



MWH

BUILDING A BETTER WORLD

gemeente Zoetermeer	
Rout.: <i>KU/V4H</i>	College:
22 DEC 2009	
Nr.: <i>09/25420</i>	Pdd.:
Opm.:	Ontbv: j/n

MWH B.V. Postbus 270, [redacted] DELFT

Gemeente Zoetermeer

t.a.v. [redacted]

Postbus 15

2700 AA ZOETERMEER

Behandeld door

Uw kenmerk - / -

Ons kenmerk 09A0803M/M09A0371/BLO/nbj

Datum 21 december 2009

Betreft Oriënterend onderzoek naar de verspreiding en immissies van ethyleenoxide gedurende calamiteit

Geachte [redacted]

Hierbij ontvangt u in tweevoud het oriënterend onderzoek naar de verspreiding en immissies van ethyleenoxide gedurende calamiteit.

Mocht u nog vragen hebben kunt u contact met mij opnemen [redacted]

Met vriendelijke groet,

[redacted]
projectleider

[redacted]
D

D

D

D

[redacted]
D

**Oriënterend onderzoek naar de
verspreiding en immissie van
Ethyleenoxide
gedurende calamiteit**



Verantwoording

Titel Oriënterend onderzoek naar de verspreiding en immissie van ethyleenoxide gedurende calamiteit
Versie Definitief
Opdrachtgever MWH Global
Projectnummer 0957.223
Documentidentificatie 0957223-R01d
Auteur(s) Ing. [REDACTED] D
Aantal pagina's 29

Autorisatie Ing. [REDACTED] D

Datum 04 december 2009

Ingenia Consultants & Engineers BV



Ingenia © 2009

Niets uit dit document mag zonder schriftelijke toestemming van Ingenia of de opdrachtgever geheel of gedeeltelijk vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm, digitale technieken of anderszins. Dit document is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Ingenia kan echter niet aansprakelijk worden gesteld voor enige directe, indirecte, toekomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken. Ingenia® is een wettelijk beschermd handelsmerk van Ingenia (Bureau Benelux des Marques dep.nr. 100.09.58)

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Achtergrond.....	5
1.2	Doelstelling.....	5
1.3	Toetsingskader.....	6
2	Uitgangspunten van het onderzoek.....	8
3	Verspreiding van ETO emissie.....	10
3.1	Inleiding.....	10
3.2	Uitgangspunten.....	10
3.3	Modelvorming.....	11
3.4	Onzekerheidsanalyse.....	12
3.5	Emissie gedurende verlengde periode.....	13
4	Resultaten verspreidingsberekeningen.....	14
4.1	Resultaten en toetsing.....	14
4.2	Discussie.....	20
5	Conclusies en aanbevelingen.....	21
5.1	Conclusies.....	21
5.2	Aanbevelingen.....	22

Bijlagen

Bijlage A MSDS Ethyleenoxide	23
Bijlage B Simulatiejournaal ETO emissieberekening	27

Figuren

Figuur 2-1 Directe omgeving Sterigenics	9
Figuur 4-1 Gemiddelde jaarlijkse immissieconcentratie ETO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	14
Figuur 4-2 Aantal maal overschrijding MTR-waarde (MTR=1)	16
Figuur 4-3 Immissie van ETO als P90 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	17
Figuur 4-4 Aantal maal overschrijding van de MTR-norm (MTR=1)	19

Tabellen

Tabel 1-1 Eisen voor ethyleenoxide	6
Tabel 2-1 Parameters van emissiebronnen	8
Tabel 3-1 Uitgangspunten en bronsterkte	10
Tabel 3-2 Uitgangspunten gebouw	11
Tabel 4-1 Toetsingsnormen	15
Tabel 4-2 Overzicht resultaten van toetsing emissie en immissie	20

1 Inleiding

In opdracht van MWH Global heeft Ingenia een oriënterend onderzoek uitgevoerd naar de emissie van ethyleenoxide¹ (ETO) bij Sterigenics te Zoetermeer gedurende een langere periode waarbij geen gebruik is gemaakt van de beschikbare luchtreinigingstechniek.

1.1 Achtergrond

Het bedrijf Sterigenics te Zoetermeer maakt gebruik van ethyleenoxide in het productieproces waarbij specifieke medische hulpmiddelen batchgewijs worden gesteriliseerd. Drie verschillende sterilisatoren worden cyclisch bedreven. Een cyclus omvat laden, steriliseren, evacuatie van ETO en ontladen. Tijdens de evacuatieperiode wordt de ETO door een naverbrander geleid waarna evt. restemissie van ETO in de buitenlucht wordt geëmitteerd. De medische hulpmiddelen worden vervolgens in een andere ruimte geplaatst van waaruit nog een klein gedeelte van de ETO uitdamppt, welke door een scrubber wordt geleid.

In de periode van oktober 2006 t/m september 2007 heeft door een storing (calamiteit) aantoonbaar emissie plaatsgevonden van ETO niet via de naverbrander echter door een calamiteitenpijp. Deze is voorzien om in geval van een calamiteit (kortstondig) de ETO in de buitenlucht te emitteren. Deze discontinue emissie heeft in dit geval over een langere periode plaatsgevonden.

Mogelijk dat de calamiteit nog een langere periode beslaat, echter dit is niet aantoonbaar gemaakt. Het zou mogelijk in totaal om een periode van anderhalf jaar kunnen gaan.

1.2 Doelstelling

1. Vaststellen of de emissie van ETO tijdens de calamiteit voldeed aan de geldende emissie-eisen van de Nederlandse Emissierichtlijn Lucht (NeR);
2. Vaststellen of de immissie van ETO tijdens de calamiteit voldeed aan de geldende immissie-normen;
3. In geval van overschrijding van immissienormen geldt een derde doel. Dit betreft het bepalen of er aanleiding is om aanvullend onderzoek uit te voeren i.v.m. gevaar voor de volksgezondheid in de omgeving van het bedrijf. Dit onderzoek dient dan ook ter ondersteuning voor de beslissing (door derden) om over te gaan tot een gezondheidsonderzoek.

¹ MSDS ethyleenoxide staat weergegeven in bijlage A

1.3 Toetsingskader

Voor wat betreft de toetsing van ethyleenoxide emissie gedurende de eerder genoemde periode wordt gebruik gemaakt van de NeR² en van de MAC- waarde (Maximaal Aanvaarde Concentratie) van ethyleenoxide.

Ethyleenoxide is een genotoxisch carcinogene stof waarvoor op grond van de NeR een minimalisatieverplichting (MVP) geldt. In tabel 1-1 staan de klassenindeling, emissie-eisen en de milieukwaliteitsnormen voor lucht weergegeven welke gelden voor ethyleenoxide.

Tabel 1-1 Eisen voor ethyleenoxide³

Immissie ⁴	MTR ⁵ (ng/m ³)	64,9 (300)*
	SW ⁶ (ng/m ³)	n.b. (30)*
Emissie	Klassenindeling	MVP2
	Grensmassastroom (g/uur)	2,5
	Emissie-eis (mg/m ^{0 3})	1

* Tussen () geeft oude MTR en SW waarde aan

Verder wordt gebruik gemaakt van de MAC-waarde voor ETO om een indicatie te geven van de korte termijn gezondheidsrisico's die in de omgeving van het bedrijf hebben plaatsgevonden.

MAC-waarde ETO = 0,84 mg/m³

Voor toetsing wordt een veiligheidsfactor gebruikt voor de MAC-waarde:

MAC/1000: Bovengrens veiligheidsfactor (0,84 µg/m³ = 840 ng/m³)

MAC/2000: Ondergrens veiligheidsfactor (0,42 µg/m³ = 420 ng/m³)

Hiermee wordt een indicatie gegeven wanneer bij blootstelling boven deze waarde gedurende een periode van 8 uur (werkdag) gevaar kan ontstaan voor de volksgezondheid. De correctiefactoren zijn

² Nederlandse Emissierichtlijn Lucht; online versie www.infomil.nl

³ Informatie van het RIVM (www.rivm.nl/rvs/Images/Oxiranen_08_f_tcm35-54946.pdf)

⁴ MTR en SW zijn jaargemiddelde concentraties

⁵ MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico) volgens de NeR paragraaf 4.3

⁶ SW (Streefwaarde)

ontleend aan vuistregels van de Nederlandse Vereniging van Arbeidshygiënist en corrigeren de MAC waarde voor niet-volwassen, niet-gezonde, niet-bejaarde en niet zwangere personen. Deze vuistregel is stofonafhankelijk, daarom is altijd een nadere analyse noodzakelijk om een goed beeld te kunnen vormen. Zeker bij accumuleerbare (carcinogene) stoffen, is voorzichtigheid geboden.

De MTR waarde vertegenwoordigt de toetsing op basis van de lange termijn blootstelling (jaargemiddelde) en de gecorrigeerde MAC wordt gehanteerd als indicator voor korte termijn blootstelling.

Volgende de NeR, paragraaf 4.3 geldt het volgende:

MTR- en streefwaarden zijn altijd niet-wettelijke normen. Voor MTR- en streefwaarden geldt een inspanningsverplichting. De MTR-waarde is de bovengrens voor een stof, die op basis van wetenschappelijke gegevens aangeeft bij welke concentratie:

- *geen als negatief te waarden effect is;*
- *in het geval van carcinogene stoffen, een kans van 10^{-6} op sterfte voorspeld kan worden.*

De streefwaarde geeft aan wanneer er sprake is van verwaarloosbare effecten op het milieu. In het NMP3 is als beleidsdoel geformuleerd dat voor alle stoffen op zeer korte termijn, zo mogelijk voor 2000, het MTR niet meer overschreden mag worden als gevolg van emissies. Op de lange termijn, zo mogelijk voor 2010, mag de streefwaarde niet meer overschreden worden als gevolg van emissies.

Binnen het kader van dit onderzoek is de MTR waarde dan ook een belangrijke toetsingsparameter.

2 Uitgangspunten van het onderzoek

Voor de uitvoering van de genoemde doelstelling zijn verschillende gegevens aangeleverd welke betrekking hebben op de emissie van ethyleenoxide.

Op de locatie van Sterigenics te Zoetermeer zijn een drietal emissiepunten aanwezig nl:

- Incinerator pijp
- Scrubber pijp
- Calamiteitenpijp

In dit onderzoek wordt alleen uitgegaan van de scrubber pijp en de calamiteiten pijp. Een gedeelte van de gebruikte hoeveelheid ETO zou door de naverbrander (incinerator) geleidt moeten worden, maar dit is in de onderzochte periode bewijsbaar niet gebeurd. Deze hoeveelheid ETO is door de calamiteiten pijp in de buitenlucht geëmitteerd. In tabel 2-1 is de aangeleverde informatie over de emissiebronnen weergegeven.

Tabel 2-1 Parameters van emissiebronnen

	Hoogte (m) vanaf maaiveld	Debiet (m ³ /uur)	Emissietijd	Temperatuur (°C)	Emissie (oktober 2006 t/m september 2007) mg/m ³
Scrubber pijp	14	20000	Continu	17	15
Calamiteiten pijp	20	800	Gem. 9 batches van 25 min. per 24 uur	36	94.800*

** Toelichting berekening emissie uit calamiteiten pijp*

Bij het productieproces wordt per 24 uur een hoeveelheid van 316 kg ETO verbruikt bij een gemiddelde van 9 batches. Hiervan wordt 90% geëmitteerd door de calamiteiten pijp en de overige 10% gaat naar de scrubber. De emissie duurt ca. 25 minuten per batch, wat neer komt op 3,75 uur per etmaal. Bij een emissiedebiet van 800 m³/uur bedraagt de emissie:

$$\begin{aligned}
 800 \text{ m}^3/\text{uur} \times 3,75 \text{ uur} &= 3000 \text{ m}^3 \\
 316 \text{ kg} \times 90\% &= 284,4 \text{ kg} \\
 284,4 \text{ kg} / 3000 \text{ m}^3 \times 10^6 \text{ mg/kg} &= 94800 \text{ mg/m}^3
 \end{aligned}$$

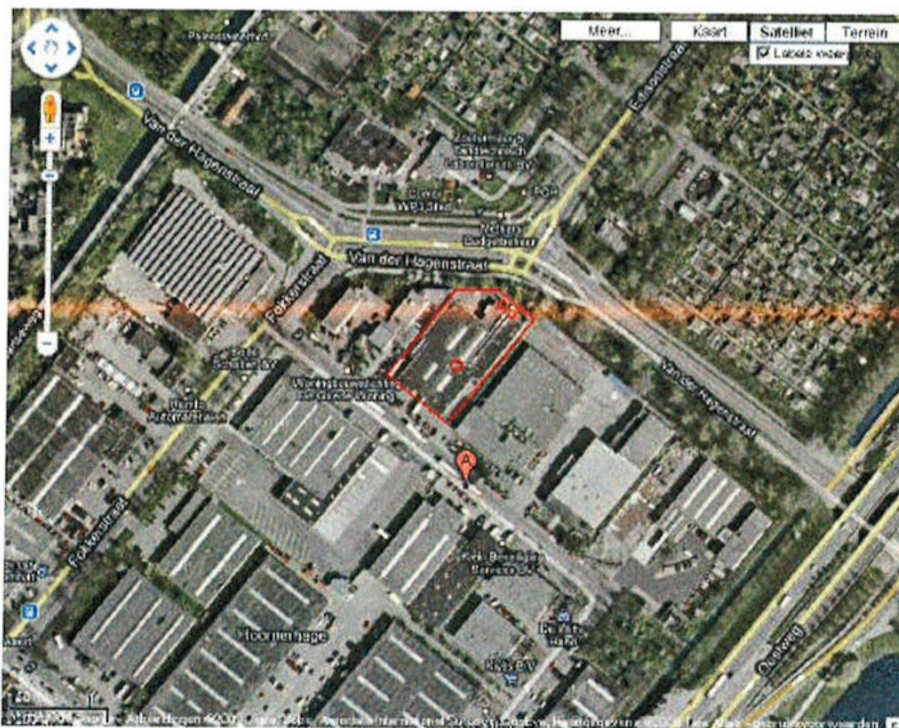
De werktijd is 6 dagen per week met een shutdown periode in de zomer van 4 weken en 2 weken met kerst. Hieruit volgt een totaal van 276 dagen waarop emissie van ETO plaats vindt.

Voor uitvoeren van concentratieberekeningen kan de invloed van een gebouw meegenomen worden. Vanwege de vergelijkbare afmetingen van het naastgelegen gebouw zijn deze twee samengevoegd tot één gebouw.

Afmetingen van het productiegebouw van Sterigenics + naastgelegen pand

- *Lengte:* 104 m
- *Breedte:* 85 m
- *Hoogte:* 12 m

In figuur 2-1 staat de directe omgeving van Sterigenics weergegeven met hierbij de emissiebronnen als rode cirkels aangeduid.



Figuur 2-1 Directe omgeving Sterigenics

3 Verspreiding van ETO emissie

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt besproken wat het effect is van de ETO emissie gedurende de periode dat geen gebruik is gemaakt van de naverbrander. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de meest recente versie van het programma Pluim Plus (Nieuw Nationaal Model). Tevens wordt de immissie van ETO getoetst aan de hand van het in paragraaf 1-3 genoemde toetsingskader.

3.2 Uitgangspunten

Bij de berekening van de bronsterkte voor ETO bij de verschillende bronnen is gebruik gemaakt van de door ons verkregen informatie. In tabel 3-1 zijn de uitgangspunten voor de bronnen weergegeven.

Tabel 3-1 Uitgangspunten en bronsterkte

Bronnen	Uitgangspunten						Bronsterkte
	Hoogte (m) ^{***}	Diameter inw. (m)	Diameter uitw. (m)	Debiet (m ³ /h)	Temperatuur (°C)	Emissie (mg/m ³)	
Scrubber pijp*	14	1,2	1,45	20.000	17	15	0,3
Calamiteiten pijp**	20	0,2	0,25	800	36	94.800	75,8

* Continu emissie

** Emissie gedurende 9 batches van 25 minuten per etmaal

***Vanaf het maaiveld

Voor de verspreiding van ETO is het ook van belang om de invloed van het gebouw mee te nemen in de berekeningen, hierbij is de informatie in tabel 3-2 gebruikt voor modellering van het productiegebouw van Sterigenics.

Uitgangspunten			
Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Draaiing ⁷ (°)
104	85	12	40

Tabel 3-2 Uitgangspunten gebouw

3.3 Modelvorming

Voor het uitvoeren van de verspreidingsberekeningen voor ETO is gebruik gemaakt van het Nieuw Nationaal Model, het programma Pluim Plus (versie 3.8)

De toegepaste parameters van het verspreidingsmodel zijn als volgt:

- Bronsterkte volgens uitgangspunten (paragraaf 3.2, tabel 3-1)
- Weersdatabase: Interpolatie Schiphol/Eindhoven
- Cartografie: Amersfoortse coördinaten
- Ruwheidslengte: Automatisch met KNMI coördinaten
- Componenten: Ethyleenoxide
- Percentielwaarde: 90%
- Modellerings: Uur-bij-uur (middeling 1 uur)
- Gebouweninvloed: Ja (gebouw gemodelleerd)
- Emissieprofiel: (semi) continue bronemissies gemodelleerd

Voor de modellering van de bronnen in Pluim Plus moeten ook zogenaamde "tijdprofielen" aangemaakt worden. Hiermee kan uur voor uur worden aangegeven of een bron wel of niet emitteert.

In het geval van de scrubber pijp vindt de emissie continu plaats, echter in het geval van de calamiteiten pijp vindt de emissie discontinu plaats. Zoals aangegeven in paragraaf 2-1 bedraagt de emissietijd voor de calamiteiten pijp 3,75 uur per etmaal, deze emissietijd vindt verspreid plaats over 9 batches van 25 minuten.

⁷ Draaiing geeft de positieve hoek die de lange zijde van het gebouw maakt met de x-as, oostelijk met de klok mee.

Bij het aanmaken van een tijdprofiel kan echter alleen gebruik worden gemaakt van hele uren, daarom is in dit geval gekozen om de 3,75 uur als hele uren, verspreid over een etmaal te modelleren. Hierbij is rekening gehouden met de 6-daagse werkweek en shutdown periode in de zomer en rond de kerst.

- Shutdown Zomer: Gehele maand augustus
- Shutdown Kerst: Laatste week december en eerste week januari

In totaal komt dit neer op een jaarlijkse emissieduur van ca. 1035 uur voor de calamiteitenpijp.

3.4 Onzekerheidsanalyse

In deze paragraaf worden een tweetal zaken besproken die van invloed kunnen zijn op de resultaten van de verspreidingsberekeningen.

- Component aanduiding
- Meteorologische gegevens

In het geval van de *component aanduiding* wordt bedoeld hoe de component is geclassificeerd op voor depositiegedrag in de "stoffenbibliotheek" van Pluim Plus. In deze bibliotheek staan naast ETO ook de stoffen propyleenoxide en formaldehyde, welke in veel opzichten vergelijkbaar zijn. Echter wordt ETO als "inert gas zonder depositie" en de stoffen propyleenoxide en formaldehyde als "inert gas met droge en natte depositie" aangeduid. Er zijn vanwege de goede oplosbaarheid van ETO zijn er redenen om aan te nemen dat dit foutief is. Ten tijde van het schrijven van dit rapport heeft TNO geen afdoende verklaring kunnen geven.

Om te weten te komen of de verschillen tussen deze twee aanduidingen significant zijn, zijn een tweetal simulaties uitgevoerd: één op basis van de Pluim Plus bibliotheek (intern gas zonder depositie) en één op basis van intern gas met natte en droge depositie. Hieruit is naar voren gekomen dat de verschillen tussen deze twee simulaties zeer gering is. Het verschil tussen deze twee simulaties bedraagt gemiddeld $<0,1\%$.

Ten tweede is gekeken naar de invloed van de gebruikte *meteorologische gegevens* voor de simulaties. Dit is gedaan omdat de emissie van ETO door de calamiteiten pijp heeft plaats gevonden van oktober 2006 t/m september 2007. Aangezien in Pluim Plus slechts één jaar met meteorologische

gegevens aan een berekening gekoppeld kan worden. Daarom zijn ook hier een tweetal simulaties uitgevoerd:

- Emissie van ETO van januari 2006 t/m december 2006
- Emissie van ETO van januari 2007 t/m december 2007

Uit deze simulaties is naar voren gekomen dat de verschillen tussen beide aanzienlijk zijn. De maximale afwijking van ETO immissie in 2006 t.o.v. ETO emissie in 2007 bedraagt lokaal ca. 130%. De gemiddelde afwijking bedraagt ca. 20%.

Simulatiejournaals van deze twee aparte berekeningen zijn in deze oriënterende studie niet opgenomen.

Omdat het grootste gedeelte van de emissie in het jaar 2007 plaats vindt is gekozen om de uiteindelijke simulatie te baseren op de worstcase emissie van januari 2007 t/m december 2007.

3.5 Emissie gedurende verlengde periode

Zoals in paragraaf 1-2 is aangegeven kan door de opdrachtgever aantoonbaar worden gemaakt dat in de periode oktober 2006 tot en met september 2007 emissie van ETO heeft plaats gevonden door de calamiteitenpijp. Van de periode oktober 2007 tot en met maart 2008 kan niet aantoonbaar worden gemaakt dat emissie heeft plaatsgevonden door de calamiteitenpijp, echter er bestaat wel een vermoeden dat dit wel het geval is.

Of deze verlengde periode van emissie van ETO effect heeft op de jaargemiddelde concentratie in het gebied rondom het bedrijf moet onderzocht worden door het uitvoeren van drie verschillende berekeningen. De reden hiervoor ligt aan de beperking van het gebruikte programma (Pluim Plus)

Omdat de emissie van ETO gedurende dit extra half jaar niet anders plaatsvindt dan het gehele jaar, is de enige variabele in de berekening het weer. Zoals uit paragraaf 3-4 blijkt, bedraagt de variatie door toepassing van andere meteo-gegevens gemiddeld 20%. De verwachting is daarom dat de jaargemiddelde concentratie niet significant anders is dan bij de berekening van de aantoonbare periode. Wel is door de langere totale emissietijd de blootstellingsduur hoger.

4 Resultaten verspreidingsberekeningen

4.1 Resultaten en toetsing

In dit hoofdstuk worden de resultaten weergegeven van de uiteindelijke simulatie die is uitgevoerd met behulp van de in de vorige paragrafen besproken informatie en uitgangspunten. Simulatiejournaals van deze berekening zijn opgenomen in bijlage B.

De uiteindelijke simulatie heeft in eerste instantie betrekking op de directe omgeving van het bedrijf Sterigenics. Hiervoor is gerekend met een receptorvak van 3x3 km, waarbij het bedrijf gecentreerd ligt. In figuur 4-1 is de gemiddelde jaarlijkse immissieconcentratie ETO weergegeven in de directe omgeving van Sterigenics.



Figuur 4-1 Gemiddelde jaarlijkse immissieconcentratie ETO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

De resultaten van de simulaties zijn vervolgens op twee manieren getoetst:

- Lange termijn effect; MTR-waarde
- Korte termijn effect; MAC/1000

Toetsingsnormen		
Lange termijn	MTR	0,065 µg/m ³
	SW	0,030 µg/m ³
Korte termijn	MAC/1000	0,084 µg/m ³

Tabel 4-1 Toetsingsnormen

De toetsing van de gemiddelde jaarlijkse concentratie ETO gebeurt a.h.v. gestelde eisen uit de NeR. Toetsingsnormen voor de lange termijn (MTR) staan weergegeven in tabel 4-3. Zoals blijkt uit figuur 4-1 wordt deze waarde in ruime mate overschreden geldend voor het onderzochte gebied van 3x3 km.

Ter verduidelijking zijn de verkregen concentraties genormaliseerd op basis van de MTR-waarde, zodat het aantal malen overschrijding van deze norm wordt verkregen. Dit is weergegeven in figuur 4-2.



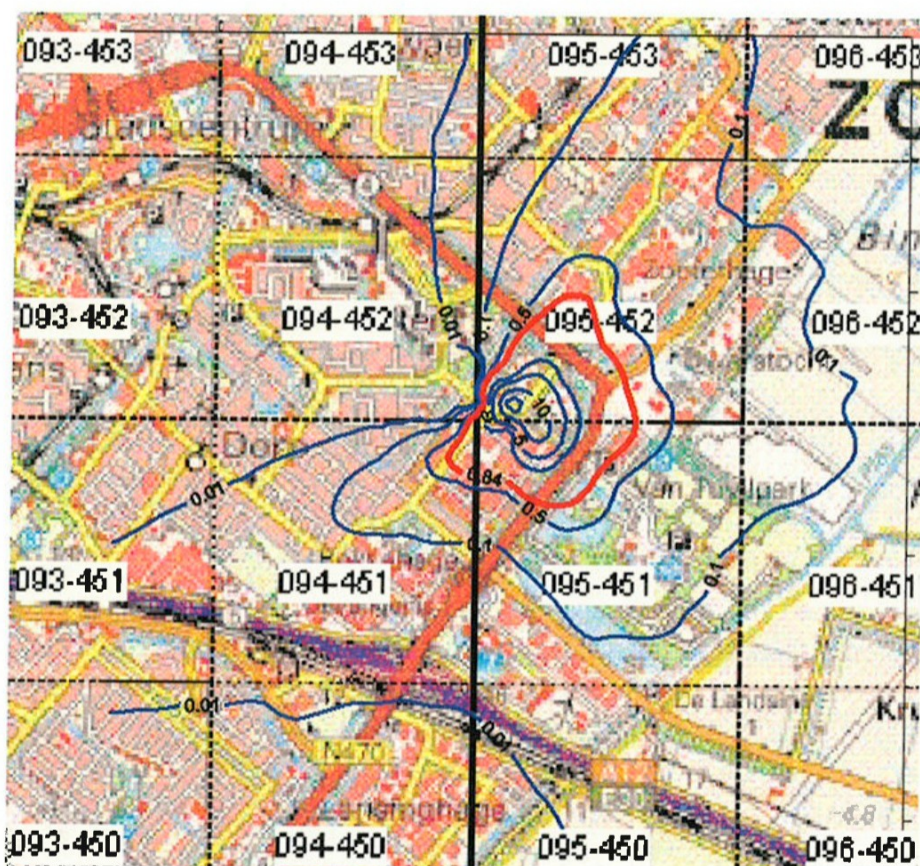
Figuur 4-2 Aantal maal overschrijding MTR-waarde (MTR=1)

Verder is ook getoetst aan de gecorrigeerde MAC-waarde, waarbij een veiligheidsfactor is gebruikt voor de correctie. In figuur 4-3 is de concentratie weergegeven welke maximaal bereikt wordt gedurende 90% van de tijd (P90 percentiel).

Dit percentiel is gekozen omdat de MAC-waarde betrekking heeft op een periode van 8 aaneengesloten uren. Het P90 percentiel heeft betrekking op 90% van de tijd. In 10% van de tijd (ca. 900 uur) wordt deze concentratie overschreden waarbij deze uren verspreid kunnen liggen over het gehele jaar. De kans dat er een periode van 8 uur aaneengesloten tussen zit, is realistisch.

Tevens komt dit aantal uren het dichtst in de buurt van het totale aantal emissie-uren van het bedrijf (ca. 1035). In de figuur zijn de concentraties weergegeven waarvoor de MAC-waarde met een correctie (veiligheidsfactor) geldt, zie hiervoor tabel 4-3.

- MAC/1000: (rode lijn)



Figuur 4-3 Immissie van ETO als P90 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

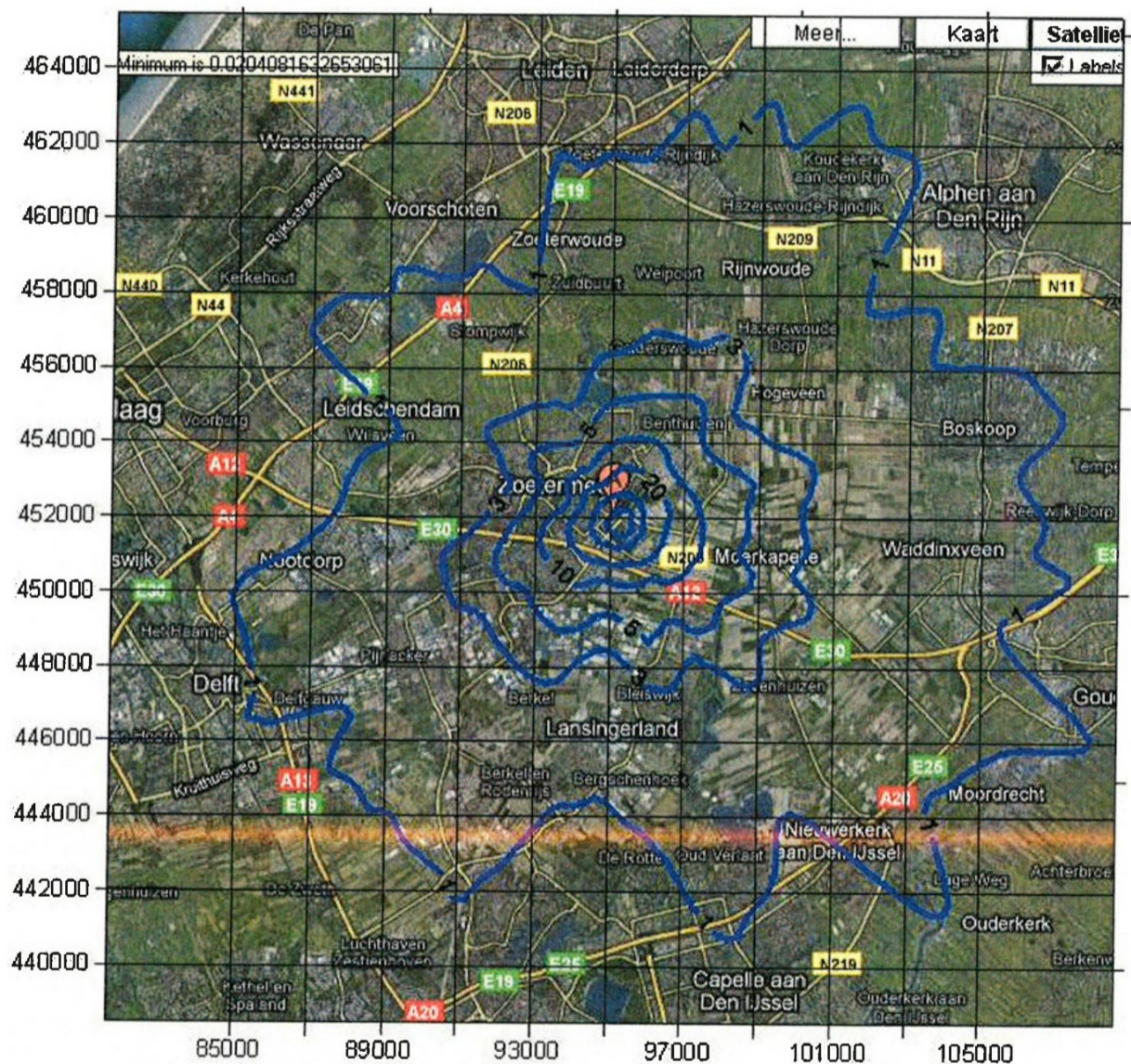
Uit figuur 4-3 wordt duidelijk dat wanneer gekeken wordt naar eventuele korte termijn effecten er aanleiding bestaat om nader onderzoek uit te voeren naar de mogelijke gezondheidsrisico's die gelopen zijn in de betreffende periode in de nabije omgeving van het bedrijf.



Om nog extra duidelijk te maken wat de omvang van de situatie is, is een berekening uitgevoerd op een groter gebied rondom het betreffende bedrijf, het gaat hierbij om een gebied van 27x27 km rondom het bedrijf.

De verkregen resultaten zijn genormaliseerd t.o.v. de MTR-waarde voor ethyleenoxide ($MTR = 1$), zodat duidelijk wordt tot waar deze waarde overschreden wordt en met welke factor deze overschrijding heeft plaats gevonden.

In figuur 4-4 staan deze resultaten weergegeven van het aantal maal overschrijding van de MTR waarde.



Figuur 4-4 Aantal maal overschrijding van de MTR-norm (MTR=1)

(x- en y-as: Amersfoortse coördinaten)

De overschrijding van de MTR-norm verloopt globaal van 3 keer in het buitengebied van Zoetermeer via 10 keer in het centrum, 50 keer in de aangelegen woonwijk tot meer dan 200 keer in de directe omgeving van het bedrijf. Zelfs binnen de ring Delft, Leiden, Alphen a/d Rijn, Gouda en Capelle a/d IJssel wordt de MTR-norm tenminste 1 keer overschreden.

4.2 Discussie

Een overzicht van de resultaten van de verspreidingsberekeningen met toetsing is in de onderstaande tabel samengevat samen met de emissietoets van tabel 1-1 in paragraaf 1.3.

Tabel 4-2 Overzicht resultaten van toetsing emissie en immissie

Parameter	Toetsingsnormen		Directe omgeving ¹⁾ (tot 500m)	Nabije omgeving ¹⁾ (500-1500 m)	Ruime omgeving ¹⁾ (1500-15000 m)
Immissie Lange termijn	MTR	0,065 µg/m ³	600 – 50	50 – 10	10 – 1
	SW	0,030 µg/m ³	1200 – 100	100 – 20	20 – 2
Immissie Korte termijn	MAC/1000	0,084 µg/m ³	Tot maximaal ca. 500 meter ²⁾		
Emissie (NeR MVP2)	Massastroom	2,5 g/uur	75.840 g/h (overschrijding 30.000 keer) ³⁾		
	Concentratie	1 mg/m ³	94.800 mg/m ³ (overschrijding 100.000 keer) ³⁾		

1) Eenheid: Globaal aantal keer overschrijding van de toetsingsnorm (sterk afgeronde waarden)

2) Sterk richtingsafhankelijk

3) Afgeronde waarde

Zowel het Maximale Toelaatbare Risiconiveau (MTR) als de Streefwaarde (SW) worden in ruime mate overschreden in een groot gebied rondom de inrichting. In dit onderzoek kan niet worden vastgesteld vanaf welke overschrijding van de MTR-waarde vervolgonderzoek noodzakelijk wordt geacht.

Tenminste in de directe omgeving van de inrichting is de overschrijding van de MTR waarde zodanig hoog dat enige vorm van vervolgonderzoek noodzakelijk wordt geacht.

Voor een goede korte termijn toetsing (8 uur) zijn binnen het kader van dit onderzoek onvoldoende onderbouwde statistische gegevens beschikbaar. Wel is duidelijk dat de korte termijn blootstelling tot ongeveer 500 meter van de inrichting significant is. Binnen deze zone is er voldoende aanleiding om vervolgonderzoek te verrichten (medisch, toxicologisch).

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Uit de resultaten van de verschillende berekeningen, welke zijn uitgevoerd om te bepalen of er aanleiding is om nader onderzoek te doen naar de gevolgen voor de volksgezondheid, kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. De bronsterke van ethyleenoxide was in de periode oktober 2006 t/m september 2007 tijdens emissies ongeveer **30.000 keer** zo groot als de grensmassastroom die in de Nederlandse Emissierichtlijn Lucht (NeR) is vastgesteld voor deze component.
2. De concentratie van ethyleenoxide was in de periode oktober 2006 t/m september 2007 tijdens emissies ongeveer **100.000 keer** zo groot als de concentratie-eis die in de Nederlandse Emissierichtlijn Lucht (NeR) is vastgesteld voor deze component.
3. Wanneer gekeken wordt naar de mogelijke lange termijn effecten, waarbij getoetst is op de MTR-waarde (Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau) voor ethyleenoxide ($0,065 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wordt deze norm in ruime mate overschreden in de nabije omgeving van het betreffende bedrijf. Zelfs wanneer naar een gebied van 27×27 km rondom het bedrijf wordt gekeken wordt deze norm overschreden. Het aantal malen dat de MTR-waarde in nabij gelegen woonwijken wordt overschreden ligt tussen **10-50 keer**. In de directe omgeving van het bedrijf loopt deze overschrijding op tot **meer dan 200 keer** dan het maximaal toelaatbare risiconiveau.
4. Wanneer gekeken wordt naar de mogelijke **korte termijn effecten**, waarbij getoetst is aan de gecorrigeerde MAC-waarden (MAC/1000) vindt ook hier in de nabije omgeving van het bedrijf mogelijke overschrijding plaats. De statistische betrouwbaarheid van deze toetsing is echter beperkt.

Eindconclusie:

Er is voldoende aanleiding vervolgonderzoek te verrichten naar toxicologische en/of medische aspecten van omwonenden in de omgeving van de onderzochte inrichting. De aard en omvang hiervan kan op grond van dit onderzoek niet worden vastgesteld. Deze afweging ligt gebruikelijk bij de lokale GGD of het RIVM.

5.2 Aanbevelingen

1. Uit dit oriënterend onderzoek is vastgesteld dat er voldoende aanleiding is om nader onderzoek te doen naar de gevolgen voor de volksgezondheid in de ruime omgeving van het bedrijf. Wat de exacte gevolgen voor de volksgezondheid zijn of zijn geweest, dient nader bepaald te worden door derden (GGD en/of RIVM).
2. In aanvullend verspreidingsonderzoek is het noodzakelijk om blootstellingcurves op te stellen. Hiermee wordt per locatie rondom de inrichting het verband gelegd tussen immissieconcentratie en de blootstellingsduur (dosis cumulatie). Voor aanvullend toxicologisch of medisch onderzoek zijn deze gegevens noodzakelijk om dosis-effect relaties te kunnen beschrijven.

Bijlage A MSDS Ethyleenoxide



Veiligheidsinformatieblad

Product :	Ethyleenoxide	Bladzijde : 1/4
VIB Nr : 056	Versie : 2	Datum : 15/05/2002

1) IDENTIFICATIE VAN DE STOF OF HET PREPARAAT EN VAN HET BEDRIJF

VIB Nr	056
Productnaam	Ethyleenoxide (Etheenoxide)
Chemische formule	C ₂ H ₄ O
Bedrijfsgegevens	(Of uw plaatselijke leverancier) Zie bovenaan blad en/of voetnoot
Telefoonnummer voor noodgevallen	Zie bovenaan blad en/of voetnoot

2) SAMENSTELLING/INFORMATIE OVER DE BESTANDDELEN

Gas/gasmengsel	Gas
Componenten/Onzuiverheden	Bevat geen componenten die de classificering van het product beïnvloeden.
CAS Nr	00075-21-8
EG Nr	200-849-9

3) RISICO'S

Risico's	Onder druk vloeibaar gemaakt gas. Kan erfelijke genetische schade veroorzaken. Kan kanker veroorzaken bij inademing. Uiterst brandbaar.
----------	--

4) EERSTE-HULP MAATREGELEN

Inademing	Verplaats het slachtoffer naar een onbesmette ruimte en gebruik adembescherming. Houd het slachtoffer warm en rustig. Waarschuw een arts. Pas kunstmatige beademing toe zodra de ademhaling ophoudt. Kan narcotische effecten veroorzaken in lage concentraties. Symptomen kunnen zijn : duizeligheid, hoofdpijn, misselijkheid en evenwichtsstoornissen.
Huid- en/of oogcontact	Gifig bij inademing. Spoel onmiddellijk de ogen grondig met water gedurende minstens 15 minuten. Kan chemische brandwonden veroorzaken op de huid en het hoornvlies (met tijdelijke vertroebeling van het zicht). Zorg voor medische hulp.
Insluiken	Insluiken wordt niet waarschijnlijk geacht.

5) BRANDBESTRIJDINGSMAATREGELEN

Specifieke	D aan vuur kan de houder doen scheuren of exploderen.
Gevaarlijke verbrandingsproducten	Onvolledige verbranding kan koolmonoxide vormen.
Geschikte blusmiddelen	Afgeleide blusmiddelen kunnen gebruikt worden.
Specifieke methoden	Indien mogelijk, stop de productstroom. Blus geen lekkende gasvlam tenzij absoluut noodzakelijk. Spontane, explosieve herontsteking kan optreden. Blus elk ander vuur.
Speciale beschermingsmiddelen voor de brandweer	Verwijder de houder of koel met water vanuit een beschermde positie. Gebruik persluchtapparatuur en beschermende kleding.

D

D

Veiligheidsinformatieblad

Product : Ethyleenoxide	Bladzijde : 2/4
VIB D : 056	Datum : 15/05/2002

6) MAATREGELEN BIJ ONGEWILD VRIJKOMEN

Persoonlijke voorzorgsmaatregelen	Evacueer de omgeving. Schakel ontstekingsbronnen uit. Zorg voor voldoende ventilatie. Draag persluchtapparatuur (enz.) aangetoond is dat de atmosfeer veilig is.
Voorzorgsmaatregelen voor het milieu	Tracht de uitstroming te stoppen. Verhinder het binnendringen in riolen, kelders, werkputten en elke plaats waar ophoping gevaarlijk is.
Reinigingsmethoden	Ventileer de ruimte. Houd het gebied geëvacueerd en vrij van ontstekingsbronnen totdat de uitgeslokte vloeistof verdampd is resp. de bodem niet meer aangevoren is.

7) HANTERING EN OPSLAG

Handtering en opslag	Bewaar de houder beneden 30 °C in een goed geventileerde ruimte, om polymerisatie te voorkomen. Zorg ervoor dat de apparatuur goed geaard is. Binnendringen van vocht in de houder moet worden voorkomen. Spoel de lucht uit het systeem alvorens gas toe te laten. Voorkom terugstroming in de houder. Gebruik slechts degelijk gespecificeerde apparatuur die geschikt is voor de toepassing van dit product onder druk. Raadpleeg uw leverancier in geval van twiifel. Verwijderd houden van ontstekingsbronnen (inclusief statische ontladingen). Gescheiden houden van oxiderende gasen en andere oxiderende stoffen in de opslag. Raadpleeg de instructies van de leverancier, hoe om te gaan met de houder.
----------------------	---

8) MAATREGELEN BIJ BLOOTSTELLING, PERSOONLIJKE BESCHERMING

Blootstellingswaarde TLV	1 ppm (1995-1996 edition)
Nationale limietwaarde voor blootstelling	Nederland 0,5 ppm Frankrijk 5 ppm Duitsland 1 ppm Engeland 5 ppm (EH 40/95)
Persoonlijke bescherming	Zorg voor degelijke ventilatie. Bescherm ogen, gezicht en huid tegen vloeistofspatten. Tijdens het gebruik of hanteren van het product niet roken. Houd persluchtapparatuur bij de hand voor gebruik in een noodtoestand.

9) FYSISCHE EN CHEMISCHE EIGENSCHAPPEN

Moleculair gewicht	44
Smeltpunt	-112 °C
Kookpunt	10,4 °C
Kritische temperatuur	196 °C
Relatieve dichtheid, gas (lucht = 1)	1,5
Relatieve dichtheid, vloeistof (water = 1)	0,89
Dampdruk bij 20 °C	1,4 bar
Oplosbaarheid in water (mg/l)	Volledig mengbaar
Uiterlijk en kleur	Kleurloos gas.

Veilighedsinformatieblad

Product :	Ethyleenoxide	Bladzijde : 3/4
VIB Nr : 056	Versie : 2	Datum : 15/05/2002

Geur	Etherachtig.
Zelfontbrandingstemperatuur	Slechte waarschuwingskenmerken bij lage concentraties.
Explosiegrenzen (vol. % in lucht)	440 °C
Overige gegevens	3 - 100
	Gas/damp zwaarder dan lucht. Kan ophopen in begrensde ruimten, in het bijzonder in putten, kelders, enz.

10) STABILITEIT EN REACTIVITEIT

Stabiliteit en reactiviteit	Kan heftig reageren met oxidantia. Kan heftig ontbinden bij hoge temperatuur en/of druk of in aanwezigheid van een katalysator. Kan polymeriseren. Kan een explosief mengsel in lucht vormen. Cilinders bevatten meestal 5 - 7 bar stikstof
-----------------------------	---

11) TOXICOLOGISCHE INFORMATIE

Algemeen	Kan irritatie van de ademhalingswegen veroorzaken. Schadelijk voor rode bloedcellen (haemolytisch gift). Kan kanker veroorzaken.
LC ₅₀ inh (rat/4h)	2900 ppm

12) ECOLOGISCHE INFORMATIE

Algemeen	Milieuschade als gevolg van dit product is niet bekend.
----------	---

13) INSTRUCTIES VOOR VERWIJDERING

Algemeen	Niet in de atmosfeer afblazen. Niet afblazen in of nabij sloten, kelders, werkputten of plaatsen waar ophoping gevaarlijk kan zijn. Niet afblazen in een gebied waar het risico bestaat op vorming van een explosief mengsel met lucht. Ongebruikt gas afkalken met een geschikte brander met vlamdover. Raadpleeg leverancier voor instructies.
----------	--

14) INFORMATIE MET BETREKKING TOT HET VERVOER

Proper Shipping Name	Ethyleenoxide
UN Nr.	1040
UN Class/Div	2.3
Nevenrisico	2.1
ADR/RID Nr.	2.2 * TF
ADR/RID gevaars Nr.	238
CEPIC gevaarskaart Nr.	18
Groepsgevaarskaart Nr.	20g43
Etikettering ADR	Symbool 6.1 : giftige stof
Overige transport informatie	Symbool 3 : brandgevaarlijk gas Vervoer slechts in wagens waar de laadruimte gescheiden is van de bestuurdersruimte. Zorg ervoor dat de bestuurder op de hoogte is van de mogelijke gevaren van de lading en weet hoe te handelen bij ongeval of noodtoestand.

Veiligheidsinformatieblad

Product :	Ethyleenoxide	Bladzijde : 4/4
VIB Nr : 056	Versie : 2	Datum : 15/05/2002

Alvorens cilinders te vervoeren zorg dat de cilinders goed zijn vastgezet.
Controleer of cilinderkraan goed gesloten is en niet lekt.
Controleer of de blindmoer - of plug (indien aanwezig) degelijk bevestigd is.
Controleer of de kraanbescherming (indien aanwezig) degelijk bevestigd is.
Zorg voor voldoende ventilatie.
Handel overeenkomstig de geldende reglementering.

15) WETTELIJK VERPLICHTE INFORMATIE

Nummer in Annex I van Dir 67/548
EC-klasseering
Symbolen

- R Zinnen
- S Zinnen
- Etikettering van cylinders
- Symbolen

003-023-00-X
F+; R12 | Carc. Cat.2; R45 | Mu. Cat.2; R46 | T; R23 | XnR34/37/38
T: vergiftig
F+ : zeer licht ontvlambaar
12-23-38/37/38-45-46
45-53

Symbolen voor het wegtransport zijn vastgelegd volgens de strengste reglementering - EG of Internationale transport regels, aansluitend zijn ook de Risico - en Veiligheidszinnen bepaald volgens dezelfde regel.
Symbool 6.1 : Giftige stof
Symbool 3 : Brandgevaarlijk gas
R12 Zeer licht ontvlambaar.
R23 Giftig bij inademing.
R36/37/38 Irriterend voor de ogen, de adembalingswegen en de huid.
R45 Kan kanker veroorzaken
R48 Kan erfelijke genetische schade veroorzaken.
S45 In geval van ongeval of indien men zich onwel voelt, onmiddellijk een arts raadplegen (indien mogelijk neem het etiket mee).
S53 Vermijd blootstelling, raadpleeg speciale instructies voor gebruik.

- Risico zinnen

- Veiligheidszinnen

16) OVERIGE INFORMATIE

Zorg ervoor dat de gebruikers het giftigheidsgevaar begrijpen.
Zorg ervoor dat het brandgevaar bekend is.
Zorg ervoor dat alle nationale/lokale wetgevingen nageleefd worden.
Voor het gebruik van deze stof in een nieuw proces of experiment dient een zorgvuldige materiaal geschiktheid en veiligheidsstudie uitgevoerd te worden.
Dit blad is met de uiterste zorgvuldigheid samengesteld. De uitgever aanvaardt echter geen enkele aansprakelijkheid voor schade in welke vorm dan ook ontstaan of het gebruik van gegevens uit dit blad.



Bijlage B Simulatiejournaal ETO emissieberekening

[NNM-modelberekening]

JOURNAAL BEREKENING NIEUW NATIONAAL MODEL

TNO B&O , Utrecht : PluimPLus 3.8

Goedgekeurd door VROM , 20 februari 2009

Naam licentiehouder : PluimPlus 3.8

Instelling : TNO , B en O , Utrecht

Licentienummer : PLP-9999-4

Gebruikte Gebouw-module : gebouw.dll versie 30-10-2000

[Berekening]

Datum en tijd van de berekening : 04/12/2009 11:05:19 AM

Type berekening : NNM berekening Uur bij uur methode

Berekend : Gemiddelde bronbijdrage exclusief achtergrondconcentraties

Naam van de berekening : Calamiteit jan07-dec07

Emissietype : Continue of semi-continue

Berekende percentielen : Ja

Middelingsduur : 1

[Stofkenmerken]

Naam component : ethyleenoxide

Component type : Inert gas zonder depositie

[Rekengebied]

Receptoren : Omgeving Sterigenics 3x3km

Aantal receptoren 961

Hoogte receptoren 1.30 [m]

[Ruwheid]

Studiegebied tbv ruwheidsbepaling :

X-min [km]: 9362.800

X-max [km]: 9662.800

Y-min [km]: 45046.400

Y-max [km]: 45346.400

Ruwheidslengte volgens KNMI ruwheidskaart : 0.80 [m]

[Meteo-data]

Gemiddelde bodemvochtigheid : 1.00

Gemiddelde albedo : 0.20

Geografische breedtegraad : 52.00

Hoogte windsnelheidsmetingen op het meteorologisch meetstation [m] : 10.00

Ruwheidslengte gebied rond het meteorologisch meetstation [m] : Windrichtingafhankelijk

Gebruikte meteo voor diagnostische berekening:

C:\Program Files\TNO\PLUIM-PLUS-versie-38\Library\system\meteo_NL\2007

Aantal uren met correcte gegevens 8760

Aantal uren met stabiele weerscondities 4255

Aantal uren met neutrale weerscondities 2739
 Aantal uren met convectieve weerscondities 1766
 Totale gevallen regenhoeveelheid [mm] : 934.60

Windroos meteo Schiphol en Eindhoven, omgerekend naar locatiespecifieke meteo :

Meteo bepaald op (RD) X-Coordinaat (km) : 95.128

Meteo bepaald op (RD) Y-Coordinaat (km) : 451.964

	Wind-sector	uren	in %		Ws(m/s)	Neersl.(mm)
1	(-15- 15)	517	5.9	3.4	31.1	
2	(15- 45)	593	6.8	3.6	30.1	
3	(45- 75)	734	8.4	3.7	27.4	
4	(75-105)	425	4.9	3.2	31.7	
5	(105-135)	357	4.1	3.1	44.7	
6	(135-165)	496	5.7	3.2	37.4	
7	(165-195)	753	8.6	3.8	112.0	
8	(195-225)	1236	14.1	4.7	205.9	
9	(225-255)	1080	12.3	5.9	132.3	
10	(255-285)	1069	12.2	4.9	126.4	
11	(285-315)	743	8.5	3.9	72.5	
12	(315-345)	757	8.6	3.4	83.1	

Gemiddeld/Totaal: 8760 4.2 934.6

Winddraaiing : Neen

GEBOUW HEEFT INVLOED OP DE CONCENTRATIES

Plaats en tijd van de maximaal berekende uurlijkse concentratie (ug/m3) :

X-coordinaat : 95128.000

Y-coordinaat : 451864.000

Jaar : 2007

Maand : 3

Dag : 13

Uur : 11

Max.concentratie (bijdrage + achtergrond) : 12264.53091049

Concentratie bijdrage : 12264.53091049

Gemiddelde berekende concentratie over alle gridpunten : 2.02508752 ug/m3

Hoogst berekende concentratie in het receptorgebied : 72.71028819 ug/m3

[Bronnen en emissies]

Totaal aantal bronnen : 2

Bron nr: 1

Bronnaam : Scrubber

Brontype : Puntbron

Tijdprofiel bron : continu_emissie.prf

Gebouw-bestand : Gebouw Sterigenics met buren.bld

X-locatie centrum gebouw [m] : 95121.0
Y-locatie centrum gebouw [m] : 451970.0
Hoogte gebouw [m] : 12.8
Lengte gebouw [m] : 104.0
Breedte gebouw [m] : 85.4
Hoek lange zijde gebouw met x-as [graden] : 40.0
X-positie bron [m] : 95164.0
Y-positie bron [m] : 451996.0
Hoogte bron [m] : 14.0
Uitwendige schoorsteen diameter [m] : 1.5
Inwendige schoorsteen diameter [m] : 1.2
Volume debiet schoorsteen [NM3/s] : 5.9
Emissiesterkte : 0.3000 kg/hr
Aantal uren met bronbijdrage : 8760
Gemiddelde bronsterkte tijdens bedrijfsuren : 0.300000 kg/hr
Warmteoutput  : gemiddeld tijdens bedrijfsuren : 0.049
(Gas-)uittree-temperatuur [K] : 290.00
(Gas-)uittree-snelheid [m/s] : 4.91
Aantal uren waarin de pluim (gedeeltelijk) in de menglaag aanwezig is : 8760
Gemiddelde fractie van de emissie in de menglaag : 1.00
Gemiddelde eff. schoorsteenhoogte [m] : 18.80

Bron nr: 2
Bronnaam : Calamiteitenpijp
Brontype : Puntbron
Tijdprofiel bron : MWH ethyleenoxide jan07-dec07.prf
Gebouw-bestand : Gebouw Sterigenics met burenbld
X-locatie centrum gebouw [m] : 95121.0
Y-locatie centrum gebouw [m] : 451970.0
Hoogte gebouw [m] : 12.8
Lengte gebouw [m] : 104.0
Breedte gebouw [m] : 85.4
Hoek lange zijde gebouw met x-as [graden] : 40.0
X-positie bron [m] : 95128.0
Y-positie bron [m] : 451964.0
Hoogte bron [m] : 20.0
Uitwendige schoorsteen diameter [m] : 0.3
Inwendige schoorsteen diameter [m] : 0.2
Volume debiet schoorsteen [NM3/s] : 0.3
Emissiesterkte : 75.8000 kg/hr
Aantal uren met bronbijdrage : 1038
Gemiddelde bronsterkte tijdens bedrijfsuren : 75.800000 kg/hr
Warmteoutput  : gemiddeld tijdens bedrijfsuren : 0.009
(Gas-)uittree-temperatuur [K] : 309.00
(Gas-)uittree-snelheid [m/s] : 7.10
Aantal uren waarin de pluim (gedeeltelijk) in de menglaag aanwezig is : 1038
Gemiddelde fractie van de emissie in de menglaag : 1.00
Gemiddelde eff. schoorsteenhoogte [m] : 21.64

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

D Art. 5.1 lid 1 sub d

Deze informatie betreft persoonsgegevens als bedoeld in paragraaf 3.1 (bijzondere persoonsgegevens) of paragraaf 3.2 (persoonsgegevens van strafrechtelijke aard) van de UAVG

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

D Art. 5.1 lid 1 sub d

Deze informatie betreft persoonsgegevens als bedoeld in paragraaf 3.1 (bijzondere persoonsgegevens) of paragraaf 3.2 (persoonsgegevens van strafrechtelijke aard) van de UAVG