TNO Bouw en Ondergrond

Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek / Netherlands Organisation for Applied Scientific Research

Princetonlaan 6
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl/milieu

T 030 256 42 56
F 030 256 42 75

TNO-rapport

TNO-034-UT-2009-01232_RPT-ML

Luchtkwaliteit als gevolg van de scheepvaart in Vlissingen, stadsgebieden Scheldekwartier en Edisongebied

Datum	juni 2009
Auteur(s)	J.H.J. Hulskotte H. Verhagen
Projectnummer	034.21292
Trefwoorden	
Opdrachtgever	Gemeente Vlissingen Afdeling Beleid, strategie en projecten t.a.v. Lodewijk Busé Postbus 3000 4380 GV Vlissingen
Aantal pagina's	16
Bijlagen	-

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2009 TNO

Inhoudsopgave

1 Inleiding 3

2 Aanpak 4

3 Bepaling van de emissies 5
3.1 Waarnemingen van sluispassages 5
3.2 Activiteiten 5
3.3 Emissiefactoren en emissies 6

4 Resultaten Luchtkwaliteitsberekeningen 8
4.1 Uitgangspunten 8
4.1.1 Emissies verdeeld over lijnstukken 8
4.1.2 Model 9
4.1.3 Locatie lijnbronnen 9
4.2 Resultaten van de luchtkwaliteitsberekeningen 10
4.3 Conclusies ten aanzien van luchtkwaliteit als gevolg van de scheepvaart 13
4.3.1 NO_2 13
4.3.2 PM_{10} 14

5 Referenties 15

6 Verantwoording 16

1 Inleiding

Gemeente Vlissingen heeft het vrijgekomen terrein van de scheepswerf KSG in eigendom verworven en wil hier een nieuw stadsdeel (Scheldekwartier) realiseren. Hiervoor is een masterplan opgesteld. Voor het naastgelegen Edisongebied is een structuurplan vastgesteld, waarin de herstructurering van het gebied is beschreven. In het kader van de ontwikkeling van de beide gebieden en de samenhang daartussen is een MER opgesteld.
In het MER is o.a. aandacht besteed aan het aspect luchtverontreiniging. Hierbij is vooral ingegaan op de invloed van het wegverkeer en de wijzigingen in de verkeersstructuur, die een gevolg zijn van de planontwikkeling. Luchtverontreiniging van industriële activiteiten en scheepvaart op de Westerschelde is niet expliciet meegenomen omdat relevante activiteiten niet binnen of in de directe nabijheid van de plangebieden plaatsvinden en veronderstelt wordt dat dit verder in de achtergrondconcentraties is verdisconteerd. Luchtverontreiniging afkomstig van de scheepvaart in de Binnenhavens en op het Kanaal door Walcheren is eveneens niet meegenomen omdat de vaarbewegingen op het Kanaal relatief gering zijn en daardoor te verwaarlozen. Met betrekking tot de luchtverontreiniging van de scheepvaart op de Westerschelde is aangenomen dat deze voldoende in de achtergrondconcentratie is opgenomen.
In het toetsingsadvies op het MER is door de Commissie voor de m.e.r. het volgende aangegeven:

"De Commissie adviseert t.b.v. de besluitvorming over de uitwerkingsplannen het onderzoek naar de luchtkwaliteit te actualiseren, waarbij rekening gehouden wordt met de emissies van de scheepvaart en de dan geldende wetgeving. Indien exacte gegevens over emissies van de scheepvaart ontbreken, kan hierbij gebruik gemaakt worden van de zgn. "worst-case" aannames. Uit dit onderzoek moet blijken wat de bijdrage van de scheepvaart is aan de emissies, dan wel aannemelijk gemaakt worden dat de scheepvaart geen relevante bijdrage levert."

Dit rapport doet verslag van het onderzoek waar de Commissie voor de m.e.r. om gevraagd heeft en dat in opdracht [1] van de gemeente Vlissingen door TNO is uitgevoerd.

2 Aanpak

Het onderzoek is uitgevoerd in twee stappen. In de eerst stap zijn de emissies van de scheepvaart geschat op basis van gegevens die door de gemeente Vlissingen zijn opgevraagd bij de beheerders van vaarwegen en sluizen. In de tweede stap zijn de emissies ingevoerd in het verspreidingsmodel van TNO dat specifiek voor vaarwegen is ontwikkeld: Pluim Vaarweg [1]. De uitkomsten van dit model geven een goede indicatie van de te verwachten bijdrage van de scheepvaart aan de luchtkwaliteit.

3 Bepaling van de emissies

De bepaling van de emissies is in een aantal stappen uitgevoerd. Op basis van de aangeleverde waarnemingen (tellingen) van schepen zijn de activiteiten van deze schepen in verschillende onderdelen opgeknipt met behulp van extra informatie die door de havenmeester werd aangeleverd [2] en [3]. Per scheepstype kan er sprake zijn van varen of stilliggen waarbij voor sommige scheepstypen ook aan het stilliggen emissies zijn toegekend. Vervolgens is op basis van gevaren afstanden en ligtijden met emissiefactoren berekend wat de emissies zijn. Ten slotte zijn de emissies van alle activiteiten per activiteit afzonderlijk verdeeld over lijnstukken in de haven.

3.1 Waarnemingen van sluispassages

Van de gemeente Vlissingen werd onderstaande tabel met aantallen sluispassages verkregen.

Tabel 1 Passages van de sluis bij Vlissingen.

Type schip	**Aantal sluispassages in 2008**
Binnenvaartschip	**6591**
Zeegaande schepen	**2548**
Recreatievaartuigen	**16534**

3.2 Activiteiten

De sluiswachter is vervolgens gevraagd om sommige scheepstypen met name de zeegaande schepen nader te typeren en hun gedrag te omschrijven. Vervolgens zijn opgrond hiervan enkele activiteitentabellen samengesteld. Deze activiteitentabellen behelzen een nadere typering van de activiteiten van de schepen die leiden tot emissies.

Tabel 2 Activiteiten binnenvaartschepen.

Sluis-passages per jaar					
6591	Activiteit				
4394	blijft in Vlissingen/ vaart niet verder		**Stilliggende binnenschepen**		
	per dag		w.v.	Relevant gedrag	Locatie
2197	6	binnenvaren	4	blijft liggen (14 uur; geen walstroom)	2 in 1e Binnenhaven, 2 in 2e Binnenhaven
2197	6	uitvaren			
2197	6	langsvaren			

Tabel 3 Activiteiten binnenvaartschepen.

Sluis-passages per jaar				
2548	Activiteit	Per week	**Stilliggende zeegaande schepen**	
			Relevant gedrag	Locatie
1600	visserschepen Vlissingen in en uit	16	blijft liggen (72 uur/week) 40% hievan gebruikt walstroom)	8 in 1e Binnenhaven, 6 in 2e Binnenhaven, 2 op kop tussen havens in
200	zandzuigers Vlissingen in en uit	2	hulpdiesel	Koningsweg
100	loodskotter Vlissingen in en uit	1	geen brandstof verbruik stilliggend	1e Binnenhaven oostzijde
100	coaster en sleepboten Vlissingen in en uit		hulpdiesel	1e Binnenhaven oostzijde
498	Politieboot		geen brandstof verbruik stilliggend	Piet Hein kade
50	proefvaren scheepswerf damen/schelde		geen brandstof verbruik stilliggend	Damen / Schelde

Tabel 4 Activiteiten recreatievaartuigen.

Sluis-passages per jaar			
16534	Activiteit	Relevant gedrag	Locatie
8267	vaart langs		
8267	legt aan	+/- 130 bezette ligplaatsen (geen brandstofverbruik stilliggend)	2/3 Prins Hendrikweg, 1/3 2e Binnenhaven

3.3 Emissiefactoren en emissies

In de tabellen 5, 6 staan de activiteitsgegeven van de schepen en de bijbehorende emissiefactoren weergeven [4].

Tabel 5 Emissiefactoren en activiteitsdata varende schepen.

Activiteit	**Afstand (km)**	**Aantal**	**Type Schip**	**Emissiefactor NO_x (gram/km)**	**Emissiefactor PM (gram/km)**
Binnenhaven, langsvarende binnenschepen	2,085	2200	M5	298	11
Binnenhaven binnenkomende en vertrekkende binnenschepen	1,48	4400	M5	289	11
Vissers afmerend	1,5	1600	M0	62	2
Zandzuigers afmerend	1,425	200	M6	370	14
Politieboot afmerend	0,76	498	M0 (leeg)	42	2
Bootjes langsvarend	2,085	8267	recreatie	14	0,47
Bootjes Prins Hendriklaan	1,7	5511	recreatie	14	0,47
Bootjes 2e Binnenhaven	1,45	2756	recreatie	14	0,47
Diverse 1e binnenhaven	1,19	200	M0 (leeg)	42	2

Tabel 6 Emissiefactoren en activiteitsdata stilliggende schepen.

Activiteit	Ligtijd (uren)	Verbruik (kg)	Emissiefactor NO_x (gram/kg)	Emissiefactor PM (gram/kg)
Binnenvaart Stilliggend	35040	75686	45	2
Vissers Stilliggend	36041	73584	45	2
Zandzuigers Stilliggend	5006	10512	45	2
Coaster en Sleepboot	17520	36792	45	2

Om zichtbaar te maken wat de emissies in de toekomst zullen zijn is een zeer conservatieve benadering gevolgd. Er is geen rekening gehouden met verlaging van emissiefactoren in de toekomst doch slechts rekening gehouden met het verdwijnen van enkele activiteiten uit het bestudeerde havengebied. Indien de activiteit volgens de gemeente in de toekomst niet meer plaatsvindt, is dit in tabel 7 in de kolom “Toekomst” weergegeven met “nee”. Deze emissie zijn vervolgens niet verdeeld over de lijnstukken in paragraaf 3.4.

Tabel 7 Emissies van schepen per activiteit, kg/jaar.

Activiteit	Toekomst	NO_x	PM_{10}
Binnenhaven, langsvarende binnenschepen	ja	1324	49
Binnenhaven binnenkomende en vertrekkende binnenschepen	ja	1880	69
Binnenvaart Stilliggend	ja	3679	147
Vissers afmerend	ja	148	5
Vissers Stilliggend	ja	3784	151
Zandzuigers afmerend	nee	105	4
Zandzuigers stilliggend	nee	526	21
Politieboot afmerend	ja	16	0.6
Bootjes langsvarend	ja	220	8.0
Bootjes Prins Hendriklaan	ja	120	4.4
Bootjes 2e Binnenhaven	ja	51	1.9
Diverse 1e binnenhaven	nee	7	0.2
Coaster en sleepboot stilliggend	nee	1840	74
Emissie totaal huidig		**13700**	**536**
Emissie totaal toekomst		**11223**	**437**

4 Resultaten Luchtkwaliteitsberekeningen

4.1 Uitgangspunten

4.1.1 Emissies verdeeld over lijnstukken

Nadat de emissies voor de verschillende activiteiten zijn berekend zijn deze verdeeld over verschillende lijnstukken om als directe invoer voor PLUIM-vaarweg te gebruiken.

De sluisemissies zijn nog gecorrigeerd voor de schutduur in de sluis.
Deze correctiefactor is als volgt afgeleid:
Gemiddelde Schutduur(uur)/(Lengte(km)/Snelheid_normaal(km/uur)) x Vermogen standby (15%) x correctiefactor per stof (voor PM= 1,32 en voor NO_x 1,17).

Invullen van de formule levert op:
PM = 0,33/(0,15/10) x 0,15 x 1,32 = 4,36 x emissie varen
NO_x = 0,33/(0,15/10) x 0,15 x 1,17 = 3,86 x emissie varen

Dus uitgaande van een gemiddelde schutduur van 20 minuten is een factor 4,36 voor PM_{10} en factor 3,86 voor NO_x gehanteerd.

Tabel 8 Lijnstukken voor lokalisering van de emissies.

Lijnstuk	Naam	Lengte (meter)
1	Aanloop sluis	400
2	Sluis	150
3	Aanloop 1e binnenhaven	210
4	1e stuk bocht	175
5	2e stuk bocht	260
6	Kanaal door Zuid-Beveland	600
7	1e binnenhaven	430
8	2e binnenhaven	400
9	Aftak naar koningsweg	185
10	Aftak naar prins-hendrikweg	215
11	Van 1e naar 2e binnenhaven	290
12	Ligplaats koningsweg	135

Tabel 9 Huidige emissies verdeeld over lijnstukken (gram/meter.jaar).

Lijnstuk	Naam	NO_x	PM_{10}
1	Aanloop sluis	2499	92.0
2	Sluis	9644	401.1
3	Aanloop 1e binnenhaven	2499	92.0
4	1e stuk bocht	885	32.6
5	2e stuk bocht	811	29.8
6	Kanaal door Zuid-Beveland	741	27.3
7	1e binnenhaven	15795	629.3
8	2e binnenhaven	6772	268.4
9	Aftak naar koningsweg	74	2.7
10	Aftak naar prins-hendrikweg	70	2.6
11	Van 1e naar 2e binnenhaven	3224	123.7
12	Ligplaats koningsweg	3504	140.2

Tabel 10 Toekomstige emissies verdeeld over lijnstukken (gram/meter.jaar).

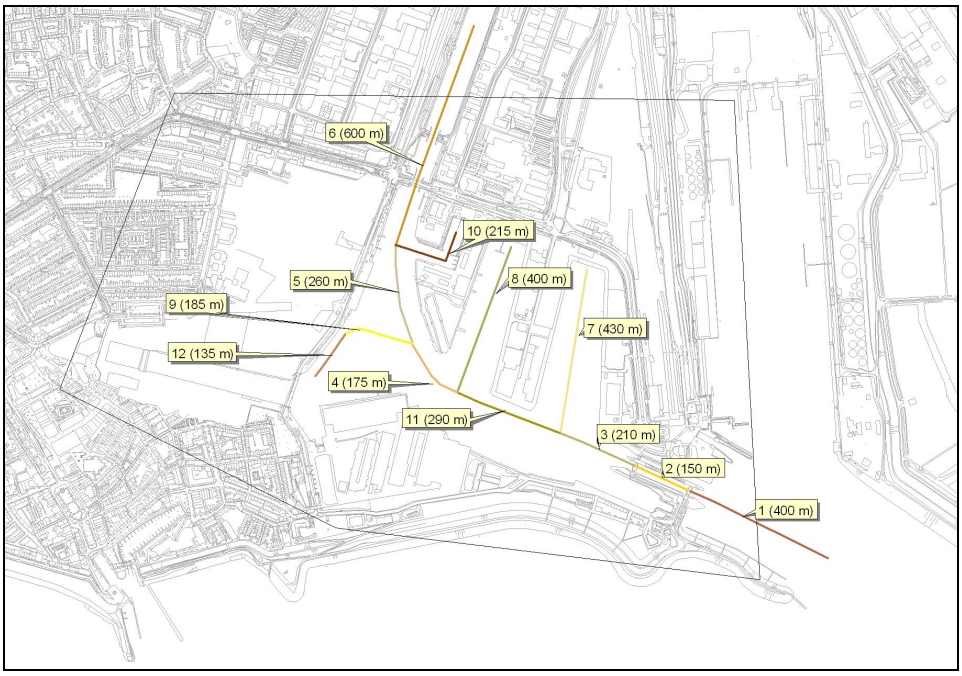
Lijnstuk	Naam	NO_x	PM_{10}
1	Aanloop sluis	2419	89.1
2	Sluis	9337	388.3
3	Aanloop 1e binnenhaven	2419	89.1
4	1e stuk bocht	811	29.8
5	2e stuk bocht	811	29.8
6	Kanaal door Zuid-Beveland	741	27.3
7	1e binnenhaven	11511	457.9
8	2e binnenhaven	6772	268.4
9	Aftak naar koningsweg	0	0.0
10	Aftak naar prins-hendrikweg	70	2.6
11	Van 1e naar 2e binnenhaven	3150	121.0
12	Ligplaats koningsweg	0	0.0

4.1.2 Model

De emissies zijn vervolgens zijn vervolgens als lijnbronnen ingevoerd in het verspreidingsmodel Pluim Vaarweg: versie 1.1. Pluim Vaarweg is een gaussisch pluimmodel. In Pluim Vaarweg wordt onder andere gerekend met de voor scheepvaart typische NO naar NO_2 omzetting, de schoorsteenhoogte en de mate waarin de emissie pluim turbulent is op het moment dat deze uitgestoten wordt. In deze parameters onderscheidt het model zich ten opzichte van modellen die aan standaard rekenmethode 2 uit de regeling beoordeling luchtkwaliteit voldoen, zoals Pluim Snelweg.

4.1.3 Locatie lijnbronnen

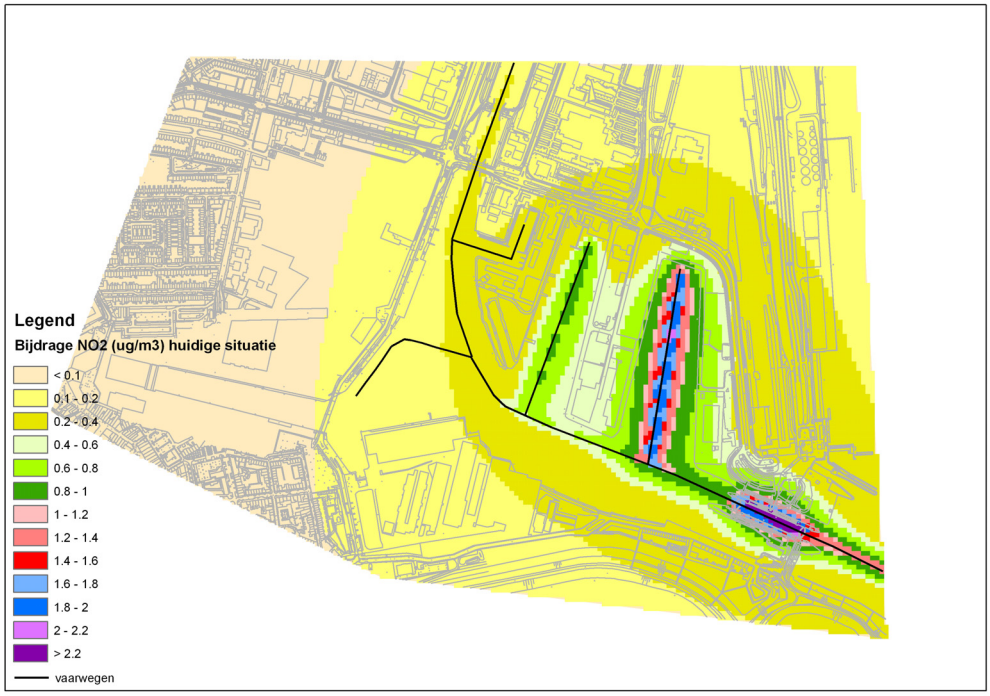
Een plattegrond van het havengebied met daarin de locaties van de lijnbronnen (zie Tabel 8) zijn weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Positionering van de lijnstukken op de kaart van het studiegebied.

4.2 Resultaten van de luchtkwaliteitsberekeningen

In Figuur 2 staat de berekende jaargemiddelde bijdrage van de scheepvaart aan de NO_2-concentraties in het Scheldekwartier en het Edisongebied weergegeven voor de huidige situatie.



Figuur 2 Jaargemiddelde bijdrage van de scheepvaart aan NO_2-concentraties in het Scheldekwartier en Edisongbied (huidige situatie).

Uit Figuur 2 blijkt dat de bijdrage van de scheepvaart aan de jaargemiddelde NO_2-concentraties in de nabijheid van de vaarwegen en aan de rand van de havenbekkens en vaarwegen overal beneden 1 microgram/m^3 blijft. In de sluis is de bijdrage aan de jaargemiddelde NO_2-concentratie het hoogst met meer dan 2,2 microgram/m^3.
In de bewoonde gebieden varieert de bijdrage aan de jaargemiddelde NO_2-concentraties tussen maximaal 0,4 microgram/m^3 en 0,1 microgram/m^3.

In Figuur 3 staat de berekende jaargemiddelde bijdrage van de scheepvaart aan de NO_2-concentraties in het Scheldekwartier en het Edisongebied weergegeven voor de toekomstige situatie.

Figuur 3 Jaargemiddelde bijdrage van de scheepvaart aan NO_2-concentraties in het Scheldekwartier en Edisongbied (toekomstige situatie).

Uit Figuur 3 blijkt dat de bijdrage van de scheepvaart aan de jaargemiddelde NO_2-concentraties in de toekomstige situaties overal iets lager is dan in de huidige situatie zoals weergegeven in Figuur 2. In de sluis waar zich de hoogste concentratiebijdrage bevindt is de bijdrage aan de jaargemiddelde NO_2-concentratie gedaald naar maximaal 2,0 microgram/m^3.

In Figuur 4 staat de berekende jaargemiddelde bijdrage van de scheepvaart aan de PM_{10}-concentraties in het Scheldekwartier en het Edisongebied weergegeven voor de huidige situatie.

Figuur 4 Jaargemiddelde bijdrage van de scheepvaart aan PM_{10}-concentraties in het Scheldekwartier en Edisongbied (huidige situatie).

Uit Figuur 4 blijkt dat de bijdrage van de scheepvaart aan de jaargemiddelde PM_{10}-concentraties in de nabijheid van de vaarwegen en aan de rand van de havenbekkens en vaarwegen overal beneden 0,3 microgram/m^3 blijft. In de sluis is de bijdrage aan de jaargemiddelde PM_{10}-concentratie het hoogst met meer dan 0,8 microgram/m^3. In de bewoonde gebieden is de bijdrage aan de jaargemiddelde NO_2-concentraties maximaal 0,2 microgram/m^3.

In Figuur 5 staat de berekende jaargemiddelde bijdrage van de scheepvaart aan de PM_{10}-concentraties in het Scheldekwartier en het Edisongebied weergegeven voor de toekomstige situatie.

Figuur 5 Jaargemiddelde bijdrage van de scheepvaart aan PM_{10}-concentraties in het Scheldekwartier en Edisongbied (toekomstige situatie).

Uit Figuur 5 blijkt dat de bijdrage van de scheepvaart aan de jaargemiddelde PM_{10}-concentraties in de toekomstige situaties overal iets lager is dan in de huidige situatie zoals weergegeven in Figuur 4.

4.3 Conclusies ten aanzien van luchtkwaliteit als gevolg van de scheepvaart

4.3.1 NO_2

In Tabel 11 staan de berekende concentraties van NO_2 vergeleken met de aanwezige waarden van de achtergrondconcentraties weergegeven. Hieruit blijkt dat de bijdrage van de scheepvaart aan de lokale concentraties van NO_2 in vergelijking met de GCN achtergrond concentratie zeer laag is.

Tabel 11 Vergelijking van gemodelleerde bijdrage scheepvaat met aanwezige achtergrondconcentraties van NO_2.

Jaar	Op de Vaarweg	In Woongebied		GCN
	Maximaal (µg/m³)	Maximaal (µg/m³)	Minimaal (µg/m³)	Achtergrond x: 29700 y: 385600 (µg/m³)
2008	2,2	0,4	~0,1	26,6
2020	2,0	0,4	~0,1	15

Tevens bevindt de achtergrondconcentratie zich ver onder norm van 40 microgram/m^3 jaargemiddeld. De kans dat scheepvaart overschrijdingen van de norm voor de jaargemiddelde NO_2-concentraties zal kunnen veroorzaken moet daarom als nihil beschouwd worden. Hieruit volgt direct dat de kans op overschrijding van de norm voor de uurgemiddelde concentratie NO_2 als nihil kan worden beschouwd. Deze norm correspondeert met 82 microgram/m^3 jaargemiddeld.

4.3.2 PM_{10}

In Tabel 12 staan de berekende concentraties van PM_{10} vergeleken met de aanwezige waarden van de achtergrondconcentraties weergegeven. Hieruit blijkt dat de bijdrage van de scheepvaart aan de lokale concentraties van PM_{10} in vergelijking met de GCN achtergrond concentratie zeer laag is.

Tabel 12 Vergelijking van gemodelleerde bijdrage scheepvaart met aanwezige achtergrondconcentraties van PM_{10}.

Jaar	Op de Vaarweg	In Woongebied		GCN
	Maximaal (µg/m^3)	Maximaal (µg/m^3)	Minimaal (µg/m^3)	Achtergrond x: 29700 y: 385600 (µg/m^3)
2008	0,8	0,2-0,3	~0,1	23,3
2020	0,7	0,2-0,3	~0,1	20,7

Tevens bevindt de achtergrondconcentratie zich ver onder norm voor de etmaal-gemiddelde concentratie. Deze norm correspondeert met een jaargemiddelde concentratie van 32,5 microgram/m^3.
De kans dat scheepvaart overschrijdingen van de norm voor de etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties zal kunnen veroorzaken moet daarom als nihil beschouwd worden. Hieruit volgt direct dat de kans op overschrijding van de norm voor de jaargemiddelde concentratie PM_{10} eveneens als nihil kan worden beschouwd. Deze norm is 40 microgram/m^3.

5 Referenties

[1] Jonkers S., Modelbeschrijving Pluim Vaarweg 1.1, TNO rapport R2008-U-R0021/B

[2] Persoonlijke mededelingen van Havenmeester B. van Asch, 20 april 2009

[3] Aanvullende mededelingen van Havenmeester B. van Asch, in bestand “Activiteits_data_Binnenhaven_Vlissingen.xlsx”, 6 mei 2009-06-05

[4] Emissiefactoren ten behoeve van PLUIM-vaarweg ontleend aan het EMS-model, 1^{e} update 23 juni 2008

6 Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:
Gemeente Vlissingen
Afdeling Beleid, strategie en projecten
t.a.v. Lodewijk Busé
Postbus 3000
4380 GV Vlissingen

Namen en functies van de projectmedewerkers:
J.H.J. Hulskotte
H. Verhagen

Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

Naam en paraaf tweede lezer:

Drs. S. Jonkers

Ondertekening:

Ir. J.H.J. Hulskotte
projectleider

Autorisatie vrijgave:

Ir. R.A.W. Albers MPA
teamleider