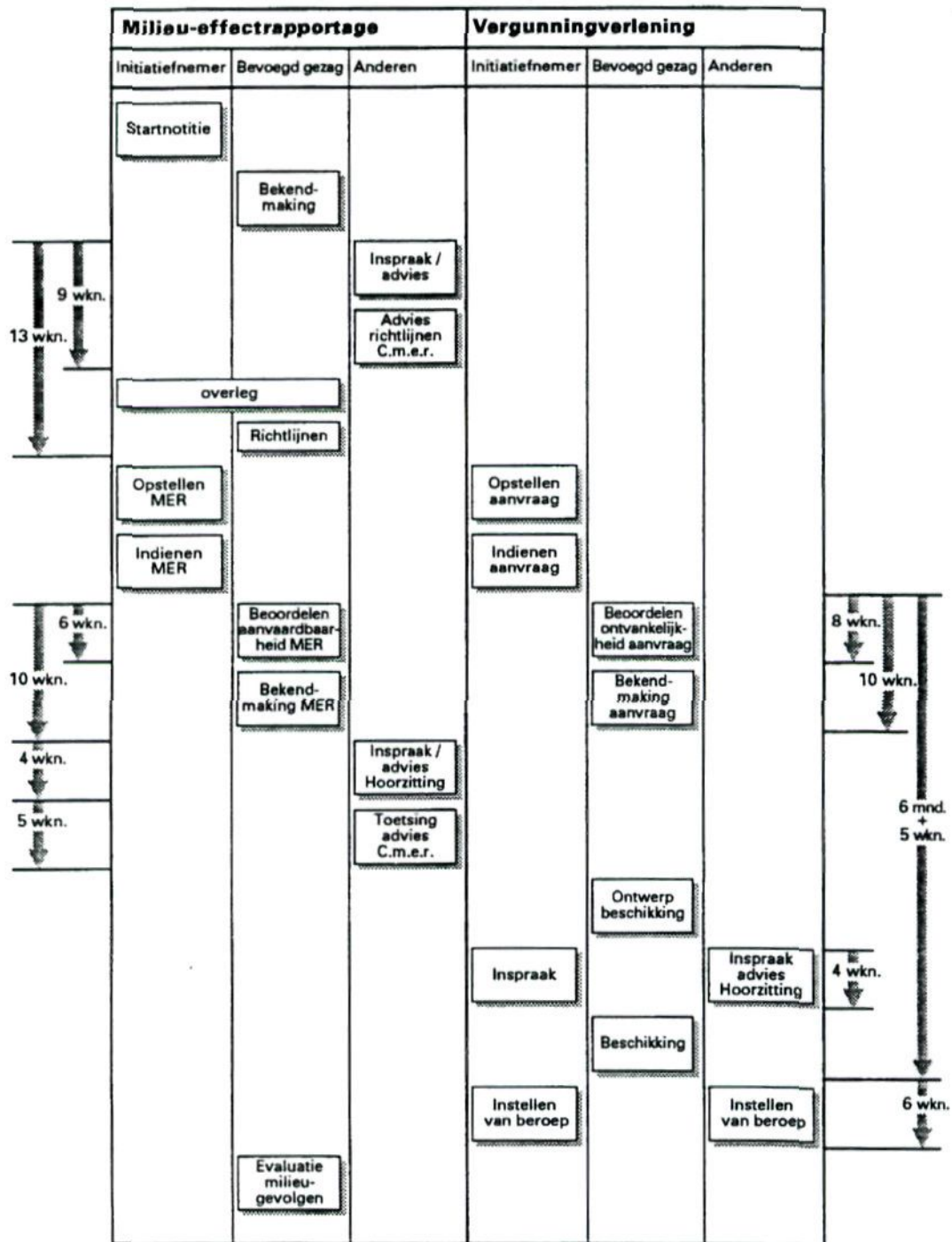




Figuur 3.1 Procedures m.e.r en vergunningverlening WKC-Maasvlakte

4 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVEN

De eerste paragraaf (4.1) van dit hoofdstuk introduceert de voorgenomen activiteit en een aantal alternatieven.

In de daaropvolgende subparagrafen 4.1.1 tot en met 4.1.11 wordt de voorgenomen activiteit met betrekking tot capaciteit, brandstof, emissies, belangrijkste apparatuur, aansluitingen op verschillende netwerken (hoogspanningsnet, brandstof, water, warmte) en koelwater- en afvalwaterstromen gedetailleerd beschreven.

Paragraaf 4.2 gaat in op een beschrijving van de milieu-effecten van de voorgenomen activiteit. Vervolgens behandelt paragraaf 4.3 de overige voorzieningen, zoals onder andere het bedrijfsinterne milieuzorgsysteem.

Paragraaf 4.4 sluit het hoofdstuk af met een vergelijking tussen de voorgenomen activiteit en verschillende alternatieven en met een verantwoording betreffende de keuze van de voorgenomen activiteit in plaats van de alternatieven met behulp van de beoordelingscriteria zoals deze in paragraaf 2.6 uiteen worden gezet. Deze alternatieven luiden als volgt:

- 1 het "nul"- of "niets doen" alternatief
- 2 een aantal uitvoeringsalternatieven/maatregelen (NO_x-emissiereductie, geluidsreductie, reductie thermische waterlozing, optimaal gebruik secundaire brandstoffen, energieoptimalisatie en stofreductie)
- 3 het meest milieuvriendelijke alternatief.

4.1 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit betreft het bouwen en in bedrijf nemen en houden van een met aardgas gestookte warmtekrachtcentrale (WKC) op de locatie Maasvlakte. Daarnaast zullen in de WKC restproducten afkomstig van het productieproces van het nabijgelegen Lyondell, als secundaire brandstof worden verstoekt. Deze restproducten zijn zowel gasvormig als vloeibaar (lichte en zware vloeistoffractie). De gasvormige bijproducten kunnen zowel in de afgassenketel als in de ketel voor restproducten worden verstoekt en de vloeibare bijproducten eveneens in deze ketel. De warmtekrachtcentrale is gebaseerd op zowel elektriciteitsopwekking als warmteproductie. De geproduceerde warmte wordt in de vorm van stoom geleverd aan Lyondell en de elektriciteit aan Lyondell en het openbare net.

De warmtekrachtcentrale bestaat uit:

- ↳ een gasturbine van circa 70 MW_e met een nageschakelde afgassenketel waarin secundaire brandstof kan worden bijgestookt
- ↳ een tegendrukstoomturbine van circa 11 MW_e
- ↳ elektriciteitsgeneratoren voor de turbines
- ↳ een ketel voor restproducten waarin secundaire brandstoffen worden verstoekt
- ↳ een gasgestookte ketel voor de productie van stoom.

Het doel van de voorgenomen activiteit is tweeledig namelijk:

- ↳ het leveren van hoge druk stoom (druk = circa 50 bar overdruk) en lage druk stoom (druk = circa 20 bar overdruk) aan de installatie van Lyondell
- ↳ het leveren van elektriciteit aan de installatie van Lyondell en aan het openbare net.

Het opgestelde vermogen bedraagt netto 78 MW_e. De maximale geleverde hoeveelheid elektriciteit aan het net zal door eigen verbruik en levering aan Lyondell (30 MW_e) circa 50 MW_e zijn. Aan warmte wordt netto circa 330 MW_{th} geleverd aan Lyondell. Daarnaast wordt zowel warmte van de Centrale Maasvlakte van E.ON afgenomen als geleverd (zie figuur 4.1.1). Netto komt dit neer op een levering van E.ON van 15 tot 30 MW_{th}. De warmtelevering aan E.ON zal in het water/stoomcircuit van de centrale worden ingepast, waardoor de elektriciteitsproductie van E.ON niet zal worden beïnvloed. Het totale rendement van de nieuwe warmtekrachtcentrale zal circa 93% bedragen.

Het voedingswater dat wordt gebruikt in de ketels voor de warmteproductie, wordt geproduceerd in een vergrote demi-installatie op het E.ON-complex.

In tabel 4.1.1 zijn de voorgenomen activiteit en de alternatieven in schemavorm aangegeven. Bij de voorgenomen activiteit wordt alle elektriciteit en stoom grotendeels geleverd door de WKC door het verstoken van aardgas, restgas, lichte en zware vloeistoffractie van Lyondell (beschreven in de paragrafen 4.1 tot en met 4.1.15). Tegenover de voorgenomen activiteit staat het nulalternatief. Dit is het alternatief, waarbij de WKC-Maasvlakte niet zou worden gebouwd. Dit houdt echter in dat de warmte benodigd door Lyondell en de gedeerde elektriciteit elders moet worden opgewekt. Bij het nulalternatief wordt dit gerealiseerd met gasketels voor de stoom en elektriciteitslevering vanuit het net. Deze referentiesituatie wordt in paragraaf 4.4 behandeld.

Tabel 4.1.1 Voorgenomen activiteit en alternatieven

voorgenomen activiteit	nulalternatief	alternatieven	meest milieuvriendelijk alternatief
<u>Basisvorm</u> WKC met een opgestelde elektriciteitsproductie van netto 78 MW _e en een stoomlevering aan de industrie van circa 330 MW _{th} . De installatie bestaat uit een gasturbine, afgassenketel, gasgestookte ketel, ketel voor restproducten en een tegendruk-stoomturbine	<u>Referentiesituatie</u> De voorgenomen activiteit wordt niet gebouwd waarbij: - de stoom met individuele gasgestookte ketels wordt geproduceerd - de elektriciteit elders wordt betrokken uit het openbare net	1 reductie van emissies van stikstofoxiden (NO _x) 2 voorzieningen voor verdere geluidsreductie 3 methoden ter beperking van de thermische waterlozingen 4 installatie van een tweede gasturbine-installatie 5 inzet van alleen de gasvormige secundaire brandstoffen 6 energie-optimalisatie binnen de inrichting 7 verdere maatregelen ter reductie van stofemissies 8 verwerking regenerant in de biologische zuivering van Lyondell	combinatie van de voorgenomen activiteit met de meest milieuvriendelijke alternatieven

4.1.1 Relevante gegevens

4.1.1.1 Capaciteit WKC

Bij het vaststellen van de omvang van deze WKC spelen vele aspecten een belangrijke rol. Deze aspecten bepalen niet alleen de elektrische en thermische capaciteit, maar ook de beschikbaarheid van deze capaciteit in alle mogelijke bedrijfssituaties. De centrale moet enerzijds aan de elektriciteitsvraag voldoen en anderzijds in staat zijn om zich aan de variërende vraag naar stoom aan te passen.

De stoombehoefte van Lyondell bedraagt gemiddeld circa 390 ton per uur verdeeld over twee drukniveaus. De gevraagde hoeveelheid hogedruk stoom bedraagt gemiddeld 221 t/h met een druk van 50 bar en een temperatuur van 340 °C. De hoeveelheid middendruk stoom bedraagt gemiddeld 169 t/h met een druk en temperatuur van respectievelijk 20 bar en 235 °C. De elektriciteitsbehoefte van Lyondell bedraagt circa 30 MW_e.

De vermogensgrootte van de gasturbine kan niet vrij bepaald worden maar is afhankelijk van de vermogens van de diverse typen gasturbines, die op de markt beschikbaar zijn. Het is niet mogelijk om vrij een vermogen te bepalen. Om deze reden is getracht de installatie op maat te ontwerpen voor de warmtevraag van Lyondell. Een gasturbine met een elektrische omvang van circa 70 MW kan voorzien in deze vraag. Deze warmtebehoefte samen met de huidige marktsituatie hebben geresulteerd in een integratie van de te bouwen WKC met de bestaande Centrale Maasvlakte. Het ontwerp (zie tevens figuur 4.1.1) van de WKC bestaat uit:

- ↳ één gasturbine met een nageschakelde afgassenketel waarin een mengsel van aardgas en restgas kan worden bijgestookt
- ↳ één ketel voor restproducten waarin de secundaire brandstoffen zoals restgas en vloeibare restproducten worden verstoekt
- ↳ een gasgestookte ketel, waarin normaal gedurende de dag stoom wordt opgewekt
- ↳ één tegendrukstoomturbine.

De integratie met de bestaande Centrale Maasvlakte wordt vormgegeven doordat:

- ↳ in de nachtelijke uren en in de weekeinden een deel van de aan Lyondell te leveren stoom door de WKC betrokken wordt van de Centrale Maasvlakte
- ↳ restwarmte van de WKC gebruikt wordt ten behoeve van de voedingswatervoorverwarming voor de Centrale Maasvlakte.

4.1.1.2 Bedrijfsflexibiliteit

Bij het ontwerp van de WKC is rekening gehouden met een betrouwbare en flexibele levering van stoom en elektriciteit onder andere door:

- ↳ de afgassenketel uit te rusten met bijstookbranders. Hierdoor is het mogelijk om de stoomlevering te verhogen
- ↳ de gasturbine te voorzien van een verbrandingsluchtventilator. Bij uitval van de gasturbine kan door het bijstoken van de afgassenketel toch stoom worden geproduceerd
- ↳ door de mogelijkheid van bijstoken in de afgassenketel kan er meer stoom geleverd worden, indien de stoomvraag in de toekomst toeneemt
- ↳ in het ontwerp een gasgestookte ketel en een ketel voor restproducten op te nemen
- ↳ de WKC te integreren met de bestaande Centrale Maasvlakte. Mocht een van de ketels van de WKC uit bedrijf gaan dan kan rechtstreeks vanuit de Centrale Maasvlakte stoom en of elektriciteit betrokken worden.

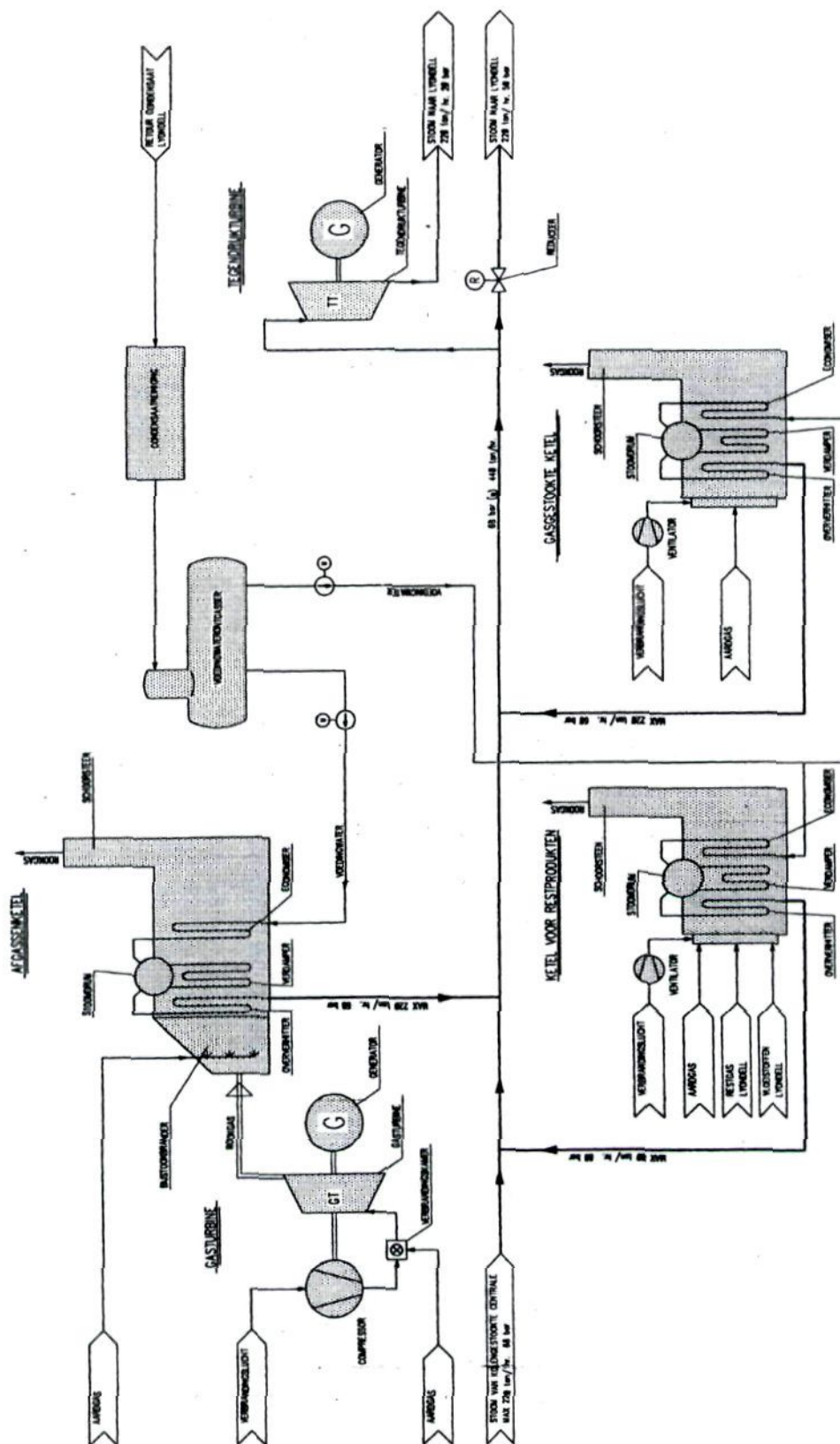
De volgende uitgangspunten worden toegepast voor de berekening en beschrijving van het verwachte bedrijfseffect. Het aantal bedrijfsuren is 8760 per jaar. De ontwerpcapaciteit wordt hieronder vermeld.

Ontwerpcapaciteit

– netto elektrische capaciteit, maximaal	78	MW _e
– stoomlevering, maximaal	433	t/h
– retour-condensaat, maximaal	433	t/h

Brandstof

Als brandstof zullen aardgas (hoogcalorisch) en secundaire brandstoffen (restgas en vloeibare koolwaterstoffen) van Lyondell worden gebruikt, waarvan de samenstelling is vermeld in tabel 4.1.2. De vloeibare koolwaterstoffen bestaan uit een lichte en een zware vloeistoffractie. In de vloeistoffracties bevinden zich nog enkele micro-elementen. Deze micro-elementen staan in tabel 4.1.3 vermeld.



Figuur 4.1.1 Schematische weergave van de uitvoering

Tabel 4.1.2 Samenstelling aardgas en secundaire brandstoffen (typisch)

component		hoogcalorisch aardgas [vol %]	restgas [gew. %]	lichte vloeistoffractie (glycolics) [gew. %]	zware vloeistoffrac- tie [gew. %]
methaan	CH ₄	88,5	2,3	-	-
ethaan	C ₂ H ₆	6,6	8,5	-	-
propaan	C ₃ H ₈	2,1	0,3	-	-
butaan	C ₄ H ₁₀	0,3	-	-	-
waterstof	H ₂	-	2,6	-	-
stikstof	N ₂	0,6	14,8	-	-
kooldioxyde	CO ₂	1,5	12,3	-	-
koolmonoxyde	CO	-	4,1	-	-
zuurstof	O ₂	-	0,5	-	-
water	H ₂ O	-	0,4	24,3	-
aardgas		-	4,1	-	-
propyleenoxide	C ₃ H ₆ O	-	4,0	5,8	-
propyleen	C ₃ H ₆	-	10,0	-	-
benzeen	C ₆ H ₆	-	2,8	-	-
ethylbenzeen	C ₆ H ₅ CH ₂ CH ₃	-	2,2	6,0	-
C ₄ -mix	C ₄ H _y	0,2	5,8	-	-
aceetaldehyde	CH ₃ CHO	-	25,0	0,3	-
methanol	CH ₃ OH	-	-	2,2	-
octaan	C ₈ H ₁₈	-	-	5,1	-
propyleenglycol	C ₃ H ₈ O ₂	-	-	8,6	-
nonaan	C ₉ H ₂₀	-	-	1,5	-
benzaldehyde	C ₇ H ₆ O	-	-	24,1	-
methyl benzyl alco- holalcohol	C ₂ H ₄ OHC ₆ H ₅	-	-	9,1	-
acetophenon	C ₈ H ₈ O	-	-	12,0	-
cumeen	C ₉ H ₁₂	-	-	1,0	-
di-ethylbenzeen	C ₈ H ₁₄	-	-	-	4,0
Naftalenen		-	-	-	76,9
Ethyleencumeen		-	-	-	2,4
Tri-ethylbenzeen		-	-	-	16,8
totaal		100,0	100,0	100,0	100,0

Stookwaarde (onderwaarde):

- aardgas:	38,9 MJ/m ³
- procesgas:	28 MJ/kg
- vloeibare koolwaterstoffen	
lichte fractie	21,3 MJ/kg
zware fractie	38 MJ/kg

Tabel 4.1.3 Samenstelling van micro-elementen in de lichte en zware vloeistoffractie (in mg/kg, typische gemiddelde samenstelling)

element	lichte vloeistoffractie	zware vloeistoffractie
S	30	763
Fe	17	101
Cr	10	35
Mo	1	18
Cu	12	14
Si	50	64
Ca	10	15
Al	50	88
Zn	2	
Mg	10	52
K	10	28
Ni	10	43
P		35
Pb		21
Na		26
Cl		60
Zr		8

Hg, Cd en As komen in de restproducten niet voor

WKC

Voor berekening van de emissies is gebruik gemaakt van de volgende jaargemiddelde verwachtingswaarden

- netto elektrisch vermogen	78	MW _e
- stoomlevering aan Lyondell	390	ton/h
- rendement	93	%
- bedrijfsuren	8760	h/a
vollasturen gasturbine-installatie	8420	h/a
vollasturen gasgestookte ketel	6120	h/a
vollasturen ketel voor restproducten	8250	h/a

- brandstofgebruik		
· aardgas (overdag)	356,9	MW _{th}
· procesgas	8,95	MW _{th}
· vloeibare koolwaterstoffen lichte fractie	6,0	MW _{th}
· vloeibare koolwaterstoffen zware fractie	26,8	MW _{th}
- jaarproductie elektriciteit	660	GWh

4.1.2 Energiebalans

Tabel 4.1.4 a en b geeft de energiebalans van de WKC bij bedrijf overdag en bedrijf 's nachts.

Tabel 4.1.4 a Energiebalans van de WKC bij bedrijf overdag

IN (MJ/s)		UIT (MJ/s)	
aardgas	351	elektriciteit	77
restgas	9	stoom (51 bar)	187
lichte vloeistoffen	6	stoom (21 bar)	134
zware vloeistoffen	27	koelwater	6
voedingswater van Centrale Maasvlakte	32	rookgassen en ketelverliezen	21
totaal	425	totaal	425

Tabel 4.1.4 b Energiebalans van de WKC bij bedrijf 's nachts

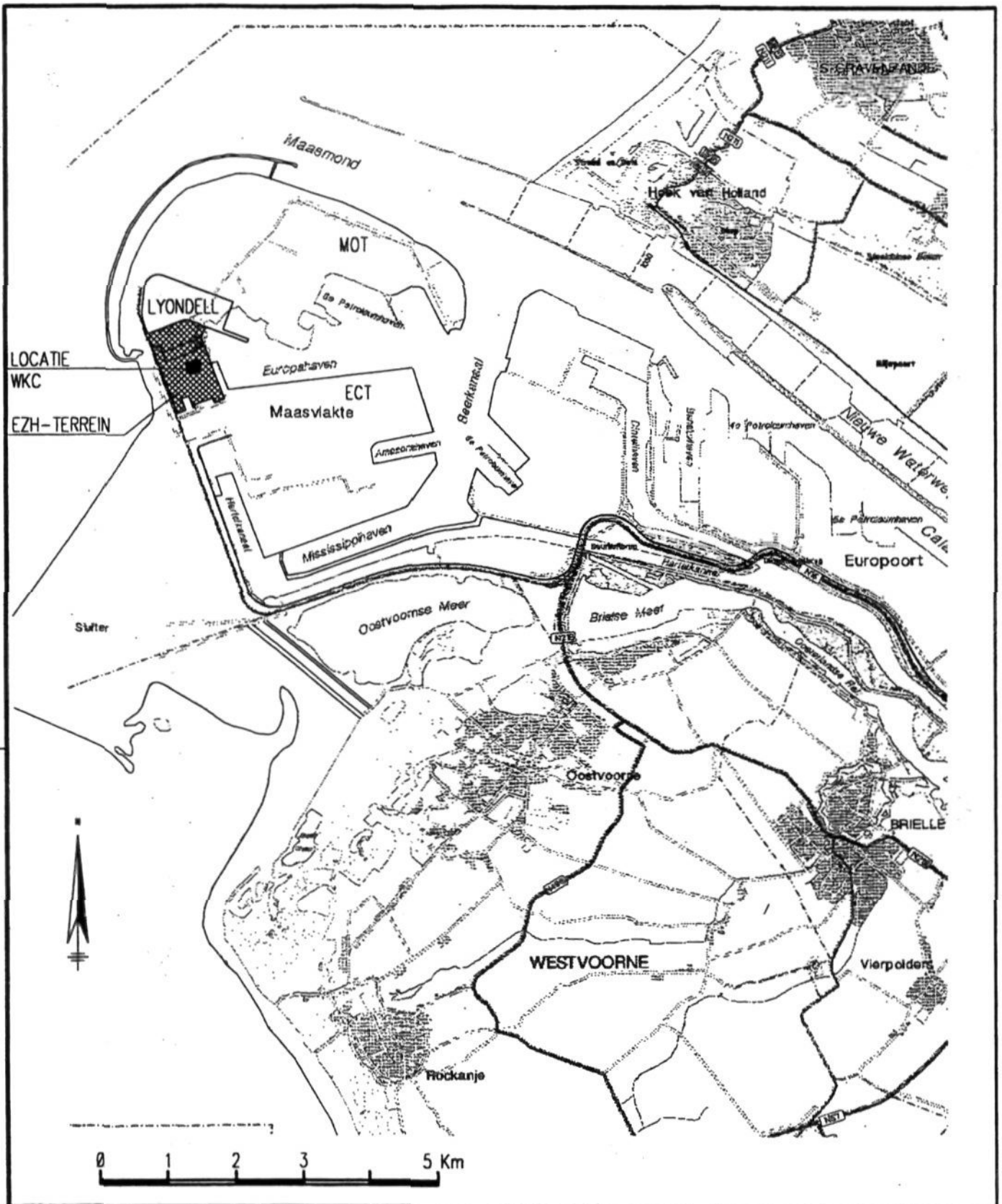
IN (MJ/s)		UIT (MJ/s)	
aardgas	206	elektriciteit	78
restgas	9	stoom (51 bar)	187
lichte vloeistoffen	6	stoom (21 bar)	134
zware vloeistoffen	27	koelwater	6
stoom Centrale Maasvlakte	166	rookgassen en ketelverliezen	24
voedingswater van Centrale Maasvlakte	15		
totaal	429	totaal	429

Het overall rendement van de installatie bij bedrijf overdag is 398 MJ/s (uit) gedeeld door energietoevoer (425 MJ/s) is ruim 93%. Voor 's nachts wordt het rendement 93%.

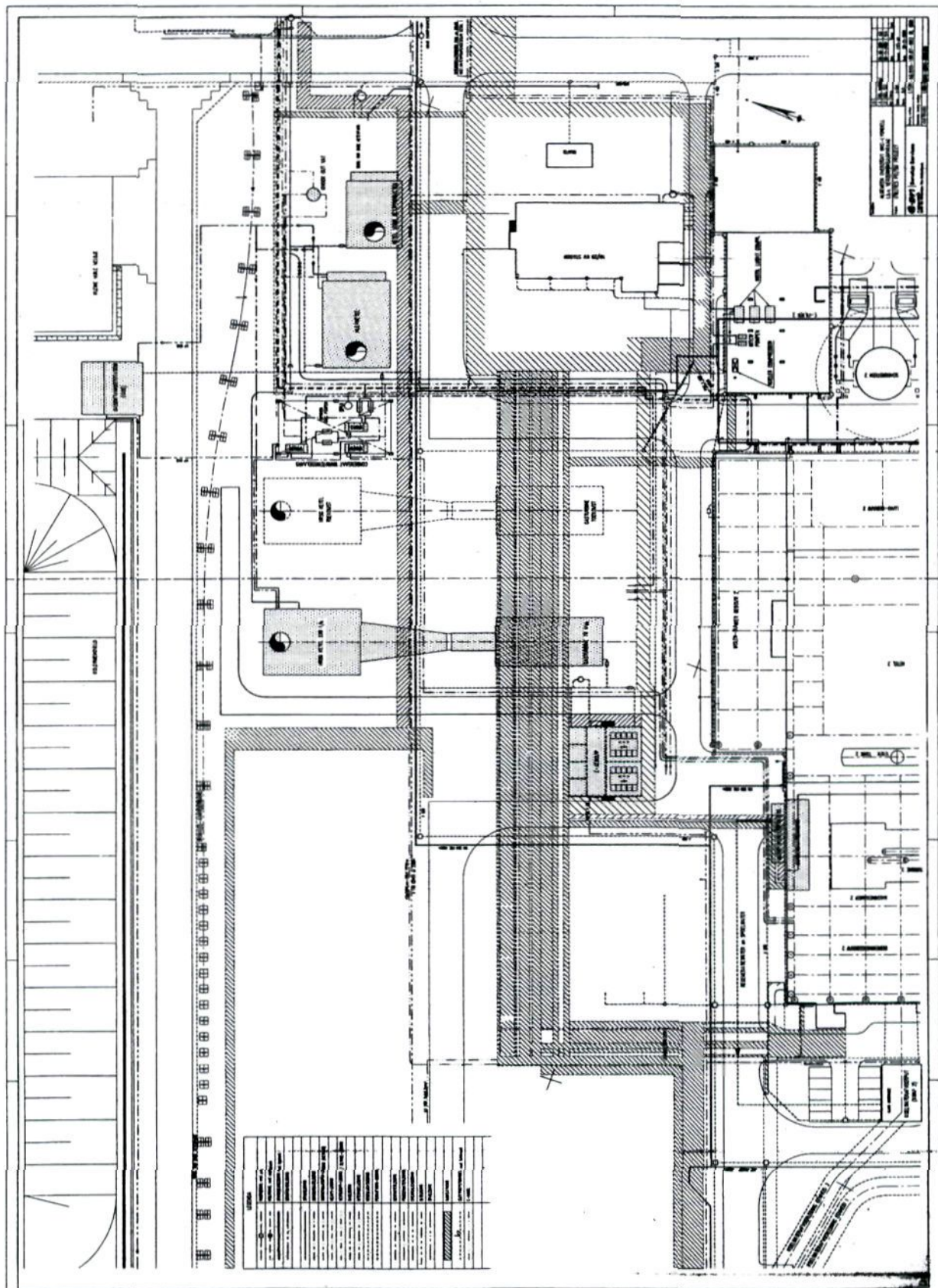
4.1.3 Locatie van het terrein

De WKC zal worden gebouwd op het terrein van de Centrale Maasvlakte naast de bestaande kolengestookte centrale. Dit terrein is in het geldende bestemmingsplan bestemd voor de bouw van bouwwerken, geen woningen zijnde, ten dienste van de opwekking en distributie van energie.

De ligging van dit terrein ten opzichte van de omgeving is weergegeven op tekening 4.1.2. De Centrale Maasvlakte bestaat uit twee kolengestookte eenheden van 540 MW_e elk. De ligging van de WKC ten opzicht van de Centrale is gegeven in figuur 4.1.3.



Figuur 4.1.2 Situatiekaart WKC op de Maasvlakte



Figuur 4.1.3 Terreinsituatie WKC

4.1.4 Brandstofaanvoer

Aardgas

Het aardgas wordt vanuit het landelijke aardgastransportnet betrokken. Vanaf de hoofdleiding welke bij de Europaweg ligt wordt het gas via een ondergrondse leiding naar het nieuwe gasontvangststation op het terrein van de WKC getransporteerd. De aanvoerdruk is circa 60 - 65 bar. In het gasontvangststation bevinden zich vier gasreducerstraten, waarvan er twee als reserve dienen. De ene straat brengt het gas voor de gasturbine op de gewenste druk (circa 25 bar), de andere straat doet dit voor het gas voor de gasgestookte ketel, de ketel voor restproducten en de bijstookbranders (gewenste druk is circa 8 bar). Vanaf het gasontvangststation wordt het gas via twee ondergrondse leidingen naar de verschillende gebruikers getransporteerd.

Restgas

Het restgas wordt per pijpleiding naar het terrein van de WKC gevoerd. De pijpleiding ligt op een betonnen fundatie. Het restgas wordt via een ondergrondse leiding naar de ketel voor restproducten gevoerd.

Lichte vloeistoffractie

De lichte vloeistoffractie wordt bij Lyondell in een tank opgeslagen. Vanaf het Lyondell-terrein wordt de vloeistof via een leiding, die op een betonnen fundatie ligt, naar de WKC gepompt. Op het WKC-terrein is geen aparte opslag aanwezig. De leiding blijft tot aan de ketel voor restproducten geheel bovengronds lopen.

Zware vloeistoffractie

De zware vloeistoffractie wordt bij Lyondell in een verwarmde tank opgeslagen. Vanaf het Lyondell-terrein wordt de vloeistof via een verwarmde leiding rondgepompt van Lyondell naar de WKC en weer terug naar Lyondell. Deze leiding ligt op een betonnen fundatie. De leiding blijft geheel bovengronds lopen. Vanuit deze leiding wordt vloeistof afgetapt om in de ketel voor restproducten te worden verbrand. Op het WKC-terrein is geen aparte opslag aanwezig.

4.1.5 Acceptatieprocedure

Acceptatieplan

Het verstoken heeft betrekking op de typen afvalstoffen die in paragraaf 4.1.4 zijn aangegeven. Met Lyondell zijn de specificaties in contracten geregeld. Voorts is er voor alle stoffen een acceptatieprocedure opgesteld. Hieronder volgt de te volgen methodiek voor de vaststelling van de acceptatievoorwaarden:

Ter vaststelling van de specificaties zal door Lyondell de volgende methodiek worden nageleefd.

Bemonstering

- ↳ éénmaal per dag een steekmonster uit de opslagtank voor lichte en zware vloeistoffractie
- ↳ het samenstellen van mengmonsters over een maand
- ↳ het samenstellen van mengmonster over drie maanden.

Analyses

- ↳ extern laboratorium; éénmaal per maand in verzamelmonster : stookwaarde (LHV)
- ↳ extern laboratorium; éénmaal per drie maanden in verzamelmonster van de lichte vloeistoffractie, chroom, koper en nikkel, van de zware vloeistoffractie chroom, koper, lood, nikkel, chloor en zwavel.

Tijdens het opstarten van de installatie wordt van de steekmonsters van de zware vloeistoffractie per dag een weekmonster gemaakt. Dit monster wordt geanalyseerd op chroom, koper, lood, nikkel chloor en zwavel. De analyses van weekmonsters worden gedurende twee maanden verricht. daarna wordt op het regiem van 3 maandelijks monsters overgegaan.

De eerder beschreven analysefrequentie voor metalen en de elementen chloor en zwavel is afhankelijk van de aanwezigheid en de concentratie van die metalen en elementen in de brandstof.

- 1 Indien de analyseresultaten hoger zijn dan de gemiddelde concentratie zoals aangegeven in het contract en lager zijn dan de maximum specificatiewaarde zal de analysefrequentie worden opgevoerd
- 2 bij een opgaande trend van de analyseresultaten waarvan de hoogste waarde onder het gemiddelde gemiddelde concentratie zoals aangegeven in onderstaande tabel ligt zal de analysefrequentie worden opgevoerd
- 3 na een periode van één jaar representatieve bedrijfsvoering zal er een evaluatie plaatsvinden van analysegegevens. Indien de concentratie over deze periode significant onder de gemiddelde concentratie zoals aangegeven in onderstaande tabel ligt, zal de analysefrequentie worden verlaagd.

In het geval dat de emissie van de gasgestookte ketel boven de vergunningwaarde ligt zal de analysefrequentie worden verhoogd tot de oorzaak hiervan is gevonden. Bij overschrijding van de maximale specificatiewaarden van een van de vier metalen en/of chloor en zwavel zal de zware vloeistoffractie in de Centrale Maasvlakte worden verstookt.

De analyseresultaten zullen gedurende een periode van twee jaar worden bewaard in de administratie van de WKC.

4.1.6 Gasturbine-installatie

De gasturbine-installatie zal bestaan uit:

- een luchtcompressor
- verbrandingskamers
- de gasturbine zelf waarin expansie van het gas zal plaatsvinden.

In de luchtcompressor wordt buitenlucht samengeperst tot een druk van ongeveer 30 bar. In de verbrandingskamer wordt het aardgas dat op de gewenste druk van circa 25 bar is ingebracht verbrand. De warme gassen (ongeveer 1200 °C) die bij de verbranding ontstaan, worden naar een expansieturbine geleid. Bij doorstroming van de turbine expanderen de verbrandingsgassen naar omgevingsdruk waarbij de energie uit de gassen wordt omgezet in mechanische energie. De gasturbine drijft de luchtcompressor en een elektrische generator aan (zie paragraaf 4.1.9).

Bij verbranding van aardgas ontstaan stikstofoxiden (NO_x). Thermische NO_x , het NO_x dat ontstaat bij de reactie van de stikstof uit de verbrandingslucht met zuurstof, vormt verreweg het grootste deel van de totale bij de verbranding van gasvormige brandstoffen geproduceerde hoeveelheid NO_x . Met name de hoge vlamtemperatuur speelt hierbij een belangrijke rol.

De maatregelen die genomen kunnen worden om de NO_x -productie te verlagen dienen dan ook te worden gericht op:

- verlaging van de vlamtemperatuur
- verkorting van de contacttijd van de warme gassen
- een zo laag mogelijk zuurstofpercentage in de reactiezone.

Hierbij dient wel bedacht te worden dat eveneens zowel een stabiele als een volledige verbranding nagestreefd wordt, maar dat de bovenstaande maatregelen een negatief effect kunnen hebben op deze doelstellingen. Verder is voor een hoog gasturbinerendement een zo hoog mogelijke uitlaattemperatuur van de verbrandingskamer gewenst.

Het verlagen van de vlamtemperatuur zal daarom ook betekenen dat piektemperaturen in de vlam zoveel mogelijk moeten worden vermeden. Bovendien zullen bij kleinere temperatuurschommelingen in de vlam de NO_x-emissies lager worden.

De concrete wijze waarop gasturbineleveranciers de NO_x-emissie trachten te verlagen verschilt in detail. Omdat er nog geen gasturbineleverancier is geselecteerd, kan nog niet nauwkeurig worden aangegeven hoe de NO_x zal worden gereduceerd.

Om kosten- en effectiviteitsredenen zullen de NO_x-emissies van de voorgenomen activiteit met behulp van "droge" technieken worden gereduceerd in plaats van met "natte" technieken (zie paragraaf 4.4.3.2 voor een uiteenzetting over droge en natte technieken). De beschikbare methodes waaruit een keuze zal worden gemaakt (mogelijk een combinatie van methodes) worden echter in grote lijnen beschreven.

Droge NO_x-reducerende technieken

De eerste groep NO_x-emissiebeperkende maatregelen voor gasturbines zijn de "droge" technieken:

- a aanpassing van verbrandingskamers
- b getrapte verbranding met rijk/arm mengselzones
- c voormenging van lucht en brandstof
- d hybride verbrandingskamers
- e katalytische verbrandingskamers
- f externe recirculatie.

Alle bovenstaande technieken zouden in de gasturbine-installatie kunnen worden ingebouwd (i.e. het zijn geen "end of pipe" technologieën, zoals wordt uitgelegd in paragraaf 4.4.3.2).

Optie a: aanpassing van de verbrandingskamers kan op diverse manieren plaatsvinden. De belangrijkste aanpassingen zijn grotere luchtvermaat in de reactiezone, betere menging van brandstof en lucht en kortere verblijftijd in de kamer. Dit wordt bewerkstelligd door opdeling in meerdere kleine branders en door wijziging van de constructie van de verbrandingskamer.

Optie b: bij het systeem met getrapte verbranding wordt het gas in eerste instantie met een ondermaat lucht, dat wil zeggen minder dan voor volledige verbranding nodig is, verbrand. Daarna vindt snelle koeling plaats door luchtbijmenging en vervolgens vindt restverbranding plaats. Het regelen van deze branders is zeer gecompliceerd, omdat de verhouding tussen de diverse luchthoeveelheden varieert met de belasting.

Optie c: de methode van voormenging behelst verlaging van de verbrandingstemperatuur door de lucht en de brandstof te mengen voordat ze in de verbrandingskamer komen. Zelfontbranding, vlamterugslag en vlamstabiliteit zijn problemen bij deze methodiek.

Optie d: de hybride verbrandingskamer bestaat uit een systeem met voormengbranders en een ondersteuningsbrander. Deze laatste brander heeft als belangrijkste taak de vlamstabiliteit te bevorderen.

Optie e: katalytische verbrandingskamers werken met een zeer grote lucht/brandstofverhouding. Met behulp van een katalysator wordt de vlam gestabiliseerd. Dit systeem is zeer gecompliceerd, omdat op de conventionele manier met deellast gestart en gewerkt moet worden. Deze techniek wordt niet vaak toegepast bij een WKK gasturbine, zoals de voorgenomen activiteit.

Optie f: bij het systeem van externe recirculatie worden de uitlaatgassen deels teruggevoerd naar de compressorinlaat. Deze methode is zeer gecompliceerd en erg duur, zeker bij toepassing in een STEG-installatie.

Van de hierboven beschreven droge NO_x-reducerende technieken a tot en met d worden de technieken b en c in combinatie geselecteerd voor de voorgenomen activiteit. Opties e en f zijn geen bewezen technologieën en worden in dit MER in het geheel buiten beschouwing gelaten.

Door gasturbineleveranciers wordt onderzoek uitgevoerd naar een zo groot mogelijke verhoging van het gasturbinerendement door met hogere vlamtemperaturen in de gasturbine te werken. Dit kan echter leiden tot vermindering van de doelmatigheid van maatregelen ter reductie van de NO_x-emissies. Er bestaat derhalve een conflict tussen het verhogen van het gasturbinerendement en verdere NO_x-reductie (een hoog rendement is uiteraard ook zeer belangrijk omdat dit minder brandstof vereist).

Voor de WKC komen gasturbines in aanmerking met een vermogen dat ligt tussen circa 30 en 70 MW elektrisch. Uit informatie van de betrokken leveranciers blijkt dat voor deze gasturbines voor wat betreft de NO_x-emissie garantiewaarden gelden van circa 45-50 g/GJ. Bij het in bedrijf stellen van de nieuwste typen gasturbines blijkt dat het realiseren van deze garantiewaarden, onder een stabiele bedrijfsvoering, vaak pas na het doorvoeren van modificaties te bereiken is. Dit illustreert het eerder genoemde spanningsveld tussen het opvoeren van de verbrandingstemperatuur en het streven naar lage NO_x-emissies. De eerder genoemde garantiewaarden hebben betrekking op het verstoken van hoogcalorisch gas hetgeen op de Maasvlakte het geval is.

Gezien het bovenstaande wordt in dit MER voor de gasturbine/afgassenketelinstallatie een jaargemiddelde NO_x -emissie van 45 g/GJ gehanteerd. Deze waarde hoeft niet te worden gecorrigeerd voor het gasturbinerendement. Hoewel de uiteindelijk te realiseren waarden lager kunnen liggen wordt gezien de nu in de markt geldende garantiewaarden hierop geen voorschot genomen.

Rookgassen

De warme gassen (ongeveer 1200 °C) die bij de verbranding ontstaan worden vervolgens naar de turbineschoepen geleid en de energie van de gassen wordt omgezet in mechanische energie. De rotatiesnelheid van de gasturbine bedraagt 3000 rpm. Tabel 4.1.5 geeft de samenstelling van de rookgassen.

4.1.7 Afgassenketel

De warmte, aanwezig in de rookgassen die de gasturbine verlaten, wordt gebruikt om stoom en warm water te produceren (zie voor een compleet overzicht figuur 4.1.1). Deze stoom wordt gebruikt voor de aandrijving van de stoomturbine (zie paragraaf 4.1.8) en voor de warmtelevering aan derden. De stoomproductie vindt plaats door de rookgassen, ook wel afgassen genoemd, door de afgassenketel te voeren. Hierbij wordt door afkoeling van de afgassen stoom geproduceerd. De temperatuur van de rookgassen in de uitlaat van de afgassenketel is overdag circa 70 °C en 's nachts circa 95°C.

De afgassen, die de gasturbine verlaten, bevatten nog relatief veel zuurstof (circa 13%). Daarom kunnen deze gassen meteen worden gebruikt om een verdere hoeveelheid aardgas en/of secundaire brandstof in een afgassenketel te verbranden. Met deze bijstookinstallatie kan extra stoom worden geproduceerd, waardoor de maximale stoomproductie 220 t/h bedraagt. De afgassenketel is bovendien voorzien van een verbrandingsluchtventilator, zodat bij het uitvallen van de gasturbine kan worden omgeschakeld op ketelbedrijf, waarbij de stoomproductie kan worden gehandhaafd.

De afgassenketel bestaat uit een plaatstalen kanaal met rechthoekige doorsnede waarin diverse pijpenbundels zijn geplaatst, waardoor water en stoom stroomt. De pijpenbundels zijn verbonden met toevoer- en afvoerpijpen.

In de WKC wordt stoom geproduceerd met een temperatuur en druk van 400 °C respectievelijk 68 bar. Een deel van de benodigde stoom voor Lyondell wordt door de WKC betrokken vanuit

de Centrale Maasvlakte. Dit zal in de nachtelijke uren en in de weekeinden gebeuren. De condities van deze stoom zijn gelijk aan de condities van de door de WKC geproduceerde stoom namelijk een druk van 68 bar en een temperatuur van 400 °C. De stoom geproduceerd door de WKC en de Centrale Maasvlakte komen uit op een centrale leiding. Vanuit deze centrale leiding wordt de helft van de stoom naar een tegendruk-stoomturbine geleid en de andere helft over een smoorklep geleid. In de tegendruk-stoomturbine wordt de stoom onder opwekking van energie gereduceerd tot een druk van 20 bar (lage druk stoom) waarna deze naar Lyondell getransporteerd wordt. De stoom over de smoorklep wordt gereduceerd tot een druk van 50 bar (hoge druk stoom) alvorens deze naar Lyondell getransporteerd wordt. De temperatuur van de geleverde stoom is voor Lyondell essentieel voor hun productieproces vandaar dat in de stoomleiding water geïnjecteerd wordt.

De stoom komt in de vorm van warm condensaat retour van Lyondell. Dit condensaat heeft een temperatuur van 140°C en wordt ingezet om het voedingswater voor de Centrale Maasvlakte voor te verwarmen. Het warme condensaat afkomstig van Lyondell koelt hierbij af tot 40 °C. Daarna gaat dit water door de condensaatreiniging naar de ontgasser. De ontgasser dient hoofdzakelijk voor het afscheiden van de in het water opgeloste zuurstof, waardoor corrosie in het nageschakelde systeem wordt voorkomen. Verder dient de ontgasser als een buffervat in het water/stoomcircuit. Vanuit de ontgasser wordt de waterstroom in de afgassenketel, de gasgestookte ketel en de ketel voor restproducten op druk gebracht door pompen. Het verdampst in de pijpenbundels waarbij wederom stoom wordt geproduceerd.

Voor de afvoer van de rookgassen is elke ketel voorzien van een schoorsteen, waarvan de uitlaat 35 meter boven het maaiveld ligt. De uitlaattemperatuur van de rookgassen uit de afgassenketel gedurende de dag is circa 70 °C en in de nachtelijke uren circa 95 °C.

Tabel 4.1.5 Gemiddelde samenstelling van lucht (in vol. %) en rookgassen (in mol %)

	N₂	CO₂	O₂	H₂O	Ar
lucht	77,4	0,03	20,7	1,0	0,9
afgassenketel	73-75	3-5	11-13	7-10	0,9-1
ketel voor restproducten	68-70	10-12	1-3	15-17	0,9-1,1
gasgestookte ketel	70-71	9-11	1-3	15-17	0,9-1,1

4.1.8 Gasgestookte ketel

De gasgestookte ketel heeft tot doel om gedurende dagperiode stoom te leveren en is circa 6120 uur per jaar in bedrijf. In geval van nood kunnen in deze ketel ook de restgassen en de

lichte vloeistoffractie worden verstookt. De gasgestookte ketel bestaat eveneens uit een plaatstalen kanaal met rechthoekige doorsnede waarin diverse pijpenbundels zijn geplaatst, waardoor water en stoom stroomt. De pijpenbundels zijn verbonden met toevoer- en afvoerpijpen. Ook hier vindt de productie van stoom met een druk van 68 bar plaats. Ook deze ketel wordt gevoed vanuit de ontgasser. De uitlaattemperatuur van de rookgassen uit de gasgestookte ketel bedraagt 80 °C.

4.1.9 Ketel voor restproducten

De gasgestookte ketel heeft tot doel om continu de restproducten van Lyondell te verstoken en daarna circa 60 ton stoom per uur te produceren. De ketel is continu in bedrijf en wordt gedurende de nacht en het weekend iets teruggenomen door de aardgastoevoer te stoppen. De stoomproductie zakt dan naar circa 52 ton per uur. De ketel voor restproducten bestaat eveneens uit een plaatstalen kanaal met rechthoekige doorsnede waarin diverse pijpenbundels zijn geplaatst, waardoor water en stoom stroomt. De pijpenbundels zijn verbonden met toevoer- en afvoerpijpen. Ook hier vindt de productie van stoom met een druk van 68 bar plaats. Ook deze ketel wordt gevoed vanuit de ontgasser.

In deze ketel zijn drie brandersystemen aanwezig: één voor het verbranden van aardgas/restgas en twee voor het verbranden van de vloeistoffracties. Om deze vloeistoffracties te kunnen verbranden is de ketel voorzien van branders voor vloeistof. Elke brander is dusdanig gedimensioneerd opdat elke brander het volledig geproduceerde debiet van de restproducten afkomstig van Lyondell, kan verstoken.

Daar er tevens vloeistoffen in deze ketel worden verstookt, wordt er na de ketel een doekenfilter geïnstalleerd. De actuele stofconcentratie voor het filter is 35 mg/m³, en daarom is voor het filterrendement 95% aangehouden. In de praktijk zal moeten blijken of deze waarde niet te laag is. Op basis van dit gegeven is de totale emissie 30,4 mg/s, waarvan 5,1 mg/s zware metalen. De uitlaattemperatuur van de rookgassen uit deze ketel bedraagt zowel overdag als 's nachts 160 °C.

4.1.10 Tegendruk-stoomturbine

Circa de helft van de in de ketels geproduceerde HD-stoom wordt naar de tegendrukstoomturbine gevoerd. De onder hoge druk staande stoom expandeert van 68 bar naar 20 bar in de turbine. Door middel van deze expansie wordt arbeid overgedragen op schoepenwielen die op een as zijn gemonteerd die daardoor gaat roteren. De as is aan een generator gekop-

peld waarmee elektriciteit wordt opgewekt. Deze generator wekt circa 11 MW_e op. De hierbij gevormde LD -stoom wordt aan Lyondell geleverd.

4.1.11 Turbogeneratorinstallaties en aansluitingen

De assen van de in de paragrafen 4.1.6 en 4.1.10 beschreven gasturbine en stoomturbine zijn gekoppeld aan generatoren, waarmee elektriciteit wordt opgewekt. Beide generatoren worden in een gesloten kringloop door lucht gekoeld. De lucht wordt gekoeld met interkoelwater.

Voor de smering en koeling van de lagers van de turbines en de generatoren en voor de verstelling van de regel- en stopkleppen van de turbine wordt olie toegepast. Eveneens wordt olie toegepast in diverse transformatoren voor isolatie en koeling.

De door de gasturbinegenerator opgewekte elektrische energie (spanningsniveau 10...15 kV) wordt naar een machinetrafo geleid. Deze transformeert de spanning naar een spanning van 25 kV. De aansluiting hiervan op het net vindt plaats op een spanningsniveau van 25 kV. De door de generator van de stoomturbine opgewekte elektrische energie (spanningsniveau 10 kV) wordt direct geleverd aan het 10 kV-net.

4.1.12 Condensaatreiniging en koelwater

De condensaatreinigingsinstallatie verzorgt de verwijdering van opgeloste zouten uit het teruggevoerde condensaat van Lyondell. De installatie bestaat uit twee parallelle straten, elk met een capaciteit om de helft van de condensaatstroom te behandelen. Elke straat bestaat uit een kation- en mengbedfilter. Met deze filters worden de negatief en positief geladen ionen uit het water verwijderd. De filters worden met zoutzuur en natronloog geregenereerd. Voor de condensaatreiniging zijn vier actief koolfilters opgesteld die het zwevend stof en eventueel aanwezige organische stoffen, die vanuit het proces van Lyondell het condensaat in lekken, uit het condensaat verwijderen alvorens dit over de ionenwisselaar wordt geleid. Het afvalwater afkomstig van zowel de actief koolfilters als ionenwisselaars wordt direct in de koelwaterstroom van een van de beide Maasvlakte eenheden geloosd. Dit water wordt op de lagune geloosd. Wanneer de actief koolfilters volledig beladen zijn en gaan doorslaan, wordt de inhoud vervangen. Het beladen actieve kool wordt naar een geautoriseerde verwerker afgevoerd.

Voor hoeveelheden en concentraties wordt verwezen naar tabel 4.2.2. Behalve zouten bevat het afvalwater ammonia, dat door Lyondell voor de conditionering van stoom wordt toegepast en uiteindelijk in het condensaat terecht komt.

Het voor de WKC en de persluchtcompressoren benodigde koelwater wordt vanuit de Europahaven aangezogen. Hiertoe worden twee koelwaterpompen opgesteld waarvan één in bedrijf is. De andere fungeert als reserve. De koelwaterpompen betrekken het koelwater uit de bestaande koelwaterinlaten van de eenheid 1 en 2 van de centrale Maasvlakte. Er worden twee warmtewisselaars opgesteld, waarbij er een in bedrijf is en de ander fungeert als reserve. De warmtewisselaars zijn zodanig gedimensioneerd dat in de toekomst ook het interkoelwater van de geplande wervelbedinstallatie kan worden gekoeld. In de warmtewisselaar draagt interkoelwater afkomstig van de verschillende installatiedelen de warmte over aan het koelwater dat vervolgens wordt geloosd in de Europahaven. De plaats van de lozing is aangegeven op tekening LYON-60.999-100.07-003 BL000 van de vergunningaanvraag.

De warmtewisselaars zullen vlakbij de haven worden geplaatst omdat dan de zeewater aan- en afvoerleiding zo kort mogelijk zijn. Hiervoor is gekozen om het risico van mosselaangroei in de leidingen zoveel mogelijk te beperken. De leidingen van het interkoelwater (demiwater) naar de WKC zijn tamelijk lang maar hier is geen risico op aangroei.

De warmtelozing van de koelwaterstroom is 7 MW. De koelwaterstroom bedraagt 820 m³/h. De gemiddelde temperatuursverhoging is 7,4 °C. Het systeem is zodanig ontworpen dat de koelwateruitlaattemperatuur niet boven de 30 °C zal stijgen. Er wordt geloosd op het oppervlak van het water in de Europahaven. Het koelwater voor de eenheden wordt op enkele meters diepte aangezogen, zodat recirculatie zoveel mogelijk wordt vermeden. Tevens zal het geloosde opgewarmde koelwater snel afkoelen omdat het aan het oppervlak wordt geloosd.

In principe zou het water kunnen worden geloosd in de aanvoerkanalen van een van beide koleneenheden. Hiervoor is niet gekozen omdat dan opgewarmd koelwater rechtstreeks wordt teruggevoerd waardoor de koelcapaciteit wordt verminderd. Een andere optie zou zijn om het opgewarmde koelwater te lozen in de overstortput van een van beide eenheden. Hier is van afgezien vanwege de lange leidingen en de daarmee gepaard gaande hoge kosten.

Ter bescherming tegen aangroei van de bestaande koelwaterinlaatsysteem van de Centrale Maasvlakte wordt chloorbleekloog gedoseerd.

4.1.13 Aansluitingen warmte, koelwater en condensaat

De aan- en afvoerleidingen van de WKC naar Lyondell liggen het eerste deel op een pijpenbrug en het laatste deel op betonnen liggers. Hierop worden de volgende leidingen geplaatst:

- hoge-druk stoomleiding, diameter 500 mm
- lage-druk stoomleiding, diameter 750 mm
- condensaatretour, diameter 300 mm
- restgasleiding, diameter 100 mm
- lichte vloeistofleiding, diameter 40 mm
- zware vloeistofleiding, diameter 40 mm.

Tevens worden ondergronds nog de volgende leidingen aangelegd van de WKC naar Lyondell:

- Brielsemeer-waterleiding, diameter 150 mm
- demiwater-leiding, diameter 80 mm
- luchtleiding, diameter 125 mm.

De leidingen op het WKC-terrein hebben een lengte van circa 100 m.

Vanwege de integratie van de centrale Maasvlakte met de WKC en Lyondell worden de volgende leidingen tussen de centrale Maasvlakte en de WKC aangelegd:

- stoomleiding, diameter 300 mm
- warme condensaatleiding 350 mm
- koude condensaatleiding 300 mm
- demiwaterleiding 80 mm.

De stoomleiding en de warme condensaatleiding liggen bovengronds. De lengte op het WKC-terrein is circa 100 m. De koude condensaatleiding naar de WKC volgt hetzelfde tracé maar ligt ondergronds.

4.2 Milieuaspecten

In deze paragraaf worden de emissies van de voorgenomen activiteit beschreven. In hoofdstuk 5 worden de effecten van deze emissies behandeld.

4.2.1 Emissies naar de lucht

Emissies (jaargemiddelde verwachtingswaarden)

Afgassenketel

- hoeveelheid rookgas, nat, 15% O ₂	170	m ₀ ³ /s
- hoeveelheid rookgas, droog, 15% O ₂	138,5	m ₀ ³ /s
- NO _x -concentraties in rookgas	45	g/GJ
	26	ppmv
	53	mg/m ₀ ³
- NO _x -emissie	351	t/a
- CO ₂ -emissie	437	kt/a
- rookgastemperatuur (dag - nacht)	70 - 95	°C
- hoogte schoorsteen	35	m

Gasgestookte ketel

- hoeveelheid rookgas, nat, 3% O ₂	23,2	m ₀ ³ /s
- hoeveelheid rookgas, droog, 3% O ₂	19,3	m ₀ ³ /s
- NO _x -concentraties in rookgas, droog, 3% O ₂	66.5	mg/m ₀ ³
- NO _x -emissie	28,3	t/a
- CO ₂ -emissie	84	kt/a
- rookgastemperatuur	80	°C
- hoogte schoorsteen	35	m

Ketel voor restproducten

- hoeveelheid rookgas, nat, 3% O ₂	20,8	m ₀ ³ /s
- hoeveelheid rookgas, droog, 3% O ₂	17,4	m ₀ ³ /s
- hoeveelheid rookgas, droog, 11% O ₂	31,3	m ₀ ³ /s
- NO _x -concentraties in rookgas, droog, 11% O ₂ (dag/nacht)	74/78	mg/m ₀ ³
- NO _x -emissie	72,3	t/a
- CO ₂ -emissie	104	kt/a
- SO ₂ -emissie	34,5	t/a
- HCl concentratie	1,4	mg/m ₀ ³
- CO concentratie in rookgas, droog, 11% O ₂	45	mg/m ₀ ³
	56	ppmv
- C _x H _y (als methaan) , droog, 11% O ₂	1	mg/m ₀ ³
	0,7	ppmv
- stof	30,4	mg/s
	0,8	t/a

- Cr	44	kg/a
- Cu	21	kg/a
- Mo	21	kg/a
- Ni	52	kg/a
- Pb	24	kg/a
- rookgastemperatuur	160	°C
- hoogte schoorsteen	35	m

4.2.2 Emissies naar water

De te bouwen WKC wordt op een aantal punten geïntegreerd met de centrale Maasvlakte. Zo wordt een deel van de te leveren stoom in de nachtelijk uren en de weekeinden door de Centrale Maasvlakte geproduceerd en wordt het condensaat dat geretourneerd wordt door Lyondell ingezet als voorverwarming van het ketelvoedingswater van de Centrale Maasvlakte. Deze integratie houdt echter ook in dat al het benodigde water (demi-water, koelwater, bluswater, huishoudelijk water) betrokken wordt van de centrale Maasvlakte. De te lozen waterstromen worden ook geloosd op bestaande voorzieningen van de Centrale Maasvlakte.

Spuiwater ketels

Tijdens het bedrijven van de ketels treden twee soorten spuistromen op namelijk een continue spui en discontinue spui die optreedt bij het opstarten van de ketels en revisies/reparaties. De continue spui bedraagt 1% van de stoomproductie (dus circa 5 ton/hr) en wordt afgevoerd via een spuitank op het terrein van de WKC, naar de koelwateroverstortput van eenheid 2 van de centrale Maasvlakte. Vanuit de overstortput gaat het spuiwater met de koelwaterstroom naar de uitlaatvijver en vervolgens naar de Noordzee. De discontinue spui is bij het opstarten van de ketels voor de afgassenketel $5 \times 5 \text{ m}^3 = 25 \text{ m}^3$, voor de ketel voor restproducten $2 \times 2 = 4 \text{ m}^3$ en voor de gasgestookte ketel $10 \times 5 \text{ m}^3 = 50 \text{ m}^3$. Deze totale spui bedraagt 79 m^3 per jaar. Eénmaal per jaar is er groot onderhoud aan de ketels. Deze worden dan geheel gespuid. De hoeveelheid is 300 m^3 per jaar. De totale incidentele lozing is dan 380 m^3 per jaar. Het lozingspunt is hetzelfde als de continue spui.

Hemelwater

Het van de gebouwen en grote oppervlakken afkomstige hemelwater dat niet verontreinigd is, wordt geloosd op het riool en vervolgens op de Europahaven. Dit water bevat ook geen kolenstof, daar de kolenbergen worden besproeid waardoor geen verstuiwing optreedt. De geschatte hoeveelheid hemelwater is 675 m^3 per jaar. Hemelwater dat in contact kan komen met olie (verharde oppervlakken bij de gasturbine, gasgestookte ketel, ketel voor restpro-

ducten en transformatoren) wordt apart verzameld. De hoeveelheid is circa 900 m³ per jaar. *Via een olie-afscheider wordt dit hemelwater geloosd op het riool en vervolgens in de Europahaven.*

Schrob, lek- en spoelwater

Het schrob, lek- en spoelwater wordt via een olieafscheider naar de riolering afgevoerd en vervolgens geloosd op de Europahaven. Dit water kan verontreinigd zijn met olie. De hoeveelheid ligt rond de 60 m³ per jaar.

De compressor van de gasturbine wordt ongeveer vier maal per jaar gereinigd met water en reinigingsmiddel. De hoeveelheid water is circa 5 m³ per wasbeurt. De soort reinigingsmiddel is nog niet vastgesteld. Als de afvalwaterstroom voldoende biologisch afbreekbaar is, wordt het op het riool geloosd en naar de Europahaven afgevoerd. Is dit niet het geval dan zal deze waterstroom verzameld worden en door een bevoegde verwerker buiten het terrein verwerkt worden.

Huishoudelijk afvalwater

De WKC zal bestuurd en geregeld worden vanuit de meet- en regelkamer van de Centrale Maasvlakte. Hierdoor zal vermoedelijk het personeel uitgebreid worden met 1 persoon. Naar verwachting zal daardoor maar een beperkte extra hoeveelheid huishoudelijk afvalwater ontstaan.

Bluswater

Ten behoeve van de brandbestrijding zal een brandblusringleidingnet worden aangelegd. Dit net zal worden gevoed door het leidingnet van de centrale Maasvlakte. De WKC bestaat uit staalconstructies, installatiedelen waarvan een aantal zijn voorzien van isolatie en betonconstructies. De installatie heeft geen grote opslagen voor chemicaliën. Gezien het voorgaande is het risico dat bij de bestrijding van brand verontreinigd bluswater ontstaat gering. Er is derhalve bij de WKC niet in een aparte opvangvijver voor bluswater voorzien.

Condensaatreiniging

De condensaatreiniging bestaat uit dubbeluitgevoerde ionenwisselaars bestaande uit een kation- en mengbedfilter. De ionenwisselaars dienen om positief en negatief geladen ionen uit de waterstroom te verwijderen. Voor de condensaatreiniging zijn vier actief koolfilters geplaatst om zwevend stof en organische componenten te verwijderen. Al deze filters moeten periodiek geregenereerd worden waarbij een afvalwaterstroom ontstaat.

Het aantal regeneraties van het kation- en mengbedfilter is 40 keer per jaar. De hoeveelheid regenerant afkomstig van het kationfilter bedraagt 30 m^3 per regeneratie en van het mengbedfilter 50 m^3 . Beide stromen worden met een debiet van 50 m^3 per uur geloosd in de koelwaterstroom van één van de koleneenheden ($72\,000 \text{ m}^3/\text{h}$). Het regenerant afkomstig van het kationfilter bevat per regeneratie 50 kg ammonium.

De actief koolfilters worden periodiek teruggespoeld. Elke 3 à 4 weken worden 2 van de vier actief koolfilters teruggespoeld. De spoelwaterhoeveelheid bedraagt 250 m^3 per filter en per filter wordt 30 kg vaste stof bij het teruggespoelen geloosd. Zwevend stof is bij de normale bedrijfsvoering niet aanwezig. Alleen bij lekkages van warmtewisselaars komt zwevend stof voor in het condensaat. De aanname is dat dit gedurende 25% van de tijd optreedt. De organische stoffen in het retourcondensaat van Lyondell zijn aromatische koolwaterstoffen, die bij normale bedrijfsvoering niet aanwezig zijn. Alleen bij lekkages van warmtewisselaars komt het voor en worden dan geadsorbeerd door de koolfilters. De koolwaterstoffen blijven tijdens het teruggespoelen op de filters zitten en worden niet geloosd. Dit betekent dat in totaal voor alle filters jaarlijks 7600 m^3 spoelwater geloosd moet worden. De hierbij geloosde hoeveelheid vaste stof is 920 kg/jaar. Het spoelwater wordt met een debiet van $500 \text{ m}^3/\text{h}$ geloosd in de koelwaterstroom van een van beide eenheden van de kolencentrale.

Koelwater

De WKC bezit geen condensor en gebruikt daardoor niet veel koelwater. De draaiende delen van de apparatuur, inclusief de compressoren van het persluchtsysteem, worden hoofdzakelijk gekoeld met interkoelwater. Dit interkoelwater wordt gekoeld met zeewater. De totale thermische lozing van dit water is 7 MW_th en wordt in de Europahaven geloosd.

Overzicht afvalwatergegevens

Tabel 4.2.1 geeft een overzicht van de hoeveelheid, samenstelling en lozing van de verschillende soorten afvalwater.

Tabel 4.2.1 Lozing afvalwater (verwachte waarden)

soort afvalwater	hoeveelheid	samenstelling	lozingslocatie
ketelspuiwater	continu gemiddeld 5 m ³ /h incidenteel: opstarten 79 m ³ /a onderhoud 300 m ³ /a	geconcentreerd ketelwater met ammonia 0,5 mg/l; pH = 9,5	koelwateroverstortput van kolenscentrale
hemelwater (terrein en daken)	gemiddeld 675 m ³ /a	niet verontreinigd regenwater	via bedrijfsriolering naar Europahaven
regenwater (gebied met procesapparatuur)	gemiddeld 900 m ³ /a	mogelijk verontreinigd regenwater	via olie/water-scheider en bedrijfsriolering naar Europahaven
schrob-, lek- en spoelwater	gemiddeld 60 m ³ /a	mogelijk verontreinigd water	via olie/water-scheider en bedrijfsriolering naar Europahaven
waswater gasturbine	4 keer per jaar 5 m ³	mogelijk verontreinigd water	via bedrijfsriolering naar Europahaven en/of naar een erkende verwerker
huishoudelijk afvalwater	extra lozing van 1 persoon boven die van de kolencentrale	huishoudelijk	naar septictank en via bedrijfsriolering naar de Europahaven
bluswater in schone gebieden	maximaal 150 m ³ /h per incident	schoon water	naar bedrijfsriolering
bluswater in mogelijk verontreinigde gebieden	maximum 150 m ³ /h per incident	mogelijk verontreinigd water	via olie/water-scheider naar bedrijfsriolering
condensaatreiniging	Regeneraties: 3200 m ³ /a Spoelen: 7600 m ³ /a	2000 kg ammonium/a 920 kg vaste stof/a	naar koelwaterstroom van de kolencentrale
koelwater	Gem. 820 m ³ /h 7 MW _{th}	zeewater	Europahaven

4.2.3 Akoestische aspecten

Met betrekking tot de afspraken in en/of voortkomende uit het Geluidsconvenant Rijnmond-West (GRW) vormt geluid een groot probleem. Afgezien van de bestaande zonegrenzen van het industriegebied, die gerespecteerd zullen worden, is op basis van het GRW het saneringsprogramma voor het GRW-gebied en geplande en toekomstige invullingen of wijzigingen een "geluidsbudget" aan ieder terrein binnen het GRW-gebied toegewezen.

De specificatie van de inrichting is op basis van een reëel gebruik van de geluidsruimte en de technische realiseerbaarheid. De specificaties zijn opgesteld op basis van de stand der techniek volgens het ALARA-principe (as low as reasonable achievable).

Gasturbine-generatoreenheid

De gasturbine-generatoreenheid wordt in een omkasting geplaatst. De installatie en omkasting worden zodanig uitgevoerd dat het geluidsniveau op ieder punt op 1 meter afstand van de omkasting niet meer bedraagt dan 80 dB(A). Deze eis geldt tevens voor alle in- en uittrede-openingen voor koellucht van de installatie. De bronsterkte van de omkasting bedraagt dan niet meer dan $L_w = 107$ dB(A) t.o.v. 1 pW.

Afgassenketel

De gasturbine-generatoreenheid wordt voorzien van een nageschakelde afgassenketel. Tussen de gasturbine en de afgassenketel wordt een geluiddemper geplaatst (primaire demper). In het uitlaatkanaal naar de schoorsteen wordt een tweede geluiddemper geplaatst (secundaire demper). De dempers worden zodanig ontworpen dat de bronsterkte van de monding van de uitlaat (schoorsteen ketel) niet meer bedraagt dan $L_w = 95$ dB(A) t.o.v. 1 pW (immissierelevant, inclusief richtingseffect) in de situatie met de bijstookbranders in bedrijf.

De ketelwand wordt zodanig ontworpen dat de geluidemissie vanwege afstraling van de ketelwand niet meer bedraagt dan $L_w = 103$ dB(A) t.o.v. 1 pW. Dit is gebaseerd op het ontwerpcriterium dat het geluidsniveau op ieder punt op 1 meter afstand van de ketel (en de schoorsteen) niet meer bedraagt dan 70 dB(A).

Koudluchtbedrijf

De nageschakelde afgassenketel (zie boven) wordt uitgerust met een verbrandingsluchtventilator (koudluchtbedrijf). Bij het uitvallen van de gasturbine wordt dan omgeschakeld naar ketelbedrijf, zodat de stoomproductie blijft gehandhaafd.

De luchtaanzuigopening wordt gedempt uitgevoerd. De geluiddemper wordt zodanig ontworpen dat de bronsterkte van de aanzuigopening niet meer bedraagt dan $L_w = 100$ dB(A) t.o.v. 1 pW. De secundaire demper van de afgassenketel (zie boven) wordt zodanig ontworpen dat de bronsterkte van schoorsteen niet meer bedraagt dan $L_w = 95$ dB(A) t.o.v. 1 pW (immissierelevant, inclusief richtingseffect). De verbrandingsluchtventilator wordt voorzien van een omkasting, die zodanig wordt uitgevoerd dat het geluidsniveau op ieder punt op 1 meter afstand van de omkasting niet meer bedraagt dan 80 dB(A). Het bronvermogen bedraagt 90 dB(A) t.o.v. 1 pW.

Gasgestookte ketel

De wand van de gasgestookte ketel wordt zodanig ontworpen dat de geluidemissie vanwege afstraling van de ketelwand niet meer bedraagt dan $L_w = 100$ dB(A) t.o.v. 1 pW. Dit is gebaseerd het ontwerpcriterium dat het geluidsniveau op ieder punt op 1 meter afstand van de ketel (en de schoorsteen) niet meer bedraagt dan 70 dB(A).

De luchtaanzuigopening van de gasgestookte ketel wordt gedempt uitgevoerd. De geluiddemper wordt zodanig ontworpen dat de bronsterkte van de aanzuigopening niet meer bedraagt dan $L_w = 100$ dB(A) t.o.v. 1 pW.

De verbrandingsluchtventilator van de gasgestookte ketel wordt voorzien van een omkasting, die zodanig wordt uitgevoerd dat het geluidsniveau op ieder punt op 1 meter afstand van de omkasting niet meer bedraagt dan 80 dB(A). Het bronvermogen bedraagt 87 dB(A) t.o.v. 1 pW.

In het uitlaatkanaal naar de schoorsteen van de gasgestookte ketel wordt een geluiddemper geplaatst. De dempers worden zodanig ontworpen dat de bronsterkte van de monding van de uitlaat (schoorsteen gasgestookte ketel) niet meer bedraagt dan $L_w = 100$ dB(A) t.o.v. 1 pW (immissierelevant, inclusief richtingseffect).

Ketel voor restproducten

De wand van deze ketel wordt zodanig ontworpen dat de geluidemissie vanwege afstraling van de ketelwand niet meer bedraagt dan $L_w = 97$ dB(A) t.o.v. 1 pW. Dit is gebaseerd het ontwerpcriterium dat het geluidsniveau op ieder punt op 1 meter afstand van de ketel (en de schoorsteen) niet meer bedraagt dan 70 dB(A).

De luchtaanzuigopening van de ketel wordt gedempt uitgevoerd. De geluiddemper wordt zodanig ontworpen dat de bronsterkte van de aanzuigopening niet meer bedraagt dan $L_w = 97$ dB(A) t.o.v. 1 pW.

De verbrandingsluchtventilator wordt voorzien van een omkasting, die zodanig wordt uitgevoerd dat het geluidsniveau op ieder punt op 1 meter afstand van de omkasting niet meer bedraagt dan 80 dB(A).

In het uitlaatkanaal naar de schoorsteen van de gasgestookte ketel wordt een geluiddemper geplaatst. De dempers worden zodanig ontworpen dat de bronsterkte van de monding van de uitlaat niet meer bedraagt dan $L_w = 97$ dB(A) t.o.v. 1 pW (immissierelevant, inclusief richtingseffect).

Stoomturbine

De tegendrukstoomturbine reduceert stoom met een druk van circa 60 bar tot een druk van 20 bar. Daarnaast wordt stoom gereduceerd met een geluidarme regelklep tot 50 bar. De stoomturbine en de regelklep worden binnen een omkasting geplaatst, waaraan de eis wordt gesteld dat het gemiddelde geluidsniveau op 1 meter afstand niet meer mag bedragen dan 80 dB(A) onder vrije veld condities. Deze eis geldt tevens voor de in- en uittredeopeningen voor koellucht van de installatie. De bronsterkte van de omkasting bedraagt dan niet meer dan $L_W = 103$ dB(A) t.o.v. 1 pW.

Tabel 4.2.3 geeft een overzicht van de bronsterktes van de afzonderlijke belangrijke apparaten. Bij het vaststellen van de bronsterktes is rekening gehouden met de in deze paragraaf beschreven voorzieningen.

Tabel 4.2.3 Emissie relevante bronsterkte in dB(A) t.o.v. 1 pW

bron	aantal	L_{WR} dBA t.o.v. 1 pW
omkasting gasturbine-generatoreenheid	1	107
afgassenketel		
ketelwand	1	103
aanzuigopening ventilator (koud lucht bedrijf)	1	100
secundaire demper (schoorsteen)	1	95
omkasting ventilator	1	90
ketel voor restproducten		
ketelwand	1	97
luchtaanzuiging	1	97
omkasting ventilator	1	90
uitlaatkanaal (schoorsteen ketel)	1	97
gasgestookte ketel		
ketelwand	1	100
luchtaanzuiging	1	100
omkasting ventilator	1	87
uitlaatkanaal (schoorsteen ketel)	1	100
stoomturbine		
omkasting stoomturbine	1	80*
in-, uitlaat koellucht	1	103

* = geluidsniveau op 1 meter afstand

De totale (realiseerbare) bronsterkte voor de WKC bedraagt op basis van de voorgaande prognose $L_W = 111,5$ dB(A) t.o.v. 1 pW.

4.2.4 Bodem en grondwater

4.2.4.1 Bouwrijp maken van het terrein

De WKC wordt gebouwd op het terrein van de centrale Maasvlakte. Voor de bouw van de centrale Maasvlakte is dit terrein bouwrijp gemaakt, in die zin hoeft dus niets aan het terrein gedaan te worden.

4.2.5 Beveiligingssystemen, starten, storingen

4.2.5.1 Algemene opmerkingen

Tijdens bedrijf zullen op de kritieke plaatsen in de WKC metingen worden verricht om de juiste procesgang te waarborgen. Als bij deze metingen een waarde wordt gevonden die buiten de ingestelde procesgrenswaarden valt, wordt een signaal geactiveerd. Voor een aantal situaties zullen corrigerende maatregelen worden getroffen om de voor de procesgang normale waarden te herstellen.

Alle signalen voor meting, regeling en beveiliging van het proces van de installatie zijn ondergebracht in een daartoe ingerichte bedienings- en bewakingsruimte. In de bedienings- en bewakingsruimte is continue bewaking aanwezig.

4.2.5.2 Afwijkend bedrijf bij het opstarten

Een WKC wordt opgestart door de gasturbine met behulp van een elektrische startmotor of door gebruik van de generator als startmotor op een snelheid van ongeveer 1000 rpm te brengen. Hierbij worden de gasturbine en afgassenketel met lucht gespoeld. Bij 1000 rpm levert de compressor voldoende druk om gas in de verbrandingskamer te verbranden en de turbine verder op het bedrijfstoerental te brengen. Naar verwachting zal ook bij deze installatie de NO_x-emissie (in massa-eenheden per tijdseenheid) niet groter zijn bij het opstarten dan bij vollast-bedrijf.

Ditzelfde geldt bij het op lage belasting draaien en bij het buiten bedrijf stellen van de WKC.

4.2.5.3 Bedrijf bij storingen en calamiteiten

Storingen in de brandstof-luchtverhouding in de verbrandingskamers van de gasturbine die leiden tot verhoogde NO_x-emissies zorgen tegelijkertijd voor hogere temperaturen in de eerste schoepenrij. Zodra deze optreden, wordt de turbine door de betreffende beveiliging gecorrigeerd en zonodig uitgeschakeld.

Bij een vollastuitschakeling wordt de gastoevoer naar de gasturbine afgesloten. De stoomproductie wordt gehandhaafd door overschakeling naar koud luchtbedrijf en/of het opregelen van de gasgestookte ketel en de stoomlevering vanuit de Centrale Maasvlakte.

Als de tegendruk-stoomturbine uitvalt of wordt uitgeschakeld, wordt de stoom direct naar de smoorklep geleid. Beveiligingssystemen worden zodanig aangebracht dat de situatie zo kort mogelijk duurt.

4.2.6 Milieu-effecten tijdens de bouw

De mogelijke directe milieu-effecten van de bouw van de WKC zijn als volgt onder te verdelen.

Onttrekking van grondwater

De fundaties van de gasturbine en ketels zijn zodanig dat tijdens de bouw geen grondwater onttrokken hoeft te worden. Het grondwaterniveau ligt ongeveer 2 m beneden het maaiveld (Maasvlakte ligt 5 m boven NAP). Een vergunning in het kader van de Grondwaterwet is derhalve niet nodig.

Geluidsproductie

De geluidsemissies tijdens de bouw zullen gelijk zijn aan die bij de bouw van grote industriële bedrijven. Het heien voor de funderingen zal de meeste geluidsoverlast geven, dit zal ongeveer twee maanden gaan duren, als ook het ontsnappen van de stoom bij het in bedrijf stellen. Geluid dat wordt geproduceerd tijdens het met stoom reinigen van de leidingen wordt beperkt, omdat de stoom via dempers in de atmosfeer wordt uitgestoten.

Energieverbruik

Tijdens de bouw wordt energie verbruikt door het bouwverkeer en apparatuur, verwarming van bouwketen, enz. alsmede het proefdraaien van de diverse installatiesecties.

Ketelbeitsing

De ketels worden gereinigd met een etsvloeistof. Het bedrijf dat de etsvloeistof levert blijft verantwoordelijk voor de gebruikte vloeistof. Het ontgiften, neutraliseren en eventueel verwijderen van water zal buiten het terrein plaatsvinden door en onder verantwoordelijkheid van de leverancier.

Spoelolie

De olievoerende delen zullen, alvorens met de uiteindelijke olie te worden gevuld, worden gespoeld met speciaal hiervoor geschikte olie. Het spoelen van de systemen is een onderdeel van de inbedrijfnamefase. Daarom neemt leverancier de spoelolie weer terug voor reiniging of verwerking.

4.3 Overige voorzieningen**4.3.1 Voorzieningen voor na de levensduur van de voorgenomen activiteit**

De verwachte levensduur van de voorgenomen activiteit bedraagt 25 jaar. Bij het ontmantelen wordt het sloopmateriaal, dat hoofdzakelijk zal bestaan uit staal, metselwerk en beton, door erkende afvalverwerkingsbedrijven afgevoerd.

4.3.2 Bedrijfsintern milieuzorgsysteem

Om het milieubeheer voor de voorgenomen activiteit te regelen zal een milieuzorgsysteem voor de centrale worden opgesteld. Dit wordt in de vergunningaanvraag meer gedetailleerd beschreven in het licht van het milieu-, gezondheids- en veiligheidsbeleid. Het milieuzorgsysteem voor de WKC zal geïntegreerd worden in dat van de Centrale Maasvlakte dit omdat de WKC bedreven en onderhouden zal worden door personeel van E.ON Benelux. Generation N.V.

4.4 Alternatieven voor de voorgenomen activiteit**4.4.1 Inleiding**

Deze paragraaf maakt een vergelijking tussen de voorgenomen activiteit en verschillende alternatieven en geeft een rechtvaardiging voor de selectie ten gunste van de voorgenomen activiteit ten opzichte van deze alternatieven.

De alternatieven voor de voorgenomen activiteit die in dit MER worden beschreven zijn:

- nulalternatief
- uitvoeringsalternatieven
- meest milieuvriendelijk alternatief.

Het nulalternatief zoals in de richtlijnen voor dit MER aangegeven, komt overeen met de in hoofdstuk 5 beschreven toestand van het milieu, inclusief de verwachte ontwikkelingen zonder uitvoering van de voorgenomen activiteit.

De uitvoeringsalternatieven die in dit MER worden bekeken, zijn:

- emissiereductie van stikstofoxiden
- voorzieningen voor verdere geluidsreductie
- methoden ter beperking van thermische waterlozing
- installatie van een tweede gasturbine-installatie
- inzet van alleen de gasvormige secundaire brandstoffen
- energieoptimalisatie binnen de inrichting
- mogelijkheid voor hergebruik van verschillende afvalwaterstromen
- verwerking regenerant in de biologische zuivering van Lyondell
- verdere maatregelen ter reductie van stofemissies.

Het meest milieuvriendelijke alternatief is een combinatie van de voorgenomen activiteit met de meest milieuvriendelijke elementen van de alternatieven.

4.4.2 Nulalternatief

Uitgangspunt voor het nulalternatief is dat de fabriek van Lyondell zonder meer wordt gerealiseerd. Het nulalternatief is het alternatief, waarbij de WKC niet zou worden gebouwd. De toestand die dan ontstaat komt overeen met de in hoofdstuk 5 beschreven bestaande toestand van het milieu, inclusief de autonome ontwikkeling hiervan.

Het niet-bouwen van de WKC betekent echter niet dat de elektriciteit en warmte, die ermee zou worden geproduceerd, niet hoeft te worden opgewekt. De benodigde warmte en elektriciteit voor Lyondell zal dan door middel van respectievelijk individuele gasgestookte ketels en van het net worden betrokken. Voor deze opgewekte elektriciteit worden de emissies genomen van het gemiddelde Nederlandse elektriciteitspark.

Als uitgangspunt voor de emissieberekeningen zijn 8420 vollasturen voor de gasturbine-installatie, 6120 vollasturen voor de gasgestookte ketel en 8250 vollasturen voor de ketel voor restproducten genomen. De gemiddelde warmtelevering aan Lyondell bedraagt 321 MW_{th}.

De uitgangsgegevens voor de emissieberekeningen in de nulsituatie zijn vermeld in tabel 4.4.1. In tabel 4.4.2. zijn de resultaten van de emissieberekeningen weergegeven.

Tabel 4.4.1 Uitgangsgegevens voor emissieberekeningen

	gemiddelde Nederlandse elektriciteitscentrale	individuele gasgestookte ketels
rendement (%)	44	93
stoom (MW _{th})	-	321
elektriciteit (MW _e)	78	-
brandstofverbruik (PJ/a)	5,4	10,9
NO _x	0,59 t/GWh	70 mg/m _o ³ 20 g/GJ
SO ₂	0,20 t/GWh	-
CO ₂	0,64 kt/GWh	56 kg/GJ

Tabel 4.4.2 Berekende emissies

emissies	gemiddelde Nederlandse elektriciteitscentrale	individuele ketels
NO _x (t/a)	389	218
SO ₂ (t/a)	132	-
CO ₂ (kt/a)	422	610

In tabel 4.4.3 zijn de waarden van de voorgenomen activiteit samen met de toekomstige waarden van het nulalternatief vermeld, zodat directe vergelijking mogelijk is.

Tabel 4.4.3 Emissies bij voorgenomen activiteit en nulalternatief

emissies	voorgenomen activiteit	nulalternatief
NO _x (t/a)	452	607
SO ₂ (t/a)	35	132
CO ₂ (kt/a)	625	1032

De besparing op hoogcalorisch aardgas is 150 miljoen m³ per jaar.

Bij het bedrijven van zowel individuele ketels als het Nederlandse elektriciteitspark zullen soortgelijke emissies naar water optreden als bij de voorgenomen activiteit. De emissies naar water geven slechts een lokale belasting. Daar de andere centrales echter op geheel andere locaties in Nederland staan is de milieubelasting voor de Maasvlakte niet van toepassing. Vergelijking is dan ook niet mogelijk en daarom weggelaten.

4.4.3 Uitvoeringsalternatieven

Deze paragraaf vergelijkt een aantal technologieën/maatregelen met die van de voorgenomen activiteit en verschaft een verantwoording voor het selecteren van de voorgenomen activiteit in plaats van de alternatieven. Iedere sectie legt tevens de nadruk op de specifieke belangen van de bevoegde instanties door de betreffende richtlijn te geven (indien van toepassing).

4.4.3.1 Emissiereductie van stikstofoxiden

Relevante richtlijn: besteed bijzondere aandacht aan NO_x-emissiereductie door toepassing van de beste uitvoerbare technieken.

De voorgenomen activiteit zal kiezen voor één van de "droge" opties a tot en met d (zie paragraaf 4.1.5) die in de gasturbine zal worden ingebouwd. Er bestaat een aantal andere processen die in principe kunnen worden toegepast om NO_x uit rookgassen te verwijderen. Deze alternatieven zijn:

Natte NO_x-reductietechnieken

- Natte technieken bestaan uit het onder hogedruk inspuiten van water of stoom in de verbrandingskamer. Om stoom- of waterinjectie te kunnen toepassen dient de gasturbine

een aantal extra voorzieningen te krijgen. De verbrandingskamer van de gasturbine zal moeten worden aangepast voor injectie van stoom of water. Hierdoor zal het rendement afnemen.

Daarnaast dient er een aantal extra componenten te worden geïnstalleerd, zoals een verstui-ver, inspuitspomp, leidingen, kleppen en extra meet- en regelapparatuur. De daarvoor benodigde investeringskosten bedragen circa 5% van de investeringskosten van de gasturbine en generatorset. De onderhoudskosten zijn ook hoger en de waterbehandeling zorgt voor extra bedrijfskosten. De benodigde gedemineraliseerd-waterinstallatie zal voor een grotere capaciteit moeten worden ontworpen

Vergelijking tussen natte en droge NO_x-reductietechnieken

Aan de hand van de in paragraaf 2.2.2 uiteengezette relevante beoordelingscriteria worden de natte en droge technieken als volgt vergeleken:

- a milieu: natte technieken resulteren in minder rendement van de centrale en meer watergebruik. Het is niet duidelijk of natte technieken effectiever zijn voor de reductie van de NO_x-emissies in vergelijking tot droge technieken (KEMA, 1997)
- b economisch: de kosten voor het installeren en onderhouden van natte technieken zijn hoger dan voor droge technieken. Niet alleen de kapitaal- en bedrijfskosten van de GT zijn hoger in vergelijking tot de droge technieken, maar met het oog op de behoefte aan extra water voor het inspuiten in de verbrandingskamer van de GT geldt hetzelfde ook voor de kapitaal- en bedrijfskosten van de waterbehandelingsinstallaties
- c technisch: droge reductietechnieken zijn belangrijkere middelen voor NO_x-reductie, omdat zij eenvoudiger en goedkoper zijn en zich meer hebben bewezen. Dit is een sterke aanwijzing dat droge technieken de voorkeur verdienen boven de natte technieken.

Conclusie: in de voorgenomen activiteit worden droge NO_x-technieken toegepast

Andere droge NO_x-reducerende technieken

De voorgenomen activiteit zal de opties b en c selecteren (zie paragraaf 4.1.6) voor droge NO_x-reductie. Alternatieve droge technieken zijn end of pipe oplossingen en omvatten:

- niet-selectieve katalytische reductie
- niet-selectieve absorptie
- elektronstraalreductie
- selectieve niet-katalytische reductie
- selectieve katalytische reductie.

Van deze is het niet-selectieve katalytische proces alleen in het laboratorium getest, terwijl het

niet-selectieve absorptieproces en het elektronstraalproces zich nog in de demonstratiefase bevinden. Omdat al deze technieken zich nog niet commercieel hebben bewezen, wordt geen verdere beschrijving hiervan gegeven.

Hierdoor blijven twee processen beschikbaar voor eventuele toepassing in de voorgenomen activiteit:

- selectieve niet-katalytische reductie (SNCR)
- selectieve katalytische reductie (SCR).

De volgende chemische reacties geven het denitrificatieproces van SNCR en SCR weer:

- tussen ammoniak en stikstofoxide: $4 \text{ NO} + 4 \text{ NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{ N}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$
- tussen ammoniak en stikstofdioxide: $2 \text{ NO}_2 + 4 \text{ NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{ N}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$.

Beide processen maken gebruik van de reactie tussen NH_3 en NO_x , waarbij de moleculen stikstof (N_2), waterstof en water worden gevormd. De reactie met de niet-katalytische reactie treedt op bij temperaturen tussen 900 °C en 1000 °C. De reactiesnelheid bij lagere temperaturen is veel te laag om enige reductie op te leveren. De toepassing van een katalysator bij de katalytische reacties geeft een voldoende grote reactiesnelheid voor een goed reductierendement bij temperaturen tussen 200 °C en 400 °C.

De toepassing van SNCR is technisch niet mogelijk bij gasturbines, omdat een temperatuur van 900 °C wordt bereikt bij de gasturbineschoepen, een plaats waar geen NH_3 kan worden geïnjecteerd. Door de injectie van NH_3 stroomopwaarts van de schoepen waar de temperatuur hoger is wordt juist NO_x gevormd. Als de rookgassen stroomafwaarts van de gasturbine worden gekoeld is de temperatuur te laag om het SNCR-proces toe te passen. Om deze redenen wordt SNCR niet beschouwd als een reëel alternatief voor de voorgenomen activiteit.

Zo blijft het SCR-proces over als het enige realistische alternatief voor de geselecteerde droge NO_x -techniek. Alleen het SCR-proces is bruikbaar voor efficiënte NO_x -reductie bij de lagere temperaturen van de rookgassen die stroomafwaarts van de gasturbine worden gekoeld. De reactie vindt plaats op het oppervlak van een katalysator. De huidige generatie katalysators heeft TiO_2 als drager en wolfraam of vanadiumoxiden als de actieve componenten.

De katalysator is uitgevoerd als honingraat- of plaatkatalysator waarbij het rookgas door de kanalen stroomt die worden gevormd door de honingraat- of plaatstructuur. De katalysatoren worden in een aantal lagen in het uitlaatgaskanaal van de ketel geplaatst. De NH_3 wordt stroomopwaarts van de katalysator in het rookgas geïnjecteerd. De totale installatie wordt de SCR-installatie of de DeNOx genoemd. Via deze methode kan de NO_x -concentratie in het

rookgas met ongeveer 50% worden gereduceerd. Het verwachte jaargemiddelde voor NO_x -emissie zou daarbij van 45 g/GJ tot 20 g/GJ afnemen.

De hoogte van de schoorsteen zou met ongeveer 5 tot 10 meter verhoogd moeten worden om de katalysator in te kunnen bouwen. Dit dient om de druk stroomopwaarts van de katalysator hetzelfde te houden als in het geval dat er geen SCR wordt ingebouwd en zo niet de tegendruk van de gasturbines te beïnvloeden. De drukval door de katalysator zou ongeveer 4 mbar bedragen. Dit zou een extra brandstofverbruik betekenen van ongeveer 0,5%.

De benodigde ammoniakopslagcapaciteit bedraagt 10 ton (4 weken bedrijfsvoorraad).

De kosten van het gebruik van SCR bedragen ongeveer NLG 3 tot 3,5 miljoen per jaar. De kosten per ton verwijderde NO_x bedraagt ongeveer NLG 16.000,— tot NLG 18.000,—. De gezamenlijke provincies hanteren een kosteneffectiviteitscriterium van NLG 10.000,— per ton om de procesemissies te verminderen (NER, 1992). Gezien de lage kosteneffectiviteit van deze NO_x -emissiereductietechnologie voor een aardgasgestookte WKC wordt deze niet geselecteerd voor de voorgenomen activiteit. Tevens dient te worden opgemerkt dat in Nederland geen SCR-installaties in gasgestookte energiecentrales zijn geplaatst en de bevoegde instanties dus geen nieuwe initiatieven kunnen afdwingen om een SCR te installeren (zorgvuldigheidsbeginsel en gelijkheidsbeginsel).

Ter vergelijking, er zijn SCR-installaties bij kolengestookte energiecentrales geïnstalleerd. In deze installaties is de NO_x -concentratie afgenomen van 800 mg/m_0^3 tot 200 mg/m_0^3 , hetgeen meer voordeel voor het milieu oplevert. Daar de inlaatconcentratie veel hoger is dan bij gasgestookte installaties, bedragen de kosten per ton verwijderde NO_x ongeveer NLG 4.000,—. Vergelijkbare andere NO_x -reducerende technieken hebben bij deze hoge concentraties dezelfde kosteneffectiviteit.

Conclusie

Aan de hand van de in paragraaf 2.6 beschreven relevante beoordelingscriteria worden de verschillende dry low NO_x technieken als volgt vergeleken:

- a milieu: selectieve katalytische reductie (SCR) produceert minder NO_x dan de voorgenomen activiteit, hoewel er 0,5% meer brandstof wordt verbruikt dan zonder SCR
- b technisch: andere genoemde droge technieken (andere dan de opties voor de voorgenomen activiteit) bevatten niet bewezen technologieën of zijn niet geschikt voor STEG's
- c economisch: de implementatiekosten van SCR overschrijden de door de gezamenlijke provincies ingestelde kosteneffectiviteit.

Daarom stelt de voorgenomen activiteit voor geen gebruik te maken van SCR (of andere) alternatieven. Verdere analyse van SCR wordt beschreven in hoofdstuk 5.

4.4.3.2 Voorzieningen voor verdere geluidsreductie

Relevante richtlijn: het geluid is in de richtlijnen genoemd als een onderwerp dat, inclusief de effecten van verdere geluidsreductie, moet worden uitgewerkt.

Een alternatief in akoestische zin is het plaatsen van de gasturbine-installatie en de twee andere ketels in een gesloten gebouw. De investering van een dergelijk gebouw is NLG 12 miljoen., hetgeen de jaarlijkse kosten brengt op NLG 1,2 mln/a. Door alle ketels in een gebouw te plaatsen worden de bronvermogens met 5 dB(A) gereduceerd. 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 geluidsniveau op de beoordelingslocaties. Het plaatsen van de installatie(s) in een gesloten gebouw geeft slechts een reductie op de beoordelingslocaties van circa 2 dB(A), welke in paragraaf 5.6.2 wordt behandeld.

Conclusie

Het plaatsen van de installatie in een gebouw geeft een geringe geluidsreductie, de investering voor het alternatief is derhalve niet kosteneffectief. Daarom stelt de voorgenomen activiteit voor om geen gebouw te plaatsen.

4.4.3.3 Methoden ter beperking van thermische waterlozing

Relevante richtlijnen: besteed aandacht aan de mogelijkheden om de thermische belasting op het oppervlaktewater te verminderen.

De warmtelozing van de voorgenomen activiteit, inclusief de persluchtcompressoren bedraagt 7 MW_{th}. Het koelwater wordt afgevoerd naar de Europahaven. Een nadeel van doorstroomkoeling is dat door het geloosde koelwater het oppervlaktewater wordt opgewarmd. Het verschil in koelwatertemperatuur zal door de warmteuitwisseling gemiddeld 7 °C bedragen. Het koelwatersysteem is zodanig ontworpen dat de koelwateruitlaattemperatuur niet boven de 30 °C zal stijgen.

Thermische lozingen kunnen voor een groot deel worden vermeden door koeltorens of luchtgekoelde condensators toe te passen. Daar deze alternatieven extra energie verbruiken zullen de CO₂- en NO_x-emissies toenemen. Voorts moet bij toepassing van een dergelijke installatie

rekening worden gehouden met een aanzienlijk geluidsvermogen. Daar het nadeel voor het milieu ten aanzien van opwarming van het oppervlakte water uiterst minimaal is, wordt derhalve beperking van de thermische lozing niet meer in beschouwing genomen.

Conclusie

De voorgenomen activiteit stelt voor om doorstroomkoeling toe te passen.

4.4.3.4 Installatie van een tweede gasturbine-installatie

Richtlijn: Geeft installatie van een tweede gasturbine-installatie betere milieuprestaties?

De stoombehoefte van Lyondell bedraagt circa 440 ton per uur en het elektriciteitsverbruik circa 30 MW_e. De stoombehoefte van Lyondell kan ook ingevuld worden door een grote WKC of twee identieke gasturbine-installaties te installeren. Uitgangspunt voor het ontwerp is de stoomvraag. Om de grootst mogelijke flexibiliteit te hebben, is een alternatief met twee gasturbine-installaties, één stoomturbine en één gasgestookte ketel bestudeerd.

Deze warmtekrachtcentrale bestaat uit:

- twee gasturbines van circa 70 MW_e met nageschakelde afgassenketels, waarin secundaire brandstof kan worden bijgestookt
- een tegendrukturbine van circa 11 MW_e
- elektriciteitsgeneratoren voor de turbines
- een ketel voor restproducten waarin secundaire brandstoffen kunnen worden verstoekt
- een gasgestookte ketel voor de productie van stoom.

Het opgestelde vermogen bedraagt netto 146 MW_e. De levering van elektriciteit en warmte is gelijk aan de voorgenomen activiteit en is respectievelijk 30 MW_e en circa 330 MW_{th}. Het totale energetische rendement van deze installatie wordt 84%. De vloeibare secundaire brandstoffen worden in de ketel voor restproducten verstoekt.

De uitgangspunten voor de emissieberekeningen in deze situatie zijn vermeld in tabel 4.2.1, waarbij 146 MW_e in plaats van 78 MW_e wordt opgewekt. In tabel 4.4.4 zijn de resultaten van de vermeden emissies gegeven. In tabel 4.4.5 zijn de waarden van het alternatief samen met de bijbehoren "nulalternatief" vermeld.

Tabel 4.4.4 Berekende vermeden emissies

emissies	gemiddelde Nederlandse elektriciteitscentrale	individuele ketels
NO _x (t/a)	710	218
SO ₂ (t/a)	241	-
CO ₂ (kt/a)	770	610

Tabel 4.4.5 Emissies bij het alternatief en bijbehorend "nulalternatief"

emissies	alternatief	"bijbehorende nulalternatief"
NO _x (t/a)	705	928
SO ₂ (t/a)	35	241
CO ₂ (kt/a)	920	1380

Ten aanzien van dit alternatief kan het volgende opgemerkt worden:

- emissiereductie van 223 ton NO_x per jaar
- emissiereductie van 206 ton SO₂ per jaar
- emissiereductie van 460 kton CO₂ per jaar

Conclusie

De installatie van een extra gasturbine-installatie heeft een grotere emissiereductie van NO_x, SO₂ en CO₂ ten gevolge dan de voorgenomen activiteit. Er is echter niet voor dit alternatief gekozen daar de extra investering van de gasturbine-installatie niet op redelijke termijn kan worden terugverdiend met de extra elektriciteitsopwekking. Door liberalisatie van de elektriciteitsmarkt zijn de elektriciteitsstarieven dusdanig gezakt, dat extra opwekking in het geheel niet rendabel is. Voor de komende jaren wordt voor basislast een elektriciteitsprijs van circa 6 ct/kWh verwacht (zie paragraaf 2.5). De combinatie van lage elektriciteitsprijzen en hoge gasprijzen leidt tot een onaanvaardbaar groot risico op grote verliezen bij de exploitatie van een dergelijke WKC. Dit alternatief wordt daardoor ook niet verder uitgewerkt.

4.4.3.5 Inzet van alleen de gasvormige secundaire brandstoffen

Richtlijn: is het mogelijk om zodanig van de secundaire brandstoffen gebruik te maken, zodat de emissies op andere plaatsen gereduceerd worden.

Naast de restgassen worden ook de vloeibare bijproducten afkomstig van Lyondell verstoekt in de WKC. De vloeistoffractie is verdeeld in een lichte (glycolics) en een zware fractie. In de vloeistoffracties komen nog wel enkele micro-elementen voor (zie tabel 4.1.2). Door alleen gasvormige bijproducten te verstoken zal de emissie van stof, en zware metalen vanuit de WKC reduceren (voor samenstelling zie ook tabel 4.1.1). De door Lyondell geproduceerde vloeistoffracties moeten dan elders in draaitrommelovens, DTO's (dit vanwege de hoge verbrandingswaarde) verwerkt worden. Afvalverwerkingsinstallaties hebben uitgebreide voorzieningen getroffen voor emissiebeperking van onder andere stof en zware metalen. Echter DTO's hebben maar een rendement van maximaal 24% en de te bouwen WKC heeft een totaal rendement van circa 93%. Gezien dit verschil in rendement is het voor bijvoorbeeld de CO₂-uitstoot gunstiger om de vloeibare fracties in de WKC te verbranden. In de vloeistoffracties komen nog wel enkele micro-elementen voor. Inzet van alleen gasvormige bijproducten zal de emissie van stof en zware metalen vanuit de ketel voor restproducten met respectievelijk 797 kg/a en 161 kg/a reduceren.

Een andere optie zou kunnen zijn om de vloeibare secundaire brandstoffen in de nieuw geplande wervelbedketel te verbranden. Dit wordt niet voorzien en wel om de volgende redenen:

- 1 de vloeistoffen zijn geen geschikte brandstof om in een wervelbedketel te verstoken, want de verbrandingstemperatuur is hoog terwijl de bedtemperatuur tot circa 850 °C beperkt moet blijven om sintering van het bed te voorkomen. Teneinde de bedtemperatuur te handhaven zou de luchtvermaat groter moeten worden, hetgeen nadelig is voor het rendement
- 2 de beschikbaarheid van de wervelbedketel is circa 7700 uur terwijl het aanbod van vloeistoffen continu is. Dit zou betekenen dat men naast de wervelbedketel nog een tweede productiemiddel moet hebben om de vloeistoffen te kunnen verstoken.

Conclusie

De voorgenomen activiteit zal daarom worden ontworpen op basis van verbranding van aardgas, restgassen en vloeistoffracties afkomstig van Lyondell. Het alternatief zal in hoofdstuk 5 worden behandeld.

4.4.3.6 Energieoptimalisatie binnen de inrichting

Richtlijnen: Schenk bijzondere aandacht aan het verkrijgen van de best mogelijke opbrengst en besteed aandacht aan de beperking van broeikasgassen binnen het kader van het streven naar een maximaal rendement met betrekking tot de brandstofinput.

Doordat de WKC ontworpen is op de stoomproductie is het totaal energetisch rendement hoog. De te bouwen WKC heeft een **overall rendement** van circa 93%. Ter vergelijking het energetisch rendement bij warmtekracht-bedrijf van RoCa-3 is 90%. Voorts is in paragraaf 4.4.3.4 duidelijk geworden dat de installatie van een tweede gasturbine-installatie het totaal rendement daalt tot 82%.

Een tweede optie die bekeken is, is toepassing van een **extra tegendrukturbine** 68/50 bar naast de tegendrukturbine 68/20 bar. De stoomlevering aan Lyondell vindt plaats op 50 bar en op 20 bar niveau. Alle stoom wordt geproduceerd op een niveau van 65 à 68 bar in de WKC en via een transportleiding tot bij de terreingrens met Lyondell gebracht, waardoor een drukverlies van ca. 4 bar optreedt. De stoom die op 20 bar niveau wordt geleverd expandeert vervolgens in een tegendruk-stoomturbine tot de gewenste druk, waarbij circa 10 MW_e kan worden opgewekt. De stoom die op 50 bar niveau wordt geleverd, wordt met een drukreducerklep op de gewenste druk gebracht. Dat de stoom wordt opgewekt op een zodanig niveau dat ook voor de 50 bar levering nog drukreductie nodig is, heeft alleen tot doel een buffer in de leiding te creëren om bij plotselinge toename van de vraag te grote drukdalingen te voorkomen. Door de expansie van circa 65 naar 50 bar eveneens in een tegendruk-stoomturbine te laten plaats vinden, zou theoretisch bij normale stoomlevering bijna 3 MW_e extra opgewekt kunnen worden. Hiervoor zou echter een extra tegendruk-stoomturbine opgesteld moeten worden of de geplande 64-20 bar tegendruk-stoomturbine zou vervangen moeten worden door een 64-20 bar tegendruk-stoomturbine met een aparte aftap op 50 bar. De hiermee gemoeide extra investering is in beide gevallen zeer aanzienlijk en kan niet worden terugverdiend door de extra levering van elektriciteit.

De derde optie is toepassing van **hogere stoomdruk** van bijvoorbeeld 200 bar.

Bij conventionele eenheden leidt verhoging van de stoomdruk evenals verhoging van de stoomtemperatuur inderdaad tot een beter elektrisch rendement. In de praktijk wordt de keuze van de stoomcondities dan bepaald door, technisch gezien, de beschikbare materialen en economisch gezien door de sterk toenemende investeringskosten. Bij gecombineerde eenheden bestaande uit één of meer gasturbines met nageschakelde stoom- waterkringloop blijkt echter met betrekking tot het rendement een optimale stoomdruk te bestaan. Boven dit optimum neemt het rendement weer af. Dit komt doordat weliswaar het rendement van de stoom-/waterkringloop toeneemt, maar het rendement van de afgassenketel steeds sterker daalt bij hogere drukken. Verder speelt bij de keuze van de stoomcondities voor gecombineerde processen eveneens een rol dat de investeringskosten bij hogere drukken sterk gaan toenemen.

Een overweging is ook dat, om de snelle belastingsverandering van de gasturbine te kunnen volgen, in de afgassenketel niet te grote wanddikten toegepast mogen worden. Bij toepas-

sing van een stoomturbine geldt verder nog dat bij hogere drukken deze een lager rendement hebben, doordat bij relatief kleine turbines de inwendige verliezen naar verhouding groter zijn dan bij turbines van de grootte zoals meestal toegepast wordt in conventionele centrales. Voor de WKC ten behoeve van de Lyondell stoomlevering wordt, op basis van literatuurgegevens, het optimale rendement met betrekking tot het rendement op 70 à 80 bar geschat. Omdat stoomlevering op 50 bar niveau wordt verlangd en gedeeltelijke expansie in een stoomturbine van circa 80 bar naar 50 bar niet rendeert (zie boven), is gekozen voor 68 bar bij 400 °C.

Voor zover bekend en voor zover economisch haalbaar, zijn alle mogelijkheden voor energieoptimalisatie benut. Hierbij kunnen worden genoemd:

- uitputting van de rookgassen van de afgassenketel door condensaatvoorwarming
- benutting van restwarmte in het retourcondensaat van Lyondell voor verdere condensaatvoorwarming in de WKC
- gasvoorwarming in de WKC met retourcondensaat van Lyondell
- voorwarming van de inlaatlucht van de gasturbine bij lage omgevingstemperaturen met warmte uit het retourcondensaat
- condensaatvoorwarming in de Maasvlaktecentrale met restwarmte uit het retourcondensaat van Lyondell.

Verdere optimalisatie is dan ook technisch en economisch niet meer realiseerbaar. Zie voor het betrekken van warmte van de centrale Maasvlakte paragraaf 4.1.1.1.

Conclusie

De voorgenomen activiteit is zo ontworpen en geïntegreerd in de bestaande centrale Maasvlakte dat het rendement optimaal is.

4.4.3.7 Mogelijkheid voor hergebruik van verschillende afvalwaterstromen

Richtlijn: Beschouw de mogelijkheid om verschillende afvalwaterstromen eventueel na behandeling opnieuw te benutten.

Voor hergebruik van afvalwaterstromen moet er een stroom aanwezig zijn waarvoor het kan worden benut. Daar de WKC als koelsysteem doorstroomkoeling heeft kan het water hier niet hergebruikt worden. Voorts heeft de WKC ook geen installatie voor het produceren van demi-water uit oppervlaktewater. De WKC krijgt het demi-water van de Maasvlaktecentrale, die als grondstof hiervoor drinkwater gebruikt. Bij de Maasvlaktecentrale wordt Brielsemeerwater gebruikt voor het blussysteem, voor het schoonmaken en voor het nathouden van

vliegass. Voor dergelijk waterverbruik zal ook bij de WKC gebruik worden gemaakt van dit water. Dit betekent dat er geen mogelijkheden binnen de WKC zijn om water te hergebruiken. Voorts is het hergebruik van afvalwaterstromen op bedrijfseconomische redenen in het geheel niet mogelijk.

Conclusie: Hergebruik van afvalwater is niet mogelijk en daardoor wordt dit alternatief niet verder meer beschouwd.

4.4.3.8 Verwerking regenerant in de biologische zuivering van Lyondell

Richtlijn: Verminder vervuilingswaarde van het afvalwater voordat het wordt geloosd.

Aangezien het regenerant van de condensaatreinigingsinstallatie ammonium bevat, is onderzocht of het regenerant kan worden verwerkt in de biologische afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI) van Lyondell. De AWZI van Lyondell is ontworpen voor de reiniging van procesafvalwater, huishoudelijk afvalwater en hemelwater van potentieel verontreinigde gebieden. Dit zijn stromen met lage zoutconcentraties. Het systeem is voor deze condities ontworpen. Het regenerant van de condensaatreiniging bevat echter hoge chlorideconcentraties (circa 17 gram/l). Deze chlorideconcentratie is zo hoog dat toevoeging van deze stroom het biologisch reinigingsproces van de AWZI ernstig zou verstoren. In de discussies tussen E.ON en Lyondell over de verwerking van deze stroom in de AWZI van Lyondell, heeft Lyondell aangegeven dat ze deze stroom niet willen verwerken in verband met de onzekerheid van de bedrijfszekerheid. Gezien dit resultaat wordt de verwerking van het regenerant in de AWZI niet verder beschouwd.

Conclusie: Verwerking van het regenerant is niet mogelijk in de AWZI van Lyondell en daarom wordt dit alternatief niet meer behandeld.

4.4.3.9 Verdere maatregelen ter reductie van stofemissie

Richtlijn: Beschrijf de beperking van nadelige milieu-effecten.

Zoals uit paragraaf 4.1.7 blijkt worden de stofemissies van de WKC veroorzaakt door het verstoken van de vloeistoffracties. Daar er weinig stof in de rookgassen zit is een rendement van het doekenfilter aangenomen van 90%. Doekenfilters worden voor dergelijke emissies als BAT beschouwd.

Conclusie

Andere alternatieven worden niet verder in beschouwing genomen.

4.4.3.10 Slotoverweging van de alternatieve technologieën

Deze paragraaf geeft een overzicht van de in paragrafen 4.4.3.1 tot en met 4.4.3.5 beschreven alternatieve technologieën die verder in overweging worden genomen.

Alternatief 1: reductie van stikstofoxiden in rookgassen

De voorgenomen activiteit zal gebruik maken van dry low NO_x technieken. De voorgenomen activiteit implementeert geen DeNO_x. Hoofdstuk 5 geeft een verdere analyse van NO_x-reductie.

Alternatief 2: voorzieningen voor het verder verlagen van geluidsniveaus

Ten opzichte van de geluidsbelasting van de centrale Maasvlakte is de bijdrage van de voorgenomen activiteit verwaarloosbaar en past binnen de reserve invullingen op het terrein. Het geluid afkomstig van de omkasting van de gasturbine en luchtinlaten (gedempt) zijn bepalend voor het geluidsniveau. Het plaatsen van de installatie in een gebouw geeft slecht een geringe reductie en is derhalve niet kosteneffectief.

Alternatief 3: alternatieve koelwatersystemen

Zoals beschreven is doorstroomkoeling de voorgenomen activiteit. Een koeltoren en een luchtgekoelde condensor zijn beschreven als alternatief, maar worden verder niet in beschouwing genomen.

Alternatief 4: installatie van een tweede gasturbine-installatie

De voorgenomen activiteit wordt ontworpen met één gasturbine-installatie. Installatie van een tweede gasturbine wordt niet overwogen daar de extra investering niet rendabel is.

Alternatief 5: inzet van alleen gasvormige secundaire brandstoffen

De voorgenomen activiteit wordt ontworpen voor het verbranden van aardgas, restgassen en vloeistoffracties afkomstig van Lyondell. Het alternatief met verbranding van alleen de gasvormige secundaire brandstoffen wordt wel behandeld.

Alternatief 6: optimale productie van elektriciteit en warmte

Door het ontwerp en de integratie van de voorgenomen activiteit met de centrale Maasvlakte is het overall energetisch rendement circa 93%.

Alternatief 7: Mogelijkheid voor hergebruik van verschillende afvalwaterstromen

Er zijn geen installaties binnen de WKC aanwezig waar afvalwater opnieuw benut kunnen worden.

Alternatief 8: Verwerking regenerant in de biologische zuivering van Lyondell

Door de hoge chloridebelasting van het regenerant zal dit de werking van AWZI van Lyondell verstoren. Het regenerant wordt daarom niet naar Lyondell maar naar de koelwaterstroom van de Maasvlaktecentrale gestuurd.

Alternatief 9: verdere reductie van stofemissie

Achter de ketel voor restproducten wordt een doekenfilter geïnstalleerd. Doekenfilters worden voor stofemissies als BAT beschouwd.

4.4.4 Meest milieuvriendelijk alternatief

Het "meest milieuvriendelijke alternatief" combineert de aanpassingen aan de voorgenomen activiteit die individueel de beste milieubescherming bieden. Deze aanpassingen zijn:

- het toepassen van selectieve katalytische denitrificatie
- het beperken van de geluidsemissies van de WKC
- inzet van alleen gasvormige secundaire brandstoffen.

5 BESTAANDE MILIEUTOESTAND EN DE MILIEU-EFFECTEN

5.1 Inleiding

In dit MER is gekozen voor een benaderingswijze waarbij per milieu-aspect de bestaande toestand van het milieu en de verwachte milieugevolgen na elkaar worden beschreven. Voor de beschrijving van de bestaande toestand is onder meer gebruik gemaakt van het MER voor de geprojecteerde Lyondell-fabriek (ACNL/Raytheon, 1996). De bouw van deze naastliggende fabriek, waarmee de voorgenomen bouw van de WKC sterk verbonden is, wordt in de beschrijving in het kader van het onderhavige MER als een vaststaande ontwikkeling beschouwd. Als zodanig maakt deze activiteit deel uit van de referentiesituatie. Waar inzichtelijkheid is geboden over de verwachte milieu-beïnvloeding van de Lyondell-fabriek wordt dit bij de betreffende aspecten apart aangegeven. Of het daarbij dan gaat om bestaande toestand of autonome ontwikkeling wordt als een punt van ondergeschikt belang beoordeeld.

Milieu-aspecten

De bestaande toestand van het milieu rond de WKC wordt beschreven, voorzover die toestand van belang is voor de voorspelling van de gevolgen voor het milieu bij aanleg en exploitatie van de WKC. Volgens de richtlijnen voor dit MER gaat het met name om de abiotische aspecten. De relevante milieu-aspecten worden onderstaand aangeduid. Tussen haakjes worden de paragrafen aangeduid waar de betreffende aspecten in dit hoofdstuk worden behandeld.

- landschap en grondgebruik (par. 5.2)
- lucht en depositie (par. 5.3)
- oppervlaktewater (par. 5.4)
- bodem en grondwater (par. 5.5)
- geluid (par. 5.6)
- visuele aspecten (par. 5.7)
- externe veiligheid (par. 5.8).

Het aspect energie wordt in dit hoofdstuk niet weer behandeld, daar dit onderwerp uitgebreid aan de orde is gekomen in de paragrafen 4.1.1.2, 4.1.2, 4.1.16 en 4.4.2.

Studiegebied

De ligging van de WKC is weergegeven in figuur 5.1.1. Hierbij wordt opgemerkt dat het kaartvlak ook als beïnvloedingsgebied is op te vatten voor de aspecten lucht en depositie. Voor wat betreft de andere milieu-aspecten is de beïnvloeding beperkt tot een relatief klein studiegebied van variërende grootte. Hiervoor is een straal rond de locatie van circa 5 km aangehouden. De beschrijving van de bestaande toestand en de milieugevolgen zal zich grotendeels tot dit gebied beperken. Afgezien van de emissies naar de lucht zullen de milieugevolgen (geluid, geur,

visuele effecten) zich niet buiten de straal van 5 km doen gelden. Ten aanzien van het aspect water is het studiegebied eveneens tot de 5 km-straal beperkt gezien de beperktheid van de lozing, zowel in kwantitatief als kwalitatief opzicht.



Figuur 5.1.1 Studiegebied (lucht en depositie met ligging WKC (schaal 1 : 200.000)

5.2 Landschap en grondgebruik

Maasvlakte

Het terrein waar de WKC wordt gebouwd ligt direct ten noorden van de Maasvlaktecentrale. De Maasvlakte is een in de zestiger en zeventiger jaren in fasen tot stand gekomen en relatief uitgestrekt haven- en industriegebied, dat door opspuiting is aangelegd in de Noordzee. De totale oppervlakte van de Maasvlakte bedraagt circa 3490 ha, waarvan circa 2060 ha land en het overige water (havens).

In de directe omgeving is aangrenzend zuidelijk de Maasvlakte-centrale van E.ON Benelux gelegen. Noordelijk gelegen is de toekomstige Lyondell-locatie, in de huidige situatie nog deel uitmakend van een vrij groot braakliggend gebied. Enige bouwwerken in het braakliggende nog niet uitgegeven noordwestelijke gebied van de Maasvlakte zijn een vuurtoren en een radarpost voor de begeleiding en de controle van het scheepvaartverkeer. Ten noordoosten van de bouwlocatie, bij de Maasmond ligt de Maasvlakte Olie Terminal. Zuidelijk van de Europahaven liggen containerterminalterreinen van ECT/ECT-Sealand. In het zuidwestelijk gedeelte van de Maasvlakte ligt het erts- en kolenoverslagterrein van EMO. Ten oosten ligt een terminal voor de op- en overslag van vloeibaar aardgas (LNG). Tenslotte zij nog het meest recente zuidwestelijke deel van de bestaande Maasvlakte vermeld, deels braakliggend, deels ingenomen door de Slufter die een baggerspeciebergingsfunctie heeft.

Omgeving buiten Maasvlakte

Binnen het door luchtemissies potentieel onder druk staande gebied van 25x25 km zijn de volgende gebieden vanwege hun natuurlijke kenmerken en waarden van belang:

- het Oostvoornse en Brielse Meer (recreatiegebied met kleine natuurgebieden)
- het kust(-duin)gebied van Voorne (natuurgebieden)
- het Staelduinse Bos ten noorden van de Nieuwe Waterweg, met aangrenzend vochtige weide- en hooilanden (natuur- en recreatiegebied)
- het tuinbouwgebied van het Westland
- Midden-Delfland (weidegebied).

De dichtstbijzijnde woonkernen zijn Hoek van Holland en Oostvoorne op circa 7 km afstand. Binnen deze afstand is geen sprake van enige woonbebouwing.

Autonome ontwikkeling

In de komende jaren zullen de nog beschikbare bedrijfsterreinen op de Maasvlakte verder worden uitgegeven. In het Bestemmingsplan (1987) is sprake van:

- het uitbreiden van het ECT-terrein
- een terrein aan weerszijden van het LNG-overslagstation
- het terrein ten noorden van de Lyondell-locatie
- het terrein bij de uitmonding van de 8^e Petroleumhaven.

Op het terrein boven de Slufter is het Distripark Maasvlakte in aanbouw. Dit Distripark zal een grote variëteit aan faciliteiten en functies hebben ten behoeve van de distributie in Europa van op de Maasvlakte aangevoerde containerlading.

Verder zijn in paragraaf 3.2.4 reeds enige hoofdlijnen van ruimtelijk en milieubeleid belicht, zoals de verdere "containerisatie", het verhogen van de bereikbaarheid ("MARICOR") en de gewenste ontwikkeling van Maasvlakte II. De wenselijkheid van Maasvlakte II is ook neergelegd en verder onderbouwd in het nauw aan ROM-Rijnmond gerelateerde Havenplan 2010 van de gemeente Rotterdam (1993). De uitbreiding (door middel van landaanwinning) wordt noodzakelijk geacht omdat voor de uitbreiding van bestaande en het aantrekken van nieuwe activiteiten tot 2010 extra bedrijfsoppervlakte nodig is. In vervolg hierop is in 1995 door een brede uit alle bestuurslagen opgezette projectorganisatie een rapportage Voorstudie Maasvlakte II uitgebracht. Hoofdconclusie is dat verdere planvorming gerechtvaardigd is.

Nadat de besluitvorming lange tijd in een impasse heeft verkeerd, is in 2000 een intentie-overeenkomst gesloten tussen de overheid en milieuorganisaties. Onderdeel daarvan vormt het opnemen van circa 750 ha voor natuurontwikkeling op Maasvlakte II. Voor definitieve besluitvorming zal een PKB-procedure worden gevolgd. In dit stadium is niet te overzien welke de effecten van Maasvlakte II op de milieukwaliteit zullen zijn. Dit wordt in het MER als een leemte in kennis beschouwd.

5.3 Lucht

5.3.1 Luchtkwaliteit in Nederland

De luchtkwaliteit in Nederland wordt beïnvloed door bronnen zowel binnen als buiten de landsgrenzen. Onder bepaalde weersomstandigheden kunnen deze bronnen zeer hoge concentraties van SO₂ en NO_x en secundaire luchtverontreinigende componenten zoals sulfaat en nitraat veroorzaken. Deze omstandigheden doen zich doorgaans in de winter voor, wanneer een zwakke noordoostelijke of zuidoostelijke wind een brede band luchtverontreinigende stoffen vanuit Oost-Duitsland, Polen, Tsjechië en Slowakije naar Nederland voert.

De concentraties zijn dan hoog omdat de verontreiniging door de inversie zich in een dunne luchtslaag bevindt met een zeer beperkt mengproces en omdat er nagenoeg geen verlies plaatsvindt door droge depositie, aangezien grote delen van Europa bedekt zijn met sneeuw (Steenkist, 1988).

In de zomer kunnen er ook perioden met verhoogde luchtverontreiniging voorkomen bij zonnig en warm weer met lage windsnelheden en tijdens perioden dat de wind uit oostelijke richting waait. Bij deze weersomstandigheden komen over het gehele land verhoogde ozon- en NO₂-niveaus voor, gevormd door stikstofdioxide en reactieve koolwaterstoffen (Schokkin et al., 1989; RIVM, 1990).

5.3.2 Luchtkwaliteit in de omgeving van de WKC Maasvlakte

In deze paragraaf worden de luchtverontreinigende componenten behandeld, die in verband met de emissie van de WKC-Maasvlakte van belang zijn. Gelet op de brandstof, die in de eenheid kan worden verstoekt namelijk aardgas gemengd met restgas en een lichte en zware vloeistoffractie van Lyondell, zijn dat hoofdzakelijk de componenten stikstofoxiden (NO en NO₂) en voor een klein deel zwaveldioxide (SO₂), fijn stof (PM10) en enkele zware metalen. Tevens wordt ingegaan op de zure depositie, die voor een deel het gevolg is van de droge en natte depositie van stikstof- en zwaveloxiden en van sulfaten en nitraten, de volgproducten die uit deze oxiden in de atmosfeer worden gevormd. Naast stikstofoxiden ontstaan bij de verbranding van aardgas, restgas en de vloeistoffen geringe hoeveelheden van de componenten distikstofoxide (N₂O), koolstofmonoxide (CO) en koolwaterstofverbindingen (C_xH_y). De verwachte concentraties van deze verbindingen in rookgassen zijn echter zo gering, namelijk voor N₂O < 500 µg/m³, voor CO 45 mg/m³ en voor C_xH_y (als methaan) 1 mg/m³ voor de ketel voor restproducten, dat de bijdragen aan de achtergrondconcentraties na verspreiding en dus hun effect op het milieu te verwaarlozen zijn. De achtergrondconcentraties van N₂O zijn ongeveer 600 µg/m³ (KEMA, 1995), CO ongeveer 600 µg/m³ (RIVM, 1999), SO₂ ongeveer 20 µg/m³, stofdeeltjes ongeveer 40 µg/m³ en C_xH_y ongeveer 1500 µg/m³, waarvan 1200 µg/m³ methaan (KEMA, 1990).

De achtergrondniveaus van de componenten PAK's en acetaldehyde worden in dit MER niet behandeld, daar door de ketel voor restproducten ontworpen wordt voor de specifieke verbranding van vloeibare restproducten. De verwachting is dat er een goede verbranding optreedt, dat er alleen nog CO en een weinig C_xH_y wordt geëmitteerd. Er wordt dan ook geen emissie van deze componenten door de WKC verwacht.

Ten aanzien van geur kan opgemerkt worden dat het restgas voor 25% uit de sterk geurende component aceetaldehyde bestaat. Het restgas wordt via een gesloten leiding rechtstreeks in de ketel voor restproducten gebracht. In deze ketel vindt volledige verbranding van het gas plaats, waardoor er geen geuremissie ontstaat.

De luchtkwaliteit in de omgeving van de WKC-Maasvlakte is afgeleid uit de meetresultaten van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) voor het jaar 1998. Daarbij wordt een gebied van 25x25 km rondom de WKC-Maasvlakte in beschouwing genomen; zie figuren 5.1.1 en 5.3.1. Op geringe afstand van dit gebied zijn de meetpunten Schipluiden (411) en Vlaardingen (433) van het LML gesitueerd. Teneinde de achtergrondniveaus voldoende te kunnen karakteriseren is tevens informatie van de stations Zierikzee (301) en Westmaas (437) op grotere afstand van de Maasvlakte in de beschouwing meegenomen (RIVM, 1999). In figuur 5.3.1 is een kaartje opgenomen waarop de locatie van de diverse LML-stations is aangegeven. Het meetpunt Vlaardingen is een straatmeetpunt dat bijgevolg voor vrijwel alle componenten hogere concentratiewaarden oplevert dan de typische regionale meetpunten Zierikzee, Schipluiden en Westmaas. De emissies, immissieconcentraties en deposities van de bestaande Maasvlakte-centrale zijn in het MER-EFM3 (EZH/KEMA, 1991) uitvoerig behandeld.

5.3.2.1 Stikstofoxiden

Stikstofoxiden komen in de atmosfeer voor in de vorm van stikstofmonoxide (NO) en stikstofdioxide (NO₂). Deze twee verbindingen samen worden aangeduid met NO_x. Het is gebruikelijk om de totale hoeveelheid NO_x op gewichtsbasis uit te drukken alsof het geheel uit NO₂ bestaat.

In de tabellen 5.3.1 en 5.3.2 is een overzicht gegeven van de uurgemiddelde NO_x- en NO₂-concentraties zoals die in 1998 zijn gemeten op de meetpunten Zierikzee, Schipluiden, Vlaardingen en Westmaas. In tabel 5.3.2 zijn tevens de voor NO₂ actueel geldende grens- en richtwaarden (Staatsblad, 1987) vermeld. Voor het regionale station Schipluiden en voor het straatstation Vlaardingen kan worden vermeld dat in het meetjaar 1998 de richtwaarden voor zowel het 50- en het 98-percentiel zijn overschreden.



Figuur 5.3.1 Markering beschouwd gebied inclusief locatie meetstations LML-kwaliteit

Tabel 5.3.1 Achtergrondconcentraties voor NO_x in µg/m³ (uurgemiddelde waarden)*

LML-station (nummer)	jaargemiddelde	P50	P95	P98
Zierikzee (301)	26	16	84	114
Schipluiden (411)	58	38	176	236
Vlaardingen (433)	104	78	246	354
Westmaas (437)	40	26	122	164

- * voor de omrekening van NO_x-concentraties in ppb (zoals vermeld in het RIVM-rapport) naar µg/m³ (gerekend als NO₂) werd een omrekeningsfactor van 1 ppb = 2 µg/m³ toegepast.

Tabel 5.3.2 Achtergrondconcentraties voor NO₂ in µg/m³ (uurgemiddelde waarden)

LML-station (nummer)	jaargemiddelde	P50	P98	P99,5
Zierikzee (301)	20	15	66	78
Schipluiden (411)	35	31	85	99
Vlaardingen (433)	47	46	93	116
Westmaas (437)	27	23	68	79
Grenswaarde			135	175
Richtwaarde		25	80	

5.3.2.2 Zwaveldioxide

In tabel 5.3.3 is een overzicht gegeven van de daggemiddelde SO₂-concentraties zoals deze in 1998 zijn gemeten op de genoemde meetpunten Zierikzee, Schipluiden, Vlaardingen en Westmaas. Tevens zijn in deze tabel vermeld de grens- en richtwaarden voor SO₂ (Staatsblad, 1986). De grens- en richtwaarden voor SO₂ zijn in 1998 op geen van deze meetstations overschreden.

Tabel 5.3.3 Achtergrondconcentraties voor SO₂ in µg/m³ (24-uurgemiddelde waarden)

LML-station (nummer)	jaargemiddelde	P50	P95	P98
Zierikzee (301)	5	4	12	17
Schipluiden (411)	9	7	24	29
Vlaardingen (433)	17	16	43	54
Westmaas (437)	5	4	14	17
Grenswaarde		75	200	250
Richtwaarde		30	80	100

5.3.2.3 Fijn stof (PM 10)

Fijn stof wordt gemeten als PM10, dat wil zeggen inhaleerbaar stof met een diameter van 0-10 µm. Voor deze component zijn de meetgegevens gebruikt van het straatstation Vlaardingen en het regionale station Westmaas, dat echter op wat grotere afstand van de Maasvlakte ligt (zie kaartje figuur 5.3.1).

In tabel 5.3.4 is een overzicht gegeven van de PM10 concentraties zoals deze in 1998 zijn gemeten op de genoemde locaties. Voor inhaleerbaar stof zijn nog geen grens- en richtwaarden in regelgeving vastgelegd. Er bestaan wel advieswaarden voor fijn stof in de vorm van PM10-concentraties die gedefinieerd zijn als 40 µg/m³ voor het jaargemiddelde en 140 µg/m³ voor het maximum 24-uurgemiddelde (Criteriadocument fijn stof: Heijna-Merkus et al., 1988). De advieswaarden zijn tevens in tabel 5.3.4 opgenomen. In het meetjaar 1998 is de advieswaarde voor het 24-uurgemiddelde op beide stations eenmaal overschreden.

Tabel 5.3.4 Achtergrondconcentraties voor fijn stof (PM10) in µg/m³ (24-uursgemiddelde waarden)

LML-station (nummer)	jaargemiddelde	P50	P95	P98	maximum 24-uurgem.
Vlaardingen (433)	39	34	77	93	156
Westmaas (437)	37	31	72	89	142
Advieswaarde	40				140

5.3.2.4 Zure depositie

Er bestaat verschil tussen droge en natte zure depositie. Droge depositie is de verwijdering van gassen en aerosolen uit de dichtst bij de aarde gelegen luchtlag. Natte depositie bestaat uit de zure verbindingen die via regen vanuit de lucht in de bodem en het oppervlaktewater terecht komen.

De belangrijkste componenten van zure regen zijn stikstofoxiden (NO en NO_2), salpeterzuur (HNO_3), salpeterigzuur (HNO_2), zoutzuur (HCl) en ammoniak (NH_3), en de aerosolen nitraat (NO_3) en ammonium (NH_4) (Erisman, 1991).

De totale potentiële zure depositie in Rijnmond bedroeg in 1997 3830 equivalenten zuur (mol H^+) per hectare per jaar. De potentiële droge en natte deposities bedroegen respectievelijk 2710 en 1120 equivalenten zuur (mol H^+) per hectare per jaar.

Volgens de nationale richtlijnen moet het totaal van de potentiële zure depositie gemiddeld over het hele land worden beperkt tot 2400 mol/ha.j in het jaar 2000 en tot 1400 mol/ha.j in 2010 (NMP3, 1998). Deze streefwaarden worden niet gehaald. In de provincie Zuid-Holland worden waarden verwacht van 3300 mol/ha.j in het jaar 2000 en 3000 mol/ha.j in 2010.

5.3.2.5 Overige componenten

Zware metalen en overige gasvormige componenten

In tabel 5.3.9 staan de bestaande concentraties en deposities vermeld die normaal al in Nederland optreden. De achtergrondniveaus zijn voornamelijk bekend uit de periode dat het Nationaal Onderzoekprogramma Kolen in uitvoering was. Uit de periode 1993/1994 zijn nog enkele recentere waarden bekend. In het Landelijk Meetnet Luchtverontreiniging worden 4 zware metalen systematisch gemeten, te weten arseen (As), cadmium (Cd), lood (Pb) en Zink (Zn). De gemeten luchtconcentraties en deposities zijn landelijk gemiddelde waarden.

5.3.3 Bijdrage van de WKC-Maasvlakte aan de luchtkwaliteit

De bijdrage van de WKC-Maasvlakte aan de luchtkwaliteit in de nabije omgeving wordt berekend voor de situatie waarin de WKC alle benodigde stoom produceert met als brandstofpakket aardgas, restgas en een lichte en zware vloeistoffractie.

Met behulp van verspreidingsmodellen worden de jaargemiddelde bijdragen aan de immissieconcentraties van NO_x en NO_2 berekend. Tevens worden de bijdragen aan enkele percentielwaarden van SO_2 en NO_2 en de bijdrage aan de zure depositie berekend. De concentraties en depositie van deze componenten worden berekend voor een gebied van 10x10 km rond de WKC-Maasvlakte. Binnen dit gebied vallen de maximale waarden van de jaargemiddelde concentraties. Het gebied omvat ook globaal de isolijnen van jaargemiddelde concentraties die groter dan of gelijk zijn aan 50% van de maximale waarden.

Voor de berekeningen van NO_2 is het effect van hoge gebouwen en reactie van NO naar NO_2 niet meegenomen. Dit omdat in het NNM (Nieuw Nationaal Model = nieuw nationaal Nederlands dispersiemodel) een combinatie van het effect van grote bouwwerken en de reactie van NO tot NO_2 niet mogelijk is. Een combinatie van het effect van grote bouwwerken en zure depositie is evenmin mogelijk. Voor deze berekeningen zijn de gebouwen genegeerd. De bouwwerken zijn eigenlijk te groot om te negeren, daarom kunnen deze berekeningen enigszins afwijken.

Het bij de berekeningen toegepaste verspreidingsmodel "STACKS" (tevens het nationale verspreidingsmodel) wordt in bijlage A beschreven. Voor de zware metalen is in tabel 5.3.11 ten aanzien van de depositie de maximale bijdrage vermeld. De gemiddelde waarde is in een gebied tot 20 km afstand ruim 10 keer lager dan dit maximum.

5.3.3.1 Bedrijfs- en emissiegegevens

De bedrijfs- en emissiegegevens van de WKC-Maasvlakte worden in tabel 5.3.5 weergegeven. Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat het aandeel van NO_2 in de NO_x -emissie voor de WKC 10% bedraagt. Deze waarde is gebaseerd op jarenlange ervaring van KEMA ten aanzien van de NO_2 -concentratie in de rookgassen van verbrandingsinstallaties in de E-centrales.