

FIJNSTOF-EMISSIONS BIJ OP- EN OVERSLAG

Rapport nr Vr008

september 1999

Ernest Vrins

Vrins Luchtonderzoek, Bredeweg 61, 6668 AS Randwijk

in opdracht van: Ministerie van VROM
 Directoraat Generaal Milieubeheer

Begeleiding:	5.1.2e	RIVM-LAE RIVM-LLO Min. v. VROM-DGM Min. v. VROM-DGM Gem. Havenbedrijf Rotterdam DCMR DCMR Hoogovens Staal EMO
--------------	--------	---

SAMENVATTING

Het doel van voorliggend onderzoek is om een verbeterde inschatting te maken van de fijnstof emissies uit op- en overslag activiteiten binnen de doelgroep Handel, diensten en Overheid (HDO). Hierbij is zoveel mogelijk uitgegaan van bestaande meetgegevens. Verschillende methoden om de fijnstof emissie van verwaaiend-stof-bronnen vast te stellen worden onderling vergeleken. Op basis van voorliggend onderzoek wordt de fijnstof emissie door op- en overslag binnen doelgroep HDO ingeschat op 2.3 kton. De op dit moment gehanteerde emissieschatting in de Emissieregistratie (ERc, 1995) bedraagt 0.97 kton.

Uitgangspunt van dit onderzoek betreft een databestand van het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, dat een meetlocatie heeft op het de Maasvlakte. Hier zijn gedurende de periode mei 1998 - juli 1998 met verschillende meetapparaten stofmetingen verricht: de grofstofrecorder, de High Volume Sampler (HVS), en TEOM voor PM10-stof. Verder is gebruik gemaakt van de HVS-metingen van het meetnet van DCMR,.

Op vier manieren is de fijnstofemissie van een op- en overslagplaats geschat:

- A Uit de fijnstofconcentratie boven- en (HVS) benedenwinds
- B Uit de verhouding tussen fijn en grofstofconcentratie benedenwinds
- C Uit de grofstofconcentratie en de grootteverdeling van het verwaaiend stof
- D Uit emissiefactoren voor oppervlakte en manipulatie

De bronsterkteschattingen van de eerste drie methoden liggen in dezelfde orde van grootte. De verschillen worden voor een groot deel bepaald door onzekerheden met betrekking tot:

- De omrekening van TSP naar PM10 (factor 1 tot 1,3)
- De correctiefactor voor low-volume PM10 samplers (factor 1 tot 1,3)
- De onzekerheid in de grootteverdeling van het verwaaiend stof

Gecorrigeerd voor de meerjarig gemiddelde situatie wordt de fijnstofemissie van het onderzochte gebied geschat op 6 ± 2 g/s.

De drie methoden hebben ieder hun voor- en nadelen. Afhankelijk van de lokale situatie en de beschikbare informatie heeft een van deze methoden de voorkeur.

Als de fijnstofemissie bepaald wordt uit fijnstofconcentratiemetingen, boven- en benedenwinds van de bron (methode A), dan kunnen lokale fijnstofbronnen bovenwinds van de bron in onderzoek de schatting sterk verstoren. In dit opzicht was de meetlocatie op de Maasvlakte met een verwaaiend-stofbron bovenwinds bij zuidwestenwind een gunstige proeflocatie.

Met het meten van zowel fijnstof als grofstof benedenwinds van de bron is het mogelijk de lokale bijdrage van het fijnstof te onderscheiden van de achtergrondconcentratie (methode B).

De grofstofemissie van een lokale bron is relatief eenvoudig te bepalen. De fijnstofemissie kan geschat worden op basis van de verhouding fijn-grof van het verwaaiend stof (methode C). Dit vergt een goed inzicht in de (variaties in de) grootteverdeling van het verwaaiend stof.

Op basis van de fijnstofemissieschattingen volgens de methoden A, B en C is een eerste aanzet gegeven tot het ontwikkelen van emissiefactoren om ook bij bedrijven, waar geen stofmetingen beschikbaar zijn, de fijnstofemissie te schatten (methode D). De bepaalde emissiefactoren voor deze kolen- en ertsopslagplaats bedragen 1 ton/jaar door verwaaiing en 3 g/ton door

manipulatie. Onderlinge vergelijking van methoden en van bedrijven kan leiden tot een verbeterde emissieschatting en betere emissiefactoren.

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
2	Bronsterkteschattingen diffuse stofbronnen	3
2.1	Algemeen	3
2.2	op basis van emissiefactoren	5
3	Beschrijving meetapparatuur en onderzoeksgebied	7
3.1	Stofmeetapparatuur	7
3.2	Onderzoeksgebied	8
4	Resultaten	11
4.1	Stofconcentraties	11
4.2	Bronsterkteschattingen	12
4.3	Emissiefactoren	16
5	Bepaling fijnstofemissie op- en overslag	19
6	Conclusies en Aanbevelingen	24
7	Referenties	25
Bijlage 1	ERc 1995, Emissie-overzicht 1995	26

1 INLEIDING

Uit het onderzoek tot nu toe over fijn stof aangaande de relatie tussen emissies en luchtkwaliteit is gebleken dat slechts 50, 60 en 75 % van de gemeten fijn stof concentratie in respectievelijk ruraal, urbaan en industrieel gebied kan worden verklaard uit de huidige beschikbare emissiegegevens (Bloemen et al., 1998 en Wesselink et al., 1999).

Om dit "gat in de fijn stof balans" nader te verklaren cq te dichten is aanvullend onderzoek op het gebied van emissies noodzakelijk.

Een van de broncategorieën waarvoor specifieke aandacht is gewenst wordt gevormd door de op- en overslag activiteiten. De in de Emissieregistratie opgenomen emissieschatting bedraagt 0.85 kton en berust op een niet-volledige set van individuele bedrijven waarvoor emissiefactoren uit Mulder (1987) gehanteerd worden (ERc, 1995)¹.

Het doel van dit onderzoek is om een verbeterde inschatting te maken van de bijdrage van op- en overslagplaatsen van droge bulkgoederen aan de fijnstofemissie. Hierbij wordt gebruik gemaakt van bestaande stofmeetgegevens bij op- en overslagbedrijven.

In eerste instantie wordt onderzocht of op basis van bestaande stofmeetgegevens en/of meetgegevens uit aanvullende meetcampagnes een onderbouwde schatting van emissies bij op- en overslagplaatsen kan worden gemaakt. Op basis van de analyse bij specifieke situaties wordt een vertaalslag gemaakt naar een of meer methoden, waarmee ook bij andere op- en overslagplaatsen de emissie van fijn stof kan worden geschat. Hierbij worden twee wegen bewandeld.

- 1 Methoden om de fijnstofemissie te schatten uit bestaande stofmeetgegevens.
- 2 Het ontwikkelen van emissiefactoren, waarmee de fijnstofemissie geschat wordt op basis van bedrijfsgegevens.

Beide wegen hebben hun voor en nadelen. Stofmeetgegevens geven op zich de meest directe informatie, maar zijn meestal niet direct bedoeld voor emissieschattingen en beslaan mogelijk geen representatieve periode. Het gebruik van emissiefactoren is de meest eenvoudige methode, maar houdt mogelijk te weinig rekening met verschillen in bedrijfsvoering. Door beide wegen te bewandelen kan inzicht verkregen worden in de onzekerheden in de schattingen. Dit kan leiden tot verbeteringen in de methoden.

Hoewel het om de fijnstofemissie gaat, worden ook grofstofmetingen in dit onderzoek betrokken. Terwijl de fijnstofconcentratie over het algemeen vooral bepaald wordt door de achtergrondconcentratie, kan bij grofstof veelal de bijdrage van lokale bronnen onderscheiden worden. Als een goede relatie bestaat tussen de fijnstof- en grofstofemissie van een lokale bron, dan kan de grofstofconcentratie mogelijk als tracer fungeren voor de fijnstofemissie.

Op de Maasvlakte zijn de afgelopen jaren diverse onderzoeken verricht naar verwaaierend stof. Met name gaat het om de reguliere stofmetingen van het meetnet van DCMR en een meetcampagne van het gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam op de Maasvlakte, waarbij verschillende meetapparaten met elkaar vergeleken werden. Verder is in 1996 en 1997 een

¹ Een overzicht van de huidige vaststelling fijnstof emissies door op- en overslag wordt gegeven in bijlage 1.

uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar de grofstofemissie van de drie op- en overslagbedrijven (ICES-stofmonitoring project). Deze gegevens vormen een goed startpunt voor dit onderzoek. In dit rapport worden deze meetgegevens nader geanalyseerd op hun bruikbaarheid en wordt getracht de fijnstofemissie van een op- en overslagplaats te berekenen. In hoofdstuk twee worden de berekeningsmethoden uiteengezet. In hoofdstuk drie worden de gebruikte meetapparaten beschreven en een beeld gegeven van het onderzoeksgebied. Hoofdstuk vier geeft de resultaten van de berekeningen. In hoofdstuk vijf wordt beschreven, hoe de resultaten gebruikt kunnen worden voor een verbeterde schatting van de totale fijnstofemissie door op- en overslag in Nederland. Hoofdstuk zes bevat de conclusies en aanbevelingen.

2 STOFEMISSIESCHATTINGEN DIFFUSE STOFBRONNEN

2.1 Algemeen

Om de stofemissie te berekenen uit stofconcentratiemetingen moet bekend zijn, over welk volume lucht het stof verspreid wordt. In afgaskanalen is de hoeveelheid lucht per tijdseenheid (het debiet) relatief eenvoudig te bepalen. Bij diffuse bronnen is dat minder eenvoudig, omdat er dan geen sprake is van een gecontroleerde luchtstroom. In plaats daarvan verspreidt het stof zich onder invloed van de weersomstandigheden. Om dan op basis van stofconcentratiemetingen de stofemissie te bepalen wordt gebruik gemaakt van een verspreidingsmodel. Zo'n model geeft de relatie tussen de stofemissie en de stofconcentratie op een bepaalde lokatie benedenwinds van de bron. Deze relatie wordt in het vervolg dispersiefactor genoemd.

Een probleem hierbij is, dat meerdere stofbronnen tegelijkertijd bij kunnen dragen aan de stofconcentratie op een meetlokatie. Of het dan nog mogelijk is om de bijdrage van een lokale bron te onderscheiden van de overige bronnen, hangt af van diverse factoren.

De stofconcentratie C van deeltjesgroottefractie d , op meetlokatie r op tijd t wordt veroorzaakt door de bijdragen van de verschillende bronnen i met bronsterkte e_{id} :

$$C_{drt} = \sum_i a_{idrt} e_{id} \quad (1)$$

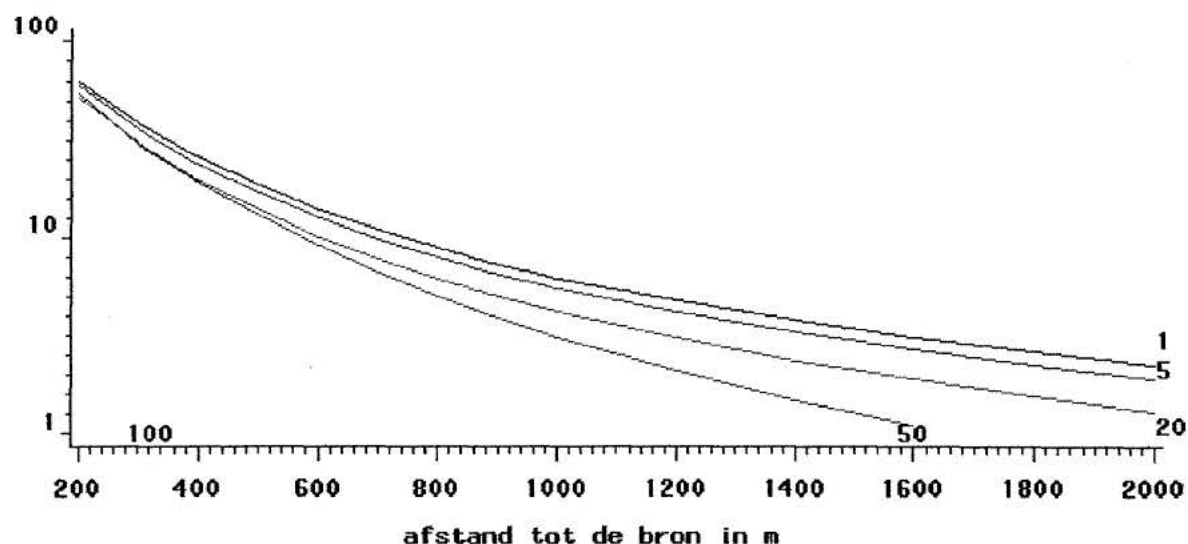
De dispersiefactor a_{idrt} is de verhouding tussen de bijdrage aan de stofconcentratie op het meetpunt r in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en de bronsterkte van bron i in g/s . De waarde hangt af van de deeltjesgrootte d , de lokatie ten opzichte van de bron en de weersomstandigheden. Voorbeeld: een bron met bronsterkte 100 g/s en dispersiefactor $0,1$ levert een bijdrage van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op de meetlokatie; een bron van 1 g/s en dispersiefactor 10 levert dezelfde bijdrage. Wanneer een bron bovenwinds van de meetlokatie ligt, is de dispersiefactor 0 . De dispersiefactor neemt sterk af met een toename van de deeltjesgrootte en met de afstand tot de bron.

De dispersiefactor wordt berekend met behulp van het verspreidingsmodel FDM (Fugitive Dust model, Wings, 1990). De belangrijkste invoergegevens voor dit model zijn:

- Brongegevens. Lokatie, oppervlakte, emissiehoogte, deeltjesgrootte(-verdeling).
- Meetlokatie. Afstand en orientatie t.o.v. de bron, meethoogte.
- Omgeving. Ruwheidslengte.
- Weergegevens. Windrichting, windsnelheid, stabiliteitsklasse, menghoogte, temperatuur. De menghoogte is voor de verspreiding van stof op lokale schaal niet zo van belang, omdat het stof nooit een grote hoogte bereikt.

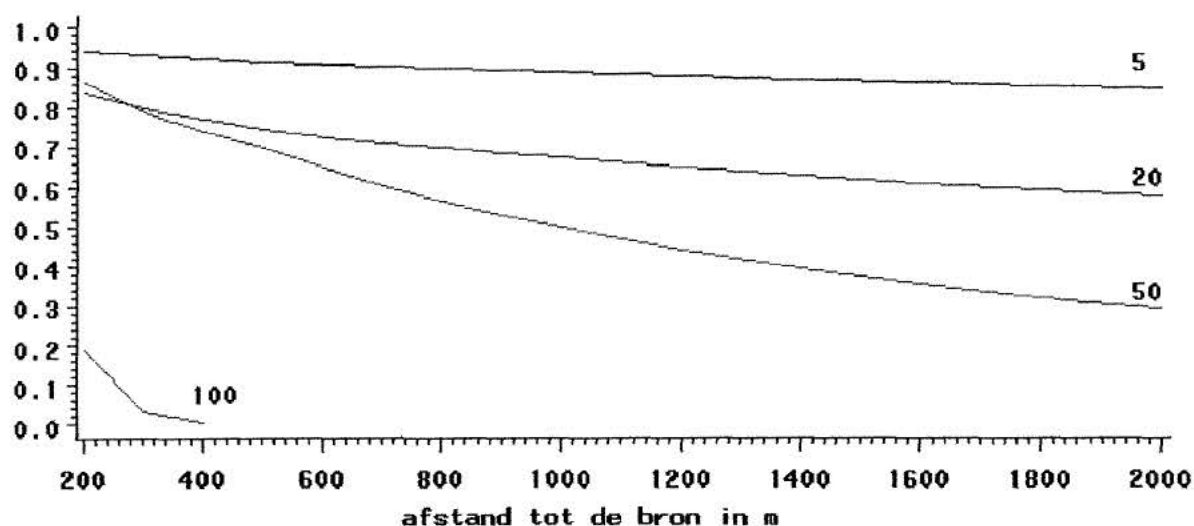
Deeltjesgrootte

De deeltjesgrootte speelt een grote rol bij de verspreiding. Dit wordt geïllustreerd door de volgende figuur. Hierin wordt de dispersiefactor getoond als functie van de afstand tot de bron, voor verschillende deeltjesgrootten.



Afbeelding 1 De dispersiefactor als functie van de afstand tot de bron voor de deeltjesgrootten 1, 5, 20, 50 en 100 µm. Afmetingen bron: 100x100 m. Weersomstandigheden: windsnelheid 5 m/s, stabiliteitsklasse D.

De snelle afname van de dispersiefactor voor 100 µm met de afstand betekent, dat op enige afstand van de bron deze deeltjes geen bijdrage meer leveren aan de stofconcentratie. Of omgekeerd: als deeltjes van 100 µm aangetroffen worden, dan zijn deze afkomstig van een lokale bron. Kleinere deeltjes dragen op veel grotere afstand bij tot de stofconcentratie. Dit



Afbeelding 2 De relatieve bijdrage t.o.v. 1 µm deeltjes als functie van de afstand tot de bron voor de deeltjesgrootten 5, 20, 50 en 100 µm. Afmetingen bron: 100x100 m. Weersomstandigheden: windsnelheid 5 m/s, stabiliteitsklasse D.

betekent ook, dat hierdoor bijdragen van verschillende bronnen zich mengen en moeilijker te onderscheiden zijn.

Door de verschillen in verspreiding verandert de relatieve bijdrage van de verschillende groottefracties met de afstand tot de bron. In figuur 2 wordt de relatieve bijdrage van verschillende deeltjesgrootten ten opzichte van 1 μm deeltjes weergegeven als functie van de afstand tot de bron.

Type stofbron

De geëmitteerde grootteverdeling hangt ook af van het type stofbron. Procesbronnen (afgaskanalen, uitstoot verkeer) emitteren normaal gesproken vooral deeltjes $< 2,5 \mu\text{m}$, terwijl diffuse verwaaiend-stofbronnen met name deeltjes $> 2,5 \mu\text{m}$ uitstoten. De bijdrage van een lokale verwaaiendstofbron aan de PM10-concentratie wordt moeilijker te bepalen als er ook andere typen fijnstofbronnen aanwezig zijn. In zo'n situatie zou het wenselijk zijn over zowel PM2.5 als PM10 metingen te beschikken. Het verschil van deze metingen kan de bijdrage van verwaaiendstofbronnen aantonen. Voor het huidige onderzoek zijn geen PM2.5-metingen beschikbaar.

Voor grof stof ligt dit gemakkelijker, omdat dit bijna uitsluitend afkomstig is van diffuse verwaaiend-stofbronnen. Daardoor kan het een functie vervullen als 'tracer' voor de fijnstofemissies van op- en overslag.

2.2 Methoden om op basis van stofmetingen de bijdrage van een lokale bron te schatten.

Er worden drie verschillende methoden getoetst.

- A Fijnstofmetingen boven- en benedenwinds van de bron. Als men geïnteresseerd is in fijnstof, lijkt het vrij logisch om ook fijnstof te meten. Een probleem hierbij is dat door de lange verblijftijd van fijnstof in de atmosfeer verder weggelegen bronnen een bijdrage kunnen leveren aan de fijnstofmetingen. Hiervoor kan gecorrigeerd worden door bovenwinds van de bron fijnstofmetingen uit te voeren. Het wordt lastiger als er ook lokaal fijnstofbronnen aanwezig zijn (verkeer, industrie). Bovenwindse meetwaarden kunnen dan niet zonder meer van de benedenwindse meetwaarden afgetrokken worden; men moet dan rekening houden met de verspreiding van de bijdrage van lokale fijnstofbronnen. Dit probleem kan omzeild worden door alleen de metingen te bekijken, waarbij er geen belangrijke fijnstofbronnen bovenwinds van de bron in onderzoek liggen.
- B Correlatie fijn- en grofstofmetingen benedenwinds. De bijdrage van lokale verwaaiend-stofbronnen aan de stofconcentratie vertoont vaak grote en snelle variaties in de tijd, als gevolg van weers- en bedrijfsomstandigheden. De achtergrondconcentratie varieert veel minder sterk en snel. De achtergrondconcentratie bestaat normaal gesproken vooral uit fijn stof. Als nu de variaties in de fijnstofemissie sterk correleren met de variaties in de grofstofemissie, dan laat dit zeer waarschijnlijk de fijnstofbijdrage van de

lokale (fijn- en grof-)stofbron zien. Deze methode werkt alleen, als de variaties in achtergrondconcentratie niet groot zijn.

- C Grofstofmetingen benedenwinds en verhouding fijnstof/grofstof. Grofstof is vooral afkomstig van lokale bronnen en de grofstofemissie van een lokale bron is daarom altijd relatief gemakkelijk te onderscheiden. Wanneer de verhouding fijn/grof van het uitgestoten stof bekend is, kan de fijnstofemissie geschat worden uit de gemeten grofstofemissie.

De drie methoden worden in de volgende formules samengevat:

Methode A:
$$e_{pm10} = a_{pm10} (C_{pm10} - C_{pm10 \text{ bovenwinds}})$$

Methode B:
$$e_{pm10} = a_{pm10} C_{pm10} - a = b a_{grof} C_{grof}$$

Methode C:
$$e_{pm10} = (e_{pm10} / e_{grof}) a_{grof} C_{grof}$$

met e_{pm10} = fijnstofemissie, a_{pm10} = dispersiefactor voor fijnstof, a_{grof} = dispersiefactor voor grofstof, C_{pm10} = fijnstofconcentratie, C_{grof} = grofstofconcentratie, a en b zijn konstanten.

3 BESCHRIJVING MEETAPPARATUUR EN ONDERZOEKSGBIED

3.1 Stofmeetapparaten

In dit onderzoek zijn drie verschillende meetapparaten betrokken. Op de meetlocatie op het ECT-terrein op de Maasvlakte stond een TEOM voor de bepaling van de fijnstofconcentratie. Hier stond ook een grofstofrecorder voor de bepaling van de grofstofconcentratie. Grofstofrecorders zijn ook gebruikt in het ICES-stofmonitoring onderzoek. Op de diverse meetlocaties van DCMR staan High Volume Samplers (HVS). Deze meten het zgn Total Suspended Particulate (TSP).

In tabel 1 worden de verschillende meetapparaten met elkaar vergeleken.

Tabel 1 Vergelijking stofmeetapparaten

	grootte- fractie (μm)	grootte- resolutie	tijds- resolutie	windsnelheids -afhankelijk	stofspecifiek
TEOM PM10	PM10	nee	1 uur	nee	nee
HVS	TSP	nee	24 uur	ja	nee
Grofstofrecorder	10-40 μm	ja	1 uur	nee	donker stof

Omdat met de grofstofrecorder de deeltjesgrootteverdeling bepaald wordt, kunnen hierbij de groottefracties willekeurig gekozen worden. De gekozen ondergrens is het complement van de PM10-fractie. De bovengrens ligt vrijwel gelijk met de te verwachten bovengrens van de HVS. Er wordt gecorrigeerd voor het vangstrendement van de grofstofrecorder. Bij de verspreidingsberekeningen worden bij de grofstofrecorder twee groottefracties onderscheiden, gerepresenteerd door 15 μm (van 10 tot 20) en door 30 μm (van 20 tot 40).

De TEOM's en de grofstofrecorder hebben een hoge tijdsresolutie, de HVS bepaalt alleen 24-uurgemiddelde waarden.

Volgens diverse referenties neemt het vangstrendement van de HVS af met hogere windsnelheid.

Met de gehanteerde analysemethode detecteert de grofstofrecorder alleen het donkergekleurde stof. De TEOM en HVS zijn niet stofspecifiek.

Tijdsresolutie

Er zijn twee mogelijkheden om apparaten met verschillende tijdsresolutie met elkaar te vergelijken. De meest correcte manier is om de meetwaarden om te rekenen naar de tijdsresolutie van 24 uur. Dit heeft als nadeel, dat kortdurende gebeurtenissen met hoge stofconcentratie weggemiddeld worden. Vooral als de windrichting gedurende een dag varieert, verdwijnt met deze middeling belangrijke informatie.

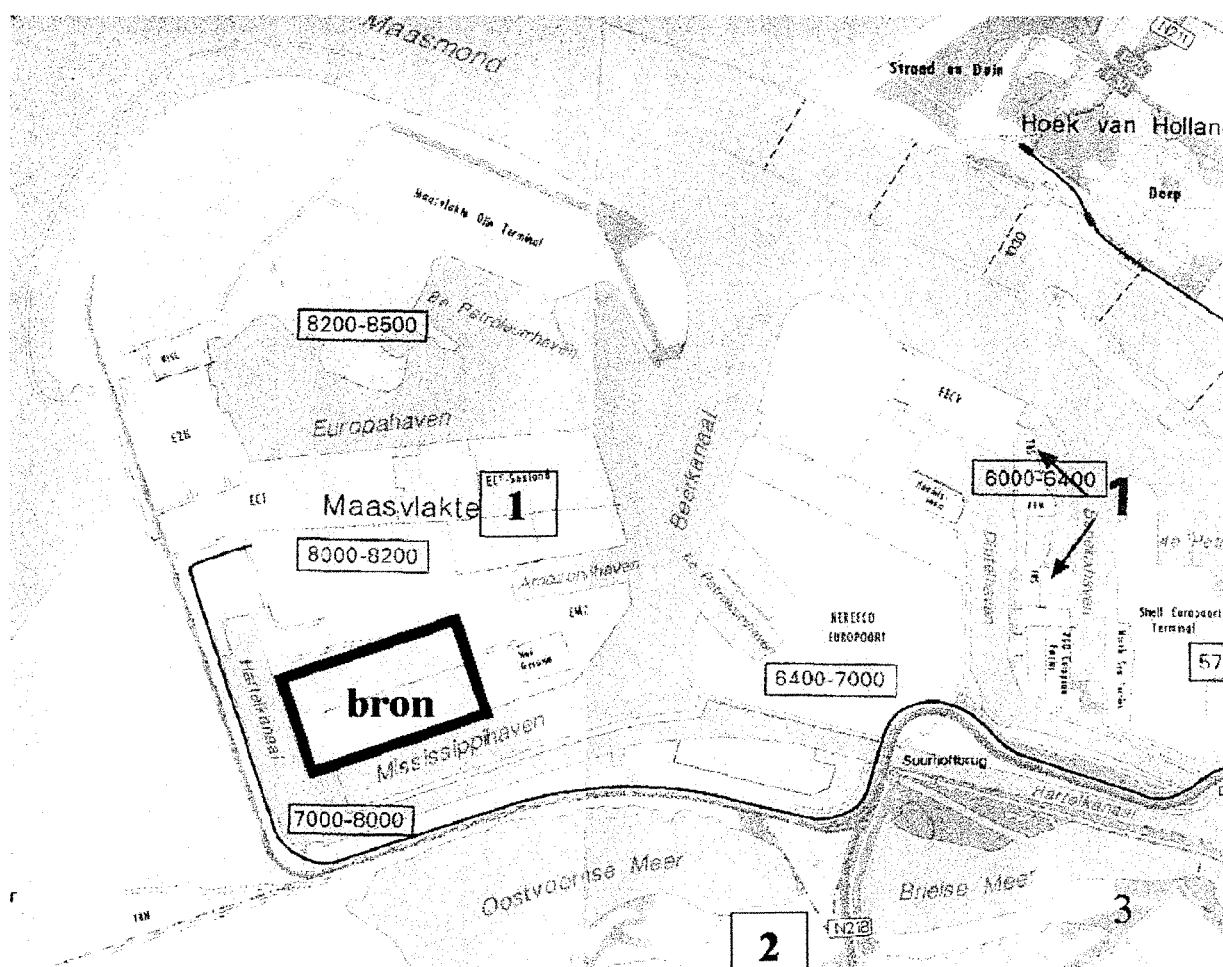
Een andere methode is te veronderstellen, dat de 24-uurgemiddelde concentratie voor ieder uur geldt. Nu worden piekconcentraties van de meetapparaten met een tijdsresolutie van 1 uur

wel behouden, maar kan op sommige momenten de stofconcentratie onder- of overschat worden, als deze is gebaseerd op een meetapparaat met een tijdsresolutie van 24 uur.

In dit onderzoek is de waarneming van de bijdrage van een lokale bron vooral gebaseerd op meetapparaten met resolutie 1 uur. De 24-uurgemiddelde meetwaarden zijn vooral van belang voor de bepaling van de achtergrondconcentratie. Er is voor gekozen bij voorkeur uurgemiddelde waarden te gebruiken om juist de piekconcentraties goed te kunnen detecteren. De variaties in de achtergrondconcentratie zijn beduidend minder groot, zodat misinterpretatie als gevolg van onder- of overschatting minder ernstig is.

3.2 Onderzoeksgebied

In figuur 3 zijn de meetlokatie en de te onderzoeken verwaaiend-stofbron aangegeven.



Afbeelding 3 De verwaaiend-stofbron en de meetlokatie 1 (TEOM, Grofstofrecorder en HVS) en 2 (HVS).

De belangrijkste activiteiten in het brongebied zijn de op- en overslag van kolen en erts. Deze worden gelost uit zeeschepen aan de Mississippihaven en in binnenschepen geladen aan

het Hartelkanaal. Het grootste deel van het brongebied bestaat uit open opslag van kolen en ertsen. De waarnemingen op de ECT-lokatie bij zuidwestelijke windrichtingen worden gebruikt voor de bronsterkteschattingen. Bij deze windrichtingen liggen er bovenwinds van de bron geen belangrijke, lokale stofbronnen. Het brongebied beslaat niet het hele terrein van het overslagbedrijf.

Meetlokatie 2 (Oostvoorne) fungeert als bovenwindse meetlokatie. Op deze lokatie wordt alleen TSP gemeten, terwijl eigenlijk PM10 gewenst is. Hier wordt later dieper op ingegaan (zie 'correcties meetgegevens' in deze paragraaf).

De meetperiode liep van 22 april 1997 tot 16 juli 1997.

Grootteverdeling stofemissie

Bij de bronsterkteschattingen worden bepaalde deeltjesgrootteklassen gehanteerd, omdat de dispersiefactoren per klasse sterk verschillen. De hier gekozen klasse-indeling sluit aan bij de afscheidingskarakteristieken van de betrokken meetapparaten. Bij de Teom en de HVS liggen deze vast. Bij de grofstofrecorder is een willekeurige indeling toe te passen, omdat de deeltjes individueel opgemeten en geclassificeerd worden. Bij de berekeningen worden de stoffracties van 10 tot 20 μm en van 20 tot 40 μm beschouwd. Er worden weliswaar nog grotere deeltjes geëmitteerd en gemeten, maar deze zijn slechter gecorreleerd aan de fijnstoffractie, het onderwerp van dit onderzoek. Bij de presentatie van de resultaten worden deze twee fracties samengevoegd.

Uit de berekeningen volgt een bepaalde grootteverdeling van de stofemissie. Deze wordt vergeleken met de grootteverdeling van veegmonsters, afkomstig van de stofbron. Dit stof vormt - door resuspensie - een deel van de stofemissie. Deels zal de stofemissie echter ook direct vrijkomen uit het bulkgoed. Hierin kan de fijnstoffractie relatief groter zijn. De fijnstoffractie van het veegmonster bedraagt 29 % van de fractie $< 40 \mu\text{m}$ (ICES-onderzoek, Vrins et al., 1998).

Bij de emissiefactoren, die bij de Landelijke Emissie Registratie gebruikt worden, wordt ook een percentage fijnstof aangegeven (Mulder 1987). Het is evenwel niet altijd even duidelijk, tot welke diameter deeltjes nog tot de stofemissie gerekend worden. Voor ijzererts en kolenstof wordt een emissiefactor van 10 g/ton gegeven, waarvan 5 % uit fijnstof bestaat. Door Mulder wordt grafisch een grootteverdeling gegeven. Hieruit blijkt, dat fijnstof 40 tot 50 % bedraagt van de stoffractie $< 40 \mu\text{m}$.

Correcties meetgegevens: CF_{sp} en CF_{eff}

Zoals al eerder gemeld, wordt voor de bovenwindse metingen TSP gemeten in plaats van PM10 (metingen te Oostvoorne bij zuidwestelijke wind). Het is nog onduidelijk, wat precies de relatie tussen deze TSP en PM10 is. Wanneer er geen lokale grofstofbronnen zijn, dan zal TSP vrijwel gelijk zijn aan PM10. Meestal zal er echter ook enig grofstof aanwezig zijn. In eerder onderzoek is een verhouding van $TSP/PM10 = 1,3$ vastgesteld (Criteriadocument fijn stof, Heyna et al. 1988). Op de bovenwindse lokatie (Oostvoorne) zijn bij zuidwestelijke winden geen hoge grofstofconcentraties te verwachten, maar aangetoond is dit niet. Daar waar de

bovenwindse metingen in de berekeningen worden betrokken, worden de berekeningen zowel met als zonder correctie voor het verschil tussen TSP en PM10 uitgevoerd. De toe te passen correctie CF_{TSP} bedraagt 0,77 ($=1/1,3$).

In verschillende onderzoeken is aangetoond, dat in Nederland de PM10-concentratie onderschat wordt door low-volume samplers zoals de TEOM met een factor 1,3. Het is nog onduidelijk hoe universeel deze factor toegepast mag worden, afhankelijk van lokatie en weersomstandigheden. Waar nodig worden de berekeningen ook wat dit betreft uitgevoerd met en zonder correctiefactor. De correctie CF_{eff} betekent, dat de meetwaarden van de TEOM vermenigvuldigd worden met 1,3 om te corrigeren voor het vangstrendement.

4 RESULTATEN

4.1 Stofconcentraties

Op basis van de TEOM-, HVS- en de grofstofrecordermetingen zijn de gemiddelde concentraties per deeltjesgroottefractie berekend op de ECT-meetlokatie bij zuidwestelijke winden. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen achtergrondconcentratie en de bijdrage van de lokale bron.

Tabel 2 Stofconcentraties per groottefractie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ op de ECT-meetlokatie bij verschillende toepassing van correctiefactoren. Steeds is aangegeven, welke meetapparaten gebruikt zijn. De subscripts 1 en 2 duiden op ECT respectievelijk Oostvoorne.

	zonder correctie		CF_{tsp}		CF_{eff}		CF_{tsp} en CF_{eff}	
PM10 achtergrond	21	HVS ₂	16	0,77 HVS ₂	21	HVS ₂	16	0,77 HVS ₂
PM10 lokaal	10	Teom ₁ -HVS ₂	15	Teom ₁ -0,77HVS ₂	20	1,3 Teom ₁ -HVS ₂	25	1,3 Teom ₁ -0,77HVS ₂
10 - 40 μm ¹⁾	14	GSR ₁	14	GSR ₁	14	GSR ₁	14	GSR ₁
totaal < 40	45	som rij 1-3	45	som rij 1-3	55	som rij 1-3	55	som rij 1-3
TSP	47	HVS ₁	47	HVS ₁	47	HVS ₁	47	HVS ₁

¹⁾ Hierbij is aangenomen, dat lichtgekleurd stof > 10 μm verwaarloosbaar is.

De achtergrondconcentratie te Oostvoorne varieert tussen 16 en 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, afhankelijk af de correctie van TSP naar PM10 wordt toegepast.

De bijdrage van de lokale bron varieert tussen 10 en 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, afhankelijk van de toegepaste correcties. De TSP-concentratie op de ECT-lokatie komt redelijk overeen met de onafhankelijk bepaalde fractie < 40 μm .

De lage TSP-waarde in Oostvoorne heeft mede te maken met de windhoek, die beschouwd wordt. Bij zuidwestelijke wind komt de lucht van zee en is de stofconcentratie laag. De gemiddelde TSP-concentratie gedurende de meetperiode (alle windrichtingen) bedroeg 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Oostvoorne en 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bij ECT. De gemiddelde TSP-concentratie gedurende de periode van januari 1995 tot maart 1998 bedroeg 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Oostvoorne en 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bij ECT.

4.2 Bronsterkteschattingen

Met de in paragraaf 2.2 beschreven methoden wordt uit de concentratiemetingen de fijnstofemissie van de op- en overslagplaats berekend. Hierbij worden drie verschillende methoden gehanteerd: op basis van boven- en benedenwindse fijnstofconcentraties (methode A), op basis van benedenwindse fijnstof- en grofstofconcentraties (methode B) en op basis van de benedenwindse grofstofconcentratie en de verhouding fijnstof/grofstof (methode C).

Methode A

Met methode A wordt de fijnstofemissie berekend uit de fijnstofconcentratie benedenwinds minus de fijnstofconcentratie bovenwinds. Tabel 3 geeft de resultaten. Hierin zijn tevens de grofstofemissies opgenomen, berekend uit de grofstofrecordermetingen en de HVS-metingen. De som van PM10 en de 10-40 fractie vormen de emissie $< 40 \mu\text{m}$. De grootteverdeling van de emissies wordt vergeleken met de grootteverdeling van het veegmonster en die volgens Mulder (1987).

Tabel 3 Fijnstof- en grofstofemissies in g/s volgens methode A met en zonder toepassing van de correctiefactoren CF_{isp} en/of CF_{eff} .

correctie	emissies in g/s				rel. bijdragen in %				veeg- monster	Mulder ¹
	geen	CF_{isp}	CF_{eff}	CF_{isp} en CF_{eff}	geen	CF_{isp}	CF_{eff}	CF_{isp} en CF_{eff}	%	%
PM10	2	2	3,2	3,9	23	30	36	41	29	40-50
10 - 40 μm	6	6	5,7	5,7	77	71	64	59	71	60-50
$< 40 \mu\text{m}$	7	8	8	9,5	100	100	100	100	100	100

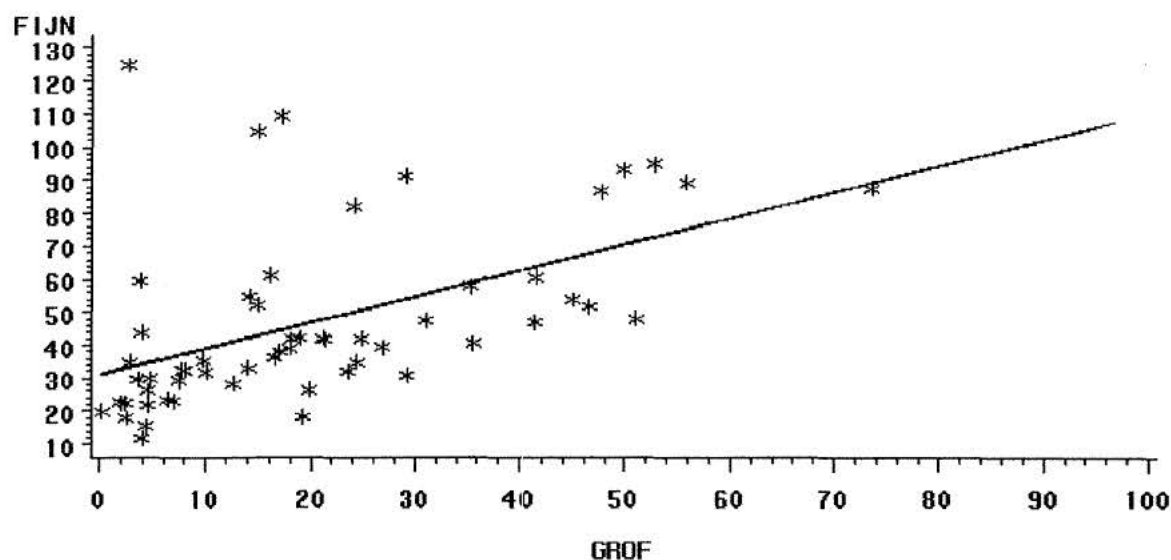
¹ Emissiefactoren van stof bij op- en overslag van stortgoederen (Mulder, 1987)

Methode B

Bij methode B wordt eerst door lineaire regressie de correlatie gezocht tussen fijnstof- en grofstofemissie. In deze berekeningen zijn de bovenwindse metingen niet betrokken. De correctiefactor CF_{isp} (voor de TSP metingen te Oostvoorne) speelt hier dus geen rol. Bij de benedenwindse metingen maakt het wel uit of de correctiefactor CF_{eff} (voor de TEOM- PM10 metingen bij ECT) toegepast wordt. De intercept wordt beschouwd als de 'achtergrondemissie', een fictieve emissie uit het brongebied, die de achtergrondconcentratie van fijnstof op de ECT-meetlocatie verklaart. De achtergrondemissie bedraagt 31 g/s.

De richtingscoëfficiënt geeft de verhouding van fijnstofemissie en grofstofemissie. Deze bedraagt 0,79 zonder CF_{eff} -correctie en 1,03 met CF_{eff} -correctie.

De fijnstofemissie wordt geschat tussen 4,6 g/s (zonder correctie) en 5,9 g/s (met correctie).



Figuur 4 De fijnstofemissie plus de 'achtergrond-emissie' in g/s versus de grofstofemissie in g/s (zonder CF_{eff} -correctie).

Methode C

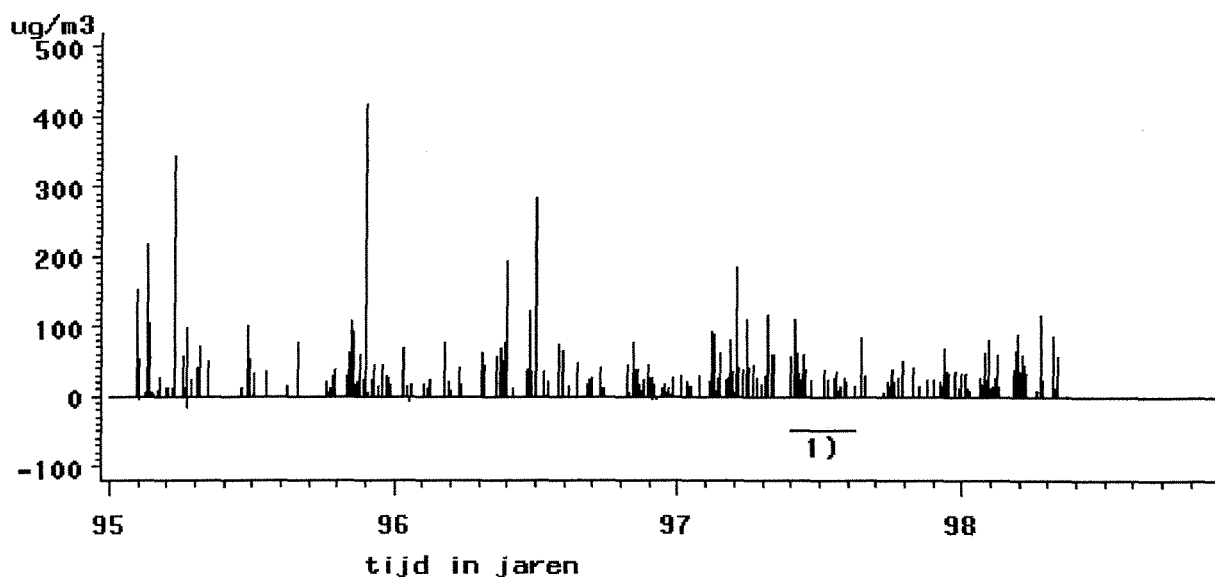
Bij methode C wordt de fijnstofemissie geschat uit de grofstofemissie en de grootteverdeling van het geëmitteerde stof. Het maakt dan verschil, of uitgegaan wordt van de grootteverdeling van het veegmonster (Vrins et al., 1998) of die van Mulder (1987). Op basis van het veegmonster wordt de fijnstofemissie 2,3 g/s, volgens de grootteverdeling van Mulder tussen 3,8 en 5,7 g/s.

Representativiteit meetperiode

De onderzochte meetperiode is relatief kort (van 22 april 1997 tot 16 juli 1997). Om te onderzoeken in hoeverre de meetperiode representatief is voor een langjarig gemiddelde worden de TSP-emissies vergeleken met die over de periode 1995-1998 van het DCMR-HVSmeetnet. De TSP-emissies zijn berekend op basis van het verschil tussen de meetwaarden bij ECT en in Oostvoorne en de dispersiefactoren, berekend uit de 24-uurgemiddelde windsnelheid en windrichting. De 24-uurgemiddelde stabiliteit is neutraal verondersteld (Pasquill-klasse D). Er is uitgegaan van een stofemissie met 35 % fijnstof en 65 % grof stof.

Tijdens de meetperiode van 12 weken bedroeg de TSP-emissie 11,5 g/s, tijdens de gehele periode van ruim drie jaar was dit 18,2 g/s. Op basis van deze verhouding worden de geschatte emissies volgens methode A, B en C met een factor 1,6 verhoogd om tot representatieve emissies voor een langere periode te komen.

Figuur 5 geeft het verloop van het verschil in TSP-waarde bij ECT en Oostvoorne, bij zuidwestelijke windrichtingen.



Figuur 5 Het verloop van het verschil in TSP-concentratie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tussen ECT en Oostvoorne bij zuidwestelijke windrichtingen. 1) geeft de meetperiode aan.

Representativiteit windhoek

Voor de bronsterkteschatting kan alleen gebruik gemaakt worden van stofmetingen bij zuidwestelijke windrichtingen. Dit roept de vraag op of de stofemissie onder deze omstandigheden wel representatief is voor het langjarig gemiddelde. Het is mogelijk, dat bij andere windrichtingen de weersomstandigheden of de lokale topografie tot een andere stofemissie kan leiden. Men kan zich voorstellen, dat bij droog vriezend weer met oostenwind (als er niet gesproeid kan worden) de stofemissie hoger is dan bij een vochtige westenwind. Daar staat tegenover, dat hoge windsnelheden vooral bij westelijke winden voorkomen. Zo is de stofemissie aan de kade mogelijk hoger als de wind evenwijdig aan de kade waait dan dwars er op. Uit de beschikbare meetgegevens kan hierover geen informatie verkregen worden; dan zou er immers een meetlocatie ten westen van de bron moeten liggen voor benedenwindse metingen.

In het ICES-stofmonitoring-onderzoek (Vrins et al., 1998) is een vergelijking van verschillende windhoeken wel mogelijk. In dit onderzoek bevonden zich meetlocaties in de zuidwesthoek en de noordoosthoek van het brongebied. De stofemissie van de groottefractie $10\text{-}35\ \mu\text{m}$ van het brongebied bedroeg bij zuidwestelijke windrichtingen $14,9 \pm 0,8\ \text{g/s}$ en bij noordoostelijke windrichtingen $10,9 \pm 1,0\ \text{g/s}$, 27 % minder. Het betreft een mogelijk niet representatieve meetperiode van 10 weken. Het geeft wel aan, dat beperking van de dataset tot een windhoek het resultaat kan beïnvloeden en mogelijk nader onderzoek verdient.

Samenvattend

In tabel 4 worden de fijnstofemissies gegeven, berekend volgens de verschillende methoden, met de verschillende correcties en gecorrigeerd voor het langjarig gemiddelde.

Tabel 4 Langjarig gemiddelde fijnstofemissie van het brongebied in g/s volgens de verschillende methodes.

	correcties					veegmonster %	Mulder %
	geen	CF _{tsp}	CF _{eff}	CF _{tsp}	CF _{eff}		
methode A	2,7	3,8	5,1	6,2			
methode B	7,4		9,4				
methode C						3,7	6,1-9,1

De range van fijnstofemissies loopt van 2,7 g/s tot 9,4 g/s. Hierbij worden de volgende overwegingen gemaakt:

- De laagste waarde (2,7 g/s) wordt gevonden bij methode A, wanneer geen van beide correctiefactoren CF_{tsp} en CF_{eff} worden toegepast. Deze waarde is onwaarschijnlijk, omdat van beide al vaak aangetoond is, dat correctie hiervoor nodig is, al is nog niet bekend of de waarden in alle gevallen correct zijn.
- Het percentage fijnstof bedraagt volgens methode A 23, 30, 36 of 41 %, volgens methode B 44 tot 51 %, volgens het veegmonster 29 %, en volgens Mulder 40 tot 50 %. Ook hier wordt het laagste percentage (23 %) gevonden bij methode A, wanneer geen correcties toegepast worden.

Met bovenstaande overwegingen wordt de waarde van methode A, zonder correcties, buiten beschouwing gelaten. De range in fijnstofemissiewaarden bedraagt dan 3,7 tot 9,4 g/s. In het vervolg wordt voor het hier beschouwde brongebied een langjarig gemiddelde fijnstofemissie geschat van 6 ± 2 g/s. Dit komt globaal overeen met 200 ± 60 ton/jaar.

Het percentage fijnstof varieert in de range van 29 tot 51 %. Er wordt uitgegaan van een gemiddelde waarde van 40 %. Dit betekent, dat de fijnstof/grofstofverhouding 0,67 bedraagt.

4.3 Emissiefactoren

Om ook van bedrijven, waarvan geen meetgegevens beschikbaar zijn, de fijnstofemissie te schatten, zijn emissiefactoren nodig, zoals die ook door Mulder (1987) gebruikt worden. Waar mogelijk is het goed deze te baseren op of te toetsen aan meetgegevens. In deze paragraaf worden emissiefactoren afgeleid uit de beschikbare meetgegevens over het brongebied.

Onderscheid oppervlakte en manipulatie

De grofstofemissieschattingen van het brongebied zijn in het ICES-stofmonitoring-onderzoek nader uitgewerkt. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen windsnelheidsklassen en het soort activiteiten, dat er plaatsvond. In onderstaande tabel is een globaal beeld gegeven van deze bronsterkteschattingen voor grof stof (10 tot 35 μm) voor :

Table 5 Grofstofemissie in g/s van het opslagterrein onder verschillende omstandigheden (10 tot 35 μm) (vrins et al., 1998).

	geen activiteiten	activiteiten
lage windsnelheid (< 5 m/s)	1	9
hoge windsnelheid (> 5 m/s)	12	19

De grofstofemissie, wanneer er geen activiteiten plaatsvinden, wordt uitsluitend geweten aan verwaaing. Wanneer deze verwaaing ook plaatsvindt tijdens activiteiten, dan is de stofemissie, die uitsluitend aan de activiteiten toegeschreven kan worden 8 g/s bij lage windsnelheden en 7 g/s bij hoge windsnelheden. Ongeveer eenderde van de tijd was de windsnelheid lager dan 5 m/s. De grofstofemissie door verwaaing is dan gemiddeld ruim 8 g/s, de stofemissie door activiteiten ruim 7 g/s. Globaal kunnen we dus stellen, dat de grofstofemissie door verwaaing ongeveer gelijk is aan die door activiteiten.

Wanneer de fijnstofemissie evenredig is met de grofstofemissie, dan is ook hierbij verwaaing even belangrijk als alle activiteiten. Met een fijnstofemissie van 200 ton/jaar (zie samenvatting § 4.2) betekent dit 100 ton/jaar door verwaaing en 100 ton/jaar door activiteiten. Het brongebied beslaat circa 100 ha. De emissiefactor voor verwaaing komt daarmee op 1 ton/ha/jaar fijn stof. De manipulatie in dat gebied wordt geschat op $33 \cdot 10^6$ ton/jaar (Vrins et al., 1998). De emissiefactor voor manipulatie bedraagt daarmee 3 g fijnstof/ton.

Door Mulder (1987) wordt uitgegaan van een emissiefactor voor kolenstof van 10 g/ton voor totaalstof en een percentage fijnstof van 5 %. Met andere woorden: een emissiefactor voor fijnstof van 0,5 g/ton. Voor verwaaing van open opslag wordt niet apart een emissiefactor gegeven. De emissiefactoren voor op- en overslag van kolen en erts van Mulder (1987) zijn dus beduidend lager dan de factoren, die in voorliggend onderzoek vastgesteld zijn.

Toetsing en bepaling van emissiefactoren bij meerdere bedrijven

In het kader van het ICES-onderzoek stofmonitoring (Vrins et al., 1998) zijn van drie bedrijven de grofstofemissies geschat.

Bedrijf 1 Kolen- en ertsoverslag

Dit bedrijf is grotendeels al beschouwd in de voorgaande hoofdstukken. Het gehele terrein beslaat echter 140 ha en de totale manipulatie is 50 Mton. Met de in het voorgaande hoofdstuk bepaalde emissiefactoren wordt de fijnstofemissie dan geschat op 290 ton/jaar.

In het ICES-onderzoek werd de grofstofemissie (10-35 μm) geschat op 960 ton/jaar. Met een fijn/grof-verhouding van 0,67 bedraagt de fijnstofemissie dan 643 ton/jaar. Dit is ruim twee keer zo hoog dan de eerdere schatting van 290 ton/jaar. In het ICES-onderzoek wordt reeds vermeld, dat de meetperiode (droog, vriezend weer) en de meetstrategie zeer waarschijnlijk tot een overschatting van de grofstofemissie leidt. Verder kan de onzekerheid in de fijn/grof-verhouding hier een rol spelen.

Bedrijf 2 Ertsoverslag

Bij een ertsop- en overslagbedrijf bedraagt de manipulatie 50 Mton/jaar. Het opslagterrein is 47 ha groot. Met de voor bedrijf 1 bepaalde emissiefactoren zou de fijnstofemissie dan 197 ton/jaar bedragen.

De grofstofemissie (10-35 μm) werd in het ICES-onderzoek geschat op 154 ton/jaar. Met een fijn/grof ratio van 0,89 (eveneens bepaald in het ICES-onderzoek) wordt de fijnstofemissie geschat op 137 ton/jaar. Dit is lager dan de schatting met emissiefactoren (197 ton/jaar). Vermoedelijk is dit het gevolg van een andere bedrijfsvoering bij het ertsbedrijf dan bij het bedrijf 1 uit dit onderzoek. In verhouding rijden hier minder laadschoppen en wordt meer per lopende band getransporteerd. De emissiefactor voor manipulatie van ertsen wordt daarom aangepast en geschat op 2 g/ton. In het overzicht fijnstofemissies (ERc, 1995, bijlage 1) bedraagt de fijnstofemissie 26 ton/jaar. Evenals bij bedrijf 1 dit een beduidend lagere schatting.

Bedrijf 3 Agribulk

Bij een derde overslagbedrijf worden granen, derivaten en tapioca overgeslagen. De grofstofemissie werd in het ICES-onderzoek bepaald op 570 ton/jaar. De fijn/grof ratio werd bepaald op 0,33. De fijnstofemissie komt hiermee op 190 ton/jaar.

De manipulatie bedraagt 8 Mton/jaar. De gemiddelde emissiefactor bedraagt daarmee 24 g/ton. In het overzicht fijnstofemissies (ERc, 1995, Bijlage 1) bedraagt de fijnstofemissie 149 ton/jaar.

Tabel 6 geeft een overzicht van emissiefactoren gebaseerd op meetgegevens. In de toekomst kan deze lijst verder uitgebreid worden.

Tabel 6 fijnstofemissiefactoren, gebaseerd op meetgegevens. Manipulatie = 2 x doorzet (aan- en afvoer).

produkt	fijnstofemissiefactoren		fijn/grof ratio
	manipulatie g/ton	verwaaiing ^{ton} g/ha	
kolen/ertsen	3	1	0,67
ijzererts	2	1	0,89
agribulk	24		0,33

5 BEPALING FIJNSTOFEMISSIE OP- EN OVERSLAG. Systematiek om te komen tot een verbeterde nationale emissieschatting.

In dit hoofdstuk wordt een systematiek gepresenteerd om tot een verbeterde nationale schatting van fijnstof emissies door op- en overslag te komen, zoveel mogelijk op basis van lokale gegevens.

Er zijn diverse methoden afgeleid om op basis van meetgegevens of van emissiefactoren de fijnstofemissie van een op- en overslagbedrijf te schatten. Welke methode uiteindelijk tot het beste resultaat leidt of welke methode toegepast kan worden hangt af van de beschikbare gegevens en de lokale situatie. De volgende overwegingen worden gemaakt:

- Voor zover bekend zijn er geen of nauwelijks fijnstofmetingen beschikbaar om volgens methode A de fijnstofemissie van een op- en overslag te schatten. In veel situaties zullen bovendien storende, lokale fijnstofbronnen aanwezig zijn om een betrouwbare schatting te kunnen maken. Vooralsnog wordt deze methode buiten beschouwing gelaten. In de toekomst worden mogelijk betere kansen geschapen, als zowel PM_{2,5} als PM₁₀ gemeten worden.
- Simultane fijnstof- en grofstofmetingen zijn momenteel nog niet beschikbaar, zodat methode B voorlopig niet toegepast kan worden. Er zijn echter lokaties, waar deze metingen verzameld zijn. Het verdient aanbeveling om die te gebruiken, al is het om op andere wijze bepaalde fijnstofemissies te toetsen. Voorlopig wordt methode B buiten beschouwing gelaten.
- Voor diverse op- en overslagbedrijven is de grofstofemissie bepaald, zodat methode C toegepast kan worden.
- Als geen meetgegevens beschikbaar zijn wordt bekeken, of gebruik gemaakt kan worden van emissiefactoren. Dit kan alleen als voldoende bedrijfsgegevens (manipulatie, oppervlakte open opslag) beschikbaar zijn.
- Als onvoldoende bedrijfsgegevens beschikbaar zijn, wordt bekeken, of er een vergelijkbaar bedrijf is, waar de fijnstofemissie wel van geschat kan worden.
- Als er ook geen vergelijkbaar bedrijf is wordt uitgegaan van de emissie, zoals die voorkomt in het overzicht fijnstof-emissies in Nederland (ERc, 1995).
- Als het bedrijf in dit overzicht ontbreekt, wordt het p.m. in de lijst opgenomen.

Deze overwegingen hebben mede geleid tot tabel 7, waarin volgens een soort determineersysteem de verschillende keuzemogelijkheden na elkaar worden afgewerkt.

Tabel 7 Determinatie van de te gebruiken methodiek voor de optimale schatting van de fijnstofemissie van een bedrijf. Achter de juiste omschrijving wordt verwezen naar het nummer, waar de volgende keuze gemaakt moet worden.

nr	keuze	omschrijving	ga naar:
1	a	De grofstofemissie e_{grof} is bekend	2
	b	De grofstofemissie e_{grof} is niet bekend	3
2	a	De verhouding R tussen fijnstof en grofstof is bekend. De fijnstofemissie wordt berekend met: $E_{\text{pm10}} = R \cdot E_{\text{grof}}$	
	b	De verhouding R tussen fijnstof en grofstof is niet bekend. Er wordt vanuitgegaan, dat de verhouding fijnstof/grofstof = 0,67 (zie § 4.2): $E_{\text{pm10}} = 0,67 E_{\text{grof}}$	
3	a	De bedrijfsgegevens (produkten, manipulatie per jaar, oppervlakte open opslag, bedrijfsmiddelen) zijn bekend	4
	b	De bedrijfsgegevens zijn niet bekend	5
4	a	De fijnstofemissiefactoren zijn bekend. De fijnstofemissie kan worden berekend (zie tabel 6).	
	b	De fijnstofemissiefactoren zijn niet bekend.	7
5	a	Er is een vergelijkbaar bedrijf, waarvan de fijnstofemissie bekend is. De fijnstofemissie kan worden bepaald.	
	b	Er is geen vergelijkbaar bedrijf met bekende fijnstofemissie	6
6	a	Er is een schatting in de inventarisatie van 1995 (ERc). Deze schatting wordt gebruikt.	
	b	Er is geen schatting in de inventarisatie van 1995. Er wordt geen fijnstofemissie berekend.	
7	a	Er is een vergelijkbaar bedrijf, waarvan de fijnstofemissie bekend is. De fijnstofemissie kan worden bepaald.	
	b	Er is geen vergelijkbaar bedrijf met bekende fijnstofemissie. De emissiefactoren van Mulder (1987) worden gebruikt om de fijnstofemissie te schatten.	

De uiteindelijke fijnstofemissieschatting kan dus op diverse manieren tot stand komen. Tabel 8 geeft een overzicht van de methoden en de informatie, die daarvoor nodig is.

Tabel 8 Overzicht van de methoden voor fijnstofemissieschatting en de benodigde informatie.

nr	keuze	methode	informatie
2	a	$E_{pm10} = R \cdot E_{grof}$	grofstofemissie, fijn/grof ratio
	b	$E_{pm10} = 0,67 E_{grof}$	grofstofemissie
4	a	fijnstofemissiefactoren	bedrijfsgegevens, tabel 6, § 4.3
5	a	Er is een vergelijkbaar bedrijf, waarvan de fijnstofemissie bekend is.	tabel 9
6	a	Er is een schatting in de inventarisatie van 1995 (ERc).	ERc, 1995
	b	Er is geen schatting in de inventarisatie van 1995.	emissie p.m.
7	a	Er is een vergelijkbaar bedrijf, waarvan de fijnstofemissie bekend is.	
	b	De emissiefactoren van Mulder (1987)	bedrijfsgegevens, Mulder, 1987

Met deze systematiek is tabel 9 opgesteld, die een nieuwe schatting geeft voor fijnstofemissies van op- en overslag.

Tabel 9 Eerste aanzet tot een verbeterde nationale fijnstofemissieschatting bij op- en overslag activiteiten vallend onder de doelgroep HDO (Handel, Diensten, Overheid). Aangegeven is, welke methode gebruikt is: 2a en 2b = grofstofmetingen en ratio fijn en grof stof; 4a = emissiefactoren voor oppervlak en manipulatie (zie tabel 6); 6a = emissieschatting 1995 (als geen bedrijfsgegevens beschikbaar zijn); 7a = emissie van vergelijkbaar bedrijf (zie nr in 1e kolom); 7b = emissiefactor van Mulder voor manipulatie. Zie verder tabel 8 voor toelichting.

	methode	2a en 2b(cursief)	4a		6a	7a	7b	ERc 1995	nieuwe schatting
be- drijf	produkten	emissie gros	fijn/ gros	opper- vlak	mani- pulatie	ERc 1995	emissie factor		
		g/s		ha	ton/jaar	g/s	bedrijf	g/ton	g/s
1	kolen,ertsen	960	67					-	643
2	ertsen	154	89					26	137
3	agribulk	570	33					149	188
4	agribulk					155		155	155
5	agribulk					382		382	382
6	agribulk				4			68	96
7	kolen,schroot			60	13			-	99
8	diversen					32		32	32
9	agribulk				16			153	384
10	kolen,schroot			17	7			-	38
11	kolen,cokes			16	4			-	28
12	mineralen				2			-	6
13	kunstmest				2			-	48
14	schroot	4	67					-	3
15	schroot						14	-	3
16	schroot						14	-	3
17	talk				6			5	3
18	erts,agri				4			13	52
	totaal							965	2300

In de ERc-inventarisatie van 1995 blijken een aantal bedrijven met een grote bijdrage te ontbreken. Verder zijn de nieuw bepaalde emissiefactoren deels hoger dan die gebruikt zijn in 1995.

Volledigheid inventarisatie

Om na te gaan in hoeverre de inventarisatie van op- en overslagactiviteiten in voorliggend onderzoek volledig is, wordt deze vergeleken met algemene gegevens over op- en overslag in Nederland. De grootste op- en overslagactiviteiten vinden plaats in de havengebieden. In 1998 is in Nederland 145 Mton lading aan droge bulk gelost in de havens; 93 Mton in Rotterdam, 39 Mton in Amsterdam en het Noordzeekanaalgebied en 13 Mton in andere havengebieden (Peeters et al., 1999). In de inventarisatie zit 60 Mton lading droge bulk voor Rotterdam (120 Mton doorzet). Daarbij moet opgemerkt worden, dat niet van alle Rotterdamse bedrijven de doorzet bekend is, terwijl zij toch in de inventarisatie opgenomen zijn. In het verleden is al veel aandacht aan de Rotterdamse bedrijven besteed. Aangenomen wordt, dat de inventarisatie van Rotterdam toch vrij volledig is. In Amsterdam en Noordzeekanaalgebied is 40 Mton lading geïnventariseerd. Dit komt goed overeen met de 39 Mton uit 1998. Voor de overige havens is slechts 2 Mton lading geïnventariseerd. Hier ontbreekt dus nog 11 ton, ofwel 8 % van de totale invoer in Nederland. Vermoedelijk vindt deze overslag met name plaats in het Scheldebekken (Zeeland) en valt dit deels niet onder de doelgroep HDO. Overige overslagactiviteiten in Nederland vallen ook niet onder de doelgroep HDO. Samenvattend wordt geschat, dat de inventarisatie van op- en overslag in Nederland voor minimaal 90 % volledig is.

Diffuse stofemissies overige doelgroepen

Bij de inventarisatie zijn diverse overslag- of andere activiteiten gemeld, die niet onder de doelgroep HDO vallen, maar wel bij kunnen dragen aan de diffuse fijnstofemissie en mogelijk nog onvoldoende geïnventariseerd zijn. Deze activiteiten worden afzonderlijk gerapporteerd. Ter illustratie volgen hier enkele voorbeelden: asfaltcentrales, kunstmestfabrieken, mengvoerindustrie, kolengestookte electriciteitscentrales, staalindustrie, puinbrekerijen, grondverwerkingsbedrijven, vuilstortplaatsen, vuilverbrandingsinstallaties, bouwlokalen, ijzergieterijen, groeven.

6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Op vier manieren is de fijnstofemissie van een op- en overslagplaats geschat:

- A Uit de fijnstofconcentratie boven- en (HVS) benedenwinds
- B Uit de verhouding tussen fijn en grofstofconcentratie benedenwinds
- C Uit de grofstofconcentratie en de grootteverdeling van het verwaaiend stof
- D Uit emissiefactoren voor oppervlakte en manipulatie

De bronsterkteschattingen van de eerste drie methoden liggen in dezelfde orde van grootte. De verschillen worden voor een groot deel bepaald door onzekerheden met betrekking tot:

- De omrekening van TSP naar PM10 (factor 1,3)
- De correctiefactor voor low-volume PM10 samplers (factor 1,3)
- De onzekerheid in de grootteverdeling van het verwaaiend stof

De drie methoden hebben ieder hun voor- en nadelen.. Afhankelijk van de lokale situatie en de beschikbare informatie heeft een van deze methoden de voorkeur.

Als de fijnstofemissie bepaald wordt uit fijnstofconcentratiemetingen, boven- en benedenwinds van de bron (methode A), dan kunnen lokale fijnstofbronnen bovenwinds van de bron in onderzoek de schatting sterk verstoren. In dit opzicht was de meetlokatie op het ECT-terrein met een verwaaiend-stofbron bovenwinds bij zuidwestenwind een gunstige proeflokatie.

Met het meten van zowel fijnstof als grofstof benedenwinds van de bron is het mogelijk de lokale bijdrage van het fijnstof te onderscheiden van de achtergrondconcentratie (methode B).

De grofstofemissie van een lokale bron is relatief eenvoudig te bepalen. De fijnstofemissie kan geschat worden op basis van de verhouding fijn-grof van het verwaaiend stof (methode C). Dit vergt een goed inzicht in de (variëaties in de) grootteverdeling van het verwaaiend stof.

Op basis van de fijnstofemissieschattingen volgens de methoden A, B en C is een eerste aanzet gegeven tot het ontwikkelen van emissiefactoren om ook bij bedrijven, waar geen stofmetingen beschikbaar zijn, de fijnstofemissie te schatten (methode D). Door onderlinge vergelijking van methoden en van bedrijven is het mogelijk tot een betere emissieschatting en betere emissiefactoren te komen. Het toepassen -hoewel nog niet volledig- van deze systematiek levert een fijnstof emissieschatting voor op-en overslag binnen de doelgroep HDO van 2,3 kton voor 1995. De op dit moment gehanteerde emissieschatting in de ERc bedraagt 0.97 kton.

7 REFERENTIES

Bloemen, H.J. Th en anderen, 1998. Fijn stof in Nederland: een tussenbalans. RIVM rapportnr. 650010006.

ERc, 1995. Emissieoverzicht 1995 uit Emissieregistratie (aangeleverd door RIVM)

Jaarsveld J.A. (1989). Een operationeel atmosferisch transportmodel voor Prioritaire Stoffen: specificatie en aanwijzingen voor gebruik. RIVM rapportnr 228603008.

Heijna-Merkus E., Kramers P.G., 1988. Criteriadokument over fijn stof. Min. v VROM publikatiereeks Lucht nr 59.

Mulder W. (1987). Emissiefactoren van stof bij op- en overslag van stortgoederen. TNO rapport nr R 86/205

Plantaz M., Hermans, L (1998). Evaluatie stofmetingen op de Maasvlakte. DCMR Rapp001.W08

Peeters C., Hendrickx F, Kneepkens H., Bruynseels S (1999). De Nederlandse Zeehavensector. Nederland Maritiem Land serie nr 12. ISBN 90-407-1903-9.

Vrins E. (1989). De grofstofrecorder. Buro Blauw Bl.89.03.1

Vrins E. (1998). Grofstofmetingen bij ECT op de Maasvlakte. In opdracht van Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam. Bl981984.01

Vrins E, Hofschreuder P. (1995). De Aerosol Meettunnel. Bl95.545.02. LU vakgroep Luchtkwaliteit nr R 742.

Vrins E., Merkus H., Scarlett B. (1998). Bepaling van de relatie tussen stofemissie en stofpluimen. Project stofmonitoring i.h.k. van MIL, ICES VRMO.

Wedding J., McFarland A., Cermak J. (1977). Large particle collection characteristics of ambient aerosol samplers. Env. Sci & Techn **11** pp 387-390.

Wesselink. L.G., H. Bloemen en P. Rombout (1999). Fijn stof, emissies, immissies en omissies. LUCHT, nr1.

Winges K.D. (1990). User's guide for the fugitive dust model (FDM) (revised). Report nr EPA/SW/DK-90/041a, EPA-910/9-88-202R, NTIS PB90-215203

BIJLAGE 1 ERc 1995, Emissieoverzicht 1995 uit Emissieregistratie

Onderstaand overzicht geeft de fijnstofemissie in kg, zoals deze geschat is in de jaren 1990 en 1994 t/m 1997. De indeling in bedrijfs-onderdelen wijkt enigszins af van die van tabel 9. Verder zijn hier enkele natte-bulkbedrijven opgenomen, terwijl tabel 9 uitsluitend betrekking heeft op droge bulk. In 1995 bedraagt dit verschil 10 ton.

Overzicht 1: vaststelling fijn stof emissies door Op- en Overslag binnen doelgroep HDO

Individuele Registratie O&O ⁽¹⁾			Fijn Stof Emissies (kg)					
business_nm	settlement	sbi	90	94	95	96	97 (BMP-plichtig?)	
EBS; BOTLEK TERMINAL (DRIJVEND	BOTLEK ROTTERDAM	63111	-	402800	374355	382854	40224	ja
EBS; LAURENSHAVEN TERMINAL	ROTTERDAM-BOTLEK	63111	364559	223300	154500	151820	182649	ja
EBS; EUROPOORT TERMINAL I	ROTTERDAM	63111	345623	160200	139350	142662	249650	ja
EBS; EUROPOORT TERMINAL II	ROTTERDAM	63111	224854	28365	10330	10330	-	ja
EBS; VULCAANHAVEN TERMINAL	VLAARDINGEN	63111	151156	25265	32050	66234	-	-
INT.GRAANOVERSL.MY.A'DAM B.V.	AMSTERDAM	63111	91825	240586	152820	191350	-	-
OVERSLAGBEDRIJF AMSTERDAM	AMSTERDAM	63111	76288	71365	68365	-	-	-
EBS; BOTLEK TERMINAL (WAL)	ROZENBURG	63111	75797	10005	7970	25212	-	ja
ERTSOVERSLAGBEDR.EUROPOORT CV	ROTTERDAM-EUROPOORT	63112	26280	26000	25700	-	-	-
EUR.MASSAGOED-OVERSLAGBEDR.BV	ROTTERDAM-MAASVLAK	63111	21812	-	-	-	-	-
COOP.O&O-VER.CDL (KWINKWEERD)	LOCHEM	63112	14396	-	-	-	-	-
VERBRUGGE INTERNATIONAL B.V.	TERNEUZEN	63111	14082	9440	5820	-	-	-
DE STUWER BV	AMSTERDAM	63111	7102	-	-	-	-	-
OILTANKING AMSTERDAM B.V.	AMSTERDAM	63121	5945	4995	3848	4128	-	-
OVERSLAGBEDR.TERNEUZEN OVET BV	TERNEUZEN	63111	3299	6715	-	-	-	-
PAKTANK CHEMICAL DORDRECHT	DORDRECHT	63121	1612	-	-	-	-	-
TEAM TERMINAL BV	EUROPOORT-ROTTERDAM	63111	687	-	-	-	-	-
MAASVLAKTE OLIE TERMINAL C.V.	MAASVLAKTE-ROTTERDAM	63121	423	-	-	-	-	-
			1425739	1209036	975108	974590		
Bijschatting O&O			352000	519090	70549	237654		
waarvan procesemissie ⁽²⁾			289477	456567	8026	175131		
waarvan verbrandingsemissies			62523	62523	62523	62523		
Totaal O&O			1777739	1728126	1045657	1212244		
Totaal doelgroep Handel, diensten en overheid (HDO)			2039134	1828172	1121433	1203116		

¹⁾ Methodiek indiv. registratie: voor vermelde bedrijven wordt inschatting door TNO gemaakt o.b.v Emissiefactoren (kwaliteit, documentatie Efactoren nog niet achterhaald, BW). Bedrijven die als BMP-plichtig zijn aangegeven zouden op termijn zelf gegevens aan moeten leveren (validatie door provincie)

²⁾ Methodiek bijschatting procesemissies (van B.Guis, CBS):

Ophoging op basis van bedrijven die in vorige ronde(s) wel geregistreerd werden en in nieuwe ronde niet.

De emissie van deze 'ontbrekende' bedrijven wordt bijgesteld (t.o.v. geregistreerde emissies in vorige ronde)

o.b.v werkzame personen of financiële gegevens van de omzet van de betreffende bedrijven. Dit betreft niet-openbare CBS-gegevens

Voor bedrijven die nog nooit door de ERI geregistreerd zijn (een grote bron als de EMO, en kleine 'collectieve' bronnen) wordt niet bijgeschat