

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

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de milieu-effecten van de voorgenomen activiteit en de diverse alternatieven vergeleken. De effecten worden gemeten met betrekking tot de luchtkwaliteit en zure depositie, het gebruik van koelwater en het lozen van afvalwater, bodemverontreiniging, geluid, externe veiligheid, landschap en visuele aspecten ("milieuaspecten"). Eerst worden de resultaten uit hoofdstuk 5 samengevat in tabel 6.2.1. In paragraaf 6.3 worden alle milieuaspecten van de voorgenomen activiteit vergeleken met die van de alternatieven. Vervolgens wordt de voorgenomen activiteit in paragraaf 6.4 beoordeeld aan de hand van de wetgeving en het beleid dat van toepassing is. Ten slotte zal in paragraaf 6.5 de vraag aan de orde worden gesteld waarom de alternatieven niet gekozen zijn in plaats van de voorgenomen activiteit.

6.2 Samenvatting van de alternatieven

De voorgenomen activiteit en de alternatieven zijn:

nulalternatief

A de situatie waarin de elektriciteitscentrale niet gebouwd wordt en waarin de elektriciteit geproduceerd zou worden door gasgestookte Nederlandse elektriciteitsinstallaties met een laag rendement

voorgenomen activiteit

B de situatie waarin de elektriciteitscentrale in werking is. De basisvariant is een aardgas-gestookte STEG met een netto elektriciteitsproductie van circa 414 M_e

uitvoeringsalternatieven

C1 verdere reductie van NO_x-emissie door toepassing van selectieve katalytische reductie (SCR) in Rijnmond Expansion

C2 verdere reductie van NO_x-emissie door toepassing van selectieve katalytische reductie (SCR) in Rijnmond Energie en Rijnmond Expansion

D verdere reductie van geluidemissie

E toepassing van een luchtgekoelde condensor

F schoorsteenhoogte van 100 m

G meest milieuvriendelijke alternatief.

6.3 Vergelijking van alle milieuaspecten

Tabel 6.2.1 geeft een samenvatting van de belangrijkste milieu-effectten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven¹. Hieronder volgt een bespreking van de belangrijkste conclusies die kunnen worden getrokken.

6.3.1 Luchtkwaliteit en depositie

Voor een vergelijking van de emissies en immissies van geëmitteerde luchtverontreinigende stoffen zijn de alternatieven A, B en C in beschouwing genomen. Er wordt verondersteld dat alternatief A (het nulalternatief) hetzelfde is als de huidige achtergrondconcentratie.

Emissies

Nulalternatief A

Voor het nulalternatief (alternatief A) is de NO_x- en CO₂-uitstoot 833 ton (94%) respectievelijk 527 ton (44%) per jaar hoger dan voor de voorgenomen activiteit (alternatief B), ervan uitgaand dat een gasgestookte elektriciteitscentrale met laag rendement de Rijnmond Expansion vervangt.

Met de implementatie van SCR (alternatieven C1 en C2) is de NO_x-emissie voor de voorgenomen activiteit (C1) 50% lager en voor de voorgenomen activiteit en de bestaande Rijnmond Energie (C2) vergeleken met alternatief B, hoewel de corresponderende uitstoot van CO₂ wel met 0,5% toeneemt in beide gevallen.

Plaatselijke concentratie

De NO₂-achtergrondconcentraties in de omgeving van Pernis zijn lager dan de normen toestaan. Het verkeer op de autowegen heeft een grote invloed op de plaatselijke NO₂-concentratie. Op sommige plaatsen op een afstand van 100 meter aan beide zijden van de autowegen overschrijdt de concentratie de grenswaarde. De plaatsen boven de grenswaarde

¹ Vanwege de lage concentratie is de (on)veiligheid van ammonia geen onderscheidend aspect

van $40 \mu\text{g}/\text{m}_0^3$ bevinden zich langs de A15 en twee kleine plaatsen langs de A4, net ten zuiden van de Benelux-tunnel en ten westen van Pernis. In Pernis ligt de NO_2 -concentratie onder de grenswaarde.

De maximale bijdrage van de voorgenomen activiteit (alternatief B) aan de achtergrondconcentratie is $0,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor een schoorsteen van 65 m. Bij SCR (alternatief C1 en C2) is de waarde respectievelijk $0,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Met een schoorsteenhoogte van 100 meter (alternatief F) is de maximale bijdrage gelijk aan $0,22 \mu\text{g}/\text{m}_0^3$.

In Pernis is de bijdrage van de alternatieven $0,18 \mu\text{g}/\text{m}_0^3$ voor alternatief B, $0,10 \mu\text{g}/\text{m}_0^3$ voor alternatief C1, 0 voor alternatief C2 en $0,15 \mu\text{g}/\text{m}_0^3$ voor alternatief F. Voor de gebieden boven de grenswaarde van het Besluit Luchtkwaliteit bij de autoweg A4 is de bijdrage van de alternatieven $0,1 \mu\text{g}/\text{m}_0^3$ voor alternatief B, en $0,05 \mu\text{g}/\text{m}_0^3$ voor alternatief C1, $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor alternatief C2 en $0,05 \mu\text{g}/\text{m}_0^3$ voor alternatief F.

Tabel 6.2.1 Overzicht van de belangrijkste aspecten van de milieu-effecten

optie	lucht			water	geluid L_{etmaal}	veiligheid	bodem	visuele impact	extra kosten
	emissies	plaatselijke concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	zuurdepositie ($\text{mol}/\text{ha}/\text{y}$)						
A Nulalternatief	NO_x : 1723 t/j CO_2 : 1714 kt/j	achtergrond ¹⁾ jaargemiddelde NO_2 : 33,0 (zonder verkeersemissies) bij Rijnmond Energie NO_2 : 33,43 Pernis: NO_2 : 33,32	achtergrond Zuid- Holland 3450 (2001)	-	vergunning- waarden: Vlaardingen M 48 dB(A) Pernis West 38 dB(A) Hoogvliet oost 40 dB(A) nulalternatief Vlaardingen M 46 dB(A) Pernis West 41 dB(A) Hoogvliet oost 37 dB(A)	zeer geringe gevolgen voor omwo- nenden en passanten	-	zwaar geïn- dustrialiseerd gebied	n.v.t.
B Voorgenomen activiteit	NO_x : 890 t/j CO_2 : 1187 kt/j	maximale jaarge- middelde concen- tratie, incl. Rijn- mond Ener. NO_2 : 33,73 Pernis: NO_2 : 33,50	bijdrage maximum: 14,8 gemiddeld: 3,8	toename warmtelozing: 4 MW_{th} tot 12 MW_{th} . Enige zouten en conditionerings- middelen van ketel in de 2e Petroleumhaven. Effect is beperkt	Vlaardingen M 47 dB(A) Pernis West 40 dB(A) Hoogvliet oost 38 dB(A)	geen toena- me van de risicocontou- ren op openbaar terrein	sanering zal plaatsvinden als dat nodig is	beperkt effect, past in gemeentelijk bestem- mingsplan	n.v.t.

optie	lucht			water	geluid L_{atmaal}	veiligheid	bodem	visuele impact	extra kosten
	emissies	plaatselijke concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	zuurdepositie ($\text{mol}/\text{ha}/\text{y}$)						
C1 DeNOx (SCR) in Rijnmond Expansion	NO _x : 445 t/j CO ₂ : 1193 kt/j	maximale jaarge-middelde concentratie NO ₂ : 33,62 Pemis: NO ₂ : 33,42	bijdrage maximum: 7,4 gemiddeld: 1,9	zelfde als B	zelfde als B	verwaarloosbaar extra risico dat wordt veroorzaakt door opslag van ammonia	zelfde als B	zelfde als B	4-4,7 MEUR per jaar. Kosten per verwijderd ton NO _x bedragen circa EUR 10.000
C2 DeNOx (SCR) in Rijnmond Energie en Rijnmond Expansion	Expansion NO _x : 445 t/j CO ₂ : 1193 kt/j Rijnmond Ener NO _x : 834 t/j CO ₂ : 2320 kt/j	maximale jaarge-middelde concentratie NO ₂ : 33,44 Pemis: NO ₂ : 33,32	bijdrage maximum: 20 gemiddeld: 5	zelfde als B	zelfde als B	verwaarloosbaar extra risico dat wordt veroorzaakt door opslag van ammonia	zelfde als B	zelfde als B	12,7 – 14,7 MEUR per jaar. 12,7 – 14,7 MEUR per jaar. Kosten per verwijderd ton NO _x is circa EUR 8,600 - 10,000
D Verdere geluid-reductie	zelfde als B	zelfde als B	zelfde als B	zelfde als B	reductie van 1 dB(A)	zelfde als B	zelfde als B	zelfde als B	1 MEUR investering jaarlijkse kosten EUR 167,000
E Luchtgekoelde condensor	NO _x : 897 t/j CO ₂ : 1196 kt/j	zelfde als B	zelfde als B	geen warmtelozing Geen impact op de 2e Petroleumhaven Enige zouten en conditionerings-middelen van ketel in de 2e Petroleumhaven. Effect is beperkt	zelfde als B	zelfde als B	zelfde als B	iets groter effect, maar aanvaardbaar	investering is EUR 6 tot 7 miljoen hoger

optie	lucht			water	geluid $L_{et,maal}$	veiligheid	bodem	visuele impact	extra kosten
	emissies	plaatselijke concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	zuurdepositie (mol/ha/y)						
F Schoorsteenhoogte 100 m	zelfde als B	maximale jaargemiddelde concentratie, incl. Rijnmond Ener. NO_2 : 33,65) Pernis: NO_2 : 33,47	zelfde als B	zelfde als B	zelfde als B	zelfde als B	zelfde als B	zelfde als B	extra investering is EUR 400.000
G Meest milieuvriendelijke alternatief	zelfde als C	zelfde als C + F	zelfde als C + F	zelfde als E	zelfde als D	zelfde als B	zelfde als B	zelfde als B	n.v.t.

¹⁾ achtergrondconcentratie van Stacks-model in 2010

Conclusie

Het maximale effect van de uitbreiding op de NO_2 -achtergrondconcentraties bedraagt gemiddeld $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar op een achtergrondconcentratie van $33,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (dat wil zeggen 0,9%) voor een schoorsteen van 65 meter en 0,7% voor een schoorsteen van 100 m. De hoogste gemiddelde toename per jaar op de locatie waar de grenswaarde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wordt overschreden (A4 ten westen van Pernis) is $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De bijdrage op de andere plaatsen boven de grenswaarde is lager dan $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze bijdrage is zo laag dat het niet kan worden gemeten.

In vergelijking met de grenswaarden wordt niet verwacht dat de uitbreiding significant invloed heeft op een of meerdere situaties die in ogenschouw zijn genomen. Het verschil tussen de plaatselijke concentratie voor een schoorsteenhoogte van 65 en 100 m is eveneens marginaal. Op basis van deze resultaten zal de elektriciteitscentrale worden gebouwd met een schoorsteen van 65 m.

De bijdrage in de zure depositie zal maximaal $14,8 \text{ mol H}^+/\text{ha.a}$ zijn en het gemiddelde in het studiegebied $3,8 \text{ mol}/\text{ha.a}$. De bestaande achtergronddepositie is $3450 \text{ mol H}^+/\text{ha.a}$. De gemiddelde bijdrage is slechts een fractie (0,1%) van de bestaande waarde.

6.3.2 Water

De chemische samenstelling in de stromen van het spuiwater van het koelsysteem en andere afvalwaterstromen, is vergelijkbaar met het water in de Nieuwe Maas, behalve voor actief chloor, fosfaat en carbohydrazide.

De watertemperatuur en de chemische en biologische waterkwaliteit zullen niet door de lozing van deze stromen worden beïnvloed omdat er ten opzichte van de plaatselijke situatie een marginaal verschil bestaat. Alleen actief chloor, fosfaat en carbohydrazide zijn exotische verbindingen. De hoeveelheden van de geloosde verbindingen in de verwachte concentraties veroorzaken geen significant kwaliteitsverlies van het plaatselijke ecosysteem.

In het alternatief met de luchtgekoelde condensor zal er geen warmte worden geloosd op de rivier. De reductie is daarom 4 MW_{th} .

6.3.3 Geluid

Nulalternatief

Vanwege de wijziging van de uiteindelijke lay-out van Rijnmond Energie kwam de geluidsbelasting in Pernis-west net boven de huidige vergunde waarde.

Voorgenomen activiteit

De berekeningen tonen aan dat de geluidsbelastingen op de referentiepunten Vlaardingen-midden (ZIP 7), Hoogvliet-oost (ZIP 12) en Pernis-west (ZIP 11) van de vergunning respectievelijk 37,4 dB(A), 28,0 dB(A) en 30,2 dB(A) zijn. De berekeningen voor de voorgenomen activiteit laten zien dat de geluidsbelastingen in ZIP 7 en ZIP 12 niet hoger zijn dan de bestaande toegestane belastingen. De geluidsbelasting in ZIP 11 is toe te schrijven aan geluidsreducerende maatregelen op Rijnmond Energie die zelfs een lagere waarde opleveren dan in de bestaande situatie. Het geluidsbudget voor dit referentiepunt moet echter worden verhoogd met 2 dB(A) in vergelijking met de huidige vergunde belasting.

Aangezien deze geluidsbelastingen laag zijn, zullen deze geen negatief effect hebben op vogels, zeehonden en habitattypen die staan vermeld in de Habitatrichtlijn voor de "Voor-delta", "Voornes Duin" en "Oude Maas". Metingen bij andere elektriciteitscentrales wijzen erop dat het geluid niet tonaal is en daarom hoeven de berekeningen niet gecorrigeerd te worden. Geluid van een lage frequentie wordt eveneens niet verwacht (Delta/KEMA, 2004).

Alternatief met doorstroomkoeling en een luchtgekoelde condensor

De berekeningen laten zien dat dit alternatief met doorstroomkoeling voor de Rijnmond Expansion de geluidsbelastingen op de referentiepunten zal verminderen met minder dan 1 dB(A) in vergelijking met de voorgenomen activiteit. Op basis van de geluidsberekeningen bestaat voor dit alternatief een lichte voorkeur. Aangezien de warmtelozing en de investeringskosten voor doorstroomkoeling in vergelijking met hybride koeltorens veel groter zijn, was dit alternatief al niet gekozen als onderdeel van de voorgenomen activiteit. Luchtgekoelde condensoren produceren vrijwel dezelfde geluidsuitstoot als hybride koeltorens en zullen het effect op de referentiepunten niet veranderen.

Verdere geluidsreducerende maatregelen

Extra geluidreductie omvat de plaatsing van de interne stoomleidingen, rookgaskanalen en de voedingspompen van de ketel binnen een omsloten gebied/gebouw, waardoor de geluidsbelastingen op de referentiepunten afnemen met circa 1 dB(A) voor een investering van EUR 1 miljoen.

6.3.4 Andere aspecten

Veiligheid

De met de Rijnmond Expansion gepaard gaande veiligheidsrisico's zijn verwaarloosbaar. Risico's kunnen mogelijk ontstaan bij de volgende onderdelen: de aardgastoevoer, de stoomcircuits, de stoomturbine, gasturbine en het waterstofkoeling. Voor al deze onderdelen geldt dat de risico's buiten het terrein, als gevolg van ongelukken, verwaarloosbaar zijn. Het risico voor passanten of omwonenden is minder dan $1 \cdot 10^{-6}$ per jaar.

Als gevolg van de opslag van ammonia zullen zich bij alternatief C1 en C2 (verdere NO_x-reductie) geringe aanvullende risico's voordoen.

Bodem

De saneringswerkzaamheden tijdens de bouwperiode van Rijnmond Energie omvatten destijds de installatie van foliemembraan rondom het terrein dat is aangewezen voor de Rijnmond Expansion, en afgraving van één hotspot die mogelijk is vervuild met minerale olie aan de noordrand van het land van de Rijnmond Expansion. Na afgraving werd door metingen bevestigd dat de afgegraven grond en grondwater geen vervuiling boven de intermediaire waarde of interventiewaarde bevatte. Het materiaal werd daarom teruggebracht naar het afgegraven deel en de hotspot werd verder beschouwd als een bron die van minder belang is. Voor de locatie van de Rijnmond Expansion is daarom geen directe sanering van de bodem of grondwater vereist.

Om ter plaatse het succes te meten van de sanering en de voortgang van natuurlijke degradatieprocessen van mogelijk resterende vervuiling, is tijdens productie van Rijnmond Energie een grondwaterbeheerprogramma geïmplementeerd. Tot nu toe is geen bewijs gevonden van vervuiling van het grondwater boven de intermediaire waarde. Hoewel Rijnmond Energie niet verwacht dat voor het terrein van de Rijnmond Expansion saneringsactiviteiten nodig zijn, is er een vervolgonderzoek gestart om de bodem- en grondwateranalyses te herhalen en de huidige staat van de bodem- en grondwaterkwaliteit te beoordelen. Mocht dit onderzoek uitwijzen dat er vervuiling is, dan zal de formele saneringsprocedure worden toegepast die vergelijkbaar is met de procedure die eerder voor Rijnmond Energie werd uitgevoerd.

Visuele aspecten

Omdat de Rijnmond Expansion zich in een sterk geïndustrialiseerd gebied bevindt, zal deze opgaan in de omliggende gebouwen van dezelfde of zelfs grotere afmetingen, en daarom volledig passen in de fysieke planning van het gebied.

6.4 Evaluatie van de voorgenomen activiteit en de alternatieven

In deze paragraaf zal het project beoordeeld worden aan de hand van de volgende criteria:

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

Hieronder zal uitgelegd worden waarom de in aanmerking genomen alternatieven C2, D, E en F niet gekozen werden als onderdeel van de voorgenomen activiteit.

Verdere reductie van NO_x-uitstoot (C1 & C2)

Dit alternatief houdt in dat selectieve katalytische reductie (SCR) in Rijnmond Energie (C2) en Rijnmond Expansion (C1) geïnstalleerd wordt om de verwachte NO_x-uitstoot van respectievelijk 45 g/GJ en 42 g/GJ naar 20 g/GJ te verminderen.

– Technische haalbaarheid:

de SCR is een bewezen technologie, maar is nog niet gebruikt in gasgestookte centrales in Nederland.

– Beleid/voorschriften:

zonder een SCR-installatie kan worden voldaan aan de huidige wettelijke normen (BEES-A en BREF-LCP).

– Kosteneffectiviteit:

de kosten voor het verwijderen van NO_x door SCR-installaties in gasgestookte elektriciteitscentrales bedragen circa EUR 9.000 tot EUR 11.000 per ton verwijderde NO_x. Op dit moment gebruiken de NER en de BREF Economics & Cross-Media Effects voor de vermindering van zure emissies een kosteneffectiviteitscriterium van EUR 4.500 tot EUR 5.000 per ton.

– Milieu-effecten:

op plaatsen waar de lokale NO₂-concentratie boven de grenswaarde uitkomt is de bijdrage van de Rijnmond Expansion niet significant en de verdere reductie door toepassing van SCR is slechts 0,1 µg/m³. Een additioneel gevolg van de toepassing van SCR bij alternatief C2 is een afname van NO_x met 1465 ton (aannemend dat 20 g/GJ de doelstelling is). Het brandstofverbruik zal echter, als gevolg van verlies van druk in de afgassenketel, toenemen met circa 0,5%, plus een corresponderende toename van de CO₂-emissie.

Het niet opnemen van een SCR-installatie in de centrale is mogelijk binnen het kader van beleid en voorschriften.

Omdat de kosteneffectiviteit te laag is en het behaalde voordeel marginaal is, is het alternatief C2 "verdere reductie van NO_x-uitstoot" niet gekozen als onderdeel van de voorgenomen activiteit. Echter, InterGen heeft besloten om het alternatief C1 (installatie van SCR op de Rijnmond Expansion) wel toe te passen als onderdeel van haar commitment aan lage NO_x-emissies en de toepassing van Best Available Techniques (BAT).

Verdere geluidreducerende maatregelen (D) (Gebouw)

Dit alternatief houdt in dat extra geluidreducerende maatregelen in de centrale worden ingevoerd om de geluidbelasting te verminderen.

- **Technische haalbaarheid:**

het aanbrengen van extra geluidreducerende voorzieningen, zoals een gebouw voor de afgassenketel, stoomleidingen, rookgaskanaal en de ketelvoedingpompen, kan als bewezen technologie worden gezien.

- **Beleid/voorschriften:**

in paragraaf 5.5 wordt beschreven dat de geluidbelastingen op de referentiepunten ZIP 7 en ZIP 12 niet hoger zijn dan de bestaande vergunde belastingen. De geluidbelasting in ZIP 11 is toe te schrijven aan geluidreducerende maatregelen bij Rijnmond Energie die daardoor zelfs lager is dan in de bestaande situatie. Het geluidsbudget voor dit referentiepunt moet echter worden verhoogd met 2 dB(A) in vergelijking met de huidige vergunde belasting.

- **Kosteneffectiviteit:**

de investering bedraagt circa EUR 1 miljoen. De kosten voor deze voorzieningen komen neer op circa EUR 167.000 per jaar. De geluidbelasting op de referentiepunten vermindert met circa 1 dB(A).

- **Milieu-effecten:**

in verband met het bouwen en ventileren van een gebouw wordt door het invoeren van maatregelen voor verdere geluidreductie meer energie verbruikt.

Binnen het kader van beleid en voorschriften is het niet noodzakelijk maatregelen voor verdere geluidreductie in te voeren. Het Havenbedrijf Rotterdam heeft een extra geluidbudget gealloceerd aan Rijnmond Energie voor de locatie Pernis-west.

De kosteneffectiviteit is bovendien laag voor de geringe geluidreductie die gerealiseerd zou worden, en het energieverbruik zou toenemen. Daarom werd dit alternatief niet gekozen als onderdeel van de voorgenomen activiteit.

Luchtgekoelde condensor (E)

Dit alternatief houdt in dat lucht in plaats van water gebruikt wordt voor de condensatie van stoom in de water/stoomcyclus van de centrale wat tot gevolg zou hebben dat de warmtelozing van 4 MW_{th} tot nul zou afnemen.

– **Technische haalbaarheid:**

de toepassing van een luchtgekoelde condensor kan worden beschouwd als bewezen technologie.

– **Beleid/voorschriften:**

de warmte die als spuiwater van het koelsysteem wordt geloosd via een hybride koeltoren (maximaal 4 MW_{th}), heeft geen significante toename van de temperatuur van het oppervlaktewater tot gevolg en zal op de kwaliteit van het oppervlaktewater een verwaarloosbaar effect hebben.

– **Kosteneffectiviteit:**

de extra investeringskosten van de luchtgekoelde condensor bedragen EUR 6 tot 7 miljoen voor de duur van het project.

– **Milieu-effecten:**

een luchtgekoelde condensor reduceert de koelwaterlozing tot nul. Deze Luko's zijn groter dan de hybride koeltoren. De visuele impact is daarom ook groter. Ten slotte resulteert dit alternatief in een hoger brandstofverbruik (circa 0,8%), met als gevolg dat de NO_x- en CO₂-emissie groter is.

Concluderend kan gesteld worden dat alternatief E geen significante milieuwinst oplevert omdat alle voordelen geneutraliseerd worden door de nadelen. De kosteneffectiviteit van dit alternatief is laag, terwijl een hybride koeltoren toereikend is om aan de normen te voldoen. Daarom werd dit alternatief niet gekozen als onderdeel van de voorgenomen activiteit.

Schoorsteenhoogte van 100 m (F)

Dit alternatief houdt in dat de schoorsteen van 65 m tot 100 m wordt verhoogd om de verspreiding van de NO_x-emissie in de lucht te verbeteren.

– **Technische haalbaarheid:**

de toepassing van een hogere schoorsteen kan worden beschouwd als proven design.

– **Beleid/voorschriften:**

op plaatsen waar de plaatselijke NO₂-concentratie boven de grenswaarde ligt, is de bijdrage van de Rijnmond Expansion met een schoorsteen van 65 meter niet significant.

– **Kosteneffectiviteit:**

de extra investeringskosten voor de hogere schoorsteen bedragen EUR 400.000.

– **Milieu-effecten:**

een hogere schoorsteen leidt niet tot afname van de NO_x-emissie, maar heeft een marginaal effect op de maximale jaargemiddelde concentratie door deze met 0,08 µg/m³ te reduceren. In Pernis is deze reductie slechts 0,03 µg/m_o³ en niet meetbaar en daarom niet significant.

De conclusie is gerechtvaardigd dat alternatief F voor geen significante voordelen voor het milieu heeft. De kosteneffectiviteit van dit alternatief is laag, terwijl de bijdrage in de reductie van NO_x-concentraties verwaarloosbaar is. Daarom werd dit alternatief niet gekozen als onderdeel van de voorgenomen activiteit.

6.5 Toetsing aan wetgeving en beleid

6.5.1 Inleiding

De integrale toets aan de BREF-LCP is noodzakelijk omdat dit BREF als criterium wordt gehanteerd bij het verlenen van een vergunning. De vergunningsaanvraag is opgesteld voor een aardgasgestookte elektriciteitscentrale met een capaciteit van 718 MW_{th} waardoor de installatie in categorie 1.1 van de IPPC-richtlijn valt. Voordat het MER een beschrijving zal geven van de toetsing aan de BREF's, zal eerst de wetgeving en het beleid in Nederland aan de orde gesteld worden.

6.5.2 Nederlandse wetgeving en beleid

De centrale zal de overheid helpen haar doelstelling met betrekking tot de vermindering van de emissie met 40 miljoen ton CO₂-equivalenten te realiseren. De reducties zijn afhankelijk van de uiteindelijke inzet van de centrale. In de tabel 6.5.1 worden deze reducties bij twee

verschillende inzetten berekend ten opzichte van het huidige Nederlandse flexibele productiepark.

Tabel 6.5.1 Emissiereducties gerealiseerd door de Rijnmond Expansion in vergelijking met gasgestookte centrales met een laag rendement

		basislast 414 MW_e 8200 uur	flexibel 5500 uur
aardgasreductie	Nm ³ /jaar x 10 ⁶	300	201
CO ₂ -reductie	kiloton/jaar	527	353
NO _x -reductie	ton/jaar	833	559

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

- de emissie naar de lucht voldoet aan BEES-A
- de emissie van de nieuwe eenheid zal een verwaarloosbaar effect hebben op de luchtkwaliteit. De NO₂-achtergrondconcentratie in Pernis is op sommige plaatsen langs de autowegen hoger dan de grenswaarde. De extra emissie van de uitbreiding zal op die plaatsen de concentratie niet significant doen toenemen
- de lozing van koel- en afvalwater heeft geen significante invloed op de lokale waterkwaliteit of het lokale ecosysteem en is BAT
- de bouw van de uitbreiding zal geen invloed van betekenis hebben op de speciale beschermingszones (SBZ's) Voordelta, Voornes Duin en de Oude Maas. Er is een relevante evaluatie uitgevoerd en de conclusie is dat de invloed niet significant is
- de geluidbelastingen op de twee referentiepunten vallen binnen het geluidsbudget voor de locatie en op een derde punt is de geluidbelasting zelfs lager dan in de bestaande situatie, hoewel het huidige vergunde niveau moet worden verhoogd – deze verhoging is ondersteund door het Havenbedrijf Rotterdam met toekenning van het extra geluidsbudget
- de veiligheidsaspecten vallen ruim binnen de relevante grenswaarden.

6.5.3 De toetsing van de voorgenomen activiteit aan de BREF's

LCP, bewaking, opslag en behandeling van offgas en afvalwater

onderwerp	BREF-richtlijn (excl. split views)	Rijnmond Energie + Rijnmond Expansion
lossen, opslag en hanteren van gasvormige brandstoffen	– het gebruik van gaslekdetectie-apparatuur en overeenkomstige alarmsystemen – exploitatie van een gasexpansieturbine om de hogedrukenergie van aardgas te benutten – voorverwarming van aardgas met afvalwarmte	worden geïnstalleerd implementatie is economisch niet verantwoord wordt geïnstalleerd
thermisch rendement	– 54-58% voor STEG's	circa 57,5% met SCR en 58% zonder SCR; voldoet gemakkelijk aan BAT
emissies		
CO	– goed ontwerp stoomketel – hoogwaardige technieken voor bewaking en procesregeling	is en wordt geïnstalleerd is en wordt geïnstalleerd
NO _x	– bereik: 30-100 mg/m₀³ – gasturbine met 15% O₂: dry low-NO_x-branders of SCR – bereik: 20-50 mg/m₀³	< 100 mg/m₀³ dry low-NO_x-branders zijn en worden geïnstalleerd < 50 mg/m₀³ (42 g/GJ)
water	– neutralisatie van het regenerant uit de demineralisatie-installatie – neutralisatie en implementatie van een werking in gesloten lus of implementatie van dry-cleaning technieken voor schrob-, lekkage- en schoonmaakwater	is geïnstalleerd is en wordt geïnstalleerd en afval zal worden verwerkt door een bevoegde onderneming op afvalgebied
milieubescherming	– verplicht, maar geen certificering	managementsysteem in overeenstemming met de vereisten van ISO 14001 wordt geïmplementeerd.
geluidsemissie	– geen BAT-technieken – geen BAT-emissies	-

De totale elektriciteitscentrale zal aan bovengenoemde BREF-voorwaarden voldoen.

BREF Industriële koelsystemen

Omdat op de uitbreiding een hybride koeltoren wordt geïnstalleerd, wordt een kleine hoeveelheid op het oppervlaktewater geloosd. De volgende milieuaspecten zijn hierbij belangrijk:

- vermindering van watergebruik en warmtelozing naar het oppervlaktewater
- vermindering van de hoeveelheid meegevoerde biologische organismen
- vermindering van de lozing van chemische stoffen in het water
- vermindering van lekkage en microbiologische risico's.

Voor kustlocaties is doorstroomkoeling BAT dankzij de beschikbaarheid van grote hoeveelheden koelwater. De gevolgen voor het milieu bij gebruik van een koeltoren zijn voor het aquatische milieu geringer, maar het energierendement is lager en de uitstoot van NO_x, CO₂ en geluid is hoger. De BREF industriële koelsystemen geeft geen duidelijk antwoord op welk systeem als BAT moet worden gezien. Er staat vermeld dat de uiteindelijke BAT-oplossing een locatiespecifieke oplossing zal zijn. De voordelen en nadelen van de beïnvloeding op het milieu zullen vrijwel gelijk zijn. Aangezien het lozingspunt (Nieuwe Maas) bij doorstroomkoeling ver van de centrale is verwijderd, is vanwege de lagere exploitatiekosten een koeltoren geselecteerd. Derhalve is dus voor Rijnmond Expansion een hybride koeltoren BAT.

De waterinlaat is al uitgevoerd met een grof rooster (openingen van 40 mm) met daarachter een fijnmazig filter (openingen van 5 mm) die kan bestaan uit een rollenband of een trommelzeef met een spoelinrichting. De gefilterde materialen, waaronder vis, worden verwijderd door de fijnmazige zeef en naar de haven geretourneerd. Bij de zeven zullen maatregelen worden getroffen om de overlevingskansen van de vissen te vergroten. Dit systeem is BAT.

Optimalisatie van het gebruik van oxiderende biociden in een koeltorensysteem is gebaseerd op de timing en frequentie van de biocidedosering. Het wordt als BAT beschouwd om de dosering van biociden te verminderen door doelgericht te doseren terwijl het gedrag van de overheersende soort (macrofouling) wordt geobserveerd en door gebruik te maken van de verblijftijd van het koelwater in het systeem. Pulse chlorering is BAT en zal de concentratie vrije oxidanten verminderen. Dit systeem zal geïnstalleerd worden en de doseertijd is 1 uur per dag tijdens de zomerperiode tot een maximum van 2 uur per dag. De concentratie overgebleven vrije oxidanten in de afvoer zal 0,1 tot 0,2 mg/l zijn. Deze doseringsmethode en de afvoerconcentratie zijn BAT.

Het koelwatersysteem condenseert stoom onder gereduceerde druk. Het risico van lekkage die terechtkomt in het koelwater is erg laag. Lekkage zal bovendien geen effect hebben op de waterkwaliteit van het koelwater.

Op basis van deze specificaties zal het koelwatersysteem BAT zijn.

In bijlage C staat een tabel die gebaseerd is op een specificatielijst van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, waarmee kan worden bepaald of het koelsysteem “state of the art” is. De checklist laat zien dat het ontwerp van het koelwatersysteem voldoet aan de state-of-the-art-criteria.

Toetsing aan de IPPC-richtlijn

De totale elektriciteitscentrale valt onder de IPPC-richtlijn en BREF voor grote verbrandingscentrales (LCP's - Large Combustion Plants) en de horizontale BREF's industriële koelsystemen, emissies van opslag en monitoring, en moet ook voldoen aan de voorwaarde om de best beschikbare technieken (BAT - Best Available Techniques) in te voeren. Rijnmond Energie en de Rijnmond Expansion voldoen op alle punten aan de BREF's.

Uitdrukkelijk kan worden verklaard dat het voorgenomen ontwerp van de nieuwe centrale gebaseerd zal zijn op state-of-the-art-technologie.

- a De centrale zal voldoen aan de IPPC-richtlijn door implementatie en reeds gerealiseerde implementatie van de Best Available Techniques (BAT) (zie paragraaf 4.4.3). De onderzochte alternatieven zijn in relatie tot de voorgenomen activiteit niet kosteneffectief.
- b De emissies zijn zo laag dat de bijdrage aan de achtergrondconcentratie slechts 0,9% bedraagt.
- c Hoogefficiënte energieproductie met een minimaal rendement van 58% voldoet aan de richtlijn voor efficiënt energieverbruik.

Meest milieuvriendelijke alternatief

Gebaseerd op de bovengenoemde specificaties is de voorgenomen activiteit in combinatie met een SCR (C), verdere geluidreducerende maatregelen (D) en een schoorsteenhoogte van 100 meter (F) het meest milieuvriendelijke alternatief.

Het alternatief met de luchtgekoelde condensor (E) is niet in ogenschouw genomen, omdat dit alternatief vrijwel geen voordelen oplevert voor het aquatische milieu in de omgeving en in een toename van lucht- en geluidemissie resulteert.

Voorkeursalternatief

De voorgenomen activiteit met toevoeging van het alternatief C1 (installatie van SCR op de Rijnmond Expansion) is gekozen als het voorkeursalternatief.

7 LEEMTEN IN KENNIS EN HET EVALUATIEPROGRAMMA

7.1 Inleiding

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

7.2 Plaatselijke NO₂-concentratie

De plaatselijke NO₂-achtergrondconcentratie in de omgeving van Pernis wordt voornamelijk beïnvloed door verkeer. De onzekerheid over de groei van het verkeer is groot.

Een andere onzekerheid is de emissie die door het verkeer wordt veroorzaakt. De auto-industrie is bezig de emissieprestatie van voertuigen te verbeteren door reductie van fijn stof, NO_x en koolwaterstoffen, maar de reikwijdte van dergelijke verbeteringen in de toekomst is onzeker.

7.3 Warmtelevering

Rijnmond Energie is van plan om aan nabijgelegen industrie en het stadsverwarmingssysteem stoom en warm water te leveren als dat commercieel levensvatbaar is. De waarschijnlijkheid dat dit gebeurt, hangt af van een aantal factoren, waaronder:

- **procesindustrie:** de vraag door bestaande en nieuwe industriële ondernemingen voor warmte en stoom is momenteel niet zeker, en zal afhangen van hun exploitatie in de toekomst en alternatieve leveringsbronnen
- **het stadsverwarmingssysteem van Rotterdam:** de bouw aan een uitbreiding van het stadsverwarmingssysteem zal spoedig van start gaan. Dit omvat de aansluiting op het systeem van twee extra restwarmteleveranciers: een vuilverbrandingsinstallatie in de stad Rotterdam (AVR) en mogelijk de Shell-raffinaderij in Pernis. De uitbreiding van de verbinding naar de Shell-raffinaderij zal het dichtstbijzijnde potentiële punt van dit initiatief met het stadsverwarmingssysteem zijn. Het is momenteel niet bekend of de Shell-raffinaderij als warmteleverancier op het stadsverwarmingssysteem wordt aangesloten en daardoor de verbinding met de nabijgelegen Rijnmond Energie-locatie wordt vergemakkelijkt

- **kassen:** in Tinte-Vierpolders en ten noorden van Hoek van Holland ligt een groot gebied met bestaande kassen. Alle kassen zijn uitgerust met ketels voor warmte en CO₂-voorziening. De export van warmte naar de kassen is erg onzeker. Alleen als voor de bouw van een grootschalig distributie- en stadsverwarmingssysteem een externe subsidie wordt verstrekt, zal dit systeem worden gerealiseerd. Een dergelijke ondersteuning verbetert de haalbaarheid om warm water uit de centrale aan de kassen in Tinte-Vierpolders te leveren.

7.4 Immissietoetsmodel

Het Beerkanaal laat zich door de getijdeninvloed moeilijk modelleren als een standaard watersysteem. Het zoute water vanuit het Calandkanaal stroomt namelijk Het Beerkanaal in en uit. Simulatie met een eenvoudig tweedimensionaal model kan daarom afwijkingen geven van de werkelijkheid, waardoor de kans op conservatieve uitkomsten groter is.

7.5 Status MTR-waarden

De MTR-waarde van bromoform en carbohydrazide in water zijn niet op wetenschappelijke wijze vastgesteld. De berekende ad-hoc MTR-waarde en de daarvan afgeleide VR heeft geen beleidsmatige status, maar kan slechts als ijkwaarde worden gehanteerd. Voor carbohydrazide is een honderdste deel van de laagste LC₅₀-waarde genomen.

7.6 Belang voor de besluitvorming

De toekomstige NO_x-emissie door het verkeer is erg onzeker. De bestaande situatie en een conservatieve reductie van de emissie is echter alles wat nu bekend is. Berekeningen die op basis van deze veronderstellingen zijn gemaakt, laten rondom de autowegen kleine gebieden zien waar de NO₂-concentratie hoger is dan de grenswaarde. De concentratie zal eerder onder de grenswaarde uitkomen als de NO_x-reductie hoger is dan de veronderstelling. Een conservatieve reductie heeft geen enkele invloed op de besluitvorming.

De energiecentrale zal stoom en warm water kunnen leveren. De CO₂-emissiehandel en de beschikbaarheid van externe fondsen voor de infrastructuur van de warmwatervoorziening kunnen van grote invloed zijn op de hoeveelheid warmte die de centrale uiteindelijk levert.

De centrale zal echter vanaf het begin flexibel worden gebouwd om een eventueel grotere levering van stoom en warm water ten koste van elektriciteit mogelijk te maken.

De onzekerheid in de MTR-waarde van bromoform en carbohydrazide en de simpele concentratieberekening van deze stoffen op 1000 m afstand hebben geen invloed op de besluitvorming, daar de lozingsconcentratie beneden het VR ligt en de concentratie op 1000 m afstand nog lager zal zijn.

7.7 MER-evaluatieprogramma

Het bevoegd gezag moet een evaluatie-onderzoek uitvoeren van alle activiteiten waarvoor een MER is opgesteld, tijdens of na het begin van de activiteit. De partij die een dergelijke activiteit onderneemt, is verplicht met de evaluatie samen te werken en bijvoorbeeld een toelichting te geven inzake meetgegevens. In deze paragraaf wordt het evaluatieprogramma alvast in ogenschouw genomen.

Het doel van de evaluatie is om de feitelijke invloed op het milieu te vergelijken met de voorspelde invloed. Er zijn een aantal redenen waarom er verschillen zouden kunnen zijn. Bijvoorbeeld:

- 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 waarschijnlijk het volgende betreffen:

- jaargemiddelde en maximale NO_x-emissieniveaus
- koel- en afvalwaterlozingen
- geluidemissies
- invulling van de kennishiaten.

LITERATUUR

CIW, 2000. Commissie Integraal Waterbeheer. Emissie-immissie prioritering van bronnen en de immissietoets. Juni 2000 (zie ook <http://www.ciw.nl/>).

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

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

DELTA/KEMA, 2004. Milieueffectrapport Sloecentrale, rapportnummer ZEM/00/02/110/003.

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

ENERGIETECHNIEK 9, september 2002 (Eck, T. van, Rödel, J.G., en Verkooijen, A.H.M.). Binnenlands vermogen biedt onvoldoende zekerheid.

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.

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

EZ, 1999a. Brief Ministerie van Economische Zaken, Directie Elektriciteit aan KEMA d.d. 8 april 1999. Kenmerk E/EE/AE99019706.

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

EZ, 1999b. Energierapport. 15 november 1999.

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.

IPPC, 2000. Reference document on the application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems.

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

KEMA, 1975 (Sweers, H.E.) en Waterloopkundig Laboratorium (Ligteringen, H.). Temperatuurmetingen in de Westerschelde nabij Borsele op 21 mei 1975, KEMA rapport III 3652-76, WL rapport R 990.

KEMA, 1978 (Sweers, H.E.). Bepaling van de verhoging van de achtergrondtemperatuur in de Westerschelde door een centrale van 5.500 MW_e te Borsele, MO-koelw. 3577-78.

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

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

KEMA, 1992c (Janssen, M.P., en Heslinga, G.). Analyse van de risico's van door gas- en stoomturbine gegenereerde projectielen bij RoCa-3. Rapport nr. 20941-NUC 92-4104.

KEMA, 1994 (Zadel, A. van). Berekening van de inslagfrequenties van weggeslingerde turbine-delen op ammoniaktanks bij de toekomstige WKC-Swentibold. Rapportnr. 40349-NUC 94-4086.

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

KEMA, 2003 (Wonderen, E.L.M.J. van, en Bloembergen, J.R.). Veiligheidsevaluaties van de centrales in Den Haag, Leiden en Galileïstraat te Rotterdam.

MSR, 2005 (Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam). Het milieu in de regio Rotterdam 2005, Schiedam juni 2005.

NER, 2001. Nederlandse Emissie richtlijnen. Infomill, Den Haag.

NMP-4, 1998. Nationaal Milieubeleidsplan 4. VROM 13090/168. Den Haag, februari 1998.

NMP-4, 2001. Nationaal Milieubeleidsplan 4. Een wereld en een wil; werken aan duurzaamheid. Den Haag, maart 2001.

PEUTZ & ASSOCIÉS, 1990. Laagfrequentgeluid; grenswaarden, overdracht en meten. Onderzoek in opdracht van VROM. Rapportnummer R 548-13, 8 juni 1990 mv/mf89/R548.

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

RIJKSWATERSTAAT, 2001. Rijkswaterstaat. Beheersplan voor de Rijkswateren 2000 - 2004. Rijkswaterstaat Den Haag.

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

RIVM, 2003. Concentratie broeikasgassen 1980 – 2002. Natuur en milieucompendium (zie <http://www.rivm.nl/milieuennatuurcompendium/nl/i-nl-0216-04.html>).

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

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

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, 1998. Elektriciteitswet 1998. Stbl 1998, nr. 427.

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

STAATSBLAD 2005, 195. Wet van 20 januari 2005 tot wijziging van de Natuurbeschermingswet 1998 in verband met Europeesrechtelijke verplichtingen.

STAATSBLAD 2005, 316. Besluit Luchtkwaliteit 2005. Besluit van 20 juni 2005 ter vervanging van het Besluit Luchtkwaliteit in verband met Europeesrechtelijke verplichtingen.

STAATSCOURANT 2000, 65. Aanwijzing Speciale beschermingszones (EG-Vogelrichtlijn) en Wetlands (Wetlands-Conventie) op grond van artikel 27, eerste lid, van de Natuurbeschermingswet 1998.

STAATSCOURANT 2004, 205. Kennisgeving nationaal toewijzingsbesluit broeikasgas-emissierechten 2005-2007.

TENNET, 2002. Capaciteitsplan 2003 – 2006, november 2002.

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

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

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

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

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

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

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

VROM, 2001. "Ruimte maken, ruimte delen". Vijfde nota over de ruimtelijke ordening 2000/2020. Januari 2001.

BIJLAGE A LUCHTVERSPREIDINGSBEREKENING VOOR NO₂

Rijnmond Energie

Bestaande centrale Rijnmond Energie

component	eenheid	vergunde situatie	bestaande situatie
brandstof		aardgas	aardgas
vermogen	MW _e	773	773
vollasturen	h	8200	8200
rookgasdebiet**	m ³ /s	462,5 1)	462,5 1)
rookgastemperatuur	C	95	95
warmte output	MW _{th}	47,5	47,5
schoorsteenhoogte	m	65	65
schoorsteen binnen-diameter	m	6	6
NO _x ***	g/GJ	45	32
	g/s	31,4	21,6
NO _x met SCR ***	g/GJ	20	-
	g/s	14,0	

1) voor elke schoorsteen

** nat rookgas, 273 K, 101,3 kPa

*** NO_x berekend als NO₂

Rijnmond Expansion

component	eenheid	voorgenomen activiteit	alternatief
brandstof		aardgas	aardgas
vermogen	MW _e	414	414
vollasturen	h	8200	8200
rookgasdebiet**	m ³ /s	556,2	556,2
werkelijk rookgasdebiet bij 88 °C	m ³ /s	703,2	703,2
rookgastemperatuur	C	88	88
schoorsteenhoogte	m	65	100
schoorsteen binnen-diameter	m	7,5	7,5
NO _x ***	g/GJ	42	42
	g/s	30,2	30,2
NO _x met SCR ***	mg/GJ	20	-
	g/s	14,4	

** nat rookgas, 273 K, 101,3 kPa

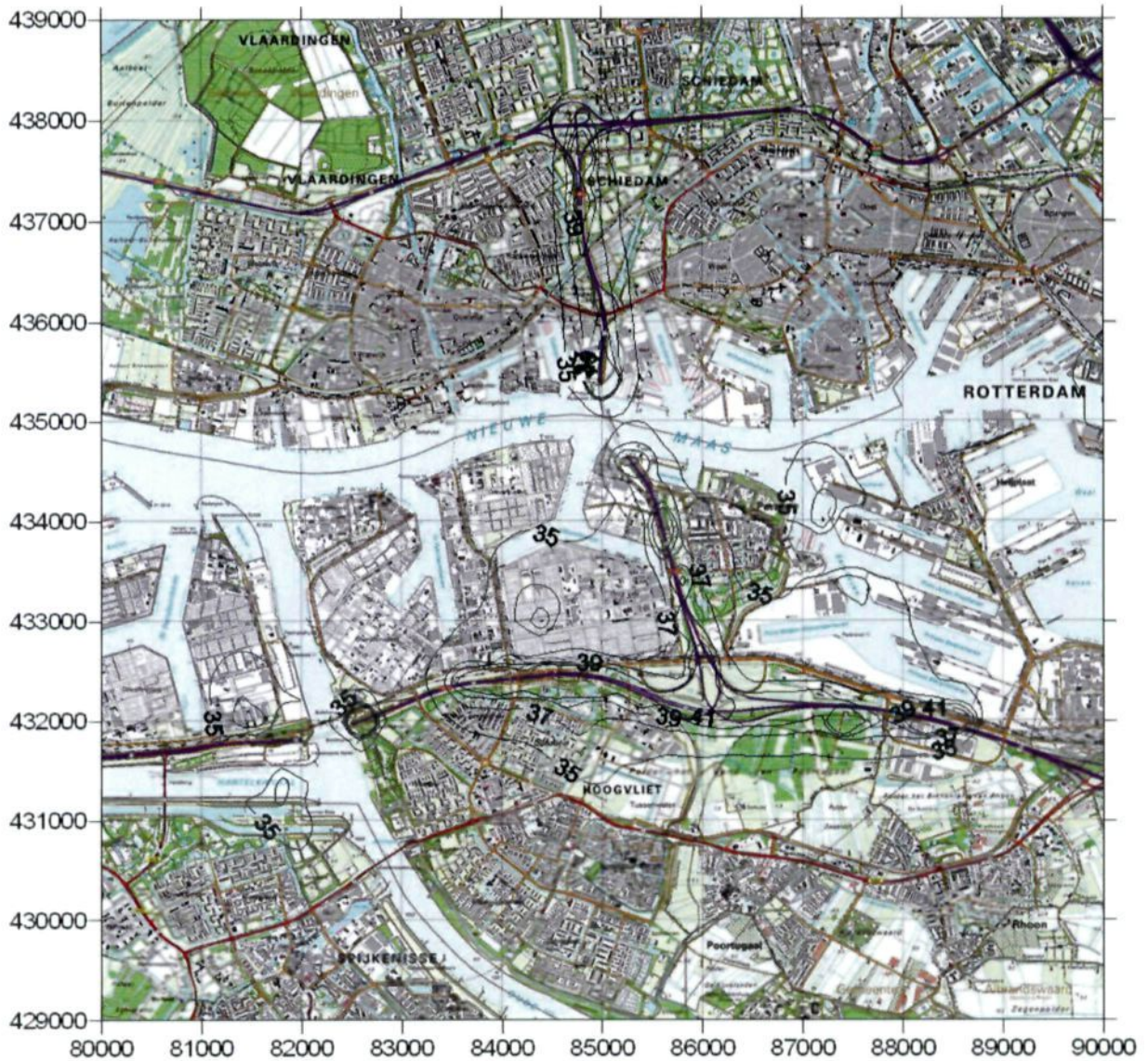
*** NO_x berekend als NO₂

De bronnen staan op de volgende x, y coördinaten;

	X	y
R 1A	83920,	434100
R 1B	83960,	434150

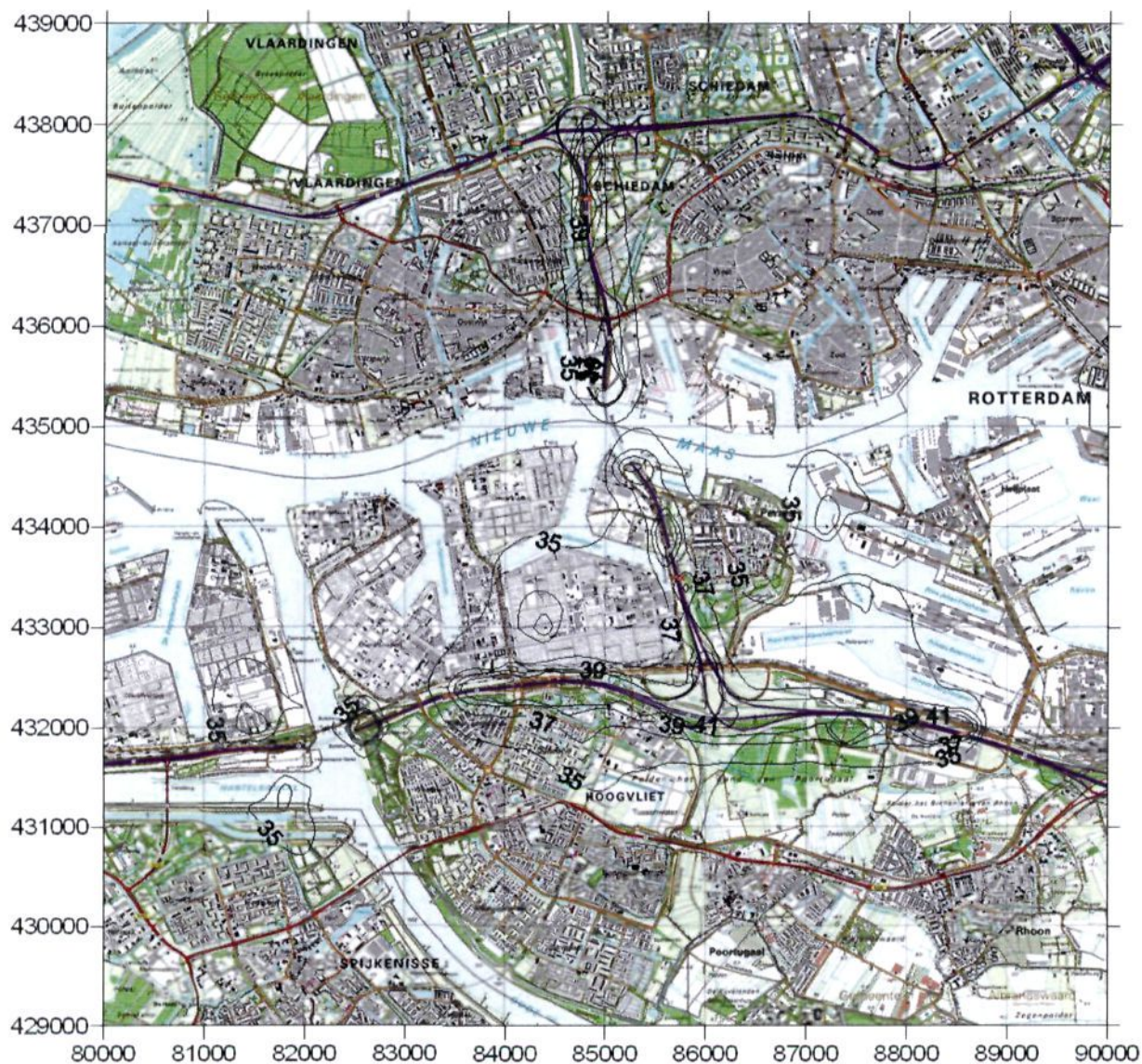
R Exp. 83750, 434025

Intergeen 1



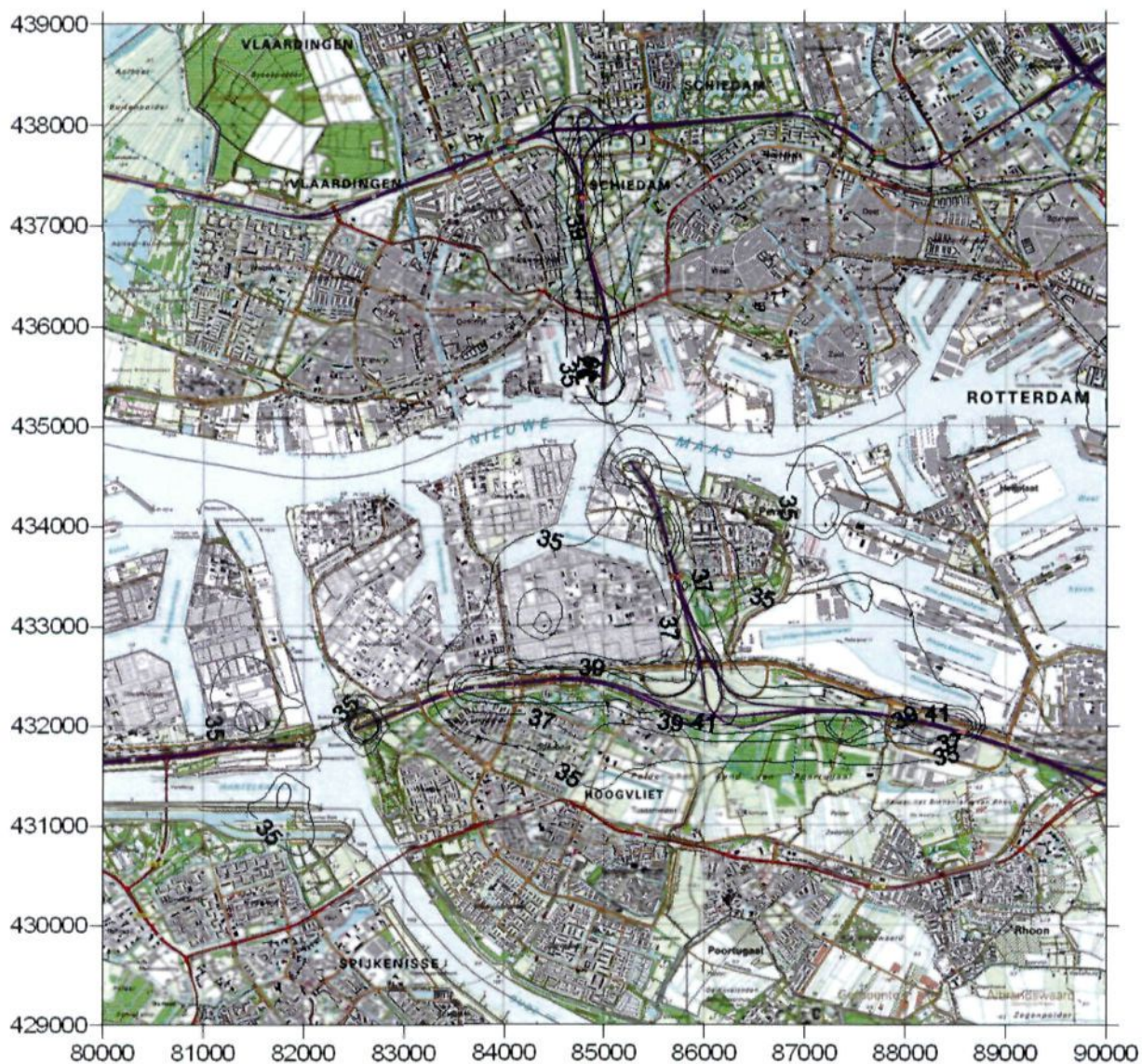
Figuur A.1 Isolijnen of jaargemiddelde NO_2 -concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}_0^3$) voor Rijnmond Energie (vergunde situatie), inclusief verkeersemissies

Intergr 2



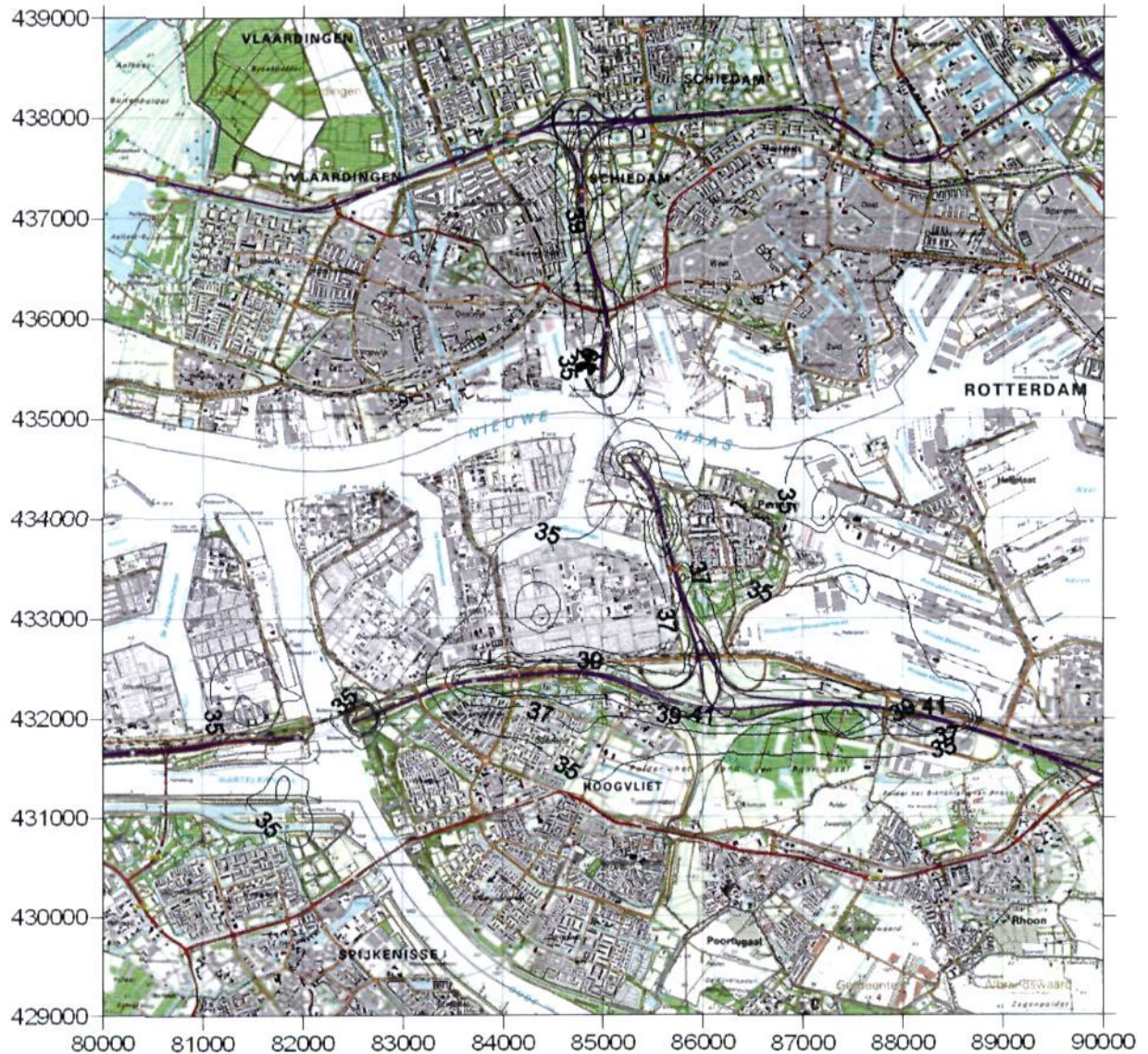
Figuur A.2 Isolijnen of jaargemiddelde NO_2 -concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) voor Rijnmond Energie (werkelijke situatie), inclusief verkeersemissies

Intergr 3



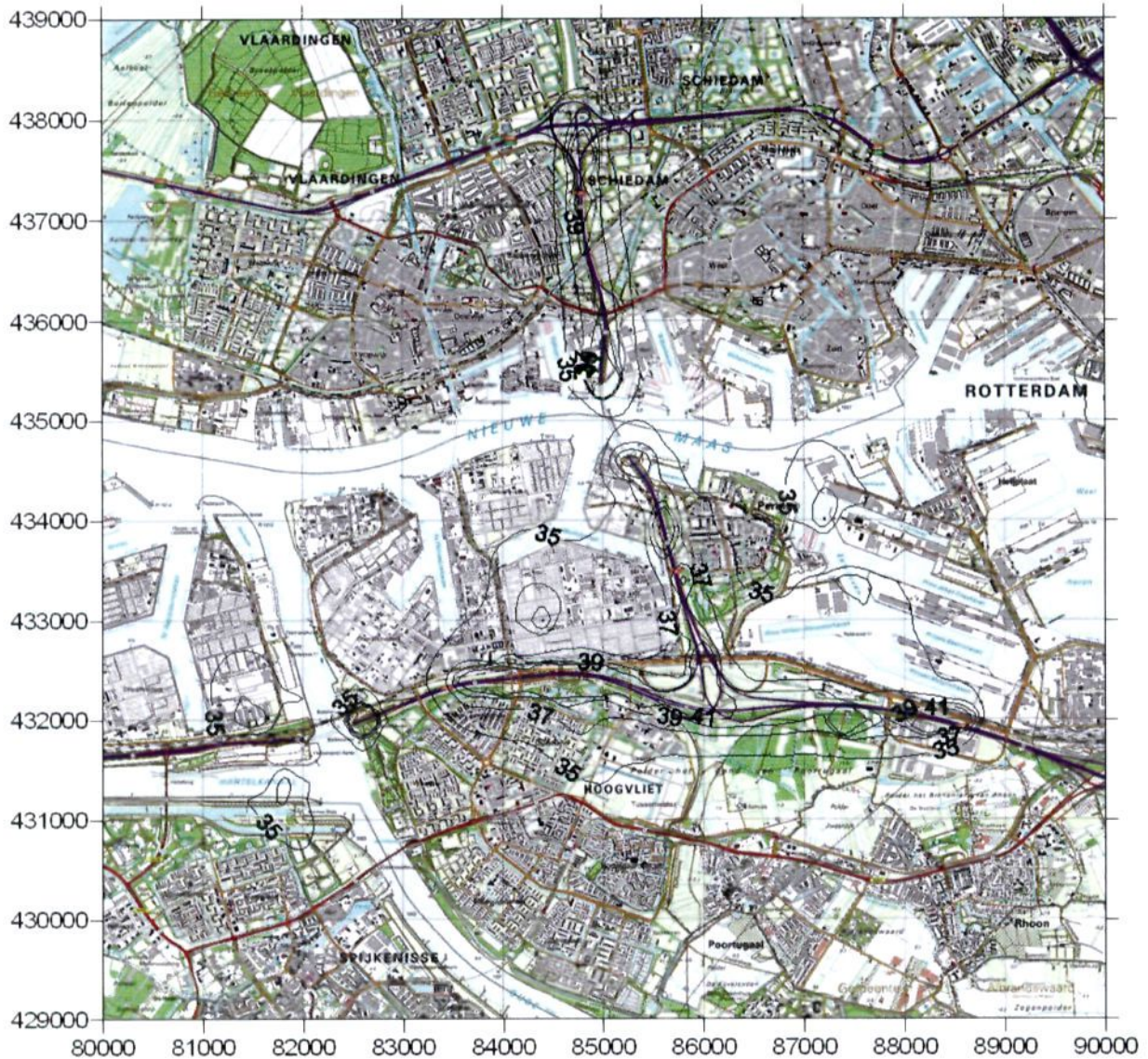
Figuur A.3 Isolijnen of jaargemiddelde NO₂ concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}_0^3$) voor Rijnmond Energie en Rijnmond Expansion (schoorsteenhoogte 65 m), inclusief verkeersemissies

Intergr 4



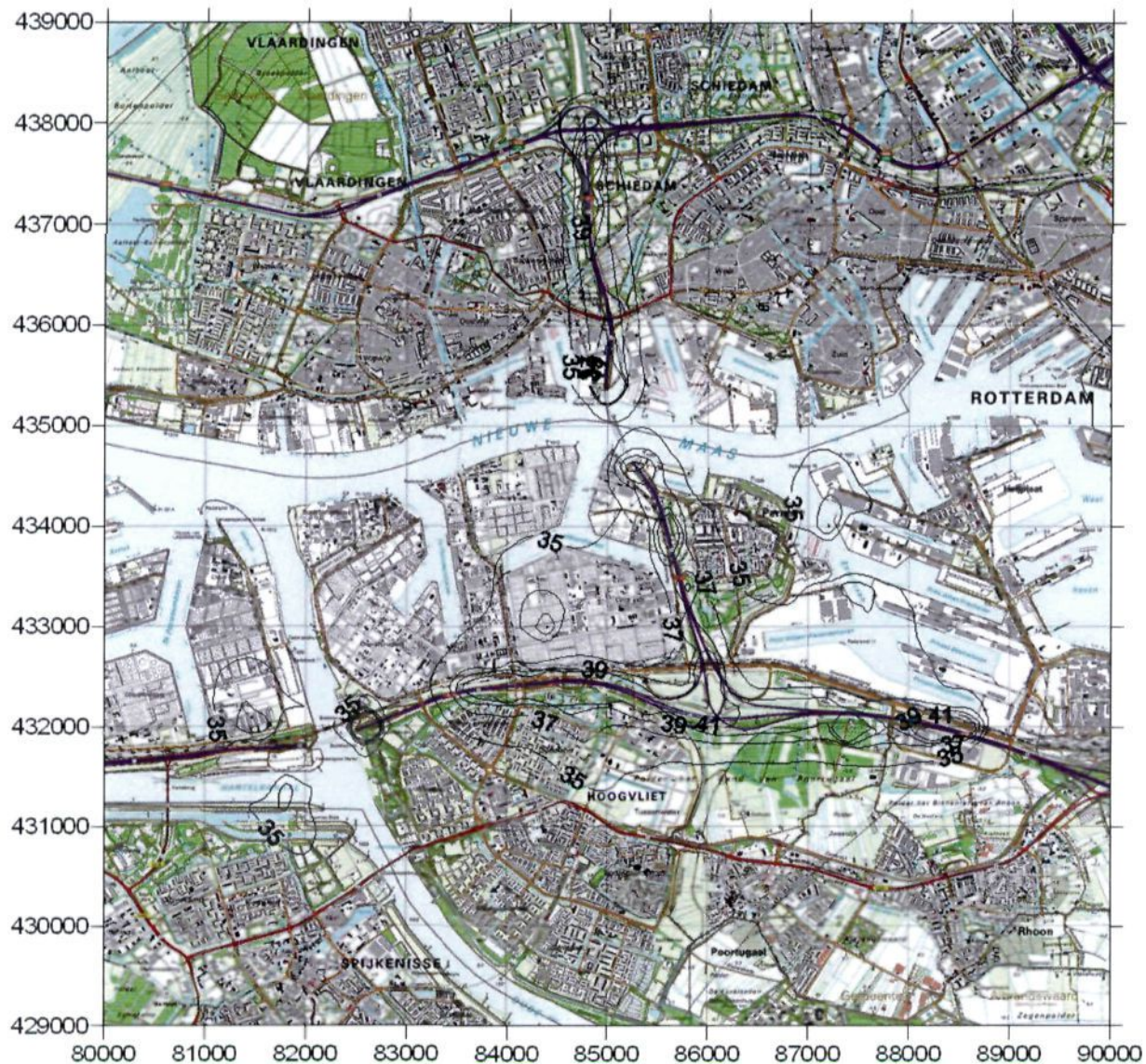
Figuur A.4 Isolijnen of jaargemiddelde NO_2 -concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) voor Rijnmond Energie en Rijnmond Expansion (schoorsteenhoogte 100 m), inclusief verkeersemissies

Intergr 5



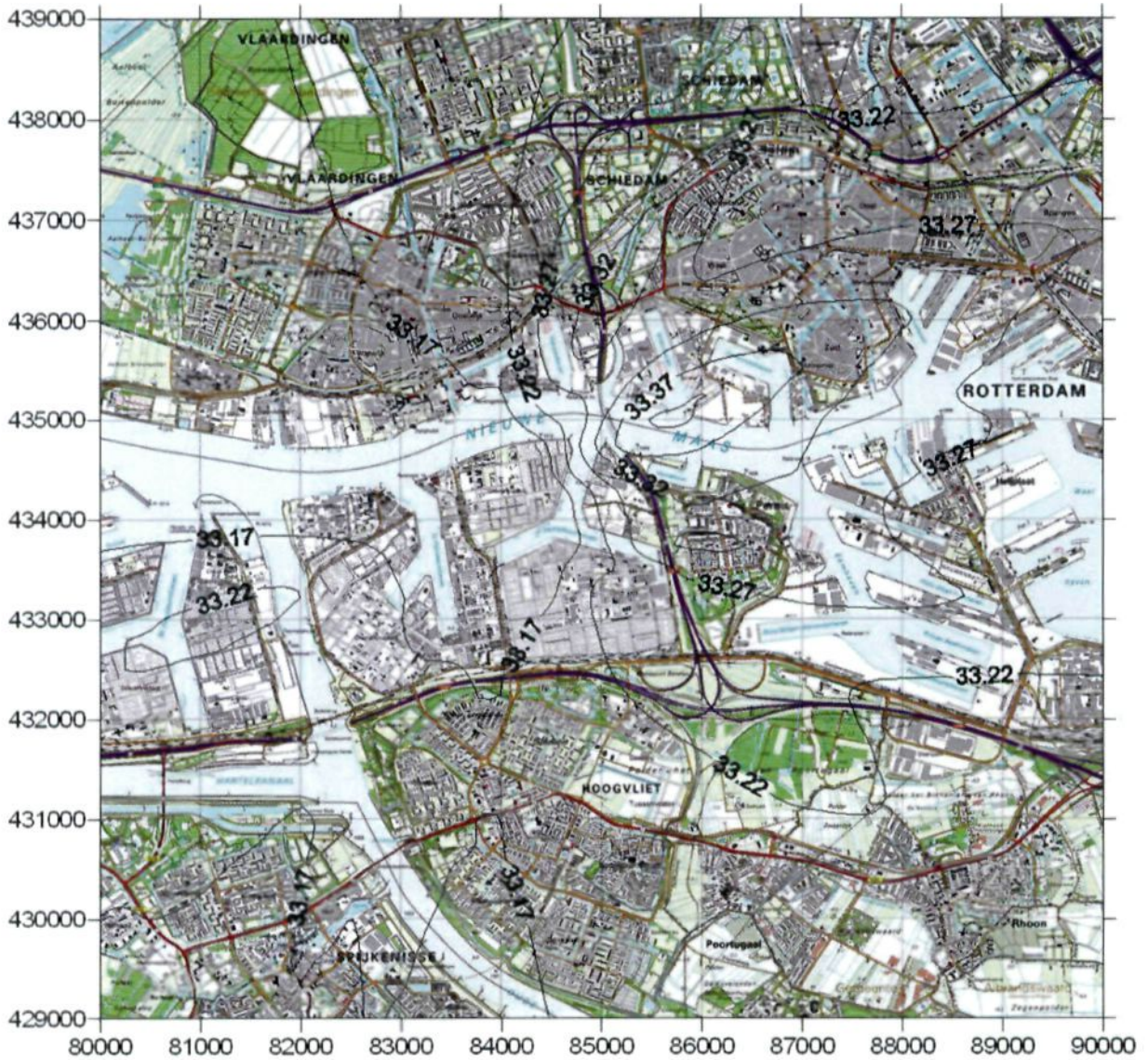
Figuur A.5 Isolijnen of jaargemiddelde NO₂-concentratie (µg/m³) voor Rijnmond Energie en Rijnmond Expansion met SCR (schoorsteenhoogte 65 m), inclusief verkeers-emissies

Intergrn 6



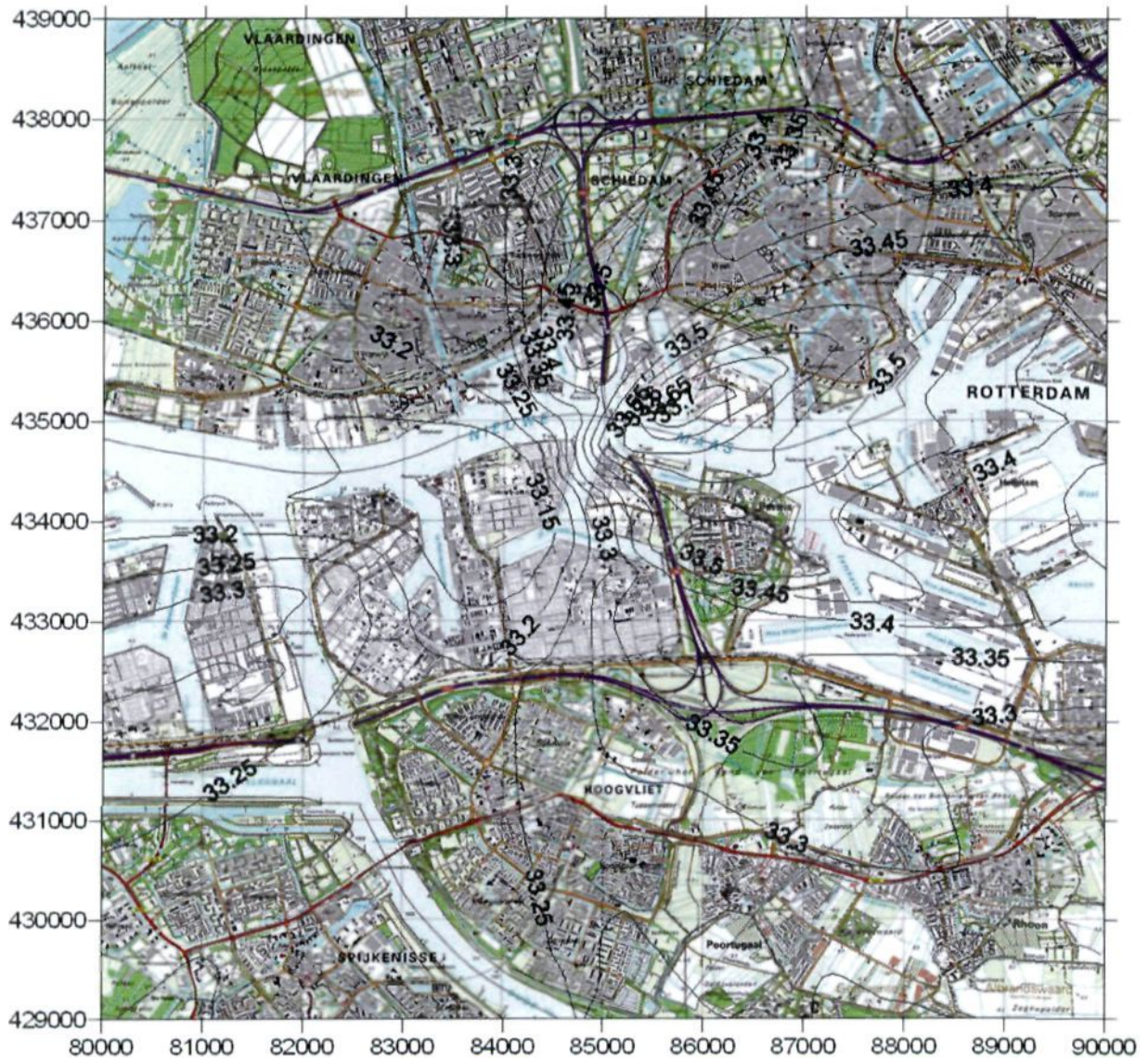
Figuur A.6 Isolijnen of jaargemiddelde NO₂-concentratie (µg/m³) voor Rijnmond Energie (met SCR) en Rijnmond Expansion met SCR (schoorsteenhoogte 65 m), inclusief verkeersemisies

Intergr 7



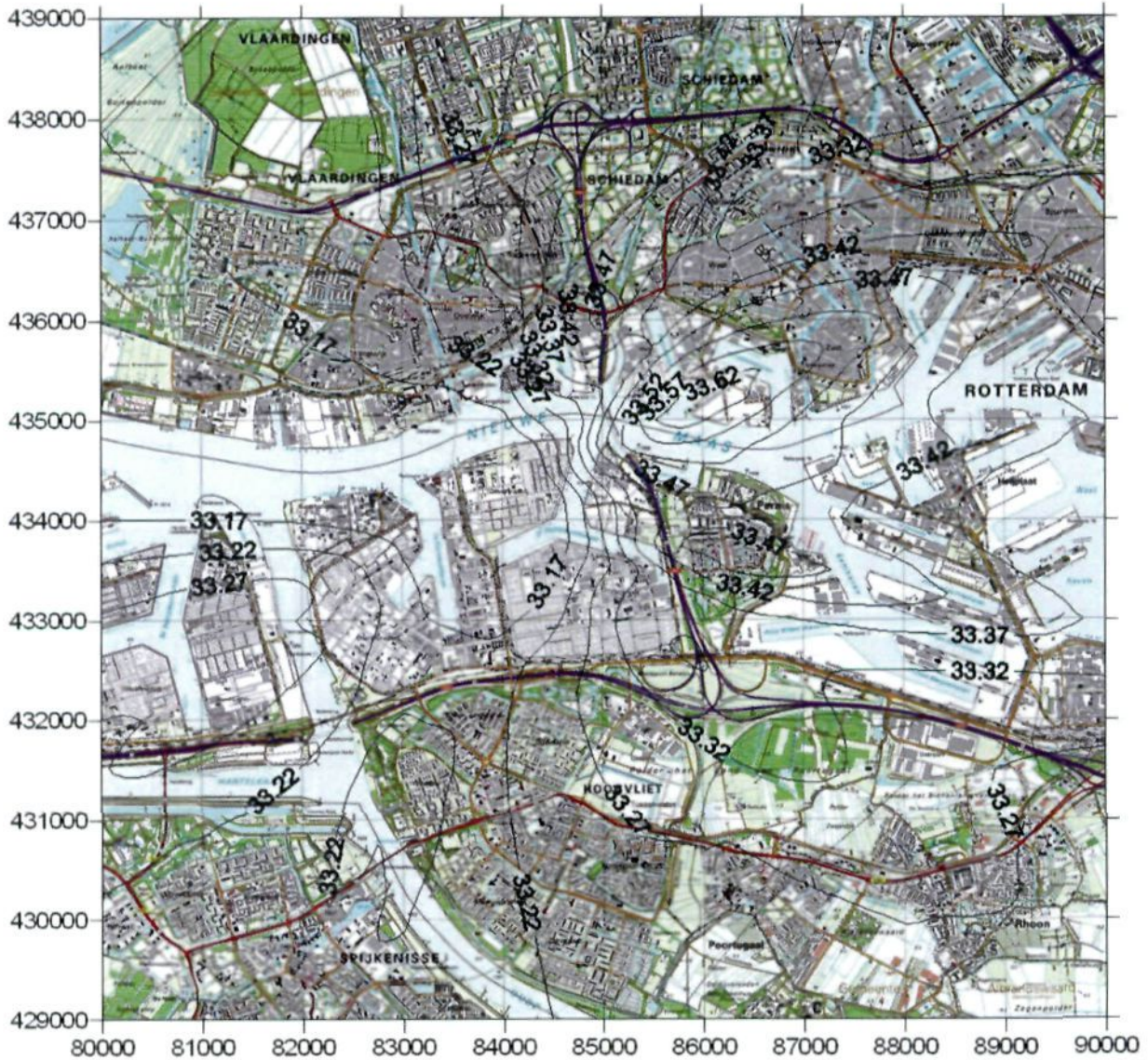
Figuur A.7 Isolijnen of jaargemiddelde NO₂-concentratie (µg/m₀³) voor Rijnmond Energie, exclusief verkeersemissies

Intergeren 8



Figuur A.8 Isolijnen of jaargemiddelde NO₂-concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}_0^3$) voor Rijnmond Energie en Rijnmond Expansion (schoorsteenhoogte 65 m), exclusief verkeersemissies

Intergen 9

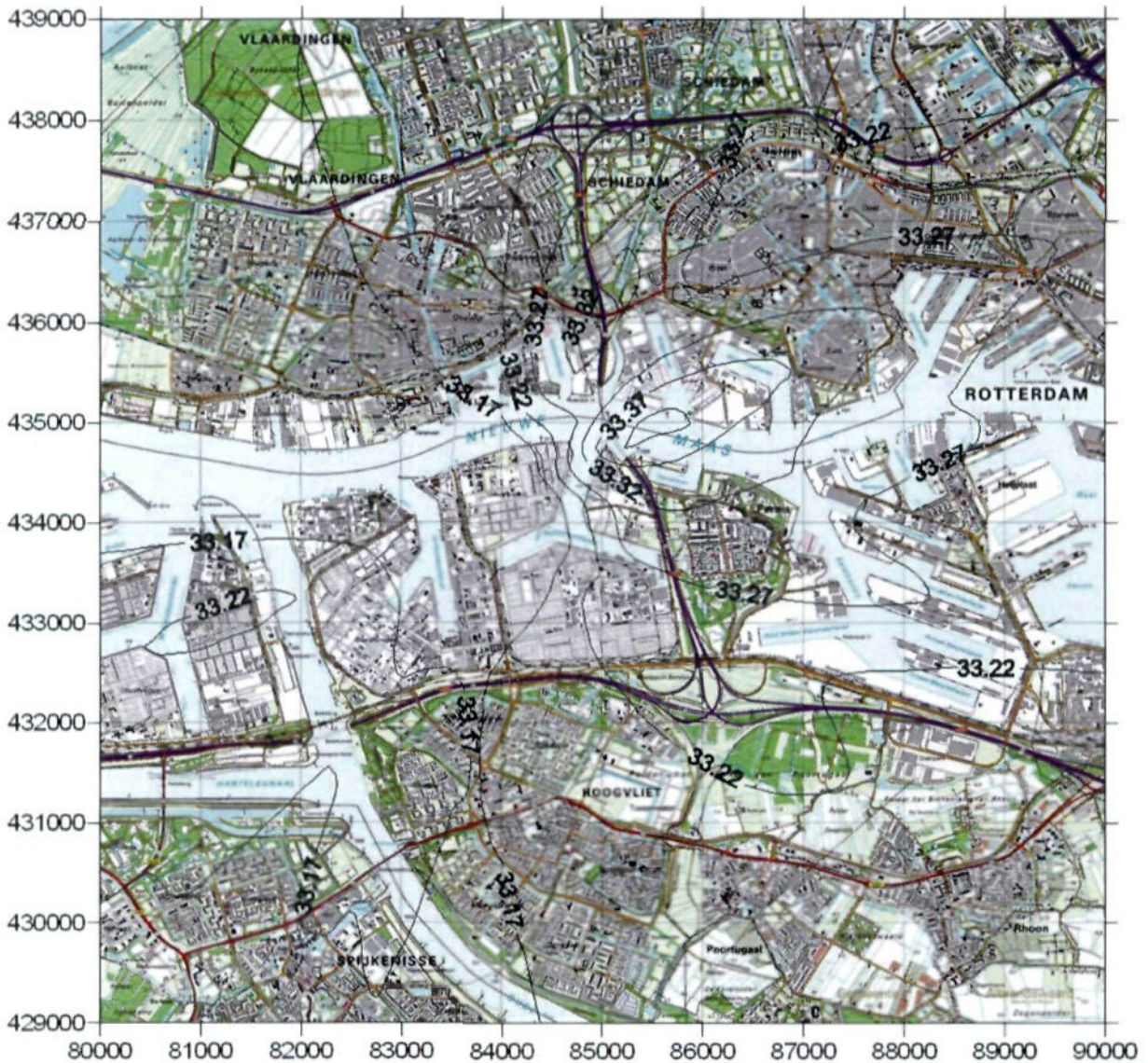


Figuur A.9 Isolijnen van jaargemiddelde NO₂-concentratie (µg/m³) voor Rijnmond Energie en Rijnmond Expansion (schoorsteenhoogte 100 m), exclusief verkeersemissies

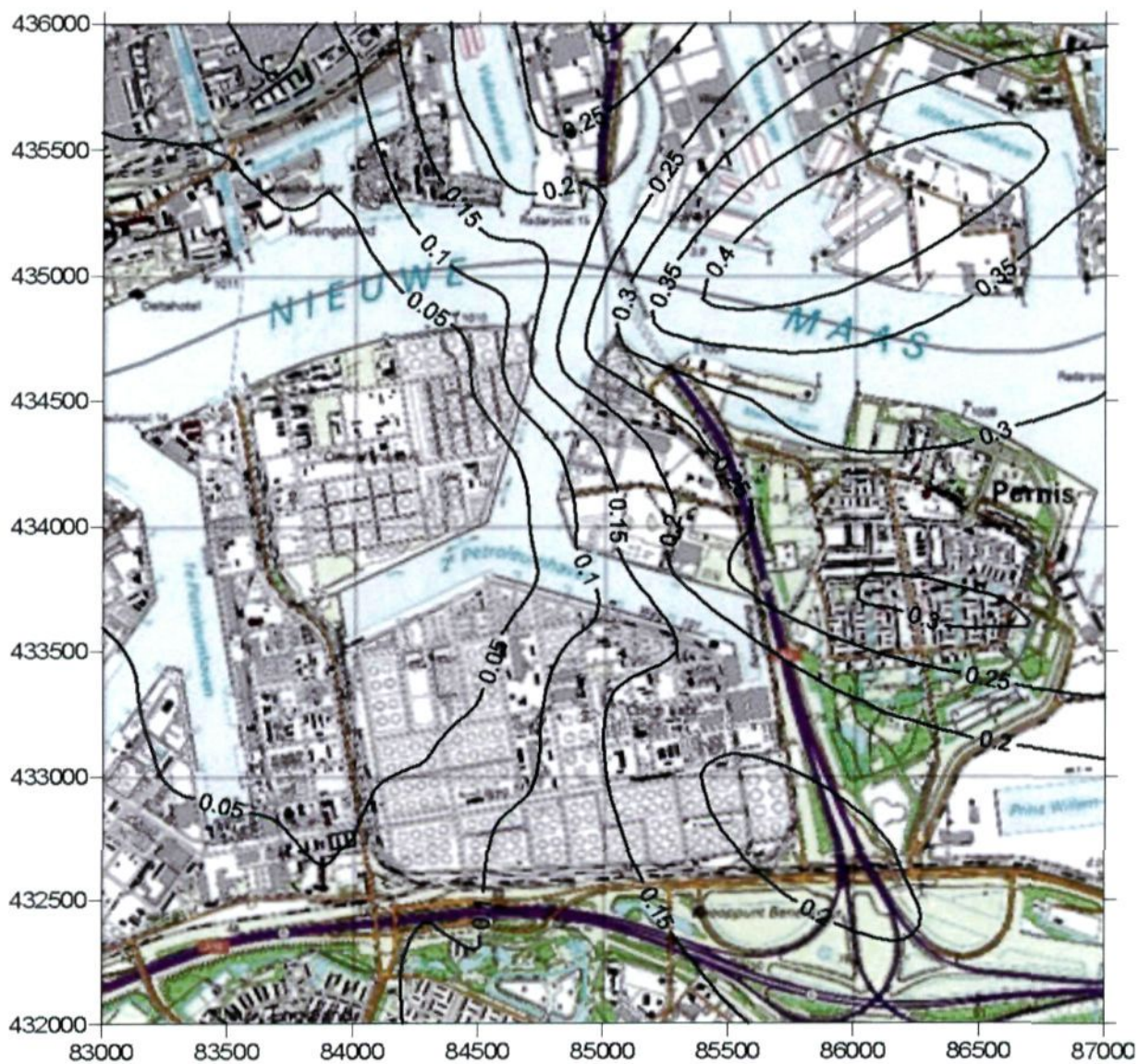
A detailed topographic map of the Rotterdam area, including Vlaardingen, Schiedam, and Rotterdam. The map features a grid with coordinates ranging from 429,000 to 439,000 on the vertical axis and 80,000 to 90,000 on the horizontal axis. Elevation contours are marked with values such as 33.17, 33.22, 33.27, 33.32, 33.37, 33.42, and 33.47. The map shows the city's layout, including roads, railways, and water bodies like the Nieuwe Maas and Oude Maas. The area is characterized by a dense urban environment with various buildings and infrastructure.

Figuur A.10 Isolijnen of jaargemiddelde NO₂-concentratie (µg/m₀³) voor Rijnmond Energie en Rijnmond Expansion met SCR (schoorsteenhoogte 65 m), exclusief verkeers-emissies

Intergen 11



Figuur A.11 Isolijnen of jaargemiddelde NO₂ concentratie (µg/m³) voor Rijnmond Energie met SCR en Rijnmond Expansion met SCR (schoorsteenhoogte 65 m), exclusief verkeersemissies



Figuur A.12 Isolijnen van jaargemiddelde NO₂-bijdragen voor Rijnmond Energie zonder achtergrondconcentratie

BIJLAGE B CHECKLIST AANKNOPINGSPUNTEN BIJ BEOORDELING STAND DER TECHNIEK

Ontleend aan bijlage 6 uit "Koelwater; Handreiking voor Wvo en Wwh-vergunningverleners" van de Inspectie Verkeer en Waterstaat. Aanknopingspunten bij de beoordeling van Stand der Techniek voor koelsystemen

Onderdeel checklist	Implementatie nieuwe centrale
BAT voor beperken waterverbruik <i>Alle natte koelsystemen:</i> – optimalisatie warmtehergebruik – beperken van schaarse grondstoffen zoals grondwater in verdrogingsgevoelig gebied – recirculerende systemen inzetten – inzet hybride systemen (tevens reductie pluimvorming) in gebieden waar water schaars is – inzet droge systemen in gebieden waar water zeer schaars is <i>Alle recirculerende natte en droge koelsystemen:</i> optimalisatie van de indikfactor	– Rijnmond Energie streeft naar maximaal warmtehergebruik; zie paragraaf 4.1 van het MER – grondwater wordt niet gebruikt. Er wordt oppervlaktewater gezuiverd en ingezet – hybride koeltoren wordt geïnstalleerd – van toepassing – niet gekozen vanwege slechter rendement centrale (zie MER par. 4.4.3.2) – er wordt een indikfactor van 4 tot 5 gehanteerd
BAT voor beperken intrek vis – analyse van het biotoop van het betreffende oppervlaktewater om een goed ontwerp voor het innamewerk te kunnen maken – optimalisatie van watersnelheden in het systeem om sedimentatie en vervuiling te beperken	– het water wordt via een bestaand innamewerk ingenomen. Inname is zo laag dat de snelheid geen invloed op de haven heeft – het water wordt vooraf gezuiverd. De snelheid in koelwaterleidingen is hoger dan 2 m/s. Kans op sedimentatie is dan minimaal
BAT voor beperken emissies (warmte en stoffen) naar water <i>Ontwerp en onderhoud van het koelsysteem:</i> – alle natte koelsystemen – selectie geschikt materiaal koelsysteem op basis van corrosiviteit product en koelwater – stagnante zones in het systeem vermijden	– de keuze voor titanium voorkomt corrosie – stagnante zones worden vermeden door dode hoeken te vermijden en de snelheid hoog genoeg te houden

Onderdeel checklist	Implementatie nieuwe centrale
Warmtewisselaars (buizen en "shell"): - bij sterk vervuilende media: koelwater door buizen, medium buitenkant	- koelwater gaat altijd door de pijpen
Condensors van energiecentrales: - gebruik van titanium in condensors met zout of brak water - gebruik van corrosiebestendige materialen (RVS, Cu/Ni) - automatisch mechanisch schoonmaken van condensors (schuim ballen of borstels)	- titanium wordt toegepast - zie vorige punt - taproggesysteem wordt toegepast
Condensors en warmtewisselaars: - watersnelheden in condensors van minimaal 1,8 m/s voor nieuwe systemen of minimaal 1,5 m/s voor retrofit systemen - watersnelheden in warmtewisselaars minimaal 0,8 m/s - gebruik van filters ter voorkoming van verstoppingen condensors en warmtewisselaars	- watersnelheid in condensor bedraagt minimaal 2 m/s - n.v.t. - filters om grof vuil tegen te houden zijn geïnstalleerd
Doorstroom koelsystemen: - gebruik koolstofstaal als voldaan kan worden aan de corrosiviteitseisen - gebruik glasvezel, gecoat beton of gecoat koolstofstaal voor ondergrondse systemen - gebruik titanium of een hoge kwaliteit RVS voor buizen en "shell" warmtewisselaars in een hoog corrosief milieu	- n.v.t. - n.v.t. - titanium wordt gebruikt
Open natte koeltorens: - gebruik open vullingen welke ongevoelig zijn voor vervuiling - het gebruik van chemisch verduurzaamde houten vullingen is geen BAT Natte koeltorens op basis van natuurlijke trek: - laat het type vulling afhangen van de lokale waterkwaliteit	n.v.t. - wordt geïnstalleerd - alleen bouwwerk is chemisch verduurzaamd n.v.t.
Behandeling van koelwater: - <i>alle natte systemen:</i> - monitoring en controle van koelwater additieven - het gebruik van de volgende additieven is	- beschrijving in paragraaf 4.1.13 en 5.3.2.2 van het MER - genoemde additieven worden niet toegepast - shockbehandeling met chloor

Onderdeel checklist	Implementatie nieuwe centrale
geen BAT: • chroomverbindingen • kwikverbindingen • organometaal (tin) verbindingen • mercaptobenzothiazole • shockbehandeling met andere chemicaliën dan chloor, broom, ozon en waterstofperoxide	
<i>Doorstroom koelsystemen en open natte koeltorens</i> - monitoren van macro-fouling voor een gericht biocidegebruik	- beschrijving in paragraaf 4.1.13 en 5.3.2.2 van het MER
<i>Doorstroom koelsystemen</i> - geen biocide voor zeewater kouder dan 10-12 °C - variaties in verblijftijd en watersnelheid bij een dosis vrije oxidant (FO) van 0,1 mg/l in de uitstroom toepassen - concentratie FO in de uitstroom kleiner dan 0,2 mg/l bij continue dosering van zeewater - concentratie FO in de uitstroom kleiner dan 0,2 mg/l bij shock en intermitterende behandeling van zeewater (gemiddeld over de dag) - concentratie FO in de uitstroom kleiner dan 0,2 mg/l bij shock en intermitterende behandeling van zeewater (gemiddeld over een uur) - continu doseren van biocides in zoet water is geen BAT	- n.v.t. - - n.v.t. - n.v.t. - zie boven - n.v.t.
<i>Open natte koeltorens</i>	- concentratie FO zal worden gestuurd tussen 0,1 en 0,2 mg/l gedurende de dosering van 1 (hooguit 2) uur per etmaal
<i>Bestaande installaties</i>	- concentratie FO zal worden gestuurd tussen 0,1 en 0,2 mg/l gedurende de dosering van 1 (hooguit 2) uur per etmaal

Deze lijst toont dat het koelwatersysteem voldoet aan de normen van Rijkswaterstaat.

BIJLAGE C BEREKENING SCR KOSTEN

De investering is gebaseerd op data van Bechtel voor het Rijnmond Energie Project en aangepast waar nodig.

Rijnmond Expansion

Investering 40 tot 50 EUR/kW_e, Rijnmond Expansion 414 MW_e.

beschrijving	40 EUR/kW_e	50 EUR/kW_e
afschrijving 4%	EUR 2,32 M	EUR 2,90
rente 6%		
onderhoud 4%		
verzekering/belasting 2%	EUR 0,33 M	EUR 0,41 M
personeel 1 man	EUR 0,05	EUR 0,05 M
totaal per jaar	EUR 2,70 M	EUR 3,36 M
katalysator afschrijving	EUR 0,30 M	EUR 0,30 M
katalysator rente 6%	EUR 0,07 M	EUR 0,07 M
ammoniaverbruik	EUR 0,33 M	EUR 0,33 M
brandstofkosten	EUR 0,79 M	EUR 0.79 M
totaal	EUR 4,19 M	EUR 4,85 M
NO _x -reductie 445 ton/jaar		
kosten per ton NO _x	EUR 9.416	EUR 10.900
NO _x -reductie per jaar	445	445

Totale investering is 414.000 x 40 of 50 = EUR 16,6 M of 20,7 M

Katalysator

Space velocity = 9200 hr^{-1}

Werkelijke hoeveelheid rookgas is $556 \text{ m}^3/\text{s}$

Katalysator volume = $556 \times 3600/9200 = 215 \text{ m}^3$

Katalysatorkosten:

kat: EUR 10.000/ m^3

vervanging EUR 1.000/ m^3

totaal EUR 11.000/ m^3

$215 \times 11.000 = \text{EUR } 2,38 \text{ M}$, afschrijving in 8 jaar.

Ammoniaconsumptie: 12,5 ton in 2 weken = $325 \text{ t/jaar} \times \text{EUR } 100/\text{ton} = \text{EUR } 0,33 \text{ M}$

Extra aardgasverbruik 0,5%

$0,005 \times 718 \text{ MJ/s} = 3,59 \text{ MJ/s}$

Kosten EUR 7,5 /GJ = EUR 0,79 M/jaar

Bestaande Rijnmond Energie

Retrofitting in de bestaande centrale is 10% duurder dan direct bouwen in een nieuwe eenheid.

Rijnmond Energie 773 MW_e, Investering 44 tot 55 EUR/kW_e,

beschrijving	44 EUR/kW _e	55 EUR/kW _e
afschrijving 4%	EUR 4,76 M	EUR 5,95
rente 6%		
onderhoud 4%		
verzekering/belasting 2%	EUR 0,68 M	EUR 0,85 M
personeel 1 man	EUR 0,05	EUR 0,05 M
totaal per jaar	EUR 5,49 M	EUR 6,85 M
katalysator afschrijving	EUR 0,68 M	EUR 0,68 M
katalysator rente 6%	EUR 0,16M	EUR 0,16 M
ammoniaconsumptie	EUR 0,65 M	EUR 0,65 M
brandstofkosten	EUR 1,54 M	EUR 1,54 M
totaal	EUR 8,52 M	EUR 9,88 M
NO _x -reductie 445 ton/jaar		
kosten per ton NO _x	EUR 8.350	EUR 9.685
NO _x -reductie per jaar	1020	1020

Investering 773.000 x 1,1 x 40 of 50 = EUR 34,0 M of 42,5 M

Katalysator

Space velocity = 9200 hr⁻¹

Werkelijke rookgashoeveelheid is 462,5 m³/s

Katalysatorvolume = 462,5 x 3600/9200 = 180 m³ per unit

Katalysatorkosten:

kat: EUR 10.000/m³

vervanging EUR 1.000/m³

totaal EUR 11.000/m³

2 x 180 x 15.000 = EUR 5,4 M, afschrijving in 8 jaar.

Ammoniaconsumptie: 25 ton in 2 weken = 650 t/jaar x EUR 100/ton = EUR 0,65 M

Extra aardgasverbruik 0,5%

0,005 x 1396 MJ/s = 6,98 MJ/s

Kosten EUR 7,5 /GJ = EUR 1,54 M/jaar

BIJLAGE D UITLEG EMISSIE-IMMISSIETOETS

Bijlage 4 Toelichting op de achtergronden bij de immissietoets

Toets op de significante bijdrage aan het overschrijden van het MTR.

Het eerste uitgangspunt van de immissietoets houdt in dat de emissie van een bestaande lozing niet significant mag bijdragen aan het overschrijden van het MTR in het ontvangende oppervlaktewater. De eerste drie stappen in de immissietoets voor bestaande emissies zijn een selectie-procedure om de lozingen die niet significant bijdragen te bepalen en dus die lozingen over te houden die mogelijk wel significant bijdragen.

Stap 1 is simpel. Als de concentratie van een bepaalde stof in de lozing niet hoger is dan het MTR, dan draagt die lozing ook niet bij aan het overschrijden van het MTR in het ontvangende watersysteem. Immers als de concentratie in het oppervlaktewater vóór het lozingspunt nog beneden het MTR is kan een lozing met een concentratie beneden het MTR nooit tot een overschrijding van het MTR leiden. Ingeval de concentratie voor het lozingspunt al boven het MTR ligt zal de lozing met een concentratie beneden het MTR zelfs tot een verlaging van de concentratie in het ontvangende water leiden.

Als de concentratie van een stof in de lozing groter is dan het MTR kan er in beginsel sprake zijn van een bijdrage aan het overschrijden van het MTR in het oppervlaktewater. In een beperkt gebied rondom het lozingspunt zal in ieder geval het MTR overschreden worden. De vraag is dan of er sprake is van een **significante** bijdrage aan het overschrijden van het MTR voor het watersysteem. Afgesproken is dat een bijdrage van 10% van het MTR als significant wordt beschouwd. Gezocht is naar een methode om op eenvoudige wijze te berekenen of er sprake is van een significante bijdrage aan het overschrijden van het MTR.

Om de invloed van een lozing op de waterkwaliteit te bepalen is uitgegaan van die verspreidingsmechanismen waarvan kan worden aangenomen dat ze bij de gekozen instellingen de geringste menging zullen opleveren. In de directe omgeving van het lozingspunt is dat een benadering volgens een drie-dimensionale pluim of een jet. Op enige afstand van het lozingspunt is dit een benadering volgens een twee-dimensionale pluim. Dit betekent dat de werkelijke mengzone altijd kleiner of gelijk is aan de afmetingen berekend met het model. De mengzone is een gebied waar de lozing nog niet volledig is opgemengd met het ontvangende water. Door deze aanpak is de werkelijke concentratie in het watersysteem gelijk of lager dan de berekende concentratie op basis van het gehanteerde model. De berekeningswijze is kort beschreven in figuur 1 in bijlage 5.

Uit modelberekeningen is af te leiden dat voor **kleinere wateren** op een afstand van 10x de breedte nagenoeg sprake is van volledige menging. Dat wil zeggen dat als we op die plaats de concentratie berekenen en vervolgens toetsen of de concentratieverhoging minder is dan 0,1 MTR we er ook zeker van kunnen zijn dat de invloed op het watersysteem als geheel niet groter is dan de gestelde eis, te weten: maximaal 10% bijdrage aan het overschrijden van het MTR.

Voor **grotere wateren** is op een afstand van 10x de breedte nog geen sprake van volledige menging. Bij breed oppervlaktewater zou het hanteren van het criterium op 10x de breedte betekenen dat over een relatief grote afstand in de pluim langs de oever een hoge concentratie kan optreden. Om die reden is voor brede watersystemen (breder dan 100 meter) een beperking van de lengte tot 1000 meter gehanteerd. In andere woorden, voor brede watersystemen wordt niet op 10x de breedte, maar wordt op 1000 meter getoetst of de concentratieverhoging niet groter is dan 0,1 MTR.

In **stap 2** van de immissietoets zijn de bovengenoemde toetsen op 10x de breedte c.q. 1000 meter opgenomen. Als de concentratie op die punten niet boven de 0,1 MTR uitstijgt is er geen sprake van een significante invloed op het overschrijden van het MTR in het ontvangende watersysteem.

In **stap 3** wordt vervolgens nagegaan of de concentratie vóór het lozingspunt wellicht zodanig laag is dat de som van deze concentratie en de concentratie op 10x de breedte c.q. 1000 meter niet boven het MTR uitkomt. In dat geval is er immers geen sprake van een overschrijding van het MTR, en dus ook geen sprake van een significante bijdrage aan het overschrijden van het MTR.

Voor nieuwe lozingen zijn de berekeningsprincipes vergelijkbaar, maar gelden afwijkende criteria. Zie hiervoor de hoofdttekst (hoofdstuk 6). Voor meren wordt niet de afstand op 10x de breedte gehanteerd, maar een vergelijkbare afstand. Zie paragraaf 5.3.1.

Toets op de overschrijding van het ernstig risiconiveau

Bij het vaststellen van een ongewenst effect van een lozing op het oppervlaktewater wordt de emissie niet alleen beoordeeld op een significante bijdrage aan het overschrijden van het MTR, maar ook op een mogelijke overschrijding van het ER in het water en in de waterbodem in een relatief klein gebied rondom het lozingspunt. Dit zijn de uitgangspunten 2 en 3 van de immissietoets.

Uit modelberekeningen blijkt dat vrijwel altijd de toets of de lozing een significante bijdrage aan het overschrijden van de MTR levert, maatgevend is. Dit kan ook worden afgeleid uit de gebruikte formulering. Zoals in het bovenstaande al is aangegeven, wordt de (minimale) verspreiding van de emissie redelijk weergegeven door een twee dimensionale pluimverspreiding. De bijdrage aan de MTR (maximaal 10%) wordt getoetst op een afstand van maximaal 1000 meter; de toets op de ER vindt plaats op een minimale afstand van 10 meter. De maximale verhouding tussen de concentratieverhoging op de grens van het ER en op de grens van het MTR gebied is omgekeerd evenredig met de afstand :

met: Δc = concentratie verhoging [g/m³]
x = afstand [m]
ER = op grens ER-gebied
MTR = op grens MTR-gebied

$$\frac{\Delta C_{ER}}{\Delta C_{ER}} \sqrt{\frac{X_{MTR}}{X_{ER}}} \approx 10$$

Bijlage 5 Structuur en opbouw spreadsheet en instructie

1. Algemeen

De immissietoets is uitgevoerd in de vorm van een Excel-spreadsheet en is opgebouwd uit drie gekoppelde werkbladen en twee macro's.

De werkbladen zijn:

- het blad "Immissietoets", waarop de invoer plaats vindt en het resultaat van de toetsing wordt getoond.
- het blad "Mengberekening"
- het blad "Toetswaarden", waarin voor een aantal stoffen de waarden voor het ER, MTR en VR zijn verzameld

Alleen het eerste blad is voor de gebruiker zichtbaar. De andere bladen en de macro's zijn niet zichtbaar, zij werken op de achtergrond.

Op het blad "Immissietoets" kan de gebruiker de gegevens van het betreffende watersysteem en de te toetsen emissie invoeren en wordt het resultaat van de toetsing getoond. Hoewel de toetsprocedures voor een bestaande en een nieuwe lozing op enkele punten verschillen kunnen met het spreadsheet beide typen worden getoetst.

Onderstaande figuur geeft een impressie van het werkblad Immissietoets.

Immissietoets bestaande en nieuwe lozingen

INVOERGEGEVENS OPPERVLAKTEWATER				INVOERGEGEVENS LOZING				STOFFENLIJST	
debiet	Qopp	3.0	m ³ /s	bestaande lozing	Q lozing	3	m ³ /uur	Arseen	
diepte	a	2	m	nieuwe lozing	D	0.2	m	Cadmium	
breedte	b	50	m	debiet	Q	3	m ³ /uur	Chroom	
				diameter pijp	D	0.2	m	Kopra	
				stof	C	4.0	µg/l	Methyleen	
				conc. lozing	C	4.0	µg/l	Kalk	
achtergrond	Cw	1.000000	µg/l					Lood	
L	=	500	m						
				ER	=	2100.000000	µg/l		
				MTR	=	84.000000	µg/l		
				VR	=	2.400000	µg/l		

IMMISSIETOETS NIEUWE LOZING		Chroom	
stap 1	Ce >= VR ?	delta C25 > ER ?	→ NEE
	JA		
stap 2	delta C > [10%] MTR?		
	NEE		
	achtergrond Cw bekend?		
	JA		
stap 3	delta C > [10%] C ?	→ NEE	→ STOP

De invoer van gegevens is alleen mogelijk op enkele plaatsen in de geel gekleurde invoervakken; het overige gebied in het spreadsheet is voor wijzigingen geblokkeerd. Bij de opzet is er naar gestreefd de gebruiker te melden indien foutieve of oneigenlijke invoer plaats heeft gevonden. De invoer moet altijd bestaan uit cijfers, de getallen moeten positief zijn. Voor het decimale teken dient consequent het door de gebruiker ingestelde symbool (, of .) te worden gebruikt. Tegen invoeren van letters in de invoervakken is het spreadsheet niet beveiligd, dit leidt op enkele plaatsen tot delen door nul en vastlopen van het spreadsheet. Dit geldt ook voor een verkeerde toepassing van het decimale teken.

2. De invoervakken

Invoergegevens Oppervlaktewater

In het gele vak links boven in het werkblad "Immissietoets" dienen de gegevens van het watersysteem te worden ingevoerd. In het keuzelijstje kan uit drie verschillende typen watersystemen worden gekozen. Door een keuze wordt in het blad "Mengberekening" automatisch een default-waarde voor de hydraulische ruwheid voor de bodem van het systeem gekozen. Deze waarde wordt gebruikt bij de bepaling van de dispersie-coëfficiënt.

Indien men heeft gekozen voor "rivier", "kanaal" of "sloot of vaart" dient vervolgens het debiet, de diepte en de breedte van het systeem te worden ingevoerd. Bij een keuze voor "meer" moet ook de lengte van het meer worden ingevoerd. In dat geval wordt onder het vak "Invoergegevens Oppervlaktewater" aangegeven wat de afmeting van de "vervangende diameter" van het meer is. Dit is de diameter van een cirkelvormig meer met dezelfde oppervlakte als een rechthoekig meer met de opgegeven lengte en breedte. Er verschijnt een melding indien de ingevoerde lengte van het meer kleiner is dan de ingevoerde breedte.

Ten aanzien van de invoer van het debiet en de systeemdimmersies worden enkele controles uitgevoerd. Er verschijnen in het spreadsheet meldingen indien oneigenlijke waarden worden ingevoerd. Zo dienen bijvoorbeeld het debiet, de breedte, diepte en lengte (bij een meer) groter te zijn dan nul. Indien dit niet het geval is wordt de toets niet uitgevoerd. Ook verschijnen er meldingen indien voor de breedte en lengte onrealistische waarden zijn ingevoerd. De toets wordt dan overigens wel uitgevoerd.

In het invoervak voor het oppervlaktewater kan ook het gehalte (Cw) worden ingevoerd. Indien men hiervoor geen waarde invoert zal de toets voor een bestaande lozing slechts gedeeltelijk worden uitgevoerd. Voor een nieuwe lozing zal in dit geval als gehalte automatisch worden gekozen voor een waarde gelijk aan 10% van de waarde voor het VR.

Onder het vak voor de invoergegevens van het watersysteem is de berekende afstand vanaf het lozingspunt waarop de toetsing plaatsvindt (L) vermeld. Deze afstand bedraagt 10 maal de breedte bij een lijnvormig watersysteem of $\frac{1}{4}$ van de vervangende diameter bij een meer, beide met een maximum van 1000 m.

Invoergegevens Lozing

Het middelste invoervak heeft betrekking op de gegevens van de lozing.

In een keuzevakje kan men aangeven of de toets moet worden uitgevoerd voor een bestaande of voor een nieuwe lozing. Vervolgens dient men het lozingsdebiet (in m³/uur) in te voeren, alsmede de diameter van de lozingspijp en de (totaal)concentratie van de te toetsen verontreiniging. Indien men voor het lozingsdebiet een waarde kleiner of gelijk aan nul invoert, volgt de melding "Geen Lozing". De toets wordt dan niet uitgevoerd. Ook indien men een te kleine diameter voor de lozingspijp of een te hoog lozingsdebiet invoert, volgt een melding. Als criterium is daarbij een uitstroomsnelheid van 5 m/s aangehouden. De toets wordt dan eveneens niet uitgevoerd.

Stoffenlijst

In de "Stoffenlijst" kan men de te toetsen verontreiniging kiezen. Na een keuze verschijnen automatisch de waarden voor het ER, MTR en de VR

voor de betreffende stof. Het spreadsheet biedt ook de mogelijkheid de toets uit te voeren voor een niet in het blad "Toetswaarden" opgenomen stof. In dat geval kiest men in de Stoffenlijst voor stof X (laatste in de lijst). Het is dan echter noodzakelijk om in het gele vakje onder Invoergegevens Lozing handmatig de waarden voor het ER, MTR en VR in te voeren (in mg/l). Indien men daarna weer een andere stof uit de Stoffenlijst kiest, worden deze waarden gewist en verschijnen automatisch de bij de gekozen stof behorende toetswaarden.

3. Toetsresultaat

In het onderste blok van het blad Immissietoets wordt het resultaat van de toetsing getoond.

In de kop van dit blok is aangegeven of de toetsing betrekking heeft op een bestaande of een nieuwe lozing en voor welke stof de toetsing is uitgevoerd. De presentatie van het toetsresultaat komt overeen met de blokschema's zoals die zijn opgenomen in hoofdstuk 5 van deze nota. In het volgende wordt de toetsing kort toegelicht.

3.1 Immissietoets bestaande lozing

De immissietoets voor een bestaande lozing bestaat uit tenminste 1 en maximaal 4 stappen.

In stap 1 wordt getest of de concentratie van de emissie (C_e) al dan niet hoger is dan het MTR. Tevens wordt aangegeven of de berekende concentratieverhoging op 25 m afstand benedenstrooms van het lozingspunt (ΔC_{25}) de waarde voor het ER van de betreffende stof al of niet overschrijdt. Een overschrijding zal overigens nimmer het geval zijn. Indien de concentratie van de emissie de MTR-waarde niet overschrijdt stopt de toets. Er zijn dan geen maatregelen noodzakelijk. Als in stap 1 blijkt dat de concentratie van de emissie gelijk aan of hoger is dan het MTR wordt *stap 2 uitgevoerd*.

In stap 2 wordt getoetst of de concentratieverhoging op afstand L benedenstrooms van het lozingspunt (ΔC) meer bedraagt dan 10 % van het MTR. Voor L wordt 10 maal de breedte van het watersysteem met een maximum van 1000 m aangehouden. Bij een meer wordt voor L een kwart van de vervangende diameter aangehouden (maximum 1000 m).

Als ΔC

lager is dan 10 % van het MTR dan stopt de toets. Er zijn dan geen aanvullende maatregelen noodzakelijk.

Als ΔC hoger is dan 10 % van het MTR dan volgt stap 3.

In stap 3 wordt getoetst of de concentratie op afstand L benedenstrooms van het lozingspunt ($\Delta C + C_w$) het MTR al of niet overschrijdt. Voor deze toets is informatie nodig over het gehalte in het oppervlaktewater bovenstrooms van het lozingspunt (C_w).

Daarom wordt voorafgaand aan stap 3 getest of in het vak Invoergegevens Oppervlaktewater bij C_w een waarde is ingevoerd. Als dit niet het geval is, volgt de melding "Bepaal C_w " en stopt de toets. Men dient dan of wel een redelijke schatting voor het gehalte in te voeren dan wel deze waarde door middel van metingen vast te stellen en vervolgens in te voeren.

Als bij de invoer een waarde voor het gehalte van het oppervlaktewater is ingevoerd wordt de toets in stap 3 uitgevoerd. In het geval dat $\Delta C + C_w$ lager is dan het MTR stopt de immissietoets. Er zijn dan geen aanvullende maatregelen noodzakelijk.

Als in stap 3 blijkt dat de concentratie op afstand L benedenstrooms van het lozingspunt hoger is dan het MTR volgt in stap 4 de mededeling "Aanvullende eisen aan de bron".

3.2 Immissietoets nieuwe lozing

De immissietoets voor een nieuwe lozing bestaat eveneens uit tenminste 1 en maximaal 4 stappen.

In stap 1 wordt getest of de concentratie van de lozing al dan niet hoger is dan het VR, alsmede of de concentratieverhoging op 25 m afstand benedenstrooms van het lozingspunt de ER-waarde overschrijdt. Dit laatste komt echter niet voor (zie bijlage 4).

Indien in stap 1 blijkt dat de concentratie van de lozing lager is dan de waarde voor het VR stopt de immissietoets. Er zijn dan geen aanvullende maatregelen nodig.

In het geval dat de concentratie van de emissie hoger is dan de waarde voor het VR wordt in stap 2 getoetst of de concentratieverhoging op afstand L benedenstrooms van het lozingspunt (ΔC) meer dan 10 % van de waarde voor het MTR bedraagt. Indien dit het geval is volgt de melding dat aanvullende eisen aan de bron nodig zijn en dat nader onderzoek gewenst is.

Als delta C lager is dan 10 % van de waarde van het MTR wordt in stap 3 getest of de concentratieverhoging al of niet meer bedraagt dan 10 % van de concentratie op afstand L benedenstrooms van het lozingspunt ($C = \Delta C + C_w$). Omdat voor deze toets informatie over het gehalte in het oppervlaktewater nodig is wordt voorafgaand aan stap 3 getest of bij de invoergegevens voor het oppervlaktewater een waarde voor C_w is ingevoerd. Als dit het geval is wordt de test in stap 3 met deze waarde uitgevoerd. In het geval geen waarde voor C_w is ingevoerd volgt een melding dat men het gehalte moet bepalen. In tegenstelling tot de immissietoets voor een bestaande lozing wordt de toets voor een nieuwe lozing echter vervolgt, waarbij het spreadsheet automatisch een (voorlopige) concentratie kiest. Hiervoor wordt 10 % van de waarde voor het VR van de betreffende stof aangehouden.

Indien in stap 3 blijkt dat de concentratieverhoging op afstand L benedenstrooms van het lozingspunt minder dan 10 % van de concentratie ter plaatse bedraagt, stopt de toets. Er zijn geen aanvullende maatregelen nodig. In het geval de concentratieverhoging meer dan 10 % bedraagt volgt in stap 4 de melding "Aanvullende eisen aan de bron".

4. De mengberekening

De berekening van de immissie in het werkblad "Mengberekening" geschiedt voor de gebruiker niet zichtbaar op de achtergrond. In deze paragraaf wordt ter informatie een globale beschrijving van de berekeningswijze gegeven.

Het werkblad berekent op grond van de in het werkblad "Immissietoets" ingevoerde gegevens over het watersysteem en de lozing, de mate van menging (M_x) van het geloosde water met het oppervlaktewater als functie van de afstand stroomafwaarts van het lozingspunt ($M_x = C_w / C_x$ met C_w = concentratie van de lozing en C_x = concentratie op afstand x stroomafwaarts van het lozingspunt).

Onderscheid wordt gemaakt in:

- een situatie waarbij in eerste instantie sprake is van een uitstroming in de vorm van een jet die vervolgens overgaat in een tweedimensionale pluim

- een situatie waarbij de uitstroming direct plaatsvindt in de vorm van een driedimensionale pluim die daarna overgaat in een tweedimensionale pluim.

Van de eerste situatie zal sprake zijn bij een uitstroming met grote **snelheid** in langzaam stromend oppervlaktewater, de tweede situatie zal optreden bij een geringe uitstroomsnelheid in snel stromend water. Voor de mengberekening is naast de invoergegevens op het werkblad "Immissietoets" informatie nodig over de hydraulische ruwheid van de bodem van het watersysteem en de plaats van de lozing. Voor de hydraulische ruwheden (k-waarden in de formule van Manning) zijn in het werkblad "Mengberekening" defaultwaarden opgenomen. De in deze eerste versie ingevoerde waarden zijn:

k-waarde rivier = 0,05 m

k-waarde kanaal = 0,1 m

k-waarde sloot of vaart = 0,1 m

k-waarde meer = 0,1 m

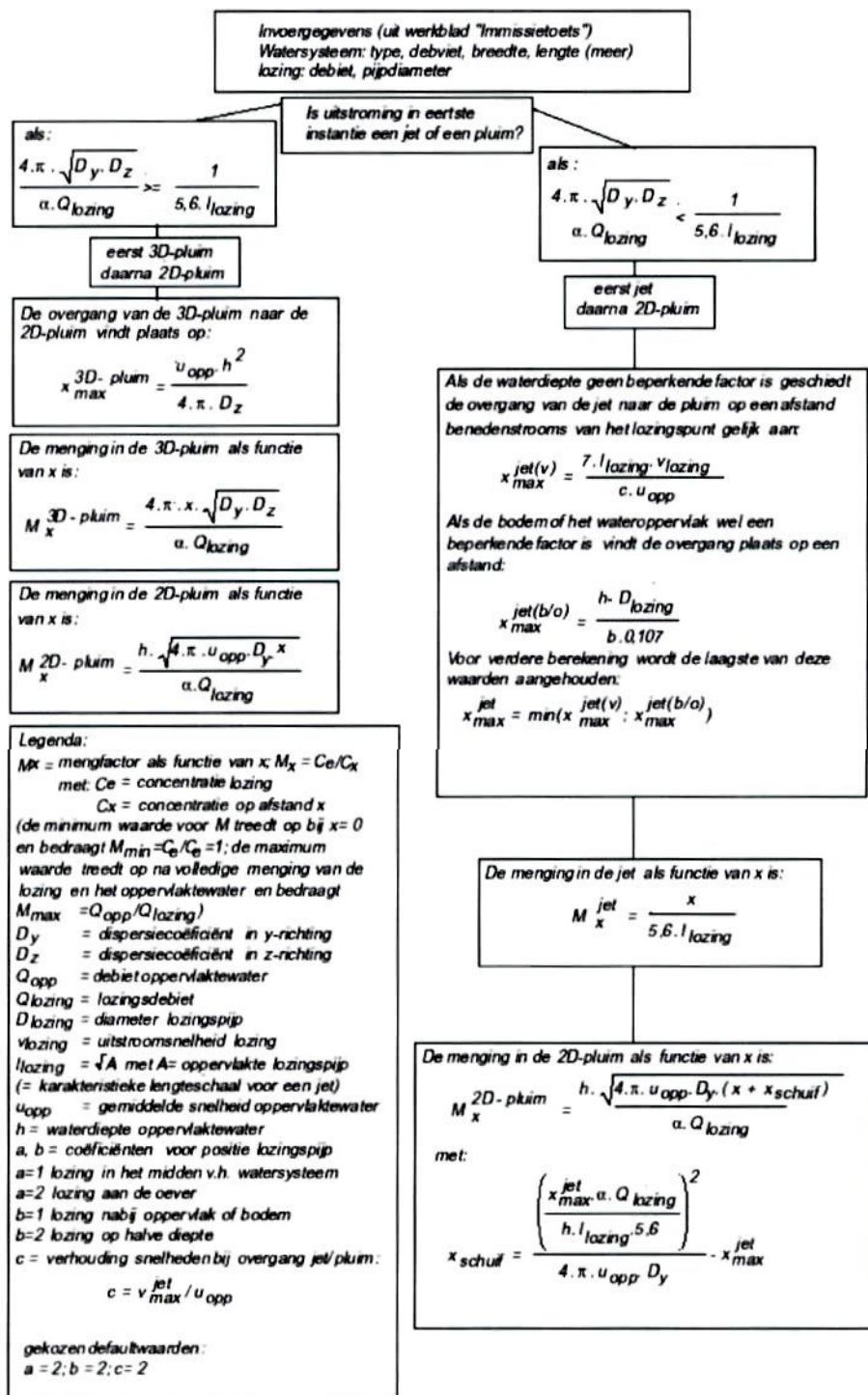
Ook ten aanzien van de lozing is een default-situatie ingevoerd, te weten een lozing via een ronde uitstroomopening, met de stroom mee, op halve diepte en aan de oever van het watersysteem.

Op grond van de berekeningsprocedure in het werkblad "Mengberekening" wordt voor de op het werkblad "Immissietoets" berekende afstand L benedenstrooms van het lozingspunt de mengfactor M vastgesteld. Tevens wordt dit gedaan voor een vaste afstand van 25 m benedenstrooms van het lozingspunt. Beide mengfactoren worden in het werkblad "Immissietoets" gebruikt bij de toetsing.

Figuur 1 toont een blokschema van de berekeningsprocedure van de menging. De toegepaste formules zijn afgeleid uit "Mixing in inland and coastal waters" (Fischer e.a.)

Figuur 1

Blok-schema berekeningswijze werkblad "Mengberekening"



5. Het werkblad "Toetsgegevens"

In het werkblad "Toetsgegevens" zijn de waarden voor het ER, MTR en VR voor de totaal concentratie van een aantal stoffen verzameld. Als bron voor de MTR en VR (of streefwaarde) is gebruik gemaakt van tabel 1 uit de Vierde Nota Waterhuishouding. De ER-waarden zijn overgenomen uit Bijlage 10 bij het rapport "Omgaan met Normen binnen het Waterbeheer" (C. van der Guchte e.a.).

De toegepaste waarden zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 1.
Totaal concentraties voor het ER, MTR
en VR van de in het werkblad "Toets-
gegevens" opgenomen stoffen

nr	Stof	ER (µg/l)	MTR(µg/l)	VR (µg/l)
1	Arseen	1150	32	1.3
2	Cadmium	78	2	0.4
3	Chroom	2100	84	2.4
4	Koper	45	3.8	1.1
5	Methyl-kwik	0.12	0.1	0.06
6	Kwik	13	1.2	0.07
7	Lood	3000	220	5.3
8	Nikkel	600	6.3	4.1
9	Zink	370	40	12
10	Naftaleen	280	1.2	0.01
11	Anthraceen	2.9	0.08	0.0008
12	Fenanthreen	55	0.3	0.003
13	Fluorantheen	59	0.5	0.005
14	Benzo(a)pyreen	3.2	0.03	0.0003
15	Chryseen	4.2	0.9	0.009
16	Benzo(k)fluorantheen	1.8	0.2	0.002
17	Benzo(a)pyreen	9.4	0.2	0.002
18	Benzo(ghi)peryleen	1.5	0.5	0.005
19	Inderopyreen	4.9	0.4	0.004
20	Penlachloorbenzeen	134	0.3	0.003
21	Hexachloorbenzeen	22	0.009	0.00009
22	Aldrin	0.75	0.001	0.00001
23	Dieldrin	1.2	0.039	0.0004
24	Endrin	0.38	0.004	0.00004
25	DDT	0.009	0.0009	0.0000009
26	DDO	0.005	0.0005	0.000005
27	DDE	0.005	0.0004	0.000004
28	alpha-Endosulfan	7.4	0.02	0.0002
29	alpha-HCH	111	3.3	0.033
30	beta-HCH	62	0.86	0.009
31	gamma-HCH	54	0.92	0.009
32	Heptachloor	1.2	0.0005	0.000005
33	Heptachloorepoxide	0.061	0.0005	0.000005
34	Chloordaan	0.089	0.002	0.00002

$$\frac{\Delta C_{ER}}{\Delta C_{ER}} \sqrt{\frac{X_{MTR}}{X_{ER}}} = 10$$

Voor **grotere wateren** is op een afstand van 10x de breedte nog geen sprake van volledige menging. Bij breed oppervlaktewater zou het hanteren van het criterium op 10x de breedte betekenen dat over een relatief grote afstand in de pluim langs de oever een hoge concentratie kan optreden. Om die reden is voor brede watersystemen (breder dan 100 meter) een beperking van de lengte tot 1000 meter gehanteerd. In andere woorden, voor brede watersystemen wordt niet op 10x de breedte, maar wordt op 1000 meter getoetst of de concentratieverhoging niet groter is dan 0,1 MTR.

In **stap 2** van de immissietoets zijn de bovengenoemde toetsen op 10x de breedte c.q. 1000 meter opgenomen. Als de concentratie op die punten niet boven de 0,1 MTR uitstijgt is er geen sprake van een significante invloed op het overschrijden van het MTR in het ontvangende watersysteem.

In **stap 3** wordt vervolgens nagegaan of de concentratie vóór het lozingspunt wellicht zodanig laag is dat de som van deze concentratie en de concentratie op 10x de breedte c.q. 1000 meter niet boven het MTR uitkomt. In dat geval is er immers geen sprake van een overschrijding van het MTR, en dus ook geen sprake van een significante bijdrage aan het overschrijden van het MTR.

Voor nieuwe lozingen zijn de berekeningsprincipes vergelijkbaar, maar gelden afwijkende criteria. Zie hiervoor de hoofdtekst (hoofdstuk 6). Voor meren wordt niet de afstand op 10x de breedte gehanteerd, maar een vergelijkbare afstand. Zie paragraaf 5.3.1.

Toets op de overschrijding van het ernstig risiconiveau

Bij het vaststellen van een ongewenst effect van een lozing op het oppervlaktewater wordt de emissie niet alleen beoordeeld op een significante bijdrage aan het overschrijden van het MTR, maar ook op een mogelijke overschrijding van het ER in het water en in de waterbodem in een relatief klein gebied rondom het lozingspunt. Dit zijn de uitgangspunten 2 en 3 van de immissietoets.

Uit modelberekeningen blijkt dat vrijwel altijd de toets of de lozing een significante bijdrage aan het overschrijden van de MTR levert, maatgevend is. Dit kan ook worden afgeleid uit de gebruikte formulering. Zoals in het bovenstaande al is aangegeven, wordt de (minimale) verspreiding van de emissie redelijk weergegeven door een twee dimensionale pluimverspreiding. De bijdrage aan de MTR (maximaal 10%) wordt getoetst op een afstand van maximaal 1000 meter; de toets op de ER vindt plaats op een minimale afstand van 10 meter. De maximale verhouding tussen de concentratieverhoging op de grens van het ER en op de grens van het MTR gebied is omgekeerd evenredig met de afstand :

met: Δc = concentratie verhoging [g/m³]
x = afstand [m]
ER = op grens ER-gebied
MTR = op grens MTR-gebied

Resultaten Emissie-Immissietoetsen

Actief chloor

Bromoform

Fosfaat

Carbohydrazide

IMMISSIETOETS BESTAANDE EN NIEUWE LOZINGEN

INVOERGEGEVENS OPPERVLAKTEWATER				
		invier		
		kanaal		
		sloot of vaart		
		meer		
debiet	Q_{opp}	28.2	m ³ /s	
diepte	h	12	m	
breedte	b	200	m	
		actief chloor		
achtergrond	C_w	0.000000	µg/l	
L	=	1000	m	

INVOERGEGEVENS LOZING			
		bestaande lozing	
		nieuwe lozing	
debiet	Q_{lozing}	250	m ³ /uur
diameter pijp	D	0.315	m
stof		Stof X	
concentratie lozing	C_e	4.2	µg/l

STOFFENLIJST	
gamma-HCH	
Heptachloor	
Heptachloorepoxide	
Chloordaan	
totaal Fosfaat	
totaal Stikstof	
Stof X	

ER x = 260	ER	=	260.000000	µg/l	$M_{25} (= C_e / \Delta C_{25}) =$	33
MTR x = 2.6	MTR	=	2.600000	µg/l	$\Delta C_{25} =$	0.13 µg/l
VR x = 0.026	VR	=	0.026000	µg/l	$C_{25} =$	0.12 µg/l
					$M_L (= C_e / \Delta C_L) =$	76
					$\Delta C_L =$	0.05 µg/l
					$C_L =$	0.05 µg/l

IMMISSIETOETS NIEUWE LOZING		Stof X
stap 1	$C_e \geq VR$?	
	↓	
	JA	$\Delta C_{25} > 0.1 \text{ mg/l} \rightarrow \text{NEE}$
	↓	
stap2	$\Delta C > [10\%] \cdot MTR$?	
	↓	
	NEE	
	↓	
	achtergrond C_w bekend?	
	↓	
	JA	
	↓	
stap 3	$\Delta C > [10\%] \cdot C$?	
	↓	
	JA	
	↓	
stap 4	Aanvullende eisen aan de bron	
	(eventueel complexe berekening i.o.m. waterkwaliteitsbeheerder door bedrijf uit te voeren)	

is diepte systeem > 5 m?
is breedte systeem > 100 m?

IMMISSIETOETS BESTAANDE EN NIEUWE LOZINGEN

INVOERGEGEVENS OPPERVLAKTEWATER			
		rivier	
		kanaal	
		sloot of vaart	
		meer	
debiet	Q_{opp}	28.0	m ³ /s
diepte	h	12	m
breedte	b	200	m
		bromoform uit actief chloor	
achtergrond	C_w	0.100000	µg/l
L		1000	m

INVOERGEGEVENS LOZING			
		bestaande lozing	
		nieuwe lozing	
debiet	Q_{lozing}	250	m ³ /uur
diameter pijp	D	2.75	m
stof		Stof X	
concentratie lozing	C_e	0.0	µg/l
ER x =	1100	ER	= 1100.000000 µg/l
MTR x =	11	MTR	= 11.000000 µg/l
VR x =	0.11	VR	= 0.110000 µg/l

STOFFENLIJST	
gamma-HCH	
Heptachloor	
Heptachloorepoxide	
Chloordaan	
totaal Fosfaat	
totaal Stikstof	
Stof X	
$M_{25} (= C_e / \Delta C_{25})$	= 11
ΔC_{25}	= 0.00 µg/l
C_{25}	= 0.10 µg/l
$M_L (= C_e / \Delta C_L)$	= 69
ΔC_L	= 0.00 µg/l
C_L	= 0.10 µg/l

IMMISSIETOETS NIEUWE LOZING		Stof X
stap 1	$C_e \geq VR$?	→ NEE → STOP
	$\Delta C_{25} > ER$?	→ NEE
		is diepte systeem > 5 m?
		is breedte systeem > 100 m?

IMMISSIETOETS BESTAANDE EN NIEUWE LOZINGEN

INVOERGEGEVENS OPPERVLAKTEWATER			
		rivier kanaal sloot of vaart meer	
debiet	Q_{opp}	28.0	m ³ /s
diepte	h	12	m
breedte	b	200	m
achtergrond	C_w	189.000000	µg/l
L	=	1000	m

INVOERGEGEVENS LOZING			
bestaande lozing			
nieuwe lozing			
debiet	Q_{lozing}	250	m ³ /uur
diameter pijp	D	0.315	m
stof		totaal Fosfaat	
concentratie lozing	C_g	100.0	µg/l
	ER	= 1000.000000	µg/l
	MTR	= 150.000000	µg/l
	VR	= 50.000000	µg/l

STOFFENLIJST
gamma-HCH
Heptachloor
Heptachloorepoxide
Chloordaan
totaal Fosfaat
totaal Stikstof
Stof X

$$M_{25} (= C_g / \Delta C_{25}) = 33$$

$$\Delta C_{25} = 3.04 \text{ µg/l}$$

$$C_{25} = 186.37 \text{ µg/l}$$

$$M_L (= C_g / \Delta C_L) = 75$$

$$\Delta C_L = 1.32 \text{ µg/l}$$

$$C_L = 187.84 \text{ µg/l}$$

IMMISSIETOETS NIEUWE LOZING		totaal Fosfaat	
stap 1	$C_e \geq VR$?	$\Delta C_{25} > ER$?	→ NEE
	↓		
	JA		
	↓		
stap2	$\Delta C > [10\%] \cdot MTR$?		
	↓		
	NEE		
	↓		
	achtergrond C_w bekend?		
	↓		
	JA		
	↓		
stap 3	$\Delta C > [10\%] \cdot C$?	→ NEE	→ STOP

is diepte systeem > 5 m?
is breedte systeem > 100 m?

BIJLAGE E REKENMODEL KOELWATER



Rekenmodel koelwater nieuwe systematiek

Aan dit document kunnen geen rechten worden ontleend.

Bron: CIW-Beoordelingssystematiek koelwater, versie 25 november 2004

Het rekenblad berekent uitsluitend op basis van volledige menging.

Uiteindelijk moet U **elf blauwe velden** invullen.

OPWARMING [°C] $\Delta T = P / (Q_v \cdot \rho \cdot C_p) \cdot \exp(-k \cdot B \cdot x / Q_v \cdot \rho \cdot C_p)$

* = invul velden; de andere velden werden geblokt, zodat U geen zaken onbewust en ongewenst kunt wissen.

Voorbeeld	Internationale eenheden invullen en vul dus de cijfers in ingevolge de eenheden zoals vermeldt tussen de rechte haakjes
600 of 1200 of ...982	4 P = warmtevracht vanuit het koelsysteem [MWth]; bijv. 600 MW _{th}
100	28 Q _v = afvoer watersysteem [m³/s]; bijv. 100 m³/s
	1.000 ρ = 1.000 [kg / m³];
	4.180 C _p = 4.180 [J / kg · K];
100	100 k = warmte-overdrachtscoëfficiënt [W/m²·°C] = 100 bij gemiddelde meteo en 40 bij windstil weer
100 of 325	200 B = breedte watersysteem [m]; bijv. 100 m
50000	10.000 x = afstand tot lozingspunt [m]; bijv. 50.000 m einde watersysteemniveau
3	3 ΔT [°C] criterium; zie tabel via "comments"
23 of 27	23 T _a = achtergrondtemperatuur [°C]; aan het begin van het ontvangende watersysteem.
24½ of 28	23 T _p = lokale pomputtemperatuur [°C]; kan arbitrair dezelfde waarde hebben als de achtergrondtemperatuur

T_{na menging} = 23.0 °C na volledige menging DIRECT nabij de lokale koelwateruitlaat & ontvangende biotoop.

U voldoet aan het eerste deel van het opwarmcriterium zijnde de gemaximeerde temperatuur lokaal na volledige menging

direct opmengingseffect restant koelwateropwarming na
°C afloop van het afkoelingseffect

Farfield T-delta = 0.01 °C 0.04 18.1%

U voldoet aan het tweede deel van het opwarmcriterium zijnde de gemaximeerde temperatuur lokaal na volledige menging

Farfield T-eind = 23.0 °C

U voldoet aan het opwarmcriterium zijnde de gemaximeerde achtergrondtemperatuur in het farfield

MENGZONE

25 of 50 Eis: minder dan 25 procent van de natte dwarsdoorsnede en wordt begrensd door de ER (ernstig risiconiveau) isotherm zijnde 25 °C voor zoute wateren, respectievelijk 30 °C voor zoete wateren

$mengzone = Q_{kwl} / Q_{ahtover} \cdot (1 + ((T_{kwl} - T_{ER}) / (T_{ER} - T_a)))$

Voorbeeld	Q _{kwl} = koelwaterdebiet [m³/s]; bijv. 50 m³/s
50	0 m³/s
	17.5 °C Delta koelwatertemperatuur over het lokale koelsysteem;
	28 m³/s Q _{aht} = afvoer watersysteem (m³/s);
	40.5 °C T _{kwl} = lozingstemperatuur koelwater [°C];
30 of 25 of 32	30.0 °C ER = ernstig risico niveau;
	23.0 °C T _p = pomputtemperatuur gecorrigeerd voor circulatie indien watersysteemdebiet kleiner wordt dan koelwateronttrekking = eerste slipstroomcorrectie

Mengzone = 0.5% massa opmengingseffect opwarmeffectscorrectie boven ER-niveau 150.6%

U voldoet aan het mengzonecriterium

Er is een isotherm in het ontvangende water dewelke hoger is dan het ER-niveau.