

CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Stofemissies in de bouw(keten)

Rapport

Delft, april 2006

Opgesteld door: H.J. (Harry) Croezen
A. (Arno) Schroten
M. (Kiek) Singels



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

H.J. (Harry) Croezen, A. (Arno) Schroten, M. (Kiek) Singels
Stofemissies in de bouw(keten)
Delft, CE, 2006

Luchtkwaliteit / Luchtverontreiniging / Gezondheid / Bouwnijverheid / Bouwmaterialen / Industrie / Emissies / Bronnen / Analyse

Publicatienummer: 06.6111.25

Alle CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Opdrachtgever: Infomil

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Harry Croezen.

© copyright, CE, Delft

CE

Oplossingen voor milieu, economie en technologie

CE is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

CE-Transform

Visies voor duurzame verandering

CE-Transform, een business unit van CE, adviseert en begeleidt bedrijven en overheden bij veranderingen gericht op duurzame ontwikkeling.

De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: www.ce.nl.

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier.

Inhoud

Samenvatting	1
Summary	5
1 Inleiding	9
1.1 Inleiding	9
2 Achtergrond: de bouwketen in het algemeen en de in deze studie gehanteerde scope	11
2.1 Globale structuur	11
2.2 In deze studie gehanteerde scope	13
2.2.1 Directe en indirecte fijn stof emissies	13
2.2.2 Nationaal versus internationaal	13
2.2.3 Productie voor export	13
2.2.4 Gebruik van bronnen	13
3 Huidige fijn stof emissies	15
3.1 Emissies in Nederland	15
3.1.1 Vergelijking tussen informatiebronnen	15
3.1.2 Betrouwbaarheid van schatting	17
3.1.3 Vergelijking tussen schakels	20
3.2 Aan de Nederlandse bouwketen toe te rekenen emissies in het buitenland	20
3.3 Aard van de emissies	20
3.4 Autonomen ontwikkeling en mogelijkheden voor reductie	23
4 Conclusies	25
Literatuur	27
A Schakel 1, grondstofwinning	33
B Schakel 2, materialen productie	47
C Schakel 3, de bouwsector	59
D Tussen de schakels: transporten	63

Samenvatting

De luchtkwaliteit in Nederland is op verschillende plekken dusdanig slecht dat er jaarlijks duizenden mensen vroegtijdig overlijden als gevolg van (mede) door luchtverontreiniging veroorzaakte ziekten als longkanker, hart- en vaatziekten en trombose. Ook leidt de aanwezigheid van te hoge concentraties luchtverontreinigende stoffen mede tot astma en bronchitis. Belangrijke luchtverontreinigende stoffen in dit kader zijn ozon, koolwaterstoffen, NO_x en vooral ook fijn stof.

Er bestaat grote politieke druk om te komen tot verbetering van de luchtkwaliteit in Nederland. Enerzijds tot het treffen van maatregelen, anderzijds om helder in beeld brengen in hoeverre de Nederlandse beleidsinbreng effect kan sorteren. Eind 2005, begin 2006 stuurt Staatsecretaris Van Geel zijn visie hierover naar de Kamer.

Voor het bepalen van een effectief beleidspakket is het van belang de relevante bronnen van fijn stof (PM₁₀) goed in beeld te hebben en te onderzoeken waar nog zinvolle mogelijkheden bestaan voor emissiebeperking c.q. verbetering van luchtkwaliteit.

Ook in de bouwsector komt veel fijn stof vrij. Maar een overzichtelijk beeld van de emissiebronnen, de omvang van de emissies en de invloed van de emissies op de luchtkwaliteit op werkvloer en leefomgeving bestaat nog niet.

Door CE is een overzicht van de emissies en relevante bronnen in het bouw proces gegenereerd. Daarbij is inzicht gegeven in:

- De totale emissies (PM₁₀) veroorzaakt door de verschillende schakels in de bouwketen.
- De specifieke activiteiten binnen de verschillende bouwketen schakels die de meest relevante bijdrage leveren aan de optredende fijn stof emissies.
- Een globale inschatting van de bijdrage van deze bronnen aan de heersende niveaus van luchtvervuiling en emissies vanuit Nederland.
- Een globaal overzicht van autonome ontwikkelingen en mogelijke reductie-maatregelen.

Voor de analyse is gebruik gemaakt van openbare bronnen. Waar geen openbare informatie beschikbaar was zijn schattingen gemaakt op basis van emissiefactoren, zoals gegeven in vakliteratuur.

Op basis van deze bronnen schat CE dat de emissies van PM₁₀ en PM_{2.5} binnen de bouwketen respectievelijk circa 3.300 – 5.200 ton/jaar en 2.300 – 2.500 ton/jaar bedragen. Een uitsplitsing van de emissies is gegeven in Tabel 1 en Tabel 2.

De belangrijkste bronnen binnen de bouwketen zijn de winning van grondstoffen (met name ophoogzand) en de bouwsector zelf. De emissies in de bouwketen bestaan voor bijna 1/3 uit zeer toxische dieselroet emissies en procesemissies.

Tabel 1 Overzicht PM₁₀-emissies in de schakels in de Nederlandse bouwketen (alle emissies in ton/jaar)

	Totaal	Diffuus	Schoorsteen
Grondstoffenwinning	700 - 2.400	700 - 2.400	0
Bouwmaterialenproductie	300 - 400	150 - 200	150 - 200
Bouwsector, exclusief puinbrekers	1500	1500	0
Afvalsector, puinbrekers	150	150	0
Metalen	300 - 350	0	300 - 350
Transporten van bouwmaterialen	350 - 400	350 - 400	0
	3.300 – 5.200	2.850 – 4.650	450 - 550

Tabel 2 Onderverdeling van emissies naar aard

	Dieseldeeltjes (PM _{2,5} en kleiner)	Kwartshoudend stof	Toxische procesemissies en lasrook (PM _{2,5} en kleiner)
Grondstoffenwinning	200 - 250	450 - 2.100	
Bouwmaterialenproductie		50 - 100	250 - 300
Bouwsector, exclusief puinbrekers	400	1.100	
Afvalsector, puinbrekers		150 - 200	
Metalen			300 - 350
Transporten	400		
	circa 1.000	1.750 - 2.400	circa 600

De totale aan de bouwketen toe te rekenen PM_{2,5}-emissie wordt ruwweg geschat op in totaal circa 2.300 – 2.500 ton/jaar:

- circa 1.000 ton/jaar in de vorm van dieselloet;
- circa 600 ton/jaar in de vorm van procesemissies;
- circa 600 ton/jaar als fijn stof vrijkomend op de bouwplaats;
- 100 – 300 ton/jaar in verwaaid stof.

Met name de bouwactiviteiten zelf kunnen een soms significante invloed op de lokale luchtkwaliteit hebben.

Vanwege de onzekerheid in de beschikbare informatie is een bereik aangehouden. Uit de bij uitvoering van de studie opgedane ervaringen blijkt dat er beperkte en vaak ook onbetrouwbare informatie over fijn stof emissies in de bouwketen beschikbaar is. De in de diverse geraadpleegde bronnen genoemde hoeveelheden lijken niet meer dan een indicatie te geven van de omvang van de emissies en zijn zelfs onbetrouwbaar voor sectoren waarvan de emissies worden gerapporteerd aan de vergunningverlener:

- Voor grondstoffenwinning en transporten van bouwmaterialen zijn in Emissie-registratie en andere Nederlandse rapportages geen emissieschattingen opgenomen. De in deze studie gehanteerde schattingen zijn gebaseerd op emissiefactoren en zijn erg onzeker.
- Voor wat betreft de bouwmaterialenindustrie worden in de verschillende geraadpleegde Nederlandse bronnen verschillende - niet altijd correcte - schattingen gegeven. In rapporten en Emissieregistratie genoemde waarden



wijken voor sommige sectoren en bedrijven af van door bevoegd gezag geregistreerde cijfers. Wetenschappelijk onderbouwde schattingen voor diffuse emissies blijken niet correct te zijn overgenomen.

- Voor de bouwsector zelf zijn de emissiecijfers gebaseerd op één studie.

Het in deze studie gegeven overzicht is nog niet compleet – zo ontbreken cijfers voor de toxische emissies van lasrook – en verder onderzoek is ook gezien de nog blijvende onzekerheden in de gepresenteerde kentallen zeker gewenst. Aanbevolen wordt om daarbij zeker ook gebruik te maken van berekeningsmethodieken en inventarisaties uit omliggende landen, zoals de publicaties van VITO¹ en het emissiemodel van LUA². In Nordrhein Westfalen, Vlaanderen en Zwitserland is het beleid met betrekking tot fijn stof in het algemeen en fijn stof emissies in de bouwketen verder ontwikkeld als in Nederland en is er meer beleidsondersteunende informatie beschikbaar.

Er valt niet te verwachten dat de emissies autonoom snel significant zullen dalen. Er is echter een grote potentie voor verdere reductie van met name dieselemis-sies en fijn stof emissies van bouwactiviteiten. Dieselemis-sies kunnen vergaand worden gereduceerd door middel van roetfilters. Fijn stof emissies van bouwacti-viteiten kunnen worden gereduceerd door toepassing van stofarme apparatuur. Aanbevolen wordt om via financiële stimulering, convenanten, opnemen van ver-plichtingen in bouwverordeningen en bouwrichtlijnen en middels certificering implementatie van roetfilters en stofarme apparatuur te stimuleren en/of verplicht te stellen.

¹ Vlaams Instituut voor Technologische Ontwikkeling.

² Landes Umwelt Amt – bevoegd gezag voor milieu in de Duitse deelstaat Nordrhein Westfalen.



Summary

Air quality in some parts of the Netherlands is currently so poor that it is leading to thousands of premature deaths a year from lung cancer, cardiovascular disease, thrombosis and other ailments attributable in part to air pollution. High pollutant levels are also partly to blame for the increased incidence of asthma and bronchitis. The most important pollutants in this context are ozone, hydrocarbons, NO_x and above all particulate matter (PM₁₀).

In political terms there is considerable pressure to improve Dutch air quality, by introducing effective abatement policies, on the one hand, while gaining a better understanding of the actual impact that national policy efforts can in fact achieve, on the other. The Environment ministry is currently grappling with these issues, which have also been the subject of parliamentary debates.

Before effective policy measures can be drawn up, it is essential that all relevant PM₁₀ emission sources are carefully inventoried and research undertaken to establish areas and sectors where there is still clear potential for reducing emissions and improving air quality.

In the Netherlands the construction industry is one of several sectors responsible for major particulate emissions. However, there is still no comprehensive picture of all the emission sources involved, the magnitude of the emissions or their impact on air quality in the workplace and the wider local environment.

CE Delft has carried out a review of particulate emissions and emission sources in the construction industry and its supply chain, providing new insight into the following issues:

- The total PM₁₀ emissions associated with the various links in the supply chain.
- The specific activities in each of these links contributing most to emissions.
- A rough estimate of the share of these sources in Dutch air pollution levels and national emissions.
- A preliminary review of 'business-as-usual' trends and potential abatement measures.

For this analysis use was made of open-source data, to the extent that such was available. Where relevant data were lacking, estimates were made using the emission factors reported in the literature.

From these data CE calculates total annual emissions of PM₁₀ and PM_{2.5} from the construction industry supply chain to be an estimated 3,300 - 5,200 and 2,300 - 2,500 tonnes, respectively. A breakdown of these emissions is given in Tabel 1 and Tabel 2.

Within the overall supply chain, the principal sources of particulate emission are raw materials extraction (of filling and bedding sand, in particular) and actual

construction work. Almost one-third of these emissions consist of highly toxic diesel-soot and process emissions.

Table 3 PM₁₀ emissions associated with the Dutch construction industry supply chain (tonne/year)

	Total	Diffuse	Stack
Raw materials extraction	700 - 2,400	700 - 2,400	0
Building materials production	300 - 400	150 - 200	150 - 200
Construction industry, excl. rubble crushers	1,500	1,500	0
Waste processing, rubble crushers	150	150	0
Metals	300 - 350	0	300 - 350
Building materials transportation	350 - 400	350 - 400	0
	3,300 - 5,200	2,850 - 4,650	450 - 550

Table 4 Breakdown of emissions by particulate type (tonne/year)

	Diesel particulates (PM _{2.5} and finer)	Quartz-containing dust	Toxic process emissions and welding fumes (PM _{2.5} and finer)
Raw materials extraction	200 - 250	450 - 2,100	
Building materials production		50 - 100	250 - 300
Construction industry, excl. rubble crushers	400	1,100	
Waste processing, rubble crushers		150 - 200	
Metals			300 - 350
Building materials transportation	400		
	approx. 1,000	1,750 - 2,400	approx. 600

At a rough estimate, a total of 2,300 – 2,500 t/y PM_{2.5} emissions are attributable to the construction industry, comprising:

- approx. 1,000 t/y diesel soot;
- approx. 600 t/y process emissions;
- approx. 600 t/y dust arising on building sites;
- 100 – 300 t/y wind-blown particulates.

Actual construction work, in particular, may sometimes have a significant impact on local air quality.

Because of the uncertainties in the available data, the results are reported as ranges. The experience gained in the course of this study indicates that there is only limited information on particulate emissions in the construction industry supply chain and that the available data are often rather unreliable. The quantities cited in the various sources consulted appear to give no more than a very rough indication of the size of the emissions involved and are even unreliable for those sectors already obliged to report emissions to the licensing authority:

- With respect to raw materials extraction and building materials transportation, Dutch Emission Registration documents and other such records contain no emission estimates whatsoever. The estimates adopted in the present study were calculated using standard emission factors and consequently have a wide range of uncertainty.
- With respect to building materials production, the various Dutch sources consulted report divergent, and often incorrect, estimates. For some sectors and companies, the figures cited in reports and Emission Registration documents deviate from the data in official registries. Scientifically underpinned estimates of diffuse emissions appear to have been incorrectly transposed.
- The emission data for the construction sector itself are based on a single study.

The review of supply chain emissions undertaken in the present study is still incomplete –quantitative data on toxic emissions from building-site welding work are lacking, for example – and there are still many uncertainties in the data presented. Further study is therefore certainly required. In pursuing that task it is explicitly recommended to make use of calculation methodologies and inventories from neighbouring countries (publications by VITO³ and the emission model developed by LUA⁴, for example). In North Rhine Westphalia, Flanders and Switzerland, policies to tackle particulates in general and particulate emissions in the construction industry supply chain in particular are further advanced than in the Netherlands and there are more data available to support policy-makers.

There is no likelihood of overall supply chain emissions declining significantly of their own accord in the foreseeable future. On building sites, though, there is still major potential for further reduction of two types of emissions: diesel particulates and fine mineral dust. Diesel emissions can be significantly reduced by means of particulate filters, while airborne dust can be efficiently tackled using a range of dust control methods.

³ *Vlaams Instituut voor Technologische Ontwikkeling*, the Flemish Institute for Technological Development.

⁴ The *Landes Umwelt Amt* of North Rhine Westphalia, the environmental licensing authority in that German state.

It is therefore recommended to employ a variety of means – financial incentives, negotiated agreements with the industry, inclusion of binding criteria in building codes and legislation, certification schemes – to encourage the use of particulate filters and dust control methods at construction sites, or in some cases even make them compulsory.



1 Inleiding

1.1 Inleiding

De luchtkwaliteit in Nederland is op verschillende plekken dusdanig slecht dat er jaarlijks duizenden mensen vroegtijdig overlijden als gevolg van (mede) door luchtverontreiniging veroorzaakte ziekten als longkanker, hart- en vaatziekten en trombose. Ook leidt de aanwezigheid van te hoge concentraties luchtverontreinigende stoffen mede tot astma en bronchitis. Belangrijke luchtverontreinigende stoffen in dit kader zijn ozon, koolwaterstoffen, NO_x en vooral ook fijn stof.

Fijn stof is een verzamelnaam van deeltjes met een mediane diameter $<10\mu\text{m}$ of $<8\mu\text{m}$. Al naar gelang de deeltjesgrootte wordt onderscheid gemaakt tussen thoracaal stof (diameter $< 8 \mu\text{m}$) en respirabel stof (diameter $< 4 \mu\text{m}$). Een andere indeling is $<10\mu\text{m}$ voor thoracaal stof en $<2,5\mu\text{m}$ voor respirabel stof.

Thoracaal stof kan penetreren tot in de luchtpijp. Respirabel stof penetreert tot in bronchiën en bronchiolen, de kleinste deeltjes ($< 1 \mu\text{m}$ zelfs tot in de alveoli (longblaasjes), waar ze via de blaasjes in het bloed en via het bloed uiteindelijk in lever, nieren en hart.

Er bestaat grote politieke druk om te komen tot verbetering van de luchtkwaliteit in Nederland. Enerzijds tot het treffen van maatregelen, anderzijds om helder in beeld brengen in hoeverre de Nederlandse beleidsinbreng effect kan sorteren. Eind 2005, begin 2006 stuurt Staatsecretaris Van Geel zijn visie hierover naar de Kamer.

Voor het bepalen van een effectief beleidspakket is het van belang de relevante bronnen van fijn stof (PM_{10}) goed in beeld te hebben en te onderzoeken waar nog zinvolle mogelijkheden bestaan voor emissiebeperking c.q. verbetering van luchtkwaliteit. Vaak wordt naar verkeer en industrie gekeken als meest relevante bronnen van fijn stof.

Ook in de bouwsector komt veel fijn stof vrij. Maar een overzichtelijk beeld van de emissiebronnen, de omvang van de emissies en de invloed van de emissies op de luchtkwaliteit op werkvloer en leefomgeving bestaat nog niet.

Door CE is een overzicht van de emissies en relevante bronnen in het bouwproces gegenereerd. Daarbij is inzicht gegeven in:

- De totale emissies (PM_{10}) veroorzaakt door de verschillende schakels in de bouwketen.
- De specifieke activiteiten binnen de verschillende bouwketen schakels die de meest relevante bijdrage leveren aan de optredende fijn stof emissies.
- Een globale inschatting van de bijdrage van deze bronnen aan de heersende niveaus van luchtvervuiling en emissies vanuit Nederland.
- Een globaal overzicht van autonome ontwikkelingen en mogelijke reductie-maatregelen.

In de studie zijn globaal mogelijkheden voor emissiereductie geïnventariseerd, waarbij enerzijds is gezocht naar verlaging van de totale uitworp van fijn stof om de wettelijke milieukwaliteitseisen te halen, maar anderzijds ook is gekeken naar maatregelen die zo veel mogelijk effect hebben op de volksgezondheid, bijvoorbeeld doordat het gaat om bronnen in de woonomgeving of om de emissie van de meest schadelijke deeltjes, zoals dieselroet.

Het hoofdrapport bevat vooral een overzicht van de resultaten van de analyse. De analyse zelf is per ketenschakel in de verschillende bijlagen weergegeven.

Voor de analyse is gebruik gemaakt van openbare bronnen. Waar geen openbare informatie beschikbaar was zijn schattingen gemaakt op basis van emissiefactoren, zoals gegeven in vakliteratuur.

2 Achtergrond: de bouwketen in het algemeen en de in deze studie gehanteerde scope

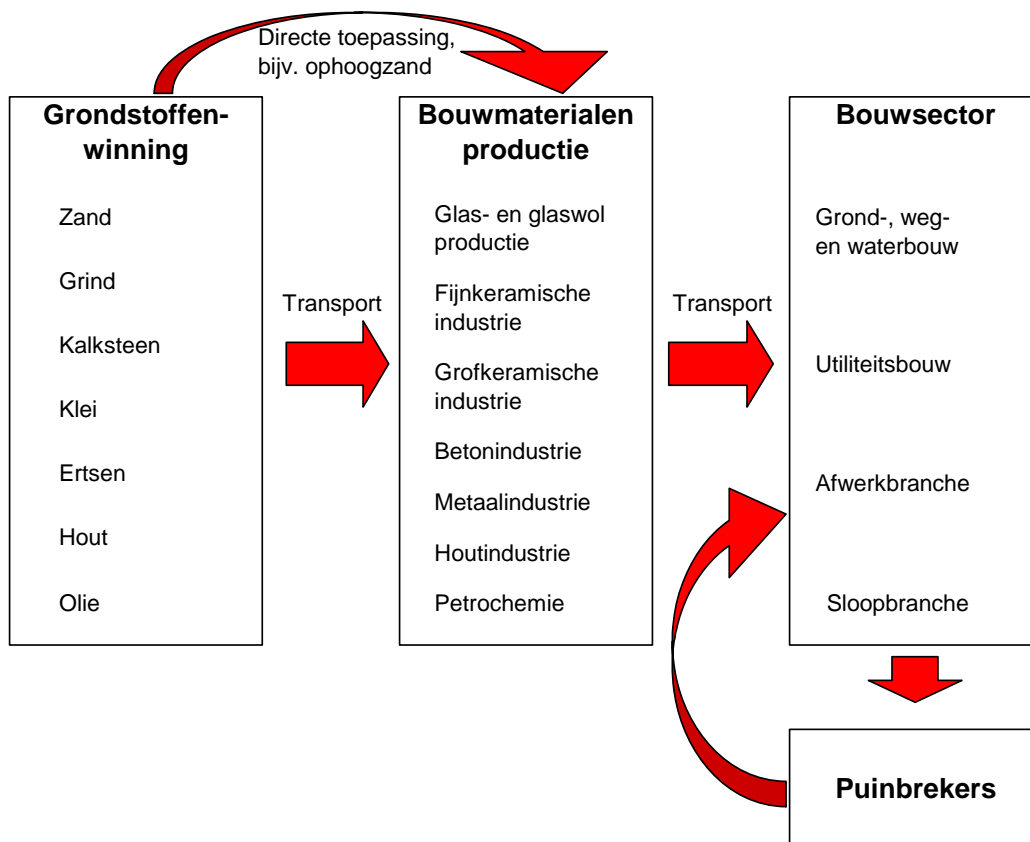
2.1 Globale structuur

De bouwketen omvat in principe alle activiteiten gerelateerd aan de bouw en afbraak van onroerende goederen, variërend van woningen, via utiliteitbouw tot infrastructuurle werken. De keten omvat:

- de winning van de voor de bouw benodigde grondstoffen;
- de verwerking van de grondstoffen tot in de bouw verwerkbare halffabrikaten en producten;
- de constructie van de onroerende goederen;
- onderhoud, renovatie en afbraak van de onroerende goederen;
- verwerking van de bij onderhoud, renovatie en afbraak vrijkomende afvalstromen door recycling, stort of afvalverbranding.

De relatie tussen de verschillende onderdelen is schematisch weergegeven in Figuur 1.

Figuur 1 Schema van de deelprocessen van de bouwketen



De bouwsector in Nederland realiseert jaarlijks circa 70.000 nieuwbouwwoningen, $1,5 \cdot 10^6$ m³ utiliteitsbouw en circa 2.000 kilometer nieuwe wegen. Daarbij worden bijvoorbeeld een miljard metselstenen en 300 miljoen straatklinkers ingezet.

Een indicatief overzicht van de materiaalstromen en gerealiseerde dan wel gesloopte onroerende goederen is gegeven in Tabel 5.

Tabel 5 Indicatief overzicht productie en toepassing van materialen voor en in de Nederlandse bouwketen

	Productie	Import	Export	Gebruik
Staal				500
Aluminium				25
Koper				50
Baksteen (metselsteen, straatklinker)	2.500		500	2.000
Fijn keramische producten	300			300
Kalkzandsteen	3.000	3.000		6.000
Cellenbeton	8.000			8.000
Cement	40			40
Asfalt	200			200
Glaswol	200			200
Steenwol	800			800
Vlakglas	3.490	470	0	3.960
Gips	86.170	0	4.350	81.820
Ophoogzand	4.850	16.080	1.400	19.530
Grind	18.230	12.500	7.080	23.650
Metselzand	4.000			4.000
Secundair ophoogmateriaal				24.630

Een deel van de aan bouw in Nederland gerelateerde bouwketen bevindt zich in het buitenland. Ertsen voor metaalproductie, natuursteen, hout en aardolie voor productie van kunststoffen worden (vrijwel) uitsluitend in het buitenland gewonnen. Ook de verwerking van deze grondstoffen vindt gedeeltelijk in het buitenland plaats.

De grondstoffen voor beton (grind, beton- en metselzand, cement) en steenwol zijn volgens cijfers van het CBS eveneens voornamelijk uit het buitenland afkomstig.

2.2 In deze studie gehanteerde scope

2.2.1 Directe en indirecte fijn stof emissies

In deze studie is de scope beperkt tot directe emissies van fijn stof, de al als deeltjes geëmitteerde luchtverontreinigende stoffen. Naast deze direct geëmitteerde deeltjes ontstaan er ook deeltjes in de atmosfeer door omzetting van met name NO_x , SO_2 en NH_3 . Deze stoffen vormen zouten, die onder invloed van waterdruppels en waterdamp aggregeren tot kristallen. Deze secundaire fijn stof emissies zijn buiten beschouwing gelaten vanwege de complexiteit van het vormingsmechanisme. Bovendien zijn de indirecte emissies qua omvang naar schatting circa 30% van de directe emissies (100% omvang).

2.2.2 Nationaal versus internationaal

De aan de bouwketen gerelateerde fijn stof emissies omvatten in principe de emissies in alle schakels van die keten.

Het doel van deze studie is echter vooral inzichten genereren voor beleid ter reductie van fijn stof emissies in met name Nederland. Om die reden is de focus van deze studie ook vooral op de Nederlandse emissiebronnen. Bovendien dient de studie als input voor beleid dat de blootstellingen van mensen aan fijn stof moet reduceren. Emissies van fijn stof bij bijvoorbeeld de kap van een boom in een tropisch regenwoud of een mijn in een woestijngebied in Chili of Australië levert niet direct blootstelling van mensen aan fijn stof op, anders dan de mijnwerkers ter plekke.

Voor de in het buitenland gelokaliseerde bronnen wordt daarom slechts een indicatieve schatting van de omvang van de aan bouw in Nederland gerelateerde fijn stof emissies gegeven.

2.2.3 Productie voor export

Diverse in Nederland gevestigde industrietakken produceren zowel voor de Nederlandse bouwsector als voor export. Dit geldt met name voor de basismetaalindustrie, maar bijvoorbeeld ook voor de baksteenindustrie. In deze gevallen is geprobeerd op basis van geproduceerde en geëxporteerde volumes een onderverdeling te maken tussen de fijn stof emissies gerelateerd aan productie voor de Nederlandse bouwketen en fijn stof emissies gerelateerd aan productie voor export.

2.2.4 Gebruik van bronnen

Bij uitvoering van de studie is een eerste inschatting gemaakt van de omvang van de fijn stof emissies in de bouwketen aan de hand van gegevens uit Emissieregistratie en enkele rapporten met inventarisaties van emissies in de industrie en bouwsector. In deze bronnen zijn enkel cijfers voor bouwmaterialen industrie en bouwsector gevonden.

Vanwege de leeftijd van de studies is voor de bouwmaterialen industrie aanvullende informatie verzameld door correspondentie met producenten en vergunningverleners. Daarbij bleek dat emissiecijfers uit deze rapporten en Emissieregistratie soms niet overeenstemden met actuele cijfers van vergunningverleners en bedrijven.

Ook bleek dat voor diffuse emissies door manipulatie van grondstoffen en producten soms wel erg ruwe schattingen werden gehanteerd:

- Het is voorgekomen dat emissies werden geschat aan de hand van ventilatievouden, fijn stof concentraties en gebouwinhoud voor een branche waarin geen sprake is van bedrijfsgebouwen.
- Emissieschattingen uit de literatuur voor diffuse emissies binnen de bouwmaterialen industrie bleken op ruwe wijze te zijn verdeeld over de verschillende deelsectoren binnen deze sector. Hierdoor ontstond een schatting per deelsector die sterk afweek van de schatting voor dezelfde deelsector uit de als uitgangspunt gehanteerde literatuurbron.

Hiervoor is zoveel mogelijk gecorrigeerd.

Vanwege het buiten de scope vallen van deze sectoren zijn voor transporten van grondstoffen en emissies bij grondstoffenwinning eigen schattingen geproduceerd. Dit is gedaan aan de hand van emissiefactoren voor bepaalde materiaalmanipulaties en de stuifgevoeligheid van het materiaal.

3 Huidige fijn stof emissies

3.1 Emissies in Nederland

In Tabel 6 is een overzicht gegeven van de fijn stof emissies in de verschillende ketenschakels van de bouwketen.

Tabel 6 Overzicht PM₁₀-emissies in de schakels in de Nederlandse bouwketen (alle emissies in ton/jaar)

	Totaal	Diffuus	Schoorsteen
Grondstoffenwinning	700 - 2.400	700 - 2.400	0
Bouwmaterialenproductie	300 - 400	150 - 200	150 - 200
Bouwsector, exclusief puinbrekers	1.500	1.500	0
Afvalsector, puinbrekers	150	150	0
Metalen	300 - 350	0	300 - 350
Transporten van bouwmaterialen	350 - 400	350 - 400	0
	3.300 - 5.200	2.850 - 4.650	450 - 550

De categorie 'metalen' heeft betrekking op dat deel van de emissies door de basismetaalindustrie in Nederland die op basis van de in de bouwketen afgezette hoeveelheden staal, aluminium en koper aan deze keten kan worden toegerekend. Het betreft 10% of minder van de totale productieomvang van deze metalen in Nederland.

Voor grondstoffenwinning is winning in buitenland meegenomen en is gecorrigeerd voor export.

Een uitvoeriger overzicht is gegeven in Tabel 7. Daarin is ook een vergelijking met cijfers uit literatuurbronnen weergegeven. Vanwege de beperkte beschikbaarheid van cijfers blijkt eigenlijk alleen voor de bouwmaterialenindustrie een dergelijke vergelijking mogelijk. Van andere bronnen c.q. schakels is blijkbaar nog niet eerder een schatting specifiek voor de bouwketen gemaakt.

3.1.1 Vergelijking tussen informatiebronnen

Voor grondstoffenwinning en transporten van bouwmaterialen zijn in Emissie-registratie en andere rapportages geen emissieschattingen opgenomen. De in deze studie gehanteerde schattingen zijn gebaseerd op emissiefactoren en zijn erg onzeker – zoals ook geïllustreerd in het enorme bereik van de emissieschatting voor de grondstoffenindustrie. De betreffende schattingen moeten dan ook als een indicatie worden gezien.

Overigens worden in met name Duitsland emissies door voor op- en overslag van stuifgevoelige materialen op een structurele manier geschat. Door LUA – de overheidsinstantie voor milieu in Nordrhein Westfalen – is een spreadsheet model opgesteld waarmee aan de hand van door vergunningverlener of bedrijf op te geven parameters een schatting per specifieke handeling kan worden gemaakt (zie ook bijlage B). Mogelijk is dit model ook voor Nederlandse vergunningverleners toepasbaar en van toegevoegde waarde.

Inmiddels is er in Nederland de afgelopen jaren wel gewerkt aan het modelleren van emissies door verwaaiing in het kader van de grote c.q. landelijk zandwinningprojecten in het rivierengebied. Dit werk is onder andere uitgevoerd door Haskoning.

Voor wat betreft de bouwmaterialenindustrie blijkt uit het overzicht in Tabel 5 dat voor sommige sectoren binnen de bouwmaterialen industrie afwijkende cijfers worden gegeven in verschillende bronnen of afwijkende schattingen kunnen worden gemaakt. Dit geldt met name voor de cementindustrie, glasindustrie, grof keramische industrie, fijn keramische industrie en productie van betonproducten en overige bouwmaterialen:

- Voor de cementindustrie is in deze studie een afwijkende schatting aangehouden vergeleken met de schattingen in andere bronnen. Uit de jaarverslagen van de verschillende ENCI-vestigingen (internetsite ENCI) blijkt dat de schoorsteenemissies 55 ton in totaal bedroegen, inclusief emissies van de klinkeroven. Uit TNO (2002) is bekend dat er in deze industrietak nauwelijks diffuse emissies optreden.
- Van de glasindustrie zijn in deze studie slechts twee bedrijven meegenomen: glaswol producent Saint Gobain Isover in Etten-Leur en vlakglas producent Glaverbel in Tiel. De overige glasproducenten produceren voor andere sectoren (verpakkingsglas, etc.). Voor deze bedrijven zijn zowel aan vergunningverlener gerapporteerde schoorsteenemissies als eigen schattingen van diffuse emissies verdisconteerd.
- Voor de grof keramische industrie is voor de schoorsteenemissies een eigen schatting gemaakt op basis van rookgasvolumes en aangehouden restconcentratie van fijn stof in de rookgassen na reiniging. Ook zijn schattingen uit Haskoning (2000) voor diffuse emissies overgenomen. Het resultaat wijkt sterk af van bijvoorbeeld de meest recente emissiecijfers uit Emissieregistratie. Een goede reden voor het verschil en een onderbouwing van de cijfers uit Emissieregistratie is nog niet gevonden of verkregen⁵.
- Ook voor de fijn keramische industrie wordt in deze studie een sterk afwijkende schatting gehanteerd. Gegevens uit Emissieregistratie blijken niet betrouwbaar. De in deze studie gehanteerde schatting is gebaseerd op actuele emissiecijfers voor schoorsteenemissies bij de grootste producenten en het schatten van diffuse emissies conform Haskoning (2000).

⁵ Overigens wordt de in Emissieregistratie gegeven schatting gebaseerd op Haskoning (2000). Alleen, in Haskoning (2000) wordt voor de grof keramische industrie een hele andere schatting gegeven (namelijk 30 ton diffuse emissies) dan in Emissieregistratie wordt gehanteerd (250 ton). Een goede verklaring van de reden waarom Emissieregistratie op dit punt duidelijk afwijkt van de bron kon tot nu toe niet worden gegeven.

- Voor de productie van betonproducten en overige bouwmaterialen is de beschikbare informatie over emissies nog erg beperkt. Schattingen zoals opgenomen in Emissieregistratie zijn ook voor deze bedrijfstak niet betrouwbaar. Om die reden is in deze studie van een andere benadering uitgegaan.

Het bleek tijdens de uitvoering van de studie vaak nuttig om de verschillende publicaties van VITO naast de Nederlandse bronnen te leggen. Het detailniveau en de uitgebreide onderbouwing maken de VITO-publicaties tot een waardevolle bron om indicatief emissies per bedrijfstak te kunnen schatten voor de Nederlandse situatie.

Voor de bouwsector is slechts één bron bekend, welke ook door Emissieregistratie wordt gehanteerd.

3.1.2 Betrouwbaarheid van schatting

Emissies voor grondstoffenwinning zijn eigen schattingen gebaseerd op emissiefactoren en omvang van materiaalstromen. De gehanteerde methode is op zich algemeen geaccepteerd in het beleid en wordt algemeen toegepast als onderdeel van de NeR, maar geeft een grove schatting.

De emissies voor de bouwmaterialenindustrie zijn voor bepaalde sectoren redelijk betrouwbaar. Dat geldt voor met name de sectoren die voornamelijk bestaan uit grote bedrijven, die emissies rapporteren aan een vergunningverlener, zoals de cementindustrie. Maar voor vele andere sectoren zijn dergelijke gegevens niet beschikbaar of nooit vastgesteld, waardoor de emissiecijfers een behoorlijke onzekerheid hebben. Zeker ook omdat het aandeel diffuse emissies – een moeilijk nauwkeurig te bepalen categorie emissies – een belangrijk aandeel in de totale emissies heeft bij veel sectoren.

Emissies voor de bouw zijn vrijwel uitsluitend gebaseerd op één bron, (Haskoning, 2000). In deze bron worden geen emissies van lassen, asfaltfreesen en mobiele werktuigen meegenomen, waardoor de in deze bron opgegeven schatting waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke emissie betreft. Voor mobiele werktuigen is overigens door ons de emissie voor mobiele werktuigen zoals opgegeven door het CBS meegenomen. Wat nog ontbreekt zijn emissies voor lassen en asfalt frezen.

Daarnaast betreffen de emissiecijfers uit Haskoning (2000) sowieso een ruwe schatting op basis van aangenomen gemiddelde blootstellingconcentraties en ventilatievouden.

Emissies voor transporten betreffen een eigen ruwe schatting, gemaakt conform de in het beleidsveld verkeer en vervoer gangbare methodiek met transportkilometers, energiegebruik per kilometer en emissies per eenheid energie. De methode is algemeen geaccepteerd, de aangehouden uitgangspunten zijn ruw. Het resultaat geeft dan ook vooral een indicatie van hoe belangrijk deze schakel is voor de totale fijn stof emissie in de Nederlandse bouwketen.

Tabel 7 Overzicht fijn stof emissies in de bouwketen in Nederland

	Haskoning, 2000		TNO, 2002	CBS	Emissie-registratie (inclusief diffuse emissies)	Bedrijfs-gegevens	Deze studie (schatting)		
	Voor het jaar:	1997	1998	2003	2003	2003 - 2004	Totaal	Diffuus	Schoorsteen
	Totaal	Waar-van diffuus							
Grondstoffenwinning									
- Industriezand							200 - 300	200 - 300	
- Ophoogzand, niet afkomstig van industriezandwinning							500 - 2.000	500 - 2.000	
- Grindwinning							0 - 100	0 - 100	
Totaal							700 - 2.400	700 - 2.400	
Bouwmaterialen									
- Glasindustrie			510						
a glaswol						7	8	1	7
b vlakglas						5	6	1	5
- Grof keramische industrie		33,5	1.112		395		70	30	40
- Fijn keramische industrie		39			140	50	90	40	50
- Cementindustrie			220			55	55		55
- beton en cementwarenindustrie (SBI 266)		831			266		50 - 100	50 - 100	
- asfaltcentrales							5 - 30		5 - 30
- Overige bouwmaterialen					268				
a steenwol						1,5	2		
b natuursteenbewerking		16,4					16	16	
Totaal	2.042	1.035	1.842	1.600	1.069		300 - 380	140 - 190	160 - 190
- Afgerond							300 - 400	150 - 200	150 - 200
Bouwsector									
- Woning- en utiliteitsbouw	598	598					600	600	

	Haskoning, 2000		TNO, 2002	CBS	Emissie- registratie (inclusief diffuse emissies)	Bedrijfs- gegevens	Deze studie (schatting)		
	1997		1998	2003	2003	2003 - 2004	Totaal	Diffuus	Schoorsteen
Voor het jaar:									
- GWW, ex asfaltcentrales	210	210					200	200	
- Afwerking	234	234					230	230	
- Sloop	20	20					20	20	
- Mobiele werktuigen bouwsector				400			400	400	
- Lassen									
Totaal	1.062	1.062	1.062				1.450	1.450	
Afvalverwerking									
- Puinbrekers	150	150					150	150	
Staal			3.006				200 - 250		
Aluminium			1.600				100		
Transport							350 - 400		

3.1.3 Vergelijking tussen schakels

Uit Tabel 7 blijkt dat grondstoffenwinning waarschijnlijk het overgrote deel van de emissies in de bouwketen veroorzaakt. De tweede grote emissiebron is de bouwsector zelf. Het betreft twee sectoren waarvoor emissieschattingen moeilijk te maken en per definitie onnauwkeurig zijn.

3.2 Aan de Nederlandse bouwketen toe te rekenen emissies in het buitenland

Emissies in het buitenland ten gevolge van bouwmaterialen gebruik in Nederland hebben met name betrekking op winning van erts en de productie van koper, aluinaarde, kalk en cement.

Vooralsnog kan enkel een schatting worden gegenereerd voor cementproductie in het buitenland. De Nederlandse productie van cement geeft een totale emissie van circa 60 ton/jaar. Voor de aan productie van de jaarlijks geïmporteerde 3 Mton cement kan een vergelijkbare emissie omvang worden verondersteld.

Emissies voor koperproductie zijn waarschijnlijk beperkt. De meeste koper-smelters zijn uitgerust met rookgasreiniginginstallaties met zwavelzuur fabrieken. Vanwege de voor de afzet van het zwavelzuur benodigde zuiverheid van het zuur worden de rookgassen van kopersmelters vergaand ontstoft.

3.3 Aard van de emissies

In Tabel 8 is een eerste inschatting gemaakt van de ernst van de emissies naar aard en aantal blootgestelde personen, deels gebaseerd op Haskoning (2000).

De inschatting is dat met name in de bouwsector een aantal beroepsgroepen worden blootgesteld aan verhoogde concentraties van schadelijk fijn stof. Daarnaast blijken bouwactiviteiten in de bebouwde omgeving een significante verhoging van de achtergrond concentratie aan fijn stof in de lokale atmosfeer te geven.

In de bouwmaterialen industrie zijn de concentraties in de bedrijfsruimten over het algemeen 1 - 3 mg/Nm³, terwijl het kwartsgehalte in het fijn stof beperkt is tot naar schatting 15%. Het aantal werknemers in deze sector (enkele duizenden) is in vergelijking met het aantal werknemers in de bouwsector (enkele honderdduizenden) beperkt.

Met name bouwactiviteiten kunnen ook een aanzienlijke fijn stof belasting voor niet binnen de bouwketen werkzame personen veroorzaken. Zo wordt in RUU (2004) aangegeven dat door bouwactiviteiten de achtergrondconcentratie in de omgeving kunnen verdubbelen. Aan de andere kant zijn bij metingen bij een wegenbouw project in Basel (zie (BUWAL, 2001) slechts geringe toenames (van gemiddeld 2 µg/m³) geregistreerd.

Tabel 8 Ernst van de emissies naar aard en aantal blootgestelde personen

	Relevante typen gevaarlijk stof			Respirabel stof (< 4 m)	Concentraties > MAC?	Aantal blootgestelde personen
	Kwarts houdend stof	Diesel deeltjes	Toxische procesemissies en lasrook			
Grondstoffenwinning						
- Industriezand	X	X		X		
- Ophoogzand, niet afkomstig van industriezandwinning	X	X		X		
- Grindwinning	X	X		X		
Bouwmaterialen						
- Glasindustrie	X			X	Nee	Klein
a glaswol						
b vlakglas						
- Grof keramische industrie	X			X	Nee	Klein
- Fijn keramische industrie	X			X	Nee	Klein
- Cementindustrie	X			X	Mogelijk	Klein
- Beton en cementwarenindustrie (SBI 266)	X			X	Onbekend	
- Asphaltcentrales	X			X		
- Overige bouwmaterialen						
a steenwol						
b natuursteenbewerking	X			X		
Bouwsector						
- Woning- en utiliteitsbouw	X		(X)	X	Bepaalde beroepen	Groot
- GWW, ex asphaltcentrales	X		(X)	X	Bepaalde beroepen	Groot
- Afwerking	X			X	Bepaalde beroepen	Groot
- Sloop	X			X	Bepaalde beroepen	Bepert
- Mobiele werktuigen bouwsector		X			Bepaalde beroepen	Groot
- Lassen			X		Ja, zonder maatregelen	Onbekend
- Asphaltcentrales					Onbekend	Klein
Afvalverwerking						
- Puinbrekers	X			X	Onbekend	Klein
Transport		X				Groot

Tabel 9 Onderverdeling van emissies naar aard

	Dieseldeeltjes (PM _{2,5} en kleiner)	Kwartshoudend stof	Toxische procesemissies en lasrook (PM _{2,5} en kleiner)
Grondstoffenwinning	200 - 250	450 - 2.100	
Bouwmaterialenproductie		50 - 100	250 - 300
Bouwsector, exclusief puinbrekers	400	1.100	
Afvalsector, puinbrekers		150 - 200	
Metalen			300 - 350
Transporten	400		
	circa 1.000	1.750 - 2.400	circa 600

Een globale onderverdeling van emissies naar aard en schadelijkheid is in Tabel 9 gegeven.

Er is onderscheid gemaakt tussen dieselroet, kwartshoudend stof en toxische procesemissies vanwege de verschillen in toxiciteit van deze typen fijn stof. Diesel deeltjes zijn over het algemeen < 0,1 µm en zijn kankerverwekkend. Lasrook en procesemissies zijn eveneens vaak < 2,5 µm en bevatten zware metalen, halogenen en andere toxische stoffen.

De categorie 'kwartshoudend stof' bevat twee soorten emissies van verschillende toxiciteit:

- Door verwaaiing geëmitteerd fijn stof van minerale oorsprong (kwartshoudend stof) bestaat slechts voor 10% - 20% uit materiaal < 2,5 µm en bevat vaak dusdanig lage concentraties kwarts dat de toxiciteit beperkt is.
- Fijn stof van bouwactiviteiten daarentegen kan door de samenstelling van het bewerkte materiaal hoge concentraties kwarts bevatten, tot 70% aan toe. Bovendien leiden de werkzaamheden tot productie van fijn materiaal met een hoog gehalte aan PM₁₀ en PM_{2,5}. Volgens Haskoning (2000) kan als eerste orde benadering worden aangenomen dat fijn stof vrijkomend bij bouwactiviteiten voor circa 50% uit PM_{2,5} bestaat. Fijn stof in de bouw is om vanwege het hogere kwartsgehalte en de het hogere percentage PM_{2,5} schadelijker dan stof van grondstoffenwinning.

De totale aan de bouwketen toe te rekenen PM_{2,5}-emissie wordt ruwweg geschat op in totaal circa 2.300 – 2.500 ton/jaar:

- circa 1.000 ton/jaar in de vorm van dieselroet;
- circa 6.00 ton/jaar in de vorm van procesemissies;
- circa 600 ton/jaar als fijn stof vrijkomend op de bouwplaats;
- 100 – 300 ton/jaar in verwaaid stof.

3.4 **Autonomen ontwikkeling en mogelijkheden voor reductie**

Autonomen ontwikkelingen

De fijn stof emissies zullen op basis van bestaande regelgeving en verwachte ontwikkelingen in met name de bouwmaterialen industrie slechts langzaam kleiner worden.

Binnen de bouwmaterialen industrie zijn geen grote wijzigingen in emissievrachten te verwachten zonder aanvullende maatregelen. In 2009 zal de klinkeroven van ENCI in Maastricht worden gesloten, wat een reductie van 10 – 15 ton/jaar betekent. Maar de industrie voldoet verder op dit moment - voor zover binnen deze beperkte studie kan worden nagegaan - al volledig of grotendeels aan IPPC, zodat niet direct te verwachten valt dat aanvullende rookgasreinigingsmaatregelen zullen moeten worden genomen.

Ook binnen de bouwsector zelf lijkt er op korte termijn geen significante emissie-reductie te verwachten te zijn. Er was een convenant kwartsstof, dat als doel had een 90% reductie van kwartshoudend fijn stof emissies in de periode 2001 – 2005. Maar er is geen indicatie dat dit doel ook is gehaald en geen rapportage te vinden waarin dit gestaafd wordt met emissiecijfers of bijvoorbeeld penetratiegraden van stofarme apparatuur. De penetratie van stofarme apparatuur lijkt nog steeds beperkt tot 40% - 50% (zie bijlage C).

Het convenant heeft wel een hele serie aan nieuwe ontwerpen van stofarm gereedschap van de hand van TNO Bouw - zie <http://www.tno.nl/kwartsstof> - opgeleverd, terwijl er daarnaast al sinds minstens de jaren 90 stofarm gereedschap beschikbaar was. De penetratiegraad van de al beschikbare stofarme apparatuur lijkt echter laag.

Emissies van mobiele werktuigen zullen autonoom pas vanaf 2009 afnemen wanneer nieuwe mobiele werktuigen zullen moeten gaan voldoen aan de Euro 2-norm voor deze categorie voertuigen. De eisen voor fijn stof emissies zijn circa 70% lager als onder de huidige Euronorm voor mobiele werktuigen. Gezien de gemiddelde levensduur van mobiele werktuigen (van 10 jaar voor een aggregaat tot 20 jaar voor een trekker – (VROM, 2003)) valt echter niet te verwachten dat van kracht worden van de Euro 3-norm na 2009 direct een significante reductie van fijn stof emissies zal geven.

Mogelijkheden voor aanvullende maatregelen

Aanvullende mogelijkheden voor reductie zijn er vooral voor dieselemissies en emissies op de bouwplaats.

Dieselemissies zouden al op zeer korte termijn kunnen worden gereduceerd door aanbrengen van roetfilters. In Zwitserland is door BUWAL een lijst met leveranciers van betrouwbare en efficiënte roetfilters opgesteld die bijvoorbeeld ook wordt toegepast in Denemarken en Chili (VERT-Filterliste). Het gebruik van roetfilters is inmiddels verplicht gesteld in Zwitserland voor alle mobiele werktuigen in de bouw en deze verplichting wordt ondersteund met een complete set aan richtlijnen, voorschriften en achtergronddocumenten die vanaf de BUWAL-website te downloaden zijn. In Nederland is het verplichten van roetfilters in de bouw wel

overwogen (MNP, 2005), maar verplicht stellen is vanwege de EU-wetgeving op dit terrein niet mogelijk. Wel is het mogelijk om een convenant af te sluiten met de bouwsector en transportsector en/of invoer extra te stimuleren middels verdergaande subsidieregelingen als de huidige subsidies voor roetfilters.

Met de door BUWAL aanbevolen roetfilters zouden de dieselemissies kunnen worden gereduceerd met minstens 90%.

Emissies op de bouwplaats kunnen worden gereduceerd door het gebruik van stofarme apparatuur sterk te stimuleren of verplicht te stellen. Mogelijk beleidsinstrumentarium zou kunnen zijn:

- verbod op niet-stofarme apparatuur;
- ontwikkelen van een certificaat specifiek voor bouwbedrijven met een verantwoorde manier van werken – zoals gebruik van stofarme apparatuur;
- gebruik van stofarme apparatuur op de bouwplaats eisen door de bouwverordening, bestek en bouwrichtlijnen.

Het betreft enkel suggesties, die binnen deze studie niet op realiteitsgehalte en implementeerbaarheid konden worden onderzocht.

Met stofarme apparatuur worden in proeven reducties van 90% en meer gerealiseerd. Gezien de beperkte implementatiegraad van stofarme apparatuur (40% - 50% - zie bijlage C) is er in de bouwsector door volledig overschakelen op stofarme apparatuur een reductie van zeker nog 50% realiseerbaar.

Blootstelling van niet binnen de bouwketen werkzame personen – zoals omwonenden van bouwprojecten – kan worden gereduceerd door de werkzaamheden vooral te laten plaatsvinden buiten de droge maanden en ze eventueel te staken bij hoge achtergrondconcentraties voor fijn stof. Dit soort maatregelen is bijvoorbeeld opgenomen in het luchtkwaliteitsplan van de stad Leipzig.

4 Conclusies

De emissies van PM_{10} en $PM_{2.5}$ binnen de bouwketen bedragen respectievelijk circa 3.300 – 5.200 ton/jaar en 2.300 – 2.500 ton/jaar.

Uit de bij uitvoering van de studie opgedane ervaringen blijkt dat er beperkte en vaak ook onbetrouwbare informatie over fijn stof emissies in de bouwketen beschikbaar is. De in de diverse geraadpleegde bronnen genoemde hoeveelheden lijken niet meer dan een indicatie te geven van de omvang van de emissies en zijn zelfs onbetrouwbaar voor sectoren waarvan de emissies worden gerapporteerd aan de vergunningverlener.

In deze studie is geprobeerd een zo consistent mogelijke inschatting te maken van de emissies in de bouwketen. Deze is deels gebaseerd op bovengenoemde bronnen en bestaat deels uit eigen inschattingen gebaseerd op emissiefactoren. Het resultaat is een overzicht van de jaarvrachten van fijn stof dat qua hoeveelheden op een aantal punten sterk afwijkt van de in andere bronnen genoemde hoeveelheden. Dit geldt met name voor de bouwmaterialen industrie.

Het in deze studie gegeven overzicht is nog niet compleet – zo ontbreken cijfers voor de toxische emissies van lasrook – en verder onderzoek is ook gezien de nog blijvende onzekerheden in de gepresenteerde kentallen zeker gewenst. Aanbevolen wordt om daarbij zeker ook gebruik te maken van berekeningsmethodieken en inventarisaties uit omliggende landen, zoals de publicaties van VITO en het emissiemodel van LUA.

De belangrijkste bronnen binnen de bouwketen zijn de winning van grondstoffen (met name ophoogzand) en de bouwsector zelf. De emissies bestaan voor bijna 1/3 uit zeer toxische dieselroet emissies en procesemissies.

Met name de bouwactiviteiten zelf kunnen een soms significante invloed op de lokale luchtkwaliteit hebben.

Er valt niet te verwachten dat de emissies autonoom snel significant zullen dalen. Er is echter een grote potentie voor verdere reductie van met name diesel-emissies en fijn stof emissies van bouwactiviteiten. Deselemissies kunnen vergaand worden gereduceerd via roetfilters. Fijn stof emissies van bouwactiviteiten kunnen worden gereduceerd door toepassing van stofarme apparatuur. Aanbevolen wordt om door financiële stimulering, convenanten, opnemen van verplichtingen in bouwverordeningen en bouwrichtlijnen en middels certificering implementatie van roetfilters en stofarme apparatuur te stimuleren en/of verplicht te stellen.



Literatuur

Alterra/RIVM, 2002

W.J. Chardon, K.W. van der Hoek
Berekeningsmethode voor de emissie van fijn stof vanuit de landbouw
Wageningen : Alterra/RIVM, 2002

Adromi, 1998

Anonymus
Rapportage uitvoering stofmetingen bij diverse bij de VOBN aangesloten beton-
mortelcentrales

Beton, 1996

Anonymus
Beton en milieu
Den Bosch : Vereniging Nederlandse Cementindustrie, 1996

BUWAL, 2001

J. Stolz, L. Wegmann
Luftschadstoff-Emissionen von Strassenbaustellen
Bern : BUWAL, 2001

BUWAL, 2003

M. Keller, R. Zbinden, P. Straehl
Nachrüstung von Baumaschinen mit Partikelfiltern
Bern : BUWAL, 2003

CE, 2000

R.C.N. Wit, et al.
Belasting van oppervlaktedelfstoffen
Delft : CE, 2000

CE, 2003

H. van Essen, et al.
To shift or not to shift, that's the question
Delft : CE, 2003

CE, 2004

K. Singels, et al.
Stand der techniek – dieselmotoremissies
Delft : CE, 2004

DWW, 2005

Monitoring gebruik (fijner) zand in beton 2003
Delft : Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Expertisecentrum
Bouwstoffen, 2005

FO, 2005

Anonymus

Werkboek milieumaatregelen betonmortel en betonproductenindustrie

Den Haag : FO Industrie, 2005

Haskoning, 2000

J.P.F. Kimmel

Diffuse emissies van fijn stof door (semi-)industriële activiteiten

Nijmegen : Royal Haskoning, 2000

Infomil, 2002

Anton van der Vlugt

Inventarisatie stand der techniek in vergunningen

Den Haag : Infomil, 2002

Leipzig

Anonymus

Aktionsplan zur Luftreinhaltung für die Stadt Leipzig

LUA, 2000

Anonymus

Emissionserklärung Anleitung zum Programm zur Ermittlung diffuser Staubemissionen : nach VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3

Essen : LUA, 2000

MNP, 2005

P. Hammingh, et al.

Beoordeling van het prinsjesdagpakket Aanpak Luchtkwaliteit 2005

Bilthoven : MNP, 2005

Needis, 1997

M.P. van de Bank, H.M. Venderbosch

Sectorstudie bouwmaterialen

Hendrik Ido Ambacht : Adromi, 1997

NER, 2004

Netherlands Emission

Guidelines for Air

Den Haag : Infomil, 2004

RAINS, 2002

Z. Klimont, et al.

Modellierung von Feinstaubemissionen in Europa Entwicklung eines Technologie- und Kosten-Moduls für Staubemissionen im Rahmen des Integrated Assessment Modelling zur Unterstützung europäischer Luftreinhaltestrategien

Austria : Internationales Institut für angewandte Systemanalyse Laxenburg, 2002

RIVM, 2003

W.L.M. Smeets (red.)

Actualisatie van de Emissieraming van SO₂, NO_x, NH₃, NMVOS en fijn stof in 2010 Achtergrondrapport Beoordeling Uitvoeringsnotitie 2003

Bilthoven : RIVM, 2004

RUU, 2004

J. van Gijn, et al.

Overlast van bouwstof voor omwonenden

Utrecht : RU Utrecht, 2004

RUU, 2001

M.E.G.L. Lumens, T. Spee

Determinants of Exposure to Respirable Quartz Dust in the Construction Industry

Utrecht : RU Utrecht, 2001

TNO, 2002

A.K. van Harmelen, H.J.G. Kok, A.J.H. Visschedijk

Potentials and costs to reduce PM₁₀ and PM_{2.5} emissions from industrial sources in the Netherlands

Apeldoorn : TNO environment, energy and process innovations, 2002

TNO, 1987

Anonymus

Emissiefactoren van stof bij op- en overslag van stortgoederen : TNO Delft R86/205

Delft : TNO, 1987

TVV, 2004

J. Klein, et al.

Methoden voor de berekening van de emissies door mobiele bronnen in Nederland t.b.v. Emissiemonitor, jaarcijfers 2001 en ramingen 2002

Taakgroep Verkeer en Vervoer, 2003

Valk, 2005

C.J. Valk, et al.

Zandwinning en natuurontwikkeling 'Over de Maas', luchtkwaliteitsonderzoek

Deventer : Witteveen+Bos, 2005

VITO, 2004

A. Jacobs, K. Vrancken, J. Van Dessel, W. Adams

Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor de ontginning van zand, grind, leem en klei

Brussel : Vito, 2004

VITO, 2003

L. Schrooten, et al.

Evaluatie van het reductiepotentieel voor fijn stofemissies (TSP, PM₁₀, PM_{2,5}) naar het compartiment lucht in een aantal sectoren in Vlaanderen. Eindrapport:

DEEL 2: Scenario's

Brussel : VITO, 2003

VRM, 2003

Anonymus

Milieueffecten van machines, werktuigen en gereedschappen

Den Haag : VRM, 2003.

WUR, 1993

Anonymus

Arbeidsomstandigheden in de bouwnijverheid

Amsterdam : WUR (Werkgroep Gevaarlijke stoffen en ongezonde materialen), 1993

EPA AP_42 Emissionfactors for:

- Aggregate Handling And Storage Piles
- Industrial Wind Erosion



CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Stofemissies in de bouw(keten)

Bijlagen

Rapport

Delft, april 2006

Opgesteld door: H.J. (Harry) Croezen
A. (Arno) Schroten
M. (Kiek) Singels



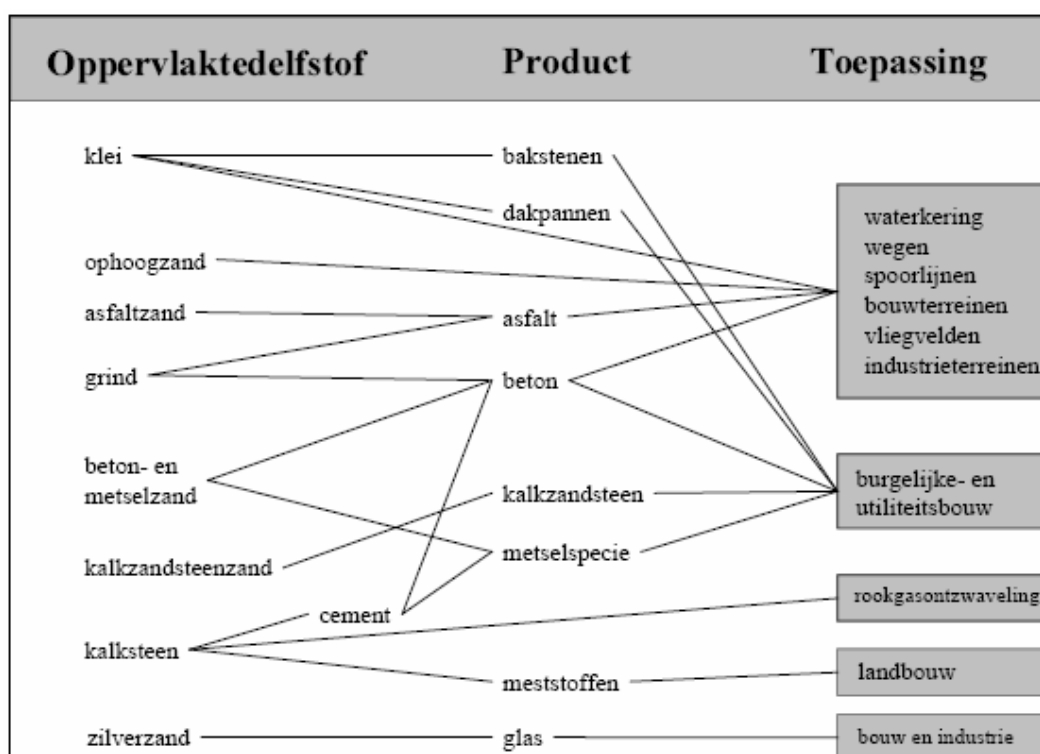


A Schakel 1, grondstofwinning

A.1 Inleiding

In deze bijlage wordt een schatting gemaakt van de aan de winning van de in de bouwketen gebruikte grondstoffen gerelateerde emissies van fijn stof. De schatting is beperkt tot de voornaamste materialen: de oppervlakedelfstoffen zand, grind en cement. De relatie tussen de verschillende oppervlakedelfstoffen en de bouwketen is weergegeven in Figuur 2.

Figuur 2 Samenhang tussen oppervlakedelfstoffen en bouwmaterialen



De winning van grondstoffen voor met name metaalproductie en kunststofproductie is buiten beschouwing gelaten vanwege de relatief beperkte hoeveelheid metalen en kunststoffen die in de bouw worden verwerkt (Tabel 10).

De producten baksteen, fijn keramische producten, cement, asfalt, minerale wol en vlakglas betreffen materialen en horen bij schakel 2.

Fijn stof emissies bij de voor de productie van cement gebruikte kalksteen is buiten beschouwing gelaten vanwege de kleine hoeveelheid (1,7 Mton) in vergelijking met de hoeveelheden zand en grind. Ook fijn stof emissies bij kleiwinning zijn verwaarloosd.

Tabel 10 Volumestromen door de Nederlandse bouwketen en bouwmaterialenindustrie (indicatieve waarden!)

	Volumestromen (kton/jaar)			
	Productie	Import	Export	Gebruik
Staal				500
Aluminium				25
Koper				50
Baksteen (metselsteen, straatklinker)	2.500		500	2.000
Fijn keramische producten	275			
Cement	3.000	3.000		6.000
Asfalt	8.000			8.000
Glaswol	40			
Steenwol	200			
Vlakglas	200			
Gips	n.b.			
Klei	3.488	465	0	3.953
Ophoogzand	86.166	0	4.350	81.816
Grind	4.850	16.075	1.400	19.525
Beton- en metselzand	18.225	12.500	7.075	23.650
Kalkzandsteen en cellenbeton	4.000			4.000
Secundair ophoogmateriaal				24.630

Klei is een nauwelijks stuifgevoelige stof (stuifgevoeligheidsklasse S4 of S5) en wordt in relatief beperkte hoeveelheden gewonnen voor grof en fijn keramische industrie.

Samenvattend zijn voor het schatten van de aan grondstoffenwinning gerelateerde fijn stof emissies enkel de winning van zand en grind beschouwd.

A.2 Wining van Industrieel zand en grind in Nederland

A.2.1 Procesbeschrijving

Industriezand is de verzamelnaam voor betonzand, metselzand, asfaltzand en zand voor de productie van kalkzandsteen.

Beton- en metselzand wordt in Nederland voornamelijk - voor 2/3 - gewonnen in de Provincies Gelderland, Limburg en Noord-Brabant en in landelijke projecten. De overige 1/3 van het in Nederland geproduceerde beton- en metselzand wordt in zogenaamde regionale projecten gewonnen.

Landelijke projecten

Landelijke projecten zijn vooral in het rivierenlandschap gesitueerd. Het zand wordt opgezogen en middels zeven gescheiden (geclassificeerd) in:

- grof grind;
- fijn grind;
- industrieel zand, de grove zandfractie;
- restzand – de fijne zandfractie – voor ophoogtoepassingen.

Het gehele proces van opzuigen, classificeren en tussenopslag in bunkers ten behoeve van afvoer vindt plaats op drijvende installaties.

De website van 'Nederzand' – de branchevereniging van landelijke zandwinning bedrijven geeft de volgende beschrijving:

Bij de eerste grove splitsing wordt het grind (stenen groter dan 8 mm doorsnee) uit de specie verwijderd en gewassen. Dit grind kan gebruikt worden voor verschillende toepassingen. Het grove grind wordt door grindverwerkingsinstallaties gezeefd en gebroken en vindt toepassing in de betonindustrie en bij de wegenbouw. Het overige deel van het gewassen grind wordt na sortering rechtstreeks afgenomen door de betonindustrie.

Het zand dat na de eerste splitsing overblijft wordt verder gesplitst. De verschillende fracties die zo ontstaan, vormen de basis voor de mengsels die in de industrie worden toegepast. In de drijvende verwerkingsinstallaties kunnen de fracties 'op recept' en onder voortdurende controle van de kwaliteit tot verschillende mengsels van grove en fijne bestanddelen worden samengevoegd. De samenstelling van het mengsel is daarbij afhankelijk van de gewenste toepassing van de klant.

Figuur 3 Visualisatie winning zand in landelijke projecten



Bron: Nederzand website.

Het zand dat overblijft na de productie van industriezand wordt restzand genoemd, maar is allerminst een product zonder waarde. Een deel van het restzand wordt samen met de klei die elders niet toepasbaar is, gebruikt voor de reconstructie van de oevers of het creëren van ondieptes in de plas die door de zandwinning ontstaat. Het overige deel vindt als ophoogzand toepassing in de weg- en waterbouw en de woning- en utiliteitsbouw.

De gemiddelde verhouding grind (grof en fijn): industriezand : restzand = 6% : 47% : 47% (CE, 2000). Alle producten worden in bunkers op de classificeer pontons opgeslagen en per binnenvaart schip afgevoerd. Interne transporten vinden plaats met lopende banden. Het volume van de bunkers is afgestemd op de transportcapaciteit van de schepen (circa 1.000 ton). Procesvoering is discontinu: de winning wordt gestopt wanneer de bunkers vol zijn.

Door de werkwijze en de wijze van opslag krijgt het materiaal geen kans om uit te drogen. Het zand heeft een vochtgehalte van 15% - 25%.

De jaarlijkse productie bij regionale projecten bedraagt ongeveer 32 Mton/jaar.

Regionale projecten

Bij regionale projecten vindt eerst droge winning plaats middels draglines tot een plas met voldoende diepte is gecreëerd om een zandzuiger te kunnen toepassen. Het opgezogen materiaal wordt op land gebracht en geclassificeerd. Ook de opslag van de verschillende zee fracties is op land – in de vorm van kegels van circa 15 meter hoog. Afvoer vindt plaats met vrachtwagens in hoeveelheden van 30 ton per voertuig. Overslag vindt plaats via transportbanden. Gezeefd materiaal wordt bovenop de kegel gedeponerd en af te voeren materiaal wordt onderop de kegel onttrokken.

Het materiaal in de opslag ontwaterd gedeeltelijk onder invloed van de zwaartekracht en door verdamping. Op basis van de in deze scan gebruikte literatuur en andere bronnen is niet goed te zeggen wat het vochtgehalte van het zand in de opslag gemiddeld ongeveer is. Gegevens voor bij betonmortel en betonproduct industrie aangeleverd zand lijkt te wijzen op een vochtgehalte van 5% - 7%. Het schijnt niet gebruikelijk om het zand tijdens opslag nat te houden.

De jaarlijkse productie bij regionale projecten bedraagt ongeveer 16 Mton/jaar.

A.2.2 Milieuaspecten

Bij zand- en grindwinning treden fijn stof emissies op door:

- verwaaiing van fijn materiaal bij manipulatie (op- en overslag);
- verwaaiing ten gevolge van transport van zand (bij regionale projecten);
- inzet van mobiele werktuigen en stationaire dieselmotoren (dieselroet).

Transporten van zand worden onder een andere ketenschakel behandeld (bijlage D). De beide andere emissiebronnen worden hieronder in aparte subparagrafen besproken.

Verwaaiing

Algemeen

Emissies van fijn stof door verwaaiing bij zandwinning industrie worden tot nu toe niet geregistreerd, waardoor 'officiële' schattingen ontbreken. Er worden bijvoorbeeld geen cijfers voor gegeven in Emissieregistratie en ook in TNO (2002) en Haskoning (2000) worden geen schattingen gegeven. Fijn stof emissies door verwaaiing spelen volgens de branche ook nog geen belangrijke rol bij vergunning-procedures⁶. In de regel worden wel eisen gesteld aan de bedrijfsvoering met het oog op minimalisering van fijn stof emissies door verwaaiing, maar worden er geen kwantitatieve eisen gesteld. Overigens nemen de winningsbedrijven deze maatregelen sowieso wel om overlast voor omwonenden en tegenstand tegen winningprojecten te voorkomen.

Een eerste project waarin wel kwantitatief gekeken is naar fijn stof emissies door verwaaiing is gekeken betreft het zandwinningproject in de uiterwaarden Over de Maas en Moleneindsche Waard. In een studie naar fijn stof emissies en luchtkwaliteit in het kader van dit initiatief is geconcludeerd dat door middel van nat houden van winninglocatie en afvoerroutes de invloed van verwaaiing op de luchtkwaliteit marginaal worden. De studie is helaas nog niet beschikbaar.

Emissiefactoren

Schatting van de omvang van emissies door verwaaiing is geen sinecure. In Tabel 11 is vooral ter illustratie een overzicht gegeven van de emissiefactoren voor bij zandwinning relevante processen.

⁶ Op basis van telefoongesprekken met de heer Van der Linde van Nederzand, de heer Het Hoen van Nevrip en de heer Van Rossum van winningsbedrijf Teunese.

Tabel 11 Emissiefactoren voor fijn stof bij verschillende activiteiten bij zand- en grindwinning

	TNO Delft (1987)	EPA (uit VITO, 2004)	EPA, 1995	BUWAL, 2001	Vrins, 1999 (voor erts)
	PM ₁₀	PM ₁₀	PM ₁₀	PM ₁₀	PM ₁₀
Laden en lossen van zand en grind algemeen			0,2		
- fijn zand nat	20	0,05			
- fijn zand droog	200	0,05			
- grof zand nat	2	0,05			
- grof zand droog	20	0,05			2
- grind, laden	2	0,01			
a buldozer				1,2	
b transportband (1 m hoogte)				3	
- grind lossen uit vrachtwagen				0,6	
Zeven					
- fijn zand nat				1,1	
- fijn zand droog		36		36	
- grind, droog		7,6		7,6	
- grind, nat				0,42	
Breken					
- van grof naar matig grof, droog					
- van grof naar matig grof, nat					
- van matig naar fijn, droog		7,5		7,5	
- van matig grof naar fijn, nat					
Opslag				formule	

Zoals duidelijk mag zijn wordt er voor dezelfde soort activiteiten een brede range aan emissiefactoren gegeven die soms een factor 400 van elkaar verschillen.

Overigens wordt bij emissiefactoren van enkele grammen per ton aangegeven dat geen stof waarneembaar is. Het kan dus in de praktijk lijken dat er geen stofemissie optreedt omdat deze niet visueel zichtbaar is.

Over de in de verschillende informatiebronnen gegeven emissiefactoren valt het volgende te zeggen:

- 1 De door TNO ontwikkelde emissiefactoren worden in de diverse geraadpleegde bronnen⁷ vooral gezien als een methode waarmee een eerste schatting van de emissies gemaakt kan worden. Aan de methode zijn echter een aantal beperkingen verbonden zoals het klein aantal onderzoeksresultaten waarop ze gebaseerd zijn. Het uitgangspunt van de methode is de stuifgevoeligheid van stoffen zoals die opgenomen is in de Nederlandse milieuwetgeving. Per klasse zijn emissiefactoren toegekend van toepassing op de activiteiten in moderne op- en overslagbedrijven.

⁷ Diverse BBT-rapportages opgesteld voor VITO, telefoongesprek met de heer Van der Linde van Nderzand.

- 2 De door Vrins (1999) gegeven emissiefactor heeft betrekking op manipulatie (op- en overslag) van erts en is vastgesteld voor overslagbedrijven in Europa, waar met name ijzererts wordt overgeslagen voor transport naar Duitsland⁸. Aangenomen is dat de emissiefactor is vastgesteld voor 'fine ores', erts met een deeltjesdiameter kleiner dan 10 mm en een percentage < 150 µm van maximaal 30%. Fine ore is vergelijkbaar met betonzand, zoals gebruikt bij de betonmortel industrie. De overslagbedrijven houden het materiaal nat met sprinklers.
- 3 De emissiefactoren uit EPA zijn eveneens bepaald aan de hand van meetgegevens in praktijksituaties. Maar informatie over de achtergronden van de cijfers wordt in de bronnen niet gegeven zodat niet duidelijk is op wat voor materiaal (droog, nat) ze betrekking hebben.
- 4 De in BUWAL gegeven factoren zijn ontleend aan VDI Richtlinie 3790, Blatt 3. De Richtlinie betreft een methode om aan de hand van materiaal-specificaties als vochtgehalte, deeltjesgrootte verdeling en vochtigheid en lokale omstandigheden als windsnelheidsprofielen gedurende het jaar schattingen van emissiefactoren te maken. Er werd door de 'Landesumweltschutz' van de deelstaat Nordrhein Westfalen ook een spreadsheet programma aangeboden, welke in deze studie is gebruikt.
De in BUWAL opgenomen emissiefactoren liggen overigens in dezelfde orde van grootte van de emissiefactoren uit TNO (1987). Zo wordt voor het zeer stuifgevoelige cement voor overslag een emissiefactor van 470 – 102 g/ton gegeven (afhankelijk van wijze van overslag), terwijl in TNO (1987) hiervoor een waarde van 1.000 g/ton wordt gegeven. Gesteld zou kunnen worden dat in TNO (1987) ietwat hoge waarden aangehouden worden.

In EPA AP42 wordt ook een formule gegeven waarmee emissies door overslag kunnen worden geschat:

$$E(\text{kg/ton}) = 0,0016 \cdot k \cdot \frac{\left(\frac{V}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$$

Met:

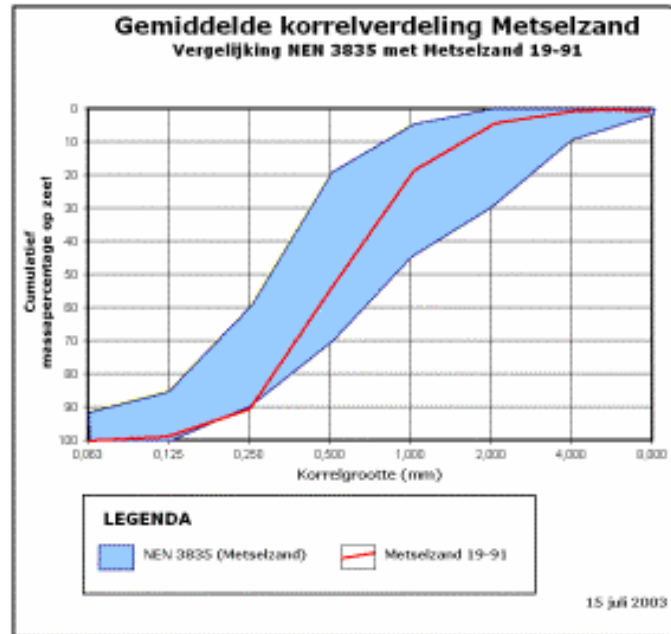
K	=	Dimensieloze correctiefactor voor deeltjesgrootte (0,35 voor PM ₁₀ , 0,11 voor PM _{2,5})
V	=	Gemiddelde windsnelheid (m/sec)
M	=	Vochtgehalte (procenten)

Invullen voor een vochtgehalte van 7% en 20% bij een gemiddelde windsnelheid van 3 m/sec (gemiddelde inlandse windsnelheid) geeft emissiefactoren voor PM₁₀ van 0,23 en 0,07 g/ton materiaal.

⁸ Zie bijvoorbeeld websites van Krupp-Mannesmann en Thyssen-Henschel.

Controle van het realiteitsgehalte aan de hand van het gehalte materiaal met een diameter $< 10 \mu\text{m}$ in de zand- en grindfracties is niet mogelijk omdat dit gehalte niet wordt gemeten. De fijnste maaswijdte die wordt gebruikt bij bepalen van de samenstelling van ophoogzand en grindzand is $125 \mu\text{m}$. Het gehalte aan materiaal in metselzand met een kleinere diameter is weliswaar kleiner dan 1%, maar dit gehalte laat nog steeds emissiefactoren toe zoals de indicatieve waarden uit TNO (1987).

Figuur 4 Gemiddelde korrelverdeling metselzand (DWW, 2005)



Wel illustreren de emissiefactoren uit Tabel 9 dat emissies met 75% - 95% kunnen worden gereduceerd door materiaal vochtig te houden. Zand en grind van zandwinning zijn zeker bij landelijke projecten, maar ook bij regionale projecten op z'n minst vochtig. Ook in een op internet gevonden handleiding bij de op basis van VDI Richtlinie 3790 opgestelde spreadsheet wordt duidelijk dat emissies van fijn stof bij bijvoorbeeld overslag van grind een factor 10 lager worden geschat wanneer het materiaal erg vochtig is – zoals bij winning in landelijke projecten. De emissiefactor voor overslag van grind met een transportband wordt dan bijvoorbeeld 0,3 g/ton in plaats van de in Tabel 9 geven 3 g/ton.

Schatting

Om een indruk te geven van de emissies gerelateerd aan zand en grind winning is een schatting gemaakt op basis van de emissiefactoren uit BUWAL en TNO, (1987). De in BUWAL en TNO gegeven factoren worden algemeen gebruikt in Nederland, Zwitserland en Duitsland. Ook is gebruik gemaakt van de door de 'Landesumweltschutz' van de deelstaat Nordrhein Westfalen ontwikkelde spreadsheet:

- Een gemiddelde emissie van 1 g/ton door classificeren bij landelijke en regionale projecten.
- Een gemiddelde emissiefactor van 2 g/ton voor de overslag van fijn zand en van 0,2 g/ton voor grof zand in de bunker of op de hoop vanaf de classificatie-installatie.
- Een gemiddelde emissiefactor van 2 g/ton voor grof zand en van 20 g/ton voor fijn zand bij regionale projecten, gerelateerd aan het beladen van de vrachtwagens waarmee zand en grind worden afgevoerd middels lopende banden.

Voor zeven of classificeren is enkel de emissiefactor uit EPA bekend. Het materiaal is zeer nat, zodat emissies zeer beperkt zullen zijn.

Voor overslag is gebruik gemaakt van de indicatieve emissiefactoren uit TNO (1987), waarbij conform LUA (2000) rekening is gehouden met een sterke reductie van de stuifgevoeligheid bij zeer hoge vochtgehaltes (Tabel 12). De emissiefactoren zijn op redelijkheid gecontroleerd door het indicatief invullen van de door de 'Landesumweltschutz' van de deelstaat Nordrhein Westfalen ontwikkelde spreadsheet. Deze gaf vergelijkbare emissiefactoren.

Tabel 12 Emissiefactoren volgens (TNO, 1987) van toepassing op zandwinning

	Droog	Vochtig	Zeer vochtig
Fijn zand (sterk stuifgevoelig)	200	20	2
Grof zand (licht stuifgevoelig)	20	2	0,2
Grind	2	0,2	0,02

Er is aangenomen dat zand gewonnen in regionale projecten dusdanig uitdroogt dat het materiaal van zeer vochtig opdroogt tot vochtig.

De berekening van de resulterende emissies is gegeven in Tabel 13.

Tabel 13 Berekening fijn stof emissies voor industriezand winning

	Hoeveelheid (Mton)	Emissiefactoren (ton/Mton)			Emissie (ton/jaar)
		Zeven	Overslag in tussenopslag	Overslag voor afvoer	
Fijn zand	18				
- landelijke projecten	12	1,1	2,0	2,0	62,0
- regionale projecten	4	1,1	2,0	20	93,6
Grof zand	18				
- landelijke projecten	12	1,1	0,2	0,2	18,2
- regionale projecten	4	1,1	0,2	2	13,4
Grind	5	1,1	0,2	2	16,0
					203,1

Voor verwaaiing van zand bij regionale projecten vanaf de opslag is voor een eerste benadering uitgegaan van een gemiddelde emissiefactor van 1 g/ha/sec

(Vrins, 1999). In de regionale opslag ligt circa 8 Mton zand met een bulkdichtheid van circa 1,5 ton/m³ in conische kegels van circa 15 meter hoogte opgeslagen. Het overeenkomstige oppervlakte bedraagt $8 \cdot 10^6 \div 7,5 \div 1,5 = 70.000 \text{ m}^2$. De productie wordt gedurende naar schatting 45 weken per jaar van 5 werkdagen. Het nuttig oppervlak bedraagt daarom circa 3.000 m² of 0,3 ha. De geschatte stofemissie door verwaaiing bedraagt circa 10 ton/jaar.

De door de 'Landesumweltschutz' van de deelstaat Nordrhein Westfalen ontwikkelde spreadsheet geeft een emissie door verwaaiing van circa 20 ton/jaar. Bij de berekening is uitgegaan van een jaarlijkse vracht van 4 Mton met een gemiddelde deeltjesgrootte van 0,75 mm (industriezand) en een vracht van 4 Mton met een gemiddelde deeltjesgrootte van 0,25 mm (ophoogzand).

Ter vergelijking: voor emissies door natuurlijke verwaaiing vanaf akkers met stuifgevoelige bodem wordt een emissie van 350 kg/jaar/ha geschat, een emissie van 0,01 g/ha/sec (Chardon, 2002).

Emissies door verwaaiing bij opslag bij landelijke projecten zijn verwaarloosbaar verondersteld. Het materiaal is grotendeels van de wind afgeschermd opgeslagen in bunkers.

Dieselemisssies

Dieselroet wordt geëmitteerd door mobiele voertuigen en werktuigen op diesel en toepassing van dieselaggregaten. Het energiegebruik bedraagt volgens (CE, 2000) 12,5 MJ/ton voor landelijke projecten en 18 MJ/ton voor regionale projecten, beide kentallen exclusief energiegebruik voor transporten.

Combinatie van de specifieke gebruiken met de gewonnen hoeveelheid materiaal geeft de in Tabel 14 bepaalde brandstofconsumptie.

Delen door een stookwaarde van 42,5 GJ/ton diesel geeft een brandstofgebruik van circa 17.000 ton/jaar. Combinatie met een emissiefactor van 3,9 kg/ton brandstof - zoals door CBS aangehouden als gemiddelde voor mobiele werktuigen in Nederland - geeft een uiteindelijke emissie van circa 66 ton/jaar.

Tabel 14 Schatting brandstofgebruik bij zand- en grindwinning in Nederland

	Hoeveelheid (kton/jaar)	Specifiek gebruik (GJ/kton)	Product (GJ/jaar)
Fijn zand	22.225		
- landelijke projecten	14.817	12,5	185.208
- regionale projecten	4.939	18	88.900
Grof zand	22.225		
- landelijke projecten	14.817	12,5	185.208
- regionale projecten	4.939	18	88.900
Grind	4.850	34,5	167.325
			715.542

Totale emissie

De geschatte totale fijn stof emissie bij winning van industriezand in Nederland bedraagt (10 tot 20) + 200 + 70 \approx 300 ton.

Deze waarde moet absoluut als **indicatief** worden beschouwd.

A.2.3 Blootgestelden

Blootgestelden bij industriezand winning zijn in de eerste plaats een beperkt aantal werknemers. Het aantal werknemers in de zand-, grind- en kleiwinning in Nederland is ongeveer 1.200. Hiervan werkt een deel bij de winning van industriezand.

Over belasting van omwonenden van zandwinningslocaties zijn weinig gegevens gevonden. Uit de MER voor het zandwinningproject in de uiterwaarden Over de Maas en Moleneindsche Waard blijkt dat overlast kan optreden, maar door het nemen van afdoende maatregelen kan worden geminimaliseerd. In een verslag van een klankbordgroepbijeenkomst van het project Eendragtspolder wordt gewag gemaakt van zandstormen die zouden zijn veroorzaakt door de opslag van zand bij de zandwinning Zevenhuizerplas⁹.

Over blootstellingsniveaus in mg/Nm³ voor omwonenden is geen informatie gevonden. Wel wordt opgemerkt dat door het lage punt van vrijkomen de invloed op de lokale luchtkwaliteit aanzienlijk kan zijn.

Overigens kan wel worden gesteld dat eventuele fijn stof emissies door zandwinning eerder vallen in de categorie overlast dan in de categorie gevaarlijke emissies. De geëmitteerde stofdeeltjes zijn immers vergelijkbaar met stofdeeltjes die door natuurlijke oorzaken als fijn stof in de atmosfeer komen, zoals zeezout en stof van akkers en strand.

A.2.4 Wet- en regelgeving, autonome ontwikkeling

De wet- en regelgeving met betrekking tot zand- en grindwinning omvat NeR voor op- en overslag van stoffen en de Euro-normen voor de mobiele werktuigen.

In de NeR zijn voor stuif gevoelige stoffen een aantal eisen opgenomen voor op- en overslag van stuif gevoelige stoffen, bijvoorbeeld de te nemen maatregelen voor de opslag (wallen en windschermen) en de windsnelheden waarboven moet worden gestopt met overslag van stuif gevoelige stoffen van verschillende klassen van stuifgevoeligheid. Het is moeilijk of onmogelijk om dit onderdeel van NeR te vinden. Het is onduidelijk of deze normen zullen worden aangescherpt.

Op dit moment geldt voor mobiele werktuigen met een motorvermogen tussen 30 en 75 kW gelden momenteel Euro 2-normen (0,2 – 0,8 g PM₁₀ per kWh geleverd vermogen). Vanaf 2009 zal Euro 3 van toepassing zijn voor de nieuw op de

⁹ Zie http://www.eendragtspolder.nl/documenten/bijlage_33.doc.

markt gebrachte werktuigen. Deze norm zal een reductie van 90% geven ten opzichte van de Euro 2-norm.

Onduidelijk is of kwarts in zand van belang is met het oog op bijvoorbeeld Arbo wetgeving.

A.2.5 Eventuele reductiemaatregelen

Mogelijke reductiemaatregelen ter beperking van fijn stof emissies van diesel motoren bij zand- en grindwinning zijn ondermeer:

- toepassing van roetfilter;
- versnelde vervanging Euro 1 en Euro 2-apparatuur door Euro 3-apparatuur;
- toepassing laagzwaveligere brandstof.

Voor tegengaan van verstuiving zijn maatregelen te vinden in bijvoorbeeld het milieuhandboek voor de betonindustrie, uitgegeven door FO-industrie.

A.3 Specifieke winning van ophoogzand

A.3.1 Procesbeschrijving

Ophoogzand heeft een kleinere deeltjesdiameter als industriezand, maar wordt veelal op dezelfde manier gewonnen; door het opbaggeren van zand. Een klein deel wordt droog gewonnen. Dit aandeel is in de analyse verder verwaarloosd.

De herkomst van het ophoogzand was eind jaren 90 bij benadering:

- centrale primaire winning (m.n. in het Noorden) 17%;
- regionale landelijke winplaatsen verspreid over Nederland 16%;
- bijproduct bij de winning van industrie(beton)zand, 17%;
- het IJsselmeergebied 19%;
- de Noordzee, Westerschelde en het Waddengebied 6%;
- onderhoud aan vaargeulen (secundaire winning) 26%.

Gezien de hoeveelheid in Nederland geproduceerd industrieel zand (18 Mton / jaar) en de opmerking dat de opbrengst aan industrieel zand en ophoogzand ongeveer 1:1 is zou het werkelijke aandeel 'bijproduct' iets hoger moeten zijn (21%). Ook lijkt zeezand inmiddels een veel hoger aandeel te hebben: 15% - 20% van de totale productie (ABN AMRO). Aangenomen is dat het toename in de hoeveelheid zeezand evenredig is met de afname in de winning op landelijke winplaatsen vanwege de tegenstand tegen dit soort initiatieven.

Winning van ophoogzand omvat in het algemeen het opzuigen van het zand vanaf de waterbodem en het afzeven van de gewenste zandfractie. Daarna zijn er echter verschillende mogelijkheden. Een deel van het zand wordt naar verluid bij grote projecten als slurry per pijpleiding naar het werk getransporteerd en daar opgespoten. Voor kleinere projecten wordt zand over de weg getransporteerd. Bij wegtransport wordt het materiaal eerst gravitair ontwaterd tot vochtig

materiaal. Het wordt daartoe eerst opgespoten in ontwateringsbekkens en daarna overgeslagen in vrachtwagens.

A.3.2 Emissies

De emissies van fijn stof bij ophoogzand winning omvatten net als bij industrieel zand emissies van dieselroet en emissies door verwaaiing van fijn materiaal.

De omvang van de dieselroet emissies is geschat aan de hand van brandstofgebruik bij ophoogzand winning en uitgaande van een emissiefactor van 3,9 g/kg brandstof. Het brandstofgebruik is geschat aan de hand van onderstaande herkomst van het ophoogzand en specifieke consumpties, zoals gegeven in CE (2000) (Tabel 15).

Tabel 15 Schatting brandstofgebruik bij ophoogzand winning

	Hoeveelheid (kton)	Specifiek gebruik (GJ/kton)	Product (GJ/jaar)
Ophoogzand niet van industrieel zand winning	86.152		
- lokale winning en landelijke projecten	33.237	18	598.266
- IJsselmeer	16.372	13	204.654
- vaargeul onderhoud	21.543	9	185.266
- zeezand	15.000	40	600.000
			1.588.185

Voor emissies door verwaaiing tijdens op- en overslag is uitgegaan van twee scenario's:

- 1 Een scenario uitgaande van emissiefactor van 5 g/ton aan PM₁₀. In deze emissiefactor zijn verdisconteerd:
 - a Zeven (1 g/ton).
 - b Overslag van zeer nat en fijn zand (2 g/ton).
 - c Lossen van zeer nat en fijn zand (2 g/ton).
- 2 Een scenario met een emissiefactor van:
 - d Zeven (1 g/ton).
 - e Overslag van zeer nat en fijn zand (2 g/ton).
 - f Lossen van nat en fijn zand (20 g/ton).

Reden om een range aan te geven is dat niet duidelijk is in welke mate het zand tijdens winning en verdere manipulatie wordt gedroogd. Een deel van het ophoogzand wordt via pijpleidingen verpompt en op het werk opgespoten. De rest wordt via de weg getransporteerd en is ten behoeve van het transport gedroogd van zeer nat tot vochtig. Maar onduidelijk is nog welk deel wordt opgespoten en welk deel wordt

Gecombineerd met een specifiek gewonnen hoeveelheid ophoogzand van circa 67 Mton/jaar geeft dit een emissie van circa 340 – 1.560 ton/jaar.

De totale emissie voor specifieke winning van ophoogzand wordt geschat op circa 460 – 1.680 ton/jaar of afgerond 500 – 1.700 ton/jaar.

A.3.3 Aantal blootgestelden, wetgeving, mogelijke reductiemaatregelen

Voor deze aspecten geldt hetzelfde als voor winning van industriezand, zie paragraaf A.2.3 t/m A.2.5.

A.4 Winning van grind

In Nederland gebruikt grind is voor het grootste deel afkomstig uit het buitenland. De import betreft voor een deel uit afgravingen gewonnen materiaal en voor een deel materiaal uit steengroeves (steenslag of gebroken rots). Het aandeel gebroken rots in de import stroom bedraagt ongeveer 50%.

Emissies van fijn stof worden veroorzaakt door verstuiving, breken en door dieselmotoren bij de winning. De schatting van de emissies door verstuiving en breken zijn gegeven in Tabel 16.

Tabel 16 Schatting van de aan grindwinning in het buitenland gerelateerde emissies

Grind	Emissiefactor (g/ton)	Hoeveelheden in Nederland (kton/jaar)	Emissies (ton/jaar)
- verwaaiing	16.080	0,2	
- breken	16.080	0,42	7
- dieselmotoren			50
			57

Voor de gehanteerde emissiefactoren wordt verwezen naar Tabel 11. Er is aangenomen dat ook het riviergrind volledig wordt gebroken, aangezien ook bij de winning in Nederland een aanzienlijk deel wordt gebroken voorafgaand aan afzet.

De door dieselmotoren veroorzaakte emissie is geschat op basis van een specifiek gebruik voor breken van 34,5 MJ/ton (zie industriezand winning, paragraaf A.2.2) en een emissiefactor van 3,9 kg/ton brandstof.

A.4.1 Aantal blootgestelden, wetgeving, mogelijke reductiemaatregelen

Voor deze aspecten geldt min of meer hetzelfde als voor winning van industriezand, zie paragraaf A.2.3 t/m A.2.5.

B Schakel 2, materialen productie

B.1 Inleiding

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de totale stofemissies bij productie van materialen voor de bouwketen. Hiertoe wordt allereerst voor de verschillende relevante sectoren een korte beschrijving van de activiteiten in die sector gegeven alsmede een overzicht van de belangrijkste emissiebronnen. Vervolgens worden de totale jaarlijkse stofemissies weergegeven. Waar mogelijk wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen proces- en diffuse emissies. Procesemissies zijn de emissies van de directe afzuiging van procesapparatuur, terwijl diffuse emissies vrijkomen door directe of indirecte ventilatie van bedrijfsruimten.

B.2 Glasindustrie

De totale Nederlandse glasindustrie bestaat uit ca. 315 bedrijven (CBS) en omvat de productie van de volgende materialen: 'float glass' of vlakglas, container glas (wat wordt gebruikt voor de productie van flessen en potten), glasvezel en glaswol. Voor de bouwketen zijn alleen de productie van glaswol en de productie van vlakglas van belang.

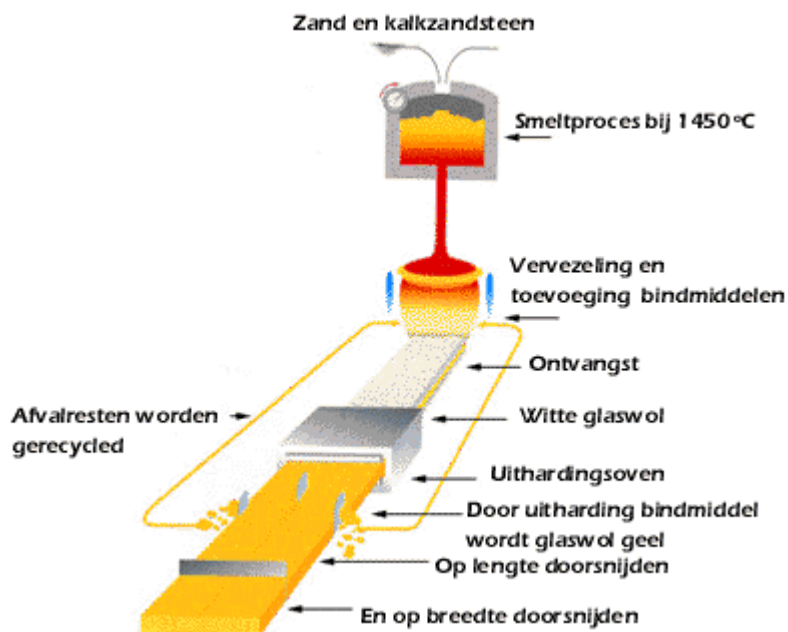
B.2.1 Processen en emissies

Vlakglas wordt geproduceerd door Glaverbel in Tiel. De productiecapaciteit van het bedrijf komt overeen met de Nederlandse consumptie van vlakglas. Maar in de praktijk voert het bedrijf een aanzienlijk deel van de productie uit, terwijl een deel van de Nederlandse consumptie middels import uit met name België wordt gedekt. Vanwege de vertrouwelijkheid en concurrentiegevoeligheid is de productiecapaciteit van Glaverbel Tiel niet in dit rapport opgenomen.

Glaswol wordt geproduceerd bij Saint-Gobain Isover in Etten-Leur. De productiecapaciteit bedraagt circa 45 kton per jaar. Dit komt waarschijnlijk overeen met de consumptie van glaswol in Nederland¹⁰. Een schematisch overzicht van het productieproces is gegeven in Figuur 5. In de praktijk worden niet zand en kalkzandsteen, maar vooral glasscherven ingezet. Scherven vormen 75% van de grondstoffen bij de fabriek in Etten-Leur.

¹⁰ Glaswol heeft een dichtheid van enkele tientallen kilogrammen per m³, wat transport relatief erg duur maakt. Het materiaal zal daarom naar verwachting over een beperkte markt worden getransporteerd. Die markt zal voornamelijk in Nederland zijn, aangezien in Vlaanderen een glaswol fabriek van een concurrerend bedrijf staat (Pittsburgh Corning Europe).

Figuur 5 Productieproces van glaswol



De belangrijkste bronnen van stofemissies bij beide bedrijven zijn de smeltovens. Daarnaast zijn er ook de volgende emissiebronnen: het werken met fijne materialen, snijden en polijsten van materialen en verpakken van de producten. Het grootste deel van de fijn stof emissies bestaan uit proces emissies, en in mindere mate diffuse emissies.

De procesemissies bij Glaverbel Tiel en Saint-Gobain Isover in Etten-Leur bedragen respectievelijk 5 ton/jaar en 7 ton/jaar. De emissies zijn voor beide bedrijven bepaald aan de hand van concentratiemetingen voor fijn stof in de rookgassen van de smeltovens.

Voor diffuse emissies vanuit de bedrijfsgebouwen - zijn in de literatuur geen betrouwbare gegevens gevonden. Diffuse emissies worden ook niet gemonitord door bedrijven of vergunningverlener. Wel zijn er schattingen gevonden:

- De omvang van de diffuse emissies bij glasindustrie worden in TNO (2002) geschat op 50% van de procesemissies uit de smeltovens. Dit zou een extra emissie bij beide bedrijven van circa 6 ton/jaar betekenen.
- Op basis van de in Haskoning (2000) gehanteerde berekeningsmethodiek kan een diffuse emissie van 2,5 ton/jaar worden geschat.

Tabel 17 Schatting diffuse fijn stof emissies conform

Aantal bedrijven	2
Volume bedrijfshallen (m ³ /bedrijf)	300.000
Ventilatievoud (uur ⁻¹)	2
Concentratie (mg/m ³)	0,7
Bedrijfsuren/jaar	3.000
	3

Bron: Haskoning, 2000.

Ter indicatie wordt de middels de methodiek uit Haskoning (2000) gemaakte schatting in deze studie gehanteerd.

In Tabel 18 is een overzicht van de totale fijn stof emissie uit de glasindustrie gegeven. De verdeling van fijn stof voor beide bedrijven naar deeltjesgrootte is overgenomen uit VITO (2003).

Tabel 18 Fijn stof emissies in de glasindustrie (2003)

	Totaal		Diffuus		Proces	
	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}
Glaswol	8,3	6,1	1,3	0,6	7	5,4
Vlakglas	6,3	5,1	1,3	0,6	5	4,5
	14,5	11,2	2,5	1,3	12,0	9,9

Het bij Isover geëmitteerde fijn stof bestaat uit boraten – boor is een toxisch metaal. Daarnaast zal er bij het snijden van de matten glaswol stof ontstaan.

Bij vlakglas productie geëmitteerd ovens fijn stof bevat eveneens zware metalen.

B.2.2 Wetgeving en autonome ontwikkeling

Op de productie van glaswol en vlakglas zijn de algemene eisen uit de NeR van toepassing. Voor zover bekend is er geen branche specifieke speciale regeling. Concentraties van fijn stof in afgassen zouden daarom moeten voldoen aan een grenswaarde van 5 mg/Nm³ of 20 mg/Nm³, indien 5 mg/Nm³ om technische redenen niet haalbaar is. Glaverbel voldoet aan deze eis. De concentratie in de rookgassen bij Saint-Gobain Isover ligt met 20 mg/Nm³ op de grenswaarde.

Voor beide bedrijven is ook IPPC van toepassing en zou op termijn de best beschikbare technologie moeten zijn geïntroduceerd. Glaverbel voldoet hier al aan. Ook Isover voldoet volgens Infomil aan de BBT-eis. De temperatuur van de rookgassen in de schoorsteen bij Isover zou een lagere concentratie niet mogelijk maken.

Gezien voorgaande valt er geen autonome toekomstige afname in de fijn stof emissie van beide bedrijven te verwachten.

Mogelijk loont het de moeite om mogelijkheden voor verdergaande reductie van de schoorsteen emissies bij Isover te onderzoeken. Gedacht kan worden aan een voorafscheider, geforceerde rookgaskoeling of een keramisch of metaalgaas filter.

B.2.3 Aantal blootgestelde personen

Het aantal blootgestelde personen bedraagt geaggregeerd over beide bedrijven hooguit enkele honderden personen. De blootstelling zal echter beperkt zijn omdat het gros van de emissie via de schoorsteen optreedt. Alleen op de afdelingen waar het product (glaswol of vlakglas) wordt gesneden zal er een duidelijke blootstelling zijn.

Voor de samenleving zullen beide bedrijven vooral bijdragen aan de achtergrondconcentratie van fijn stof.

B.3 Fijn keramische industrie

De fijn keramische industrie bestaat uit bedrijven die tegels, plavuizen, sanitair e.d. produceren. In Nederland zijn er circa 20 grotere bedrijven die tot deze sector gerekend kunnen worden. Aan het MJA II convenant nemen in totaal 10 bedrijven mee die samen ruim 95% van het energiegebruik in de sector voor hun rekening nemen. Gesteld kan worden dat deze bedrijven ook circa 95% van de productie binnen de sector voor hun rekening nemen.

Tabel 19 Structuur van de Nederlandse fijn keramische industrie

Productgroep	Afk.	Productenscala	Aantal bedrijven in NL	Georganiseerd binnen AVA	Deel energie verbruik in de sector
Tegels	T	Wand- en vloertegels, plavuizen.	4	3	62%
Sanitair	S	Badkamers, wastafels, toiletten, e.d.	1	1	17%
Vuurvast	V	Keramische constructie-elementen voor hoge temperatuur toepassingen. Isolatiesteen. Gevormd en ongevormd materiaal (v.v. beton).	3	1	13%
Porselein	P	Serviesgoed voor horeca, bedrijven, instellingen. Huishoudporselein.	1	1	4%
Aardewerk	A	Bloemisterijartikelen, huishoudelijk aardewerk. Sieraardewerk, gedecoreerd aardewerk.	Ca. 35	6	4%

Het productieproces omvat de bewerking van de ruwe grondstoffen, het vormen van de producten en het bakken ervan. De totale productie is 250 – 300 kton/jaar groot, waarvan ongeveer 90% uit tegels bestaat (Needis, 1997). De wand- en vloertegelproductie neemt ook het leeuwendeel van het energiegebruik in de sector voor haar rekening.

De schattingen voor de stofemissies in deze sector zijn gebaseerd op de vergunde maximale stofvracht van Sphinx (Tegla) en Mosa in Maastricht, voor zover bekend de twee grootste producenten van wand- en vloertegels in Nederland.

Beide bedrijven zijn samen min of meer verantwoordelijk voor vrijwel de gehele productie van tegels in Nederland en daarmee voor het grootste deel van de productie binnen de fijnkeramische industrie. Sphinx produceert daarnaast in een andere fabriek in Maastricht ook sanitair (circa 10 kton/jaar).

De aan beide tegel producerende bedrijven in 1994 vergunde emissieruimte bedraagt in totaal 56 ton/jaar, maar beide bedrijven blijven ruim binnen deze grenswaarde. Actuele waarden voor Mosa bijvoorbeeld liggen op 1/6 van de vergunde emissieruimte.

De aan Sphinx sanitair vergunde emissieruimte zal hooguit enkele tonnen per jaar bedragen: de totale emissieruimte voor Ciba Geigy, KNP, Sphinx sanitair/keramiek en Klinkers Steenfabriek bedraagt 10 ton/jaar.

Een eerste inschatting voor de productie van porselein en aardewerk (samen circa 10% van het energiegebruik) is dat deze bedrijfstakken nauwelijks stofemissies veroorzaken. In beide bedrijfstakken vindt discontinue productie in kamerovens plaats. Op basis van de vergunning voor de Porceleyne Flesch in Delft wordt ingeschat dat hiervoor tot nu toe vooral elektrische ovens worden gebruikt. In deze ovens ontstaan geen fluoride emissies, terwijl ook geen rookgassen ontstaan. Volgens de vergunning is er dus ook geen sprake van stofemissies.

Op basis van deze zeer beperkte informatie schatten wij dat de schoorsteenemissies van PM₁₀-emissies voor de keramische industrie maximaal 30 ton/jaar bedragen en de PM_{2,5}-emissies 25 ton/jaar.

In Emissieregistratie wordt een post diffuse emissies van 250 ton genoemd. Deze schatting is gebaseerd op de schatting in Haskoning (2000) dat binnen de bouwmaterialenindustrie – exclusief grof keramische industrie - circa 830 ton aan diffuse emissies zou optreden. Op basis van Haskoning (2000) zelf kan echter worden geconcludeerd dat er waarschijnlijk geen sprake is van significante diffuse emissies. In één in Haskoning (2000) aangehaalde bron wordt een concentratie in de fijn keramische industrie in bedrijfsgebouwen genoemd van 0,7 mg/Nm³ aan respirabel fijn stof. Op basis van de in Haskoning (2000) gehanteerde methodiek om diffuse emissies te schatten zou eerder een hoeveelheid van 20 ton/jaar worden verwacht. Deze waarde is ook in deze studie aangehouden.

Tabel 20 Schatting diffuse emissies in de fijn keramische industrie

Aantal werknemers per bedrijf	1 tot 10	10 tot 20	20 tot 50	50 tot 100	> 100	Totaal
Aantal bedrijven	60	15	5	5	5	
Volume bedrijfsgebouw	6.000	21.000	56.000	135.000	300.000	
Ventilatievoud	6	5	4	3	2	
Concentratie	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
Aantal uren per jaar	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
Product (kton/jaar)	5	3	2	4	6	21

Er is verder nog zo weinig over deze industrie bekend dat er geen verdere conclusies kunnen worden getrokken.

B.4 Grof keramische industrie

De bedrijven uit deze sector produceren met name bakstenen, dakpannen en straattegels. De Nederlandse grof keramische industrie bestaat uit ongeveer 50 bedrijven. Ongeveer 95% van de productie bestaat uit stenen.

In Nederland werden er in 2004 1.401 miljoen bakstenen geproduceerd, waarvan 1.105 miljoen metselstenen en 296 miljoen straatstenen. Hiervan wordt 17% (242 miljoen stenen) geëxporteerd naar het buitenland. Daar staat tegenover dat er jaarlijks 130 miljoen bakstenen worden ingevoerd vanuit het buitenland (10% van het jaarlijks binnenlands gebruik).

B.4.1 Processen en emissies

De stofemissies in deze industrie komen met name vrij bij het mengen van de grondstoffen (klei, water en toevoegingen) en bij het bakken van de producten in de oven:

- De emissies van de ovens betreffen uitsluitend fijn stof emissies. De meeste baksteenfabrieken in Nederland zijn inmiddels uitgerust met een rookgasreiniging bestaande uit een doekenfilter met kalkinjectie om met name emissies van fluoriden te beperken (Smink, (TNO, 2002)). Voor de omvang van de schoorsteen emissie is een eigen schatting gemaakt:
 - In openbare bronnen als TNO (2002) gegeven jaarvrachten (respectievelijk 395 en 200) zijn veel hoger dan de al in 1993 vastgestelde totale vracht van 125 ton/jaar (Smink, Emissieregistratie) en zijn daarom niet betrouwbaar geacht.
 - Ook aan de hand van de emissie-eisen uit de NeR (5 of 20 mg/Nm³ bij 18 vol% O₂) – waar de branche naar zeggen al sinds jaar en dag aan voldoet – wordt een veel lagere jaarvracht geschat.
 - De in 1993 vastgestelde jaarvracht is niet meer actueel. Enkele fabrieken zijn gesloten, bij andere fabrieken is rookgasreiniging bijgeplaatst.
 - Om die reden is een eigen schatting gemaakt. Er is uitgegaan van een rookgasvolume van circa 3.000 m³/ton baksteen¹¹ en een restconcentratie na de droge gasreiniging van maximaal 5 mg/Nm³ – conform NeR. Dit vermenigvuldigd met een productievolume van 2,5 Mton geeft een totale vracht van $3 \times 5 \times 2,5 \approx 40$ ton/jaar.
- De emissies die ontstaan bij 'handling' of manipulatie van de grondstoffen worden veroorzaakt door opwerpen van met name klei en zand deeltjes. De totale omvang wordt in Haskoning (2000) geschat op (afgerond) 35 ton/jaar. Deze schatting is in onderhavige studie overgenomen¹².

¹¹ Het gemiddelde aardgasgebruik van een tunneloven in de baksteen industrie bedraagt 2 GJ/ton klinker. Deze hoeveelheid aardgas geeft – bij 18 vol% O₂ in droog rookgas – een gasvolume van 3.000 Nm³.

¹² In Emissieregistratie is ook voor de grof keramische industrie op basis van Haskoning (2000) een emissieschatting voor diffuse emissies van 250 ton/jaar opgenomen. In Haskoning (2000) zelf echter wordt voor de grofkeramische industrie in paragraaf 9.3.2 een hoeveelheid van 33,5 ton/jaar gegeven.

In Tabel 21 is een overzicht gegeven. De bijdragen van PM₁₀ en PM_{2,5} zijn overgenomen uit (VITO, 2003) en (Haskoning, 2000).

Tabel 21 Opbouw emissies grof keramische industrie

Totaal		Diffuus		Proces	
PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}
75,0	56,7	35,0	17,5	40,0	39,2

De schoorsteenemissie is mogelijk te laag ingeschat. In IPPC (2005) wordt voor Nederlandse baksteenfabrieken een spreiding in fijn stof concentraties van 1 tot 64 mg/Nm³ genoemd. Dit is echter niet consistent met de opmerking op de KNB-website dat de industrietak behalve voor fluoriden en NO_x vanaf de jaren 90 steeds aan NeR heeft voldaan.

B.4.2 Wetgeving en autonome ontwikkeling

De industrietak voldoet voor zover kan worden nagegaan wat betreft de emissie van fijn stof aan NeR en IPPC-richtlijnen, zodat autonome afname van fijn stof emissies op basis van wetgeving niet te verwachten valt.

B.4.3 Blootgestelden en ernst van de blootstelling

Het aantal blootgestelden is beperkt tot enkele duizenden personen. De concentratie in de bedrijfsgebouwen is volgens (Haskoning (2000) ongeveer 2 mg/Nm³. Het kwartsgehalte in het fijn stof bedraagt volgens de website van Werkgoed 10% - 25%, wat inhoudt dat de MAC-waarde voor respirabel kwarts van 0,075 mg/m³ waarschijnlijk wordt overschreden.

Omwonenden worden ook blootgesteld aan fijn stof bestaande uit via de schoorsteen fluoride verbindingen, zwavelverbindingen en andere toxische reactieproducten. Deze emissies worden echter door de hoogte van de schoorstenen bij de grof keramische industrie over een veel groter oppervlak verspreid en zullen in de omgeving vooral bijdragen aan de achtergrondconcentratie van fijn stof.

B.5 Cementindustrie en kalkindustrie

B.5.1 Processen en emissies

De cement- kalk- en gipsindustrie (SBI 265) bestaat in de praktijk in Nederland eigenlijk alleen uit het cementbedrijf ENCI en uit enkele Rogips verwerkende bedrijven (Gyvlon BV Geertruidenberg, Lafarge Gips b.v. Delfzijl en Xella Wychen). In emissieregistratie zijn alleen gegevens voor ENCI opgenomen.

ENCI

De productie van de Nederlandse cementindustrie is afkomstig van drie bedrijven, te weten ENCI Maastricht BV, ENCI Rotterdam BV en ENCI IJmuiden BV.

ENCI produceert 3 Mton cement, ongeveer de helft van de totale jaarlijkse consumptie in Nederland.

De belangrijkste bronnen van stofemissies zijn de klinkeroven, de grondstoffen- en cementmolens en de slakkoelers. Het overgrote deel van de emissies zijn procesemissies. TNO (2002) schat de PM₁₀-emissies voor de cementindustrie voor 1998 in op 220 ton/jaar, waarvan 5 ton diffuus van aard is. Het feit dat het overgrote deel van de stofemissies proces gerelateerd is, houdt in dat de emissies monitorbaar zijn. Vandaar dat er in deze studie voor is gekozen om de stofemissies voor de cementindustrie te baseren op de jaarverslagen van de verschillende ENCI-vestigingen voor 2003. In Tabel 22 staan de stofemissies voor de verschillende vestigingen en voor de sector als geheel.

Tabel 22 Stofemissies in de cementindustrie

	PM ₁₀ (ton/jaar)	PM _{2,5} (ton/jaar)
ENCI IJmuiden	13	6
ENCI Rotterdam	15	7
ENCI Maastricht	27	12
Totaal	55	25

In Emissieregistratie is een totale emissie van 30 ton/jaar opgenomen.

Gipsproductie

Bij gipsproductie ontstaat ook fijn stof emissie door manipuleren van het materiaal. In VITO (2003) worden emissiefactoren van 6,3 - 23 g/ton gegeven, waarbij de laagste waarde betrekking heeft op een nieuwe fabriek (in Kallo) met geoptimaliseerde gasreiniging (doekenfilter met voorgeschakelde cycloon).

Uitgaande van deze emissiefactoren wordt voor de gipsindustrie – productie van 880 kton/jaar - een emissie van 5 – 20 ton per jaar ingeschat.

Over diffuse emissies wordt in VITO (2003) de volgende informatie gegeven:

Bij de opslag van het gips vormt er zich al vrij snel een korst aan het oppervlak waardoor diffuse stofemissies beperkt blijven. Vers gips heeft een vochtgehalte in open lucht van 8%, waardoor de stofemissies tijdens het lossen ook beperkt zijn. De opslagplaats van Gyproc in Kallo is voorzien van sproeiers in het geval er te veel stofemissies zouden voorkomen. Deze sproeier is slechts zelden gebruikt moeten worden.

Diffuse emissies zijn daarom relatief verwaarloosbaar verondersteld.

Totaal

De totale emissie binnen deze sector wordt geschat op 60 – 75 ton/jaar.

B.5.2 Wetgeving en autonome ontwikkeling

De ENCI voldoet voor zover kan worden nagegaan wat betreft de emissie van fijn stof aan NeR en IPPC-richtlijnen, zodat autonome afname van fijn stof emissies op basis van wetgeving niet te verwachten valt.

De klinkeroven in Maastricht zal eind 2009 worden gesloten, waardoor de emissies op deze locatie zullen dalen met ongeveer 15 ton/jaar zullen dalen.

Voor de gipsindustrie is onvoldoende informatie beschikbaar.

B.5.3 Blootgestelden en ernst van de blootstelling

Het aantal blootgestelden in de vorm van werknemers is beperkt tot enkele honderden personen. ENCI Maastricht had vroeger een significante impact op de luchtkwaliteit in Maastricht, maar dit schijnt de laatste jaren te zijn verbeterd.

B.6 Betonmortel en betonproductenindustrie

B.6.1 Processen en emissies

Algemeen

Bij betoncentrales en de betonproducten industrie worden zand, cement, water en eventueel hulpstoffen en/of toeslagstoffen gedoseerd en (voor)gemengd in een vaste menginstallatie, waarna de betonspecie in het bedrijf wordt gebruikt (betonproducten industrie) of in betonmixers naar de bouwlocatie wordt getransporteerd.

Zand en grind worden per schip aangevoerd en met kranen in storttrechters overgeslagen. Vandaar uit wordt het materiaal in de bulkopslag gebracht. Bulkopslag vindt voornamelijk plaats in bunkers in de open lucht. Interne transporten vinden plaats via lopende banden.

Emissies van fijn stof treden op bij:

- aanvoer van de grondstoffen;
- intern transport van de grondstoffen en het vullen van vulbak, werksilo en menger;
- nabehandelen van betonproducten door slijpen of stralen.

Emissies bij aanvoer cement

Voor de emissies bij lossen van cement vanuit de vrachtwagen waarmee het wordt aangevoerd in de opslagsilo worden in VITO (2001) en door de Nederlandse brancheorganisatie van betonmortel producenten - de VOBN - een vergelijkbare benadering gehanteerd. Er wordt aangenomen dat de transportlucht voor pneumatisch lossen van het cement middels een doekenfilter wordt gereinigd. In Nederland moeten deze filters voldoen aan de eis dat de restconcentratie lager is dan 10 mg/Nm^3 lucht. De hoeveelheid transportlucht bedraagt 17^{13} –

¹³ VOBN.

33¹⁴ Nm³/ton cement. Hieruit volgt een maximale stofemissie van 0,17 – 0,33 gram/ton cement. Al het stof dat het filter passeert is fijn stof.

Er wordt in de totale Nederlandse betonmortel industrie en betonproducten industrie in totaal circa 5 Mton aan cement afgezet. De totale maximale fijn stof emissie bedraagt naar schatting $5 \times 0,25 = 1,25$ ton/jaar.

Overige emissies bij grondstoffen manipulatie

Dat stofemissies bij betonmortel industrie en betonproducten industrie relevant zijn mag blijken uit het feit dat in het 'werkboek milieumaatregelen betonmortel- en betonproductenindustrie een aanzienlijke lijst met mogelijke maatregelen wordt genoemd. In vergunningen voor betoncentrales wordt geëist dat er geen visueel waarneembare stofverspreiding mag ontstaan. Om die redenen worden vaak de volgende maatregelen toegepast:

- Overslag vindt plaats met een gesloten grijper, die zo laag mogelijk boven de bestemde plek van overslag wordt geopend.
- Transportbanden moeten zijn voorzien van windschermen.
- Voorraden worden bij droog weer bevochtigd met water waarin vaak ook een korstvormend middel is verwerkt.

Desondanks treedt er diffuse emissie van stof op. Omvang van de diffuse fijn stof emissies bij de betonmortel en de betonproducten door manipulatie van zand en grind in Nederland is echter niet bekend of gegevens zijn niet betrouwbaar.

In Emissieregistratie wordt een schatting gegeven van 250 ton/jaar. Maar deze emissie is niet bepaald aan de hand van schattingen maar op basis van een kunstmatige verdeling van de in Haskoning (2000) geschatte diffuse emissie van circa 830 ton/jaar door de bouwmaterialen sector. Deze kunstmatige verdeling levert ook in vergelijking met Haskoning (2000) duidelijk foutieve schattingen op voor met name fijnkeramische en grofkeramische industrie en wordt daarom ook voor de betonmortel industrie en betonproducten industrie niet overgenomen.

In plaats daarvan is een eigen schatting gemaakt op basis van TNO (1987), BUWAL (2001) en VITO (2003). In deze bronnen wordt de volgende relevante informatie gegeven:

- Voor de Belgische betonmortel industrie wordt in VITO (2003) een emissiefactor van circa 10 g/ton beton aan stof (TSP) voor het gehele productieproces gegeven.
- Het bij betonproductie toegepaste vochtige en grove zand en grind is conform TNO (1987) licht stuifgevoelig. Er zou een emissiefactor van 10 g/ton (TSP) per manipulatie gelden.
- Conform BUWAL (2001) treedt bij overslag van grind door mobiele werktuigen of het lossen van een kiepwagen een emissie van 3 – 6 g/ton (TSP) op.

¹⁴ VITO, 2001.

Een eigen inschatting is dat het zand bij aanvoer vaak dusdanig vochtig is dat conform de VDI Richtlinie 3780 met een 90% lagere emissiefactor mag worden gerekend als voor vochtig zand geldt. Dit zou uitgaande van TNO (1987) een emissiefactor van 1 g/ton (TSP) betekenen voor de eerste overslag.

Hoe dan ook, de in de verschillende bronnen gegeven emissiefactoren liggen allemaal in dezelfde orde van grootte: 1 – 10 g/ton gemanipuleerd materiaal. Het PM₁₀-aandeel in de emissie bedraagt volgens Haskoning (2000) en BUWAL (2001) respectievelijk 33% en 20%.

Op basis van deze informatie lijkt een gemiddelde emissiefactor voor PM₁₀ van 1 g/ton per handeling en een emissiefactor van 5 g/ton voor TSP redelijk. Het materiaal - circa 40 Mton aan zand en grind - wordt twee keer overgeslagen. De overeenkomstige jaarlijkse emissies van TSP en PM₁₀ zouden respectievelijk 400 ton TSP en 80 ton PM₁₀ bedragen.

Als ondergrens zou kunnen worden uitgegaan van een emissiefactor van 1 g/ton voor TSP en 0,2 g/ton voor PM₁₀ per handeling. Dit zou jaarvrachten van respectievelijk 80 ton TSP en 20 ton PM₁₀ geven.

Van de branche zelf is een rapport met concentratiemetingen verkregen (Andromi, 1998). De concentratiemetingen zijn uitgevoerd voor uiteenlopende functies als mengmeester, shovelchauffeur of bobcat bestuurder en laboratorium medewerker en zijn uitgevoerd op de werkplek – dus bijvoorbeeld in de cabine van de shovel.

De meetresultaten zijn lastig om te rekenen naar emissiefactoren doordat bijvoorbeeld niet bekend is hoeveel de betreffende shovel per uur aan materiaal overslaat. Ook een bron als (BUWAL, 2001) geeft geen relaties tussen luchtconcentraties en emissiefactoren. Uit de meetresultaten blijkt wel dat de MAC-waarden voor respirabel stof en inhaleerbaar stof niet worden overschreden, de MAC-norm voor respirabel kwarts af en toe wel, bijvoorbeeld wanneer de shovel chauffeur met open raam werkt. In een ander (meet)geval blijkt de chauffeur van het mobiele werktuig niet aan te hoge concentraties te worden blootgesteld en blijkt de cabine van het mobiele werktuig te zijn uitgerust met airco en stoffilter. Met andere woorden, er treedt fijn stof emissie op bij overslag en er zijn maatregelen nodig om een ARBO-conforme arbeidsomstandigheden te creëren.

Emissies door bewerking

Voor emissies bij stralen zijn geen gegevens gevonden.

Totale emissie

De totale PM₁₀-emissie voor de betonmortel en betonproducten industrie wordt geschat op circa 80 ton/jaar. In de studie wordt vanwege de onzekerheid in de werkelijke emissies een bandbreedte van 50 – 100 ton PM₁₀ per jaar aangehouden. De PM_{2,5}-emissie wordt op basis van Haskoning (2000), VITO (2003) en BUWAL (2001) een factor 10 lager ingeschat.

Het geëmitteerde materiaal bestaat uit natuurlijke stoffen en de fijn stof emissie valt eerder in de categorie overlast dan in de categorie gevaarlijke emissies. De geëmitteerde stofdeeltjes zijn immers vergelijkbaar met stofdeeltjes die door natuurlijke oorzaken als fijn stof in de atmosfeer komen, zoals zeezout en stof van akkers en strand.

B.7 Asfaltcentrales

In Nederland zijn er circa 50 bedrijven die zich bezighouden met de productie van asfalt. De totale asfaltproductie bedraagt circa 8 Mton per jaar. Voor het schatten van de emissies van fijn stof zijn de volgende gegevens beschikbaar:

- In VITO (2003) wordt een emissiefactor voor PM_{10} van 0,42 g/ton en een $PM_{2,5}$ -emissiefactor van 0,42 g/ton aangehouden. De hiermee geschatte jaarvrucht bedraagt circa 5 ton/jaar.
- In BAC (2001) wordt een emissievrucht van 0,4 kg PM_{10} per 100 ton asfalt. De hiermee geschatte jaarvrucht bedraagt circa 30 ton/jaar.

De in deze studie aangehouden range bedraagt 5 – 30 ton/jaar.

B.8 Andere bouwmaterialen

Deze sector bestaat uit de kalkzandsteen- en cellenbetonindustrie, de natuursteenbewerkingsbedrijven, en de overige niet-metaalhoudende minerale productieindustrie (voornamelijk steenwol).

Rockwool Lapinus, de enige Nederlandse producent van steenwol, heeft een smeltoven waarvan de stofemissies 1,4 ton per jaar bedragen. Volgens bevoegd gezag is er geen sprake van andere emissies. Ter vergelijking: door het bevoegd gezag van Nordrhein Westfalen is voor een vergelijkbare fabriek als in Roermond (Deutsche Rockwool GmbH in Gladbeck) voor 1997 een emissie van 140 ton/jaar gegeven. Helaas zijn geen recentere emissiecijfers gevonden.

Voor de natuursteenindustrie wordt een emissieschatting gegeven in (Haskoning, 2000) van (afgerond) zo'n 15 ton/jaar.

Voor de kalkzandsteen industrie en cellenbeton industrie zijn nog geen emissiegegevens bekend.

Alles bij elkaar zal de overige bouwmaterialen industrie hooguit enkele tientallen tonnen per jaar aan PM_{10} emitteren.

C Schakel 3, de bouwsector

C.1 Bouw

In de ketenschakel bouw kunnen vier sectoren onderscheiden worden: Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW), Burgerlijke- en Utiliteitsbouw, sloopbedrijven en afwerkbedrijven. Hieronder wordt voor elk van deze bedrijfstypen kort een beschrijving van de belangrijkste emissiebronnen gegeven en een indicatie van de totale fijn stofemissies per jaar.

C.1.1 Grond-, Weg en Waterbouw

Tot de Grond-, Weg en Waterbouw behoren in Nederland ca. 3.945 bedrijven. De fijn stof emissies vinden in alle gevallen plaats in de buitenlucht, en zijn met name het gevolg van de aan- en afvoer van materiaal (vaak over onverhard terrein), van verwaaiing van fijn stof ten gevolge van grondverzet en grondbewerkingen, en van specifieke handelingen zoals asfalteren, bestraten en frezen. De totale emissies van fijn stof als gevolg van bovenstaande activiteiten worden door Haskoning (2000) ingeschat op 210 ton voor 1998. In deze studie worden de fijn stof emissies in de Grond-, Weg en Waterbouw geschat op 200 ton per jaar.

C.1.2 Burgerlijke- en Utiliteitsbouw

De burgerlijke- en utiliteitsbouw omvat ongeveer 19.965 bedrijven, het merendeel met minder dan 10 werknemers. Het overgrote deel van de fijn stof emissies worden buiten uitgestoten, en zijn afkomstig van opwaaiend stof door transportbewegingen en specifieke bouwactiviteiten. De emissies als gevolg van opwerking van stof door transportbewegingen zijn door Haskoning (2000) ingeschat op circa 33 ton per jaar. De emissies van specifieke beroepsactiviteiten hebben zij ingeschat op basis van persoonlijke blootstellinggegevens die bekend zijn voor bepaalde functies in combinatie met het aantal werknemers dat de betreffende functie vervult. De op deze manier berekende totale emissie via specifieke activiteiten is 625 ton per jaar. De totale fijn stof emissie door werkzaamheden in de burgerlijke- en utiliteitsbouw schatten zijn daarmee in op 598 ton voor 1998. In deze studie worden de fijn stof emissies voor de burgerlijke- en utiliteitsbouw ingeschat op 600 ton.

C.1.3 Sloopbedrijven

In Nederland bevinden zich ca. 555 sloopbedrijven. De volgende werkzaamheden van sloopbedrijven, die voor het groot gedeelte binnen plaats vinden, dragen bij aan de fijn stof emissies: hakken, beulen, splijten, snijden, zagen, knippen, boren, puinruimen en afvoeren van het bouw- en sloopafval. De totale emissies van fijn stof als gevolg van bovenstaande activiteiten worden door Haskoning (2000) ingeschat op 20 ton in 1998. Deze schatting wordt ook in deze studie aangehouden.

C.1.4 Afwerkbranche

In de afwerkbranche worden uiteenlopende activiteiten verricht, zoals: dakdeken, stukadoren, schilderen, glaszetten, timmeren, etc. In Nederland zijn er ongeveer 16.440 bedrijven in deze branche. De fijn stof emissies zijn evenals bij de burgerlijke- en utiliteitsbouw met name het gevolg van specifieke activiteiten die voor dit werk moeten worden uitgevoerd. Bij de berekening van de emissies is er daarom wederom gebruikt gemaakt van de methode waarbij de schatting van de emissies gebaseerd wordt op de combinatie van de persoonlijke blootstellinggegevens die verbonden zijn aan een specifieke functie en het aantal mensen dat die functie vervult (Haskoning, 2000). Op basis van deze methode heeft Haskoning de fijn stof emissies van de afwerkbranche geschat op circa 234 ton voor 1998. In deze studie wordt er uitgegaan van 230 ton per jaar.

C.1.5 Mobiele werktuigen

Bij de schattingen die hierboven zijn gedaan is geen rekening gehouden met de stofemissies die afkomstig zijn van mobiele werktuigen, zoals heftrucks, shovels, graafmachines, etc. Het CBS heeft hiervoor een grove schatting gemaakt, die uitkomt op 400 ton per jaar. Deze waarde is verkregen door de totale hoeveelheid gasolie gebruikt in de bouwsector te vermenigvuldigen met een emissiefactor. Deze berekeningsmethode houdt in dat ook de fijn stof emissies van generatoren, pompen e.d. behoren tot de 400 ton stofemissies per jaar.

C.1.6 Bouw totaal

In Tabel 23 is een samenvatting gegeven van de fijn stof emissies voor de verschillende bedrijfstypen in de sector bouw. Al deze emissies zijn diffuus van aard. De totale jaarlijkse PM₁₀-emissies voor de bouwsector bedragen ca. 1.062 ton per jaar. Op basis van deze gegevens heeft TNO (2002) een inschatting gemaakt voor de PM_{2.5}-emissies in de bouwsector. Deze bedragen 10% van de PM₁₀-emissies.

Tabel 23 Fijn stof emissies in de bouwsector

Bedrijfstype	PM ₁₀ (ton/jaar)	PM _{2.5} (ton/jaar)
Grond-, Weg-, en Waterbouw	210	21
Burgerlijke- en Utiliteitsbouw	598	60
Sloopbedrijven	20	2
Afwerkbranche	234	23
Mobiele werktuigen	400	400
Totaal	1.462	506

C.1.7 Afval

Binnen de ketenschakel afval wordt in deze studie enkel de puinverwerkende industrie bekeken. Met de puinverwerkende industrie worden de puinbreekinstallaties aangeduid, die secundaire bouwmaterialen produceren uit puinafval. Bij de verwerking van bouw- en sloopafval is de hoeveelheid vrijkomend stof sterk afhankelijk van de condities waaronder het proces plaats vindt. Wordt er gewerkt onder 'natte' condities (waarbij het puin eerst natgemaakt wordt) dan zullen de fijn stof emissies tot een factor 15 lager zijn dan bij droge verwerking. Afhankelijk van de conditie van verwerking schat Haskoning (2000) de fijn stof emissie in op 22 tot ca. 330 ton per jaar. Op basis van deze inschatting wordt er in deze studie uitgegaan van een indicatieve waarde van 150 ton/jaar aan PM₁₀.

C.2 Actualiteit van gegevens

De in bovenstaande paragrafen gegeven schattingen zijn afkomstig uit één rapport, (Haskoning, 2000). Dit blijkt ook het rapport te zijn waarop de overheid zich baseert bij het maken van schattingen voor fijn stof emissies in de bouw.

Op basis van een door ons zelf uitgevoerde scan van bronnen moeten we helaas concluderen dat er geen andere schattingen bestaan en dat beschikbare gegevens ook geen andere benaderingswijze toelaten. We hebben daarvoor o.a. de websites van TNO Bouw¹⁵ en Werkgoed¹⁶ en RUU (2004) en de daarin genoemde bronnen geraadpleegd.

Er is wel de vraag in hoeverre in de in Haskoning (2000) gehanteerde uitgangspunten rekening is gehouden met potentiële maatregelen als werken met apparatuur met afzuiging of met apparatuur met water toevoeging om fijn stof emissies te minimaliseren. Er was een convenant tussen de verschillende actoren in de bouw om kwartsemisies te reduceren¹⁷. Op zich lijkt toepassing van stofreducerende maatregelen en stofarme apparaten nog steeds beperkt (Tabel 21), maar onduidelijk is in hoeverre de huidige situatie verschilt van de situatie ten tijde van het schrijven van Haskoning (2000). Het kan zijn dat er intussen meer stofarme apparatuur en meer reductie maatregelen worden toegepast als inder tijd, waardoor de schatting in Haskoning (2000) een overschatting zou betreffen.

¹⁵ http://www.tno.nl/bouw_en_ondergrond/producten_en_diensten/binnenmilieu_bouwfysica_e/minder_kwartsstof_in_de_b/.

¹⁶ <http://www.werkgoed.nl/>.

¹⁷ Zie bijvoorbeeld: Plan van Aanpak Kwartsstof behorende bij het Arboconvenant voor de sector Afbouw en Onderhoud, 18 februari 2003.

Tabel 24 Gebruik stofarme apparatuur in de bouw¹⁸

Toepassing	Werknemers (%)	Werkgevers (%)
Geen	51	49
Afgezogen gereedschap	33	37
Losse stofzuiger	3	1
Watertoevoer voor koeling	0,4	1
Water toevoer om stof te binden	4	8
Anders	9	4

Uit de beschikbare informatie wordt echter niet duidelijk in hoeverre dit het geval zou kunnen zijn.

¹⁸ Bron: Keuzewijzer Stofvrij Werken (Kwarts)stof te lijf (Willem-Jan van de Laar, Redactiesecretaris NVVKinfo).

D Tussen de schakels: transporten

D.1 Schatting emissies

Deze schakel uit de bouwketen bestaat uit het transport van grondstoffen, bouwmaterialen en mensen werkzaam in de bouw. In dit onderzoek is de laatste categorie, het transport van mensen werkzaam in de bouw, buiten beschouwing gelaten worden, aangezien hiervoor in de literatuur niet voldoende gegevens beschikbaar zijn. Bij het transport van grondstoffen en bouwmaterialen zijn zowel het wegtransport als het transport over het water beschouwd.

De berekening is gegeven in Tabel 25.

Transport van metalen is buiten beschouwing gelaten vanwege de kleine hoeveelheden die in de bouw worden gebruikt. Voor klei en kalkzandsteen is aangenomen dat dit materiaal in de nabijheid van de afnemer wordt gewonnen. Transport is daarom verwaarloosd. Voor gips is geen gebruikscijfer bekend.

Voor de oppervlakedelfstoffen industriezand en grind is aangenomen dat ze voor zeker 2/3 via binnenwateren naar de afnemer worden getransporteerd. In de meeste gevallen is dat een betoncentrale, betonproducten fabrikant of asfalt centrale. De overige 1/3 van het geconsumeerde volume van deze grondstoffen wordt over de weg vervoerd.

Het aantal winlocaties is beperkt. Voor rivierzand en riviergrind is dat toch het stroomgebied van Rijn en Maas en dan met name in de meer stroomopwaarts gelegen gebieden. De afzet zal voornamelijk in de randstad zijn, waar de meeste bouwactiviteiten plaatsvinden. Er is daarom uitgegaan van een transportafstand over water van 150 kilometer enkele reis. Voor wegtransport is een afstand van 35 kilometer (conform AOO, 2002) aangehouden omdat wordt verwacht dat bij wegtransport de afstand eerder regionaal is, zoals de naam van de winning-projecten waarbij afvoer over de weg plaatsvindt al aangeeft.

Grof keramische producten komen uit dezelfde regio als industriezand en worden goeddeels op dezelfde locaties afgezet. Daarom is ook voor baksteen uitgegaan van een afstand van 150 kilometer enkele reis.

Geïmporteerd grind wordt met name uit Duitsland en België aangevoerd. Er is uitgegaan van winning in relatief dicht bij Nederland gelegen gebergtes als Ardennen, Eifel en Rothaar. Transport vindt voornamelijk over water plaats over een afstand van – bij afzet in de Randstad – 400 tot 600 kilometer enkele reis. Er kan ook wegtransport zijn van groeve naar haven. Hiervoor is een afstand van 35 kilometer (heen en terug) aangehouden.

Emissies zijn berekend aan de hand van een emissiefactor van 0,022 g/ton/km voor wegtransport en 0,028 g/ton/km voor binnenvaartschepen (zie CE, 2003).

Voor belading is een gewicht van 40 ton voor vrachtwagens en 1.300 ton (CE, 2003) voor binnenvaart schepen aangehouden. De belading voor vrachtwagens komt overeen met de maximale toegestane belading in de EU. De belading voor binnenvaart schepen heeft betrekking op de één na grootste versie van binnenvaart schepen. Het zou goed mogelijk kunnen zijn dat in de praktijk lagere beladingen worden toegepast. Dit geldt met name voor vrachtwagens voor bulktransport van zand en grind vanaf winning of naar het werk (in de GWW-sector). Deze wagens moeten in de regel over onverharde wegen of door ruw terrein en het is de vraag of transport over dit soort routes een dergelijke hoge belading toelaten. Het aantal transportkilometers en dus ook de emissie zijn omgekeerd evenredig met de belading.

De emissieschattingen per materiaal of grondstof zijn gegeven in cijfers met één decimaal. Dit om te laten zien wat de relatieve (bescheiden) bijdrage van transport bepaalde meegenomen materialen of producten is. Voor het overzicht wordt vanzelfsprekend een afgerond cijfer gehanteerd: 300 tot 400 ton/jaar.

In de emissieschatting is wegvervoer verreweg de grootste emissiebron. Bij lagere beladingen zal deze bron als gezegd omgekeerd evenredig toenemen met afnemende beladingsgraad. Bij een belading van 20 ton per vrachtwagen zal de aan wegvervoer gerelateerde emissie toenemen tot circa 530 ton/jaar.

De schatting komt qua kilometrages redelijk overeen met schattingen van kilometrages door de sector zelf. Schattingen van Bouwend Nederland (Niels Ruyter, mei 2005) geven aan dat de aangesloten leden beschikken over 25.000 vrachtauto's en 50.000 bestelauto's die gezamenlijk ca. 1,5 miljard km per jaar rijden. Kosten voor roetfilters aanbrengen op deze voertuigen belooft tussen de € 20 en 35 miljoen. Naar eigen zeggen kan bij 20.000 van deze voertuigen een roetfilter ingebouwd worden ter reductie van fijn stof. Bij Bouwend Nederland zijn 5.000 bedrijven bouwbedrijven aangesloten.

Tabel 25 Schatting van transportemissies voor bouwmaterialen en grondstoffen voor de bouw en bouwmaterialenindustrie

	Gebruik (kiloton)			Gewicht per transport (ton)		Totaal aantal transporten		Gemiddelde transportafstand (km)		Totale afstand (km)		Totale emissie (kg)		
	Totaal	Weg- vervoer	Binnen- vaart	Weg- vervoer	Binnen- vaart	Weg- vervoer	Binnen- vaart	Weg- vervoer	Binnen- vaart	Weg- vervoer	Binnen- vaart	Weg- vervoer	Binnen- vaart	
Baksteen	2.000	2.000		40		50.000		150		7,5		0,7		0,7
Fijn keramische producten	275	275		40		6.875		150		1,0		0,0		0,0
Cement	6.000	6.000		40		150.000		75		11,3		3,0		3,0
Asfalt	8.000	8.000		40		200.000		35		7,0		2,5		2,5
Glaswol	40	40		4		10.000		150		1,5		0,0		0,0
Steenwol	200	200		4		50.000		150		7,5		0,1		0,1
Vlakglas	200	200		40		5.000		150		0,8		0,0		0,0
Gips														
Klei														
Ophoogzand	81.816	81.816	81.816	40	1.300	2.045.406	62.936	35	75	71,6	4,7	257,7	21,8	279,5
Grind														
– productie in Nederland voor Nederlandse markt	3.450	1.150	2.300	40	1.300	28.750	1.769		150		0,3		0,0	0,0
– import	16.075	16.075	16.075	40	1.300	401.875	12.365		500		6,2		5,6	5,6
Metselzand														
– productie in Nederland voor Nederlandse markt	11.150	3.717	7.433	40	1.300	92.917	5.718		150		0,9		0,4	0,4
– import	12.500		12.500	40	1.300		9.615		500		4,8		3,4	3,4
Kalkzandsteen	4.000			40	1.300									
	24.630													
Totaal						3.040.823	92.404			108,1	16,8	263,9	31,2	295,1