

Milieurisicoanalyse (MRA) Risico's van onvoorziene lozingen

Evolution Terminals B.V. te Ritthem



ARBO &
VEILIGHEID



MILIEU &
OMGEVING



MANAGEMENT &
SYSTEMEN



TRAINING &
OPLEIDING



DIGITALE
TOOLS



ENERGIE &
BESPARING

De fullservice QHSE partner



Milieurisicoanalyse (MRA) Risico's van onvoorziene lozingen

Evolution Terminals B.V. te Ritthem

Opdrachtgever : Evolution Terminals B.V.
Contactpersoon : 2E
Datum : 2 november 2023
Status : Def
Versie : 2.5
Rapportnummer : NK/23.014/31252/TB
Projectnummer : 6795
Auteur : Dhr., 2E
Tweede lezer : 2E

Inhoudsopgave

1. Beschrijving bedrijfsactiviteiten	5
1.1 Aard van de inrichting	5
1.2 Stoffen en opslagcapaciteit.....	6
1.3 Doorzet terminal	6
1.4 Logistiek	6
2. Beschrijving milieurisico's.....	8
2.1 Milieurisico's voor lucht.....	8
2.1.1 Liquefied Petroleum Gas (LPG)	8
2.1.2 Watervrije ammoniak (NH ₃).....	8
2.1.3 Methanol (CH ₃ OH)	8
2.2 Milieurisico's voor bodem	8
2.3 Milieurisico's voor het ontvangende watersysteem.....	9
2.3.1 Ontvangende watersystemen	9
2.3.2 Riolering en afvalwater	10
3. Toets aan de Stand der Veiligheidstechnieken.....	11
4. Selectie inrichting en installaties	12
4.1 Inleiding sub-selectie	12
4.2 De selectie van stoffen en activiteiten.....	12
4.2.1 Selectie methodiek.....	12
4.2.2 Weegfactor oppervlaktewatersysteem.....	13
4.2.3 Eigenschappen externe AWZI	13
4.3 Vaststellen grenswaarden op inrichtings- en installatieniveau.....	14
4.3.1 Rioolwaterzuiveringsinstallatie	14
4.4 Toetsen aan de inrichting drempelwaarde	14
4.4.1 Aard en hoeveelheden stoffen.....	14
4.4.2 Selectie op inrichtingsniveau	15
5 Risicoberekeningen met Proteus V4.5	16
5.1. Inleiding.....	16
5.2 Modelling.....	16
5.2.1 Tankopslag & Opslagtanks	16
5.2.2 Train- en Truck loading.....	17
5.2.3 Zee- & binnenvaart.....	17
5.2.4 Terrein & bodemloze put	18
5.3 Grafische weergave Proteus model.....	19
5.4 Rekenresultaten Proteus	19
5.5 Omgaan met verhoogde risico's.....	20

Bijlagen

Bijlage 1	Plattegrond
Bijlage 2	Riolerings-tekening
Bijlage 3	SDS / Veiligheidsbladen
Bijlage 4	Stand der veiligheidstechniek
Bijlage 5a & 5b	Proteusmodel- en resultaten
Bijlage 6	TZV berekeningen
Bijlage 7	Onderzoek steigers

1. Beschrijving bedrijfsactiviteiten

Evolution Terminals B.V. (hierna: “ETBV”) verzoekt voor de locatie aan de Europaweg Zuid 4 te Ritthem een oprichtingsvergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). De vergunning wordt aangevraagd voor onbepaalde tijd. De inrichting valt met de realisatie van de terminal onder het BRZO 2015. Het betreft een hoge drempelinrichting. Vanuit het BRZO 2015 volgt de verplichting tot het opstellen van een aanvullende beschrijving ten aanzien van de risico’s van onvoorziene lozings.

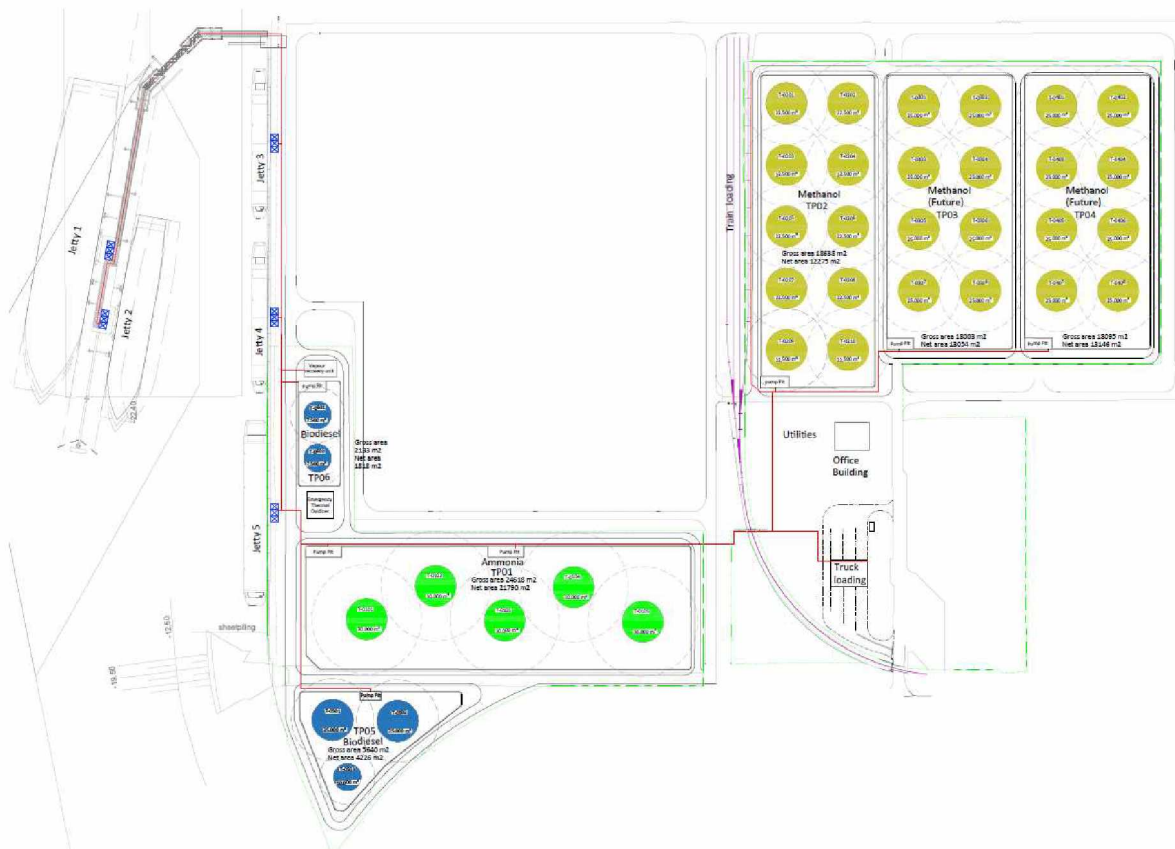
ETBV is een volcontinue BRZO-inrichting. Dit betekent dat de inrichting 24 uur per dag, 7 dagen per week en het gehele jaar in bedrijf zal zijn.

1.1 Aard van de inrichting

ETBV wil een moderne en innovatieve vloeibare bulkterminal realiseren, voor de op- en overslag van groene brandstoffen. ETBV wordt een inrichting voor het in bulk opslaan en het doorvoeren van ammoniak (NH_3) of LPG (propaan, C_3H_8), methanol (CH_3OH) en biodiesel/biobrandstoffen (bio-fuels) waaronder fatty acid methyl esters (hierna: “FAME”) en/of hydrotreated vegetable oil (hierna: “HVO”). Op de terminal zullen de volgende activiteiten plaatsvinden:

- Opslag in bulk van eerdergenoemde vloeibare (brand-)stoffen in bovengrondse opslagtanks;
- Aan- en afvoer van producten door zeeschepen, binnenvaartschepen, spoorwagons (goederentreinen) en tankwagens.
- Transport van de laad/los locatie naar de opslag via pijpleidingen en omgekeerd.

De terminal zal daarmee toekomstbestendig en flexibel zijn. Hierdoor kunnen klanten inspelen op veranderingen in de markt en de vraag naar verduurzaming. De bulkterminal (zie figuur 1) zal volledig naar de laatste stand der techniek worden ontworpen.



Figuur 1. Lay-out ontwerp-tekening ETBV.

1.2 Stoffen en opslagcapaciteit

De voorzieningen op de terminal worden specifiek voor de volgende stoffen ontworpen (dedicated systems):

- Ammoniak of LPG (TP01);
- Methanol (TP02 t/m TP04);
- Biobrandstoffen (TP05 & TP06).

In tabel 1 zijn de verschillende tankputten in detail weergegeven. De maximale capaciteit is de bruto inhoud, ETBV zal de tanks in de praktijk maximaal voor 95% vullen. In de Proteus modellering wordt een worst case benadering toegepast en is ingevuld dat de tanks altijd vol (95% gevuld) zijn.

LPG (propan) is buiten beschouwing gelaten in deze MRA. LPG wordt onder vloeibare condities opgeslagen op de terminal. Op het moment dat LPG vrijkomt wordt het snel een gas. Daarnaast is LPG niet waterbezwaarlijk.

Tabel 1. Overzicht stoffen per tankput.

Tankput (TP)	Hoeveelheid tanks	Product	Maximale capaciteit tanks [m ³]	Oppervlakte tankput [m ²]	Netto inhoud tankput [m ³]
01	5	Ammoniak/LPG	150.000	24.920	0
02	10	Methanol	225.000	18.630	41.753
03	8	Methanol	200.000	18.000	42.690
04	8	Methanol	200.000	18.000	42.690
05	3	Biodiesel	60.000	5.806	32.990
06	2	Biodiesel	15.000	2.261	10.591

1.3 Doorzet terminal

De maandelijkse verwerkingscapaciteit van de terminal wordt geraamd op 760.000 m³/maand. Op jaarbasis is dat 9.120.000 m³/j. De maximale doorzet per stof wordt in tabel 2 weergegeven, methanol heeft verreweg de grootste opslagcapaciteit en dus ook doorzet.

Tabel 2. Jaarlijkse doorzet per stof in m³ per jaar omgerekend naar ton/jaar.

Product	Doorzet [m ³ /j]	Doorzet [ton/j]
LPG/ Ammoniak	1.520.000	1.036.488
Methanol	6.840.000	5.466.591
Biodiesel	760.000	551.447

1.4 Logistiek

De aanvoer van de stoffen zal vrijwel geheel via de zeevaart plaatsvinden. De afvoer van stoffen daarentegen zal via drie vervoermodaliteiten plaatsvinden, namelijk:

- Binnenvaart (2000 binnenvaartschepen) = 88,70%;
- Spoor (300 block trains (á 24 spoorketelwagons)) = 5,60%;
- Wegvervoer (16000 tankcontainers of tankwagens) = 5,70%.

Dezelfde verdeling/uitgangspunten zijn gehanteerd om in Proteus V4.5 de doorzet per risico unit te modelleren. Methanol gaat dus voor 88,70% via de binnenvaart weg, 5,60% via het spoor en 5,70% via de weg. Ditzelfde principe, verdeling, is gehanteerd voor biodiesel en ammoniak. Ondanks, dat ETBV niet gelijk ammoniak over de weg gaat vervoeren, is dit wettelijk (en technisch) wel mogelijk. Ammoniak over de weg vervoeren is, in de QRA, wel als optie meegenomen. Om in overeenstemming met de QRA te blijven, is ook in de MRA vervoer over de weg, zo gemodelleerd. De hoeveelheden in ton worden in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 3. Afvoer van stoffen per vervoersmodaliteit.

Vervoersmodaliteit	Ammoniak [ton/jaar]	Methanol [ton/jaar]	Biodiesel [ton/jaar]
Binnenvaartschepen	919365	4848866	489133
Spoorketelwagon	58043	306129	30881
Tankcontainers/tankwagens	59080	311596	31432

2. Beschrijving milieurisico's

2.1 Milieurisico's voor lucht

ETBV treft verschillende maatregelen om emissie naar de lucht te voorkomen. Onderstaand wordt per type stofopslag beschreven hoe ETBV de terminal en de omgeving zal beschermen qua luchtemissies.

2.1.1 *Liquefied Petroleum Gas (LPG)*

TP01 zal in het begin mogelijk LPG, in plaats van ammoniak, bevatten. Tijdens het opstarten van de terminal wordt verwacht dat de markt voor ammoniak nog onvoldoende ontwikkeld is. Zodra de markt rijp is zal ETBV de overstap maken naar ammoniak. Ammoniak en LPG worden niet tegelijk binnen de inrichting opgeslagen.

Om emissies naar lucht te voorkomen zijn verschillende voorzorgsmaatregelen geïmplementeerd. Deze worden in onderstaande paragraaf verder toegelicht, aangezien LPG en ammoniak in dezelfde tanks opgeslagen worden.

2.1.2 *Watervrije ammoniak (NH₃)*

Het leidingennetwerk van de ammoniak opslag en verladingsinstallatie is een gesloten systeem met een dampretour verwerkingsinstallatie. De gasvormige ammoniak die vrijkomt bij het verladen wordt afgevangen en wordt vloeibaar gemaakt door het te koelen tot -33,1 °C. De vloeibare ammoniak wordt via het retoursysteem terug geleid naar de opslagtank. Hierdoor vindt er geen ammoniak emissie plaats.

Ondanks dat ETBV de tanks van een witte coating voorziet (warmte reflectiviteit 84%) dringt warmte de tanks binnen tijdens opslag. Vanwege de warmte zal de ammoniak continue voor een gedeelte verdampen. Hierdoor ontstaat het zogenaamde boil-off gas (BOG). De gasvormige ammoniak wordt middels de dampretourleiding, in de dampverwerkingsinstallatie, vloeibaar gemaakt door het te koelen tot -33,1 °C. De vloeibare ammoniak wordt opgevangen in een opvangvat. De vloeibare ammoniak wordt via een retoursysteem teruggeleid naar de opslagtank.

Daarnaast implanteert ETBV-noodontluchters op het ammoniakstelsel die zijn aangesloten op een thermische oxidator (ground flare). De noodoxidator voorkomt het ontsnappen van ammoniakdampen tijdens een noodgeval of een storing van de ammoniakcompressoreenheid. De oxidator zorgt in geval van nood dat luchtverontreinigende -, vluchtige organische stoffen (VOC's) vernietigt en stankoverlast voorkomen wordt.

2.1.3 *Methanol (CH₃OH)*

Vrijkomende methanoldampen door het laden/lossen van een schip, spoorwagons en over de weg worden door twee verschillende dampbehandelingsinstallaties geleid. De eerste installatie wordt gerealiseerd nabij de aanlegsteigers voor de behandeling van de dampen vanaf de schepen. De tweede installatie wordt geplaatst in de utiliteitszone, nabij de laadinstallaties voor de spoorwagons en vrachtwagens.

De opslagtanks zijn voorzien van drijvende inwendige daken, waardoor de verdamping in de opslagtanks, tot een minimum wordt teruggebracht.

2.2 Milieurisico's voor bodem

De bulk op- en overslagactiviteiten van ETBV brengen risico's op bodem- en of grondwatervervuiling met zich mee. De risico's worden inzichtelijk gemaakt door de activiteiten te toetsen aan de Nederlandse richtlijn bodembescherming (NRB 2012). Vanuit de NRB 2012 analyse volgt per activiteit de combinatie van maatregelen (CVM) die ETBV moet toepassen om de risico's op de bodem verwaarloosbaar te maken.

De activiteiten die een mogelijk risico voor de bodem vormen zijn:

- Onderbelading (tank)vrachtwagens;

- Bovengronds leidingtransport;
- Gesloten pompen;
- (Bulk) opslag in bovengrondse tanks (verticaal) met bodemplaten;
- Onderbelading en onderlossing treinwagons;
- Activiteiten in werkplaats.

Via de NRB (2012) is in kaart gebracht dat de activiteiten van ETBV niet resulteert in onacceptabele risico's ten behoeve van de bodem. De milieurisico's voor de bodem zijn verwaarloosbaar en worden niet verder behandeld in deze milieurisicoanalyse.

2.3 Milieurisico's voor het ontvangende watersysteem

2.3.1 Ontvangende watersystemen

In deze paragraaf wordt het type en bijbehorende dimensies van de oppervlaktewaterlichamen beschreven.

Westerschelde

Het ontvangende oppervlaktewater waarop de AWZI "Sloe" op loost is de Westerschelde. De Westerschelde is gemodelleerd als "estuaria". Dit type watersysteem wordt volgens de Proteus v4.5 handleiding als volgt gedefinieerd: "Onder estuaria worden watersystemen verstaan met een relatief grote, getij gebonden stroomsnelheid" (Braam et al., 2021, p.185). De gegevens gebruikt voor de kwantitatieve analyse in Proteus V4.5 worden weergegeven in tabel 4.

Sloehaven (jetties)

Om het risico van een ongewoon voorval vanaf de jetties te modelleren is de Sloehaven apart als afstroomroute opgenomen. De Sloehaven stroomt uit op de Westerschelde, deze is ook als estuaria gemodelleerd. Dezelfde data zijn gebruikt, het enige verschil is dat de haven hier wel ingevuld is.

Tabel 4. Overzicht eigenschappen ontvangende watersystemen en AWZI.

Type watersysteem	Oppervlaktewater	Bron
Westerschelde (ontvangend oppervlaktewater)		
Type oppervlaktewater	Marien & estuarium	n.v.t.
Getijde werking	Ja	n.v.t.
Haven aanwezig	nee	n.v.t.
Zo ja: dimensies haven L*B (m, m)	n.v.t.	n.v.t.
Oppervlaktewater breedte (m)	2000	(Rijkswaterstaat, z.d.)
Diepte (m)	13,45	(Rijkswaterstaat, z.d.)
Oppervlaktewater: stroomsnelheid (m/s)	0,5	Default waarde
Getijgemiddelde dispersie X (m ² /s)	0,5	Default waarde
Getijgemiddelde dispersie Y (m ² /s)	0,5	Default waarde
Sloehaven (locatie jetties)		
Type oppervlaktewater	Marien & estuarium	n.v.t.
Getijde werking	Ja	n.v.t.
Haven aanwezig	Ja	n.v.t.
Zo ja: dimensies haven L*B (m, m)	150 * 500	(Persoonlijke communicatie, 09-12-2022).
Oppervlaktewater breedte (m)	500	(Persoonlijke communicatie, 09-12-2022).
Diepte (m)	16,50	(Persoonlijke communicatie, 09-12-2022).
Oppervlaktewater: stroomsnelheid (m/s)	0,5	Default waarde

Type watersysteem	Oppervlaktewater	Bron
Getijgemiddelde dispersie X (m ² /s)	0,5	Default waarde
Getijgemiddelde dispersie Y (m ² /s)	0,5	Default waarde

Voor een aantal eigenschappen waar geen gegevens beschikbaar voor zijn is de default waarde uit Proteus V4.5 gehanteerd.

2.3.2 Riolering en afvalwater

De afvalwaterstromen vanaf de terminal zijn onder te verdelen in verschillende stromen:

1. Sanitair afvalwater;
2. Bedrijfsafvalwater (spoelwater & schrobwater);
3. Schoon hemelwater (vanuit de tankputten);
4. Potentieel verontreinigd hemelwater.

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de afvalwaterstromen en de afvoerwijze.

Tabel 5. Overzicht afwaterstromen en riolering.

Afvalwaterstroom	Omschrijving	Afvoer - riolering
Sanitair afvalwater	Toiletten, handwasbak, keuken en douches.	Huishoudelijk afvalwater wordt afgevoerd via een gescheiden riool (sanitair riool) naar proceswaterriool van Evides AWZI "Sloe".
Bedrijfsafvalwater	Spoelwater, schrobwater, lekwater voertuigen en sprinklerinstallatie.	Bedrijfsriool met olie/slibafscheider welke loost op het proceswaterriool.
Hemelwater	Schoon hemelwater.	Schoonhemelwater van de daken wordt altijd direct op de haven geloosd.
	Potentieel verontreinigd hemelwater afkomstig van verharding terrein.	Hemelwater, van het verhard terrein en uit de tankputten, wordt geloosd op de haven mits het schoon is. In de afstroomroute worden sensoren geplaatst die constant het water meten op mogelijke verontreinigingen. Zwaar vervuild hemelwater wordt afgevoerd naar een erkende verwerker. In een lozingsprotocol worden de randvoorwaarden en de lozingscriteria vastgelegd. Het lozingsprotocol is onderdeel van het nog nader uit te werken VBS.
Bluswater	Opgevangen bluswater t.g.v. bestrijding calamiteit	Voor zover mogelijk wordt bluswater opgevangen en afgevoerd (na controle) via calamiteitenopvang naar gemeentelijk vuilwaterriool.

In bijlage 1 is de plattegrond met rioleringstekening weergegeven. Het sanitair afvalwater wordt via het sanitair riool direct naar het proceswaterriool van Evides afgevoerd. Bedrijfsafvalwater (spoel- en schoonmaakwater), afkomstig uit het bedrijf, wordt afgevoerd via de olie/vetafscheider naar het proceswaterriool van Evides.

3. Toets aan de Stand der Veiligheidstechnieken

Het toetsen van de activiteiten is gedaan aan de stand der veiligheidstechniek (SVT). De SVT-toets is gedaan met behulp van het RIZA-rapport "Beschrijving van de stand der veiligheidstechniek ten behoeve van de preventieve aanpak van de risico's van onvoorziene lozingen" (*Stam, 1999*). De tabellen zijn opgenomen als bijlage 4. In de bijlage zijn enkel de van toepassing zijnde activiteiten / tabellen opgenomen.

4. Selectie inrichting en installaties

4.1 Inleiding sub-selectie

ETBV is van plan stoffen op te gaan slaan met watervervuilende en/of aqua toxische eigenschappen. Een voorselectie van de stoffen, die in deze milieuparagraaf beschouwd moeten worden, wordt gedaan volgens de selectiemethodiek zoals beschreven in “De selectie van activiteiten binnen inrichtingen t.b.v. het uitvoeren van studie naar risico’s van onvoorziene lozingen” (Stam, 1999).

4.2 De selectie van stoffen en activiteiten

4.2.1 Selectie methodiek

Om vast te kunnen stellen welke stoffen relevant zijn, wordt eerst gekeken naar de aanwezige hoeveelheid milieugevaarlijke stoffen binnen de inrichting in combinatie met de van toepassing zijnde afstroomroutes (ontvangend oppervlaktewater of AWZI). De hoeveelheid wordt getoetst aan drempelwaarden op inrichtingsniveau en installatieniveau, zie de tabel 7 en 8 hieronder.

Tabel 6. Selectiesysteem van stoffen die een potentieel risico voor het oppervlaktewater kunnen vormen.

GHS-aanduiding Tekst GHS		Acute toxiciteit LC ₅₀ vissen, EC ₅₀ kreeftachtigen of IC50 algen [mg/L]	Zuurstofdepletie BZV [gO ₂ /g]	Zinker of drijfslag oplosbaarheid [mg/L]	Drempelwaarde [kg]
H400	Zeer giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen	≤1	>1,5	>100	1.000
H410	Idem	≤1		>100	1.000
H411	Giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen	>1 tot ≤10	0,15 ≤ tot ≤1,5	>100	10.000
H412	Schadelijk voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen	>10 tot ≤100	≤ 0,15	≤100	100.000
		>100 tot ≤1000		>100	1.000.000
H413	Kan langdurige schadelijke gevolgen voor in het water levende organismen hebben	>1000		>100	10.000.000

Bij een afstroomroute naar een externe AWZI wordt getoetst aan de hand van de IC50 (inhibitie concentratie voor bacteriën) of de theoretisch zuurstofverbruik¹ (TZV) waarden, in combinatie met de gegevens van de AWZI uit onderstaande tabel of de drempelwaarde wordt overschreden voor de AWZI bepaalt.

Tabel 7. Tabel met drempelhoeveelheden voor AWZI's.

Selectie Criteria →	IC ₅₀ < 10 mg/L	10 < IC ₅₀ < 100 [mg/L] Of TZV > 1,5 [g O ₂ /g stof] Of Oplosbaarheid stof < 100 mg/L	100 < IC ₅₀ < 1000 [mg/L] Of 0,15 TZV < 1,5 [g O ₂ /g stof]	TZV < 0,15 [g O ₂ /g stof]
Ontwerpcapaciteit AWZI V.E.'s, 1 V.E. komt overeen met 150 g O ₂ per persoon per dag)	Drempelwaarden [kg]			
< 10.000	50	500	5.000	50.000
10.000 - 25.000	100	1.000	10.000	100.000
25.000 - 50.000	200	2.000	20.000	200.000
50.000 - 100.000	400	4.000	40.000	400.000
> 100.000	600	6.000	60.000	600.000

De selectiemethodiek is gebaseerd op de hieronder beschreven effecten die kunnen optreden als gevolg van een onvoorziene lozing:

- Zuurstofdepletie: biologisch afbreekbare stoffen kunnen voor een grote vraag naar zuurstof zorgen. Als gevolg daarvan kan vissterfte optreden. Deze stofeigenschap wordt aangeduid als TZV;
- Drijfslagvorming: bij een lage soortelijke massa en een lage oplosbaarheid kan een drijfslag ontstaan, met onder andere als gevolg een negatief effect op de zuurstofhuishouding en het besmeuren van hogere organismen;
- Aquatoxiciteit: stoffen die op korte of lange termijn schadelijke effecten hebben op waterorganismen. Aquatoxiciteit wordt onder andere aangeduid met de letale concentratie voor een waterorganisme, de zogenaamde LC50 waarde. Voor een AWZI wordt dit aangeduid als IC50 waarde (inhibitieconcentratie) voor bacteriën.

4.2.2 Weegfactor oppervlaktewatersysteem

In de situatie van ETBV zijn alleen de estuaria van belang. Voor het bepalen van de weegfactor voor het oppervlaktewater is een breedte van 1000 m en diepte van 13,45 m aangehouden. Dit resulteert in een wegingsfactor van 1,00 voor oplosbare stoffen en 22,3 voor drijfslagvormende stoffen.

4.2.3 Eigenschappen externe AWZI

Het afvalwater van ETBV gaat via het persriool van North Seaport naar de AWZI van Evides. De AWZI heeft de volgende dimensionering (zie tabel 9). De gegevens zijn gepubliceerde informatie op de site van de beheerder van de AWZI (Evides, z.d.).

¹ In verband met de discussies over het BZV-getal van stoffen en het ontbreken van data voor dit getal, ligt het voor de hand om gebruik te maken van het TZV-getal. TZV staat voor het theoretisch zuurstofverbruik. Dit getal kan worden berekend uit de reactievergelijking van de volledige oxidatie van de stof met zuurstof. In de praktijk werd al vaak gebruik gemaakt van het TZV-getal.

Tabel 8. Gegevens AWZI Evides - Sloe

Eigenschap	Dimensionering	Bron
Type	Actiefslib (Hoogbelast – Propstroom)	N.v.t.
Ontvangend oppervlaktewater	Westerschelde	N.v.t.
Volume	5000 m ³	(Evides, z.d.)
Hydraulische capaciteit DWA	11000 m ³ /dag	(Evides, z.d.)
Ontwerpbelasting	5100 kg/dag	(Evides, z.d.)
Influent TZV-gehalte	0,1 g/L	Default waarde

AWZI is geen watersysteem meer in Proteus 4.5 Dat betekent dat na een AWZI altijd een watersysteem gekozen moet worden als eindpunt van een afstroomroute (Braam et al., 2021).

4.3 Vaststellen grenswaarden op inrichtings- en installatieniveau

4.3.1 Riolwaterzuiveringsinstallatie

De AWZI van Evides heeft een ontwerpcapaciteit van 34.000 V.E. In tabel 7 is een overzicht weergegeven van de gehanteerde drempelwaarden op inrichtingsniveau.

Tabel 9. Drempelwaarden AWZI.

Ontwerpcapaciteit (V.E.)	Drempelhoeveelheid (kg)			
	IC ₅₀ < 10 mg/L	10 < IC ₅₀ < 100 [mg/L] Of TZV > 1,5 [g O ₂ /g stof] Of Oplosbaarheid stof < 100 mg/L	100 < IC ₅₀ < 1000 [mg/L] Of 0,15 TZV < 1,5 [g O ₂ /g stof]	TZV < 0,15 [g O ₂ /g stof]
22.680 – 45.360	200	2.000	20.000	200.000

4.4 Toetsen aan de inrichting drempelwaarde

In deze paragraaf worden de aard en de hoeveelheden gevaarlijke stoffen getoetst aan de gewogen inrichting drempelwaarde.

4.4.1 Aard en hoeveelheden stoffen

Afhankelijk van het watersysteem waarop de onvoorziene lozing terecht kan komen, zijn van de stoffen bepaalde eigenschappen opgegeven.

Stofselectie

ETBV vraagt een beperkt aantal stoffen aan. Dit maakt de stoffenselectie ten behoeve van de MRA vrij gemakkelijk (zie tabel 7).

Tabel 10. Gegevens modelstoffen.

Parameter	Eenheid	Stofeigenschappen		
Stofnaam		Watervrije ammoniak	Biodiesel (N-Nonaan)	Methanol
CAS-nummer		4664-41-7	111-84-2	67-56-1
Bron		<i>Proteus standaard</i>	<i>(Carl Roth -a, 2021)</i>	<i>(Carl Roth -b, 2022)</i>
GHS-klassen		GHS04,-05, -06 & -09	GHS02, -07, -08 & -09	GHS02,- 06 & - 08
LC50 (vis)	mg/L	2,63 ²	100 (96)*	15.400 (96u)
EC50 (daphnia)	mg/L	101 (48u)	0,20 (48u)	22.000 (96u)
IC50 (alg)	mg/L	2700 (432u)	n.b.	n.b.
IC50 (bacterie)	mg/L	75,90 (96u)	1000 (aannname 10* LC50)	109.330 (96)
Afbraaksnelheid	-	Snel biologisch afbreekbaar	Gemakkelijk biologisch afbreekbaar	Gemakkelijk biologisch afbreekbaar
TZV	g O ₂ /g stof	1,06	1,14	0,25
Molmassa	g/mol	17,04	128,30	32,04
Dichtheid	kg/m ³	73	720	790
Oplosbaarheid	g/L	531	Praktisch onoplosbaar.	In elke verhouding mengbaar.
LogPoW(a)	-	n.b.	5,65	- 0,77
Dampdruk	N/m ²	838885	0,0056 (atm)	12534
Vlampunt	°C	n.b.	38	9,7
Effect(en):		Aquatoxisch	Aquatoxisch en drijfslag vormend	n.b.

* Zowel de LC50 als de IC50 waarde worden niet beschreven in de MSDS-bladen. Net zomin in de REACH informatie. Daarom is de LC50 (vis) van FAME biodiesel gebruikt in deze MRA. Voor het vrijkomen van gekoeld ammoniak is een Flash-Rate van 48% aangehouden. Dit houdt in dat als gekoeld ammoniak vrijkomt op vrij er 48 % oplost in water en 52% verdampt. Deze gegevens zijn verstrekt door RWS.

4.4.2 Selectie op inrichtingsniveau

De op inrichtingsniveau aanwezige stoffen zijn, op basis van eigenschappen en hoeveelheden, getoetst aan de zogenaamde selectietabel uit de Beleidsnotitie 'De selectie van activiteiten binnen inrichtingen' (Stam, 1999).

De inrichting is aangewezen om een milieurisicoanalyse uit te voeren, aangezien ETBV van plan is meer dan 10.000 kg stoffen op te slaan met de classificatie milieugevaarlijk (GHS09, H400/H-410).

² Dit getal is aangereikt door Rijkswaterstaat (hierna: "RWS"). Dit is afwijkend van de MSDS in bijlage 3. De site van de ECHA schrijft het volgende over de LC50 vissen van watervrije ammoniak "The LC50 for fish after 96 h was determined to be 0.083 - 3.4 mg/L of unionised ammonia" (ECHA, z.d. pag. 1). Aangezien de 2,63 tussen voorgenoemd spreiding ligt is deze dusdanig gemodelleerd.

5 Risicoberekeningen met Proteus V4.5

5.1. Inleiding

De risico's van de terminal dienen kwantitatief beoordeeld te worden. Voor de kwantitatieve beoordeling is het programma Proteus V4.5 gebruikt (versie 4.5.0, 2020-10-28). Met Proteus worden enkel de restrisico's berekend. Bij het opstellen van het model is ervan uitgegaan dat ETBV volledig aan de stand der veiligheidstechniek voldoet zoals beschreven in hoofdstuk 3 en bijlage 4 van dit rapport.

5.2 Modelling

De paragraaf "modellering" licht de keuzes in het Proteus (V4.5) model stap voor stap per risico unit toe. De definitieve rioleringstekening was ten tijde van het opstellen van deze MRA nog niet beschikbaar vanuit ETBV. Waar in het Proteus model aannames zijn gemaakt wordt dit specifiek nog toegelicht. Het totaaloverzicht van de ingevulde gegevens is volledig terug te vinden in de Proteus rapportage, zie bijlage 5.

5.2.1 Tankopslag & Opslagtanks

De tankopslag verdeling qua naamgeving, hoeveelheid tanks en opgeslagen stof is hetzelfde als weergegeven in tabel 1 (zie paragraaf 1.2). Achterliggende informatie met betrekking tot de stoffeigenschappen is te vinden in bijlage 3. De doorzethoeveelheden is in lijn met de QRA gemodelleerd (zie paragraaf 1.3). Voor het bergende -, bufferende volume en het oppervlakte is niet altijd dezelfde data als de QRA gebruikt. De tankput wanden worden met één meter verhoogt t.o.v. de QRA om de verhoogde risico van de topping scenario's te verlagen. De extra meter is niet nodig voor de QRA, in het QRA model is niet meegenomen. De extra meter verhoging wordt, zoals in de MRA beschreven, straks in de praktijk ook daadwerkelijk toegepast. De verhoging heeft namelijk ook een positief effect op het bergend vermogen en de golfslag van de eventuele blusschuim laag en de windinvloed daarop.

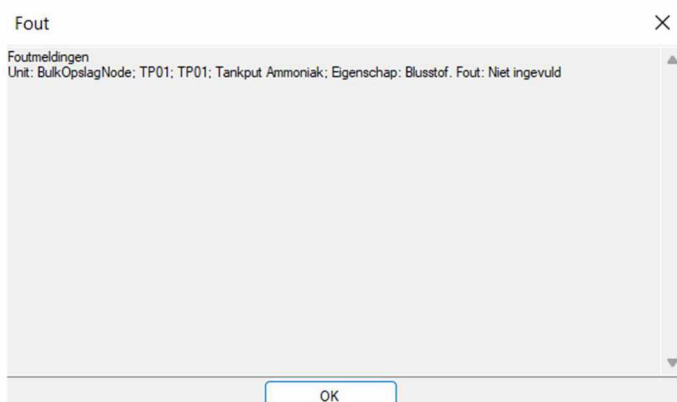
De tankputten zijn enkel op de hemelwaterafvoer (HWA) aangesloten. Licht vervuild hemelwater dat niet op de haven maar wel op de AWZI geloosd mag worden wordt via een pompelomp incidenteel aangesloten op het riool. Geen vaste connectie dus niet gemodelleerd als afstroomroute. De blauwe doorstroming connector is het HWA-systeem. Het water uit de tankputten wordt constant gecontroleerd door de aanwezige sensoren in de afstroomroute. Het water wordt, als het schoon is, via de pompput naar het HWA-riool gepompt. Als het verontreinigd is wordt de lozing gestopt en het water bemonstert om de vervolgstappen te bepalen (AWZI of derde partij). De randvoorwaarden en de lozingscriteria liggen vast in een lozingsprotocol, wat onderdeel is van het VBS. Via het HWA-riool wordt direct geloosd op de Sloehaven. De rode connector (overstromen) loopt af naar de "bodemloze put".

Toezicht is op het veiligste niveau in het model ingevuld. De keuze is bij elke tank gemaakt op "toezicht & backup". Deze keuze is gemaakt omdat ETBV gaat voldoen aan best beschikbare technieken (hierna: "BBT"). ETBV gaat verschillende lines of defence (hierna: "LOD's") toepassen, denk aan:

- Camera's (overall waar een activiteit plaatsvindt);
- Dagelijkse controlerondes;
- Bij verladingen is altijd een operator van ETBV aanwezig;
- (High & Low) Level switches.

De overvulbeveiliging is vanwege de doelstelling om de terminal volledig volgens BBT te ontwerpen ook op het veiligste niveau gemodelleerd. In het geval van ETBV wordt deze eigenschap op "dubbel onafhankelijk" gezet.

De blusstoffen zijn per tankput bepaald aan de hand van de definitieve versie van het uitgangspuntendocument brandbeveiliging (UPD). Uit voorgenoemd stuk komt naar voren dat bij TP01, -05 en 06 geblust wordt met water en TP02, -03 en -04 met schuim. De tanks in TP01 worden volgens het principe staal-staal-beton gebouwd. Dit resulteert in het feit dat de tank als het ware twee lekbakken heeft en daardoor komt de ammoniak dus nooit buiten de tanks. De tankputwanden zijn dan ook onnodig en worden alleen bij deze tankput niet toegepast. Daarnaast is TP01 uniek omdat het geen blussysteem krijgt. Het nadeel is dat in de modelering van Proteus V.4.5 op Bulkopslag unit niveau wel een keuze gemaakt moet worden anders geeft het model een fout (ter info, zie figuur 2). Ondanks de opmerking/aanbeveling van RWS is toch water aangehouden als blusstof anders is het model onvolledig en kan niet gerekend worden. Onderliggend is bij elke tank (T1 t/m T5) apart in TP01 geen blussysteem gemodelleerd, op tankniveau kan wel de keuze “geen blussysteem” ingevoerd worden.



Figuur 2. Ter info, Foutmelding voor het niet invoeren van een blusstof in Proteus V4.5 bij TP01 (ammoniak).

5.2.2 Train- en Truck loading

De blusstof voor de trein- en vrachtwagen verladen is gebaseerd op de definitieve versie van het UPD. Uit het UPD komt naar voren dat water wordt gebruikt voor het blussen en koelen.

De oppervlaktes van de units zijn aannames, beiden units zijn op 500 m² gemodelleerd.

De tankcontainers worden middels onderbelading geladen, daarom is bij de Truck loading unit gekozen voor een laadslang. Train loading wordt gedaan via een laadarm.

ETBV beschrijft in het functional requirement document (FRD) dat bij elke verladen het verladen plaats vindt onder toezicht van een eigen operator. Daarom is conform de handleiding de operatoractie middels een P-splitter gemodelleerd.

De calamiteitenputten zijn ontworpen om twee keer het volume van een vervoersmodaliteit op te vangen. Voor truck loading is het volume van de put gemodelleerd op 50 m³ en voor train loading op 220 m³. De calamiteitenputten hebben geen uitgaande buffer connector omdat het volledige volume benut kan worden. Regenwater kan niet in de calamiteitenputten komen omdat de truck- & train verlaadstations overdekt zijn. Vanuit de calamiteitenputten is geen vrije doorstroom mogelijk naar de OBAS en het vuilwaterriool. Daarom is de pompput als vervolgstap gemodelleerd. De pompen vanuit beiden calamiteitenputten hebben een lage capaciteit omdat het lozingsdebiet naar de AWZI per dag beperkt is.

5.2.3 Zee- & binnenvaart

De zeeschepen meren aan op de buitenste steiger, met Jetty 1 en 2. De binnenvaartschepen meren aan, aan de kade, Jetty 3, 4 en 5. Binnenvaart schepen kunnen ook aan Jetty 2 (kade zijde van de steiger) geladen worden. De buitenzijde van de steiger, Jetty 1, wordt alleen gebruikt door zeeschepen. Dit is geborgd doordat grote zeeschepen aan de binnenzijde van de steiger onvoldoende

ruimte hebben. De Jetty 1 moet altijd beschikbaar zijn voor zeeschepen. Volgens de handreiking Proteus hoeft er voor zeeschepen geen aanvaar risico gemodelleerd te worden. Zee- en binnenvaart zijn apart als risico units gemodelleerd. De zeescheepvaart intensiteit is conform de handleiding Proteus V4.5 gemodelleerd op 0. Daarnaast is onderzoek gedaan naar de risico's van steigers nabij de inham van de Sloehaven. Dit onderzoek ondersteunt de gemodelleerde intensiteit van 0 schepen (zie bijlage 7). De intensiteit van de zeeschepen wordt meegenomen in de binnenvaart units. De binnenvaart is gesplitst in drie aparte risico units/kades. De binnenvaart schepen liggen aan de kade en worden beschermd door de steiger, waardoor er geen aanvaarkans is door langs varende schepen. Elke kade heeft dan ook een intensiteit van 0 schepen per dag.

Het laden en lossen wordt aangestuurd vanuit de controlekamer, met een bezetting van 24/7, zij houden ook toezicht op het laden en lossen middels camera toezicht. Gezien de omvang van de terminal zullen er altijd meerdere personen in de controle kamer aanwezig zijn. Tijdens het laden en lossen is er ook toezicht op de kade door een operator van de terminal, die over de mogelijkheid beschikt om in te grijpen. Op de kade en steiger bevinden zich meerdere wachthuisjes. Voor deze extra operator is een is de P-splitter (faalkans 0,1) toegepast als operatoractie

Na uitgebreid overleg met RWS is voor binnenvaartschepen een gekozen om een extra overvulbeveiliging in te voeren in het model. Deze overvulbeveiliging sluit aan bij de huidige stand der techniek op dit vlak en is een duidelijk verbetering ten opzicht van de data in het model.

Tevens zijn de verhoogde overvul scenario's met ammoniak, middels een MFT-unit verfijnd in gevoerd om de risico's te reduceren.

De risico's van de scheepsvaart bestaat uit vier scenario's. De scenario's zijn allemaal enkel van toepassing op de schepen en niet op de jetties. De jetties hebben geen eigen risico unit. De risico's van de leidingen die op de jetties liggen worden meegenomen door de "dedicated leidingen" units.

5.2.4 Terrein & bodemloze put

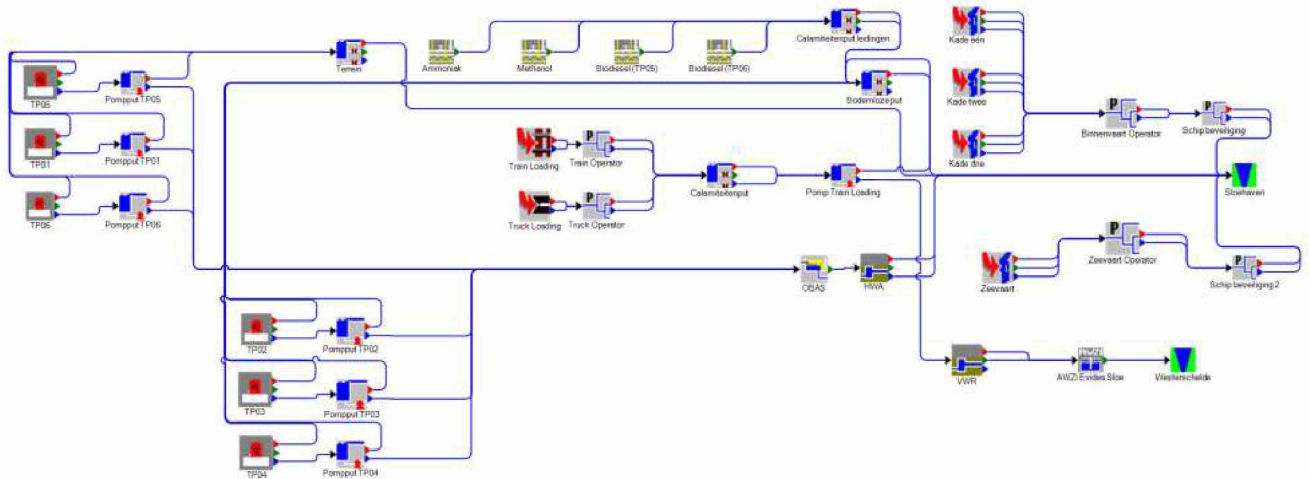
De rode connector (overstromen) is in de gevallen van de tank- en pompputten een fysieke overschrijding van de inhoud.

Terrein heeft een bufferend- & bergend volume van 500 m³ omdat een gedeelte over het asfalt zal stromen maar op den duur zal het naar de zandbodem stromen en daarna naar de Sloehaven. Op deze unit zijn de drie tankputten (TP01, TP05 en TP06) aangesloten die dicht bij de Sloehaven zijn gesitueerd.

De tussenstap "bodemloze put" is gemodelleerd omdat een spill niet op het oppervlaktewater terecht kan komen door de afstand tussen de tankputten en de hoge tankwanden. De methanol tankputten en de train- & truck loading zijn aangesloten op deze unit. Deze unit heeft een bufferend- & bergend volume van 1.000.000 m³. De indeling van het riool is nog niet geheel duidelijk en zal klaar zijn met het definitieve ontwerp. Afsproken is dat het hemelwater riool, wat loost op de haven noodafsluiters worden aangebracht, die of wel automatisch (op basis van sensoren) sluiten bij een calamiteit en/of aangestuurd worden vanuit de controlekamer, middels een noodprocedure bij calamiteiten. Het lozingsprotocol wordt opgenomen in het VBS.

5.3 Grafische weergave Proteus model

In figuur 3 wordt het afstromingsmodel weergegeven welke voor ETBV in Proteus V4.5 is opgesteld. In het Proteus model zijn de aanwezige bulkvloeistoffen geselecteerd en gebruikt zoals omschreven in hoofdstuk 4.

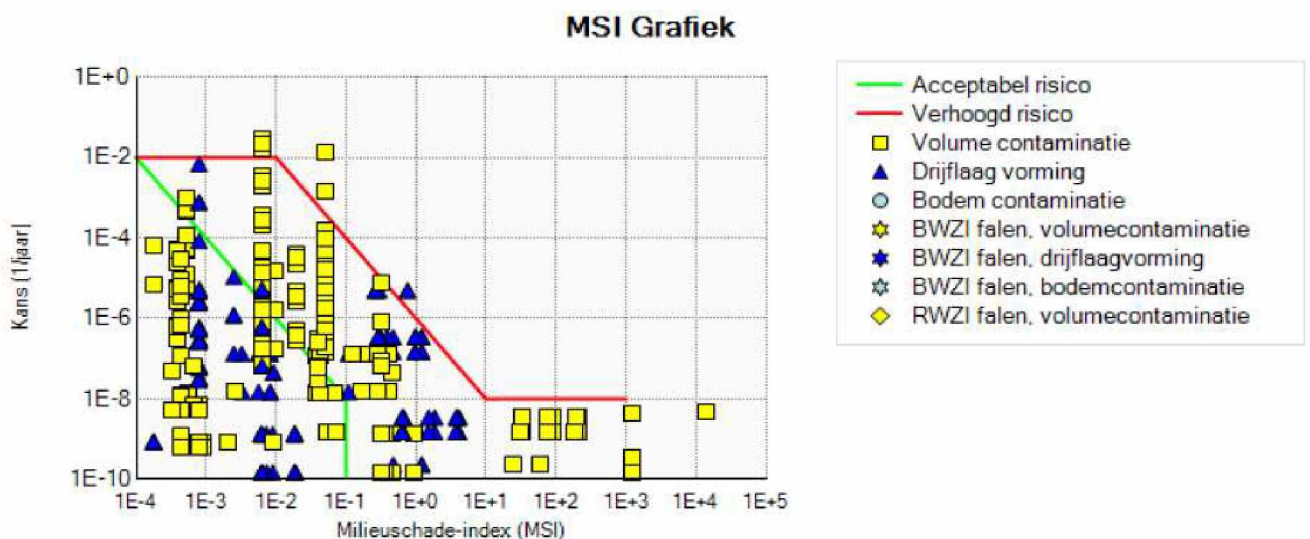


Figuur 3. Grafische weergave ETBV Proteus model.

5.4 Rekenresultaten Proteus

De beoordeling van de resultaten van Proteus V4.5 wordt uitgevoerd aan de hand van het referentiekader zoals aangegeven in het rapport 'Integrale aanpak van risico's van onvoorziene lozingen'. In dit kader is de kans op een onvoorziene lozing uitgezet tegen de zogenoemde Milieuschade-index (hierna: "MSI"). In de MSI-grafiek wordt op de (verticale) y-as de logaritme van de frequentie van de faalkansen is weergegeven en op de (horizontale) x-as de logaritmische omvang of effect van een incident op het oppervlaktewater.

In figuur 4 worden de resultaten samen met het referentiekader weergegeven. Punten boven de rode lijn betekenen een verhoogd risico. De punten tussen de groene en rode lijnen betekenen een acceptabel risico. Komen de punten onder de groene lijn dan zijn het verwaarloosbare risico's.



Figuur 4. Grafische weergave referentiekader met de geplote rekenresultaten.

In bijlage 5b is de geëxporteerde rapportage uit Proteus toegevoegd inclusief de effecten-analyses.

5.5 Omgaan met verhoogde risico's

De kwantitatieve Proteus analyse resulteert in acht verhoogde risicoscenario's (zie tabel 11) waarvan twee scenario's over tank "topping" gaan. Topping komt naar voren als een verhoogd risico van de biodiesel opslagtanks (TP05). De verhoogde topping scenario's hebben een frequentie van $5,000 \text{ E}^{-6}$, oftewel de kans dat het voorkomt is vijf keer in een miljoen jaar. ETBV zal een contract aangaan met de aanwezige havendienst die in het geval van een spill op het oppervlaktewater de haven afsluit met drijfschermen om vervolgens de spill op te ruimen. Daarnaast hebben de resterende zes scenario's te maken met de binnenvaart kades. De drie ammoniak scenario's "overvullen schip" zijn met MFT units nader uitgewerkt in een apart model.

Tabel 11. Resultaat Proteus berekening - Verhoogde risico units.

Group	Afstroomroute	Frequentie	Masa uitstroom	Volume contaminatie	MSI Factored	Weegfactor	Oever Contaminatie	Uitstroom tijd	Bluswater	RWZI			LC50 gewogen
										[j-1]	[kg]	[m3]	
TP05,T-0502.Topping.Nonaan (Biodiesel) [MRA]	TP05(O)->Terrein(O)->Sloehaven	5,000E-6	6,533E+6		7,562E-1	1,000E+0	9,074E+3	5,902E+1	0,000E+0				3,267E+10
TP05,T-0501.Topping.Nonaan (Biodiesel) [MRA]	TP05(O)->Terrein(O)->Sloehaven	5,000E-6	6,533E+6		7,562E-1	1,000E+0	9,074E+3	5,902E+1	0,000E+0				3,267E+10
Binnenvaart (Ammoniak & Methanol),Overvullen schip.Methanol [MRA]	Kade drie(B)->Binnenvaart Operator(D)->Schip beveiliging (D)->Sloehaven	1,660E-2	7,627E+3	9,534E+4	6,356E-3	1,000E+0		2,000E+1	0,000E+0				4,953E+2
Binnenvaart (Ammoniak & Methanol),Overvullen schip.Ammoniak (water vrij)	Kade drie(B)->Binnenvaart Operator(D)->Schip beveiliging (D)->Sloehaven	1,308E-2	6,960E+2	7,460E+5	4,973E-2	1,000E+0		2,000E+1	0,000E+0				2,646E+5
Binnenvaart (Ammoniak & Methanol),Overvullen schip.Ammoniak (water vrij)	Kade drie(B)->Binnenvaart Operator(D)->Schip beveiliging (O)->Sloehaven	1,454E-3	6,960E+2	7,460E+5	4,973E-2	1,000E+0		2,000E+1	0,000E+0				2,646E+5
Binnenvaart (Ammoniak & Methanol),Overvullen schip.Ammoniak (water vrij)	Kade drie(B)->Binnenvaart Operator(D)->Schip beveiliging (D)->Sloehaven	1,454E-3	6,960E+2	7,460E+5	4,973E-2	1,000E+0		2,000E+1	0,000E+0				2,646E+5
Kade twee (Methanol),Overvullen schip.Methanol [MRA]	Kade twee(B)->Binnenvaart Operator(D)->Schip beveiliging (D)->Sloehaven	2,969E-2	7,627E+3	9,534E+4	6,356E-3	1,000E+0		2,000E+1	0,000E+0				4,953E+2
Kade één (Nonaan & Methanol),Overvullen schip.Methanol [MRA]	Kade één(B)->Binnenvaart Operator(D)->Schip beveiliging (D)->Sloehaven	2,272E-2	7,627E+3	9,534E+4	6,356E-3	1,000E+0		2,000E+1	0,000E+0				4,953E+2

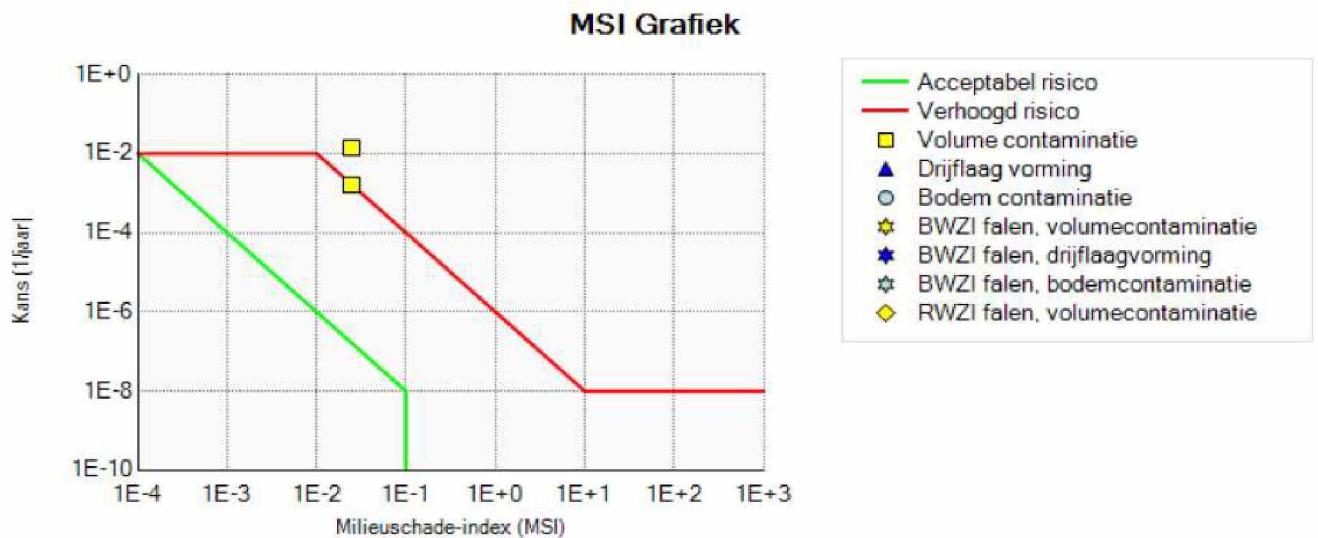
De verhoogde risicoscenario's stromen niet af naar de AWZI en hebben dus geen inhibitie, overbelasting noch actief slib beïnvloeding als gevolg. De verhoogde risico's stromen volgens het model af naar de Sloehaven.

In de drie methanol scenario's komt volgens het Proteus model $7,63 \text{ E}^{-3} \text{ kg}$ direct in de Sloehaven terecht. In de praktijk zal dit niet gebeuren door alle geïmplementeerde LOD's. Het laden van binnenvaartschepen zal volledig volgens de SVT-tabellen geschieden en volgens de stand der techniek voor verladen. Daarnaast zijn verschillende (interne en externe) controles aanwezig voordat de verlading überhaupt start. Omdat ETBV een "state of the art" terminal wil realiseren zullen ook mechanische/technische maatregelen ingebouwd worden om het overvullen, oftewel verspillen van product, te voorkomen. De laadarmen zullen bijvoorbeeld voorzien zijn van terugslagkleppen. De binnenvaartschepen hebben zelf ook een onafhankelijke overvulbeveiliging die niet gemodelleerd is in Proteus. Proteus gaat bij het overvullen uit van een worst case scenario waar de flow op 100% staat. In de praktijk zullen verschillende functies aanwezig zijn om dit te voorkomen, zodra het schip 90 à 95% vol is zal de flow afnemen om veilig af te vullen. Naast het feit dat het vrijwel onmogelijk is dat $7,63 \text{ E}^{-3}$ direct in de Sloehaven terecht komt heeft methanol geen H400 zinnen en is dus niet geclassificeerd aqua toxisch. Methanol is dus niet giftig en ook niet bio accumulatief. Daarnaast lost de stof op en is het goed biologisch afbreekbaar, dit zorgt voor wel tijdelijk voor een hoog zuurstof verbruik in het water. Echter gezien het volume van het waterlichaam en de beperkte hoeveelheid product heeft dit waarschijnlijk een zeer kortstondig lokaal effect. Door de natuurlijke stroming en de langsvarende schepen zal snel weer aanvoer zijn van zuurstofrijk water. In het uitzonderlijke geval van een dergelijke spill met dit formaat zal de Sloehaven geen lange termijn schade ondervinden.

De scenario's "overvullen van binnenvaartschip" met methanol worden d.m.v. Proteus dan ook overschat.

ETBV zal er alles aan doen om spills naar de bodem en water te voorkomen. ETBV is zich ervan bewust dat dergelijke scenario's naast milieuschade ook aanzienlijke monetaire- en reputatieschade met zich meebrengen.

Drie van de vijf risicoscenario's heeft betrekking op de stof watervrije ammoniak (NH_3). Middels een MFT unit zijn deze scenario's verder geanalyseerd. De resultaten uit het hoofdmodel zijn overgenomen, enkel de vrijgekomen massa is gereduceerd, vanwege de Flash-Rate (48%) van ammoniak. De vrijgekomen massa is dus maar 48% van het originele model. De resultaten hiervan vindt u hieronder (zie figuur 5).



Figuur 5. Proteus resultaten van de MFT units

Op basis van de herberekening met een MFT-unit blijft er nog 1 scenario met ammoniak over die een verhoogd risico heeft (zie tabel 12).

Tabel 12. Resultaat Proteus berekening – Verhoogde Ammoniak MFT risico unit.

Group	Afstroomroute	Frequentie [i-1]	Massa uitstroom [kg]	Volume contaminatie [m ³]	MSI Factored	Weegfactor	Oever Contaminatie [m]	Uitstroom tijd [s]	Eluswater [m ³]	RWZI			LC50 gewogen [m ³]
										inhibitie	overbelasting	Actief slib beïnvloeding	
Custom scenario 1, Niet nader opgegeven scenario Ammoniak (watervrij)	Overvullen Ammoniak 1[B]->Sloehaven	1,308E-2	3,341E+2	3,632E+5	2,421E-2	1,000E+0		2,000E+1	0,000E+0				1,270E+5

Conclusie MFT units

De drie verhoogde ammoniak scenario's worden gereduceerd naar één enkel scenario die nog een verhoogt risico vormt. Met behulp van de huidige rekenregels in Proteus is deze niet naar beneden te rekenen.

De risico's m.b.t. de grootschalige opslag en het verladen van ammoniak wordt in de QRA verder in beschouwing genomen.

Bronnenlijst

- Renewable Energy Group. (2022). *Safety Data Sheet – Biodiesel*. Geraadpleegd op 17 november 2022, van [SDS US Biodiesel B99.pdf \(regi.com\)](#)
- Braam, L. Gulik van, A. Kuiper, P. (10 februari 2021). *Proteus handleiding*. Helpdesk Water.
- Carl Roth -a. (2021). *Veiligheidsinformatieblad n-Nonaan*. Geraadpleegd op 17 november 2022, van [Veiligheidsinformatieblad: n-Nonaan \(carloth.com\)](#)
- Carl Roth -b. (2022). *Veiligheidsinformatieblad Methanol*. Geraadpleegd op 17 november 2022, van [Veiligheidsinformatieblad: Methanol \(carloth.com\)](#)
- Evides. (z.d.). *AWZI Sloe, Vlissingen*. Evides Industriewater. Geraadpleegd op 17 november 2022, van <https://evidesindustriewater.nl/nl/projecten/awzi-sloe-vlissingen>
- Rijkswaterstaat. (z.d.). *Westerschelde*. Geraadpleegd op 5 maart 2021, van <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/vaarwegenoverzicht/westerschelde>
- Sigma-Aldrich. (2021). *Veiligheidsinformatieblad Ammoniak watervrij*. Geraadpleegd op 17 november 2022, van <https://www.sigmaaldrich.com/NL/en/sds/aldrich/294993>
- Stam, GJ. (mei 1999). *Beschrijving van de methode voor de selectie van activiteiten binnen inrichtingen*. Helpdesk Water. Geraadpleegd op 5 maart 2021, van <https://www.helpdeskwater.nl/@176181/methode-selectie/>



Tilburg

Dr. Anton Philipsweg 23-25
5026 RK in Tilburg

Goes

Nobelweg 18
4462 GK Goes

T 013- 8000 300

E info@bmdzuid.nl

bmdadvies.nl