

RAPPORT

Bijlage M10: ZGS-emissieonderzoek MTBE

Aanvraag veranderingsvergunning HHTT

Klant: HES Hartel Tank Terminal B.V.

Referentie: BG9406IBRP2005011638

Status: 01/Concept

Datum: 30 september 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB NIJMEGEN
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+ [REDACTED] T
[REDACTED] F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Bijlage M10: ZZS-emissieonderzoek MTBE

Ondertitel: VOS- emissieonderzoek
Referentie: BG9406IBRP2005011638
Status: 01/Concept
Datum: 30 september 2020
Projectnaam: Aanvraag omgevingsvergunning (verandering)
Projectnummer: BG9406
Auteur(s): Ruben Kause

Opgesteld door: [REDACTED]

Gecontroleerd door: [REDACTED]

Datum:

Goedgekeurd door: [REDACTED]

Datum:

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Algemene gegevens HHTT	5
2.1	Vergunde bedrijfsactiviteiten	5
2.2	Modelstoffen	6
2.3	Doorzetgegevens	6
3	Emissiesituatie	8
3.1	Identificatie van de ZZS op de inrichting	8
3.2	Uitgangspunten ten behoeve van de tankemissies	9
3.3	Emissies van Vluchtige Organische Stoffen	11
3.4	Emissies als gevolg van verladingsactiviteiten	12
3.4.1	Bepaling VOS-emissies ten gevolge van scheepsverladings	12
3.4.2	Bepaling VOS-emissie als gevolg van de inzet van vacuümtrucks	13
3.5	Emissies als gevolg van lekverliezen	13
3.6	Samenvatting emissiesituatie	14
4	Inventarisatie ZZS-emissies	15
4.1	Vaststellen van de ZZS-emissies	15
4.2	Grenswaarden voor immissietoetsing	16
4.3	Immissieberekening MTBE	16
4.4	Bronspecifieke uitgangspunten verspreidingsberekeningen	17
4.5	Resultaten verspreidingsberekeningen	18
4.6	Toetsing resultaten verspreidingsberekening	19
5	Conclusie	21

Bijlagen

- A1 VOS-emissie Opslagtanks
- A2 VOS-emissie Schepen
- A3 Bepaling gewichtspercentage MTBE in de damp
- A4 Brongegevens en projectdata verspreidingsberekeningen Geomilieu

1 Inleiding

Op 12 juli 2018 is de oprichtingsvergunning verstrekt voor de nieuwe HES Hartel Tank Terminal (hierna HHTT) gelegen aan de Beerweg 101 op de Maasvlakte. De realisatie van de terminal is gestart en het ontwerp wordt op een aantal onderdelen veranderd, waardoor (onder andere) de verleende vergunning in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) geactualiseerd moet worden. Hiervoor is een veranderingsvergunningaanvraag nodig in het kader van de Wabo (onderdeel bouw en milieu). In dit kader worden in deze rapportage de emissies van Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) naar de lucht getoetst.

In het hoofddocument aanvraag veranderingsvergunning Wabo, onderdeel milieu, zijn de veranderingen aan de inrichting nader toegelicht (referentie BG7849IBRP1910281120). In onderstaande tabel zijn de veranderingen die relevant zijn voor de emissie van ZZS weergegeven.

Tabel 1.1: Overzicht van relevante veranderingen met betrekking tot ZZS-emissies

Verandering	Informatieve toelichting *
Opslag van wateroplosbare producten in tankput 03 i.p.v. tankput 05. Tevens een verhoging van de opslagcapaciteit van 50.000 m ³ naar 90.000 m ³ voor wateroplosbare producten. Geen verhoging van de totale opslagcapaciteit van de terminal.	Wateroplosbare producten ethanol, methanol, ETBE opslaan in TP 03 en met name in T0301, T0302, T0304, T0305, T0307, met een totale maximum opslagcapaciteit van 90.000 m ³ , waarbij ethanol ook in T0301 en T0304 mag worden opgeslagen. Vergund is opslag in TP 05 waarbij ethanol niet in T0503 mag worden opgeslagen.

De wijzigingen in de bedrijfsvoering resulteren (onder meer) in emissies van de stof methyl-tert-butylether (MTBE). Deze stof is in 2018 door het RIVM aangemerkt als potentieel ZZS en is in het ZZS-onderzoek bij de aanvraag van de omgevingsvergunning (ref: I&BBE4185-101-107R005F02) ten behoeve van de oprichting van de inrichting, in 2017, niet meegenomen in de verspreidingsberekeningen. In dit onderzoek worden de emissies van MTBE en de effecten daarvan op de leefomgeving nader bestudeerd.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden kort de bedrijfsactiviteiten op de inrichting van HHTT behandeld. In hoofdstuk 3 wordt de VOS-emissiesituatie in kaart gebracht met betrekking tot de voorgenoemde situatie. In hoofdstuk 4 wordt de emissiesituatie van MTBE vastgesteld en de immisietoetsing besproken. Tot slot wordt de rapportage afgesloten met een conclusie in hoofdstuk 5.

2 Algemene gegevens HHTT

2.1 Vergunde bedrijfsactiviteiten

Algemeen

Op de terminal vinden de volgende activiteiten plaats, welke zijn vergund in de vigerende Wabovergunning

- Op- en overslag van minerale aardolieproducten PGS 29 klasse 0* ¹, 1, 2, 3 en 4;
- Op- en overslag van biobrandstoffen, MTBE, ETBE en ethanol;
- Het homogeniseren, additieveren, mengen en butaniseren van producten;
- Aan- en afvoer van producten door zeeschepen, binnenvaartschepen en pijpleiding (inclusief boord-boord overslag);
- De aanvoer van additieven met tankwagens.

De overslag van producten vindt plaats via zee- en binnenvaartschepen en via pijpleidingen. De totale nominale opslagcapaciteit voor commerciële producten bedraagt circa 1,3 miljoen m³ en de doorzet circa 53 miljoen m³ per jaar. Het interne transport van producten (tussen tanks onderling) wordt geschat op 10% van de totale doorzet. De inrichting is een continubedrijf.

De inrichting is gevestigd op industrieterrein Maasvlakte I, specifiek aan de Beerweg. De inrichting ligt aan de Mississippihaven, met aanlegplaatsen voor zeeschepen, en de Hudsonhaven met aanlegplaatsen voor binnenvaartschepen. Het terrein van HHTT is verdeeld in verschillende tankputten.

Producten

De producten die op- en overgeslagen worden door HHTT zijn benzines, kerosines biobrandstoffen, diesels, wateroplosbare brandbare stoffen (ethanol) en additieven (MTBE en ETBE).

Op- en overslag

Voor de opslag van producten beschikt HHTT over een groot aantal opslagtanks. Voor de overslag van producten zijn diverse steigers en verlaadplaatsen aanwezig. In bijlage M2.2. van het OLO-aanvraagformulier is een plattegrond bijgevoegd van de huidige, vergunde situatie. In bijlage M2.4. is een plattegrond bijgevoegd van de beoogde veranderingen van de inrichting.

Opslagtanks

De opslagtanks bevatten een vrij geventileerd vast dak (CFRT -tanks). Uitzondering betreffen de tanks in tankput TP04; op deze tanks wordt een gesloten, niet-geventileerd dak toegepast (DFRT -tanks). De constructie van de DFRT-tanks is dusdanig dat alle emissietypen via de DVI naar de buitenlucht worden gedreven.

Dampverwerking

Op grond van de Europese regelgeving worden alle vluchtige dampen van stoffen met een dampspanning van meer dan 1 kPa (bij verladings temperatuur), die vrijkomen bij het beladen van schepen en tanktrucks (ook als dit dampen zijn van een vorige belading met een product met een dampspanning groter dan 1 kPa), verwerkt in een dampverwerkingsinstallatie (DVI).

Vanwege de flexibele inzet van de tanks is door HHTT ervoor gekozen om de verdringingslucht die vrijkomt onder de drijvende dekken, bij het vullen van de tanks met een product met een dampspanning hoger dan 1 kPa, te behandelen in een DVI. Tot slot wordt ook alle verdringingslucht die vrijkomt boven de

¹ In dit document worden met klasse 0* de vloeistoffen van klasse 0 bedoeld die conform de PGS 29 in verticale atmosferische opslag tanks mogen worden opgeslagen, omdat de true vapour pressure van het product kleiner is dan 862 mbar.

drijvende dekken van de opslagtanks in tankput TP04 in de DVI verwerkt. Dit betreffen de zogeheten DFRT-tanks.

Voor nadere gegevens betreffende de DVI wordt verwezen naar de vergunningaanvraag van december 2019 (documentnr BG7849IBRP1910281120).

2.2 Modelstoffen

Voor de bepaling van het VOS-emissieplafond is de keuze van de modelstoffen van belang. In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de stoffen waarop de wijzigingen betrekking hebben, met daarbij de corresponderende modelstof.

Tabel 2.1 Producten en modelstoffen

Product	PGS 29-classificering ¹⁾	Modelstof	PGS 29-classificering ¹⁾
Benzine (5-30%) ²⁾	Klasse 1	Benzine (RVP 70 kPa) met een dampspanning van 42,7 kPa bij 21 °C ³⁾	Klasse 1
Methyl-tert-butylether (MTBE)	Klasse 1	Methyl-tert-butylether (MTBE) met een dampspanning van 26,8 kPa bij 20 °C ⁴⁾	Klasse 1

1) PGS 29: Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 'Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks', PGS29:2016, versie 1 juli 2016. Classificering vindt plaats op basis van dampspanning;

2) HHTT mengt MTBE in verschillende verhouding door benzine. De modelstof van de verschillende benzinestromen is hetzelfde;

3) De stoffeigenschappen worden gebaseerd op de gegevens uit het document 'Diffuse emissies en emissies bij op- en overslag. Handboek Emissiefactoren', Rapportagereeks MilieuMonitor 14, maart 2004. Daarbij wordt voor 'Benzine' van de gemiddelde gegevens tussen zomer en winterbenzine (RVP 70 kPa) uitgegaan;

4) Krähenbühl et. al. 'Vapor pressures of Methyl tert-Butyl Ether, Ethyl tert-Butyl Ether, Isopropyl tert-Butyl Ether, tert-Amyl Methyl Ether, and tert-Amyl Ethyl Ether'. J. Chem. Eng. D., (1994), 39, 759-762.

Scenario's

Ten behoeve van de m.e.r.-procedure zijn in 2017 vier alternatieven gedefinieerd, te weten het Basisalternatief (BA), het Plusalternatief (PA), het Voorkeursalternatief (VA) en het Realisatiealternatief (RA). Bij de aanvraag van de oprichtingsvergunning in 2017 is uitgegaan van het RA-scenario. In dit huidige onderzoek, ten behoeve van de voorgenomen veranderingen wordt aangesloten bij dit RA-scenario. Voor een nadere toelichting op het scenario wordt verwezen naar het ZZS-onderzoek van 2017 als onderdeel van de vergunningaanvraag (referentie: I&BBE4185-101-107R005F02) ².

2.3 Doorzetgegevens

In tabel 2.2 staan de doorzetgegevens van de gewijzigde tanks per modelstof weergegeven. De gegevens zijn gepresenteerd zowel in ton/jaar als in m³/jaar. Hiertoe is voor benzine een gemiddelde vloeistofdichtheid van 750 kg/m³ gehanteerd en voor MTBE 741 kg/m³.

Op basis van de totale doorzet per stof en het bruto volume per tank is bepaald wat de doorzet per tank bedraagt. Voor een overzicht van de doorzet per tank wordt verwezen naar bijlage 2 van dit rapport.

² RHDHV, Toetsing stoffen ZZS-categorie, I&BBE4185-101-107R005F02, in opdracht van HES Hartel Tank Terminal B.V., 27 juni 2017

Tabel 2.2 Doorzetten van MTBE-houdende producten per jaar (volgens opgave HHTT)

Modelstof	Uitgaand				Inkomend			
	Totaal	Zeevaart	Binnen- vaart	Externe leidingen	Totaal	Zeevaart	Binnen- vaart	Externe leidingen
Doorzetgegevens in ton/jaar								
MTBE	62.550	-	62.550	-	625.500	-	625.500	-
Benzine 5% MTBE ¹⁾	31.401	-	31.401	-	-	-	-	-
Benzine 30% MTBE ¹⁾	1.863.000	-	1.863.000	-	-	-	-	-
Totaal	1.956.951	0	1.956.951	0	625.500	0	625.500	0
Doorzetgegevens in m³/jaar								
MTBE	83.400	-	83.400	-	834.000	-	834.000	-
Benzine 5% MTBE ¹⁾	41.867	-	41.867	-	-	-	-	-
Benzine 30% MTBE ¹⁾	2.484.000	-	2.484.000	-	-	-	-	-
Totaal	2.609.267	0	2.609.267	0	834.000	0	834.000	0

1) Doorzet betreft het totale product, dus niet uitsluitend het aandeel MTBE.

3 Emissiesituatie

In het ZZS-onderzoek dat is uitgevoerd voor de aanvraag van de vigerende omgevingsvergunning zijn in 2017 de emissies van ZZS in kaart gebracht met behulp van het VOS-onderzoek³ en is de potentiële impact op de omgeving bepaald middels verspreidingsberekeningen. In dit onderhavige ZZS-onderzoek wordt, naar aanleiding van enkele veranderingen binnen de bedrijfsvoering, specifiek gekeken naar de emissies van methyl-tert-butyl ether (MTBE) en de verspreiding naar de omgeving. MTBE wordt specifiek beschouwd omdat deze stof per 06-04-2018 door het RIVM is geïdentificeerd als pZZS en omdat deze stof binnen HHTT wordt opgeslagen en verwerkt op grond van de vigerende omgevingsvergunning.

In dit hoofdstuk zijn de VOS-emissies van de veranderende opslagtanks beschouwd en is de emissiesituatie van MTBE bij HHTT opnieuw vastgesteld. Omdat MTBE slechts in een beperkt aantal opslagtanks wordt opgeslagen en verwerkt is uitsluitend van deze tanks de emissiesituatie opnieuw in kaart gebracht. Op basis van de inventarisatie van emissie van MTBE is in hoofdstuk 5 de immissietoetsing uitgevoerd.

3.1 Identificatie van de ZZS op de inrichting

In het ZZS-onderzoek, als onderdeel van de omgevingsvergunningaanvraag, is een inventarisatie gedaan van alle ZZS die worden gebruikt binnen de inrichting. In tabel 4.1 zijn de geïnventariseerde ZZS en pZZS samengevat. Ter volledigheid is eveneens MTBE opgenomen in deze lijst.

Tabel 3.1 Geïnventariseerde ZZS en pZZS

(p)ZZS	CAS-nummer	Dampspanning ¹⁾ [kPa]
Additieven voor destillaten		
Naftaleen	91-20-3	4·10 ⁻³
Additieven voor benzines		
N-(1,3-dimethylbutyl)-N'-phenyl-p-phenylenediamine	793-24-8	6,85·10 ⁻⁶
Formaldehyde	50-00-0	12,8
Methyl-tert-butylether (MTBE)	1634-04-4	32,9
Aardolieproducten (benzines)		
Benzeen	71-43-2	10
1,3-butadieen	106-99-0	245
Isopreen	78-79-5	53,2
Tolueen	108-88-3	2,9
Aardolieproducten (pygas)		
Benzeen	71-43-2	10

1) Dampspanning pure ZZS, bij ca. 20 °C

³ VOS-emissieonderzoek HES Hartel Tank Terminal, Royal HaskoningDHV, d.d. 14 juni 2017, I&BBE4185-101-107R003F01

De bovenstaande geïnterpreteerde (p)ZZS betreffen allemaal stoffen die als VOS worden aangemerkt. VOS is een verzamelnaam voor diverse vluchtige organische stoffen. Iedere geïnterpreteerde ZZS vormt daarom een onderdeel van het totaal aan VOS dat vrijkomt als gevolg van de vigerende bedrijfsactiviteiten op de inrichting. Aan de hand van de totale VOS-emissies kunnen de emissies van ZZS worden bepaald. De totale VOS-emissievrachten binnen de inrichting zijn in 2017 bepaald in de rapportage 'VOS-emissieonderzoek' van Royal HaskoningDHV³. Met behulp van dit VOS-onderzoek en de massapercentages zijn in 2017 de emissies van ZZS naar de lucht bepaald².

De emissie van VOS uit opslagtanks kan op de volgende wijzen plaatsvinden:

- Ademverlies: Ademverliezen ontstaan door uitzetting van de damp in de tank als gevolg van opwarming gedurende de dag;
- Verdrijvingsverlies: Verdrijvingsverlies ontstaat door het verdringen van damp bij het inpompen van vloeistof in de opslagtank (vullen van een tank);
- Uitdampemissie: De uitdampingsverliezen worden veroorzaakt door lekkage langs dekaftdichtingen (dekrand, dekdoorvoeringen en naden);
- Uitpompverlies: Na het zakken van het vloeistofniveau in een tank als gevolg van het leegpompen van een tank blijft een filmlaag achter op de wand van de tank. Deze laag damp uit;
- Schoonmaakemissie: Schoonmaakemissie treedt op als een tank geheel geëegd wordt voor schoonmaak en/of onderhoud. Dit vindt eens per vijf jaar plaats;
- Lekverliezen: Als gevolg van lekkages in apparaten en appendages kan lekverlies van VOS ontstaan.

Dit betreffen dan ook de wijzen waarop mogelijk emissies van ZZS optreden. In dit huidige onderzoek worden daarom de bovenstaande emissies van de veranderde tanks met MTBE-houdende producten opnieuw in kaart gebracht.

Omdat alle tanks vluchtige producten bevatten, wordt de verdrijvingslucht tijdens het laden en schoonmaken verwerkt middels een dampverwerkingsinstallatie (DVI). De DVI bestaat achtereenvolgens uit een 'vapor recovery unit' (VRU) en een elektrisch aangedreven 'regenerative thermal oxidizer' (RTO). Aangenomen wordt dat hierdoor 99,9% van de VOS-emissies worden gereduceerd als gevolg van verdrijvingsemisies en schoonmaakemissies⁴. In de volgende paragrafen worden de VOS-emissies van de relevante tanks in het kader van de voorgenomen veranderingen van de inrichting in kaart gebracht.

Naast emissies uit opslagtanks kunnen bij het beladen van schepen eveneens emissies van VOS optreden (verdrijvingsemisies), waarbij MTBE naar de lucht kan emitteren. In de volgende paragrafen wordt eveneens ingegaan op deze emissies.

3.2 Uitgangspunten ten behoeve van de tankemissies

De VOS-emissies als gevolg van op- en overslagactiviteiten worden berekend volgens de systematiek zoals gepresenteerd in het document 'Diffuse emissies en emissies bij op- en overslag, Handboek emissiefactoren' van de rapportagereeks MilieuMonitor, nummer 14 (maart 2004). Dit document wordt verder aangehaald als 'het Handboek'.

Onderstaand volgt een overzicht van de uitgangspunten die gehanteerd zijn met betrekking tot de opslagtanks. In dit overzicht is onderscheid gemaakt in algemene uitgangspunten en uitgangspunten per tanktype.

⁴ Dit verwijderingsrendement is onderbouwd in paragraaf 3.12 van de vergunningaanvraag ten behoeven van de oprichtingsvergunning 2018

Algemene uitgangspunten:

- Het zijn gelaste tanks;
- De tanks zijn wit van kleur of worden voorzien van een kleur/coating met een thermische reflectie van minimaal 70%;
- De tanks bevatten een vrij geventileerd vast dak, glanzend aluminium van kleur (CFRT⁵-tanks);
- De tanks bevatten een intern drijvend dek;
- De tanks zijn niet van isolatie voorzien;
- De tanks worden eenmaal per vijf jaar gereinigd (tijdens onderhoudswerkzaamheden);
- De doorzet per tank wordt bepaald door de totale doorzet per modelstof per tank naar rato van de tankinhouden te verdelen.

Uitgangspunten ten aanzien van het inwendig drijvend dek:

- Voor de klasse 1-producten is de ruimte onder het dek aangesloten op een DVI;
- De dekrandaafdichting bestaat uit een metalen plaat met stalen veer (dubbele afdichting op dekrand). Het dubbele seal is van het type 'liquid mounted mechanical shoe seal';
- Het drijvend dek is dusdanig geconstrueerd dat geen sprake is van lekverliezen door deknaden;
- Voor de dekdoorvoeringen per dek geldt:
 - Mangaten (2 stuks), geklonken deksel met pakking;
 - Peilbuis met gaatjes, glijdende mantel met pakking;
 - Meetvlotteropening, geklonken deksel met pakking;
 - Vacuümbreker met gewicht, met pakking;
 - Meterdeksel/monsternameopening, deksel met gewicht, met pakking;
 - Ladderopening, glijdende mantel met mof;
 - Geen doorvoeringen van poten aanwezig.

Deklandingen:

Het is mogelijk dat een derde partij de wens heeft om de volledige inhoud van een tank af te nemen. Dit betekent dat het drijvende dek van een opslagtank een deklanding maakt om de totale inhoud te kunnen leveren, waarbij in de ruimte onder het dek verzadigde damp ontstaat. Op het moment dat een product in de opslagtank wordt gepompt kan de verzadigde damp naar de buitenlucht ontsnappen en voor VOS-emissie zorgen. Ten behoeve van de voorgenomen veranderingen is door HHTT per tank een inschatting gemaakt van het aantal deklandingen per jaar. In onderstaande tabel zijn het aantal deklandingen per tank per jaar weergegeven.

⁵ CFRT = Covered Floating Roof Tank

Tabel 3.2 Aantal deklandingen per tank

Tanknummer	Product	Capaciteit [m ³]		Doorzet [m ³]	Aantal deklandingen per jaar
		Totaal	Operationeel		
0201	Benzine (30% MTBE)	10.000	10.000	138.000	18
0202	Benzine (30% MTBE)	10.000	10.000	138.000	18
0203	Benzine (30% MTBE)	20.000	20.000	276.000	18
0204	Benzine (30% MTBE)	20.000	20.000	276.000	18
0205	Benzine (30% MTBE)	40.000	40.000	552.000	18
0206	Benzine (30% MTBE)	20.000	20.000	276.000	18
0207	Benzine (30% MTBE)	20.000	20.000	276.000	18
0208	Benzine (30% MTBE)	40.000	40.000	552.000	18
0301	100% MTBE	20.000	20.000	527.502	9
0302	100% MTBE	20.000	20.000	527.502	9
0303	100% MTBE	20.000	20.000	527.502	9
0306	Benzine (5% MTBE)	20.000	20.000	33.494	2
0308	Benzine (5% MTBE)	5.000	5.000	8.373	2

3.3 Emissies van Vluchtige Organische Stoffen

Op basis van bovenstaande uitgangspunten zijn in dit huidige onderzoek de VOS-emissies van de veranderde tanks in kaart gebracht. Dit betreffen allen CFRT-tanks met klasse 1-producten, waarbij de verdrijvingsverliezen en schoonmaakverliezen (emissies die onder het drijvend dek plaatsvinden) worden verwerkt door de DVI. Voor de DVI is een VOS-verwijderingsrendement aangenomen van 99,9%. Uitdamp- en uitpompverliezen van de veranderde tanks worden niet behandeld door de DVI.

De gewijzigde VOS-emissies, m.b.t. tanks 201-208, 301, 306 en 308, zijn weergegeven in tabel 3.3.

Tabel 3.3 Overzicht VOS-emissies

Emissietype	VOS-emissies [kg/jaar] ¹⁾
Verdrijvingsverlies	217.986
Schoonmaken tanks	3.019
Subtotaal	221.006
Verwijderingsrendement DVI	99,9%
Subtotaal netto verdrijvings- en schoonmaakemissies	221
Uitdampverlies	6.952
Uitpompverlies	1.057
Totaal	8.230

1) De berekende emissies hebben betrekking op tank 203, 204, 205, 206, 207, 208, 301, 306, 307 en 308

3.4 Emissies als gevolg van verladingsactiviteiten

De relevante producten die op de inrichting van HHTT worden verladen, worden aan- en afgevoerd per schip. Het betreft zowel zeeschepen als binnenvaartschepen.

Binnen de inrichting van HHTT worden vacuümtrucks ingezet ter ondersteuning van schoonmaakactiviteiten. Deze vacuümtrucks zuigen een (laatste) gedeelte van het product uit een tank waardoor VOS-emissies vanuit deze trucks (verdrivingsverliezen) kunnen ontstaan. De vacuümtrucks zijn uitgerust met een mobiele scrubber waarvan het verwijderingsrendement wordt geschat op 50%.

De verschillende, voor dit onderzoek relevante bedrijfsactiviteiten, die binnen de inrichting plaatsvinden zijn weergegeven in tabel 3.4. Opgemerkt wordt dat naast de genoemde activiteiten ook de activiteiten 'zeeschip → opslagtank' en 'binnenvaartschip → opslagtank' relevant zijn, maar die activiteiten reeds behandeld zijn in paragraaf 3.3, als zijnde verdrivingsverliezen uit de opslagtank.

Tabel 3.4 Overzicht situaties waarbij VOS-emissies vrijkomen.

Activiteiten	VOS-emissie
Opslagtank → zeeschip	Verdrivingsverliezen uit het ruim van een schip afhankelijk van verzadigingsfactor, onder dampverwerking met een verwijderingsrendement van 99,9%
Opslagtank → binnenvaart	Verdrivingsverliezen uit het ruim van een schip afhankelijk van verzadigingsfactor, onder dampverwerking met een verwijderingsrendement van 99,9%
Boord → boord	Verdrivingsverliezen uit het ruim van een schip afhankelijk van verzadigingsfactor, onder dampverwerking met een verwijderingsrendement van 99,9%
Inzet vacuümtrucks	Verdrivingsverliezen uit de tank van de vacuümtruck, onder dampverwerking met een verwijderingsrendement van 50%

3.4.1 Bepaling VOS-emissies ten gevolge van scheepsverladings

De VOS-emissies als gevolg van verladingsactiviteiten met betrekking tot de schepen worden berekend volgens de systematiek zoals gepresenteerd in 'het Handboek'. In tabel 3.5 zijn de uitgaande doorzetten per modelstof weergegeven.

Tabel 3.5 Uitgaande doorzet gewijzigde tanks

Benzine (5% MTBE)	Benzine (30% MTBE)	MTBE (100%)
[m ³ /jaar]	[m ³ /jaar]	[m ³ /jaar]
41.867	2.484.000	83.400

De VOS-emissievrachten zijn afhankelijk van de verzadigingsfactor van de damp boven de vloeistof. In onderstaande tabel zijn de verzadigingsfactoren gepresenteerd waarmee de VOS-emissievrachten worden berekend en die afkomstig zijn uit 'het Handboek'. 'Worst-case' wordt er van uit gegaan dat alle producten worden geëxporteerd middels binnenvaartschepen, hiervoor geldt de hoogste verzadigingsfactor.

Tabel 3.6 Overzicht verzadigingsfactoren.

Activiteit	Toestand voor belading	Verzadigingsfactor
Beladen zeeschepen (benzine, MTBE)	Niet schoongemaakte tank met licht product	0,38
Beladen binnenvaart (benzine, MTBE)	Niet schoongemaakte tank met licht product	0,56

In bijlage 3 van dit rapport zijn de berekeningen van de VOS-emissies opgenomen. De verdreven dampen als gevolg van het verladen van benzine en MTBE worden naar de DVI geleid. Derhalve worden deze emissies gereduceerd. Voor de DVI is een VOS-verwijderingsrendement aangenomen van 99,9%⁴.

Het verbranden van de dampen van benzine en MTBE in de DVI leidt tot een significante vermindering van de VOS-emissies, dan zonder gebruik van de DVI. Op voorhand is niet bekend hoeveel schepen een voorlading met een licht product hebben gehad. Om deze reden wordt aangenomen dat alle schepen een voorlading van een licht product hebben gehad en dat de dampen in de DVI behandeld worden.

De totale VOS-emissie als gevolg van de belading van schepen is 1.472 kg/jaar. In tabel 3.7 is een samenvattend overzicht gegeven van de vastgestelde VOS-emissies.

Tabel 3.7 Overzicht VOS-emissies bij uitgaande verladings van schepen

Emisstype	VOS-emissies [kg/jaar]
Beladen binnenvaart (benzine, 5% MTBE)	23.615
Beladen binnenvaart (benzine, 30% MTBE)	1.401.065
Beladen binnenvaart (MTBE)	47.225
<i>Subtotaal (bruto)</i>	<i>1.471.905</i>
Verwijderingsrendement DVI	99,90%
Subtotaal netto	1.472

3.4.2 Bepaling VOS-emissie als gevolg van de inzet van vacuümtrucks

Op de inrichting van HHTT worden per jaar 54 vacuümtrucks ingezet. In het voorgaande VOS-onderzoek³ in 2017 is de VOS-emissie bepaald. Aangenomen wordt dat de wijzigingen een verwaarloosbare invloed heeft op de hoeveelheid VOS-emissies als gevolg van het verladen van vacuümtrucks. In onderstaande tabel zijn de emissies samengevat. Voor een toelichting op de gehanteerde rekenmethodiek wordt verwezen naar bovenstaande VOS-onderzoek in 2017.

Tabel 3.8 Bepaling VOS-emissie als gevolg van de inzet van vacuümtrucks

Aantal vacuüm trucks [per jaar]	Gemiddeld tankvolume [m ³]	Hoeveelheid verdreven benzinedamp [m ³ /jaar]	Gemiddelde VOS concentratie in benzinedamp [kg/m ³]	Emissievracht VOS – bruto [kg/jaar]	Verwijderingsrendement scrubber	Emissievracht VOS – netto [kg/jaar]
54	12	648	0,81	527	50%	264

De totale berekende emissievracht als gevolg van de inzet van vacuümtrucks binnen de inrichting van HHTT bedraagt 264 kg/jaar.

3.5 Emissies als gevolg van lekverliezen

Bij de diverse aansluitingen en appendages kunnen VOS-emissies (“lekverliezen”) optreden. In het voorgaande VOS-onderzoek in 2017 zijn de emissies als gevolg van lekverliezen reeds in kaart gebracht. Aangenomen wordt dat de wijzigingen een verwaarloosbare invloed heeft op de hoeveelheid VOS-emissies als gevolg van lekverliezen. In onderstaande tabel zijn de in 2017 in kaart gebrachte emissies samengevat. Voor een toelichting op de gehanteerde rekenmethodiek wordt verwezen naar bovenstaande VOS-onderzoek.

Tabel 3.9 Aantal appendages en apparaten

Type appendage/apparaat	Aantal	Emissiefactor [kg/uur]	Emissievracht ¹⁾ [kg/jaar]
Pompen	67	$5,40 \times 10^{-4}$	317
Kleppen	1.600	$4,30 \times 10^{-5}$	603
Flenzen	12.000	$8,00 \times 10^{-6}$	841
Monsternamekleppen ²⁾	90	$1,30 \times 10^{-4}$	102
Totaal			1.863

1) Gebaseerd op 8.760 uur per jaar;

2) Monsternamekleppen vallen onder de categorie 'Anders' uit het EPA-document.⁶

De totale berekende emissievracht als lekverlies uit appendages en apparaten bedraagt 1.863 kg/jaar

3.6 Samenvatting emissiesituatie

In onderstaande tabel zijn de berekeningsresultaten van de voorgaande paragrafen samengevat.

Tabel 3.10 Totaaloverzicht van VOS-emissies als gevolg van de wijzigingen binnen HHTT

Type bron	VOS-emissievracht [ton/jaar]
Opslagtanks	8.230
Verladingen opslagtanks → schepen	1.472
Verladingen opslagtanks → vacuümtrucks	264
Lekverliezen	1.863
Totaal	11.829

⁶ U. S. Environmental Protection Agency (EPA), Emission Factor Documentation for AP-42, Section 7.1, Organic Liquid Storage Tanks, September 2006.

4 Inventarisatie ZZS-emissies

4.1 Vaststellen van de ZZS-emissies

In dit onderhavige ZZS-onderzoek worden de emissies en immissies van MTBE in kaart gebracht. Om een inschatting te kunnen maken van de emissies van MTBE is het aandeel MTBE in de damp per product bepaald dat aan het vloeistofoppervlak ontsnapt. Hiervoor is de rekenmethodiek zoals omschreven in 'het Handboek' gehanteerd. In bijlage 4 van dit rapport is de berekening in detail toegelicht. In onderstaande tabel zijn de MTBE-concentraties in de damp, per product weergegeven, inclusief de fysische eigenschappen van het product.

Tabel 4.1 Concentratie MTBE in de dampfase per product

Product	Dichtheid [kg/m ³]	Dampspanning [kPa]			Gemiddelde molmassa product [g/mol]	Gemiddelde molmassa van de damp	Concentratie MTBE in de damp ¹⁾ [m/m%]
		Bij 9,8 °C	Bij 20 °C	RVP (37,8 °C)			
Benzine (5% MTBE)	750	30,1 ³⁾	35,9	70	115,0	66,0	2,0%
Benzine (30% MTBE)	750	30,1 ³⁾	35,9	70	115,0	66,0	10,9%
MTBE (100%)	741	23,1 ⁴⁾	27,0 ²⁾	N.v.t.	88,1	88,1	100 %

1) Bij 9,8 graden Celsius;

2) Bij 21 graden Celsius;

3) Volgens de rekenmethodiek zoals omschreven in MilieuMonitor 14, p.35:

$$p_t = p_R \cdot 10^{(7,047 \cdot 10^{-6} \cdot p_R \cdot T + 0,01392 \cdot T + 0,0002311 \cdot p_R - 0,5236)}$$

4) Middels de vergelijking van Antoine: $\log(P)=A-B/(T+C)$ met A=5,896, B=708,69, C=179,9 en T=282,8 K. coëfficiënten afkomstig van <https://user.eng.umd.edu/~nsw/chbe250/antoine.dat>.

Aan de hand van de concentraties MTBE in de damp en de VOS-emissies per tank is de gemiddelde concentratie MTBE in de damp van de gewijzigde tanks berekend. De gewogen gemiddelde concentratie MTBE in de (ongereinigde) damp bedraagt 23,8 %_{wt}. In onderstaande tabel zijn de MTBE-emissies vanuit de opslagtanks samengevat. In bijlage 4 van dit rapport is de berekening nader toegelicht.

Tabel 4.2 MTBE-emissies uit opslagtanks

Type bron	VOS-emissies [kg/jaar]	MTBE-emissie vóór reiniging [kg/jaar]	Reinigingsrendement [%]	MTBE-emissie na reiniging [kg/jaar]
Verdrivings- en schoonmaakverlies	221.006	52.028	99,9	52
Uitdampverlies	6.952	2.051	N.v.t.	2.051
Uitpompverlies	1.057	492	N.v.t.	492
Totaal	229.014	54.571 (23,8%)	-	1.596

Om een inschatting te maken van de MTBE-emissies bij verladingsverliezen en vanuit diffuse lekverliezen wordt 'worst-case' aangesloten bij 23,8 %_{wt} MTBE in de damp. Dit is een zeer 'worst-case' benadering aangezien er slechts in enkele tanks MTBE-houdend product wordt opgeslagen, terwijl de verladingsverliezen (van de vacuümauto's) en diffuse lekverliezen zijn bepaald op basis van de gehele tankterminal.

Tabel 4.3 MTBE-emissies bij beladingen en lekverliezen

Type bron	VOS-emissies [kg/jaar]	MTBE-emissies [kg/jaar]
Beladen van binnenvaartschepen (via DVI)	1.472	351
Beladen van vacuümtrucks	264	63
Lekverliezen	1.863	444
Totaal:	3.599	858

4.2 Grenswaarden voor immissietoetsing

Om tegemoet te komen aan het beleid van de provincie Zuid Holland ⁷om pZZS op dezelfde wijze als ZZS te beoordelen zijn de immissieconcentraties, die volgen uit de verspreidingsberekeningen, getoetst aan grenswaarden. Voor het verkrijgen van meer inzicht in de verspreidings- en gezondheidseffecten van pZZS kan het zinvol zijn om ook een toetsing aan de MTR- en VR-waarden⁸ uit te voeren. Hiervoor is eerst de pZZS status beoordeeld (zie notitie in bijlage 6 van dit rapport).

In een onderzoek⁹ van het RIVM is de MTR- en VR-waarde van MTBE vastgesteld op respectievelijk 2.600 µg/m³ en 26 µg/m³. Deze waarden zijn op 2 juli 2018 als immissienorm gesteld voor MTBE. In dit huidige onderzoek wordt daarom aan bovenstaande grenswaarden getoetst.

4.3 Immissieberekening MTBE

Na het bepalen van de emissievracht van MTBE wordt inzichtelijk gemaakt wat de concentratie in de lucht op leefniveau is (1,5 m hoogte). Deze zogenoemde immissieconcentratie wordt vastgesteld met behulp van verspreidingsberekeningen. Hiertoe is de verspreiding (dispersie) van de emissie bepaald, onder andere rekening houdend met de emissieduur, de emissiehoogte en de meteorologische omstandigheden. De immissie moet worden berekend volgens de Standaardrekenmethode 3 (SRM3) van het Nieuw Nationaal Model. Voor deze verspreidingsberekeningen wordt Geomilieu gehanteerd. Geomilieu berekent de verspreiding van stoffen in de atmosfeer volgens deze rekenmethode.

Omdat voor MTBE geen achtergrondconcentraties beschikbaar zijn, wordt in de modelleringssoftware gebruik gemaakt van de mogelijkheid tot het uitvoeren van een verspreidingsberekening voor een inert gas (module 'Stacks-G'). Het rekenjaar is vanwege het ontbreken van achtergrondconcentraties irrelevant. Voor het uitvoeren van de verspreidingsberekeningen is een aantal algemene uitgangspunten gehanteerd. Een overzicht van deze uitgangspunten is opgenomen in tabel 4.4.

⁷ Provincie Zuid-Holland, Bijlage nota VTH 2018-2021 Omgang met Zeer Zorgwekkende Stoffen en voortgangsrapportage project Zeer Zorgwekkende Stoffen, kenmerk: PZH-2019-700745752, d.d. 15-10-2019;

⁸ MTR: Maximaal toelaatbaar risiconiveau; VR: Verwaarloosbaar Risiconiveau;

⁹ Femke Affourtit (RIVM-VSP), Afleiden indicatieve humane MTR voor 2 stoffen: 1. Methyl-t-butylether (MTBE; CAS nr. 1634-04-4) 2. n-Hexaan (CAS nr. 110-54-3), kenmerk: M/260101/18/CC, 05-04-2018.

Tabel 4.4: Algemene uitgangspunten voor de verspreidingsberekeningen

Parameter	Aanname
Klimatologie	De klimatologische gegevens van Nederland, vertaald naar locatiespecifieke meteo, zijn representatief voor de omgeving. Gehanteerd zijn de klimatologische gegevens van 1995 - 2004, zoals ook toegepast bij toetsingen aan de 'Wet luchtkwaliteit'. Gerekend is met de uur-tot-uur-methode.
Receptorhoogte	Voor de receptorhoogte is 1,5 meter gehanteerd.
Ruwheidslengte	Voor de ruwheidslengte is 0,03 meter gehanteerd (berekend aan de hand van rijksdriehoekscoördinaten, middels de PreSRM-tool in GeoMilieu-Stacks).
Afmetingen grid	De afmetingen van het oppervlak waarin de verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd zijn 2.000 meter bij 1.500 meter (oorsprong: 64.400, 439.350).
Rekenjaar	Voor MTBE is het rekenjaar niet relevant.
Receptorpunten	Het aantal receptorpunten is 192. De onderlinge puntsafstand bedraagt 125 meter.
Gebouwinvloed	Gebouwinvloed is in de modellering niet toegepast.

4.4 Bronspecifieke uitgangspunten verspreidingsberekeningen

In paragraaf 4.1 zijn de emissiebronnen en emissievrachten bepaald voor MTBE. Voor de modellering zijn enkele bronspecifieke uitgangspunten gehanteerd. Deze staan samengevat in tabel 5.2.

Voor de diffuse tankemissies (het totaal van uitdampingsverliezen en uitpompverliezen van de opslagtanks) is de emissievracht per tank gemodelleerd. De hoogte van de tanks varieert niet binnende inrichting, derhalve is voor alle diffuse emissiebronnen een emissiehoogte van 32 meter gehanteerd.

De apparaten en appendages voor de infrastructuur ten behoeve van de te verpompen vloeistoffen liggen verspreid over de gehele inrichting. Derhalve is voor de emissies vanuit diffuse lekverliezen een oppervlaktebron gemodelleerd ter grootte van de putlocaties. De DVI en de emissie afkomstig van de vacuümtrucks worden voor alle ZZS als een puntbron gemodelleerd met de gegevens zoals vermeld in tabel 4.5. Alle overige gehanteerde invoergegevens voor de verspreidingsberekeningen zijn weergegeven in bijlage 5 van dit rapport.

Tabel 4.5: Bronspecifieke uitgangspunten verspreidingsberekeningen

Emissiebron	Rijksdriehoeks-coördinaten (x,y)	Emissie-temperatuur ¹⁾ [°C]	Afgasdebiet [Nm ³ /s]	Diameter [m]	Emissiehoogte [m]	Emissievracht	
						[kg/jaar]	[kg/s]
Diffuse bronnen							
T0201	(63.968,439.309)	12	0,05	1	32	60	1,89E-06
T0202	(63.978,439.281)	12	0,05	1	32	60	1,89E-06
T0203	(63.997,439.398)	12	0,05	1	32	68	2,15E-06
T0204	(64.009,439.360)	12	0,05	1	32	68	2,15E-06
T0205	(64.030,439.310)	12	0,05	1	32	79	2,52E-06
T0206	(64.052,439.419)	12	0,05	1	32	68	2,15E-06
T0207	(64.067,439.379)	12	0,05	1	32	68	2,15E-06
T0208	(64.085,439.327)	12	0,05	1	32	79	2,52E-06
T0301	(64.111,439.429)	12	0,05	1	32	658	2,09E-05
T0302	(64.124,439.388)	12	0,05	1	32	658	2,09E-05
T0303	(64.139,439.347)	12	0,05	1	32	658	2,09E-05
T0306	(64.177,439.363)	12	0,05	1	32	11	3,44E-07
T0308	(64.216,439.360)	12	0,05	1	32	9	2,85E-07
Diffuse lekverliezen	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	1,5	444	1,41E-05
Gekanaliseerde bronnen							
DVI	(64.920, 439.750)	150	1,67	0,5	15	403	1,28E-05
Vacuümtrucks	(64.318, 439.450)	12	0,05	0,3	1,5	63	1,99E-06

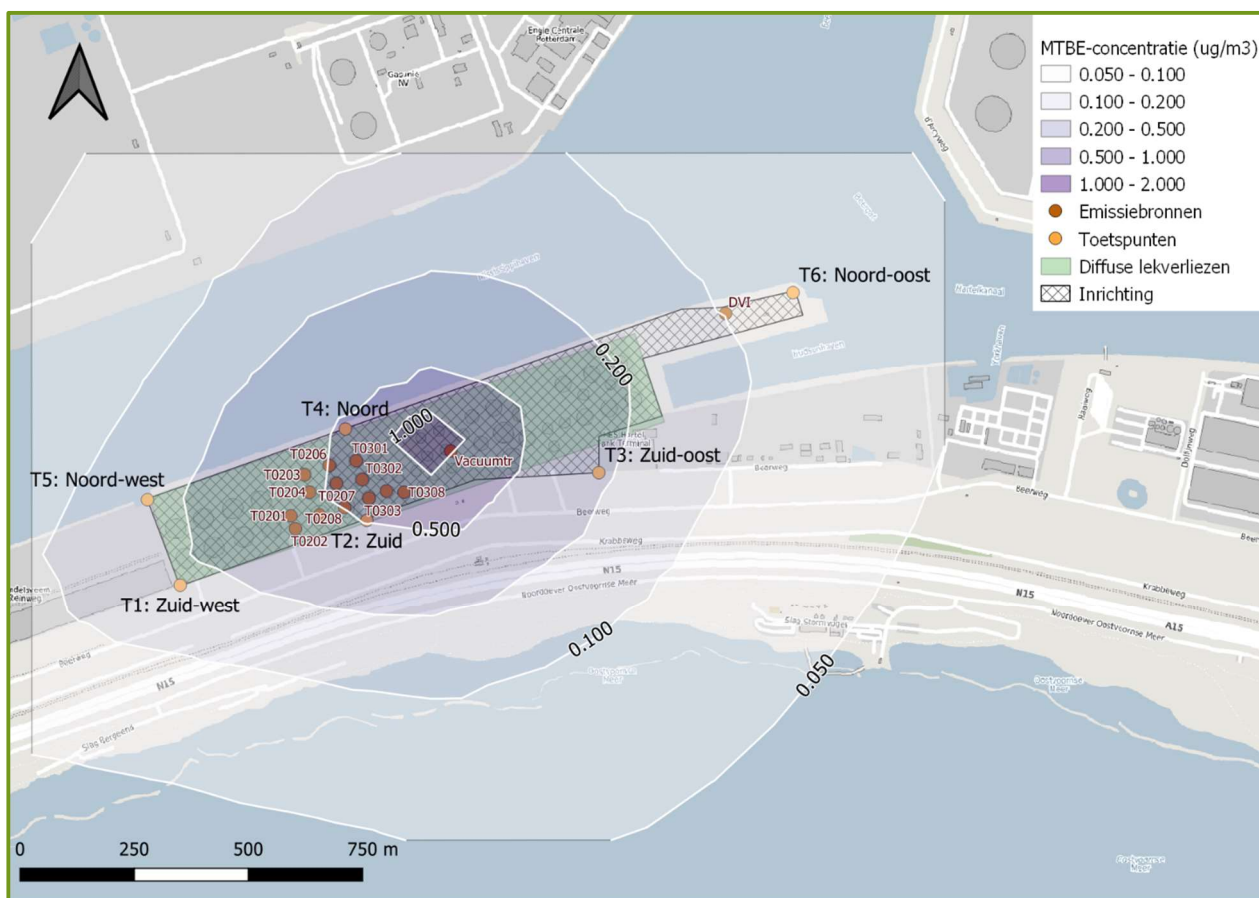
1) De emissietemperatuur dient als gevolg van restricties binnen het rekenmodel minimaal 12 °C te zijn

4.5 Resultaten verspreidingsberekeningen

In deze paragraaf worden de resultaten van de verspreidingsberekening van MTBE gepresenteerd. Om een beeld te krijgen van de immissieconcentraties van MTBE rondom de inrichting zijn enkele toetspunten geplaatst op de inrichtingsgrens en is een rekengrid toegepast. In onderstaande tabel zijn de resultaten van de verspreidingsberekening weergegeven voor de toetspunten. De toetspunten zijn weergegeven in de contourplot in figuur 4.1.

Tabel 4.6 Maximale jaargemiddelde concentratie MTBE op toetspunten rondom de inrichting.

Toetspunt	Omschrijving	X-coördinaat	Y-coördinaat	MTBE-concentratie [µg/m ³]
T1	Zuid-west	63.725	439.158	0,1632
T2	Zuid	64.134	439.299	0,5149
T3	Zuid-oost	64.642	439.403	0,2209
T4	Noord	64.087	439.498	0,5515
T5	Noord-west	63.654	439.344	0,1553
T6	Noord-oost	65.068	439.796	0,0820



Figuur 4.1 Contourplot van de immissieconcentratie MTBE (in paars) rondom de inrichting van HHTT in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.6 Toetsing resultaten verspreidingsberekening

Uit de immissieconcentraties van MTBE zoals bepaald op de toetspunten en aan de hand van de contour in figuur 4.1 kan worden geconcludeerd dat de MTR- en VR-waarde voor MTBE niet wordt overschreden als gevolg van de activiteiten van HHTT. In tabel 4.7 is de toetsing samengevat.

Tabel 4.7 Toetsing immissieconcentratie aan de grenswaarde

Toetspunt	Immissieconcentratie ¹⁾ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	MTR-waarde [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Voldoet? [Ja/nee]	VR-waarde [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Voldoet? [Ja/nee]
1	0,1632	2.600	Ja	26	Ja
2	0,5149	2.600	Ja	26	Ja
3	0,2209	2.600	Ja	26	Ja
4	0,5515	2.600	Ja	26	Ja
5	0,1553	2.600	Ja	26	Ja
6	0,0820	2.600	Ja	26	Ja
Maximum binnen rekengrid	1,3899	2.600	Ja	26	Ja

Vanwege de algemene verspreidingsdynamiek van stoffen door de lucht is het niet te verwachten dat de immissieconcentraties buiten het rekengrid hoger zullen zijn. Geconcludeerd kan worden dat overal voldaan wordt aan de gestelde grenswaarden voor MTBE.

5 Conclusie

In deze rapportage is een toetsing uitgevoerd ten aanzien van methyl-tert-butyl ether, een potentieel Zeer Zorgwekkende Stof, die in diverse producten van HHTT aanwezig is. Van MTBE is de emissievracht bepaald en is de immissieconcentratie berekend middels een verspreidingsberekening. Na toetsing aan de Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau-waarde (MTR-waarde) blijkt dat deze grenswaarde niet wordt overschreden. Daarnaast is ook getoetst aan de Verwaarloosbaar Risiconiveau-waarde (VR-waarde). Uit deze toetsing blijkt dat ook deze waarde niet wordt overschreden. Dit betekent dat minimalisatie van de MTBE-emissie geen prioriteit behoeft. Er wordt immers ruim voldaan aan de MTR- en VR-waarde, waardoor gezondheidsrisico's kunnen worden uitgesloten.

Bijlage

A1 VOS-emissie Opslagtanks

TANKLIJST														
Tank Nr / ID	Tankput	Product	Capaciteit (M3)		Tank Dia. (mtr)	Tank kleur	Tank Dak	Tank hoogte (m)	Gemiddelde vrije damphoogte (m)	Isolatie en Verffactor	Correctie D < 9m	Doorzet (m3/jaar)	Doorzet-correctiefactor	steunkolommen ponton (aantal)
			totaal	operationeel										
					D				H	F _p	C	V	K _i	Nfi, n
0201	TP02	Benzine (30% MTBE)	10.000	10.000	20,00	wit	alu glans	32,0	17,285	1,04	1	138.000	1,00	0
0202	TP02	Benzine (30% MTBE)	10.000	10.000	20,00	wit	alu glans	32,0	17,285	1,04	1	138.000	1,00	0
0203	TP02	Benzine (30% MTBE)	20.000	20.000	28,30	wit	alu glans	32,0	17,836	1,04	1	276.000	1,00	0
0204	TP02	Benzine (30% MTBE)	20.000	20.000	28,30	wit	alu glans	32,0	17,836	1,04	1	276.000	1,00	0
0205	TP02	Benzine (30% MTBE)	40.000	40.000	39,90	wit	alu glans	32,0	18,729	1,04	1	552.000	1,00	0
0206	TP02	Benzine (30% MTBE)	20.000	20.000	28,30	wit	alu glans	32,0	17,836	1,04	1	276.000	1,00	0
0207	TP02	Benzine (30% MTBE)	20.000	20.000	28,30	wit	alu glans	32,0	17,836	1,04	1	276.000	1,00	0
0208	TP02	Benzine (30% MTBE)	40.000	40.000	39,90	wit	alu glans	32,0	18,729	1,04	1	552.000	1,00	0
0301	TP03	MTBE (100%)	20.000	20.000	28,30	wit	alu glans	32,0	17,836	1,04	1	527.502	1,00	0
0302	TP03	MTBE (100%)	20.000	20.000	28,30	wit	alu glans	32,0	17,836	1,04	1	527.502	1,00	0
0303	TP03	MTBE (100%)	20.000	20.000	28,30	wit	alu glans	32,0	17,836	1,04	1	527.502	1,00	0
0306	TP03	Benzine (5% MTBE)	20.000	20.000	28,30	wit	alu glans	32,0	17,836	1,04	1	33.494	1,00	0
0308	TP03	Benzine (5% MTBE)	5.000	5.000	14,20	wit	alu glans	32,0	16,759	1,04	1	8.373	1,00	0

dekpoten midden (aantal)	Aantal steunkolommen	Verzadigingsfactor	verdreven gasvolume m3	uitdampingsverlies [kmol/jaar]	uitd. Doorvoeringen [kmol/jaar]	uitd. Door Naden [kmol/jaar]	Ademverliezen [kg/jaar]	Verdrivingsverliezen [kg/jaar]	Uitdampingsverlies [kg/jaar]	Uitpompverlies [kg/jaar]	Schoonmaken tanks [kg/jaar]	Totaal [kg/jaar]
Nfi	n	S	V	Fr	Ff	Fd	Ly	Lw	Lu	Lp	Lc	
0	0	1	565	18	51	0		10.252	492	53	114	10.911
0	0	1	565	18	51	0		10.252	492	53	114	10.911
0	0	1	1.132	25	51	0		20.527	545	75	228	21.375
0	0	1	1.132	25	51	0		20.527	545	75	228	21.375
0	0	1	2.251	36	51	0		40.804	619	106	453	41.983
0	0	1	1.132	25	51	0		20.527	545	75	228	21.375
0	0	1	1.132	25	51	0		20.527	545	75	228	21.375
0	0	1	2.251	36	51	0		40.804	619	106	453	41.983
0	0	1	1.132	25	51	0		10.304	517	142	229	11.191
0	0	1	1.132	25	51	0		10.304	517	142	229	11.191
0	0	1	1.132	25	51	0		10.304	517	142	229	11.191
0	0	1	1.132	25	51	0		2.281	545	9	228	3.063
0	0	1	285	13	51	0		574	455	5	57	1.091

Bijlage

A2 VOS-emissie Schepen

Schiptype	Product	Volume geladen vloeistof (m3/jaar)	Bruto beladingsverlies (kg/jaar)	Verwijderingsrendement DVI (%)	Netto beladingsverlies (kg/jaar)
		V	L _i		L _i
BINNENVAART					
	Benzine (5% MTBE)	41.867	23.615	99,9	24
	Benzine (15% MTBE)		0	99,9	0,0
	Benzine (30% MTBE)	2.484.000	1.401.065	99,9	1.401
	MTBE	83.400	47.225	99,9	47
Totaal binnenvaart					1.472

Bijlage

A3 Bepaling gewichtspercentage MTBE in de damp

Algemeen

Molfractie in de vloeistoffase:

$$x_i = \frac{\frac{w_i}{M_i}}{\frac{w_i}{M_i} + \frac{(1-w_i)}{M}}$$

Waarbij:

- x_i Molfractie van component i in de vloeistoffase
- w_i Massafractie van component i
- M_i Molaire massa van component i
- M Molaire massa van het totale mengsel (vloeistoffase)

Wet van Raoult:

$$p_i = x_i p_i^*$$

Waarbij:

- p_i Partiële dampdruk van component i
- x_i Molfractie van component i in de vloeistoffase
- p_i^* Verzadigde dampdruk van component i

Wet van Dalton:

$$p_i = y_i P$$

waarbij:

- p_i Partiële dampdruk van component i
- y_i Molfractie van component i in de gasfase
- P Totale druk van het gas

Combinatie van Wet van Raoult en Wet van Dalton:

$$y_i = \frac{x_i p_i^*}{P}$$

Omrekenen van concentratie in ppm_v naar mg/m³:

$$C = \frac{M_i}{V_m} \cdot C_v$$

Waarbij:

C	Concentratie in mg/m ³
M_i	Molaire massa van component i
V_m	Molair volume van een ideaal gas bij 283 K
C_v	Concentratie in ppm _v

Dichtheid damp boven benzinemengsel¹⁰:

$$\rho = \frac{P \cdot M_v}{R \cdot T_L}$$

waarbij:

P	Dampspanning benzine (RVP 70) bij 283 K	101, kPa
M_v	Molaire massa benzine (gasfase) bij 289 K ¹¹	66 g/mol
R	Gasconstante (ideale gaswet)	8,314 J/K/mol
T_{lv}	Temperatuur van het vloeistofoppervlak	284

$$T_{lv} = 0,44 \cdot T_{dag} + 0,56 \cdot T_l + 0,0079 \cdot \alpha \cdot 48,9 \cdot l$$

waarbij:

T_{dag}	Gemiddelde dagtemperatuur	283 K
T_l	Temperatuur product (vloeistoffase)	283 K
α	Zonabsorptiefactor	0,17
l	Dagelijkse zoninstraling	9,72 MJ/m ²
ρ	Dichtheid damp boven product	2,84 kg/Nm ³

¹⁰ Bron: Handboek Emissiefactoren, bijlage B9

¹¹ Bron: Handboek Emissiefactoren, voor gemiddelde tussen zomer- en winterbenzine (RVP: 70 kPa). Het Handboek voorziet alleen in een molaire massa van de benzedamp bij een temperatuur van 16 °C (66 g/mol) en 20 °C (60 g/mol). Gelet op deze trend, betreft de keuze voor het gebruik van een molaire massa bij 16 °C in plaats van 10 °C een overschatting van de werkelijkheid. Dit betreft daarom een 'worst case'-aannname.

Gewichtspercentage MTBE in de damp (bij een benzine met 5% MTBE)

w_i	Massafractie MTBE	0,05
M_i	Molaire massa MTBE	88,2 g/mol
M	Molaire massa benzine (vloeistoffase) ¹²	115 g/mol

$$x_i = \frac{\frac{0,05}{88,2}}{\frac{0,05}{88,2} + \frac{(1 - 0,05)}{115}} = 0,064$$

x_i	Molfractie MTBE in de vloeistoffase	0,064
p_i^*	Verzadigde dampspanning van MTBE bij 283 K	23,1 kPa ¹³
P	Totale druk van het gas bij 283 K	101,3 kPa

$$y_i = \frac{0,064 \cdot 23,1}{101,3} = 0,0015$$

Molfractie MTBE in gasfase is 0,0015 → 1.467 ppm_v.

M_i	Molaire massa MTBE	88,2 g/mol
V_m	Molair volume van een ideaal gas	23,24 L/mol
C_v	Concentratie MTBE in ppm _v	1.467 ppm _v

$$C_{benzeen} = \frac{88,2}{23,24} \cdot 1.467 = 0,056 \text{ kg/Nm}^3$$

De concentratie MTBE in de damp is 0,056 kg/Nm³ bij 5% MTBE in benzine. De dichtheid van de dampfase boven het productmengsel is 2,84 kg/m³ (bij 283 K). De concentratie MTBE is dan 0,0196 kg/kg, ofwel 2,0%_{wt}.

Op analoge wijze is de concentratie MTBE in de damp bij een benzine met 30% MTBE bepaald als 10,9%_{wt}.

¹² Gemiddelde waarde op basis van *Chemiekaartenboek* (16^{de} editie, 2001);

¹³ Berekend middels de vergelijking van Antoine: $\log(P)=A-B/(T+C)$ met $A=5,896$, $B=708,69$, $C=179,9$ en $T=282,8$ K. Coëfficiënten afkomstig van <https://user.eng.umd.edu/~nsw/chbe250/antoine.dat>

Projectgerelateerd

Aan de hand van de concentratie MTBE in de damp kan de emissie van MTBE worden bepaald. In onderstaande tabel is per tank de emissie van MTBE naar de lucht bepaald

Tabel 5.1 Overzicht VOS-emissies (tankemissies)

Tanknr.	Beoogde inhoud	Emissievracht VOS [kg/jaar]					Concentratie MTBE in de damp [m/m%]	Bruto MTBE-emissies [kg/jaar]
		Verdrijvingsverlies	Uitdampverlies	Uitpompverlies	Schoonmaken tanks	Totaal ¹⁾		
0201	Benzine (30% MTBE)	10.252	492	53	114	10.911	10,9%	1.193
0202	Benzine (30% MTBE)	10.252	492	53	114	10.911	10,9%	1.193
0203	Benzine (30% MTBE)	20.527	545	75	228	21.375	10,9%	2.337
0204	Benzine (30% MTBE)	20.527	545	75	228	21.375	10,9%	2.337
0205	Benzine (30% MTBE)	40.804	619	106	453	41.983	10,9%	4.591
0206	Benzine (30% MTBE)	20.527	545	75	228	21.375	10,9%	2.337
0207	Benzine (30% MTBE)	20.527	545	75	228	21.375	10,9%	2.337
0208	Benzine (30% MTBE)	40.804	619	106	453	41.983	10,9%	4.591
0301	MTBE (100%)	10.304	517	142	229	11.191	100,0%	11.191
0302	MTBE (100%)	10.304	517	142	229	11.191	100,0%	11.191
0303	MTBE (100%)	10.304	517	142	229	11.191	100,0%	11.191
0306	Benzine (5% MTBE)	2.281	545	9	228	3.063	2,0%	60
0308	Benzine (5% MTBE)	574	455	5	57	1.091	2,0%	21
Totaal		217.986	6.952	1.057	3.019	229.014		54.571 (23,8%)

1) Door afronding kunnen verschillen in cumulatieve waarden ontstaan ten opzichte van de som uit de tabel.

Bijlage

A4 Brongegevens en projectdata verspreidingsberekeningen Geomilieu

applicatie	computerprogramma	STACKS+ VERSIE 2020.1
	release datum	Release 2020-05-12
	versie PreSRM tool	20.020
datum berekening	starttijd berekening (datum/tijd)	15-6-2020 12:11
receptorpunten (rijksdriehoek)	totaal aantal receptorpunten	227
	regematig grid	onbekend
	aantal gridpunten horizontaal	nvt
	aantal gridpunten vertikaal	nvt
	meest westelijke punt (X-coord.)	63400
	meest oostelijke punt (X-coord.)	65400
	meest zuidelijke punt (Y-coord.)	438600
	meest noordelijke punt (Y-coord.)	440100
	naam receptorpunten bestand	points.dat
	receptorhoogte (m)	1.50
meteorologie	meteo-dataset	uit PreSRM
	begindatum en tijdstip	1995 1 1 1
	einddatum en tijdstip	2004 12 31 24
	X-coördinaat (m)	64289
	Y-coördinaat (m)	439453
	monte-carlo percentage (%)	100.0
terreinruwheid	ruwheidslengte (m)	0.03
	bron ruwheidslengte PreSRM (ja/nee)	ja
	ruwheidslengte bepaald in gebied	
	X-coord. links onder	62000
	Y-coord. links onder	438000
	X-coord. rechts boven	66000
	Y-coord. rechts boven	441000
stofgegevens	component	Inert gas
	toetsjaar	1995
	ozon correctie (ja/nee)	nvt
	percentielen berekend (ja/nee)	ja
	middelingstijd percentielen (uur)	1
	depositie berekend	nee
	eigen achtergrondconcentratie gebruikt	nee
bronnen	aantal bronnen	16
zeezoutcorrectie (voor PM10)	concentratie (ug/m3)	nvt
	overschrijdingsdagen	nvt

Administratie		Broncoördinaten		Gegevens gebouwinvloed					Oppervlaktebron				Schoorsteen gegevens			Parameters			Emissie					
bronnnumr	bronnaam	X (m)	Y (m)	X gebouw	Y gebouw	hoogte gel	breedte ge	lengte geb	orientatie	lengte bro	breedte br	hoogte bro	orientatie	hoogte (m)	inw. diam	uitw. diam	actuele ro	rookgaster	rookgas de	gem. warm	warmte-er	emissievra	Perc. initie	emissie ure
1	[Oppervlak	64221.8	439431.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1122.0	203.8	1.5	18.6	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.000	0.00	nee	0.0508	nvt	8767.2
2	[Schoorste	63997.2	439398.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0077	nvt	8767.2
3	[Schoorste	64052.1	439418.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0077	nvt	8767.2
4	[Schoorste	64008.7	439360.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0077	nvt	8767.2
5	[Schoorste	64067.5	439379.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0077	nvt	8767.2
6	[Schoorste	64030.4	439310.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0091	nvt	8767.2
7	[Schoorste	64085.3	439327.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0091	nvt	8767.2
8	[Schoorste	64110.9	439429.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0752	nvt	8767.2
9	[Schoorste	64177.3	439362.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0012	nvt	8767.2
10	[Schoorste	64215.6	439360.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0010	nvt	8767.2
11	[Schoorste	64920.0	439750.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.60	0.70	8.3	423.0	1.513	0.29	nee	0.0461	nvt	8767.2
12	[Schoorste	64318.0	439450.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.30	0.40	0.7	285.0	0.050	0.00	ja	0.0072	nvt	8767.2
13	[Schoorste	63967.9	439308.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0068	nvt	8767.2
14	[Schoorste	63977.8	439280.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0068	nvt	8767.2
15	[Schoorste	64124.0	439387.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0752	nvt	8767.2
16	[Schoorste	64138.8	439347.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.050	0.00	ja	0.0752	nvt	8767.2