

5.9.4 Broei

Broei is een relatief langzame biologisch/chemische reactie in nat materiaal, waarbij de temperatuur zodanig kan oplopen dat zelfontbranding ontstaat. Het risico van broei doet zich eigenlijk alleen voor bij de opslag. De warmteontwikkeling wordt toegeschreven aan een combinatie van activiteit van levende biomassacellen, biologische activiteit van bacteriën en schimmels en chemische reacties als oxidatie en zuurhydrolyse. Factoren die bij het ontstaan van broei een rol spelen zijn de aard van de kolen of biomassa, het vochtgehalte, de deeltjesgrootteverdeling, de mate van verdichting en de verschillen hierin (reacties aan grensoppervlakken!) en de afmetingen van de opslag.

Nuon voorkomt broei voornamelijk door aanvoer van droge biobrandstoffen en beperking van opslaghoogte en verblijftijd van deze brandstoffen in hun opslagen en meting van temperatuur en CO-detectie. De maatregelen worden per soort biomassa uitgewerkt.

Door visuele waarneming wordt eventuele broei van de kolenopslag (lichte rookontwikkeling) tijdig gesignaleerd.

5.9.5 Micro-organismen

Nuon heeft tijdens proeven met het meevergassen van rioolwaterzuiveringsslib (RWZI-slib) metingen uit laten voeren naar de aantallen kolonievormende bacteriën per m³ lucht (Nuon, 2002). Dergelijke bacteriën kunnen infecties, vergiftiging en allergische reacties veroorzaken. Zelfs bij RWZI-slib bleef de concentratie ruim onder de vastgestelde normen voor medewerkers. Niettemin zal Nuon voor haar medewerkers die met die installatiedelen omgaan de nodige voorzorgen, zoals bescherming van handen en luchtwegen, treffen. Omwonenden worden aan nog veel lagere concentraties blootgesteld en hoeven zeker niet te vrezen voor aantasting van hun gezondheid.

5.9.6 Ioniserende straling

Binnen vergassingsinstallaties voor fossiele brandstoffen komen licht radioactieve stoffen voor. Deze radioactiviteit is van natuurlijke oorsprong. De reden dat op sommige plaatsen concentraties voorkomen boven de limiet van 100 Bq/g is de volgende. Enkele radionucliden (radioactieve stoffen met een bepaald atoomgewicht) zoals lood en polonium zijn bij hoge temperaturen en onder reducerende omstandigheden deels vluchtig. De vluchtige compo-

nenten slaan behalve op de slak en de vliegass, neer op relatief koude installatiedelen. Dit kan zijn in de zogenaamde scale, een dunne corrosie-/slak- en/of vliegasslaag op de pijpen en pijpwanden van de vergasser, maar bijvoorbeeld ook in de zogenaamde stampmassa. Door het continu neerslaan van deze vluchtige radioactieve componenten op bepaalde plaatsen kunnen zodanige concentraties ontstaan, dat die stoffen als radioactief aangemerkt moeten worden. Waar de hoogste concentraties ontstaan is sterk afhankelijk van de temperatuurverdeling over de installatie delen. Bij de Willem-Alexander Centrale is scaling (afzetting) aangetroffen in de vergasserbranders, de quenchzone (afkoelingszone) van de vergasser en de topsectie van de syngaskoeler.

Door het treffen van organisatorische maatregelen, waaronder begrepen het aanstellen van een stralingsdeskundige, invoering van procedures en werkinstructies voor bepaalde soorten werkzaamheden et cetera, streeft Nuon het ALARA³-beginsel na voor zowel het eigen personeel als voor de omgeving.

Hoewel de vergunningplicht van de Kernenergiewet niet van toepassing is, wordt in lijn daarmee gekozen voor een zogenaamde doelstellende benadering. Dit betekent dat de handelingen met een stralingsrisico zodanig worden uitgevoerd dat een actueel individueel risico aan de terreingrens (beschouwd alsof daar iemand permanent verbleef) van 100 µSv/jr voor het publiek of een dosislimiet voor niet-radiologische werkers van 1 mSv/jr voor het personeel nooit wordt overschreden. Naar verwachting zal het actuele individuele risico aan de terreingrens ver beneden 100 µSv/jr blijven.

Volledigheidshalve wordt vermeld dat voor niveaudetectie in de kolenbunkers vermoedelijk gebruik gemaakt zal worden van ingekapselde radioactieve bronnen. Ook zullen in het chemisch laboratorium enkele ingekapselde bronnen in analyseapparatuur aanwezig zijn. De stralingsrisico's daarvan voor de omgeving zijn verwaarloosbaar.

Tot slot wordt opgemerkt dat ook nog een zekere radiologische belasting via de vliegass uit de schoorsteen mogelijk is. Deze belasting bedraagt ruim geschat 0,01 µSv/jr en is dus van geen enkele betekenis voor de naleving van de stralingsnormen.

Door het meevergassen van niet-fossiele brandstoffen zal het niveau van de radioactiviteit enigszins verminderen, maar niet wezenlijk veranderen.

³ As Low As Reasonably Achievable: zo laag als redelijkerwijs mogelijk

5.9.7 Overige milieurisico's

Olielekkage en onbedoeld vrijkomen van gevaarlijke stoffen die opgeslagen en gebruikt worden, wordt gegaan door de vereiste technische voorzieningen en een adequaat kwaliteitssysteem. Onverhoopte lekkage van olie wordt afgevangen door de olie/slibafscheiders in de betreffende rioleringsystemen. Lozing van andere gevaarlijke stoffen wordt voorkomen doordat lekkage daarvan op de ABI afgevoerd wordt.

Brand zal gelet op de aard van de ingezette stoffen geen ernstige luchtverontreiniging veroorzaken.

De opslag van kolen en andere brand- en hulpstoffen wordt op zodanige hoogte (2,5 – 6,5 m NAP+) gebracht dat het overstromingskans hier lager dan 1:1250 jaar is. Zelfs bij een dergelijke overstroming is het zeer onwaarschijnlijk dat chemicaliën in het water terecht komen omdat deze deugdelijk in tanks e.d. opgeslagen worden. Het redelijkerwijs ergst denkbare geval is dat zeewater langs de opslagen van kolen en de schone biomassa spoelt. Het grootste gevolg is dan dat enige kolenstof en elementen uit de kolen in het water opgenomen zullen worden. De uitloogbaarheid daarvan is echter beperkt, zodat de gevolgen voor de schade aan het milieu eveneens beperkt blijven.

5.10 Natuur

5.10.1 De huidige situatie

Buro Bakker te Assen heeft een voortoets inzake de Natuurbeschermingswet in verband met de nieuwe centrale uitgevoerd. Het zoekgebied is gelegen in het oostelijke gedeelte van het Eemshavengebied. Dit gedeelte betreft een gebied dat deels bestaat uit natte tot vochtige rietlanden die naar het westen toe overgaan naar open en drogere pioniervegetaties. Hier bevinden zich diverse wettelijk beschermde orchideeën, te weten de Moeraswespenorchis, de Rietorchis en de Vleeskleurige Orchis (alle uit tabel 2 Flora- en faunawet) en de strikt beschermde Groenknolorchis (tabel 3 Flora- en faunawet, bijlage IV Habitatrichtlijn). Zie voor nadere informatie Buro Bakker (2005).



Figuur 5.10.1 Locatie Nuon-centrale (indicatief): gesloten lijn. Het vlak ernaast (gebroken lijn) is een rietland met plassen

In dit oostelijke gedeelte van de Eemshaven komen veel vogels voor. Met name het rietland en de plassen direct ten oosten van de zoeklocatie voor de Nuon-centrale fungeren als broedgebied voor 40 soorten vogels, waaronder zes kwalificerende en twee overige relevante soorten van het Vogelrichtlijngebied Waddenzee, namelijk de Pijlstaart, Tureluur, Bergeend, Kluut, Noordse Stern, Scholekster, Bontbekplevier en de Visdief (Buro Bakker, 2005).

Daarnaast fungeert dit riet-, moeras- en plasgebied als fourageer- en rustgebied voor 60 soorten water- en trekvogels, waaronder 38 soorten doelsoorten voor het Natura 2000 gebied Waddenzee. De aantallen vogels per soort lopen sterk uiteen. Voor een aantal soorten, zoals de Slobeend, Scholekster, Bergeend, Kluut, Visdief, Krakeend, Steenloper en Wilde eend, variëren de maximale seizoens aantallen in het oostelijke Eemshaven-gebied tussen de 5 en 37,5% van de 1% norm. De aantallen van de andere soorten zijn relatief lager (Buro Bakker, 2005 en referenties daarin).

Voorts zijn de habitattypen van Natura 2000 gebied Waddenzee geïnventariseerd. Onderstaande vier typen bleken dichtbij de Eemshaven aanwezig.

habitattype		aanwezig nabij Eemshaven?
H1110	permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken	ja
H1130	estuaria	dichtstbijzijnd: Eems-Dollard estuarium, met de belangrijke zoet-zoutgradiënten ten zuidoosten van Delfzijl (meer dan 20 km vanaf Eemshaven)
H1140	bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten	ja, o.a. slikwadden van het Uithuizerwad
H1310	eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met Zeekraal (<i>Salicornia</i> sp.) en andere zoutminnende soorten	ja, kwelders van Groninger vasteland

Voor vijf soorten is het Natura 2000 gebied Waddenzee van belang. In tabel 3 is weergegeven of de betreffende soorten in de nabijheid van de Eemshaven voorkomen en of de omgeving van de Eemshaven essentieel is voor de soort, voor zover daar gegevens over beschikbaar zijn.

soort		aanwezig in/nabij Eemhaven
A1103	Fint	weinig gegevens over verspreiding. Waddenzee is doortrekgebied en opgroeigebied. Voor voortplanting afhankelijk van vrijwel zoet/brak water. Dichtstbijzijnde geschikte locatie Eems-Dollard estuarium ten zuidoosten van Delfzijl. Eemsmond van groot belang voor deze soort
A1364	Grijze zeehond	foerageert in het oostelijke Waddengebied
A1365	Zeehond	dichtstbijzijnde ligplaatsen zijn de zandplaten in de Eems
A1095	Zeeprik	verspreiding niet goed bekend. Soort gebruikt Nederlandse kustwateren als doortrekgebied naar geschikte (zoete) paaipplaatsen halverwege Duitsland
A1099	Rivierprik	verspreiding niet goed bekend. Heeft net als zeeprik zoete paaipplaatsen nodig. Verblijft buiten paaitijd in kustwateren en riviermonden

De gegevens over de verspreiding van de genoemde vissoorten zijn beperkt. Hierdoor is het niet goed mogelijk harde uitspraken te doen over het voorkomen van deze soorten in en nabij de Eemshaven. Het verdient aanbeveling de kennis over het voorkomen van genoemde soorten te vergroten door gericht (veld) onderzoek (zie ook paragraaf 5.3.3).

Vervolgens is van de voorkomende vogels, habitattypen en diersoorten bekeken of deze gevoelig zijn voor verstoringen van industrieën zoals oppervlakteverlies, verzuring, vermesting, verontreiniging, verdroging, geluid, licht, trilling, verstoring door mensen en versnippering.

De specifiek mogelijke verstoringen door de multi-fuel centrale worden in de volgende paragraaf toegelicht.

5.10.2 De effecten van de centrale op soorten en habitattypen

Oppervlakteverlies en rustverstoring

Het ruimtebeslag van de centrale betreft de feitelijke inrichting van een deel van het rietland in het oostelijke Eemshavengebied. Het oostelijk hiervan gelegen riet-, moeras- en plasgebied zal niet worden bebouwd. Dit laatste gedeelte is vogelrijk en fungeert als broed-, rust- en fourageergebied voor veel soorten, waarvoor het Natura 2000 gebied zal worden aangewezen (en het Vogelrichtlijngebied reeds is aangewezen). De bouw van de centrale en later de aanwezigheid en het in bedrijf zijn van de centrale zal gepaard gaan met een toename van geluid, licht, trillingen, verkeer, verstoring door mensen en vermindering van de openheid van het gebied. Dit betekent dat de kwaliteit van het gebied door genoemde storingsfactoren voor de aanwezige soorten achteruit gaat, zowel binnendijs als mogelijk ook buitendijs. Het aantal soorten vogels dat het betreffende gedeelte (zowel de zoeklocatie voor de Nuon-centrale als het naastliggende riet-, moeras-, plasgebied) van de Eemshaven bezoekt is groot. Het gebied maakt onderdeel uit van het telgebied WG4113. In het gehele telgebied zijn de aantallen per soort veelal gering en in veel gevallen minder dan 1% van de 1%-norm. Dit betekent dat voor deze soorten het verlies aan kwalitatief goed areaal waarschijnlijk een niet significant negatief effect zal zijn.

Voor andere vogelsoorten zijn de relatieve aantallen (dat wil zeggen ten opzichte van de 1% norm) die voorkomen in het telgebied WG4113 veel groter. Van de Slobeend, Scholekster, Bergeend, Kluut, Vissdief, Krakeend, Steenloper en Wilde Eend zijn aantallen tussen de 5 en tot 37,5% van de 1% norm aangetroffen. Hiervoor is de Waddenzee als geheel belangrijk, maar kennelijk dit specifieke gedeelte van Eemshaven en Waddenzee ook. Voor deze soorten is het nodig meer specifiek in beeld te brengen in welk gedeelte van het telgebied ze zich

bevinden en welke functie dat gedeelte voor de soort heeft, en hoe de aanwezige aantallen zich verhouden tot totaal aanwezige aantallen in het Waddengebied. Achteruitgang van geschikt areaal door genoemde storingsfactoren **kan** een negatief significante effect hebben op de instandhoudingsdoelstellingen voor deze soorten. Een voorbeeld is de situatie van de Slobeend: het instandhoudingsdoel voor de Slobeend is: behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied als bijdrage aan het behoud van een populatie in de regio Noordzeekustzone en Waddenzee van ten minste 400 vogels (maandgemiddelde). In dat licht is het waargenomen aantal van 150 vogels in telgebied WG4113 groot, en lijkt het gebied substantieel bij te dragen aan het leefgebied voor deze soort.

Het is nodig voor een nadere onderbouwing van de inschatting van de effecten van de centrale op de soorten nadere informatie te verzamelen over feitelijk voorkomen en gebruik van het binnendijkse en het buitendijkse gebied door de soorten die zijn waargenomen in telgebied WG4113 op basis van veldonderzoek, literatuuronderzoek en expert judgement. Dit zal gedaan worden in het kader van de passende beoordeling. Daarbij is het tevens belangrijk in beeld te brengen of en in welke mate de genoemde storingsfactoren op enige afstand (buitendijks) van de centrale de soorten kunnen beïnvloeden (dosis-effect relaties), en of er voor de soorten alternatieve locaties beschikbaar zijn op redelijke afstand.

Verontreinigingen: koelwater, afvalwater en emissies naar lucht

Koelwaterlozing, afvalwaterlozing en emissies naar lucht (CO₂, NO_x, SO₂, fijn stof, zware metalen, dioxinen) kunnen de kwaliteit van water en bodem beïnvloeden. De grootte van de pluim is echter relatief klein en ten gevolge van de volumineuze getijdebeweging wordt zij zeer snel verspreid.

De afvalwaterstromen van de centrale zullen op het oppervlaktewater geloosd worden. Dichtbij de centrale komt een aantal habitattypen voor die gevoelig zijn voor verontreinigingen. Het is niet uitgesloten dat er negatieve effecten zullen zijn. Of er significante effecten op deze habitattypen te verwachten zijn door de verontreinigingen zal nader onderzocht moeten worden. Hierbij is het van belang hoeveel en waar precies geloosd gaat worden, hoe de verontreinigingen zich verspreiden in het gebied, en of er kennis is over dosis-effect relaties. De grootte en het profiel van de koelwaterpluim in het Doekegat wordt voornamelijk beïnvloed door het stromingspatroon (eb/vloed) en de wind. De Eemsmond is belangrijk voor de Fint. Het is niet op voorhand uit te sluiten dat de koelwaterlozing negatieve effecten kan hebben op deze soort, maar gelet op het kleine deel van het estuarium dat op gewarmd wordt en de verhouding met de natuurlijke opwarming door de zon is een negatief effect niet waarschijnlijk.

Conclusie

Concluderend kan gesteld worden dat het niet op voorhand uit te sluiten is dat de Nuon-centrale negatieve effecten *kan* hebben op de natuurwaarden van het Natura 2000 gebied Waddenzee. Dit geldt zowel voor de vogels, als ook voor een aantal habitattypen en de Natura 2000 soorten (Grijze zeehond, Zeehond, Fint, Rivierprik, Zeeprik). In de directe nabijheid van de centrale komen vele soorten en habitattypen voor, en sommige in relatief grote aantallen, zodat de haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen mogelijk negatief beïnvloed wordt. **Dit betekent dat het nodig bleek een passende beoordeling uit te voeren.**

Deze passende beoordeling wordt thans uitgevoerd en zal binnen twee maanden na indiening van het MER gereed zijn, zodat zij in de besluitvorming meegenomen kan worden. Het voorlopige beeld is dat vogels de meest kritische soort zijn. Negatieve effecten op zeehonden en vis lijken vooralsnog zeer onwaarschijnlijk. De meest kritische periode is waarschijnlijk de periode dat de centrale in bedrijf is. Aangetoond zal o.a. moeten worden dat geluid, licht en andere verstoring van de centrale geen negatief effect hebben op de doelsoorten. Gelet op haar ervaring met dit type installatie, gaat Nuon er van uit dat deze effecten niet zullen optreden.

Tijdens de **bouwfase** (o.a. heien) kan weliswaar tijdelijk verstoring van vogels in de omgeving optreden, maar deze vogels zullen op dat moment elders kunnen rusten of foerageren. Als enige tijd later of het volgende seizoen de rust is weergekeerd, zullen zij eveneens terug kunnen keren.

Er zal enige cumulatie van effecten op de natuur van verschillende projecten anders dan dit multi-fuel project kunnen optreden. Bij de deelaspecten is duidelijk gemaakt dat de plannen voor andere elektriciteitscentrales geen blijvende aantasting van de lucht, water en geluidskwaliteit van de omgeving hoeven te betekenen. Dit wordt ook voor de overige voor de natuur van belang zijnde aspecten verwacht. Derhalve hoeft vrees voor cumulatie het ruimte bieden aan de multi-fuel centrale niet in de weg te staan.

Omdat op het terrein de strikt beschermde Groenknolorchis voorkomt zal voor de ophoging van het terrein door Groningen Seaports een vergunning ingevolge de Flora- en faunawet aangevraagd moeten worden. Hierbij dienen compenserende maatregelen te worden getroffen.

Voor het Nuon project behoeft naar verwachting geen vergunning c.q. ontheffing ingevolge de Flora- en faunawet te worden aangevraagd, omdat aangenomen mag worden dat na de

ophoging van het terrein door Groningen Seaports geen beschermde soorten meer aanwezig zullen zijn.

5.10.3 Ecologisch vriendelijk ontwerp

Het voorontwerp van de centrale voorziet reeds in aspecten zoals geringe uitstraling van licht, geluid en beperkt gebruik van koelwater. In paragraaf 4.1.16.2 is duidelijk gemaakt dat het fakkelen vergaand is teruggebracht, mede met het oog op de mogelijke ecologische effecten. De ecologisch vriendelijke (bouwkundige) inrichting van de centrale komt aan de orde bij het bouwkundig ontwerp. Het is onmogelijk dit bouwkundige ontwerp thans te ontwikkelen omdat het fabrikaat van de installatie nog niet bekend is en dus ook maten van de gebouwen die aan deze installaties huisvesting moeten bieden, nog niet exact aan te geven zijn. De start van het bouwkundig ontwerp wordt medio 2007 verwacht, nadat de leverancier van de installatie is gekozen. Nuon is voornemens om bij het ontwerp advies in te winnen van ter zake deskundige biologen. Nuon is gaarne bereid bij de uitwerking ook lokale natuur- of vogelverenigingen te betrekken.

5.11 Toetsing aan algemene BREF's

Waar mogelijk is reeds in de sectorale paragrafen (met name over lucht en water) getoetst aan de IPPC-richtlijn. De meer algemeen geldende BREF's worden in deze paragraaf getoetst.

De **BREF Economics and Cross-media Effects** betreft een definitief concept (mei 2005). Dit BREF gaat in op de bepaling van de kosten en baten van milieumaatregelen en op de afweging van verschillende milieu-effecten tegen elkaar.

De bepaling van kosten en baten is bedoeld om vast te stellen of bepaalde milieumaatregelen binnen de betreffende industriële sector economisch en technisch haalbaar zijn. Daartoe wordt een systematiek aangereikt om alle kosten en baten in kaart te brengen. Vervolgens wordt aangegeven hoe deze kosten in verband te brengen met de emissievermindering.

Wat betreft de afweging van verschillende effecten worden methoden beschreven vergelijkbaar met de Milieugerichte Levenscyclus Analyse en de methodiek "schaduwkosten"⁴. Van-

⁴ de kosten die voor die zelfde emissiereductie elders gemaakt zouden moeten worden

wege de gewenste transparantie spreekt het BREF echter haar voorkeur uit voor een eenvoudige benadering waarbij voor één component de kosten en baten worden beschreven.

Geconstateerd kan worden dat de milieuproblematiek van de onderhavige installatie niet dermate complex is dat uitgebreide integrale analyses gemaakt hoeven te worden van voor- en nadelen van bepaalde milieumaatregelen.

De **BREF Energy Efficiency** is een ontwerp van april 2006. Het heeft speciaal tot doel om een energie management structuur aan te reiken, waaronder het opstellen van plannen, monitoren, auditen, benchmarken et cetera. Ook worden richtlijnen aangegeven hoe de kosten van verbeteringsmaatregelen te evalueren. Het onderwerp Power Generation is nog niet ingevuld⁵.

Ook het **BREF Monitoring** is van belang. Dit BREF vraagt van vergunningverleners om regels in de vergunningen op te nemen om de emissies te monitoren, zodat naleving van de vergunning gecontroleerd kan worden. De vergunningaanvraag gaat nader op de voorgenomen monitoringsapparatuur en -procedures in. Nuon gaat er van uit dat de beschikkingen van de provincie en Rijkswaterstaat aan dit BREF zullen voldoen.

5.12 Internationale milieu-aspecten

Gezien de ligging van de centrale vlak bij de Duitse grens is beïnvloeding op Duits grondgebied mogelijk.

De visuele invloed van de centrale zal bij helder weer tot in Duitsland waarneembaar zijn. Van een wezenlijke toevoeging aan de industriële bebouwing op en rond de Eemshaven is echter geen sprake.

De beïnvloeding van de luchtkwaliteit is op Nederlands grondgebied reeds marginaal tot verwaarloosbaar te noemen. Gelet op de grotere afstand zal de beïnvloeding van de luchtkwaliteit op Duits grondgebied geheel verwaarloosbaar zijn.

De thermische lozingen van de centrale zullen tot op Duits grondgebied kunnen reiken, maar betekenen geen aantasting van het aquatisch milieu. De zonnestraling blijkt voor een estuarium belangrijker dan de lozing van een centrale.

⁵ de Europese brancheorganisatie van de elektriciteitsbedrijven Eurelectric zal waarschijnlijk voorstellen om hiervoor naar de BREF LCP te verwijzen

De chemische waterkwaliteit zal marginaal beïnvloed worden omdat de emissies van de centrale (zelfs in combinatie met de andere geplande kolencentrales) de Nederlandse streefwaarden niet in de weg staan.

Gebleken is dat de doorsnee geluidbelasting vanwege de centrale een marginale bijdrage aan de totale geluidbelasting van het industrieterrein zal geven. De piekniveaus kunnen eventueel op (betwist) Duits grondgebied hoorbaar zijn, maar omdat voldaan wordt aan de normen daarvoor op Nederlands grondgebied, zal op Duits grondgebied, dat aanzienlijk verder weg is gelegen, zeker worden voldaan aan te stellen normen.

Vanwege de gering fysieke milieugevolgen verwacht Nuon, gelet op de te beschermen doelsoorten, geen effecten op de natuur op Duits grondgebied. Een en ander zal in de nog uit te voeren "Passende beoordeling" verder onderbouwd worden.

De milieugevolgen ten aanzien van veiligheid (alle beschouwde aspecten), verkeer, reststoffen, bodem- en grondwater zijn niet van belang voor het Duitse grondgebied.

6 VERGELIJKING VAN DE MILIEUGEVOLGEN VAN DE VOOR- GENOMEN ACTIVITEIT EN DE ALTERNATIEVEN

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de milieu-effecten van de voorgenomen activiteit vergeleken met de bestaande situatie en de alternatieven. De effecten worden beoordeeld met betrekking tot de meest relevante milieuaspecten: elektrisch rendement, luchtkwaliteit, koelwater, geluid, externe veiligheid en visuele aspecten. De aspecten bodem en verkeer worden niet relevant geacht voor onderscheid tussen de alternatieven. Dit wordt als volgt onderbouwd:

bodem

De risico's op bodemverontreiniging zijn naar de aard van de installatie gering. De risico's betreffen vooral percolatiewater van de kolenopslag en lekkage van chemicaliën. Deze worden door toepassing van "best practices" (zowel in technisch als in organisatorisch opzicht) nagenoeg uitgesloten

verkeer

De centrale zal tijdens de operationele fase een geringe groei van de lokale verkeersbewegingen met zich meebrengen. Slechts tijdens de constructiefase zal de verkeersintensiteit beduidend toenemen. Tijdens normaal bedrijf is de aantrekkende werking van het verkeer gering (zie paragraaf 5.5).

In de paragrafen 6.3 tot en met 6.8 worden eerst de voornaamste gevolgen van de alternatieven geschetst. Vervolgens worden de alternatieven en de voorgenomen activiteit in paragraaf 6.9 met elkaar vergeleken.

Omdat bij- en meestoken¹ van biomassa-brandstoffen niet altijd duidelijk onderscheiden kan worden, wordt in dit MER steeds gesproken over bijstoken. Het meestoken is daar bij inbegrepen. Eenvoudigheidshalve wordt verder het meevergassen eveneens bijstoken genoemd.

¹ strikt genomen wordt onder meestoken verstaan het direct in de vuurhaard brengen van de brandstof, terwijl bij bijstoken de brandstof eerste een bewerking ondergaat zoals bijvoorbeeld vergassen

6.2 Overzicht van alternatieven

De voorgenenen activiteit en de alternatieven luiden als volgt.

Nulalternatief

De huidige situatie waarin de multi-fuel centrale niet zou worden gebouwd. Deze situatie dient als referentie.

Alternatieven

In paragraaf 4.3 is aangetoond dat het slechts zinvol is de volgende alternatieven volledig uit te werken:

- 1 conceptuele alternatieven: USC, CFB en aardgasgestookte STEG's
- 2 verdergaande NO_x-vermindering
- 3 optimale koelwaterlozing
- 4 alternatieve behandeling afvalwater
- 5 extra geluidarme installaties
- 6 het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA).

Het meest milieuvriendelijke alternatief is de combinatie van die elementen uit de uitvoeringsalternatieven, die de beste mogelijkheden voor de bescherming van het milieu presenteren.

6.3 Conceptuele alternatieven

Het gaat hierbij conform de richtlijnen om de multi-fuel centrale (MF) in vergelijking met een ultrasuperkritische poederkoolcentrale (USC), een wervelbedcentrale (CFB) en aardgasgestookte STEG's.

Hierbij is ten aanzien van het voornemen onderscheid gemaakt tussen de **verwachte effecten** (scenario B+ met aardgasaanvulling volgens scenario D+: MF verw.) en in de **maximale effecten** van het vergunningsscenario (scenario B met aardgasaanvulling: MFmax.), waar het voornemen zeker binnen zal blijven.

6.3.1 Elektrisch rendement en CO₂

Zonder biomassa bijstoken

Tabel 6.3.1 geeft een overzicht van de voornaamste kenmerken van deze configuraties zonder mee- of bijstoken/vergassen. Voor de onderbouwing van de waarden van rendementen wordt verwezen naar paragraaf 4.2 voor de MF en de paragrafen 4.3.3 respectievelijk 4.3.4 voor USC en CFB. Voor de specifieke CO₂-emissies van aardgas en steenkool is uitgegaan van 57 respectievelijk 94 kg CO₂/GJ. Kleine afwijkingen van cijfers uit massa- en energiebalansen zijn daarom mogelijk.

Tabel 6.3.1 Rendement en berekende CO₂-emissie per configuratie zonder bijstoken van biomassa

	MF max. (B)	MF verw. (B+)	USC verw.	CFB verw.	aardgas STEG's
vaste brandstof					
netto rendement (%)	44	46	45	42	n.v.t.
g CO ₂ /kWh	766	736	752	806	n.v.t.
aardgas					
netto rendement (%)	54	56	n.v.t.	n.v.t.	58
g CO ₂ /kWh	380	366	n.v.t.	n.v.t.	354
gewogen mix volgens scenario A					
netto rendement (%)	46,3	48,7	47,8	45,4	n.v.t.
g CO ₂ /kWh	684	657	667	710	n.v.t.

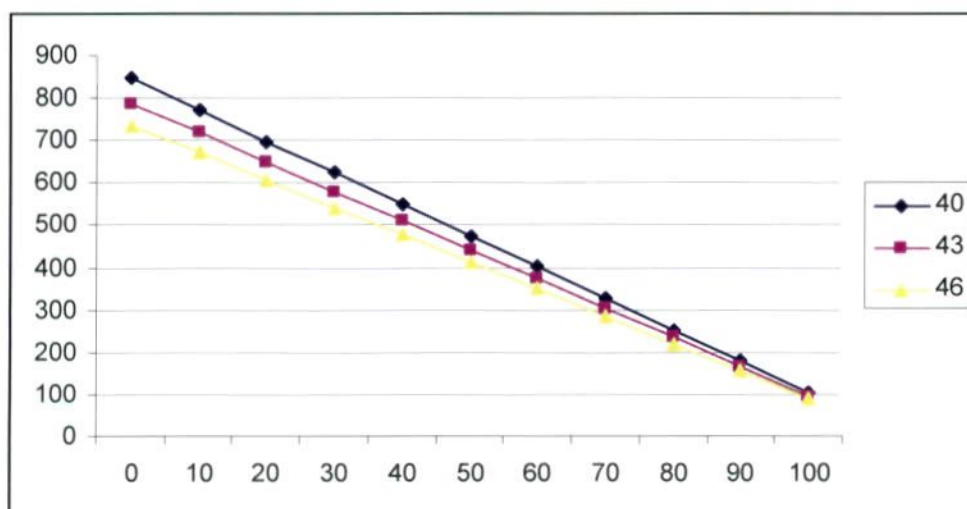
Dankzij het hoge rendement zijn de CO₂-emissies op 100% steenkool van de MF volgens verwachtingsscenario en van de USC relatief laag. De verschillen tussen MF en USC zijn echter gering. Op aardgas alleen is de CO₂-emissie van het voornemen hoger dan voor aardgas ontworpen STEG's.

Met biomassa bijstoken

De CO₂-emissies van een centrale die op kolen en biomassa gestookt wordt zijn vooral afhankelijk van de CO₂-neutraliteit van de biomassa en van het percentage biomassa dat

meegestookt wordt. Op basis van de Richtlijnen is de transportenergie benodigd voor de aanvoer van biomassa afgeschat en meegenomen in de berekening van de effecten.

De transportenergie voor de biomassa, die in schepen op fossiele olieproducten zal plaatsvinden, bedraagt naar schatting 10-20% van de energie-inhoud (KEMA, 2005). Rekent men met gemiddeld 15% en als specifieke emissie 77 kg CO₂ per GJ voor fossiele olieproducten wordt aangehouden, dan is de specifieke fossiele CO₂-emissie van biomassa op circa 12 kg CO₂/GJ te stellen. Op basis hiervan kan de CO₂-emissie per kWh bij verschillende rendementen en meestookpercentages worden berekend. Deze staat aangegeven in figuur 6.3.1.



Figuur 6.3.1 CO₂-emissie (g per kWh) als functie van het percentage meestoken (0-100%) en het netto elektrisch rendement (40, 43 en 46%)

Uit de figuur blijkt dat het percentage meestoken vooral doorslaggevend is voor de specifieke CO₂-emissie per kWh. Hierbij is geen rekening gehouden met de eventuele afvang en opslag van CO₂.

Conform deze methode zijn de specifieke CO₂-emissies met maximaal bijstoken berekend, zoals weergegeven in tabel 6.3.2. Voor de rendementen zijn daarbij 1%-punt lagere waarden aangehouden dan op 100% steenkool in verband met de lagere energiedichtheid van de biomassa.

Tabel 6.3.2 Rendement en CO₂-emissie per configuratie met maximaal bijstoken

	MF max	MF verw.	USC verw.	CFB verw.
vaste brandstof				
maximum percentage meestoken	30 ¹⁾	30 ¹⁾	30	50
netto rendement (%)	43	45	44	41
gCO ₂ /kWh	577	554	567	463

¹⁾ is circa 40% op gewichtsbasis (scenario C)

Uit de tabel blijkt dat het voornemen en de USC min of meer gelijkwaardige emissies bieden en dat de CFB circa 20% lagere CO₂-emissies geeft. CFB is voor Nuon echter geen acceptabel alternatief omdat het een niet-bewezen techniek op de beoogde schaal is. Ten opzichte van de USC biedt het voornemen het voordeel dat latere CO₂-afscheiding relatief eenvoudig en economisch mogelijk is (zie paragraaf 4.3.8).

6.3.2 Emissies naar de lucht

Uit paragraaf 5.2 is gebleken dat de nieuwe centrale de luchtkwaliteit in de omgeving niet significant zal veranderen. Dit geldt ook voor de alternatieven. Daarom is vergelijking van invloed op lokale luchtkwaliteitsniveaus niet zinvol. De centrale zal wel een bijdrage leveren aan de grootschalige (Nederlandse en NW-Europese) luchtkwaliteit. Om die reden is het zinvoller de vergelijking te maken op basis van emissies per kWh. Bij de multi-fuel centrale worden daarbij alle reguliere emissies (gasturbine, restgasnaverbrander en kolenmaal- en drooginstallatie) bij elkaar geteld. Omdat de emissies van de vaste brandstoffen de hoogste zijn, is voor het voornemen uitgegaan van scenario B. Gezien het incidentele voorkomen en de lage emissies van silo's, stikstofafblazen e.d., zijn de emissies daarvan in dit hoofdstuk verwaarloosd. Voor de emissies van de USC en de CFB is uitgegaan van de gemiddelden van de onderste en de bovenste waarden van de BREF-LCP ranges voor die technieken. Deze zijn weergegeven in tabel 6.3.3. De resultaten per kWh zijn weergegeven in tabel 6.3.4.

Tabel 6.3.3 Aangehouden emissieconcentraties voor de alternatieven USC en CFB. Bron: BREF LCP. (waarden bij 6% O₂)

	USC	CFB	eenheid
NO _x	120	100	mg/Nm ³
SO ₂	85	125	mg/Nm ³
stof	7,5	7,5	mg/Nm ³
HCl	5,5	5,5	mg/Nm ³
HF	3	3	mg/Nm ³
VOS	nb	nb	mg/Nm ³
CO	40	40	mg/Nm ³
Cd + Ti	1,1	1,1	µg/Nm ³
Hg	0,62	0,62	µg/Nm ³
som zware metalen	83	83	µg/Nm ³
dioxines en furanen (ng TEQ)	0,05	0,05	ng/Nm ³

Tabel 6.3.4 Berekende emissies per kWh voor de verschillende conceptuele alternatieven op 100% kolen en dergelijke²

	MF max.	MF verw.	USC verw.	CFB verw.	eenheid
NO _x	350	129	341	305	mg/kWh
SO ₂	90	84	242	381	mg/kWh
stof	3	2,5	21	23	mg/kWh
HCl	3	3	16	17	mg/kWh
HF	0,4	0,4	9	9	mg/kWh
VOS	2,1	2	nb	nb	mg/kWh
CO	60	55	114	122	micr. g/kWh
Cd + Ti	2.10 ⁻²	1,7.10 ⁻²	3	3	micr. g/kWh
Hg	1,3x10 ⁻³	1,1x10 ⁻³	2	2	micr. g/kWh
som zware metalen	0,45	0,45	237	254	micr. g/kWh
dioxines en furanen (TEQ)	0,28	0,23	0,14	0,15	ng/kWh

² bij de multi-fuel centrale is ook het cokes meegerekend: een brandstof met relatief veel zware metalen die bij inzet elders tot veel grotere emissies zou leiden

Uit de emissievergelijking blijkt dat de MF qua NO_x en dioxines³ vergelijkbare emissies en voor de overige componenten doorgaans lagere tot aanzienlijk lagere emissies produceert.

Wat betreft de emissies op gasstoken is alleen de emissie van NO_x relevant. Zekerheidshalve vraagt Nuon thans 40 g/GJ aan in de vergunning. Daarmee wordt voldaan aan alle geldende regelgeving voor emissies, inclusief de BREF LCP. De werkelijke waarde zal daar (zeker jaargemiddeld) aanzienlijk onder liggen. Een overschrijding van 30% of meer van genoemde waarde is waarschijnlijk. De aangevraagde waarde is vergelijkbaar met die van andere recente aardgasgestookte eenheden zoals de nieuwe STEG's bij de Flevocentrale en de Claus-centrale. Omdat dergelijke STEG-eenheden voor aardgas ontworpen zijn, zal het rendement daarvan circa 10% hoger zijn. De NO_x-emissies per kWh zullen dan in principe 10% lager zijn. De werkelijke emissies zijn eerst bekend na enkele jaren bedrijfservaring. Nuon is zich er terdege van bewust dat de emissie-eisen voor NO_x in de toekomst verder aangescherpt kunnen worden. Het gekozen concept biedt voldoende mogelijkheden om daar in de toekomst aan te blijven voldoen, zie paragraaf 4.1.10.

6.3.3 Koelwater

In het algemeen geldt voor elektriciteitscentrales dat bij lager rendement de thermische koelwaterlozing hoger is dan bij hoger rendement: lozing en rendement zijn min of meer omgekeerd evenredig. Omdat het rendement voor de vaste brandstoffen en de gasvormige brandstoffen verschillen, worden deze in onderstaande tabellen ook gescheiden behandeld.

³ De voor dioxines bij de MF enigszins hoger lijkende getalwaarden zijn het gevolg van het verschil in (schijnbare) nauwkeurigheid van de gehanteerde waarden (<0,1 versus 0,05 ng/m³).

Tabel 6.3.5 Koelwateraspecten per configuratie zonder bijstoken

	MF max	MF verw.	USC verw.	CFB verw.	aardgas STEG's
vaste brandstof					
netto rendement (%)	44,2	46	45	42	n.v.t.
thermische lozing (MW _{th}) bij 840 MW _e ¹⁾	667 (B)	658 (B+)	840	960	n.v.t.
aardgas					
netto rendement (%)	54	56	n.v.t.	n.v.t.	58
thermische lozing (MW _{th}) bij 1200 MW _e ²⁾	561 (D)	683 (D+)	n.v.t.	n.v.t.	720

¹⁾ maximum vermogen MF op vaste stof

²⁾ maximum vermogen MF op aardgas

Uit de tabel blijkt dat de MF onder alle bedrijfsomstandigheden lagere thermische lozingen heeft dan de kolengestookte alternatieven. Aannemend dat de temperatuursprong over de condensor bij de alternatieven gelijk is (6 à 7 °C), dan kan bij de MF met een 20-30% lager koelwaterdebiet worden volstaan. De schade aan ingezogen organismen wordt dan ook met 20-30% verlaagd.

Wat betreft de chemische emissies naar het water zullen ook een USC en een CFB een afvalwaterbehandelingsinstallatie nodig hebben om het water van de natte rookgasontzwavelingsinstallatie te reinigen. Een dergelijke ABI zal ook uitgelegd worden op de principes van het waterkwaliteitsbeleid, zoals het toepassen van de best beschikbare technieken en het streven naar het verwaarloosbaarheidsniveau voor de bijdrage aan de waterkwaliteit. Derhalve worden (afgezien van enkele specifieke componenten) geen wezenlijk andere chemische emissies naar het oppervlaktewater verwacht bij toepassing van een van de conceptuele alternatieven.

6.3.4 Geluid

Qua geluidbronnen zijn de conceptuele alternatieven grotendeels gelijkwaardig. Immers de brandstoflogistiek, STEG's en koelwaterpompen zullen in ieder concept terugkeren. Het MF-concept heeft een aantal unieke geluidbronnen zoals de luchtscheidingsfabriek, vergas-

singseenheden en ontzwavelingsfabriek. Deze continue geluidbronnen zijn echter goed beheersbaar en niet dominant.

De enige wezenlijk afwijkende geluidbron is de fakkel. Deze zal echter dankzij het ontwerp slechts incidenteel, wezenlijk afwijkende geluidbelastingen veroorzaken.

Resumerend kan gesteld worden dat de conceptuele alternatieven qua geluid niet wezenlijk van elkaar verschillen.

6.3.5 Externe veiligheid

Uit de uitgevoerde veiligheidsstudie (zie paragraaf 5.9.2) is gebleken dat twee onderdelen het risico voor de externe veiligheid bepalen, te weten het aardgas ontvangstation en de grote syngasleiding. De aardgasleiding zou in iedere configuratie waarbij aardgas in het geding is optreden. De risicocontour voor het plaatsgebonden risico overschrijdt de terreingrens in geringe mate. Volgens de thans beschikbare informatie worden in dat gebied geen objecten gerealiseerd waar doorgaans langdurig veel personen verblijven.

De grootste overschrijding van de terreingrens is het gevolg van een mogelijke leidingbreuk van de grote syngasleiding en kan alleen optreden bij de MF-centrale. De externe risico's verbonden met inzet van biomassa en de radioactieve emissies van fossiele centrales zijn hierbij vergeleken verwaarloosbaar.

De reikwijdte van de risico's van alleen USC en CFB zijn naar verwachting dermate gering, dat de risicocontouren daarvan binnen de terreingrens zouden blijven. Alle concepten zouden echter bij de inzet van aardgas wel een veiligheidscontour buiten de terreingrens hebben ten gevolge van een gasontvangstation. De contour van de MF-centrale is enigszins (enkele ha) groter dan bij de andere concepten. Dit terrein kan echter nuttig gebruikt worden voor diverse industriële functies die niet veiligheidsrelevant zijn.

6.3.6 Visuele aspecten

De visuele verschillen tussen de conceptuele alternatieven zijn voornamelijk kwalitatief van aard. Centrales bestaan doorgaans uit een ketelhuis, dat afhankelijk van het type brandstof 50 tot 70 m hoog kan zijn, en een machinezaal, waarin met name de gas/stoomturbines staan, van circa 20 m hoog. De vergassers van de MF-centrale kunnen gedeeltelijk 90 m hoog worden. De centrale oogt qua verschijning als geen architectonische maatregelen

worden genomen, meer als een procesinstallatie van de chemische industrie dan als een industriële hal. Omdat Nuon van plan is om de installatie te bekleden (zie paragraaf 6.8.9) zal op de afstanden zoals ingenomen bij de visualisaties (zie paragraaf 5.7), het verschil tussen de conceptuele alternatieven nauwelijks te zien zijn. Zo blijkt uit de visualisaties waarop tevens de Eemscentrale te zien is (figuren 5.7.2, 5.7.4 en 5.7.5), de gebouwhoogte van de MF-centrale niet echt te domineren, waarbij bedacht moet worden dat het ketelhuis van een gasgestookte STEG lager gehouden kan worden dan van een kolengestookte eenheid. Ook de aanwezige en geprojecteerde windturbines zullen de visuele indruk van de MF-centrale temperen.

Uit de visualisaties blijkt ook dat de 130 m hoge schoorsteen van de Eemscentrale van grote afstand herkenbaar is. Mocht een USC of een CFB van een dergelijke schoorsteen of hoger⁴ voorzien worden, bijvoorbeeld omdat dit in de vergunning verlangd wordt, dan is een dergelijke installatie van grotere afstand herkenbaar dan de MF-centrale.

s Nachts onderscheidt de MF zich van USC en CFB door incidenteel fakkelen. De lichtuitstraling daarvan is echter gering in vergelijking met o.a. het geprojecteerde kassengebied.

6.4 Verdergaande NO_x-vermindering

In paragraaf 4.1.10 is uitgelegd waarom Nuon thans nog geen eenduidige techniek kan kiezen om de NO_x te beperken. Dit heeft voornamelijk te maken met het beperkte aantal potentiële gasturbineleveranciers en de relatief geringe ontwikkeling van NO_x-arme technieken voor gasturbines die op syngas kunnen werken. Bij het ontbreken van een technologische keuze voor het voornemen is het ook niet goed doenlijk alternatieve technieken aan te geven. Immers de doorgaans meest voor de hand liggende techniek, een selectieve katalytische DeNO_x, maakt vergunningtechnisch reeds onderdeel uit van het voornemen.

Om voldoende lage NO_x-niveaus in de daarop volgende jaren te kunnen garanderen, zal Nuon bij de onderhandelingen met de leveranciers opties vragen voor verdere vermindering van de emissieniveaus tot bijvoorbeeld 30, 20 en 10 g NO_x/GJ en de daarbij horende rendementsniveaus en kosten. Dit zal een beeld bieden van de wenselijkheid om bij de eerste bestelling een lagere emissie dan 40 g/GJ te bedingen. Uitgaande van een steeds voortschrijdende ontwikkeling van de techniek, is het met die biedingen ook mogelijk de maximale kosten voor aanvullende NO_x-maatregelen in een later stadium vast te stellen.

⁴ schoorsteenhoogtes van circa 180 m zijn bij Nederlandse kolencentrales gebruikelijk

Nuon is bereid om de belangrijkste bevindingen uit dit traject met de vergunningverlener te delen en deze op te nemen in de evaluatie van het MER (zie paragraaf 7.3).

Om een beeld te geven van voor- en nadelen van verdergaande NO_x-reductie, wordt uitgegaan van een vereiste vermindering van 50% ten opzichte van de aangevraagde emissie.

6.5 Optimale koelwaterlozing

Binnen dit alternatief zijn twee varianten te onderscheiden: installatie van een hybride koeltoren en optimalisatie van de doorstroomkoeling.

6.5.1 Hybride koeling

De belangrijkste voordelen van dit alternatief zijn:

- de thermische lozing ten gevolge van de multi-fuel centrale vermindert van maximaal 847 MW_{th} (scenario C) tot circa 9 MW_{th}. Dit is slechts verplaatsing van watercompartiment naar luchtcompartiment
- de gevolgen van deze geringe restlozing zijn verwaarloosbaar.

De belangrijkste nadelen zijn:

- rendementsverlies van circa 0,6%
- evenredig met het rendementsverlies hogere emissies van NO_x en CO₂
- extra geluidemissie zoals in het navolgende uitgewerkt.

Het totale geluidvermogen voor de benodigde hybride koeltorens wordt op grond van ervaring bij projecten met vergelijkbare vermogens geschat op 112 dB(A). Deze zullen continu in bedrijf zijn. Het bronvermogen van de totale inrichting bedraagt circa 123 dB(A). Dit betekent dat de koelcellen in die richtingen die niet afgeschermd worden circa 0,3 dB(A) extra geluid geven.

Bij koeltorens zou ten gevolge van het lagere koelwaterdebiet uiteraard ook minder vis ingezogen worden. Gezien de verwachte geringe effecten van inzuiging, is dat in dit geval echter geen voordeel van betekenis.

De investering voor de bouw van hybride koeltorens is naar schatting circa EUR 15 miljoen meer dan doorstroomkoeling. De operationele kosten van hybride koeling zijn ten opzichte van

doorstroomkoeling EUR 10 miljoen per jaar hoger. Dit betekent dat over een looptijd van 15 jaar doorstroomkoeling bijna EUR 60 miljoen⁵ voordeliger is.

Concluderend kan worden gesteld dat de variant Hybride koeltoren geen integraal voordeel op het gebied van het milieu oplevert. Binnen het kader van beleid en voorschriften is het niet nodig hybride koeling in de voorgenomen activiteit in te bouwen. Omdat de milieuvoordelen op het gebied van koelwater marginaal zijn en milieunadelen optreden in de zin van rendementsverlies, emissieverhoging (mede door toevoeging en lozing van waterbehandelingschemicaliën) en geluid en voorts de kosten hoog zijn, is hier niet voor gekozen.

6.5.2 Optimalisatie doorstroomkoeling

De nieuwe beoordelingssystematiek van koelwaterlozingen reikt voor deze locatie in hoofdzaak twee criteria aan voor de beoordeling:

- 1 de mengzone mag niet meer dan 25% van de doorsnee beslaan om vis de gelegenheid te bieden zich vrij te kunnen verplaatsen
- 2 onttrekking minimaliseren, bedoeld om vislarven en juveniele vis te onttrekken.

De lozingen van de MF-centrale voldoen aan deze criteria, zodat er geen directe aanleiding is om verdergaande maatregelen te treffen. Verder blijkt uit de resultaten van de koelwatermodellering geen recirculatie van enige betekenis op te treden, noch voor Nuon zelf noch voor andere koelwatergebruikers.

Een principemogelijkheid om de situatie te verbeteren is het creëren van een koelwatervijver door afdamming van een deel van de Eems aan de uitlaatzijde, waarin het opgewarmde koelwater wordt geloosd en een eerste afkoeling plaatsvindt. Vanuit deze koelwatervijver wordt het water vervolgens geloosd op de Eems. Het milieuvoordeel van een dergelijke koelwatervijver ten opzichte van de huidige situatie is marginaal en integraal gezien zelfs discutabel. Immers, doordat een aanzienlijk oppervlak aan de Eems onttrokken zou worden en een kunstmatig milieu zou krijgen, is sprake van oppervlaktevermindering van natuurgebied. Bovendien is het niet nodig om een milieunorm te halen. De kosten voor grondverwerving en constructie zijn echter hoog, zodat toepassing niet redelijk is. Ook is het onzeker of Nuon de gronden binnen de Eems die daarvoor nodig zouden zijn, van de overheid zou kunnen verwerven. Dit alternatief wordt derhalve zo onrealistisch geacht dat verdere uitwerking niet zinvol is.

⁵ op basis van netto contante waarde

Bij koelwaterlozing in rivieren kan het zinvol zijn om de uitlaat zodanig te construeren dat de geloosde pluim met gelijke snelheid en in dezelfde richting uitstroomt als de rivier. De pluim mengt dan minimaal met het water van de rivier zodat maximale afkoeling aan het oppervlak plaatsvindt en maximale ruimte voor vis resteert om onder de pluim door te zwemmen. Omdat de stroming op de Eems ten gevolge van het tij van richting en sterkte aanzienlijk wisselt, is een dergelijke aanpassing van de manier van lozen op deze locatie niet zinvol.

6.6 Alternatieve behandeling afvalwater

6.6.1 Verbetering van de vaste stofafscheiding met een zandfilter, extra bezinker of membranen

Door het naschakelen van technieken zoals een zandfilter, extra bezinker of membraanfiltratie kan de concentratie aan doorgeslipte vaste stof verder worden gereduceerd. Met name membraanfiltratie is zeer effectief, maar kost relatief veel (elektrische) energie en vergt regelmatig onderhoud.

Uitbreiding van de ABI met een extra stap voor vaste stof afscheiding is zinvol indien hiermee dreigende lozingsoverschrijdingen worden verminderd. Dit is blijkens paragraaf 5.3.7 niet het geval. Een nabehandelingsstap ter verbetering van de vaste stof afscheiding heeft dan ook maar een zeer gering effect.

6.6.2 Actief koolfilter

Om de emissie van zware metalen verder te beperken, kan gebruik worden gemaakt van adsorptiemiddelen zoals actief kool. Na zuivering in de ABI doorloopt het ABI-effluent dan nog een actief koolfilter waarbij de geringe concentraties aan metalen verder worden teruggedrongen. Het is echter onbekend wat de belading van actief kool kan zijn in zout afvalwater. Indien de belading beperkt is, ontstaat een grote hoeveelheid afval met relatief weinig contaminatie.

De toepassing van actief kool is geen stand der techniek en uit onderzoek zou moeten blijken of een dergelijke toepassing voldoende effectief is.

6.6.3 Indampen

Indien alleen de emissie naar het (lokale) oppervlaktewater wordt beschouwd, is nullozing het milieuvriendelijkste alternatief. Dit kan worden bereikt door het zoute afvalwater van de ABI volledig in te dampen. Er ontstaat dan een afvalproduct dat bestaat uit een mengsel van zouten en vaste stoffen. Een optie is het proces zo uit te voeren dat een aantal fracties aan afvalproducten ontstaat, waarvan ABI-slib er één is. Daarnaast ontstaan een aantal fracties van relatief zuivere zouten. Echter ook in het laatste geval zullen de relatief zuivere zoutfracties vermoedelijk slechts laagwaardig kunnen worden toegepast, zoals bijvoorbeeld wegen-zout.

Verder blijkt dat voor het indampen van afvalwater (KEMA, 1997b) met een debiet van circa 75 m³/h rekening moet worden gehouden met een energieverbruik van circa 3 MW (elektrisch + stoom). De totale jaarlijkse kosten voor indampinstallatie en energie (exclusief opslagkosten van zouten en slib) van verschillende uitvoeringen liggen in de range van EUR 2-4 miljoen, bij investeringen van EUR 4-10 miljoen. Nog afgezien van de hoge (energie)kosten betekent dit dat de emissie naar lucht (CO₂, NO_x, geluid et cetera) en water (warmte, stoomverbruik) toeneemt.

6.6.4 Afweging afvalwaterbehandeling

In paragraaf 5.3.7 is aangetoond dat de voorgenomen behandeling van het oppervlaktewater dusdanig is dat de waterkwaliteit niet significant wordt beïnvloed. De alternatieven vergen een aanzienlijke technologische inspanning die integraal gezien naast geringe milieuvordelen ook milieunadelen in de zin van energieverbruik, vast afval, luchtemissies en geluid betekenen. Ook zijn er hoge kosten mee gemoeid terwijl het milieuvoordeel niet eenduidig is. Omdat de immissietoets aanvullende maatregelen ook niet noodzakelijk maakt, wordt afgezien van toepassing van deze alternatieven.

6.7 Extra geluidarme installaties

Om de beoordeling van extra geluidarme installaties mogelijk te maken, moet inzicht bestaan in de mate, waarin de verschillende installatiedelen bijdragen aan de totale geluidsimmissie ten gevolge van de multi-fuel elektriciteitscentrale tijdens normale bedrijfscondities. Deze nadere analyse van het geluidsmodel is uitgewerkt voor een tweetal rekenposities, namelijk aan de noordoostzijde bij zone-immissiepunt Z08 (zone in zee) en aan de zuidzijde bij de

geluidgevoelige bestemming W001 (Dijkweg 2). Deze posities zijn voldoende representatief voor de gehele geluidsimmissie van de multi-fuel elektriciteitscentrale.

Als afbreukcriterium is gekozen voor 10 dB onder de totale immissiebijdrage van de multi-fuel elektriciteitscentrale. Installatiedelen met een nog kleinere deelbijdrage zullen met zekerheid geen milieuwinst opleveren, indien hier extra geluidarme installaties worden toegepast.

Bij zone-immissiepunt Z08 wordt de geluidimmissie met in acht name van het afbreukcriterium bepaald door de vergassingssecties, de combined cycle secties en de fakkel bij normaal gebruik.

Bij de geluidgevoelige bestemming W001 wordt de geluidimmissie met in acht name van het afbreukcriterium bepaald door de vergassingssecties, de combined cycle secties, de koelwater inname pompen, de transportbanden en de loskranen bij de binnenhaven.

Vergassingssecties:

Een vergassingssectie bestaat uit een gedeeltelijk open-gebouw-constructie, waarbinnen zich vele technische installaties bevinden. Vanuit akoestisch oogpunt heeft het toepassen van een geheel gesloten gebouw de voorkeur. Echter, de toegepaste constructie van gedeeltelijk open geveldelen is noodzakelijk op basis van veiligheidsaspecten. Bij een geheel gesloten gebouw bestaat namelijk het risico dat zelfs bij een zeer klein gaslek na verloop van tijd een gevaarlijke cumulatie van bedwelmende, toxische en/of explosieve gassen binnen de besloten ruimte kan plaatsvinden. Aangezien juist binnen de vergassingssecties veel wordt gewerkt met zuurstof, koolmonoxide en waterstof is dit risico hier onevenredig groot. Voor een dergelijk gesloten gebouw zouden daarom technisch verregaande en kostbare maatregelen noodzakelijk zijn, zoals:

- dubbel uitgevoerd en geluidgedempt mechanisch ventilatiesysteem met een grote capaciteit en verversingsgraad en een uitgebalanceerd luchtverdeelsysteem;
- extra gasdetectie systemen.

Zelf met dergelijke uitgebreide maatregelen zou de veiligheid van een gesloten gebouw minder goed gewaarborgd zijn dan een gedeeltelijk open gebouw. Een goede natuurlijke ventilatie van de vergassingssecties is in feite essentieel, vandaar de toepassing van een gedeeltelijk open gebouwconstructie.

Bij het ontwerpen van de technische installaties geldt als uitgangspunt, dat de cumulatief optredende geluidsdrukniveaus op 1 meter van de installatiedelen ten hoogste 85 dB(A)

mogen bedragen. Indien hieraan niet wordt voldaan, worden aanvullende geluidreducerende maatregelen getroffen. Het omlaag brengen van deze grenswaarde zal reeds snel resulteren in een zeer forse toename van de hoeveelheid benodigde maatregelen en bijbehorende kosten.

Het netto effect van het toepassen van een gesloten gebouw bij de vergassingssecties (dat wil zeggen de afname van de gebouwuitstraling en de toename ten gevolge van de toegevoegde geforceerde ventilatie) zal niet meer zijn dan 1 tot 2 dB. Op immissiepunt W001 resulteert dit in een afname van 0.1 dB en op zonepunt Z08 in een afname van 0.1 dB ten gevolge van de totale multi-fuel centrale.

Combined cycle secties

Een combined cycle sectie bestaat uit een gebouw waarbinnen de gasturbine, stoomturbine en generator zijn opgesteld. Binnen het gebouw geldt als ontwerpcriterium eveneens een cumulatief optredend geluidsdrukniveau op 1 meter van de installatiedelen van ten hoogste 85 dB(A). Dit uitgangspunt leidt reeds tot specifieke maatregelen aan de opgestelde installatiedelen. Verlaging van het toelaatbare geluidsniveau binnen het gebouw zal leiden tot grote technische aanpassingen en kosten.

De toegepaste gebouwconstructie kan zwaarder worden uitgevoerd, waarbij dan niet langer gebruik kan worden gemaakt van een geluidisolierende metalen binnendoosconstructie, maar van steenachtige materialen (gemetselde spouwmuurconstructie of beton). De winst in geluidsisolatie is met name laagfrequent (tot en met de octaafband van 125 Hz). Uit het geluidsmodel is gebleken, dat juist de middenfrequenties (250 – 1000 Hz) de geluidsimmissie van de combined cycle secties bepalen. De netto geluidswinst bij de woningen en de geluidszone is daarmee nihil.

De meerkosten van een zwaardere gebouwconstructie zijn echter aanzienlijk. Niet alleen het gebouw zelf zal veel meerkosten vergen, maar ook zal een veel zwaardere fundatie van het gebouw noodzakelijk zijn.

Het effect van het toepassen van een betonnen gebouw bij de combined cycle secties zal niet meer zijn dan 1 tot 2 dB. Op immissiepunt W001 resulteert dit in een afname van 0.2 dB en op zonepunt Z08 in een afname van 0.6 dB ten gevolge van de totale multi-fuel centrale.

Fakkel

Het ontwerp van de fakkel is primair gebaseerd op het maximale massadebiet dat moet kunnen worden afgefakkeld (432 ton/h). Gedurende de normale bedrijfssituatie bedraagt het

massadebiet gemiddeld minder dan 50 ton/h, oftewel net iets meer dan één tiende deel van de ontwerpcapaciteit.

Geluid van een fakkeltop wordt veroorzaakt door twee aspecten, namelijk stromingsgeluid (uitstroming van de te verbranden gassen uit de fakkeltop) en verbrandingsgeluid (de vlam). De fakkeltop zal van een geluidarm ontwerp zijn. Het geluid van de vlam kan technisch niet worden gereduceerd. Aanvullende maatregelen zijn niet mogelijk.

Koelwater inname pompen

De geluidemissie van de koelwater inname pompen is reeds gebaseerd op best beschikbare technieken. De koelwaterpompen zullen vertikaal worden geïnstalleerd, waarbij het pomphuis onder de waterspiegel in een gesloten betonnen behuizing is geplaatst. De geluidemissie van het pomphuis is hierdoor minimaal. Bovenop de betonnen pomphuis constructie is de elektromotor geplaatst. Deze elektromotor draait met een relatief laag toerental en is geluidarm uitgevoerd. Binnen de van toepassing zijnde randvoorwaarden (met name volumedebiet) is een verdere afname van de geluidemissie van deze pompsets niet mogelijk.

Theoretisch kunnen de pompen in een gebouw worden geplaatst. Vanwege de noodzakelijke ventilatie moet dit een gedeeltelijk open gebouw zijn. Het netto effect van het toepassen van een gebouw bij de koelwater inname pompen zal niet meer zijn dan 5 dB. Op immissiepunt W001 resulteert dit in een afname van 0.2 dB en op zonepunt Z08 in een afname van 0.0 dB ten gevolge van de totale multi-fuel centrale.

Transportbanden

De toegepaste geluidsemmissie van de transportbanden is reeds gebaseerd op best beschikbare technieken met daar waar mogelijk een geheel gesloten ontwerp ter beperking van zowel geluid- als stofemissies.

Aanvullende maatregelen zoals een akoestisch beter isolerende constructie (zwaardere omkasting) zijn theoretisch mogelijk, doch zullen leiden tot aanmerkelijke meerkosten van de transportbanden, de benodigde ondersteuningsconstructies en funderingen. Het effect van het toepassen van een akoestisch beter isolerende constructie zal niet meer zijn dan 3 dB. Op immissiepunt W001 resulteert dit in een afname van 0.8 dB en op zonepunt Z08 in een afname van 0.3 dB ten gevolge van de totale multi-fuel centrale.

Loskranen

Voor wat betreft de loskranen zal gebruik worden gemaakt van op de markt verkrijgbare moderne en geluidarme loskraanontwerpen. De geluidemissie van deze loskranen is reeds

gebaseerd op het toepassen van best beschikbare technieken. Aanvullende maatregelen zijn niet mogelijk.

Theoretisch haalbaar effect

Indien de hiervoor omschreven maatregelen alle worden toegepast, zal dit op immissiepunt W001 tot een afname van 1.3 dB en op zonepunt Z08 tot een afname van 1.2 dB leiden ten gevolge van de totale multi-fuel centrale.

De toelaatbare geluidsbelasting ten gevolge van het gehele industrieterrein is op immissiepunt W001 60 dB(A) etmaalwaarde en op zonepunt Z08 50 dB(A) etmaalwaarde. Indien de bijdrage van de multi-fuel centrale op deze rekenpunten met respectievelijk 1.3 dB en 1.2 dB afneemt, resulteert dit voor beide posities in een afname van 0.02 dB ten gevolge van het gehele industrieterrein.

6.8 Meest milieuvriendelijke alternatief

De vergassingstechnologie behoort tot de schoonste technologieën voor het verstoken van vaste en vloeibare brandstoffen. Dit beperkt de ruimte voor het ontwikkelen van een alternatief dat beduidend milieuvriendelijker is dan het voornemen.

In deze paragraaf worden eerst de elementen van het MMA gemotiveerd en worden vervolgens de effecten van het MMA in verhouding tot het voornemen en de alternatieven beschreven.

Elementen van het MMA

Op basis van de informatie uit het voorgaande en de (advies-)richtlijnen komen als elementen voor het meest milieuvriendelijke alternatief in aanmerking:

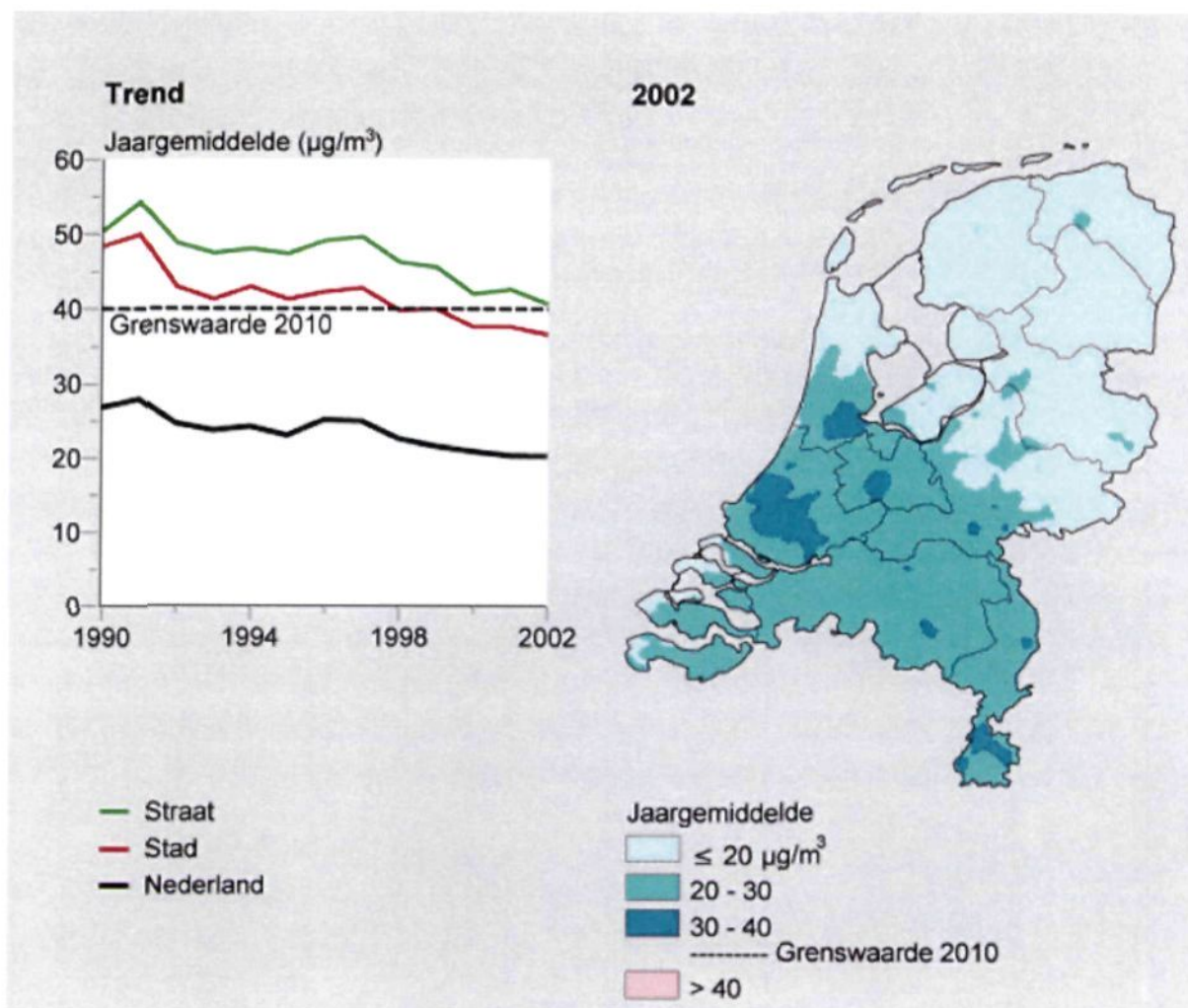
onderzocht element	onderdeel MMA
een extra NO _x -reductie te bereiken via een combinatie van NO _x -verlagende technieken	ja
inzet van biomassa volgens het meest milieuvriendelijke brandstofpakket	ja
maximale afvangst en verwerking van CO ₂	ja
optimalisatie van het energetisch rendement	nee
optimale fakkel	nee
optimale op- en overslag	ja
benutting restwarmte	nee

onderzocht element	onderdeel MMA
optimalisatie koelwatersysteem om ecologische effecten te beperken	nee
optimale landschappelijke inpassing	ja
voorzieningen ter beperking van de geluidemissie	ja

Deze elementen worden in de volgende subparagrafen verder uitgewerkt.

6.8.1 Een extra NO_x-emissie te bereiken via een combinatie van NO_x-verlagende technieken

In paragraaf 4.1.10 is uitgelegd waarom het niet goed mogelijk is thans reeds een concrete techniek aan te geven om de NO_x-emissie te verlagen. Niettemin kan wel een ambitieus emissieniveau worden gedefinieerd dat technisch haalbaar is. Gekozen is voor een halvering van de aangevraagde emissie van 40 g/GJ. Een lagere emissie is weliswaar technisch mogelijk, maar gelet op de zeer geringe bijdrage van de centrale aan de lokale luchtkwaliteit (zie paragraaf 5.2.2) niet zinvol. Daarbij speelt mee dat de luchtkwaliteit in de omgeving van de Eemscentrale tot de schoonste van Nederland behoort, zie figuur 6.8.1.



Figuur 6.8.1 Jaargemiddelde stikstofdioxideconcentraties in Nederland, 2001 (RIVM, 2004)

Bij reducties van verzurende emissies die op nationaal of zelfs internationaal niveau moeten worden gerealiseerd, mag kosteneffectiviteit een doorslaggevende rol spelen. Hiertoe is in Nederland dan ook een handelssysteem voor NO_x geïntroduceerd, waaraan Nuon ook met deze installatie deel zal nemen. In dat kader zal Nuon haar afwegingen maken voor verdergaande NO_x -reductie.

6.8.2 Inzet van biomassa volgens het meest milieuvriendelijke brandstofpakket

Schone biomassa, zoals in deze fase van het project beoogd, is zowel uit oogpunt van CO_2 -emissies als uit oogpunt van de overige emissies zoals SO_2 en stof de best denkbare vaste

brandstof. De inzet ervan wordt beperkt tot 30% op energiebasis vanwege de lage energiedichtheid, zodat de mechanische capaciteit van bepaalde onderdelen zoals de vergasser te klein zou zijn bij volledige omschakeling op biomassa. Bedacht moet worden dat biomassa bijstoken per vermeden kg CO₂ de laagste kosten betekent, zodat dit scenario de meest waarschijnlijke CO₂ beperkende optie is, zelfs bij lage CO₂-prijzen. Bij de huidige CO₂-prijzen is echter nog wel subsidie nodig om het verstoken van een dergelijke laagwaardige brandstof rendabel te maken. Het voortbestaan van de subsidies en de toereikendheid van het subsidieniveau zijn gelet op het wisselende beleid van de Nederlandse overheid over de laatste vijf jaar, zeer discutabel. Nuon zal deze optie toepassen voor zover zij economisch rendabel is.

6.8.3 Maximale afvangst en verwerking van CO₂

Afvangst van CO₂ is technisch goed mogelijk, speciaal bij de vergassingstechniek. Een en ander is toegelicht in paragraaf 4.3.8. Er wordt van uitgegaan dat alleen CO₂ afgevangen wordt van het kolen/biomassadeel en dus niet van de aardgasinzet omdat dat laatste veel duurder is. Als onderdeel van het MMA is de CO₂-emissie per kWh berekend, zie tabel 6.8.1.

6.8.4 Optimalisatie van het energetisch rendement

Verdere optimalisatie van het rendement is in beginsel mogelijk door integratie van de stoom van de vergasser met de afgassenketel door het aanbrengen van een HD-verdamper in de syngaskoeler. Aangenomen is dat hiermee globaal 1 procent-punt extra rendement kan worden gewonnen. De optie wordt niet toegepast omdat bij de WAC gebleken is dat deze koppelingen leiden tot onaanvaardbaar hoge meerkosten. De effecten van verdergaande integratie zijn ter illustratie in paragraaf 6.9 doorgerekend.

6.8.5 Optimaal fakkelen

Ten opzichte van de WAC is het fakkelen structureel teruggedrongen (globaal van 2000 naar 175 uur per jaar). Het resterende fakkelbedrijf is beperkt tot incidentele gebeurtenissen. In principe zou het mogelijk zijn de gevolgen van fakkelen nog verder te beperken door het toepassen van een **oven** (incinerator) of een **grondfakkel**.

Oven

Kenmerk van de reststromen die afgefakkeld zullen worden is dat het gaat om grote stromen die zeer incidenteel verwerkt moeten worden. Vanwege de grootte zou een grote oven moeten worden geïnstalleerd, die bovendien het gehele jaar door op temperatuur gehouden zou moeten worden, terwijl zij slechts circa een procent van de tijd in bedrijf is. Een oven blijkt daarom zowel uit oogpunt van brandstofverbruik als uit oogpunt van kosten geen doelmatige oplossing.

Grondfakkel

Een dergelijke fakkelvlam zou tot een hoogte van 25-30 meter komen. De apparatuur zou een buitendiameter van circa 20 meter en een hoogte van circa 7 meter hebben. In zo'n fakkel vindt de verbranding plaats in vele tientallen horizontale branders. De buitenste ring dient om de geluid- en lichtemissie verder terug te dringen. De geluidemissies van het voorgenomen fakkelen zullen echter thans reeds nauwelijks bij woningen uitsteken boven de natuurlijke geluidfluctuaties zoals door passerende vrachtauto's, treinen en vliegtuigen. De lichtemissie zal overdag maar beperkt opvallen. 's Nachts zal de fakkel incidenteel zichtbaar zijn, zij het zeker niet als enige lichtbron in en rond de Eemshaven.

Aangenomen mag worden dat vogels wegvliegen als zij de fakkel horen aanslaan. De kans dat vogels in de brandende fakkel vliegen is gezien de geringe bedrijfstijd ook klein. De kans dat vogels tegen een onderdeel van de installatie opvliegen is nooit geheel uit te sluiten, maar het aantal vogelslachtoffers zal gering tot zeer gering zijn. Ernstige beïnvloeding van hun oriëntatie is evenmin te verwachten. Ook een grondfakkel (met vlamhoogten tot 30 m) zou door spiegeling tegen de hemel niet onzichtbaar zijn, zeker niet voor overtrekkende vogels.

Samenvattend gaat het om geringe verbeteringen van geringe belastingen voor mensen en vogels gedurende normaliter enkele tientallen uren per jaar. Ter volledige vermijding van een hoge fakkel zouden drie grondfakkels nodig zijn waarvoor de investeringskosten (afgezien van het oppervlaktebeslag) circa EUR 13 miljoen meer bedragen dan die van een hoge fakkel. Gelet op de kosten en baten kiest Nuon voor een hoge fakkel, waarbij er naar gestreefd wordt het gebruik en de effecten tot een minimum te beperken.

6.8.6 Optimale op- en overslag

Opslag van kolen in de open lucht leidt onvermijdelijk tot enige stofbelasting van de omgeving. Deze wordt geminimaliseerd door maatregelen die reeds verder gaan dan de BREF's vergen en worden gelet op de grote afstanden tot woningen en andere gevoelige objecten

aanvaardbaar geacht. Een volgende stap zou zijn om de kolenopslag volledig af te dekken. Hierbij kan gedacht worden aan een grote hal over de kolenvelden of om deze velden te vervangen door hoge silo's. Aangezien de laatste optie op landschappelijke bezwaren en economische bezwaren stuit, wordt hier uitgegaan van kolenvelden binnen een hal. Omdat de verdeelkranen binnen de hal moeten kunnen opereren zou een dergelijke hal circa 25 m hoog moeten zijn.

Om de kosten en baten van deze optie te illustreren, worden de volgende gegevens verstrekt: De verwachte emissie neemt dan af van 225 naar 80 ton stof per jaar (zie paragraaf 5.2). De referentiekosten voor stof uit Ner zijn 2,3 EUR/kg. Derhalve zou een jaarlijkse kostenpost van $145 \cdot 1000 \cdot 2,3 = \text{EUR } 350.000$ te rechtvaardigen zijn. De kosten van een loods om de kolen overdekt op te slaan worden indicatief geraamd op MEUR 65. Bij een lineaire afschrijving (dus rentelasten, onderhoud etc niet meegenomen) over 20 jaar betekent dat ruim MEUR 3 per jaar. Derhalve globaal een factor tien boven de referentie voor kosteneffectiviteit. Aangezien reeds zeer uitgebreide maatregelen getroffen worden om stofverspreiding tegen te gaan en geen normen overschreden zullen worden, ziet Nuon vanwege de hoge kosten af van overkapping van haar kolenopslag.

6.8.7 Benutting restwarmte

Nuon heeft contacten met potentiële afnemers van restwarmte opgenomen, zie paragraaf 4.3.7. Daaruit zijn een aantal mogelijkheden gekomen, maar deze zijn nog te weinig concreet om uit te werken in een MMA. In de praktijk blijkt dat de grootste kansen liggen bij nieuwe initiatieven. Nuon blijft alert om op kansen die zich voordoen in te spelen.

6.8.8 Optimalisatie koelwatersysteem om ecologische effecten te beperken

In paragraaf 6.5 is reeds ingegaan op mogelijkheden om de **lozing**seffecten van het koelwater te beperken. Deze bleken niet reëel mogelijk. De mogelijke effecten van **aanzuiging** van koelwater zijn beschreven in paragraaf 5.3.3. Daarbij is gebleken dat voor zover bekend er geen paai- en opgroeigebieden in de naaste omgeving van de centrale zijn. Derhalve hoeven geen beperkingen in acht genomen te worden in het biologische voorjaar en najaar om aantasting van vispopulaties te voorkomen.

Via een visretourgeleidingssysteem wordt zo veel mogelijk ingezogen vis teruggevoerd. Enige sterfte onder aangezogen vissen is echter onvermijdelijk. Deze sterfte is bij elektriciteitscentrales doorgaans verwaarloosbaar vergeleken met die vanwege de visserij. Om deze

sterfte terug te dringen zou een visafleidingssysteem geïnstalleerd moeten worden. Daarvoor zijn in beginsel diverse technieken voorhanden, die echter afgestemd moeten worden op de soorten vis die voorkomen. Aangezien hier geen betrouwbare gegevens over beschikbaar zijn, kan op dit moment geen uitspraak gedaan worden over het type systeem dat hiervoor geschikt zou zijn. Derhalve kan dit thans geen onderdeel van een reëel MMA zijn.

6.8.9 Optimale landschappelijke inpassing

Nuon heeft Royal Haskoning opdracht gegeven om haar te begeleiden bij de optimale landschappelijke inpassing van de centrale. Speciale aandacht zal besteed worden aan de inpassing van de circa 90 m hoge vergassingsgebouwen. Haskoning heeft Nuon in overweging gegeven om procesinstallaties visueel af te schermen met semi-transparante constructies, zodat het aanzicht dat van een industrieel gebouw is.

Ook heeft zij aanbevelingen gedaan om de lichtuitstraling naar de omgeving en de tijdsduur daarvan tot een minimum te beperken. De buitenverlichting zal daartoe zowel qua capaciteit als qua inschakelduur tot een minimum beperkt worden en zo goed mogelijk gericht worden op de objecten die om veiligheidsredenen verlicht moeten worden.

In het kader van de bouwvergunning zal Nuon deze aspecten in samenwerking met Haskoning verder ontwikkelen. Gelet op de fase van ontwikkeling kunnen daar in dit stadium geen harde uitspraken over worden gedaan en wekt een uitgewerkte tekening wellicht verkeerde verwachtingen. In het kader van de bouwvergunning zal hier te zijner tijd een duidelijk beeld van gegeven worden.

6.8.10 Voorzieningen ter beperking van de geluidemissie

In paragraaf 6.7 zijn voorzieningen besproken aan vergassingssecties, combined cycle secties, fakkels, koelwaterpompen, transportbanden en loskranen. Deze voorzieningen worden beschouwd als onderdeel van het MMA. De investeringskosten voor dit soort maatregelen belopen snel een of meer miljoenen Euro.

6.8.11 Milieugevolgen van het MMA

Tabel 6.8.1 geeft de vergelijking tussen de milieugevolgen van de voorgenomen activiteit en het MMA. Voor de transparantie is de vergelijking beperkt tot het syngasdeel.

Tabel 6.8.1 Vergelijking van de milieugevolgen van het MMA met het voornemen (alleen syngasdeel)

	MF-max. (syngasdeel)	MMA
elektrisch rendement (%)	44,2	39,2 ²⁾
vermogen (MW _e)	840	790
g fossiel CO ₂ / per kWh	766	- 240 ³⁾
thermische lozing (MW _{th})	667	ca. 650 ⁵⁾
benodigd koelwaterdebiet ¹⁾ (m ³ /s)	24	27
mg NO _x /kWh	347	185
overige emissies zoals SO ₂ , stof en zware metalen per kWh	referentie	ivm met lagere rendement 13% hoger
stof van opslagen		
– hoeveelheid (kg/a)	PM10: 4,6	PM10: 1,3
– max. jaargemiddelde omgevingsconcentratie (mg/m ³)	ca. 19	ca. 16
geluid	referentie	– bijdrage centrale: max. 1,3 dB lager – bijdrage industrie-terrein: 0,02 dB lager
veiligheid	referentie	idem
landschappelijk/visueel	referentie	marginale uitbreiding i.v.m. CO ₂ -afvang
natuur	referentie	hoger koelwaterdebiet: minimaal effect
meerkosten	referentie	> 0.03 EUR/kWh ⁴⁾

1) aannemende een temperatuurverschil van 6,5 °C over de condensor

2) -6% voor CO₂-afscheiding, -0,5% voor extra DeNO_x, + 1,5% voor extra integratie

3) opgebouwd uit totaal 844 fossiel en niet-fossiel CO₂, waarvan 604 van fossiele kolen

4) voornamelijk bepaald door de afscheiding, transport en opslag van CO₂ (VGB, 2005)

5) schatting vanuit de volgende overwegingen: voor CO₂-verwijdering is de CO-shift reactie nodig wat neerkomt op de vervanging van CO door H₂ als brandstof. Hiervoor is per kmol CO, 1 kmol

H₂O-damp (stoom) nodig. Bij verbranding van de geproduceerde H₂ in de GT wordt deze stoom weer gevormd en verlaat uiteindelijk de afgassenketel. De stroomflow betekent een verlies aan latente warmte van de centrale dat als extra rookgasverlies moet worden aangemerkt. De latente warmte komt dus niet terecht in het koelwater

Samengevat zijn de voornaamste milieuvoordelen van het MMA:

- circa 44% lagere NO_x-emissies
- een netto negatieve emissie van fossiel CO₂ (op syngas)
- zeer geringe verlaging geluidbelasting.

De voornaamste nadelen zijn:

- hogere doorzet en thermische belasting koelwater
- lager netto vermogen
- lager energetisch rendement van de installatie
- aanzienlijk hogere kosten per kWh.

6.9 Overzicht van de alternatieven en hun gevolgen

Tabel 6.9.1 vat de belangrijkste milieu-effecten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven samen.

Uit deze tabel zijn – in lijn met richtlijnen voor soortgelijke eerdere projecten – die aspecten weggelaten die geen relevant onderscheid betekenen tussen de alternatieven. Dit verduidelijkt immers niet, maar maakt de vergelijking slechts ondoorzichtig. Het betreft de aspecten veiligheid, bodem en grondwater en verkeer, zoals al toegelicht in paragraaf 6.1 en verder.

Het rendementsverlies, de kosten en de verwachte beperkingen qua beschikbaarheid doen Nuon afzien van toepassing van het MMA.

Tabel 6.9.1 Overzicht van de belangrijkste milieu-effecten

optie	netto elektrisch rendement (%)	fossiel gCO ₂ /kWh	koelwaterlozing		waterkwaliteit	mg NO _x / kWh	stofemissie (PM ₁₀) kolenopslag	geluid	visueel effect	extra kosten
			MW _{th}	debiet (m ³ /s) ³⁾						
MF, scenario A-	46	508	752	28	ref. + VR	330	4,6 t/j.	ref.	hoge gebouwen	
MF, scenario B	44/43 ¹⁾	766/577	667	24	ref. + VR	347	4,6 t/j.	ref.	idem A	
MF, scenario B+	46/45	736/554	658	24	ref. + VR	115	4,6 t/j.	ref.	idem A	
MF, scenario C	48	498	847	31	ref. + VR	315	4,6 t/j.	ref.	idem A	
MF, scenario D	54	380	561	21	ref. + VR	267	4,6 t/j.	ref.	idem A	
USC + biom.	44	567	840	31	ref. + VR	341	4,6 t/j.	ref.	hoge schoorsteen?	
CFB + biom.	41	463	960	35	ref. + VR	305	4,6 t/j.	ref.	hoge schoorsteen?	
MF, B verdergaande DeNO _x	43,5	774	674	24.3	ref. + VR	176	4,6 t/j.	ref.	idem A	afhankelijk leverancier (verwachting: > 5 EUR/kg)
MF, B optimale koelwaterlozing	44	774	674	24.3	ref. + VR	348	4,6 t/j.	ref.	idem A	60 MEUR over levensduur (excl. rendementsverlies)
MF, B extra afvalwaterbehandeling	44	> 774	> 674	> 24	ref.	> 348	4,6 t/j.	ref.	idem A	2-4 MEUR/jaar
MF, B geluidarme installaties	44	> 774	> 674	> 24	ref. + VR	> 348	4,6 t/j.	p.m.	idem A	van toepassing
MF, B MMA	39,5	- 240	737	27	ref. + VR		1,3 t/j	p.m.	idem A	> 0,03 EUR/kWh

¹⁾ met biomassa 30% op energiebasis

²⁾ bij ΔT= 6,5 K

³⁾ zonder bijstoken

LEGENDA: MF= multi-fuel ref.: achtergrond VR: minder dan verwaarloosbaar risico niveau

6.10 Belangrijkste conclusies

Uit tabel 6.9.1 en de voorgaande hoofdstukken kunnen de volgende conclusies getrokken worden.

De voorgenomen activiteit

- a De voorgenomen activiteit biedt op steenkolen een rendement dat vergelijkbaar is met een kolencentrale volgens de BREF. Het rendement op aardgas ligt binnen de BREF, maar met 54% enigszins lager dan bij specifiek voor aardgas ontworpen STEG's. Daarbij moet bedacht worden dat de STEG's naar verwachting per jaar slechts 3700 uur vollast door aardgastoevoeging zullen draaien. Dit naast de grote inzet van kolen en biomassa gedurende circa 8000 uur.
- b De specifieke CO₂-emissie is afhankelijk van de brandstofinzet tussen 380 g (100% aardgas) en 766 g (100% kolen) CO₂ per kWh. Met maximaal 30% op energiebasis bijstoken van biomassa ligt zij op 577 g CO₂ per kWh.
- c De emissies naar de lucht voldoen ruim tot zeer ruim aan de wettelijke normen en aan de waarden die in de BREF voor grote stookinstallaties worden vermeld.
- d De omgevingsbelastingen van NO₂, SO₂ en fijn stof nemen ten gevolge van het voor-nemen in geringe mate toe en blijven ver onder de luchtkwaliteitsnormen, zelfs op het zwaarst belaste punt in de omgeving.
- e Stofbelasting ten gevolge van kolenopslag voldoet reeds op de terreingrens aan de eisen uit het Besluit luchtkwaliteit. Derhalve zeker bij de woningen die op 1500 m of meer zijn gelegen.
- f De thermische lozingen via het koelwater liggen bij vollast afhankelijk van het inzet-scenario globaal tussen maximaal 670 en 850 MW. Er treedt geen recirculatie van betekenis op, noch beïnvloeding van koelwaterstromen van derden. Paai- en opgroeigebieden voor vis zijn niet aanwezig bij het onttrekkingspunt en de koelwaterpluim belet de vrije trek van vissen niet.
- g Ter vermindering van de emissies naar het water is een uitgebreide waterzuivering voor-zien die aan de modernste stand der techniek voldoet. De resterende emissies staan de streefwaarden voor de waterkwaliteit niet in de weg.
- h De voorziene geluidmaatregelen voldoen aan de BREF-eisen en betekenen geluidbelas-tingen die aan de wettelijke criteria voldoen.
- i Visueel zal de centrale zichtbaar zijn, maar een bescheiden toevoeging aan de gebou-wen van de aanwezige fabrieken, de windturbines en de bestaande Eemscentrale bete-kenen. Het ontwerp wordt zodanig ingericht dat de uitstraling die van moderne industriële bebouwing is. Ter wille van mens en vogels wordt bij de nieuwe multi-fuel centrale naar minimale lichtuitstraling gestreefd.

Vergelijking voornemen met de alternatieven

- j De conceptuele alternatieven USC (ultra superkritische ketel) en CFB (circulerend wervelbed):
- bij 100% kolen liggen rendement en CO₂-emissies van een USC dicht bij het voornemen MF (multi-fuel). Het CFB scoort enigszins slechter
 - wat betreft bijstoken van biomassa biedt CFB in beginsel de hoogste potentie en bijgevolg de laagste CO₂-emissie. Op de hier benodigde schaal ontbreekt echter de nodige ervaring
 - CO₂-afscheiding is bij het MF-concept het eenvoudigst en het meest economisch. CO₂-afscheiding gecombineerd met biomassa bijstoken biedt zelfs de mogelijkheid om een negatieve fossiele CO₂-emissie te bereiken
 - het aardgas verstoken op voor syngas ontworpen turbines resulteert in een 2-4%-punt lager rendement. Het betreft echter slechts circa 20% van de energie-input van de centrale op jaarbasis
 - de luchtemissies van de MF zijn qua NO_x naar verwachting duidelijk beter, maar maximaal gelijkwaardig aan die van een USC of CFB. De overige emissies van het voornemen zijn aanzienlijk lager dan van de andere concepten
 - de thermische koelwaterlozingen van het MF-concept zijn aanzienlijk lager dan van de andere concepten. Derhalve zal ook minder koelwater ingenomen hoeven te worden
 - de chemische lozingen van de concepten verschillen niet wezenlijk van elkaar.

Alternatieve milieutechnieken

- k Het alternatief verdergaande DeNO_x biedt circa 50% lagere emissies dan het voornemen; toepassing daarvan is afhankelijk van economische optimalisatie.
- l Het alternatief optimale koeling biedt, door verplaatsing naar een ander milieucompartiment, een circa 90% lagere thermische belasting van het oppervlaktewater, maar heeft bezwaren op gebied van verminderd rendement, emissies en geluid.
- m Het alternatief extra afvalwaterbehandeling biedt lage tot ontbrekende chemische emissies naar de Eems, maar kost energie en afval, en levert geen significante verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater.
- n Het alternatief geluidarme installaties biedt lagere emissies van bepaalde onderdelen, maar geen significant lagere geluidbelastingen in de omgeving.

MMA

- o Het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) bestaat uit de MF-centrale:
 - met biomassa inzet en CO₂-afvangst
 - integratie van STEG en vergasser en van luchtscheidingsfabriek met vergasser
 - verdergaande DeNOx-maatregelen
 - optimale op- en overslag in een overdekte hal
 - extra geluidarme installaties.
- p De voornaamste milieugevolgen van het MMA zijn:
 - een netto lager rendement dat ten opzichte van het voornemen enerzijds enigszins verbeterd is door verdergaande integratie, anderzijds aanzienlijk verslechterd is door CO₂-afscheiding en ook door verdergaande DeNOx
 - “negatieve” fossiele CO₂-emissies voor het syngasdeel en per kWh circa 40% lagere NO_x-emissies dan het voornemen
 - verwaarloosbare emissies qua kolenstof
 - een globaal gelijke koelwaterlozing als bij het voornemen
 - marginale geluidverbeteringen.

De kosten van het MMA zijn echter ten gevolge van met name de CO₂-afscheiding aanzienlijk (indicatie: 3 tot 4 eurocent per kWh) hoger dan van het voornemen. Deze kosten en de bedrijfsmatige gevolgen zijn voor Nuon de voornaamste redenen om van toepassing van het MMA af te zien.

In hoofdstuk 7 worden de voornaamste leemten in kennis weergegeven. Daar wordt vastgesteld dat deze niet van belang voor de besluitvorming zijn.

7 LEEMTEN IN KENNIS EN HET EVALUATIEPROGRAMMA

7.1 Leemten in kennis

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

7.1.1 Modellerings koelwater

Modellen voor de verspreiding van koelwater zijn nog niet experimenteel voor kustlocaties getoetst voor de in Nederland gehanteerde criteria.

7.1.2 Effect van project en bijbehoren op visstand in de haven

Door uitbreiding en verdieping van de haven en door de netto aanzuiging van de multi-fuel centrale en eventueel de RWE-centrale zou de visstand beïnvloed kunnen worden (zie paragraaf 5.3.3 onder paaigebieden).

7.1.3 Effecten ingezogen organismen op populatieniveau

In welke mate er een effect zal zijn door visinzuging op de vispopulatie in de Wilhelminahaven en Eems én of dit verdere maatregelen behoeft is niet bekend. De mate van visinzuging is een aspect wat conform de BREF-koelwater bekeken dient te worden om te beoordelen of er maatregelen nodig zijn om visinzuging te beperken.

7.2 Belang van de resterende leemten voor de besluitvorming

Ontbreken verificatie koelwatermodellering

De modellering is gebaseerd op basale fysische beginselen. Daarom zullen de gevolgen op korte afstand, die het belangrijkste zijn voor de besluitvorming, relatief nauwkeurig worden voorspeld. Voorts is in de praktijk de zonne-instraling van dominant belang voor de thermische effecten.

Effect ingezogen vissen op populatieniveau

Het redelijk vermoeden is dat dit effect gering is omdat het totale volume van de haven maar in geringe mate toeneemt en de koelwaterstroom ten opzichte van de getijdestroom eveneens beperkt is.

7.3 Evaluatieprogramma

Evaluatieonderzoek dient plaats te vinden door het bevoegd gezag wanneer een activiteit, waarover een milieu-effectrapport is geschreven, wordt uitgevoerd of nadat zij is ondernomen. De initiatiefnemer moet daaraan medewerking verlenen en bijvoorbeeld inlichtingen over meetgegevens verstrekken. Het doel van de evaluatie is de daadwerkelijk optredende milieu-effecten te vergelijken met de voorspelde effecten.

Er bestaat een aantal redenen waarom discrepanties kunnen ontstaan, zoals:

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

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

- gerealiseerd energierendement
- warmteafzet
- optimalisatie NO_x-verminderende technieken multi-fuel centrale
- jaarlijkse gemiddelde en maximale NO_x-emissieniveaus
- effecten koelwateronttrekkingen, zoals visaanzuiging in relatie tot de visstand in de Wilhelminahaven ter hoogte van de haven
- geluidemissies
- effecten op natuur en landschap gericht op de aspecten die in de Passende beoordeling als relevant naar voren komen
- ecologisch ontwerp centrale
- invulling van de kennishiaten.

LITERATUUR

ANONYMOUS, 2005. Karakterisering Deelstroomgebied Eems-Dollard. Rapportage volgens artikel 5 van de kaderrichtlijn water (2000/60/EG). Nederlands-Duitse Permanente Genswateren Commissie. Maart 2005.

BURO BAKKER, 2005. Beschermde Flora & Fauna in het Eemshavengebied. Een visie op bestaande natuur in een industriegebied. Buro Bakker adviesburo voor ecologie te Assen in opdracht van provincie Groningen. Assen, 2005.

CIE. BENCHMARKING, 2005. Relatie tussen CO₂-emissiehandel en het Convenant Benchmarking. Brief van 10 februari 2005.

CIW, 1999. *Handboek Wvo-vergunningverlening*. Mei 1999.

CIW-beoordelingssystematiek warmtelozingen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat d.d. 25 november 2004.

CORTEN, A., 1996. Ecoprofiel haring. RIVO Report.

Demkolec, 1989. MER DEMO KV/STEG Buggenum. Juli, 1989.

DHV, 2005. Onderzoek in het kader van voortoets vogel- en habitatrichtlijn Effecten van Short Sea Havenbekken op de Waddenzee. NN-ON20050617.

EG, 1979. Richtlijn 79/409/EEG van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand.

EG, 1992. Richtlijn 92/43/EEG van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna.

EG, 2001. Richtlijn 2001/77/EG betreffende de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne elektriciteitsmarkt. Pb L 283 van 27/10/2001.

EG, 2003. Richtlijn 2000/60/EG tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid Pb L 327/1.

EPON, 2000. Milieu-effectrapport Afvalvergassing Eemscentrale. December 2000.

EU, 1996. Richtlijn 96/61/EG inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging. Pb 1996, L257 (IPPC-Richtlijn).

EU, 2001. Richtlijn 2001/77/EG betreffende de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne elektriciteitsmarkt.

EZ, 2002. Ministerie van Economische Zaken. Investeren in energie, keuzes voor de toekomst. Energierapport 2002.

EZ, 2003. Ministerie van Economische Zaken. Elektriciteit in evenwicht; Investeren in elektriciteit: tussen publiek belang en private verantwoordelijkheid.

EZ, 2004. Innovatie in het energiebeleid; Energietransitie: stand van zaken en het vervolg. Kamerrapport 29 april 2004.

EZ, 2005. Nu voor later. Energierapport 2005. Den Haag, juli 2005.

HADDERINGH, R.H., en STOEP, J.W. VAN DER, 1986. Elektriciteitscentrales en vis, stand van onderzoek en toekomstige ontwikkelingen. In: Elektrotechniek 64 (1986) (11), pp. 1069-1077.

HADDERINGH, R.H., and JAGER, J., 2002. Comparison of fish impingement by a thermal power station with fish populations in the Ems Estuary. In: Journal of Fish Biology. 61 Supplement A), pp. 105-124.

INSPECTIE VERKEER EN WATERSTAAT, 2005. Koelwater; Handreiking voor Wvo en Wwh-vergunningverleners d.d. 7 februari 2005.

IPPC, 2000. "Reference document on the application of Best Available Techniques to industrial cooling systems", November 2000.

KEMA, 1972 (Koops, F.B.J.). Report on plankton investigations in the cooling circuit of Flevo power station near Lelystad. No. IV 7984-72.

KEMA, 1991. Milieu-Effect-Rapport Uitbreiding Eemscentrale met gasgestookte eenheden EC 95/96. Doc. Nr. EPON EC3/MM0020. Ref. Nr. KEMA 93494-WPB 90-220.

KEMA, 1997a. Effecten van verplaatsing van de koelwaterinlaat op impingement van vis en garnalen bij de Eemscentrale. Rapportnr. 97-8502.

KEMA, 1997b (Beerlage, M.A.M., Broeke, W.F. van den, en Kornelis, W.). Toepassing van membraantechnieken voor voorconcentratie van KV-STEG afvalwater; Marktverkenning. Rapportnr. 54357-KET/PTE 97-3001.

KEMA, 2005. Opportunities for a 1.000 MW biomass fired power plant in the Netherlands. Order from Greenpeace Netherlands and E.ON Benelux.

LIMBURG, 2003. Revisievergunning Willem-Alexandercentrale. November 2003.

NUON, 2002. Milieu-effectrapport "Meevergassen van secundaire brandstoffen in de Willem-Alexander Centrale te Haalen. Maart, 2002.

PRI, 2004. Fluoride-houdende luchtverontreiniging in de provincie Groningen. G.J. van Dijk & A.J. van Alfen, Plant Research International Wageningen UR, juni 2004.

PROVINCIE GRONINGEN, 2000. Provinciale omgevingsplan "Koersen op karakter". Vastgesteld december 2000.

PROVINCIE GRONINGEN, 2001. Provinciale Milieuverordening (wijziging van 1 maart 2001).

RIJKSWATERSTAAT, 2004. CIW beoordelingssystematiek warmtelozingen. 25 november 2004.

RWS, 2005. Rijkswaterstaat. Ontwerp Beheerplan voor de rijkswateren 2005 - 2008. Februari 2005.

RIKZ, 2004 (Hartholt, J.G., en Jager, Z.). Effecten van koelwater op het zoute aquatische milieu. Rapportnr. RIKZ/2004.043, december 2004.

RIKZ, 2005 (Booij, J.). De effecten van koelwateronttrekking op lokale vispopulaties. RIKZ/ZD/2005.017W, augustus 2005.

RIVM, 2004. Jaaroverzicht luchtkwaliteit 2002. RIVM rapport 500037004 / 2004.

SEV, 1993. Tweede Structuurschema elektriciteitsvoorziening, Planologische Kernbeslissing. Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993, 22 606, nrs 4-5 (ontwerp) en 1993-1994, 22 606, nr. 17 (vastgestelde pkb na behandeling in de Tweede Kamer).

STAATSBLAD, 2004, 97. Besluit verbranden afvalstoffen.

STAATSBLAD, 2005, 114. Wijziging Besluit emissie-eisen installaties milieubeheer A (EG-richtlijn grote stookinstallaties).

STAATSBLAD, 2005, 316. Besluit luchtkwaliteit 2005.

STAATSBLAD, 2005, 432. Wijziging Wet milieubeheer en Wet verontreiniging oppervlaktewateren in verband met EG-richtlijn preventie en bestrijding verontreiniging.

STAATSBLAD, 2005, 437. Besluit vergunningen Natuurbeschermingswet 1998.

STAATSBLAD, 2005, 527. Wijziging Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer (implementatie IPPC-richtlijn en EG-inspraakrichtlijn)

STAATSCOURANT 2005, 231. Regeling aanwijzing BBT-documenten.

STEEGE, M.W. TER, 2005. Beschermde flora en fauna in het Eemshavengebied: Een visie op bestaande natuur in een industriegebied

TENNET, 2005. Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2006-2012. Arnhem, december 2005.

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

TWEEDE KAMER, 2006, Kamerstuk 2005-2006, 26431, nr. 67. Planologische Kernbeslissing Derde Nota Waddenzee; Kabinetsstandpunt inzake de planologische kernbeslissing Derde Nota Waddenzee (aangepast deel 3), getiteld "Ontwikkeling van de wadden voor natuur en mens".

TWEEDE KAMER, 2004. Kamerstukken 2003-2004, 28240, nr.4. Evaluatie Klimaatbeleid. Brief van de staatssecretaris van VROM.

UNEP, 2001. Verdrag van Stockholm inzake persistente organische verontreinigende stoffen (POPs).

V&W, 1998. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Vierde Nota waterhuishouding Regeringsbeslissing. December 1998.

VROM, 1999. Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, deel I. Juni 1999.

VROM, 2003. Erop of eronder – Uitvoeringsnotitie emissieplafonds verzuring en grootschalige luchtverontreiniging 2003.

VROM/AOO, 2003. Landelijk Afvalbeheerplan 2002-2012. 3 februari 2003.

VROM/AOO, 2004. Landelijk afvalbeheerplan 2002-2012. Deel 1 Beleidskader. Gewijzigde versie van april 2004.

VROM, 2005. Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 15. Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen. Richtlijn voor brandveiligheid, arbeidsveiligheid en milieuveiligheid. Den Haag 28 juni 2005.

VROM, 2005a. Concept aangepast deel 3 pkb. Derde Nota Waddenzee. Kabinetsstandpunt planologische kernbeslissing.

VROM, 2005b. Strategische milieubeoordeling Derde Nota Waddenzee. Eindrapport strategische milieubeoordeling van het concept aangepast deel 3 van de planologische kernbeslissing Derde Nota Waddenzee.