats tankwagen	117445	493254
Midden slangverbinding	17453	493257
Afleverpunt schepen	117460	493270

Toelichting op de risicomodellering

- De kans op ontsteking van een gasolie spill is voor stationaire installaties gelijk aan nul [4]. Dat betekent dat analoog aan de scenario's voor de risicoberekening van transport alleen een ontstekingskans van 0.01 is verondersteld voor scenario's met een aanvaring.
- De vloeistof komt bij aanvaring vrij aan de vaarwegzijde van het aangevaren schip of tussen het bunkerschip en het bunkerende schip. De spreiding van de vloeistof is dan gericht naar de vaarwegzijde (vloeistof kan niet "door het schip heen"). Voor de risicoberekening is het centrum van de plasbrand daarom een halve plasdiameter (bij een "early pool fire") verplaatst richting vaarwegzijde.
- De resulterende frequenties voor een gasoliebrand zijn zeer laag, in de orde van 10^{-8} of lager. Scenario's met een frequentie kleiner dan 10^{-9} per jaar worden normaliter niet in een QRA beschouwd. Hier zijn ze in de berekening gehouden ter illustratie.
- Het risico wordt bepaald door de activiteiten met benzine. Bij een grote lekkage op de kade kan een plasbrand ontstaan. Voor een onbeperkt spreidende plas berekent het model bij instantaan vrijkomen een plas met een diameter van ca. 110 m. In dit geval is een dergelijke modellering niet adequaat. De spreiding van de plas wordt aan de westzijde belemmerd door de groenvoorziening, aan de oostzijde zal een deel van de vrijgekomen vloeistof afstromen naar de vaarweg en zich daar tussen de schepen verspreiden, zie de afbeelding hiernaast. Hier is verondersteld dat bij instantaan vrijkomen 50% van de vloeistof hetzij wegstroomt richting vaarweg, hetzij geabsorbeerd wordt in de groenvoorziening. De plasbrand is daarom begrensd tot een diameter van 26.5 m met een laagdikte van 5 cm (oppervlakte 551 m^2). Theoretisch is de brandduur dan ca. 6 minuten. Het zal duidelijk zijn dat de omgeving (groen, scheepsonderdelen) een belangrijke rol zal spelen in de brandvoortplanting. Dat is echter geen onderwerp van een QRA.



- Voor de berekening wordt gasolie beschreven met de voorbeeldstof n-nonaan (dichtheid 725.9 kg/m^3), benzine met de voorbeeldstof n-hexaan (dichtheid 668.5 kg.m^3).
- De openingstijden van het bunkerstation zijn weekdays 7-23 uur en weekends 7-19 uur. Dit zijn 104 uren per week, waarvan 73.5 uur gedurende de meteorologische dag en 30.5 gedurende de meteorologische nacht. De dag/nacht fracties voor de berekening zijn derhalve 0.707/0.293. Deze verhouding is gehanteerd voor de scenario's waarbij een klant wordt aangevaren.