

Tabel 5.3.5 Bedrijfs- en geschatte emissiegegevens van de WKC-Maasvlakte

grootheid	eenheid	gasturbine- installatie	gasgestookte ke- tel	ketel voor rest- producten
brandstof		aardgas	aardgas	restgas, lichte en zware vloeistoffen
netto vermogen	MW _e	78	-	-
vollasturen	h/a	8420	6120	8250
rookgasvolume	Nm ³ /s	170 ¹⁾	23,2 ²⁾	20,8 ³⁾
zuurstofgehalte	%	11-13	2,5 – 3,5	2,5 - 3,5
rookgastemperatuur	°C	70-95	80	160
hoogte schoorsteen	m	35	35	35
diameter schoorsteen	m	3,6	3,6	3,6
NO _x -emissie	mg/m ³ t/a	53 ³⁾ 351	70 ⁶⁾ 28	78 ⁵⁾ 72
SO ₂ -emissie	mg/m ³ t/a	- -	- -	37 ⁵⁾ 34,5
HCl-emissie	mg/m ³ t/a	- -	- -	1,4 ⁵⁾ 1,3
CO-emissie	mg/m ³ t/a	- -	- -	45 ⁵⁾ 41,8
C _x H _y -emissie	mg/m ³ t/a	- -	- -	1 0,9
stofemissie (excl. zware metalen)	mg/m ³ t/a	- -	- -	1,5 ⁶⁾ 0,8
chromemissie	mg/m ³ kg/a	- -	- -	0,079 ⁶⁾ 44
molybdeenemissie	mg/m ³ kg/a	- -	- -	0,037 ⁶⁾ 21
koperemissie	mg/m ³ kg/a	- -	- -	0,037 ⁶⁾ 21
nikkelemissie	mg/m ³ kg/a	- -	- -	0,096 ⁶⁾ 52
loodemissie	mg/m ³ kg/a	- -	- -	0,043 ⁶⁾ 24

1) nat rookgas, 15% O₂, 273 K, 101,3 kPa2) nat rookgas, 11% O₂, 273 K, 101,3 kPa3) nat rookgas, 3% O₂, 273 K, 101,3 kPa4) berekend op droog rookgas 15% O₂5) berekend op droog rookgas 11% O₂6) berekend op droog rookgas 3% O₂

5.3.3.2 Bijdragen aan jaargemiddelde immissieconcentraties, percentielen en zure deposities

In deze paragraaf is de invloed van de emissie van de WKC steeds afgezet tegen het bestaande achtergrondniveau zoals vastgelegd op het meetstation Schipluiden van het LML (voor zowel immissieconcentraties, percentielwaarden als zure depositie). Indien de bijdrage van de WKC wordt afgezet tegen de bijdragen van de nabij gelegen kolencentrale moet worden geconcludeerd dat de kolencentrale dominant is in de beïnvloeding van de luchtkwaliteit in de directe omgeving.

Jaargemiddelde immissieconcentraties

Uit berekeningen uitgevoerd met het nationale verspreidingsmodel blijkt dat de maximale bijdrage aan de jaargemiddelde immissieconcentraties van NO_x optreedt ten noordoosten van de WKC-Maasvlakte op een afstand van circa 1,1 km. De berekende maximale bijdragen zijn opgenomen in tabel 5.3.6.

De figuren 5.3.2 tot en met 5.3.3 geven de jaargemiddelde en de 98-percentielconcentraties van NO_x weer als contourplot

Tabel 5.3.6 Maximale bijdrage aan de immissieconcentratie

Component	WKC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO_2	0,11
NO_x	0,99
NO_2	0,64
PM-10	0,01

Percentielen

Op de plaats waar de maximale jaargemiddelde immissieconcentraties optreden zijn de bijdragen van de WKC aan de percentielwaarden van NO_x berekend. Voor een goed begrip; het is niet juist om de bijdrage aan percentielwaarden af te leiden uit de verhouding van emissies van een bepaalde bron. Voor NO_x en NO_2 zijn de maximale bijdragen van P_{95} , P_{98} en $P_{99,5}$ berekend. deze zijn in tabel 5.3.7 opgenomen.

Tabel 5.3.7 Maximale bijdrage aan de NO_x en NO_2 - percentielwaarden

Percentiel	NO_x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
P_{95}	7,8	-
P_{98}	17,8	11,8
$P_{99,5}$	-	21,1

Zure depositie

In tabel 5.3.8 is de potentiële zure depositie (mol H⁺) gegeven in de eenheid mol/ha.a. Tevens is een gemiddelde waarde berekend voor de zure depositie over het gehele beschouwde studiegebied van

10x10 km. De gemiddelde depositie over het beschouwde gebied is circa 0,1% van de achtergronddepositie en daarom verwaarloosbaar.

Tabel 5.3.8 Potentiële zure depositie (mol H ⁺ /ha.a.)	
Omschrijving	WKC (mol/ha.a)
maximum totaal	24
gemiddeld totaal	3,7

Netto lasten aan luchtverontreinigende componenten

In tabel 5.3.5 is een overzicht gegeven van de lasten (in ton per jaar) aan luchtverontreinigende componenten, die bij de voorgenomen activiteit aan de orde zijn.

Conclusie

De gevolgen van de inbedrijfname van de WKC Maasvlakte op de immissieconcentraties van verzurende componenten en op de zure depositie zijn relatief gezien gering. Gelet op de bestaande achtergrondniveaus en de berekende concentraties en deposities kan geconcludeerd worden, dat de emissie van de WKC-Maasvlakte nauwelijks extra zal bijdragen aan een verdere overschrijding van de richtwaarden (50 en 98 percentiel) voor stikstofdioxide. Voor de andere beschouwde componenten, stikstofoxiden, zwaveldioxide en fijn stof kan overschrijding van richt- en grenswaarden niet aan de orde zijn. Voorts wordt nog opgemerkt, dat er geen dioxines worden gevormd, daar er geen chloor in de restproducten aanwezig is.

Alternatief alleen inzet van gasvormige bijproducten Lyondell

In tabel 5.3.9 wordt een overzicht van de achtergrondconcentraties en -deposities en de bronbijdrages gegeven van de overige componenten, die in de vloeibare fracties voorkomen. Voor de componenten chroom en nikkel zijn de toenamen van de voorgenomen activiteit aan de gemiddelde jaargemiddelde concentraties respectievelijk 0,5% en 0,3%. Voor koper en lood liggen de bijdragen beneden 0,1%. Van molybdeen is de achtergrondconcentraties niet bekend en is de procentuele bijdrage daarom ook niet te berekenen. De gemiddelde bijdragen voor de deposities zijn voor chroom, koper, nikkel en lood respectievelijk 0,8%, kleiner dan 0,1%, 0,2% en 0,1%. Dit betekent dat de bijdragen van de voorgenomen activiteit gering zijn. De deposities zijn zo laag, voor koper 15 mg/ha per jaar, dat dit geen enkele invloed heeft op het verder op grazende vee.

Tabel 5.3.9 Achtergrondconcentraties en - deposities en berekende bijdragen

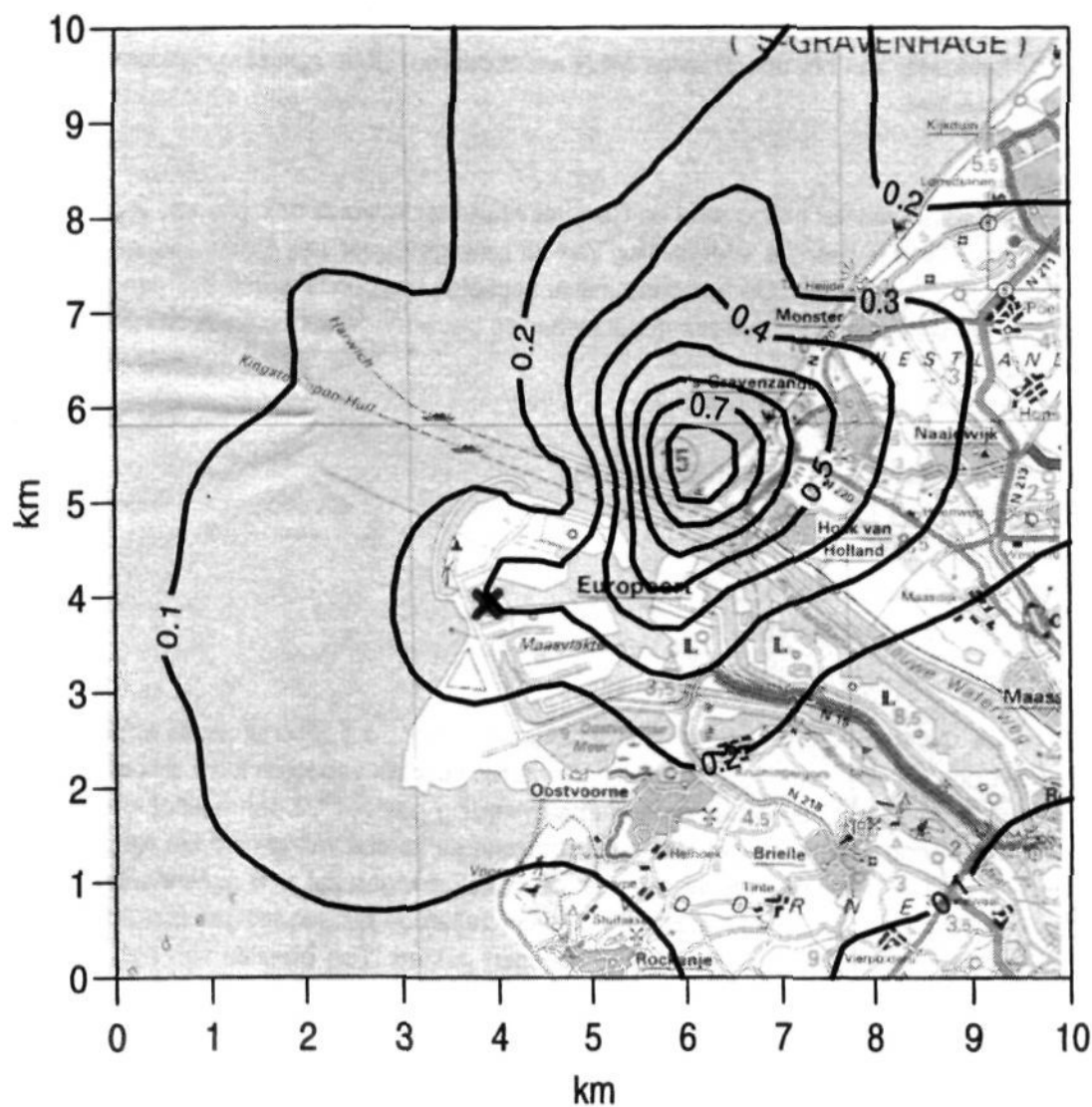
component	achtergrond lucht-concentratie jaargemiddelde (ng/m ³)		gemiddelde jaar-gemiddelde bijdrage (ng/m ³)	achtergrond depositie (mol/ha.a)	gemiddelde jaargemiddelde bijdrage (mol/ha.a)
	1983	1993/1994			
Cr	3		V.A.*	1985/1994	V.A.*
Cu	19,5		0,014	0,058	0,00048
Mo			0,007	0,35	0,00023
Ni	5,8		0,007		0,00022
Pb	126	32	0,017	0,24	0,00057
			0,008	0,28	0,00025

* V.A. = voorgenomen activiteit

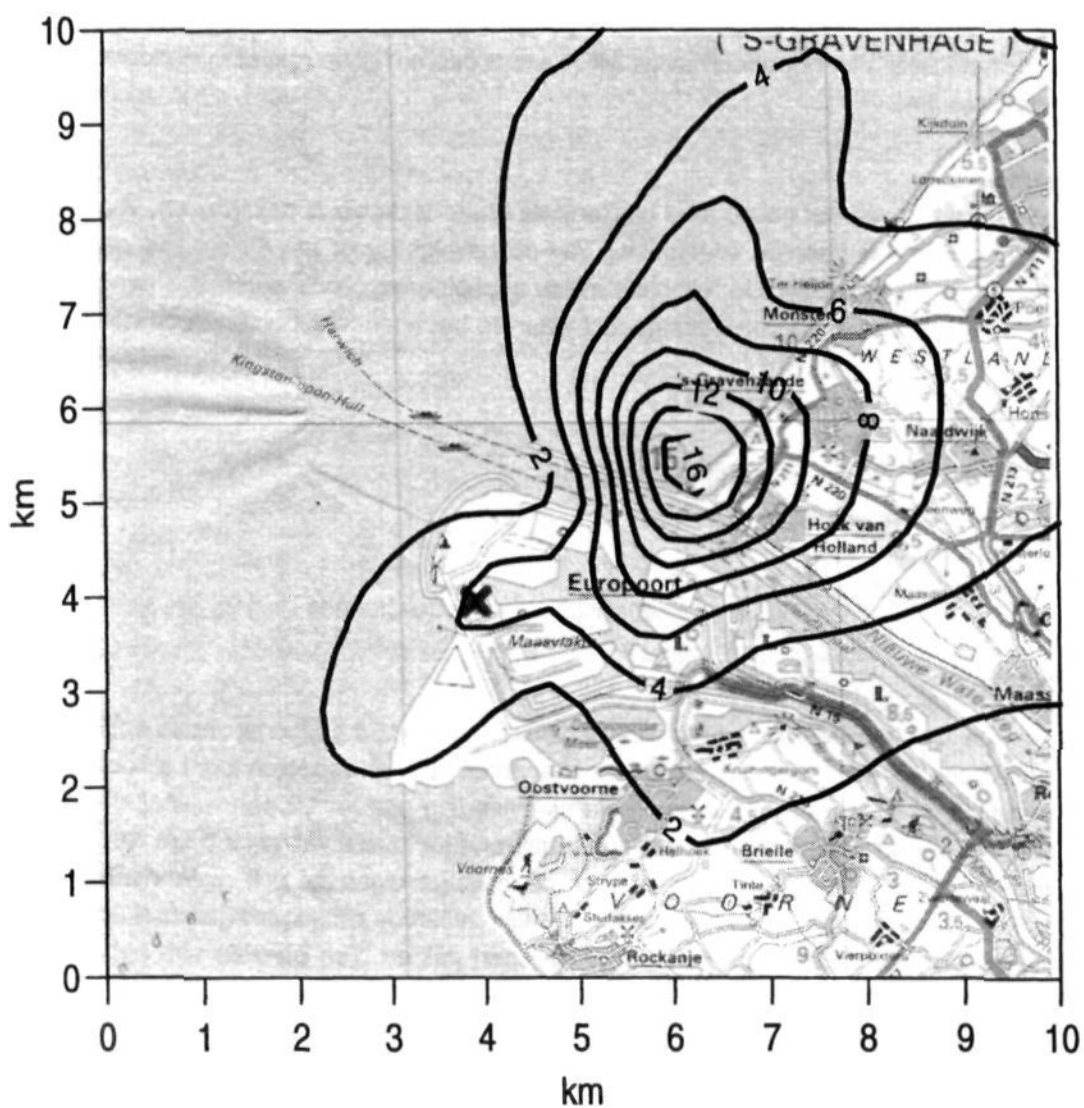
Deze berekende bijdragen worden vermeden als alleen gasvormige bijproducten van Lyondell worden bijgestookt.

Emissiereducerende maatregelen

De introductie van een DeNO_x-installatie in de gasturbine-installatie zal de NO_x-emissie aldaar reduceren tot 44% van de oorspronkelijke waarden. De jaarlijkse uitstoot van een dergelijke emissiereducerende voorziening wordt dan 156, 28 en 72 ton per jaar. De totale NO_x-reductie is daardoor circa 43% van de voorgenomen activiteit. Ten aanzien van de verspreiding van de geëmitteerde hoeveelheid NO_x zal eveneens een verlaging van de maximale immissieconcentratie optreden (tot 57% van de maximumwaarden). De locatie waar de maximale concentratie optreedt en het patroon van de isolijnen van immissieconcentraties zullen niet wijzigen. De concentratiewaarden van de isolijnen zullen overeenkomstig (tot 57% van de oorspronkelijke waarde) dalen.



Figuur 5.3.2 Isolijnen van jaargemiddelde NO_x -concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ten gevolge van de emissie van WKC-Maasvlakte



Figuur 5.3.3 Isolijnen van 98-percentiel van NO_x-concentraties (µg/m³) als gevolg van de emissie van WKC-Maasvlakte

5.4 Oppervlaktewater en waterbodemb

De afvalwaterstromen van de WKC worden merendeels geloosd in de Europahaven, die via het Beerkanaal in open verbinding staat met de Nieuwe Waterweg. Het ketelspuiwater en het afvalwater van de condensaatreiniging worden via de koelwaterstroom van de kolencentrale geloosd op het Breekwater. Het Breekwater is een aan de westzijde van de Maasvlakte gevormde lagune die door middel van een poreuze blokkendam van de Noordzee is gescheiden. Het is geen gesloten dam, geloosd koelwater kan gemakkelijk door de dam stromen.

5.4.1 Bestaande waterkwaliteit

Algemeen

In het algemeen is in dit Deltagebied sprake van een complexe hydrologie (EZH/KEMA, 1991). Via de Nieuwe Waterweg en de Haringvlietsluizen komt zoet rivierwater van de Rijn en de Maas in het zoute kustwater terecht. Met de reststroom, welke parallel aan de kust verloopt, wordt het rivierwater in noordelijk richting verplaatst. Gelijktijdig vindt menging plaats door de getijdenbeweging. De Rijn voert grote hoeveelheden nutriënten en zware metalen af naar de Noordzee. Aan slib gebonden verontreinigende stoffen worden met het rivierwater meegevoerd en sedimenteren op de bodem van de Nieuwe Waterweg, de havens, in het kustwater en verder weg gelegen sedimentatiegebieden.

Op de meetpunten van Rijkswaterstaat is over het algemeen een daling te zien van de concentraties van de diverse verontreinigingen (MSR, 2000). Met name fosfaat neemt in de loop van de tijd significant af. De concentraties liggen nog wel boven de MTR. Het gehalte aan organische microverontreinigingen aan zwevend slib voldoen gemiddeld aan het MTR-niveau, maar de individuele stoffen olie, α -endosulfan, hexachloorbenzeen en PAK overschrijden dit niveau nog. De afstand tot het verwaarloosbaar-risiconiveau (VR-niveau) is nog erg groot. De concentraties van alle zware metalen in de waterfase in het gebied van de Nieuwe Waterweg (meetpunt Maassluis) voldoen aan het MTR-niveau. Nikkel, lood, chroom en arseen aan zwevend slib voldoen al enkele jaren aan het VR-niveau. De grootste overschrijdingen vertonen cadmium en kwik met een factor 2,5, koper (1,7) en zink (2,3) (MSR,2000).

Europahaven

Het dichtstbijzijnde meetpunt waar RWS de kwaliteit regelmatig meet is in het Beerkanaal. De relevante gegevens uit 1994 en 1995 worden in tabel 5.4.1 weergegeven. Uit de tabel blijkt dat de waterkwaliteit voldoet aan de grenswaarden die volgens het beleid in het jaar 2000 minimaal bereikt moeten zijn.

Tabel 5.4.1 Gemiddelde waterkwaliteit (tussen haakjes de gemeten minimum- en maximumwaarden) met betrekking tot algemene parameters in 1999 gemeten op het meetpunt Beerkanaal Midden (gegevens RWS Zuid-Holland, 2000) en toetsing aan de MTR

parameter	1999	MTR	voldoet wel/niet aan MTR
temperatuur (°C)	12,7 (6,5 – 20,4)	< 25	wel
zuurstof (mg/l)	9,5 (6,8 – 11,6)	> 5	wel
pH	8,1 (8,0 – 8,3)	6,5 – 9	wel
zicht (m)	1,0 (0,4 – 1,5)	< 0,4	wel
totaal fosfaat (mg P/l)	0,11 (0,06 – 0,14)	< 0,15	wel
totaal stikstof (mg N/l)	1,9 (0,76 – 2,75)	< 2,2	gem. wel 4 metingen te hoog
ammonium (mg/l)	0,15 (0,09 – 0,44)		
Kjeldahl stikstof (mg/l)	0,21 (<0,1 – 0,6)		
som nitraat & nitriet (mg/l)	1,5 (0,55 – 2,51)		
chlorofyl-a (mg/l)	3,7 (1 – 8)	< 100	wel

Momenteel wordt door E.ON maximaal 55 m³ en gemiddeld 25 m³ afvalwater per uur van de ROI op de Europahaven geloosd. Voorts wordt nog huishoudelijk afvalwater, demi-afvalwater en effluent van een bezinkbassin van diverse soorten bedrijfsafvalwater geloosd. In de stroom van de ROI zitten geringe hoeveelheden zware metalen. De lozing van deze zware metalen is gebonden aan lozingseisen in de WVO-vergunning. Het trainingscentrum voor brand- en ongevallenbestrijding (RISC) heeft het vrijkomende bluswater eveneens direct op de Europahaven geloosd. Deze activiteit is een aantal jaren geleden beëindigd.

De Lyondell-fabriek zal effluent van een waterzuiveringsinstallatie (AWZI) op de Europahaven lozen (maximaal debiet 65 m³/u). De verontreinigingen in het effluent betreffen het element

molybdeen, stikstof- en fosforverbindingen en zwevend stof. Voorts komen nog enkele organische stoffen voor waardoor de gemiddelde concentratie voor CZV en BZV lager zal zijn dan respectievelijk 350 mg/l en 20 mg/l.

Waterbodem (zie MSR 1999)

In de benedenrivieren vindt sedimentatie van aan zwevend stof gebonden verontreinigingen plaats, die in het geval van de Nieuwe Waterweg en de zijhavens via het Rijn- en het Maaswater worden aangevoerd. Door de verbetering van de kwaliteit van het sediment en door periodiek uitgevoerd baggerwerk verbetert ook de kwaliteit van de waterbodems geleidelijk. Niettemin worden nog altijd de lange termijn waarden voor een aantal verontreinigende stoffen gebonden aan zwevend stof overschreden, zoals voor cadmium, koper, kwik en zink.

De kwaliteit van de baggerspecie van de Europahaven is zo goed, dat voor deze kwaliteit baggerspecie zijn geen sanerings- of andere specifieke maatregelen zijn uitgewerkt en deze wordt dan ook in de open zee gestort.

Noordzee

Vanuit de E.ON-centrale wordt vanuit de Europahaven ingezogen koelwater op de Noordzee (via de lagune) geloosd. Het koelwater wordt grotendeels discontinu gechloreerd, met een maximale concentratie aan actief chloor van 0,5 mg/l voor de condensor. Voorts vindt er een discontinue lozing plaats van het regenerant van de condensaatreiniging. Het aantal regeneraties is 20 keer per jaar met een ammonia-concentratie van 0,4 mg/l in het koelwater bij lozing en een totale vracht van 1300 kg/a. Met de periodieke spui van de ketels wordt 15 kg/a ammonia geloosd.

Door de koeling van de Lyondell-fabriek zal de koelwaterlozing toenemen. Voor de verdere gegevens wordt verwezen naar tabel 5.4.2.

Autonome ontwikkeling water(bodem)-kwaliteit

Het beleid stuurt aan op een verdere verbetering van de water(bodem)kwaliteit richting streefwaarden en op herstel van het ecologisch functioneren van het benedenrivierengebied. Dit impliceert een verdergaande vermindering van de emissies van nutriënten, zware metalen en organische micro-verontreinigingen. De waterbodems zullen dermate worden verbeterd dat verspreiding en gebruik van baggerspecie zonder meer mogelijk is.

De stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg is gereed komen. Alleen tijdens sluiting van de kering zal -kortdurend- van enige invloed op de waterkwaliteit sprake zijn.

5.4.2 Lozingen vanuit de WKC

5.4.2.1 Lozing afvalwater op Europahaven

Via het riool zullen de volgende lozingen in de Europahaven plaatsvinden (zie ook tabel 4.2.1):

- hemelwater (gedeeltelijk via olie/waterscheider)
- schrob-, lek- en spoelwater (via olie/waterscheider)
- waswater gasturbine
- huishoudelijk afvalwater (via septictank)
- bluswater (bij calamiteiten, gedeeltelijk via olie/waterafscheider)
- koelwater.

Het totale debiet van de bij normale bedrijfsvoering vrijkomende afvalwaterlozingen, exclusief koelwater bedraagt circa 1800 m³ per jaar. Dit water bestaat voor het grootste deel uit regenwater en heeft dan ook geen invloed op het watermilieu in de Europahaven. De koelwaterlozing (820 m³/h) in verband met de WKC is van bescheiden omvang. In algemene zin heeft koelwatergebruik beperkte sterfte van organismen tot gevolg, namelijk:

- vissterfte in verband met koelwaterzeving
- sterfte van organismen in het koelwatersysteem door mechanische effecten en in het directe lozingsgebied door thermische effecten en aangroeibestrijdingsmiddelen.

Het koelwater voor de WKC wordt onttrokken uit de koelwaterinlaat van eenheid 1 of 2. Het debiet voor de WKC is slechts 0,23 m³/s. De bestaande koelwateronttrekking is 20 m³/s per eenheid, waardoor het debiet met circa 0,5% toeneemt. Deze toename is zo gering dat de kans dat extra vis wordt meegezogen in de koelwaterinlaat te verwaarlozen is. Directe effecten op populaties van organismen zijn eveneens niet te verwachten bij de lozing van de koelwaterstroom na de inbedrijfstelling van de WKC. De warmtelozing vindt aan het oppervlak plaats en bedraagt slechts 7 MW_{th}. Door de lozing aan het oppervlak vindt er snel afkoeling plaats waardoor de temperatuur snel wordt geëgaliseerd.

Om mosselaangroei te beperken wordt aan de inlaat van de pompen chloorbleekloog gedoseerd. De totale consumptie is 10 ton per jaar. Deze hoeveelheid is afgestemd op een concentratie van 0,5 mg/l actief chloor voor de condensor. Het effect van Na-hypochloriet of vrij chloor wordt veroorzaakt door oxidatie van organisch (bouw) materiaal en de reacties op celmembranen. De belangrijkste chemische reactie is de vorming van chlooraminen en, door het brakke water, de vorming van broomaminen. De natuurlijke concentratie van bromiden in zeewater bedraagt ongeveer 65 mg/l, dus alle chloor zal onmiddellijk alle bromiden tot bromine oxideren. Het algehele effect van het verbruik van chloor in reacties wordt de chloor-

vraag genoemd en is afhankelijk van de hoeveelheid verontreiniging, ammoniak, organische stoffen en de watertemperatuur. De effectieve hoeveelheid zal in de zomer hoger liggen dan in de winter en zal in de praktijk moeten worden bepaald. De lozingsconcentratie is 0,1 tot 0,2 mg/l. Door de snelle reactie van chloor en broom met organisch materiaal wordt er een minimale hoeveelheid geloosd. Om de milieu-effecten en de kosten zoveel mogelijk te reduceren wordt de chloorconcentratie regelmatig gemeten. De kleine lozing op het oppervlaktewater zal zeer snel reageren met het natuurlijke organische materiaal en chloride en bromide vormen. Daar deze elementen reeds in het zeewater aanwezig zijn, zal deze lozing nauwelijks invloed op het milieu hebben (Jenner, 1997).

Lozingen Breekwater (Noordzee)

Er wordt geen koelwater vanuit de WKC op de Noordzee geloosd. Wel zal door de koelwaterlozing van Lyondell een toename van de huidige situatie optreden. Tabel 5.4.2 geeft inzicht in de relatieve toename van de koelwater- en warmtelozingen.

Tabel 5.4.2 Warmtelozing als gevolg van de WKC in relatie tot de bestaande koelwaterlozingen in de Noordzee

	Maasvlaktecentrale ¹	Maasvlaktecentrale & Lyondell ²	Maasvlaktecentrale & Lyondell & WKC
debiet	40 m ³ /s	54 m ³ /s	54 m ³ /s
warmtelozing	1288 MW _{th}	1789 MW _{th}	1789 MW _{th}
opwarming	7,7 K	7,9 K	7,9 K

¹ maximaal

² verwacht

Het regenerant van de condensatreiniging zal via de koelwaterstroom op het Breekwater worden geloosd. Met het regenerant van de condensaat-reinigingsinstallatie komen jaarlijks 920 kg vaste stof en 2 ton ammonium in het oppervlaktewater terecht, de concentratie ammonium is 1,67 g/l per regeneratie. Deze stroom wordt in de koelwaterstroom van een koleneenheid (72 000 m³) geloosd, waardoor de geloosde concentratie 0,7 mg/l wordt. In de koelwaterafvoervijver wordt deze stroom samengevoegd met de stroom van de andere eenheid waardoor de ammoniumconcentratie halveert tot 0,35 mg/l. Het ammonium/ammoniak evenwicht is afhankelijk van pH en temperatuur van het water. Ammoniak is vergeleken met ammonium bij aanzienlijk lagere concentraties giftig voor vis. De grenswaarde voor ammoniak bedraagt 0,02 mg N/l. De drempel voor sterfte van gevoelige organismen ligt bij circa 0,2 mg N/l. Bij een constant blijvende pH van 8,0 en een temperatuur van 10 °C in de winterperiode en 20 °C in de

zomerperiode mag de ammoniumconcentratie respectievelijk 1,4 en 0,64 mg/l zijn om aan de norm te voldoen. Dit betekent dat gedurende het gehele jaar schade aan gevoelige organismen uitgesloten is. Door verdere verdunning met zeewater zal de concentratie nog sneller zakken. Van schade aan gevoelige organismen zal bijgevolg geen sprake zijn.

Er zal enkele keren per jaar een kleine hoeveelheid ketelaftapwater vanuit de WKC op de koelwateroverstortput worden geloosd, namelijk circa 380 m³/a. De lozing is het gevolg van opstarten en onderhoudswerkzaamheden aan de drie ketels. Voorts wordt er continu 5 m³/h uit de ketels gespuid. Het aftapwater bevat zeer geringe hoeveelheden ammonia, namelijk 0,5 mg/l NH₄⁺. De aard, hoeveelheid en de concentratie van de ammonia heeft geen merkbare effecten voor de chemische en biologische waterkwaliteit.

5.5 Bodem en grondwater

5.5.1 Huidige situatie

Voor de bestaande locatie Maasvlakte is in 1996 een uitgebreid bodemonderzoek gedaan. De conclusie was dat de milieuhygiënische toestand van de bodem en het grondwater goed is, zij het dat op enkele plaatsen de bodem en het grondwater niet geheel vrij zijn van verontreinigingen. Het complete bodemonderzoek maakt deel uit van de revisievergunningsaanvraag die op 16 juli 1999 is ingediend. Uit het bodemonderzoek blijkt dat op de toekomstige locatie van de te bouwen WKC geen verontreinigingen in de bodem zijn gevonden.

5.6 Geluid

5.6.1 Huidige situatie

Teneinde inzicht te verkrijgen in de akoestische consequenties van de geprojecteerde WKC is de te verwachten geluidbelasting berekend.

Aan de hand van de in paragraaf 4.2.3 en 4.4.3.2 weergegeven uitgangspunten is een rekenmodel opgesteld waarmee prognoseberekeringen zijn uitgevoerd. De emissie van geluidproducerende onderdelen is gebaseerd op metingen aan vergelijkbare bronnen. De uitbreidingsberekening is uitgevoerd met behulp van een akoestisch rekenmodel op basis van de richtlijnen van de "Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai, IL-HR-13-01", de specialistische methoden.

Het industrieterrein Maasvlakte maakt deel uit van het industrieterrein Rijnmond-West en is samen met het industrieterrein Europoort voorzien van een geluidzone op grond van artikel 53 van de Wet geluidhinder. De kortste afstand van de inrichting tot de zonegrens bedraagt 4400 meter in noordwestelijke richting. De dichtstbijzijnde woongebieden zijn Hoek van Holland, in noordoostelijke richting op ruim 6500 meter en Oostvoorne, in zuidoostelijke richting op een afstand van 6800 meter. Deze woongebieden liggen binnen de geluidzone.

Vanwege de complexiteit van het industriegebied Rijnmond-West en haar omgeving zijn er afspraken gemaakt over de sanering van het industrielawaai. Deze afspraken tussen overheid en bedrijfsleven zijn vastgelegd in de Bestuurovereenkomst Rijnmond-West. Het doel van deze overeenkomst is te komen tot een stroomlijning en versnelling van de sanering industrielawaai en op relatief korte termijn inzicht te verkrijgen in de resultaten van de geluidsanering, zodat hierop vooruit kan worden gelopen bij de toetsing van bouw- en bestemmingsplannen van omliggende gemeenten en de vergunningverlening aan bedrijven.

In het kader van de sanering industrielawaai zal rond het industriegebied Rijnmond-West een eindcontour (55 dB(A) etmaalwaarde) worden bepaald op basis van vervanging van alle nu bestaande installaties en een invulling van braakliggende terreinen op basis van kentallen. Indien een eindcontour wordt bepaald die kleiner is dan de 55 dB(A)-zonecontour, kan, vooruitlopend op de definitieve besluitvorming inzake de sanering industrielawaai, door partijen tevens een contour 2000 worden bepaald. Deze contour wordt bepaald op basis van een combinatie van vervanging van bestaande installaties tot het jaar 2000, het treffen van geluidreducerende maatregelen aan bestaande installaties en de invulling van braakliggende terreinen tot het jaar 2000.

De actuele geluidbelasting vanwege het industriegebied Rijnmond-West bedraagt 53 dB(A) etmaalwaarde in Hoek van Holland en 51 dB(A) etmaalwaarde in Oostvoorne. In de huidige situatie is er geen sprake van een saneringssituatie. Door ingebruikneming van braakliggende terreinen en rekening houdend met toekomstverwachtingen van bestaande bedrijven wordt in de toekomst (diep in deze eeuw) een geluidbelasting vanwege het industriegebied verwacht tot maximaal 54 dB(A) etmaalwaarde in Hoek van Holland en 53 dB(A) etmaalwaarde in Oostvoorne.

Naast het geluid afkomstig van het industriegebied wordt de geluidbelasting van deze woongebieden bepaald door het plaatselijke wegverkeersgeluid. Bij Hoek van Holland speelt in mindere mate scheepvaartgeluid en brandinggeluid (Noordzee) een rol.

Andere geluidgevoelige bestemmingen zijn de op het industrieterrein gelegen kantoorpanden. In de actuele situatie wordt de geluidbelasting op deze panden bepaald door de geluidemissie van de inrichtingen op het industrieterrein.

5.6.2 Geluidbelasting van de WKC op de omgeving

In de overdracht van de inrichting naar de beoordelingslocaties op grote afstand wordt vooral het hoogfrequente geluid gedempt (luchtdemping). Het geluid afkomstig van de schoorsteenuitlaten en luchtinlaten (gedempt) is vooral laagfrequent en bepalend voor het geluidniveau op de beoordelingslocaties. Het plaatsen van de installatie(s) in een gesloten gebouw geeft slechts een geringe reductie op de beoordelingslocaties van circa 2 dB(A).

In tabel 5.6.1 is een overzicht gegeven van de equivalente geluidniveaus (indicatief) vanwege WKC Maasvlakte op de twee relevante beoordelingslocaties.

Tabel 5.6.1 Geluidbelasting (etmaalwaarde) op de relevante beoordelingslocaties bij een standaard pakket maatregelen (open installatie) en een goed geïsoleerd gebouw

beoordelingslocatie	geluidbelasting B_i in dB(A)	
	Standaard pakket	Installatie(s) binnen gebouw
Hoek van Holland WEST	16	14
Oostvoorne WEST	9	7

De te verwachten geluidbelasting van de voorgenomen activiteit op de beoordelingslocaties is ruim 30 dB(A) lager dan de actuele geluidbelasting. In de referentiepunten zal dan ook de geluidbelasting niet worden verhoogd. De geluidbelasting van de Centrale Maasvlakte bedraagt in de huidige situatie maximaal 26 dB(A) op de beoordelingslocatie Hoek van Holland en 25 dB(A) op de beoordelingslocaties Oostvoorne. De bijdrage van WKC Maasvlakte is verwaarloosbaar en past binnen de reserve invullingen op het terrein.

Tijdens het in- en uitbedrijfnemen van de installaties kunnen incidentele verhogingen van het geluidniveau optreden. Piekgeluidniveaus vanwege de inrichting zullen in de woonomgevingen niet meer dan 10 dB(A) hoger zijn dan de door de inrichting veroorzaakte equivalente geluidniveaus. In de beoordelingspunten zal de geluidbelasting dan ook niet worden verhoogd.

5.6.3 **Geluidbelasting bij geluidreducerende maatregelen**

In paragraaf 4.4.3.2 is beschreven, welke voorziening ter verdere beperking van de geluidemissie mogelijk is. Bij dit alternatief worden de installaties in een gesloten gebouw geplaatst. Aangezien de in- en uitlaten de maatgevende geluidbronnen zijn, geeft het plaatsen van de installatie in een gesloten gebouw slechts een reductie van het geluidniveau op de beoordelingspunten van 2 dB(A). De investering voor het alternatief kost circa NLG 12 mln.

Voor de nog te bouwen WKC Maasvlakte op het terrein van de Maasvlaktecentrale geldt dat open procesinstallatie(s) energetisch en kostentechnisch aantrekkelijker zijn dan binnen een gebouw geplaatste installatie(s). De plaatsing van de installatie(s) binnen een gesloten gebouw geeft slechts een beperkte reductie van de geluidbijdrage op de beoordelingslocaties. In de overdracht van de WKC naar de beoordelingslocaties op grote afstand wordt vooral het hoogfrequente geluid gedempt (luchtdemping). Het geluid afkomstig van de schoorsteenuitlaten en luchtinlaten (gedempt) is vooral laagfrequent en bepalend voor het geluidniveau op de beoordelingslocaties. De investering in gebouwkosten is niet kosteneffectief. De geluidemissie past binnen de reservebronnen van het terrein, zodat er geen effect is op de contour tengevolge van de bijdrage van de gehele inrichting.

5.7 **Visuele aspecten**

5.7.1 **Bestaande situatie**

De Maasvlakte wordt landschappelijk gezien volledig bepaald door zijn haven- en industriebestemming. De invloed van de Maasvlaktecentrale is daarbij zeer dominant door de hoogte van de bouwwerken (ketelhuizen 70 m, schoorstenen 170 m). Bij helder weer is de centrale vanaf Scheveningen nog juist goed waar te nemen. Andere dominante bouwwerken zijn de containerkranen van ECT.

Voorafgaand aan en gedeeltelijk gelijktijdig met de bouw van de WKC wordt het aanzicht van de nu nog onbebouwde terreinen ten noorden van de centrale aanmerkelijk veranderd door de installaties van Lyondell. Deze installaties zullen een voor de chemische industrie typerende verschijningsvorm hebben van destillatiekolommen, schoorstenen, bovengrondse leidingsystemen en dergelijke.

5.7.2 Visuele invloed van de WKC

De WKC zal bestaan uit een installatie met een hoogte van circa 20 m en 3 schoorstenen van circa 35 m hoogte. Mede gezien de ligging direct ten noorden van de Maasvlaktecentrale zal de invloed van de WKC op de bestaande situatie uiterst beperkt zijn en volledig passen met de bestemming van het gebied.

5.8 Verkeersaspecten

5.8.1 Bestaande situatie

De bedrijven op de Maasvlakte maken gebruik van zowel vaarweg-, weg- en railinfrastructuur. De aard en de intensiteit van het transport wordt voornamelijk bepaald door de aanvoer over zee en de afvoer naar het achterland van containers via ECT en Sealand, en erts en kolen via EMO. Ten behoeve van de nieuwe Lyondell-fabriek zijn bij de locatie nieuwe wegen en een haven met aanlegsteigers aangelegd. De vervoersstromen zullen als gevolg van de Lyondell-activiteiten toenemen. Deze zullen echter zeker voor wat betreft het wegverkeer beperkt zijn, aangezien grondstoffen en producten zo veel mogelijk per pijpleiding zullen worden getransporteerd.

5.8.2 Invloed van de WKC

De WKC zal op de bestaande transportinfrastructuur en -intensiteit hoegenaamd geen invloed hebben. In de bouwfase van de WKC zal wel tijdelijk extra verkeer plaatsvinden in verband met constructiepersoneel en de aanvoer van bouwmaterialen en installatiedelen. In de exploitatiefase is door de zeer geringe bemanning (circa 1 persoon in continudienst) geen significante toename van het personenverkeer te verwachten. Het transport van brandstoffen en van energie geschiedt geheel door (buis)leidingen en brengt dus geen beslag op verkeersinfrastructuur met zich mee.

5.9 Externe veiligheid

5.9.1 Bestaande veiligheidssituatie

Ten aanzien van de bestaande veiligheidssituatie op en rond de WKC-locatie is het volgende op te merken. De Maasvlakte Olie Terminal MOT op circa 2000 m ten noordoosten en de ECT-terminal op circa 500 m in het zuidwesten zijn twee naburige bedrijven die op grond van de

aard van hun activiteiten verplicht zijn tot het opstellen van een Veiligheidsrapport (VR). Uit het VR van de MOT blijkt dat de WKC-locatie buiten de 10^{-8} individuele risicocontour valt. Het VR van de ECT geeft aan dat de WKC-locatie tussen de 10^{-7} en de 10^{-8} contouren van ECT is gelegen. Geconcludeerd kan worden dat deze risicocontouren als niet relevant voor de WKC te beschouwen zijn.

Uit het VR ten behoeve van de nog op te richten Lyondell-inrichting valt op te maken dat de WKC-locatie in zijn geheel binnen de 10^{-7} -risicocontour valt. Gegeven de huidige uitgangspunten van het risicobeleid (zie paragraaf 3.2.7) zal deze situatie geen belemmerende factor opwerpen voor de bouw van de WKC.

5.9.2 Veiligheidsaspecten van de voorgenomen activiteit

5.9.2.1 Inleiding

Na een algemene inleiding over de procesbewaking zal in deze paragraaf ingegaan worden op de veiligheidsaspecten van de voorgenomen activiteit en de uitvoeringsalternatieven.

Het productieproces

Voor het bewaken van de juiste werking van het proces worden op belangrijke plaatsen van de installatie *gedurende de bedrijfsvoering metingen verricht*. Wanneer bij deze metingen een gemeten waarde buiten de ingestelde grenswaarde komt te liggen, zal een signalering in werking worden gesteld. Voor een aantal situaties zullen corrigerende maatregelen getroffen worden om de normale waarden voor de procesgang te herstellen (zie tevens paragraaf 4.2.5). Aan bepaalde metingen worden extra voorwaarden gesteld, zodat bij het niet voldoen aan de gestelde voorwaarden, beveiligingen in werking komen. Afhankelijk van de plaats in de installatie zal dit resulteren in een afschakelen van een deel van het proces ofwel onmiddellijke onderbreking van de hele procesgang van zowel de gasturbine, de stoomturbine als gasgestookte ketel. Zonodig zullen ook hulpwerktuigen worden afgeschakeld. Alle signalen voor meting, regeling en beveiliging van het proces van de installatie zijn ondergebracht in een daartoe ingerichte bedienings- en bewakingsruimte.

Verstoring in de normale procesgang resulteert in tenminste het aanspreken van een signalering en kan in voorkomende gevallen leiden tot het afschakelen van de eenheid. In dergelijke gevallen zal onder meer de aardgastoevoer naar de gasturbine worden gesloten, waardoor de verbranding vrijwel direct stopt.

Met betrekking tot de veiligheid voor omwonenden, voorbijgangers en naburige bedrijven kunnen de hierna genoemde installatiedelen van de WKC eventueel risico's met zich meebrengen:

- aardgasaanvoer
- restgasaanvoer
- stoomcircuits
- stoomturbine/generator
- gasturbine/generator.

Van de onder druk staande delen behoeven alle daarvoor in aanmerking komende delen van de constructie en de hierbij toegepaste materialen alsmede de wijze waarop deze worden verwerkt, de goedkeuring van de Dienst voor het Stoomwezen c.q. Gasunie. Bij overschrijding van de toelaatbare werkdrukken komen de daartoe verplicht aangebrachte veiligheidstoestellen in werking.

5.9.2.2 Aardgas- en restgasaanvoer

Het vrijkomen van aardgas en restgas is gevaarlijk vanwege brand- en explosiegevaar en in mindere mate verstikkingsgevaar. Voor de berekening van de gevolgen is gebruik gemaakt van een drietal scenario's:

- breuk van de gasleiding in de omkasting van de gasturbine en in het gasontvangstation gevolgd door een explosie aldaar
- *breuk van de gasleiding in de omkasting gevolgd door een mogelijke verbranding of explosie van het vrijkomende gas*
- breuk van de gasleiding tussen het gasontvangstation en de gasturbine, de gasgestookte ketel en de ketel voor restproducten gevolgd door een mogelijke verbranding of explosie van het vrijkomende gas.

Alleen de aardgas hoofdtoevoerleidingen worden bij deze analyse in beschouwing genomen omdat aangenomen is, dat alleen deze een significante bijdrage in het totale risico naar de omgeving kunnen veroorzaken. De hoeveelheid toegevoerde restgassen en lichte vloeistoffractie is gemiddeld slechts circa 4% van de hoeveelheid aardgas, die wordt verbruikt. De zware fractie van de vloeibare koolwaterstoffen is slecht ontvlambaar en niet explosief. Deze kleine hoeveelheden hebben geen invloed op de risico-contouren. De berekeningen van de kansen op overlijden is naar analogie van twee studies betreffende andere WKC's uitgevoerd (KEMA, 1992b; KEMA, 1992c). De resultaten volgen in het vervolg van deze paragraaf.

Het bij leidingbreuk binnen een besloten ruimte vrijkomende gas zal zich met lucht vermengen. Het zal echter niet zo zijn, dat er een homogeen mengsel van gas en lucht ontstaat. Eerder zal

er een verdringing van de in de besloten ruimte aanwezige lucht door aardgas optreden. Voor de berekeningen is niettemin aangenomen, dat 100% van de vrije ruimte gevuld is met een explosief mengsel van aardgas en lucht (5-16% aardgas). Dit is een uiterst conservatieve aanname. De kans op breuk van de leidingen binnen de besloten ruimtes is een factor tien kleiner dan buiten. De kans op een leidingbreuk is vastgesteld op $8,8 \cdot 10^{-8}$ per meter per jaar en de kans op lekkage is $2,6 \cdot 10^{-7}$ per meter per jaar voor leidingen met een diameter groter dan 150 mm. Voor leidingen kleiner dan 150 mm is dit respectievelijk $2,6 \cdot 10^{-8}$ per meter per jaar en $5,3 \cdot 10^{-7}$ per meter per jaar.

Bij falen van de leidingen in de omkasting van de gasturbine en lekkage in het gasontvangstation kunnen deze met een explosief aardgasmengsel worden gevuld. De totale kans hierop wordt:

- gasturbine-omkasting: $7,5 \text{ m} * 8,8 \cdot 10^{-9} = 6,6 \cdot 10^{-8}/\text{jaar}$
- gasontvangstation: $2 * 12 \text{ m} * 2,6 * 10^{-7} = 6,2 \cdot 10^{-6}/\text{jaar}$.

Voor de berekening van de gevolgen naar de omgeving is gebruik gemaakt van een formule die is afgeleid van exploderende vaten. De schadecirkels voor 0,3 en 0,1 bar overdruk zijn gebaseerd op een piek-overdruk van 5 bar binnen het gebouw (CPR 14, "het Gele Boek", 1988, CPR 16, "het Groene Boek", 1989). Aangenomen is dat 20% van de bij de explosie vrijkomende energie resulteert in een beschadiging van gebouwen en dat de resterende 80% wordt omgezet in schokgolfenergie. Voor de berekening van de gevolgen is gebruik gemaakt van het programma RiskCalc.

Bij leidingbreuk buiten zal in eerste instantie een geforceerde menging van gas met lucht optreden, waarbij een brandbaar gas/luchtmengsel (5-16% aardgas) ontstaat. Vanaf het punt waar de snelheid van het gas verwaarloosbaar is geworden ten opzichte van de windsnelheid, zal de verdere verspreiding en verdunning van het gas worden bepaald door meteorologische condities. De leidingen van het gasontvangstation naar de gasturbine, de gasgestookte ketel en de ketel voor restproducten zullen ondergronds worden aangelegd. De kans op lekkage en breuk wordt hiermee *circa een factor 1000 lager dan bovengrondse leidingen*. Hierdoor wordt de kans verwaarloosbaar klein.

Er kunnen vier fysische effecten optreden (CPR 14, 1988) bij het vrijkomen van aardgas en wel:

- een brand met directe ontsteking; kans 50%
- een brand met vertraagde ontsteking; kans 45%
- een explosie; kans 2,5%
- geen effect; kans 2,5%.

Voor elk van de bovengenoemde effecten is een risicocontour vastgesteld. Deze geeft het gebied aan waarbinnen schade aan de omgeving verwacht wordt. De waarden voor warmtestraling en overdruk, waarbij schade ontstaat, zijn gebaseerd op CPR 16 (1989). De schadecircels bij het falen van de leidingen is circa 30 m. Daar deze cirkels volledig op het terrein liggen heeft dit op omwonenden en passanten geen invloed.

De effectcontouren voor het individueel risico van alle voornoemde scenario's zijn te zamen bepaald. De schade cirkels rond het gasontvangststation en de omkasting van de gasturbine met een kans van $1 \cdot 10^{-8}$ /jaar zijn respectievelijk circa 40 en 30 m. Ook deze contouren blijven geheel op het terrein van E.ON Benelux en hebben geen invloed op de omgeving.

5.9.2.3 Stoomcircuits

De kans op het breken of lekken van hogedruk-stoomleidingen en stoomvaten is gezien de eisen die aan deze installaties worden gesteld bijzonder klein. Mocht een dergelijk voorval zich voordoen dan zal de schade veroorzaakt door brokstukken zich beperken tot korte afstand van de installaties. De kans dat buiten het terrein van de WKC-Maasvlakte losgeraakte delen neerkomen is nog veel kleiner, gezien de afstand tot de grens van het terrein.

Voor het geval toch brokstukken (alleen lichtere) ten gevolge van ongevallen in het stoomcircuit buiten de inrichting terecht komen op industriële bedrijfsgebouwen (afstand circa 100 m), is de kans (inclusief breukkans) dat personen getroffen worden geschat in een DHV-studie inzake risicoanalyse voor een 600 MW_e centrale te Dordrecht (DHV, 1980).

In deze studie is het stoomcircuit onderverdeeld in:

- pijpen met een inwendige diameter die kleiner is dan 75 mm. In deze situatie is de uitstromende hoeveelheid zo klein, dat geen schade buiten de terreingrenzen optreedt
- pijpen met een inwendige diameter die groter is dan 75 mm. In dit geval kan er sprake zijn van calamiteiten met verbindingspijpen en instrumentatiekasten en drukvaten. Aan de hand van ervaringscijfers is de kans op falen van verbindingspijpen en kasten op $5 \cdot 10^{-4}$ per jaar bepaald. De kans op falen bij drukvaten is $2 \cdot 10^{-5}$ per jaar. De trefkans binnen naburige bedrijven ligt op 10^{-2} per jaar en de kans dat personen aldaar getroffen worden is 10^{-3} per jaar. De totale kans dat bij een calamiteit iemand buiten de terreingrenzen wordt getroffen ligt daardoor op $5 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

Deze kans valt in het verwaarloosbaarheidsniveau. Het berekende groepsrisico wordt beneden de oriënterende waarde geschat.

5.9.2.4 De leidingen ten behoeve van de warmtelevering

De stoomleidingen ten behoeve van de warmteleveringen aan Lyondell worden aangesloten met nieuwe leidingen op het stoomsysteem van Lyondell. De WKC zal stoom leveren met een druk van 50 en 20 bar van de tegendrukturbine naar Lyondell. Vanaf de WKC naar de tegendrukturbine wordt stoom via een leiding met een druk van meer dan 50 bar geleverd.

De kans op breken of lekken van deze stoomleidingen is, gezien de eisen die aan deze installatie worden gesteld, bijzonder klein. Voor de leiding naar de tegendrukturbine is de kans $7,5 \cdot 10^{-5}$ /jaar. Voor de leidingen van de turbine naar het hek $1,4 \cdot 10^{-5}$ /jaar. Het aantal onderdelen dat bij een breuk in een grote stoomleiding wegvliegt, is echter zeer gering. In geval van het optreden van de schade, bedraagt, analoog aan hetgeen in paragraaf 5.9.2.3 is vermeld, de kans dat personen binnen industriële bebouwing worden getroffen 10^{-5} . De totale kans van optreden van persoonlijk letsel is dus circa $1 \cdot 10^{-9}$. Tevens geldt hier dat het berekende groepsrisico beneden de oriënterende waarde blijft.

5.9.2.5 Stoomturbines/generatoren

Bij de turbine-generatorinstallatie wordt in geval van calamiteiten (rotor op te veel overtoeren, materiaalscheuren) het gevaar veroorzaakt door uit het turbinehuis komende brokstukken. Hierbij wordt gedacht aan rotordelen, waarvan wordt verondersteld dat deze, variërend in gewicht tussen 50 en 4000 kg, met ontsnappingssnelheden tussen 10 en 250 m/s weg kunnen schieten. In Truong (1988) worden de resultaten van een berekening met expansie van verzadigde stoom gegeven. De uitkomst is afhankelijk van het inspectie-interval. Huidige ontwerpen zijn gericht op kansen van orde-grootte van $1 \cdot 10^{-5}$ /jaar, bij een inspectie-interval tussen de 4 en 5 jaar. Al deze berekeningen zijn gebaseerd op stoomturbines met een lage druksectie. In dat gedeelte van de stoomturbine is de dikte van het huis dun genoeg dat rotordelen kunnen uitbreken. Schades aan hoge druk- en midden druksecties zijn nooit opgetreden. Daar de geplande stoomturbine een laagste druk heeft van 20 bar (MD-stoom) is de kans op rondvliegende rotordelen verwaarloosbaar.

5.9.2.6 Gasturbine

Hetgeen in paragraaf 5.9.2.5 is vermeld over de stoomturbine geldt in zijn algemeenheid ook voor de gasturbine-installaties. Daar het temperatuurniveau bij gasturbines hoger is dan bij stoomturbines, is het huis van gasturbines dikker dan het huis van de stoomturbine. De trefkans dat brokstukken personen zullen raken, zal daarom kleiner zijn dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

5.9.3 Veiligheidsaspecten van de alternatieven

5.9.3.1 Ammoniaopslag ten behoeve van rookgasdenitrificatie

Van de beschouwde alternatieven kan alleen bij het alternatief verdergaande NO_x -emissiereductie in de vorm van selectieve katalytische reductie een extra risico optreden. Deze hangt samen met de ammoniaopslag. Voor de WKC-Maasvlakte bedraagt de opslaghoeveelheid circa 10 ton (4 weken gebruiksvoorraad), waarvoor een tank van 10 m^3 vereist is.

De ammonia is een 25%-oplossing in water en wordt onder atmosferische druk opgeslagen. De installatie omvat voorts vulaansluitingen en een gasbuffervat van circa 1 m^3 . De giftigheid van NH_3 zal veel eerder problemen geven dan de explosiviteit zodat de giftigheid maatgevend is. Afhankelijk van de weersgesteldheid kunnen in geval van een ernstig ongeval bij de opslag van ammoniakgas onder druk tot op maximale afstand van 10 kilometer concentraties voorkomen die boven de MAC-waarde (36 mg/m^3 - 15 minuten) liggen. Vergeleken met ammoniakgas is een ammoniaoplossing veel minder vluchtig en daarom zullen de concentraties veel lager zijn.

Door SAVE (SAVE, 1991) zijn het individuele en groepsrisico van 200 ton ammoniakopslag bij de Centrale Gelderland te Nijmegen berekend. In die situatie waarin de afstand tussen de centrale en de woonbebouwing 650 m bedraagt, wordt het individuele risico op $5 \cdot 10^{-8}$ per jaar geschat. Gezien de aanzienlijk kleinere opslagcapaciteit en toepassing van ammonia in plaats van ammoniak voor de WKC-Maasvlakte kan worden gezegd, dat deze kans lager is dan $1 \cdot 10^{-8}$ /jaar. Het berekende groepsrisico blijft onder de oriënterende waarde.

6 VERGELIJKING VAN DE MILIEU-EFFECTEN VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN DE ALTERNATIEVEN

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de milieu-effecten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven (zie 6.2) met elkaar vergeleken. De effecten worden gemeten met betrekking tot luchtkwaliteit en zure depositie, het gebruik van koelwater en de afvoer van afvalwater, bodemverontreiniging, geluid, externe veiligheid, landschap en visuele aspecten ("milieu-aspecten"). Eerst worden de resultaten uit hoofdstuk 5 in tabel 6.2.1 samengevat. Paragraaf 6.3 vergelijkt de voorgenomen activiteit met de alternatieven voor ieder milieu-aspect. Vervolgens toetst paragraaf 6.4 de voorgenomen activiteit aan de betreffende wetgeving en het beleid. Ten slotte wordt in paragraaf 6.5 uitgelegd waarom de drie onderzochte alternatieven niet voor de voorgenomen activiteit zijn geselecteerd.

6.2 Overzicht van alternatieven

De voorgenomen activiteit en de alternatieven luiden als volgt:

Nulalternatief

- A De situatie waarin de WKC niet zou worden gebouwd en waarin de benodigde warmte bij Lyondell met individuele ketels zou worden geproduceerd en de elektriciteit elders door het Nederlandse elektriciteitspark zou worden opgewekt.

Voorgenomen activiteit

- B De situatie met de WKC in bedrijf. Het vermogen is 78 MW_e. De gasturbine wordt gestookt met aardgas. In een nageschakelde ketel wordt aardgas verstoekt. In een gasgestookte ketel wordt aardgas verstoekt en in een ketel voor restproducten worden procesgas en lichte en zware vloeistoffracties verstoekt.

Alternatieven

- C Verdergaande NO_x-emissiebeperking door toepassing van selectieve katalytische NO_x reductie
- D verdergaande geluidreducerende voorzieningen in de WKC
- E alleen verstoken gasvormige bijproducten van Lyondell
- F meest milieuvriendelijke alternatief.

Tabel 6.2.1 Overzicht van de belangrijkste milieu-effecten

optie	lucht			water	geluid	veiligheid	bodem	visueel effect	extra kosten
	emissies	omgevingsconcentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	depositie ($\text{mol}/\text{ha}\cdot\text{J}$)						
A nulalternatief	NO _x : 607 t/a SO ₂ : 132 t/a CO ₂ : 1032 kt/a	achtergrond ¹⁾ <u>jaargemiddelde</u> NO _x : 58 NO ₂ : 35 SO ₂ : 9 stof: 38 <u>P98</u> NO _x : 236 NO ₂ : 99 SO ₂ : 29 stof: 89 effect van centrales elders niet opgenomen	totale achtergrond Zuid-Holland 3830 (1997)	-	geluidbelasting t.g.v. het industriegebied Rijnmond-West Hoek van Holland 53 dB(A) Oostvoorne 51 dB(A)	zeer gering risico voor omwonenden en passanten	geen verontreinigingen geconstateerd	zwaar geïndustrialiseerd gebied. Zeer beperkt effect bij individuele ketels	n.v.t.
B voorgenomen activiteit	NO _x : 452 t/a SO ₂ : 35 t/a CO ₂ : 625 kt/a stof: 0,8 t/a zw. m.: 0,16 t/a	maximale bijdrage <u>jaargemiddelde</u> NO _x : 1,0 NO ₂ : 0,64 SO ₂ : 0,1 stof: 0,01 <u>P98</u> NO _x : 18 NO ₂ : 13	maximale bijdrage: 23,7 gemiddeld: 3,7	warmtelozing: 7 MW _{th} Enige zouten en conditioneringsmiddelen in de Europahaven.	geluidbelasting: Hoek van Holland 16 dB(A) Oostvoorne 9 dB(A) geen toename van de actuele belasting	risico-contouren blijven op eigen terrein	Zeer beperkt risico	beperkt effect, past binnen de ruimtelijke ontwikkeling	n.v.t.

optie	lucht			water	geluid	veiligheid	bodem	visueel effect	extra kosten
	emissies	omgevingsconcentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	depositie ($\text{mol}/\text{ha},\text{j}$)						
C DeNOx	NO _x : 256 t/a SO ₂ : 35 t/a CO ₂ : 628 kt/a stof: 0,8 t/a zw. m.: 0,16 t/a	maximale bijdrage <u>jaargemiddelde</u> NO _x : 0,6 NO ₂ : 0,4 SO ₂ : als B stof: als B <u>P98</u> NO _x : 10 NO ₂ : 7	maximale bijdrage: 13,5 gemiddelde: 2,1	als B	als B	te verwaarlozen extra risico door ammonia-opslag	als B	als B	3-3,5 miljoen NLG per jaar. Kosten per verwijderde ton NO _x ongeveer NLG 17.000
D verdere geluidreductie (turbinehal)	als B	als B	als B	als B	reductie 2 dB(A) geen verlaging totale geluidbelasting	als B	als B	als B	investering is NLG 12 miljoen jaarlijkse kosten NLG 1,2 miljoen
E alleen gasvormige brandstof	als B, minus SO ₂ , zware metalen en stof	als B, minus SO ₂ , zware metalen en stof	als B	als B	gelijke emissie als B	als B	als B	als B	
F alternatief dat het milieu het beste beschermt	als C + E	als C	als C	als B	als D	als B	als B	als B	n.v.t.

¹⁾ achtergrondconcentratie van Schipluiden

6.3 Vergelijking van alle milieu-aspecten

Tabel 6.2.1 vat de belangrijkste milieu-effecten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven samen. De belangrijkste conclusies die hieruit kunnen worden getrokken, worden hieronder behandeld.

6.3.1 Luchtkwaliteit en depositie

Voor de vergelijking van de emissies en immissies van geëmitteerde luchtverontreinigende stoffen zijn de situaties A, B en C van belang. De achtergrondconcentratie van NO_x van alternatief A (het nulalternatief) is gelijk gesteld aan de huidige achtergrondconcentratie, waarbij de geringe toekomstige bijdrage van ACNL niet is meegenomen. In de volgende beschouwing worden de alternatieven A, B en C met elkaar vergeleken.

Emissies

Vergeleken met het nulalternatief A is de totale NO_x -emissie in B 155 ton per jaar (26%) lager. De SO_2 -emissie is 97 ton per jaar (73%) lager en de CO_2 -emissie is 407 kton per jaar (39%) lager. Met DeNOx (alternatief C) wordt de emissie van NO_x 57% lager. De CO_2 -emissie wordt iets hoger, maar is nog steeds 404 kton per jaar (39%) lager dan het nulalternatief. Indien alleen gasvormige secundaire brandstoffen worden verbrand (situatie E), dat neemt de SO_2 -emissie met 35 t/a af.

Immissies

De achtergrondconcentraties in de omgeving van Rijnmond voor NO_2 liggen lager dan de normen, maar overschrijden de richtwaarden. De maximale bijdrage van de voorgenomen activiteit aan de immissie is in alternatief B $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en in C $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, marginaal dus. De conclusie luidt dat de voorgenomen activiteit weinig invloed op de luchtkwaliteit zal hebben binnen een gebied van $10 \times 10 \text{ km}$ rondom de WKC-Maasvlakte. Naar verwachting zal de voorgenomen activiteit in vergelijking tot de normen en de richtwaarden geen invloed van betekenis hebben op de in beschouwing genomen situaties.

Deposities

De bijdrage aan de zure depositie zal maximaal $23,7 \text{ mol H}^+/\text{ha.a}$ zijn (situatie B) en het gemiddelde in het betreffende gebied is $3,7 \text{ mol}/\text{ha.a}$. In situatie C zal de bijdrage aan zure depositie maximaal $13,5 \text{ mol H}^+/\text{ha.a}$ zijn en het gemiddelde wordt $2,1 \text{ mol H}^+/\text{ha.a}$. De bestaande achtergronddepositie is $3830 \text{ mol H}^+/\text{ha.a}$. In de Provincie Zuid-Holland wordt in het jaar 2010 het niveau van $3000 \text{ mol H}^+/\text{ha.a}$ verwacht. De gemiddelde bijdrage is slechts een fractie (0,12%) van de in 2010 verwachte waarde.

Zware metalen

Als gevolg van het bijstoken van de vloeibare fracties van Lyondell-bijproducten treden emissies van zware metalen op. Voor de componenten chroom en nikkel zijn de gemiddelde jaar-gemiddelde bijdragen aan de landelijk gemiddelde achtergrondconcentraties respectievelijk 0,5% en 0,3%. Voor koper en lood liggen de bijdragen beneden 0,1%. De gemiddelde bijdragen aan de landelijk gemiddelde deposities zijn voor chroom, koper, nikkel en lood respectievelijk 0,8%, kleiner dan 0,1%, 0,2% en 0,1%. In situatie E, waarin alleen gasvormige brandstoffen worden verbrand, komen er geen emissies vrij van zware metalen (160 kg/a) en stof (0,8 t/a).

6.3.2 Water

De geringe lozingen op de lagune hebben op de watertemperatuur en de chemische en biologische waterkwaliteit van de Noordzee geen meetbare invloed. De koel- en afvalwaterstroom op de Europahaven zal tevens geen aantoonbare invloed hebben op de watertemperatuur en op de chemische en biologische waterkwaliteit. De hoeveelheden actief chloor en broom in de voorspelde concentraties zullen het lokale ecosysteem niet significant verslechteren.

6.3.3 Overige aspecten

Geluid

De geluidbijdrage van de WKC is op de beoordelingspunten zo laag dat dit geen invloed heeft op de geluidbelasting in Hoek van Holland en Oostvoorne. Het reductie-alternatief heeft geen gevolgen voor de geluidbelasting op deze beoordelingspunten.

Externe veiligheid

Na inbedrijfstelling van de WKC-Maasvlakte zullen de risico's voor omwonenden en passanten in theorie toenemen, maar desondanks verwaarloosbaar zijn. De hierna genoemde installatiedelen van de WKC kunnen eventueel risico's met zich meebrengen: brandstofaanvoer, stoomcircuits, stoomturbines/generatoren, gasturbines/generatoren. Voor al deze installatiedelen blijven de risico's voor omwonenden en passanten buiten de terreingrenzen verwaarloosbaar klein (kleiner dan $1 \cdot 10^{-8}$ /jaar).

In het geval van het alternatief met verdergaande NO_x-uitworp beperking treedt een verwaarloosbaar klein extra risico op samenhangend met de ammoniaproductie.

Bodem

De risico's op bodemverontreiniging worden zoveel mogelijk uitgesloten.

Visuele aspecten

De WKC zal door de situering direct ten noorden van de Maasvlaktecentrale zeer beperkte invloed hebben op de bestaande situatie en volledig passen in de bestemming van het gebied.

Verkeer

De WKC zal tijdens de operationele fase hoegenaamd geen toename van de verkeersbewegingen van en naar de Maasvlakte met zich meebrengen. Slechts tijdens de constructiefase zal de verkeersintensiteit toenemen.

6.4 Toetsing aan wetgeving en beleid

De voorgenomen activiteit helpt de overheid bij het realiseren van energiebesparing en het behalen van de reductiedoelstelling van 50 miljoen ton CO₂-equivalenten uit de Klimaatnota. Vergeleken met de gemiddelde Nederlandse elektriciteitscentrales zal 150 miljoen m³ per jaar hoogcalorisch aardgas worden bespaard. Ten opzichte van het nulalternatief wordt er 407 kton CO₂ per jaar bespaard.

Met betrekking tot de wettelijke milieunormen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- de emissies naar de lucht voldoen aan BEES-A voor de gasturbine-installatie en de gasgestookte ketel. De ketel voor restproducten voldoet aan de Europese regeling voor verbranden van afval (2000/76/EG)
- de emissies van de voorgenomen activiteit zullen weinig effect hebben op de luchtkwaliteit. De achtergrondconcentraties in de omgeving in Rijnmond voor NO₂ liggen onder de normen, maar overschrijden de streefwaarden. De extra emissie van de voorgenomen activiteit zal in principe de reductie van de achtergrondconcentraties tot onder de streefwaarde bemoeilijken
- de emissie van koel- en afvalwater hebben geen significante invloed op de plaatselijke waterkwaliteit en het ecosysteem
- de geluidemissie veroorzaakt geen verhoging van de geluidniveaus bij de meetpunten
- veiligheidsaspecten liggen ruim binnen de grenswaarden (MTR).

6.5 Overzichten van de selectie van de voorgenomen activiteit en de alternatieven

In deze paragraaf wordt de voorgenomen activiteit beoordeeld op basis van de volgende criteria:

- technische haalbaarheid
- beleid/voorschriften
- kosteneffectiviteit
- milieu-effecten

De volgende paragraaf legt uit waarom de drie in overweging genomen alternatieven C, D en E niet zijn geselecteerd als onderdeel van de voorgenomen activiteit.

Verdere reductie van de NO_x-emissie (C)

Dit alternatief impliceert de installatie van een selectieve katalytische reductie-eenheid (DeNO_x) in de afgassenketel om de verwachte NO_x-emissie van 45 g/GJ tot 20 g/GJ te verlagen (zie paragraaf 4.4.3.2).

- Technische haalbaarheid

Hoewel niet in Nederlandse STEG's toegepast, is de DeNO_x een bewezen technologie.

- Beleid/voorschriften

Paragraaf 4.1.5 legt uit dat zonder een DeNO_x-installatie aan huidige wettelijke normen (BEES-A) kan worden voldaan. De verwachte jaarlijkse gemiddelde emissie van 45 g/GJ ligt veel lager dan de norm van 76 g/GJ. Dit is de waarde van 65 g/GJ gecorrigeerd voor een gasturbine-rendement van 32% en de hoogcalorische waarde van aardgas.

- Kosteneffectiviteit

De kosten voor het verwijderen van NO_x door middel van SCR-installaties in WKC's bedraagt NLG 16.000 - 18.000 per ton NO_x. Momenteel passen de gezamenlijke provincies een kosteneffectiviteitscriterium toe voor de vermindering van zure emissies van NLG 10.000 per ton.

- Milieu-effecten

Een resultaat van de toepassing van een DeNO_x is een reductie van NO_x van 195 ton (aannemende dat 20 g/GJ het streven is), maar door een drukverlies in de afgassenketel neemt het brandstofverbruik iets toe (ongeveer 0,5%), als ook de CO₂-emissies.

Binnen het kader van beleid en voorschriften is het niet nodig een DeNO_x in de voorgenomen activiteit in te bouwen. Omdat de kosteneffectiviteit relatief laag is, is het alternatief

"verdere NO_x-emissiereductie" niet geselecteerd om te worden opgenomen in de voorgenomen activiteit.

Verdere geluidreducerende voorzieningen (D)

Dit alternatief behelst toepassing van extra geluidreductie ter vermindering van de overlast.

- Technische haalbaarheid

De implementatie van extra geluidreducerende voorzieningen, zoals een gebouw voor de gasturbine, de stoomturbine en de generators, kan worden beschouwd als een ontwerp dat zich heeft bewezen.

- Beleid/voorschriften

In paragraaf 5.6 wordt uitgelegd dat de voorgenomen activiteit het geluidniveau bij de meetpunten niet beïnvloedt.

- Kosteneffectiviteit

De kosten van verdere geluidreducerende technieken bedragen ongeveer NLG 1,2.10⁶ per jaar.

- Milieu-effecten

Implementatie van verdere geluidreductie verhoogt het energieverbruik door het neer zetten van een groot gebouw en ventilatie van dit gebouw.

Verdere geluidreductie is niet nodig binnen het kader van beleid en voorschriften. Bovendien is de kosteneffectiviteit laag voor de kleine geluidreductie die zou kunnen worden bereikt en het energieverbruik zou toenemen. Daarom is dit alternatief niet geselecteerd als voorgenomen activiteit.

Alleen gasvormige brandstof (E)

Het alternatief met alleen de inzet van gasvormige brandstoffen van Lyondell.

- Technische haalbaarheid

De vloeibare brandstoffen kunnen in een DTO van AVR worden ingezet. Dit kan worden beschouwd als een optie die zich heeft bewezen.

- Beleid/voorschriften

In paragraaf 5.3 wordt uitgelegd dat de voorgenomen activiteit het immissieniveau in de omgeving nauwelijks beïnvloedt. Voorts voldoen de emissies aan de eisen van de Europe-

se regelgeving voor de verbranding van afval en geeft de LCA aan dat de voorgenomen activiteit aan de minimum standaard voldoet.

– Kosteneffectiviteit

Het verstoken van de vloeibare brandstoffen in een DTO bij AVR brengt aanzienlijke kosten met zich mee. De kosten worden op circa NLG 7,5 miljoen per jaar geschat. Deze kosten moeten in eerste instantie door Lyondell worden opgebracht, maar zijn voor de levering van elektriciteit en stoom in de prijs meegenomen.

– Milieu-effecten

Inzet van alleen gasvormige secundaire brandstoffen zal de CO₂-emissie laten toenemen, daar het energetisch rendement van een DTO lager is dan van de gasgestookte ketel. De emissies van SO₂, stof en zware metalen worden met respectievelijk 35 ton, 797 kg en 161 kg per jaar gereduceerd.

Dit alternatief zal de emissies van SO₂ verminderen en die van zware metalen en stof geheel wegnemen, maar deze emissie als gevolg van de inzet van de vloeibare bijproducten voldoet aan de minimumstandaard volgens het gevaarlijke afvalstoffenbeleid en aan de eisen van de Europese Regelgeving voor de verbranding van afval. Inzet in de DTO zou een veel lager rendement dus een hogere CO₂-emissie hebben. Voorts zijn de effecten van de emissies van het verstoken van de vloeibare brandstoffen zeer gering en heeft dit bijproduct een hoge stookwaarde. Daarom is dit alternatief niet in de voorgenomen activiteit opgenomen.

Meest milieuvriendelijke alternatief

Op basis van het voorgaande kan als meest milieuvriendelijke alternatief worden opgevat de combinatie van de voorgenomen activiteit met het alternatief van de DeNOx-installatie.

Alternatief D en E zijn niet opgenomen in het meest milieuvriendelijke alternatief, daar beide alternatieven (zie ook tabel 6.2.1) nauwelijks enige invloed op het milieu in de omgeving hebben.

Voorkeursalternatief

Als voorkeursalternatief is dan ook de voorgenomen activiteit gekozen, waarbij voor alle duidelijkheid het alternatief met de DeNOx-installatie niet in de voorgenomen activiteit is opgenomen.

7 LEEMTEN IN KENNIS EN EVALUATIEPROGRAMMA

7.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt de milieu-aspecten waarbij de invloed die de voorgenomen activiteit hierop zal hebben op dit moment niet kan worden bepaald omdat er kennis ontbreekt of omdat de beschikbare hulpmiddelen niet nauwkeurig genoeg zijn. Ten slotte wordt het evaluatieprogramma van de milieueffectverklaring besproken.

7.2 Leemtes

De invloed van grote gebouwen op de verspreiding van rookgas

Met het nieuwe nationale Nederlandse verspreidingsmodel is berekening van de verspreiding van rookgassen met inachtneming van de invloed van grote bouwwerken (zoals grote apparaten of gebouwen), en de reactie van NO tot NO₂ niet mogelijk. Een combinatie van de invloed van grote bouwwerken en zure depositie is eveneens niet mogelijk. Het nationale model heeft echter een module voor het berekenen van de effecten van grote structuren en NO_x en KEMA heeft deze bij de berekeningen toegepast.

De algemene conclusie die uit het model kan worden getrokken is dat als de schoorsteen 2 tot 2,5 keer zo hoog is als het bouwwerk, de invloed van het bouwwerk binnen een straal van 2 km minimaal is (voorbij deze afstand is de invloed van het bouwwerk altijd al erg klein).

Aangezien de maximale NO₂-concentratie en de zure depositie op een afstand van 1,1 km ten noordoosten van de centrale wordt aangetroffen en de schoorsteen de helft is van het ketelhuis van de Maasvlaktecentrale kan dit van invloed zijn op de verspreiding. Daar de NO_x-bijdrage aan de achtergrondconcentratie in de omgeving laag is zal de NO₂-bijdrage hiermee grotendeels overeen komen en tevens weinig invloed hebben.

Ruimtelijke ontwikkeling Maasvlakte

Het is momenteel niet te overzien welke effecten de mogelijke planvorming richting uitbreiding van de Maasvlakte heeft op de autonome ontwikkeling van de milieukwaliteit en de relatieve invloed daarop van de voorgenomen activiteit.

Samenstelling meegestookte vloeibare fractie

De in het MER aangegeven samenstelling van de vloeibare fractie (tabel 4.1.2) is gebaseerd op een beperkt aantal analyses. Het is nog onduidelijk welke bandbreedten ten aanzien van de voorkomende componenten zich voor kunnen doen. Bijgevolg kunnen zich ook in de emissies

lichte afwijkingen -naar boven of naar beneden- van de in tabel 5.3.5 vermelde waarden voordoen.

Rendement doekenfilter ketel voor restproducten

De stofconcentratie in de rookgassen voor het filter is relatief laag (35 mg/m_0^3). Hierdoor wordt er nauwelijks een laag binnen in het filter gevormd en is de kans groot dat kleine deeltjes gemakkelijk door het filter gaan. Vanwege deze reden en daar er geen praktijkgegevens voorhanden zijn is een filterrendement van 95% aangehouden. In de praktijk zal moeten blijken of deze waarde niet te laag is.

7.3 Belang voor de besluitvorming

De onzekerheid over de exacte uitkomst van de verspreidings- en depositieberekeningen betreffende het effect van grote structuren is zo klein en de invloed van de NO_x -emissies is zo gering, dat dit weinig invloed zal hebben op de besluitvorming met betrekking tot de voorgenomen activiteit.

De ruimtelijke ontwikkelingen op de Maasvlakte zijn nog niet te overzien. Het is niet aan te geven in hoeverre lange termijn-ontwikkelingen als deze op de besluitvorming voor het onderhavige specifieke voornemen van invloed kunnen zijn.

De samenstelling van de meegestookte vloeibare fractie is van invloed op de emissies van met name zware metalen. Met de nu bekende bandbreedten ten aanzien van de voorkomende componenten voldoen de emissies aan alle eisen.

De onzekerheid in het filterrendement van de rookgassen van de ketel voor restproducten is niet van groot belang daar de verwachting is, dat het rendement hoger zal zijn dan de momenteel aangehouden 95%.

7.4 Evaluatieprogramma

Het bevoegd gezag dient bij of na aanvang van de activiteit een evaluatiestudie uit te voeren voor iedere activiteit waarvoor een MER is opgesteld, indien dat meerwaarde voor het bevoegd gezag en publiek oplevert. De partij die een dergelijke activiteit onderneemt is verplicht aan de evaluatie mee te werken en informatie te verschaffen over, bijvoorbeeld, de meetgegevens. In deze paragraaf wordt een voorbeschouwing gegeven op het evaluatieprogramma.

Het doel van de evaluatie is de werkelijke milieu-effecten met de voorspelde effecten te vergelijken. Er bestaat een aantal redenen waarom discrepanties kunnen ontstaan, zoals:

- tekortkomingen in de voorspellingsmethoden
- het niet voorzien van bepaalde effecten
- hiaten in kennis en informatie
- het elders plaatsvinden van onvoorziene maar invloedrijke ontwikkelingen.

Het evaluatieprogramma moet met al deze zaken rekening houden. De evaluatie zal naar verwachting de volgende onderdelen omvatten:

- jaarlijkse gemiddelde en maximale emissieniveaus van NO_x, stof en zware metalen
- lozingen van koel- en afvalwater
- geluidsemissies
- invulling van de kennishiaten.

LITERATUUR

ACNL/Raytheon, 1996 (ARCO Chemie Nederland Ltd.) Milieu-effectrapport ten behoeve van een PO/SM-fabriek op de Maasvlakte te Rotterdam. Raytheon proj.nr. 2055-10, Den Haag. December 1996.

BESTEMMINGSPAN, 1987. Bestemmingsplan Maasvlakte '81, Eerste herziening. Vastgesteld 15 okt. 1987.

CKN, 1983. Commissie Koelwaternormen. Overzicht van een aantal vergunningeisen ingevolge de Wvo te stellen aan koelwaterlozingen van elektriciteitscentrales. Notanr. WH 82.01

CPR 14, 1988. Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke stoffen. Methoden voor het berekenen van fysische effecten. Uitg. van het Dir-Gen. van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. ISSN 0921-9633/2.10.014/8811.

CPR 16, 1989. Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke stoffen. Methoden voor het bepalen van mogelijke schade aan mensen en goederen door het vrijkomen van gevaarlijke stoffen. Uitg. van het Dir-Gen. van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. ISSN 0166-8935/2.10.016/9002.

DHV, 1980. Risicosignalering voor een kolencentrale van 600 MW geprojecteerd aan de Centrale Merwedehaven Dordrecht. DHV Raadgevend Ingenieursbureau B.V., april 1980. Dossier 1-2232-43-04.

ENERGY 2010, 1996. Energy 2010 Rotterdam Industrial Area (Strategische visie). Stuurgroep 2010. Capelle a/d IJssel, 9 april 1996.

ERISMAN, J.W., 1991. Acid deposition in the Netherlands. RIVM rapport 723001002

EZ, 1999. Ministerie van Economische Zaken. Energierapport, 15 november 1999

EZH/KEMA, 1997. Milieu-effectrapport WKC Maasvlakte. Arnhem, juli 1997.

HEIJUNGS, R, 1992 (eind red.). Milieugerichte levenscyclusanalyse van producten, achtergronden, rapportnummer 9254, oktober 1992. Onderzoek uitgevoerd in het kader van het Nationaal Onderzoeksprogramma Hergebruik van Afvalstoffen (NOH).

HEYNA-MERKUS, E, et al., 1988. Criteriadocument over fijn stof. VROM, Publicatierreeks Lucht 59.

JENNER, H.A., TAYLOR, C.J.L., VAN DONK, M. en KHALANSKI, M., 1997. Chlorination byproducts in chlorinated cooling water of some European coastal power stations. In: *Maritime Environmental Resources* 43:279-293

KEMA, 1990. (Kok, W.C., en Elshout, A.J.) Methaan en het broeikaseffect; status maart 1990, rapportnr. 93104-MOZ 90-3398

KEMA, 1992b (Janssen, M.P. en Heslinga, G.). Analyse van de risico's van lekkage van de aardgasleidingen van RoCa-3. Rapport nr. 20941-NUC 92-4077.

KEMA, 1992c (Janssen, M.P. en Heslinga, G.). Analyse van de risico's van lekkage van de aardgasleidingen van de WKC-Nijmegen. Rapport nr. 21446-NUC 92-4092.

KEMA, 1995 (Spoelstra, H.) N2O emissions from combustion processes. In: *Climate Change Research: Evaluation and Policy implications*. S. Zwerver et al., (eds) 1996, Elsevier Science B.V.

MER-EFM3, 1991. EZH (N.V. Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland) /KEMA. Milieu-effectrapport Uitbreiding centrale Maasvlakte met de kolengestookte eenheid EFM3. KEMA-rapportnr. 93504-KEC 91-75. Arnhem, mei 1991.

MJP-GA II, 1997. Meerjarenplan gevaarlijke afvalstoffen II. VROM/IPO, juni 1997.

NMP-3, 1998. Nationaal Milieubeleidsplan 3. VROM 13090/168. Den Haag, februari 1998.

MSR, 1999 (Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam). Het milieu in de regio Rotterdam 1999. Schiedam, juni 1999

MSR, 2000 (Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam). Het milieu in de regio Rotterdam 2000. Schiedam, juni 2000

RICHTLIJN 2000/76/EG van het Europees Parlement en de Raad van 4 december 2000 betreffende de verbranding van afval. Publicatieblad 28 dec. 2000. L332

RIVM, 1999. Luchtkwaliteit. Jaaroverzicht 1997.

ROM-RIJNMOND, 1998. Beleidsconvenant. Programmabureau ROM-Rijnmond. Rotterdam, april 1998

RWS, 1998. Rijkswaterstaat. Beheersplan voor de Rijkswateren 1997-2000. Rijkswaterstaat Den Haag

SAVE, 1991. Risicobeschouwing van de mogelijke opties voor ammoniak-aanvoer en -opslag voor de DeNox-installatie. Ingenieursburo SAVE, Apeldoorn, juni 1991.

SCHOKKING, G.J.H., RHEINECK LEYSSUS, H.J. VAN, en ONDERDELINGEN, D.. Luchtverontreinigingsperiode van 17-27 mei 1989. Oxidantconcentraties (metingen en modelresultaten) in Nederland. RIVM-rapport 228702018

STAATSBLAD, 1986. Besluit luchtkwaliteit zwaveldioxide en zwevende deeltjes (zwarte rook). Stb. 1986, nr. 78.

STAATSBLAD, 1987. Besluit luchtkwaliteit stikstofdioxide. Stbl. 1987-23.

STAATSBLAD, 1998. Besluit emissie-eisen stookinstallaties Milieubeheer A (Stbl.1993-103). Staatsblad 1998, nr. 167.

STAATSCOURANT, 1998. Regeling verbranden gevaarlijke afvalstoffen. Stc. 1998-79

STEENKIST, R. Episodes of high SO₂ concentrations in the Netherlands. In: Atmospheric Environment, vol.22, pp 1375-1480

TNO, 1996. MER voor het Meerjarenplan gevaarlijke afvalstoffen II (MJP-GAII). VROM 12827/167. + Bijlagen bij het MER. VROM 12826/167. 18 april 1996.

TRUONG, V.VO, 1988. Turbine Missiles Assessment. In: Nuclear Technology, volume 8 pp. 29-35.

TWEEDE KAMER, 1989. Derde nota waterhuishouding. vergaderjaar 1988-1989, 21 150 nrs. 1-2

TWEEDE KAMER, 1994. Evaluatienota water. Vergaderjaar 1993-1994, 21 250, nrs. 27-28.

TWEEDE KAMER, 1995. Derde Energienota. Vergaderjaar 1995-1996, 24 525, nrs.1-2.

V&W, 1998. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Vierde nota waterhuishouding; Regeeringsbeslissing.

VROM, 1999. Ministerie van VROM. Uitvoeringsnota Klimaatbeleid. Deel I: Binnenlandse maatregelen. Den Haag, juni 1999.

Bijlage A

Toegepaste modellen voor verspreidingsberekeningen

Inleiding

Voor het bepalen van luchtverontreiniging-trends, bijdragen van diverse bronnen aan immissies en verzurende deposities zijn een aantal instrumenten nodig. Deels omvat dit meet-instrumentarium (zoals het Landelijk Meetnet Luchtverontreiniging of het meetnet in de Rijnmond) en deels betreft dit aanbevolen rekenmodellen. Meetnetten zijn in het algemeen niet ontworpen om de invloed van individuele bronnen te monitoren. Daartoe staan rekenmodellen ter beschikking zoals het Nationale Model, dat sinds 1976 als consensus model gebruikt wordt.

Sinds 1988 is bij KEMA het verspreidingsmodel STACKS in ontwikkeling. "STACKS" staat voor **Short Term Air-pollutant Concentrations: Kema modelling System**. Met dit model kunnen uurgemiddelde concentraties en depositie van luchtverontreiniging afkomstig uit hoge of lage schoorstenen worden berekend in een lokaal gebied (maximaal tot 40 km afstand). Aanvankelijk is het model specifiek gemaakt voor hoge bronnen, maar is het later uitgebreid voor toepassing op lage schoorstenen. Door sommatie en middeling van tijdreeksen van concentraties en depositie kunnen gemiddelden over een langere periode worden berekend, bijvoorbeeld maand- of jaargemiddelde. Het model is van toepassing op de verspreiding van stof (bijvoorbeeld fijn stof, vliegast), gassen (bijvoorbeeld SO₂, NO, en NO₂) en nucleaire deeltjes. In 1997 heeft STACKS als basis gediend voor het nieuw Nationaal Model. Vanaf 1 januari 1999 is deze STACKS benadering (uur-voor-uur berekening) door VROM verplicht gesteld.

Het model STACKS wordt gebruikt voor berekeningen van milieubelastingen via de lucht. Belangrijke doelgroepen zijn de elektriciteitsbedrijven, de industrie en vergunningverlenende overheden.

Milieu-Effect-Rapportages, waar modelberekeningen met STACKS onderdeel van kunnen zijn, maken deel uit van een vergunning-aanvraag van een bedrijf of een elektriciteitscentrale. Tevens kunnen berekeningen van STACKS worden gebruikt om beleidsrichtlijnen aan te geven, bijvoorbeeld ten aanzien van maatregelen met betrekking tot zomer- en wintersmog. Bovendien is het model uit wetenschappelijk oogpunt interessant vanwege de toepassing van recente inzichten in de zogenaamde 'grenslaagmeteorologie' die de kwaliteit van een model in belangrijke mate bepaalt.

Bijlage A

Verspreidingsmodel STACKS

STACKS beschrijft de rookpluim uit een schoorsteen in principe op dezelfde manier als andere modellen dat doen: in de vorm van een klokvormige (een gaussische) concentratieverdeling. Zowel horizontaal als verticaal. De pluimrichting valt samen met de uurgemiddelde windrichting. De vorm van de rookpluim ligt dus vast bij gegeven windrichting en standaarddeviaties σ_y en σ_z , en de pluimhoogte boven het maaiveld. Rookgassen/afgassen kunnen namelijk in de atmosfeer nog doorstijgen na het verlaten van de schoorsteen door twee oorzaken:

- Impuls stijging
- Stijging door de aanwezigheid van een zekere warmte-inhoud van de rookgassen/afgassen.

Impuls stijging geeft de pluimstijging aan door de uittree snelheid van de rookgassen/afgassen, zonder warmte-inhoud. Deze stijging is voor een hoge schoorsteen (zeker bij centrales) doorgaans volkomen ondergeschikt aan het effect van de stijging door de warmte inhoud. Pluimstijging door warme rookgassen/afgassen vindt plaats doordat warme gassen lichter zijn dan de omgevingslucht.

In STACKS wordt bij de berekening van de pluimstijging veel aandacht besteed aan de verticale gelaagdheid van de atmosfeer, aan een goede schatting van de menghoogte en aan de pluimstijging door deze luchtlagen heen. Dit aspect is vooral voor hoge schoorstenen belangrijk bij aanwezigheid van een beperkte menghoogte. Bij een schoorsteen van 150 m hoog en enige tientallen MW warmte-uitworp is berekend dat zeker 75% van de pluimmassa boven de menghoogte wordt geëmitteerd en dus niet bijdraagt aan lokale grondconcentraties.

De mate van pluimstijging is ongeveer evenredig met de wortel uit de warmte-uitworp (de exponent is afhankelijk van de toestand van de atmosfeer en varieert van 0,6 tot 0,75).

Toepassing voor vochtige pluimen (met waterdamp verzadigde rookgassen; bij uittreden geen aanzienlijke hoeveelheid druppels) is zonder bezwaar mogelijk gebleken. Hierop wordt in het navolgende ingegaan.

De vorm van de rookpluim ligt dus vast bij gegeven windrichting en standaarddeviaties σ_y en σ_z , en de pluimhoogte boven het maaiveld. De moeilijkheid is nu om de mate en snelheid van verdunning van de rookgassen in de lucht goed te beschrijven. Dit hangt vooral van de weers-omstandigheden af. Behalve windrichting en windsnelheid zijn twee dingen bepalend:

- a De hoeveelheid turbulentie in de lucht en de hoogte tot waar die turbulentie zich uitstrekt: de grenslaaghoogte. Zowel turbulentie als grenslaaghoogte worden niet routinematig gemeten. Ze moeten dus geschat worden uit andere zaken. In STACKS

Bijlage A

zijn geavanceerde modules ingebouwd om deze parameters optimaal te berekenen. Hierbij worden geen classificaties meer gehanteerd, maar beter gefundeerde fysische parameters.

b De dispersie parameters σ_y en σ_z zijn nu continue functies van deze turbulentieparameters en van de windsnelheid en zijn derhalve automatisch hoogte-afhankelijk. Speciale aandacht is besteed aan de atmosferische gelaagdheid, die vooral 's winters een grote rol speelt.

De belangrijkste kenmerken van STACKS zijn:

- De dispersie (zowel voor σ_y als voor σ_z) wordt berekend met Taylors statistische theorie voor verspreiding: de benodigde turbulentieparameters zijn functies van grenslaagparameters (waaronder de Obukhov lengte)
- de grenslaaghoogte wordt berekend met gekalibreerde formules voor stabiele (nacht) en neutrale situaties apart eveneens met grenslaagparameters. Voor instabiele situaties overdag wordt een menglaaggroeimodel gebruikt van Driedonks.
- rookpluimstijging wordt berekend met Briggs' formules voor stabiele, neutrale en instabiele situaties, die zo zijn aangepast dat complex-gestructureerde atmosferen kunnen worden doorgerekend.
- depositie wordt berekend door de weerstandsmethode toe te passen
percentielwaarden worden bepaald door de frequentieverdeling van duizenden afzonderlijke uurgemiddelde concentraties te analyseren (brusque force methode). Hierdoor ontstaat automatisch de meest betrouwbare bepaling van de hogere percentielwaarden

STACKS is primair gemaakt voor puntbronnen: oppervlakte-bronnen worden er ook in beschreven, echter mobiele bronnen (verkeer, scheepvaart) niet. Het model is een gaussisch verspreidingsmodel, hetgeen toepassing mogelijk maakt tot alle typen **vlak** land: voor complexere topografie, zoals in bergachtig gebied, moeten andere modellen toegepast worden. In principe is STACKS wel toepasbaar voor andere klimatologiën en een andere type ondergrond; aanpassing van een aantal parameters is dan echter wel nodig, maar geen ingewikkelde klus. Bovendien moeten voor andere klimatologiën eerst de benodigde invoer bestanden worden aangemaakt; deze bestaan minimaal uit gegevens die de standaard-meteorologie betreffen. Deze klimatologiën zijn niet standaard bij PC-STACKS beschikbaar. Wel kan een eigen specifieke meteorologie als bestand aan STACKS gekoppeld worden. Het toepassingsgebied van STACKS omvat zowel lage als hoge schoorstenen of combinaties daarvan. Toepassing voor hoge bronnen wordt bij uitstek aanbevolen. Zowel warme bronnen als bronnen zonder warmte-inhoud kunnen beschreven worden.

Bijlage A

De ruimtelijke schaal van het model is beperkt tot waar het Gaussische pluimmodel nog zinvol toepasbaar is. De bovengrens is 40 km; de ondergrens kent geen beperkingen, daar in STACKS ook de nieuwe gebouwmodule is opgenomen.

Kleine geografische discontinuïteiten leveren geen problemen op, zoals *rivieren* en kleine steden en dorpen; bij grotere bebouwde gebieden kan de ruwheidslengte aangepast worden. Er kan slechts één terreinruwheidslengte opgegeven worden voor het rooster. Deze terreinruwheid hoeft niet gelijk te zijn aan de ruwheid van het meetpunt; verschillen tussen deze twee wordt door STACKS verrekend.

Het model STACKS is beschrijvend van aard; het voorspellend vermogen is bepaald door de omvang van de historische tijdreeks, die doorgerekend wordt: minimaal één uur en voor de standaard meteorologiebestanden maximaal vijf jaar lang. Een periode van 5 jaar is voldoende betrouwbaar gebleken uit gevoeligheidsstudies voor dit type modellen. Een tijdsperiode van 3 jaar wordt als ondergrens beschouwd. De middeling over langere termijn wordt daarbij dus bepaald door de lengte van de ingevoerde meteo-tijdreeks. De ondergrens voor de tijdsmiddeling is één uur. Voor het berekenen van percentielwaarden moet men hier rekening mee houden. Een periode van een jaar is altijd het minimum om uitspraken over percentielen te doen. Alle seizoenen moeten immers vertegenwoordigd zijn. Het model is ook geschikt voor het doorrekenen van specifieke sequenties van weersituaties, zoals deze kunnen voorkomen tijdens zomer- of wintersmogperioden.

Benodigde invoergegevens:**Meteorologische grondwaarnemingen**

Er moet een tijdreeks worden aangeboden van uurgemiddelde waarden van de meteorologische grootheden bewolkingsgraad, windsnelheid en -richting, temperatuur en globale straling. De beste resultaten worden verkregen als ook een tijdreeks bekend is van gemeten turbulentieparameters σ_{vs} , T_l en σ_{vl} . Indien deze turbulentieparameters niet bekend zijn, kunnen meteorologische submodellen worden gebruikt. Deze rekenen σ_{vs} , T_l en σ_{vl} uit aan de hand van bekende meteorologische grootheden.

Bedrijfs- en terreingegevens

Allereerst moeten de bedrijfsgegevens, zoals bronemissie, thermisch vermogen, schoorsteenhoogte, afmetingen van het gebouw, en geometrische coördinaten bekend

Bijlage A

zijn. De emissie kan discontinu in de tijd zijn. Van het terrein moet de waarde van de ruwheidslengte, de bodemvochtigheid en de reflectiecoëfficiënt van het oppervlak (albedo) ingevoerd worden.

Wind- en temperatuurprofielen en menghoogte

De wind op pluimhoogte, de gelaagde opbouw van de atmosfeer en de hoogte van de menglaag worden afgeleid uit gemeten profielen van temperatuur, windsnelheid en windrichting. Uurgemiddelde waarden van wind- en temperatuurprofielen dienen in een tijdreeks op een computerbestand te worden aangeboden. Indien deze gegevens niet bekend zijn, wordt de pluimstijging niet meer bepaald door rekening te houden met een gelaagde atmosfeer, maar wel met eenvoudige doch minder nauwkeurige theoretische formulerings. De menghoogte en windsnelheid op pluimhoogte kunnen dus ook worden bepaald met behulp van modellen.

Deze gegevens zullen in operationele toepassingen doorgaans niet beschikbaar zijn. In deze gevallen kan dan volstaan worden met alleen een bestand van uurlijkse meteorologische grondwaarnemingen.

Achtergrondconcentraties

Ten behoeve van NO_2 -berekeningen moet ten alle tijde een tijdreeks van uurgemiddelde O_3 en NO_2 achtergrondconcentraties beschikbaar zijn. Voor de overige componenten (bijvoorbeeld stof, SO_2) geldt dat deze achtergrondgegevens niet nodig zijn, indien het berekeningen van uitsluitend bronbijdragen (in een overigens schone omgeving) betreft.

Depositieparameters en neerslaggegevens

Indien depositieberekeningen worden uitgevoerd, moeten in het meteorologisch bestand lokale uurgemiddelde neerslaggegevens beschikbaar zijn. Ook moeten diverse stof-specifieke proces-constanten in een bestand aanwezig zijn. Het betreft hier diffusie- en weerstandcoëfficiënten voor het droge depositieproces, en uitwas- en uitregencoëfficiënten voor het natte depositieproces. Indien depositie van stofdeeltjes wordt berekend moeten de vangst-efficiency van de deeltjes, de afmetingen en eventuele verdeling van de deeltjes over verschillende klassen bekend zijn.

Bijlage A

Literatuur

- Bange, P.; Janssen, L.H.J.M.; Nieuwstadt, F.T.M.; Visser, H. and Erbrink, J.J., 1991. Improvement of the modelling of daytime oxidation in plumes by using instantaneous plume dimension parameters. *Atm., Env.*, Vol. 25A, pp. 2321-2328.
- Beljaars, A.C.M., en Holtslag, A.A.M., 1990. A software library for the calculation of surface fluxes over land and sea. *Environmental Software*, 5, pp 60-68.
- R. Berkowicz, H.R. Olesen en U. Torp (1985). *The Danish gaussian air pollution model (OML): description, test and sensitivity analysis in view of regulatory applications*. Danish Air Pollution Laboratory, Roskilde, Denmark.
- Briggs, G.A., 1984. Plume rise and buoyancy effects, In: *Atmospheric Science and power production*, (ed.: D. Randerson) *DOE/TIC 27601*, Dep of Commerce, Springfield, USA.
- Dop, H. van, Haan, B.J. de, Engeldal, C.A., 1982. The KNMI mesoscale air pollution model. *Scientific report* WR 82-6. KNMI, de Bilt.
- Driedonks, A.G.M., 1982. Models and observations of the growth of the atmospheric boundary layer. In: *Boundary Layer Meteorology*, vol. 23, pp. 283-306.
- Duuren, H. van, and Erbrink, J.J., 1988. Modelling dispersion of air pollutants emitted by power stations using fluctuations of wind direction. In: *Environmental Meteorology, Proceedings of an international symposium held in Würzburg, FRG, 29 September-1 October 1987*, Kluwer Academic Publishers, pp. 497-513.
- Ekman, V.W., 1905. On the influence of the earth's rotation on the ocean currents. *Arkiv. Math. Astron. O. Fysik*, 2, pp 11.
- Erbrink, J.J. en Bange, P., 1991. Modelling dispersion and NO oxidation in power plant plumes. In: *Proceedings of the 19th International technical meeting of NATO-CCMS on*

Bijlage A

Air Pollution Modelling and its application, 29 September - 4 October 1991, Ierapetra, Greece. Plenum Press, New York.

Erbrink, J.J., and Scholten, R.D.A., 1989. Modelling and measuring the behaviour of buoyant plumes in situations with low inversions. In: L.J. Brasser and W.C. Mulder (Eds), *Man and his Ecosystem*. Proceedings of the 8th World Clean Air Congress 1989, The Hague, The Netherlands, 11-15 September 1989, Volume 3, pp 307-312.

Erbrink, J.J., 1994. The Advanced Gaussian model STACKS. In: *Proceedings of the ERCOFTAC workshop on 'Intercomparison of advanced practical short-range atmospheric dispersion models'*, (Ed. J.C. Cuvelier), Manno, Switzerland, 29 August-3 September 1993.

Erbrink, J.J., 1989. Simple determination of the atmospheric stability class for application in dispersion modelling, using wind fluctuations. *Kema Scientific & Technical Reports 7*, pp 391-399.

Erbrink, J.J., 1991. A practical model for the calculation of σ_y and σ_z for use in an on-line gaussian dispersion model for tall stacks, based on wind fluctuations. In: *Atmospheric Environment*, vol 25A, pp. 277-283.

Erbrink, J.J. and Bange, P., 1992. Modelling dispersion and NO oxidation in power plant plumes. In: Proceedings of the 19th International technical meeting of NATO-CCMS on Air Pollution Modelling and its application, 29 September - 4 October 1991, Ierapetra, Greece. Plenum Press, New York.

Erbrink, J.J.; Tieben, H.C. en Cosemans, G. 1994. Application of different dispersion models to a site near the Belgium-Dutch order. In: *Proceedings of the third workshop on harmonisation within atmospheric dispers in Modelling for regulatory purposes*. (Eds. G. Maes en J. Kretzschmar), 21-24 November, 1994 Mol België.

Erbrink, J.J., 1994. Use of Advanced Meteorology in the Gaussianmodel "STACKS". *Boundary Layer Meteorology*, vol 74, pp 211-235.

Erbrink, J.J., 1994. Plume rise in different atmospheres: A practical scheme and some comparison with lidar measurements. *Atmospheric Environment*, vol.28, no 22, pp 3625-3636.

Bijlage A

Erbrink, J.J., 1995. Turbulent Diffusion from Tall Stacks. The use of advanced boundary-layer meteorological parameters in the gaussian dispersion model "STACKS", *Ph.D. Thesis*, Free University, Amsterdam April 1995, 228 pp.

Erbrink, J.J., and Scholten, R.D.A. Atmospheric turbulence and stability classes above coastal waters: a simple model for off-shore flow including advection and dissipation. Accepted for publication in *Journal of Applied Meteorology*.

Erisman, J.W., 1992. Atmospheric deposition of acidifying compounds in the Netherlands. *Ph D. thesis*, Universiteit van Utrecht.

Flesch, T.K., Wilson, J.D., en Yee, E., 1995. Backward-time Lagrangian stochastic dispersion models and their application to estimate gaseous emissions. In: *J. Appl. Met.* 34, pp. 1320-1332.

Gryning, S.E., Holtslag, A.A.M., Irwin, J.S., en Sivertsen, B., 1987. Applied dispersion modelling based on meteorological scaling parameters. *Atm. Env.*, 21, pp 79-89.

Hanna, S.E., Briggs, G.A., Hosker, Jr.R.P., (1982). *Handbook on Atmospheric Diffusion*. Technical Information Center U.S. Department of Energy, 1982.

Holtslag, A.A.M., en Moeng, C.-H., 1991. Eddy diffusivity and countergradient transport in the convective atmospheric boundary layer. In: *J. Atm. Sci.*, 48, pp.1690-1698.

Hsu, S.A., 1988. *Coastal Meteorology*, Academic Press, New York.

Janssen, A.J. en Ten Brink, H.M., 1985. De samenstelling van neerslag onder een rookgaspluim: modellering, berekening en validatie, *ECN rapport ECN-170*.

Janssen, L.H.J.M., Jaarsveld, J.A. van, en Duuren, H. van, 1990. Een verbeterd NO₂ model. *Lucht en Omgeving*, december 1990, p. 147-151.

Janssen, P.H.M., Heuberger, P.S.C., Sanders, R., 1991. UNCSAM 1.1: a software package for sensitivity and uncertainty analysis manual. *RIVM report nr. 959101004*. RIVM, Bilthoven, the Netherlands.

Bijlage A

Janssen, P.H.M., Heuberger, P.S.C., Sanders, R., 1994. UNCSAM: a tool for automating sensitivity and uncertainty analysis. *Environmental software*, Vol. 9, pp. 1-11.

Meij, R., 1990. Tracking trace elements at a coal-fired power plant equipped with a wet flue-gas desulphurization facility. Part 3: the composition of the flue gases opstream and downstream of the FGD. *KEMA rapport* 98179-MOC 89-3352.

KEMA, 1991 (Erbrink, J.J.) Veldmetingen aan de rookpluim van Amer-81 met Lidar en glasplaten: NOVEM proef nummer 13. *KEMA rapport nr.* 81114-MOF 91-3518.

KEMA, 1992 (Duuren, H. van). Metingen in het kader van het "Besluit luchtkwaliteit stikstofdioxide". Deel 2: vergelijking van meetwaarden met grens- en richtwaarden en met modelberekeningen. *KEMA rapport nr.* 20100-MOZ 92-3656.

KEMA, 1994. Onzekerheidsanalyse van het STACKS model. *KEMA-report* 63926-PCL 94-2295, Arnhem.

Pasquill, F., 1961. The estimation of the dispersion of windborne material. *Meteor. Mag.*, **90**, pp 33-49.

Pasquill, F., 1976. Atmospheric dispersion parameters in gaussian plume modelling, Part II. Possible requirements for change in the Turner Workbook values. *No. EPA-600/4-76-030b, US*

Press, W.H., Teukolsky, S.A.; Vetterling, W.T. en Flannery, B.P., 1992. Numerical recipes. The art of scientific computing. Tweede druk, Cambridge University Press, NY, USA.

Sehmel, G.A. en Hodgson, W.H., 1980. A mode for predicting dry deposition of particles and gases to environmental surfaces. In: *AIChE Symposium Series*, 76, pp 218-230.

Scholten, R.D.A., and Erbrink, J.J., 1990. Measurements of plume parameters and boundary layer height with a mobile lidar. In: Proceedings of the EURASAP conference "Application of Sodar and Lidar Techniques in Air Pollution Monitoring", held on 26-28 September 1990 in Krakow, Poland.

Bijlage A

Scholten, R.D.A., en Erbrink, J.J., 1990. Een praktische kijk op de modellering van de verspreiding van luchtverontreiniging. In: *Elektrotechniek* 68, pp. 237-244.

Taylor, G.I., 1921. Diffusion by continuous movements. *Proc. London Math. Soc.*, 20, pp. 196-202.

Van Ulden, A.P. en Holtslag, A.A.M., 1985. Estimation of atmospheric boundary layer parameters for diffusion applications. *J. Climate and Appl. Meteor.*, **24**, pp 1196-1207.

VROM, 1987. Technische aspecten van het Besluit luchtkwaliteit stikstofdioxide. Publikatiereeks Lucht 64.

Weil, J.C., 1988. Dispersion in the convective boundary layer. In: *Lectures on air pollution modelling* (ed.: A. Venkatram en J.C. Wyngaard). American Meteor. Soc., Boston, USA.

Wesely, M.L. en Hicks, B.B., 1977. Some factors that effects the deposition rates of sulfur dioxide and similar gases on vegetation. In: *JAPCA*, 27, pp. 1110-1116.

Bijlage B

Uitgangspunten WKC

Samenstelling bijstookmengsel

Per jaar wordt een mengsel van reststoffen van Lyondell bijgestookt, bestaande uit:

- 10200 ton ventgas
- 8900 ton lichte fractie
- 22250 ton zware fractie.

totaal 41350 ton.

De LCA heeft als functionele eenheid het verwerken van 1 ton. 1 ton van bovengenoemd mengsel bestaat uit:

- 246,7 kg ventgas
- 215,2 kg lichte fractie
- 538,1 kg zware fractie.

De WKC is het gehele jaar in bedrijf en verwerkt dan 41350 ton bijstookmengsel. Om 1 ton mengsel bij te stoken is een tijd nodig van 12,71 minuten.

Uitsparing aardgas

1 ton bijstookmengsel bestaat uit:

- 246,7 kg ventgas, met een stookwaarde van 28 MJ/kg; dit levert aan energie: 6908 MJ
- 215,2 kg lichte fractie, met een stookwaarde van 21,3 MJ/kg; dit levert aan energie: 4584 MJ
- 538,1 kg zware fractie met een stookwaarde van 38 MJ/kg; dit levert aan energie: 20448 MJ.

Dit komt overeen met een totale energie van 31940 MJ. Dezelfde hoeveelheid energie aan hoog calorisch aardgas wordt uitgespaard als gevolg van het bijstoken van 1 ton reststoffenmengsel. De stookwaarde van hoog calorisch aardgas bedraagt $38,9 \text{ MJ/m}_0^3$. Dit komt overeen met een uitsparing van $821,1 \text{ m}_0^3$ hoog calorisch aardgas, ofwel 670,9 kg (de dichtheid van hoog calorisch aardgas is $0,817 \text{ kg/m}_0^3$).

Voor de vermeden milieu-effecten als gevolg van het niet te hoeven produceren van de bovengenoemde hoeveelheid aardgas is uitgegaan van de gegevens zoals opgenomen in MJP-GA II (Bijlagen tabel 2.4). Voor de vermeden emissies als gevolg van het niet verbranden in de WKC van bovengenoemde hoeveelheid aardgas is uitgegaan van:

- CO₂: 55,9 gram/GJ. Voor de bovengenoemde hoeveelheid (31940 MJ) bedraagt de vermeden emissie van CO₂ dus 1785 kg.
- NO_x: 45 gram/GJ. Voor de bovengenoemde hoeveelheid (31940 MJ) bedraagt de vermeden emissie van NO_x dus 1,437 kg.

Emissies

De emissies als gevolg van het verwerken van 1 ton van het in § 4.1 beschreven reststoffenmengsel zijn opgenomen in tabel 1.

Tabel 1: emissies van 1 ton reststoffenmengsel in de WKC.

	veroorzaakt door	per seconde	per 12,71 min. (ofwel per ton bijstookmengsel)
CO ₂	• Restgas • lichte fractie • zware fractie	• 1,578 kg per kg • 2.04 kg per kg • 2,92 kg per kg	• 389,3 kg • 439,0 kg • 1571,3 kg totaal: 2399,6 kg
SO ₂	– restgas – lichte en zware fractie	– 0 – 1,0936 gram	Totaal: 834 gram
NO _x	– Restgas – lichte en zware fractie	– 120 gram/m³ – 120 gram/ m³	Totaal: 1,437 kg
Cr	– Restgas – Lichte en zware fractie	– 0 – 2,759 mg	Totaal: 1,052 gram
Mo	– Restgas – lichte en zware fractie	– 0 – 1,297 mg	Totaal: 495 mg
Cu	– Restgas – lichte en zware fractie	– 0 – 1,322 mg	Totaal: 504 mg
Ni	– restgas – lichte en zware fractie	– 0 – 3,330 mg	Totaal: 1,270 gram

Pb	– restgas – lichte en zware fractie	– 0 – 1,490 mg	Totaal: 568 mg
stof	– restgas – lichte en zware fractie	– 0 – 50,564 mg	Totaal: 19,28 gram
Cl	– Restgas – lichte en zware fractie	– 0 – 42,333 mg	Totaal: 32,281 gram
Afval naar stort	– restgas – lichte en zware fractie	– 0 – 0,551 gram	Totaal: 440 gram

Uitgangspunten DTO

De LCA heeft als functionele eenheid het verwerken van 1 ton reststoffenmengsel.

- 246,7 kg ventgas
- 215,2 kg lichte fractie
- 538,1 kg zware fractie.

Dit reststoffenmengsel, dat ontstaat als restproduct van Lyondell, komt het meest overeen met de in het MER MJP-GA II beschouwde afvalstroom organische stroom 30 MJ/kg, 0% as zonder verontreiniging. Ten behoeve van de vergelijking zijn aanpassingen doorgevoerd ten aanzien van de stookwaarde en de samenstelling. Deze aanpassingen zijn:

- Gerekend wordt met een stookwaarde van 31,9 MJ/kg
- De samenstelling, waarmee gerekend wordt, is opgenomen in tabel 4.1.1 en 4.1.2

Als gevolg van deze aanpassingen geldt voor alle milieuthema's een herberekende score.

Bij de uitvoering van de LCA zijn voor de DTO de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er wordt uitgegaan van de procesgegevens en ingrepen van de DTO 9 (gem/gas). Een exacte toerekening van de milieu-ingrepen is niet mogelijk omdat de gedetailleerde procesgegevens in verband met vertrouwelijkheid niet in het MER MJP-GA II zijn gepubliceerd.
- Het rendement van de energierterugwinning in een DTO is op 19,8% gesteld voor elektriciteit en 14,6% voor stoom. Dit zijn referentiewaarden voor de niet gerealiseerde DTO-10 (TNO, 1996b), hetgeen waarschijnlijk een overschatting inhoudt van het rendement van de bestaande installaties.
- Een procesbeschrijving van de DTO is opgenomen in bijlage C.

Bijlage C

Referentie-DTO

(bron: TNO, 1996; AVR, 1997; AVR, 1998)

Een draaitrommeloven (DTO) is speciaal bestemd voor de thermische verwerking van gevaarlijke afvalstoffen, waaronder ook verpompbare hoogcalorische stromen. De afvalstoffen worden in een bepaalde verhouding aan de oven toegevoerd. Voor de menusturing wordt gebruik gemaakt van een indeling in verpakt afval, steekvast afval in bulk, laagcalorische vloeistoffen, sludge en hoogcalorische vloeistoffen. Achter de oven bevindt zich een naverbrandingskamer waarin de verbrandingsgassen gedurende ten minste 2 seconden op een temperatuur van 1100-1200 °C worden gehouden.

AVR-Chemie beschikt over twee ovens: DTO-8 en DTO-9, met een enigszins van elkaar afwijkend emissieprofiel. De oudere DTO-7 is wegens onderbezetting uit bedrijf genomen. De rookgasreiniging van DTO-8 en DTO-9 bestaat uit:

- elektrostatisch stoffilter
- zure wassectie voor het verwijderen van zoutzuur, fluor en zware metalen
- basische wassectie (alleen DTO-9) voor verwijdering SO₂
- actiefkoolfilter voor de verwijdering van restanten kwik en dioxinen (DTO-8: ook SO₂).

Het afvalwater van de beide DTO's, met name van de wassecties, wordt gereinigd in een waterzuivering (ABA).

Als hulpstoffen voor de rookreinigingsinstallaties worden cokes, kalk, zoutzuur, natronloog gebruikt. Voor de waterzuivering worden vlok- en bindmiddelen ingezet (TMT en P.E., ijzerchloorsulfaat).

Bij de afkoeling van de rookgassen vindt energierugwinning plaats door opwekking van elektriciteit en stoom voor demiwaterproductie (respectievelijk 19,8% en 14,6% van de energie-inhoud van het te verbranden afval). Het eigen elektriciteitsverbruik van een DTO wordt op gemiddeld 500 MJ/ton afval gesteld.

De reststoffen - slakken, vliegassen en RGR - worden gestort, de slakken als C3-afval, de vliegas en het RGR op de C2-deponie.

Literatuur

AVR, 1997. AVR Chemie. EMAS-milieuverklaring 1996

AVR, 1998. Mondelinge informatie van de heer P. Bruijkers d.d. 20/05/98

TNO, 1996. (a)MER voor het Meerjarenplan gevaarlijke afvalstoffen II (MJP-GAII). VROM 12827/167. + (b)Bijlagen bij het MER. VROM, 12826/167. 18 april 1996

