

CE
Centrum voor
energiebesparing en
schone technologie

Oude Delft 180

2611 HH Delft

Tel: (015) 2 150 150

Fax: (015) 2 150 151

E-mail: ce@antenna.nl

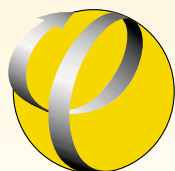
URL: <http://antenna.nl/ce>

Bouwen aan een milieuverantwoorde markt voor vaste en mobiele puinbrekers

Rapport

Delft, februari 2000

Opgesteld door: ir J.T.W. Vroonhof
 ir D. Metz
 ir H.J. Croezen



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

J.T.W. Vroonhof, D. Metz, H.J Croezen

Bouwen aan een milieuverantwoorde markt voor vaste en mobiele puinbrekers

Delft : Centrum voor energiebesparing en schone technologie, 2000

Puinbreekinstallaties / Vergelijkend onderzoek / Milieubelasting / Kwantiteit / Bouwafval / Scenario's / Emissies

Dit rapport kost f 25,00 (€ 11,34) (exclusief verzendkosten).

Publicatienummer: 00.5699.07

Verspreiding van CE-publicaties gebeurt door:

Centrum voor energiebesparing en schone technologie

Oude Delft 180

2611 HH Delft

Tel: 015-2150150

Fax: 015-2150151

E-mail: boender@ce.antenna.nl

Opdrachtgever: BRBS Branchevereniging Recycling Bouw- en Sloopafval

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider de heer J.T.W. Vroonhof.

© copyright, CE, Delft

Het CE in het kort

Het Centrum voor energiebesparing en schone technologie (CE) is een onafhankelijk onderzoek- en adviesbureau dat werkzaam is op het raakvlak van milieu, economie en technologie. Wij stellen ons tot doel om vernieuwende, structurele oplossingen te ontwikkelen die beleidsmatig haalbaar, praktisch uitvoerbaar en economisch verstandig zijn. Begrip van de verschillende maatschappelijke belangen is daarbij essentieel.

Het CE is onderverdeeld in vier sectoren die zich richten op de volgende werkvelden:

- milieu-economie
- verkeer en vervoer
- materialen en afval
- (duurzame) energie

Van elk van deze werkvelden is een publicatielijst beschikbaar. Geïnteresseerden kunnen deze opvragen bij het CE. Daarnaast verschijnt er tweemaal per jaar een nieuwsbrief met daarin een overzicht van de actuele projecten. U kunt zich hierop zonder kosten abonneren (tel: 015-2150150).

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Doel en afbakening	6
1.3 Aanpak en werkwijze	6
1.4 Opbouw rapport	7
2 Analyse milieu-effecten	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Alternatieven voor het verwerken van puin	9
2.3 Verschillen tussen vaste en mobiele brekers	10
2.4 Scenario's voor de milieu-analyse	11
2.5 Milieu-effecten van de scenario's	13
2.6 Ontwikkeling totale milieubelasting van puinbreken	15
2.7 Overzicht knelpunten ten aanzien van het milieu	18
3 Mogelijkheden voor beleid	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Huidige beleid	19
3.3 Gewenst beleid	21
4 Conclusies	23
4.1 Resultaten onderzoek	23
4.2 Mogelijke vervolgstappen	24
Informatiebronnen	25
A Milieubelasting alternatieven	29
B Betrokken personen en instanties	35
C Briefwisseling met de Provincie Noord-Brabant	39

Samenvatting

De BRBS (Branchevereniging Recycling Bouw- en Sloopafval) signaleert een ontwikkeling van de inzet van vaste puinbrekers naar mobiele puinbrekers. Deze ontwikkeling gebeurt volgens de BRBS op een ongelijk speelveld ten aanzien van milieuvorwaarden van beide type puinbrekers, heeft mogelijk negatieve milieu-effecten en is niet in overeenstemming met het huidige milieubeleid. Zij heeft het CE de opdracht gegeven te onderzoeken of en in hoeverre deze negatieve milieu-effecten optreden en wat dit eventueel betekent ten aanzien van gewenst te voeren beleid.

Het onderzoek bestaat uit de volgende stappen:

- 1 Beschrijving verschillen en overeenkomsten vaste en mobiele brekers.
- 2 Bepaling milieubelasting per ton van puin gebroken door vaste en mobiele brekers.
- 3 Vaststelling verwerkte hoeveelheid puin door vaste en mobiele brekers.
- 4 Bepaling totale milieubelasting vaste en mobiele brekers.
- 5 Knelpunten.
- 6 Huidig en eventueel gewenst beleid voor oplossen knelpunten.

1 Verschillen en overeenkomsten

Aan vaste brekers worden vanuit de Wet Milieubeheer meer eisen gesteld dan aan mobiele brekers, het betreft onder andere: voorzieningen ter beperking van geluidsoverlast, vloeiendheidsdichte vloer, registratie in- en uitgaande stromen en vergunningen. Een vaste breker levert over het jaar heen een constant product, terwijl dit bij een mobiele breker per slooppject varieert. Het door een vaste breker gebroken puin wordt voor ongeveer 85% ingezet als funderingsmateriaal in de wegenbouw, enkele procenten als ophoogmateriaal en voor enkele procenten als grindvervanging in beton. Bij mobiele brekers is niet duidelijk waar het gebroken puin wordt afgezet. Er zijn aanwijzingen dat een aanzienlijk deel van het door mobiele brekers gebroken puin als ophoogmateriaal wordt ingezet voor zowel functionele als niet-functionele ophogingen. Een vaste breker heeft een hoger breektarief dan een mobiele breker doordat meer transport nodig is, een bedrijfsterrein nodig is voor de breker en voor opslag van puin en van granulaat en aan diverse milieu-eisen moet worden voldaan. Een ander belangrijk verschil is dat bij een vaste breker een overdracht van eigendom van het puin plaatsvindt. Bij die overdracht gelden acceptatie-eisen, waardoor een controle op de kwaliteit en samenstelling plaatsvindt. Bij een mobiele breker vindt veelal geen overdracht plaats naar de eigenaar van de breker.

2 Milieubelasting

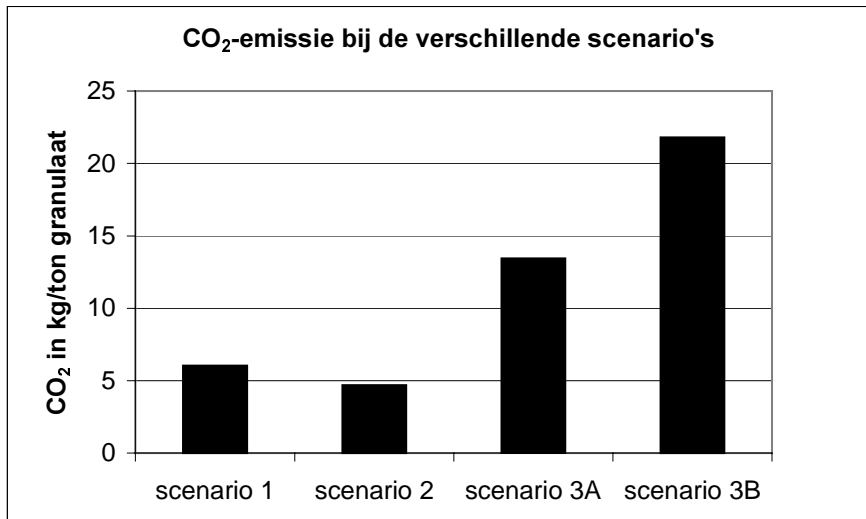
Van enkele scenario's is de milieubelasting bepaald.

- Scenario 1: transport, vaste breker, transport, inzet als funderingsmateriaal.
- Scenario 2: mobiele breker, (transport), inzet als funderingsmateriaal.
- Scenario 3: mobiele breker, (transport), inzet als ophoogmateriaal. Door de inzet van granulaat als ophoogmateriaal wordt ophoogzand als funderingsmateriaal toegepast. Bij dit scenario worden twee alternatieven onderscheiden:

- Alternatief 3A: door de ophoging met het granulaat wordt ophoogzand uitgespaard: de ophoging is functioneel;
- Alternatief 3B: door de ophoging met het granulaat wordt geen ophoogzand uitgespaard: de ophoging is niet functioneel.

In figuur 1 is de CO₂-emissie van de verschillende scenario's opgenomen.

Figuur 1 CO₂-emissie van de verschillende scenario's



De milieubelasting van scenario 1 komt voor 80% voor rekening van het transport (gemiddeld 25 km naar en gemiddeld 25 km vanaf de vaste breker). De milieubelasting van de mobiele breker in de bovenstaande figuur is voor ca 50% toe te schrijven aan transport. Bij een mobiele breker zal in veel gevallen in het geheel geen transport plaatsvinden.

Een mobiele breker heeft een milieuvoordeel ten opzichte van een vaste breker indien het gebroken puin als funderingsmateriaal wordt toegepast. Een mobiele breker heeft een duidelijk milieunadeel ten opzichte van een vaste breker indien het gebroken puin als ophoogmateriaal wordt toegepast. Dit milieunadeel is des te groter als de ophoging niet-functioneel is.

3 Hoeveelheid puin gebroken door vaste en mobiele brekers.

In 1997 werd ongeveer 13% van het puin door mobiele brekers gebroken. Hoeveel anno 1999 door mobiele brekers wordt gebroken is onbekend. De indicatie is dat het percentage de laatste 2 jaar sterk is toegenomen. De hoeveelheid mobiel gebroken puin is onbekend omdat geen registratie ervan plaatsvindt. Ook onbekend is hoeveel door mobiele brekers gebroken puin als funderingsmateriaal wordt ingezet en hoeveel als functioneel en niet-functioneel ophoogmateriaal.

4 Totale milieubelasting.

Het breken van puin met een mobiele breker is milieukundig beter indien het granulaat direct kan worden toegepast als funderingsmateriaal. Toepassing van granulaat als ophoogmateriaal is milieukundig ongunstig in verband met de noodzaak tot dikkere asfaltlagen bij gebruik van ophoogzand of primaire steenslag als funderingsmateriaal.

Omdat de hoeveelheden door mobiele brekers gebroken puin onbekend zijn en de toepassing van dit puin onduidelijk is, is niet aan te geven of een daadwerkelijke milieuverbetering of -verslechtering optreedt. De milieuver-

slechtering bij toepassing van mobiel gebroken puin als ophoogmateriaal is aanzienlijk groter dan de milieuverbetering bij toepassing van mobiel gebroken puin als funderingsmateriaal.

5 Knelpunten.

Er is geen inzicht in of controle op de uiteindelijke bestemming van de granulaten, wat kan leiden tot, voor het milieu, ongewenste toepassingen. Veel mobiele brekers hebben geen weegbrug en ook geen voorzieningen voor de afvang van zeefzand.

Bij mobiele brekers ontbreken vloeistofdichte vloeren, waardoor bodemverontreiniging kan optreden en ontbreken geluidsbeperkende voorzieningen.

6 Huidig en eventueel gewenst beleid.

In het huidige beleid wordt veel waarde gehecht aan hergebruik van granulaten in hoogwaardige toepassingen, zoals wegfunderingen en grindvervanging in beton. Toepassing in hoogwaardige bestemmingen heeft immers een reducerend effect op het gebruik van primaire grondstoffen. In het huidige beleid zijn regels opgenomen voor de productie van deze granulaten door vaste breekinrichtingen. De opkomst van de mobiele brekers heeft beleidsaandacht, maar de vaststelling, de uitvoering en de controle van regels voor deze mobiele brekers is sterk voor verbetering vatbaar. Tussen provincies bestaan grote verschillen in regelgeving ten aanzien van mobiele brekers. Er is onduidelijkheid over de taken en bevoegdheden van de verschillende overheden en de gewenste regelgeving of vergunningenstructuur voor mobiele brekers. Door deze onduidelijkheid ontbreekt momenteel ook de controle op de productie en toepassing van granulaten van mobiele brekers. Om de bestuurlijke onduidelijkheden te verminderen wordt er momenteel gewerkt aan een AMvB 'mobiel breken'. Deze zal, naar verwachting, in de loop van 2002 worden geïmplementeerd.

Het is gewenst om in deze AMvB de volgende elementen mee te nemen:

- regels voor de wijze van produceren door mobiele brekers;
- regels voor het meten en registreren van de hoeveelheden en de toepassingen van de granulaten die worden geproduceerd door mobiele brekers;
- in samenhang met deze regels dienen de taken en verantwoordelijkheden van de verschillende overheden vastgelegd te worden. Een strenge controle op de naleving van de regels (handhaving) is noodzakelijk.

Met name het verplicht meten en registreren van de omvang en de richting van de stromen granulaat van mobiele brekers is een essentiële stap. Hiermee wordt de problematiek inzichtelijk en kunnen eisen en regels worden opgesteld die direct aangrijpen op de bestaande problemen. Het verdient aanbeveling om met de invoering van regels voor meten en registreren niet te wachten tot de implementatie van de AMvB.

Tot het van kracht worden van de AMvB in, naar het zich laat aanzien, in 2002 is het wenselijk reeds meer inzicht te krijgen in de activiteiten van mobiele brekers en ongewenste ontwikkelingen af te remmen. Te overwegen valt om tot het van kracht worden van de AMvB een regeling toe te passen die ongewenste ontwikkelingen stop zet. (Als referentie kan gedacht worden aan de regeling die Friesland of die Zuid-Holland gebruikt).

Daarnaast is de uitvoering van het geldende stortverbod voor herbruikbaar materiaal voor niet-functionele toepassingen voor de hand liggend. Een niet-functionele toepassing is het achterlaten van (een deel van) het puin op de slooplocatie terwijl die toepassing geen blijvend noodzakelijke functie heeft.



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het beleid van de overheid en de inzet van de Branchevereniging Recycling Bouw- en Sloopafval (BRBS) heeft er aan bijgedragen dat het percentage hergebruik van steenachtig materiaal in de bouwsector is gestegen tot circa 99 procent. Momenteel bestaat er in Nederland een netwerk van bedrijven, circa 90 BRBS-leden en enkele tientallen niet-leden, die steenachtig materiaal uit een beperkte regio innemen en breken op een vaste daarvoor gespecialiseerde locatie, en vervolgens transporteren naar voornamelijk wegenbouwprojecten in de nabijheid van deze vaste breker. Deze vaste brekers dienen te voldoen aan diverse richtlijnen van de overheid.

De BRBS heeft een aantal ontwikkelingen gesignaleerd die als een gevaar worden beschouwd voor het voortbestaan van dit recyclingcircuit:

- De vergunningverlening voor inrichtingen voor de verwerking van Bouw- en Sloopafval (BSA) wordt in toenemende mate vrijgelaten. De provincies zijn minder streng geworden op het toetsen van de doelmatigheid van de toepassing van het gebroken puin. Hierdoor worden lokale ophogingen toegestaan die gemotiveerd worden uit de aanwezigheid van puin en niet uit een wens tot ophoging ('verborgen stort').
- Steeds meer organisaties die werkzaam zijn in de bouw schaffen een mobiele breekinstallatie aan. Met name voor deze mobiele breekinrichtingen wijken de huidige richtlijnen en vooral ook de handhaving van deze richtlijnen af van de richtlijnen die gelden voor de vaste brekers. Er is geen sprake van een gelijk speelveld tussen vaste en mobiele brekers.
- De aanvoer naar vaste breekinstallaties die het materiaal afzetten in de wegenbouw neemt af.

Door de toename van het gebruik van mobiele breekinstallaties en het ontbreken van eenduidige regelgeving voor zowel vaste als mobiele puinbrekers dreigt, volgens de BRBS, een verstoring van de marktverhoudingen en ontstaat het gevaar dat in de wegenbouw materiaal zal worden gebruikt dat niet van recycling afkomstig is. Hierbij kan worden gedacht aan primair materiaal, zoals steenslag. Dit veroorzaakt meer transport omdat dit materiaal vaak uit het buitenland komt en aantasting van het landschap door winningsactiviteiten.

De overheid erkent naar de mening van de BRBS deze problematiek nog onvoldoende en heeft nog onvoldoende zicht op de mogelijke gevolgen voor het milieu van deze ontwikkeling.

In opdracht van de BRBS heeft het CE een onderzoek uitgevoerd naar de gevolgen van de ontwikkelingen rond mobiele brekers en de mogelijke effecten voor het milieu en naar de beleidsmogelijkheden om de gesignaleerde knelpunten te verminderen.

1.2 Doel en afbakening

De doelstelling van het onderzoek is meerledig:

- vergroten van het inzicht in:
 - de omvang van de verschuiving van de verwerking van het puinafval naar vaste naar mobiele brekers;
 - de gevolgen voor het milieu van deze verschuiving;
 - de knelpunten die gerelateerd zijn aan deze verschuiving;
- aangeven van de gewenste beleidsinitiatieven om de gesignaleerde knelpunten op de markt voor puinbreken te verminderen.

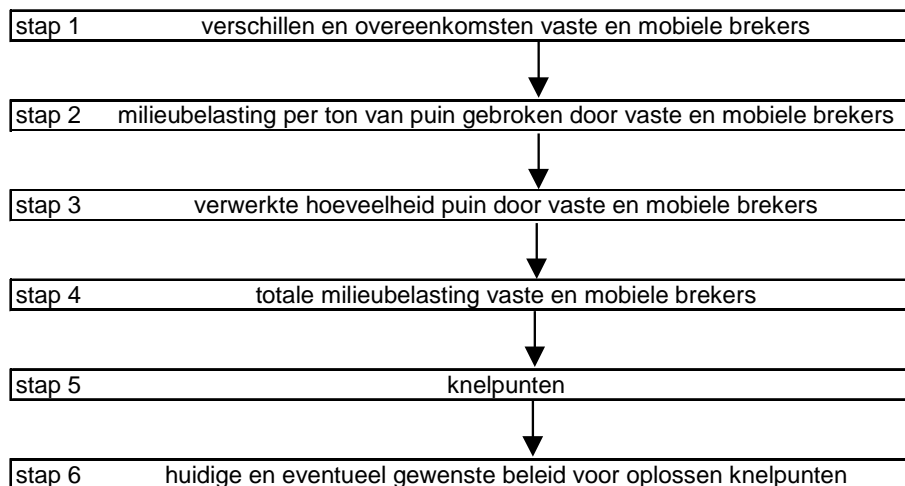
De volgende afbakeningen zijn gemaakt:

- De emissies van de volgende stoffen worden als representatief beschouwd voor de milieubelasting: CO₂, NO_x, SO₂ en HC. Deze stoffen zijn indicatoren voor de bijdrage aan het broeikaseffect en de verzuring. Daarnaast wordt ook gekeken naar het primaire energiegebruik.
- Bij de analyse van de mogelijkheden voor beleid wordt primair gekeken naar oorzaken die samenhangen met verschillen in wet- en regelgeving tussen vaste en mobiele brekers.

1.3 Aanpak en werkwijze

In de onderstaande figuur zijn schematisch de stappen van het onderzoek aangegeven. Na het figuur worden de stappen nader aangeduid.

Figuur 2 Onderzoeksstappen



- 1 Beschrijving van de kenmerken van vaste en mobiele puinbrekers en het identificeren van de belangrijkste verschillen en overeenkomsten. Om een vergelijking van de milieu-effecten tussen de beide alternatieven mogelijk te maken, is meer inzicht gewenst in de wijze waarop mobiele en vaste brekers het puin aan en afvoeren en verwerken.
- 2 Analyse van de verschillen in milieubelasting tussen vaste brekers en mobiele brekers. In de vergelijking van de milieubelasting van mobiele brekers met vaste brekers wordt onder meer gekeken naar:

- de milieubelasting als gevolg van het transport van en naar de vaste en mobiele brekers;
- het vervangen van het gebroken puin in de wegenbouw door andere producten;
- door de uitkomsten van de verschillende vergelijkingen op te tellen, wordt het verschil in milieubelasting tussen vaste en mobiele brekers duidelijk.

Het uitgangspunt voor de bovenstaande vergelijking vormt een gelijke hoeveelheid te verwerken puinafval. In onderzoek is uitgegaan van 1000 kilo (één ton).

- 3 Verzamelen van informatie over de ontwikkeling van het totaal aantal tonnen dat verwerkt zal worden door vaste en mobiele brekers.
Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de marktverhoudingen en een informatie boven tafel te krijgen over de verschuiving van de verwerking van puinafval van vaste naar mobiele brekers, is een aantal telefonische interviews uitgevoerd met diverse marktpartijen en overheden.
- 4 Vaststellen van het totale milieu-effect van de huidige en toekomstige verwerking van puinafval door vaste en mobiele brekers.
Op basis van het verschil tussen een vaste en door een mobiele breker in de milieubelasting voor de verwerking van een bepaalde hoeveelheid puinafval enerzijds en de verwachte verschuiving van vaste naar mobiele brekers kan een inschatting worden gemaakt van de totale milieubelasting op de markt voor puinbreken.
- 5 Vaststellen van de knelpunten.
In deze stap zal worden aangegeven welke knelpunten bestaan die gerelateerd zijn aan de ontwikkeling van de milieubelasting op de markt voor puinbreken.
- 6 Vaststellen van de huidige en gewenste beleidsinitiatieven.
In deze stap zal worden aangegeven welke beleidsinitiatieven gewenst zijn om de geconstateerde knelpunten te verminderen. Daarbij wordt ook gekeken naar het huidige overheidsbeleid op de markt voor puinbreken. De analyse van de beleidsmogelijkheden richt zich vooral op de verschillen in wet- en regelgeving tussen vaste en mobiele brekers.

1.4 Opbouw rapport

De resultaten van de analyse van de milieu-effecten van de verschillende alternatieven voor het verwerken van puin zijn beschreven in hoofdstuk 2. Dit hoofdstuk omvat de stappen 1 tot en met 4. De huidige en gewenste beleidsinitiatieven zijn verwerkt in hoofdstuk 3.

In hoofdstuk 4 staan de conclusies. Hierin zijn ook de mogelijke vervolgstappen van dit onderzoek aangegeven.



2 Analyse milieu-effecten

2.1 Inleiding

Het doel van dit hoofdstuk is om aan te geven wat de gevolgen zijn voor de milieubelasting van een verschuiving van vaste naar mobiele puinbrekers. Allereerst worden de verschillende alternatieven voor puinbreken kort toegelicht in paragraaf 2.2. De milieu-effecten per alternatief en de verwachte totale milieu-effecten voor de markt van puinbreken, vormen het onderwerp van respectievelijk paragraaf 2.4 en 2.6.

De geconstateerde knelpunten ten aanzien van het milieu zijn samengevat in paragraaf 2.7. Deze vormen de input voor hoofdstuk 3, waarin de gewenste beleidsinitiatieven om de knelpunten te verminderen zullen worden aangegeven.

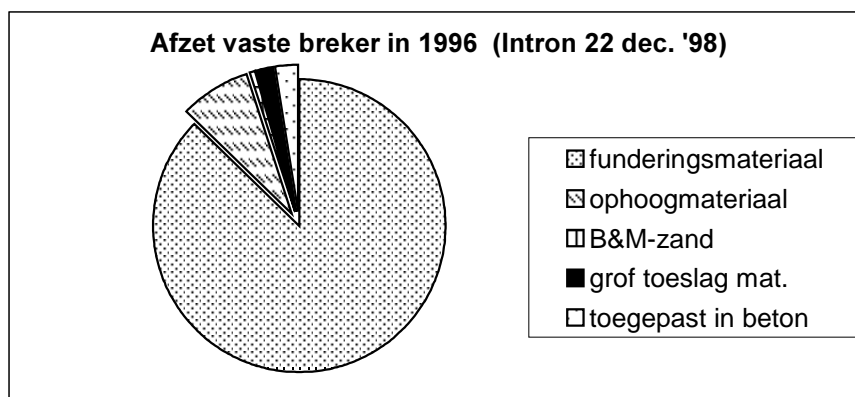
2.2 Alternatieven voor het verwerken van puin

Er zijn twee alternatieven voor het breken van puin:

- vaste brekers, ofwel brekers die op een vaste locatie staan;
- mobiele brekers, zijn brekers die niet op een vaste locatie staan, maar ofwel van de ene slooplocatie naar de andere slooplocatie worden gebracht of die op enkele vaste locaties worden toegepast.

Momenteel bestaat er in Nederland een netwerk van vaste brekers, op ongeveer negentig locaties, waar het materiaal uit een beperkte regio wordt ingenomen en gebroken. Het merendeel van het puin dat is gebroken in een vaste breker wordt toegepast in wegenbouwprojecten in de nabijheid van deze vaste breker. Dit geldt voor ongeveer 85 procent [Intron.1998]. Het materiaal dient in veel gevallen als fundering voor de asfaltlaag. Enkele procenten van het puin wordt als grindvervanging in beton gebruikt. Tevens worden enkele procenten van het bij vaste brekers vrijkomende granulaat als ophoogmateriaal gebruikt. In onderstaande figuur is het aandeel van de verschillende toepassingen aangegeven.

Figuur 3 Toepassingen granulaat van vaste brekers



Enkele jaren geleden werd het overgrote deel van het vrijkomende puin door vaste brekers gebroken.

De verschillende marktpartijen en overheden geven aan dat het mobiel breken op de sloopplaats de afgelopen jaren sterk is toegenomen. Een mobiele breker wordt veelal ingezet op grotere sloopprojecten. Bij kleine projecten is vaak geen ruimte om de mobiele breker te plaatsen en zijn de kosten voor het opbouwen en afbreken te hoog. Bij kleine projecten wordt soms gebruik gemaakt van een mobiele breker die op een nabij gelegen slooplocatie staat opgesteld. Door technische innovaties zijn de mobiele brekers wel steeds sneller op en af te bouwen en is het vaker rendabel om deze breker in te zetten op kleinere projecten. Ook infrastructurele projecten waar materiaal uit de sloop vrijkomt dat op dezelfde locatie weer hergebruikt kan worden, stimuleren de inzet van mobiele brekers.

Enkele bedrijven bezitten meerdere vergunde locaties waar ze puin naar toe transporteren en één mobiele breker. De mobiele breker wordt dan van de ene verzamellocatie naar de andere gebracht. Afhankelijk van de hoeveelheid vrijkomend puin in een regio kan dit goedkoper zijn dan per locatie een vaste breker neer te zetten of alle puin naar één locatie te transporteren. Deze toepassing van een mobiele breker op een 'vaste' locatie verschilt niet of nauwelijks van een vaste breker.

2.3 Verschillen tussen vaste en mobiele brekers

Kosten

De kosten van het breken van puin per ton bij een vaste breker zijn ongeveer tweemaal zo hoog als die van een mobiele breker op de slooplocatie. Deze hogere kosten zijn toe te schrijven aan:

- vereiste voorzieningen voor geluidsreductie en een vloeistof dichte vloer;
- vereiste voorzieningen met betrekking tot arbeidsomstandigheden;
- storkosten van verontreinigde reststromen;
- vereiste vergunningen;
- transport van de slooplocatie naar de breker;
- het hebben van een bedrijfsterrein voor de vaste breker en voor opslag van puin en van eindproducten.

Verschillende exploitanten van vaste brekers zijn overgegaan tot de aanschaf van een mobiele breker omdat ze een deel van hun markt aan het verliezen waren.

Milieu-eisen

Verschillen in milieu-eisen voor vaste en mobiele brekers zijn:

- een vaste breker dient een vloeistofdichte vloer te hebben;
- aan een vaste breker worden geluidbeperkende maatregelen opgelegd;
- een vaste breker wordt gezien als inrichting waaraan volgens de Wet Milieubeheer eisen worden gesteld;
- een vaste breker dient de in- en uitgaande stromen te registreren.

Productkwaliteit

Indien van een vaste breker gebruik wordt gemaakt, wordt het sloopafval naar de vaste breker getransporteerd. Vóór het breken wordt het van verschillende sloopprojecten met elkaar gemengd opdat een product met een constante kwaliteit door het jaar heen wordt verkregen. De kwaliteit van de producten van een mobiele breker varieert per project. Daarnaast hebben mobiele brekers op een slooplocatie de eerste keus in te breken sloopafval. Dit kan ertoe leiden dat (volgens de BRBS komt dit in de praktijk geregeld

voor) mobiele brekers alleen het relatief 'schone' beton breken. Het kwalitatief mindere sloopafval wordt afgevoerd naar de vaste breker. Voor hen wordt het dan steeds moeilijker om een kwalitatief goed product af te leveren. Een mogelijke consequentie is dat een deel van het puin niet afzetbaar is¹, maar of laagwaardig toegepast wordt (ophogingen) of zelfs gestort moet worden. Zo heeft metselwerkgranulaat minder gunstige civieltechnische eigenschappen (geringere sterkte) en voldoet vaak niet aan de sulfaatnorm in het Bouwstoffenbesluit.

Toepassing

Bij inzet van een vaste breker vindt er een overdracht plaats van het eigendom van het puin. De accepterende partij, de vaste breker, heeft daarvoor acceptatie-eisen opgesteld. Dit resulteert in een controle op het aangeleverde puin. Bij de inzet van een mobiele breker vindt er veelal geen overdracht plaats: het granulaat blijft eigendom van de eigenaar van het gesloopte bouw- of kunstwerk. De mobiele breker hanteert dan geen acceptatie-eisen. Indien het materiaal op de slooplocatie achterblijft, vindt er dan geen controle plaats van het puin dan wel granulaat met als mogelijk gevolg dat verontreiniging van die locatie optreedt.

Het puin dat is gebroken door een mobiele breker kent verschillende bestemmingen. Er kan worden aangenomen dat een deel, net zoals bij een vaste breker, zal eindigen als fundering voor een wegebouwproject. Uit de gehouden interviews blijkt dat, naar het zich laat aanzien, een aanzienlijk deel wordt gebruikt voor ophogingen van grond. Uit de gesprekken met vaste brekers bleek dat bij deze groep het vermoeden bestaat dat het gebroken puin in een aantal gevallen ook wordt gebruikt om bijvoorbeeld de grond op de slooplocatie op te hogen. Het voordeel hierbij is dat er geen transport hoeft plaats te vinden. In bepaalde gevallen kan de ophoging echter onnodig zijn, of zelfs zeer ongewenst, wanneer het afval bijvoorbeeld verontreinigd is².

Concluderend kan worden gesteld dat de uiteindelijke bestemming en toepassing van het gebroken puin sterk kan verschillen. Voor vaste brekers geldt dat 85 procent van het gebroken puin eindigt als wegfundering in een wegebouwproject. Voor mobiele brekers is dit minder inzichtelijk maar lijkt wel meer divers. Er zijn verschillende bestemmingen geconstateerd:

- wegfunderingen voor wegebouwprojecten;
- functionele grondophogingen op sloop-/bouwlocaties;
- niet-functionele grondophogingen op de sloop-/bouwlocatie.

Deze verschillende bestemmingen hebben verschillende milieubalansen. Op deze verschillen wordt in de volgende paragraaf ingegaan.

2.4 Scenario's voor de milieu-analyse

Een vergelijking van de milieu-effecten van de vaste en de mobiele brekers is alleen mogelijk wanneer ook rekening wordt gehouden met de bestemming en toepassing van het granulaat. Voor vaste brekers is dit hoofdzakelijk de fundering van wegen (85 %). De toepassing van granulaat als grindvervanging in beton bedraagt slechts enkele procenten, en is daarom niet

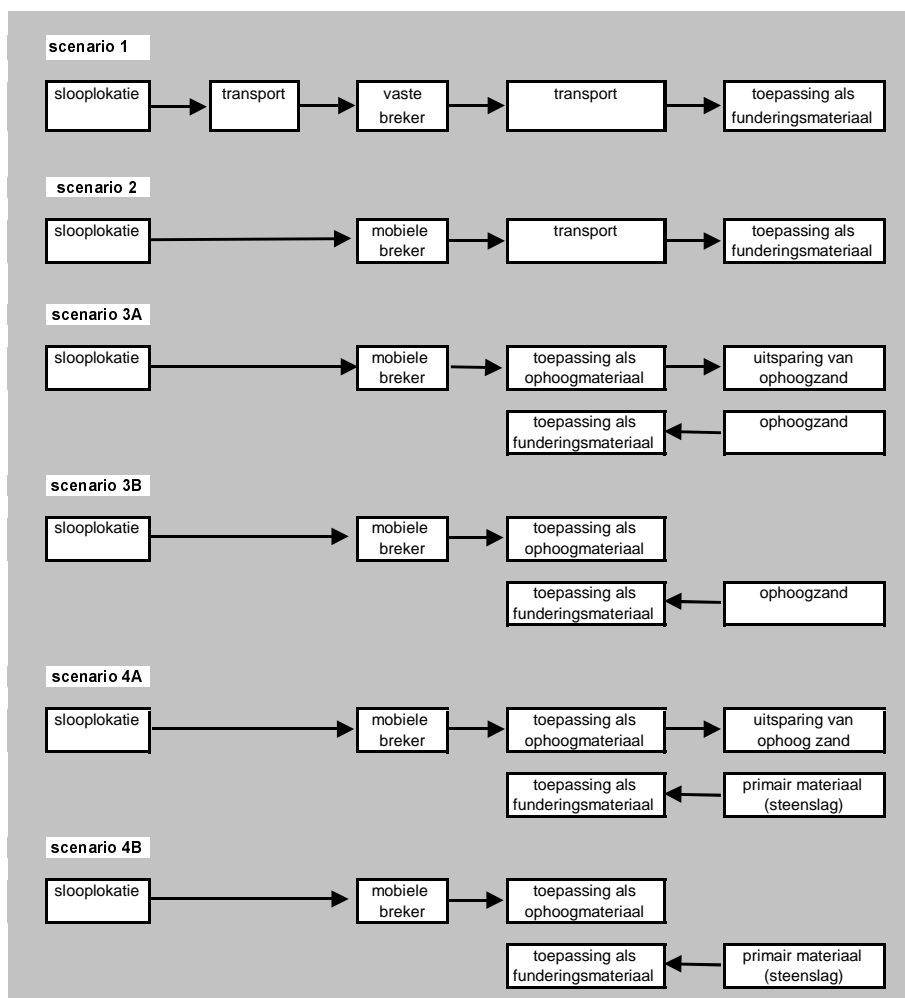
¹ Zij kunnen dan niet meer aan de eisen van menggranulaat voldoen. Menggranulaat moet minimaal voor 50% uit betongranulaat bestaan.

² Een voorbeeld hiervan is de aanwezigheid van asbest in het sloopafval van het Elisabeth Gasthuis in Arnhem, dat men ter plaatse na het met een mobiele breker te hebben gebroken, als ophoogmateriaal wilde gebruiken.

als scenario opgenomen. Het is echter wel een streven van de rijksoverheid om dit percentage te laten stijgen.

Voor mobiele brekers kunnen alternatieve bestemmingen een groter inzetpercentage hebben. De volgende scenario's worden onderscheiden:

Figuur 4 Scenario's



In scenario 3A en 4A wordt uitgegaan van een functionele ophoging: ophoging wordt noodzakelijk geacht. Indien granulaat wordt gebruikt voor een functionele ophoging wordt ander ophoogmateriaal (ophoogzand) uitgespaard. Het granulaat wordt dan echter aan de funderingsmarkt onttrokken. Deze leemte wordt in de scenario 3A en 3B opgevuld door ophoogzand en in scenario 4A en 4B door primaire steenslag. In scenario 3B en 4B wordt uitgegaan van een niet-functionele ophoging: ophoging is niet noodzakelijk³. In dit geval wordt geen ophoogmateriaal uitgespaard.

Per stap van elk scenario is de milieubelasting vastgesteld. Indien ophoogmateriaal (ophoogzand) wordt uitgespaard (scenario 3A en 4A) wordt de milieubelasting van winning en transport daarvan gecrediteerd.

³ Niet noodzakelijke ophogingen kunnen worden gedaan uit financiële overwegingen. Het laten liggen van granulaat op de breeklocatie is veelal goedkoper dan het transport ervan naar een toepassingslocatie.

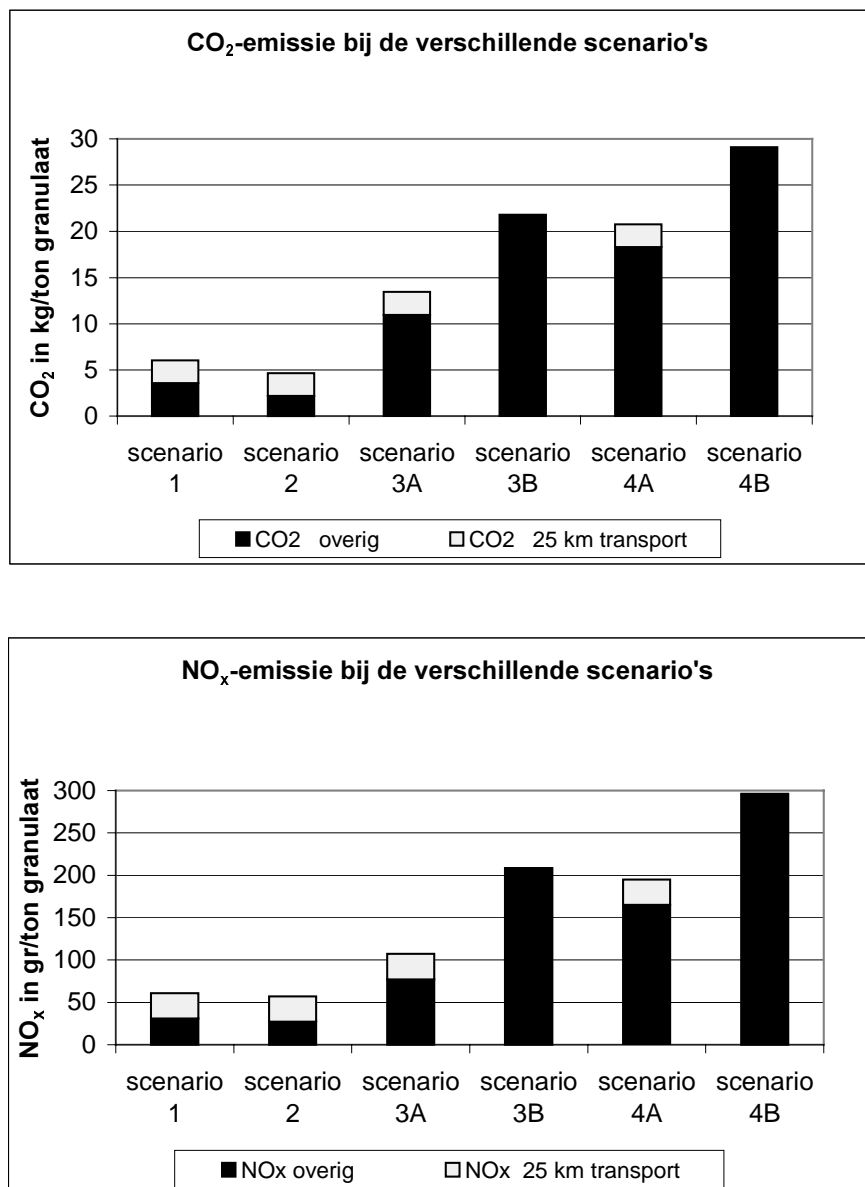
Bij vervanging van granulaat voor wegfundering door ophoogzand (scenario 3A en 3B) en door primaire steenslag (scenario 4A en 4B) is nagegaan wat het effect daarvan is op de constructie van de weg. Deze vervanging heeft als effect dat een dikkere asfaltlaag benodigd is.

2.5 Milieu-effecten van de scenario's

Voor deze scenario's is de milieubelasting vastgesteld. Voor elk scenario zijn per stap de emissies vastgesteld en vervolgens over alle stappen opgeteld. De milieu-analyse is beperkt tot het energieverbruik en de emissies van CO₂, NO_x, SO₂ en HC. Deze beperking is mogelijk omdat de emissies vooral samenhangen met transport en elektriciteitsgebruik.

In figuur 4 zijn de resultaten van de berekening van de milieubelasting voor CO₂ en NO_x weergegeven. In bijlage A zijn de data van de berekening als ook de cijfermatige resultaten opgenomen. Daarin zijn ook de emissies van SO₂ en HC opgenomen.

Figuur 5 Milieubelasting alternatieven voor verwerking van sloopafval (gram per ton)



Toelichting op figuur:

- Transporten.
De milieubelasting van de transporten is in de scenario's 2, 3A en 4A apart weergegeven, omdat transport in deze scenario's vaak niet nodig is. In scenario 3B en 4B vinden geen transporten plaats. In scenario 1 is in CO₂-overig en NO_x-overig een totale afstand van 25 kilometer (som transportafstand naar en vanaf de vaste breker) opgenomen. Het gemiddelde (over geheel Nederland gezien) van de totale transportafstand ligt in de buurt van 50 km. Derhalve kan de sommatie van CO₂-overig en NO_x-overig plus CO₂-25 km transport resp. NO_x-25 km transport als gemiddelde milieubelasting van de vaste breker worden gezien.
- Verschil tussen scenario 1 en 2.
De productie en het transport van granulaat brengen per ton meer milieubelasting met zich mee bij een vaste breker dan bij de inzet van een mobiele breker. De milieubelasting van het breken is voor een vaste breker weliswaar minder⁴, maar dit voordeel wordt tenietgedaan doordat meer transport nodig is dan bij een mobiele breker. Indien het granulaat als funderingsmateriaal wordt toegepast, is uit milieuoogpunt een mobiele breker te prefereren. Dit is des te meer het geval indien toepassing op de slooplocatie mogelijk is. Verderop in dit rapport worden hierbij enkele kanttekeningen geplaatst.
- Verschil tussen scenario 2 en 3.
De CO₂-emissie van scenario 3A is ruim 2,5 maal zo hoog als die van scenario 2. De NO_x-emissie is ongeveer tweemaal zo hoog. Dit is volledig toe te schrijven aan de extra asfaltlaag die nodig is als gevolg van het gebruik van ophoogzand als ondergrond van de weg in plaats van granulaat. Volgens de RAW-bepalingen [CROW95] is bij een fundering van ophoogzand ca 25% meer asfalt benodigd dan bij een fundering van menggranulaat.
- Verschil tussen scenario 3A en 3B.
In scenario 3A valt het uitgespaarde ophoogzand, als gevolg van de toepassing van granulaat als ophoogmateriaal, weg tegen het benodigde ophoogzand als vervanging van het granulaat voor de wegfundering. In scenario 3B wordt geen ophoogzand uitgespaard. De milieubelasting van de winning en het transport ervan valt dus niet weg.
- Verschil tussen scenario 3 en 4.
De toepassing van primaire steenslag als funderingsmateriaal heeft een hogere milieubelasting dan het gebruik van ophoogzand voor dit doel. Dit is toe te schrijven aan de grotere transportafstand. Primair materiaal wordt in het buitenland gewonnen.
Primaire steenslag en zand toegepast als wegfundering vragen evenveel asfalt volgens de RAW-bepalingen [CROW95].

Conclusie

Uit deze milieubeschouwing kan de conclusie worden getrokken dat:

- 1 Een mobiele breker een klein milieuvoordeel heeft ten opzichte van een vaste breker indien het granulaat als funderingsmateriaal wordt toegepast.
- 2 Een vaste breker een duidelijk milieuvoordeel heeft ten opzichte van een mobiele breker indien het granulaat van een mobiele breker wordt gebruikt voor verhoging van grond. De omvang van het voordeel is daarbij

⁴ Een mobiele breker gebruikt een dieselaggregaat. Het totale energetische rendement daarvan is geringer dan het elektriciteitsgebruik van een vaste breker. In enkele gevallen gebruikt een vaste breker ook een dieselaggregaat. De milieubelasting van een vaste breker is dan ca 15% hoger dan in de figuur is aangegeven.



sterk afhankelijk van de vraag of de verhoging functioneel of niet functioneel is.

Kanttekeningen

Bij deze conclusies kunnen de volgende kanttekeningen worden geplaatst:

- a De uiteindelijke milieubelasting wordt niet alleen bepaald door de uitstoot van de beschouwde stoffen. Er spelen ook andere milieu-effecten een rol, zoals:
 - ophoging van grond kan negatieve milieugevolgen hebben, wanneer het sloopafval bijvoorbeeld verontreinigd is. In het volgende hoofdstuk wordt aangegeven dat de kans hierop bij mobiele brekers groter is dan bij vaste brekers;
 - indien een vloestofdichte vloer ontbreekt, zoals bij mobiele brekers, kan dit tot bodemverontreiniging leiden;
 - vaste brekers hebben voorzieningen om de hinder van het lawaai van het breken te beperken en zijn gebonden aan de milieuvergunning;
 - transport geeft naast emissies ook geluidsoverlast en draagt bij aan letsel als gevolg van ongelukken. Bij gebruik van mobiele brekers is minder transport van granulaat benodigd en is dit effect dus geringer dan bij het gebruik van een vaste breker.
- b Er is ervan uitgegaan dat de kwaliteit van het materiaal dat door de vaste breker worden verwerkt, gelijk is aan dat wat door de mobiele breker wordt verwerkt. In de praktijk echter komt het voor dat een mobiele breker het 'hoogwaardige' puin breekt en de rest doorstuurt naar de vaste breker. Van dit restant is het voor de vaste breker moeilijk zo niet onmogelijk om nog een voor funderingen toepasbaar granulaat te produceren. Bij gebruik van een mobiele breker wordt metselwerkpuin ook wel gebruikt voor versteviging van de bouwweg. Nadat de bouw is voltooid blijft dit materiaal vrijwel altijd achter. Dit kan worden gezien als een verkapte vorm van storten.
- c Er is uitgegaan van gemiddelde emissiecijfers. Per specifieke situaties kan de emissie hiervan afwijken. Dit geldt vooral ten aanzien van transport. Uitgegaan is van een gemiddelde van 25 kilometer van een slooplocatie naar een vaste breker en van 25 kilometer van de vaste breker naar de toepassingslocatie. In scenario 2 is voor de mobiele breker uitgegaan van een transportafstand van de mobiele breker naar de toepassingslocatie van 25 kilometer. Het verschil in kilometers tussen scenario 1 en 2 is derhalve 25 kilometer. Bij een verschil tussen 1 en 2 van 11 kilometer zijn de CO₂-emissies van beide scenario's aan elkaar gelijk. Bij korte transportafstanden (kleiner dan 11 kilometer) is een vaste breker qua CO₂-emissie dus gunstiger.
- d Er is geprobeerd om met de keuze van de verschillende scenario's een beeld te geven van de mogelijkheden voor verwerking van het puin. De alternatieven geven echter geen compleet beeld. Zo zal een (klein) deel van de stroom van granulaat die geproduceerd wordt door vaste brekers ook andere toepassingen kennen dan de verwerking in wegfunderingen. Zo is de toepassing van granulaten in de betonbouw niet in een alternatief verwerkt.

2.6 Ontwikkeling totale milieubelasting van puinbreken

In de vorige paragraaf is aangegeven wat de verschillen zijn tussen de scenario's voor verwerking van puin. Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de totale milieubelasting van het puinbreken is het gewenst om inzicht te

krijgen in het aandeel dat de verschillende alternatieven hebben en, naar verwachting, zullen krijgen op de markt van het puinbreken.

Uit de beschikbare statistieken en studies is af te leiden hoeveel tonnen worden verwerkt op de markt voor granulaat en hoe zich dit de komende vijftien jaar, naar verwachting, zal ontwikkelen. In Tabel 1 is een overzicht opgenomen van het aanbod en de afzet van puingranulaat voor de jaren 1996, 2000 en 2010 [Intron.1998].

Tabel 1 Verwachte ontwikkeling aanbod herbruikbaar BSA

Jaartal	Gunstig	Neutraal	Ongunstig
1996	10,3 Mton	10,3 Mton	10,3 Mton
2000	13,0 Mton	11,0 Mton	9,0 Mton
2015	20,0 Mton	16,0 Mton	9,0 Mton

Volgens de gunstige en neutrale prognose zal de productie van bouw- en sloopafval de komende jaren sterk blijven groeien. Als verklaring hiervoor geldt dat het materiaalgebruik in het verleden, vooral in de jaren vijftig en zestig, sterk is gestegen. Omdat de levensduur van gebouwen gelijk blijft (of wellicht zelfs daalt) zal dit materiaal op niet al te lange termijn beschikbaar komen als sloopafval. In het RWS-rapport 'Bouw- en sloopafval in 2015: trendbreuk in afzet van BSA?' is aangegeven dat de toekomstige afzet van producten uit BSA nog zeer onzeker is. RWS streeft naar een toename van de toepassing van granulaat in beton.

In het rapport van ERS [ERS1999]⁵ wordt voor 1997 een afgezette hoeveelheid puin genoemd van 11,7 Mton, waarvan 1,6 Mton door mobiele brekers is afgezet, een percentage voor 1997 van derhalve 13%. Volgens de BRBS neemt dit sterk toe. Ondanks de verwachte groei van het aanbod aan puin signaleert de BRBS bij de vaste brekers van haar leden, een afname van de hoeveelheid te breken puin. Zij schrijft dit toe aan de toenemende inzet van mobiele brekers. Dit hoeft voor het milieu niet belastend te zijn, zoals blijkt uit de vorige paragraaf, maar de BRBS spreekt het vermoeden uit dat een groot deel van het granulaat niet gebruikt wordt voor wegfunderingen, maar voor ophogingen.

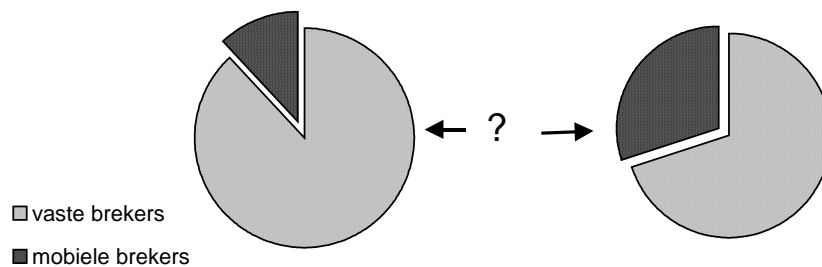
Om meer inzicht te krijgen in de omvang van de verschuiving van vaste naar mobiele brekers en de bestemming van het granulaat van deze mobiele brekers, is een aantal marktpartijen en overheden benaderd [bijlage B]. Ook de branchevereniging van mobiele brekers is om medewerking gevraagd. Op dit verzoek is een afwijzende schriftelijke reactie ontvangen (de brief met het verzoek daartoe en de reactie zijn eveneens in bijlage B opgenomen).

Op basis van de gesprekken kan worden geconcludeerd dat toename van de inzet van mobiele brekers noch kan worden bevestigd noch kan worden ontkend. In figuur 5 is dit weergegeven.

⁵ Eerland Recycling Services: 'De hoeveelheden bouw- en sloopafval bewerkt door breekbedrijven in 1997; Geldermalsen, januari 1999



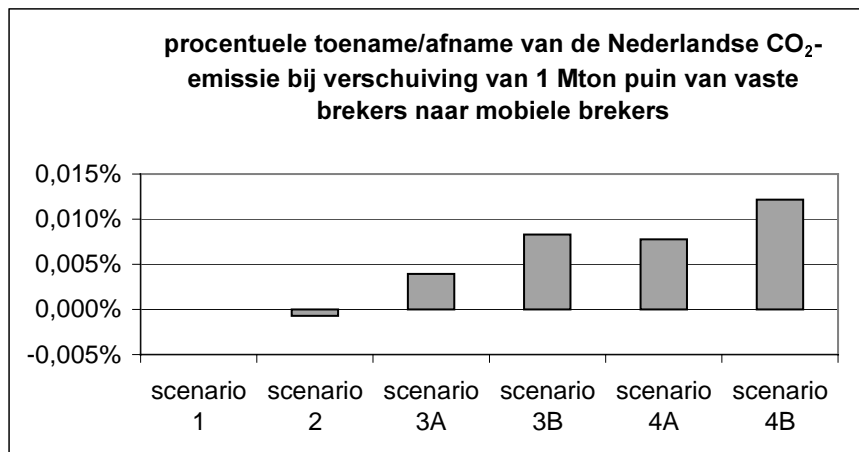
Figuur 6 Aandeel mobiele brekers anno 1999



Daarnaast ontbreekt het aan informatie over de toepassing van door mobiele brekers gebroken puin. Het is daardoor niet mogelijk om vast te stellen in welke mate de inzet van mobiele brekers leidt tot een vergroting van de totale milieubelasting van de markt van puinbreken.

In figuur 6 is het effect op de Nederlandse CO₂-emissie weergegeven van de verschuiving van 1 Mton puin van de vaste brekers naar de mobiele brekers.

Figuur 7 Effect verschuiving van vaste naar mobiele brekers



De verschuiving van 1 Mton (grofweg 10% van de puinbreekmarkt) van de vaste brekers naar de mobiele brekers heeft het risico van de stijging van de Nederlandse CO₂-emissie tussen 0,004% en 0,012%. Hierbij behoort een schaduwprijs⁶ van f740.000,-/Mton granulaat resp. f2.310.000,-/Mton granulaat. Daar tegenover staat een mogelijke daling van 0,002% (scenario 2) in geval alle door mobiele brekers gebroken puin als funderingsmateriaal wordt ingezet. Hierbij hoort een schaduwprijs van -f136.000,- per ton granulaat. De schaduwprijs van de CO₂-emissie van de puinbrekermarkt met alleen vaste brekers bedraagt in 2000 circa f6,6 miljoen. Bij verschuiving

⁶ Schaduwrijzen zijn prijzen voor belasting van het milieu indien er een markt voor milieubehoud zou zijn. Omdat zo'n markt in werkelijkheid niet bestaat, moeten dergelijke prijzen worden geconstrueerd. De wijze van constructie van deze schaduwrijzen staat beschreven in de brochure 'Appels, peren en milieumaatregelen van het CE, Delft, oktober 1997. In die brochure staat een schaduwrij voor CO₂ vermeld van f0,10/kg CO₂.

van 3 Mton (ca 30%) van scenario 1 naar scenario 4B treedt een verdubbeling op van de CO₂-belasting en daarmee de schaduwprijs van de puinbreekmarkt.

2.7 Overzicht knelpunten ten aanzien van het milieu

Uit de analyse van de milieu-effecten van verschillende alternatieven van puinverwerking en de mogelijke gevolgen hiervan voor de totale milieubelasting, komen de volgende knelpunten naar voren:

- de verwerking van granulaat in ophogingen van grond leidt tot een aanzienlijk hogere milieubelasting per ton, dan granulaat dat wordt verwerkt in wegfunderingen;
- wanneer granulaat wordt verwerkt in wegfunderingen dan is de milieubelasting van mobiele brekers per ton lager dan die van vaste brekers. Indien de totale transportafstand naar en van een vaste breker niet meer dan 11 kilometer groter is dan de transportafstand vanaf een mobiele breker, dan is de milieubelasting van een vaste breker lager dan die van een mobiele breker;
- met name niet-functionele ophogingen van grond met granulaat (van mobiele brekers) leiden tot een grote toename van de milieubelasting per ton;
- ongeveer 85 procent van het granulaat van vaste brekers wordt verwerkt in wegfunderingen. Er is geen inzicht in de bestemmingen van het granulaat van mobiele brekers. De BRBS spreekt het vermoeden uit dat een groot deel van het granulaat wordt gebruikt voor ophogingen van grond;
- er is geen inzicht in het aandeel van mobiele puinbrekers anno 1999 in de totale hoeveelheid te breken puin. In 1997 bedroeg het aandeel 13%. Uit gesprekken met verschillende marktpartijen kan worden afgeleid dat het aandeel toeneemt: de verwerking van puin door vaste brekers stagneert, terwijl het totale aanbod van puin toeneemt;
- op basis van de huidige inzichten is het niet mogelijk om vast te stellen of de inzet van mobiele brekers daadwerkelijk leidt tot een vergroting van de totale milieubelasting van de markt van puinbreken. Het is echter aannemelijk dat er ontwikkelingen zijn die, zeker op termijn, tot een toename van de milieubelasting kunnen leiden. Dit staat haaks op het beleid van de rijksoverheid om de milieubelasting van de verwijdering van bouw- en sloopafval en de winning van oppervlaktedelfstoffen terug te dringen.

3 Mogelijkheden voor beleid

3.1 Inleiding

Uit de gesprekken met betrokkenen en de doorrekening van verschillende scenario's blijken risico's voor het milieu te bestaan of te ontstaan.

In deze paragraaf zal worden beschreven welke beleidsinitiatieven gewenst zijn om deze risico's te verminderen. Allereerst wordt ingegaan op het huidige beleid dat gericht is op de verwerking van puin.

De nadruk bij de beschrijving van het huidige en het gewenste beleid zal vooral liggen op de verschillen in wet- en regelgeving tussen mobiele en vaste puinbrekers.

3.2 Huidige beleid

Binnen de huidige regelgeving kan onderscheid worden gemaakt tussen regelgeving ten aanzien van de productie van granulaten (bijvoorbeeld milieu-eisen aan de inrichting) en het hergebruik van deze granulaten (bijvoorbeeld kwaliteitseisen).

Beleidsinitiatieven die gericht zijn op verbeteringen en verruiming van het hergebruik van bouw- en sloopafval (BSA) worden onder meer aangegeven in het aanstaande Structuurschema Oppervlakte Delfstoffen (SOD2). Het streven is om gebroken puin in toenemende mate in te zetten als grindvervanging in beton. Ook de vervanging van het schaarse beton- en metselzand behoort tot de mogelijkheden. Deze laatste verbreding van het hergebruik van bouw- en sloopafval wordt onder meer uitgewerkt in het Implementatieplan Alternatieven Beton en Metselzand. Het toepassen van granulaten in wegfunderingen krijgt voorkeur boven het ophogen van grond. Kortom veel beleidsaandacht is gericht op het verbeteren van de kwaliteit van de granulaten om ze voor hoogwaardige toepassingen geschikt te maken.

De kwaliteitsontwikkeling van granulaten, daarmee samenhangende regelgeving en beleidsdoelstellingen is ingevoerd en ontwikkeld op basis van de productie van granulaten door vaste breekinrichtingen.

Een inrichting, zoals een vaste breker, is bijvoorbeeld gebonden aan de eisen van de Wet Milieubeheer. Deze eisen zijn helder en de verdeling van de taken en bevoegdheden over de verschillende overheden is duidelijk.

Voor mobiele brekers bestaan er minder beperkende regels voor de wijze van 'produceren' en de handhaving van de regels is minder streng. Omdat mobiele brekers actief zijn op sloopplaatsen, hebben deze ook te maken met de Wet Milieubeheer. Door provincies zijn in de Provinciale Milieuverordening bepalingen opgenomen voor zogenoemde parapluvergunningen voor mobiele brekers. In enkele provincies was daarin de bevoegdheid gegeven aan gemeenten voor het stellen van nadere locatiegebonden eisen. Deze laatste bevoegdheid is nu door de Raad van State ongedaan gemaakt en de vergunningen zijn vernietigd. In veel gevallen is er nu een gedoogsituatie. De gedoogsituatie is in meerder situaties het gevolg van een onvermogen tot controle. Zie hiervoor de in bijlage C opgenomen briefwisseling van de BRBS met de provincie Noord-Brabant. Dit resulteert in grote verschillen

tussen provincies in regelingen ten aanzien van de inzet van en eisen aan mobiele brekers.

Ook omtrent de kwaliteitseisen voor de granulaten van mobiele brekers bestaat onduidelijkheid. Veel gemeenten hanteren de regels voor controle niet eënduidig. Daarbij speelt ook het volgende dilemma. De gemeenten zijn geregeld opdrachtgever voor sloopprojecten. Stringente hantering van de voorwaarden kan betekenen dat kosten van het sloopproject toenemen. Voor de gemeenten is dan de verleiding aanwezig om de regels wat minder streng te hanteren (gedogen) en/of in sloopbestekken op te nemen dat de afvoer van het slooppuin voor de verantwoordelijkheid is van de sloopaannemer. De prijs kan worden gedrukt als het gebroken puin op de slooplocatie wordt toegepast, al dan niet functioneel.

Mogelijke gevolgen van het 'te vrij' laten van de productie en kwaliteit van granulaten van mobiele brekers zijn:

- geen inzicht in of controle op de uiteindelijke bestemming van de granulaten, wat kan leiden tot, voor het milieu, ongewenste toepassingen. Veel mobiele brekers hebben geen weegbrug en ook geen voorzieningen voor de afvang van zeefzand;
- ontbreken van vloeistofdichte vloeren, waardoor bodemverontreiniging kan optreden;
- breken op tijdstippen waarop dit voor een vaste breker niet is toegestaan, wat kan leiden tot een toename van de geluidsoverlast voor de omgeving en tot een nog moeilijker controle;
- ontbreken van hekwerk, waardoor de controle op aanvoer van puin van andere sloopwerken naar de mobiele breker wordt bemoeilijkt.

Op basis van het voorgaande kan worden geconcludeerd dat in de huidige regelgeving veel waarde wordt gehecht aan hergebruik van granulaten in hoogwaardige toepassingen. De regels voor de productie van deze granulaten gaan echter uit van vaste breekinrichtingen. De opkomst van de mobiele brekers heeft duidelijke beleidsaandacht, maar de vaststelling, de uitvoering en de controle van de regels is sterk voor verbetering vatbaar. Er bestaat onduidelijkheid over de taken en bevoegdheden van de verschillende overheden en de gewenste regelgeving of vergunningenstructuur voor mobiele brekers. Door deze onduidelijkheid ontbreekt momenteel ook de controle op de productie en toepassing van granulaten van mobiele brekers, waardoor de milieubelasting kan toenemen.

Er bestaat momenteel wel een aantal initiatieven om deze negatieve spiraal te doorbreken. Er is momenteel een AMvB 'mobiel breken' in de maak. Deze zal, naar verwachting, in de loop van 2002 worden geïmplementeerd. Over de inhoud, zoals bijvoorbeeld het bevoegd gezag, bestaat nog veel onduidelijkheid.

De bestaande onduidelijkheid en het gebrek aan controlemogelijkheden heeft de provincie Friesland ertoe aangezet om vergaande stappen genomen. In juni 1998 is in de regelgeving voor Bouw- en Sloopafval een *algemeen verbod* op mobiele puinbrekers buiten inrichtingen opgenomen. Er zijn twee uitzonderingen mogelijk waarbij mobiele brekers worden toegestaan:

- puinbreken op de Waddeneilanden;
- puinbreken ten behoeve van wegenbouwprojecten. Hierbij geldt als randvoorwaarden: het gebroken puin wordt op plaats van breken gebruikt, en het puin 'schoon' is.

Er bestaat ook een mogelijkheid voor ontheffing. Hiervoor dient echter een uitgebreide openbare procedure te worden gestart, die minimaal drie maanden duurt. Een reden om een dergelijke procedure te beginnen zou kunnen

zijn dat de slooplocatie erg ver is verwijderd van een vaste breker, waardoor ongewenste transportactiviteiten kunnen worden voorkomen. Sinds de regeling van kracht is, is er nog geen verzoek om ontheffing bij de provincie ingediend.

3.3 Gewenst beleid

Een doel van het huidige beleid ten aanzien van sloopafval is het minimaliseren van de milieubelasting van de verwijdering ervan en het uitsparen van primaire grondstoffen. Verschuiving van vaste brekers naar mobiele brekers binnen de constellatie van de huidige regelgeving houdt duidelijk risico's in voor de implementatie van dit beleid.

Het huidige beleid blijkt onvoldoende toegesneden op het gebruik van mobiele brekers. Op de volgende punten uit zich dit:

- regels die er wel zijn voor vaste brekers, ontbreken voor mobiele brekers;
- voorschriften die een goede controle mogelijk maken, ontbreken;
- het zicht op de bestemming van het granulaat ontbreekt;
- een heldere verdeling van verantwoordelijkheden tussen provinciale en gemeentelijke overheden ontbreekt.

Op al deze punten is het gewenst een beleidsinvulling te geven om milieunadelen van het breken zelf en van de bestemming van het granulaat zo veel mogelijk te voorkomen. Hieronder worden mogelijke beleidsinvullingen gegeven die de bovengenoemde leemten kunnen opvullen. Verdere gedachtevorming en invulling van deze aanzetten zijn noodzakelijk.

Regels die er zijn voor vaste brekers, zoals vloeistofdichte vloer en beperking geluidsoverlast, dienen te worden beschouwd in het licht van de verschillen die er zijn tussen mobiele en vaste brekers. Het lijkt in elk geval onjuist om aan de een voorwaarden te stellen en aan de ander in het geheel niet met het argument dat de inzet van een mobiele breker tijdelijk is. Bij een mobiele breker zou men bijvoorbeeld kunnen denken aan het verplicht stellen van omkappingen en verboden om 's nachts te werken ter beperking van de geluidsoverlast.

Voorschriften die een goede controle mogelijk maken kunnen onder andere inhouden het verplicht stellen van een hekwerk om de slooplocatie. Dit maakt meer zicht mogelijk op aanvoer van elders gebroken puin naar de mobiele breker. Dit is doorgaans niet toegestaan aangezien een mobiele breker voor de wet geen inrichting is in de zin van de Wet Milieubeheer. Van belang is ook het verplicht toepassen van een geijkte weegbrug.

Uit de milieuanalyse in het voorgaande hoofdstuk volgt dat de milieubelasting sterk afhankelijk is van de bestemming van het granulaat. Het is wenselijk dat op zijn minst de bestemmingen van het sloopafval worden aangegeven om zicht te hebben op de milieurelevantie van eventuele sturing daarin. Daarnaast is het wenselijk om niet-functionele ophogingen te verbieden. Eigenlijk is dit al vastgelegd in het stortverbod. Expliciete vermelding dat niet-functionele ophogingen gelijk worden gesteld aan storten lijkt echter gewenst. Definiëring van dit begrip is dan noodzakelijk.

Verantwoordelijkheden van diverse overheden dienen transparant te zijn en zo min mogelijk te conflicteren met eventuele financiële belangen.

Dit zijn punten die na verdere uitwerking, onderdeel zouden moeten uitmaken van de AMvB die voor 2002 in ontwikkeling is. Het is echter zowel milieukundig als bedrijfseconomisch onverstandig om tot 2002 geheel niets te doen en de ontwikkeling op zijn beloop te laten. Dit heeft immers het risico in zich dat een ongewenste situatie is ontstaan, die moeilijk is om te buigen. Derhalve lijkt het aanbevelenswaardig om een voorlopige regeling te treffen tot de AMvB van kracht is. Regelingen van provincies als Zuid-Holland en Friesland kunnen daarbij model staan.



4 Conclusies

4.1 Resultaten onderzoek

De aanleiding van het onderzoek was het vermoeden van de BRBS dat de toename van de inzet van mobiele puinbrekers slecht is voor het milieu. Het uitgevoerde onderzoek heeft als doelstelling om deze problematiek inzichtelijk te maken en aan te geven waar verbeteringen mogelijk zijn.

Is de inzet een mobiele puinbreker slecht voor het milieu?

Hierop geeft het onderzoek geen eenduidig antwoord. Het antwoord hangt af van de toepassing van de granulaten die bij het breken door een mobiele breker vrijkomen. Alternatieve toepassingen zijn wegfunderingen en ophogingen van grond (functioneel en niet-functioneel).

- Wanneer het granulaat van een mobiele puinbreker wordt gebruikt voor ophogingen van grond, dan zijn de emissies van CO₂ en NO_x per ton gebroken granulaat twee tot vier maal hoger dan wanneer het puin wordt gebroken door een vaste breker en wordt toegepast in wegfunderingen.
- Wanneer het granulaat wordt toegepast in wegfunderingen, dan zijn de verontreinigende emissies per ton gebroken puinafval van de mobiele breker ongeveer 20% lager dan de milieubelasting van een vaste breker. De transportafstand naar en vanaf de vaste breker is daarin sterk bepalend.

Het onderzoek heeft geen inzicht opgeleverd in het aandeel van mobiele puinbrekers in de totale hoeveelheid te breken puin. Uit gesprekken met verschillende marktpartijen kan worden afgeleid dat het aandeel toeneemt. Er bestaat ook geen inzicht in de aard en de omvang van de toepassingen van het granulaat dat vrijkomt bij mobiele brekers.

Op basis van de huidige inzichten is het niet mogelijk om vast te stellen of de inzet van mobiele brekers leidt tot een toename van de totale milieubelasting van de markt van puinbreken en hoe groot deze toename is. In het onderzoek is een aantal scenario's doorgerekend. Afhankelijk van het scenario loopt de toename van de emissies uiteen van enkele tot tientallen procenten tussen 1996 en 2000.

Waar zijn verbeteringen in beleid gewenst?

In de huidige regelgeving wordt veel waarde gehecht aan hergebruik van granulaten in hoogwaardige toepassingen, zoals wegfunderingen. De regels voor de productie van deze granulaten gaan echter uit van vaste breekrichtingen. De opkomst van de mobiele brekers heeft duidelijke beleidsaandacht, maar de vaststelling, de uitvoering en de controle van de regels is sterk voor verbetering vatbaar. Er bestaat onduidelijkheid over de taken en bevoegdheden van de verschillende overheden en de gewenste regelgeving of vergunningenstructuur voor mobiele brekers. Door deze onduidelijkheid ontbreekt momenteel ook de controle op de productie en toepassing van granulaten van mobiele brekers.

Om de bestuurlijke onduidelijkheden te verminderen wordt er momenteel gewerkt aan een AMvB 'mobiel breken'. Deze zal, naar verwachting, in de loop van 2002 worden geïmplementeerd.

Het is gewenst om in deze AMvB de volgende elementen mee te nemen:

- regels voor de wijze van produceren door mobiele brekers;
- regels voor het meten en registreren van de hoeveelheden en de bestemmingen van de granulaten die worden geproduceerd door mobiele brekers;
- in samenhang met deze regels dienen de taken en verantwoordelijkheden van de verschillende overheden vastgelegd te worden. Een strenge controle op de naleving van de regels (handhaving) is noodzakelijk.

Bij het vaststellen van de regels kan worden aangesloten bij de geldende regels voor vaste brekers en de lopende beleidsinitiatieven ten aanzien van mobiele brekers. De aard en de gevoeligheid van de problematiek maakt dat een nauwe betrokkenheid van de marktpartijen de effectiviteit van het beleid vergroot.

Met name het meten en registreren van de omvang en de richting van de stromen granulaat van mobiele brekers is een essentiële stap. Hiermee wordt de problematiek inzichtelijk en kunnen eisen en regels worden opgesteld die direct aangrijpen op de bestaande problemen. Het verdient aanbeveling om met de invoering van regels voor meten en registreren niet te wachten tot de implementatie van de AMvB. Het zal de effectiviteit en de kwaliteit van de AMvB zeer ten goede komen wanneer de omvang van de problematiek en de noodzaak van een goede oplossing meer inzichtelijk is.

Tot het van kracht worden van de AMvB in, naar het zich laat aanzien, in 2002 is het wenselijk reeds meer inzicht te krijgen in de activiteiten van mobiele brekers en ongewenste ontwikkelingen af te remmen. Te overwegen valt om tot het van kracht worden van de AMvB een voorlopige toe te passen.

Daarnaast is de uitvoering van het geldende stortverbod voor herbruikbaar materiaal voor niet-functionele toepassingen voor de hand liggend.

4.2 Mogelijke vervolgstappen

Uit het onderzoek is een aantal punten naar voren gekomen die nadere aandacht vragen.

- Een mobiele breker stoot tweemaal zoveel CO₂ uit per gebroken ton puin als een vaste breker. Dit kan verklaard worden doordat een vaste breker gevoed wordt door krachtstroom en een mobiele breker gebruik maakt van een dieselaggregaat. De vraag rijst of het mogelijk is om de technische efficiency van een mobiele breker te verbeteren? Zijn er alternatieve, zuiniger energiebronnen denkbaar voor een mobiel breker? Hoe kan dit gestimuleerd worden. Door een milieuheffing? Door subsidie voor technologieontwikkeling?
- De kwantitatieve milieuvergelijking tussen mobiele en vaste brekers heeft in dit onderzoek plaatsgehad op slechts een beperkt aantal indicatoren. Er zijn ook andere milieu-effecten genoemd waarop de prestatie van beide alternatieven beschouwd kan worden. Bijvoorbeeld hinder en risico's op ongelukken van transport (gelden in belangrijke mate voor vaste brekers), de geluidhinder van een mobiele breker op een slooplocatie in een stadscentrum en de bodemverontreiniging als gevolg van ophogingen van grond met granulaat. Het is mogelijk om de verschillende alternatieven kwalitatief te beoordelen op deze effecten. Indien het gebruik van granulaat leidt tot winning van meer primaire grondstoffen heeft dit effect op aantasting van landschap op de winninglocatie.

Informatiebronnen

- Intron 1998 Hoeveelheden en bewerkingskosten BSA-producten in 1996, 2000, 2005 en 2015; Kolk, O. van der van Intron, in opdracht van de BRBS, Sittard, december 1998
- ERS 1999 De hoeveelheden bouw- en sloopafval bewerkt door breek-bedrijven in 1997; Eerland recycling services, in opdracht van het ministerie van VROM; Geldermalsen, januari 1999
- CROW95 Standaard RAW bepalingen, CROW, Ede, 1995



Bouwen aan een milieuverantwoorde markt voor vaste en mobiele brekers

Bijlagen

Delft, februari 2000

Opgesteld door: ir J.T.W. Vroonhof
ir H.J. Croezen





A Milieubelasting alternatieven

In paragraaf 2.4 zijn voor de verschillende alternatieven de emissies van CO₂ en NO_x aangegeven. De uitgevoerde analyse richtte zich ook op de emissies van SO₂, HC en het gebruik van primaire energie. De volgende matrixen geven een totaaloverzicht.

scenario 1: vaste breker

	Consumptie energiedragers						Trein NL	Vrachtwagen 35 ton	Binnenvaart schip (diesel)	Totaal
	eenheid	elektriciteit	diesel	steenkool	aardgas	zware stookolie				
granulaat van vaste breker										
puin van bron naar vaste breker	km						25			
breken	MJ/ton	9,00								
mengen granulaat	MJ/ton	6,48								
granulaat van breker naar afzet	km						25			
totaal		15,48					50			
Resulterende milieubelasting										
CO ₂	gr/ton granulaat	1.102,25					4.930		6.032	
NO _x	gr/ton granulaat	1,31					60		61	
SO ₂	gr/ton granulaat	0,56					2		2	
HC	gr/ton granulaat						3		3	
primaire energie	MJ/ton granulaat	41,95					76		118	

voorbeeld: berekening CO₂ 15,48 MJ/ton * 71,20 = 1.102,25

zie uitgangspunten

scenario 2: mobiele breker

	Consumptie energiedragers						Trein NL	Vrachtwagen 35 ton	Binnenvaart schip (diesel)	Totaal
	eenheid	elektriciteit	diesel	steenkool	aardgas	zware stookolie				
mobiele breker										
breken	MJ/ton		30							
granulaat van breker naar afzet	km						25			
totaal			30				25			
Resulterende milieubelasting										
CO ₂	gr/ton gran.		2.207				2.465		4.672	
NO _x	gr/ton gran.		27				30		57	
SO ₂	gr/ton gran.		1				1		1	
HC	gr/ton gran.		1				1		2	
primaire energie	MJ/ton gran.		34				38		72	

afstand loopt van 0 naar 25 km

Scenario 3

	productie en afzet granulaat			uitgespaard; productie ophoogzand transport naar werk			constructie vervangende weg			Netto milieubelasting wel geen		
	breken	transport	subtotaal	winning	transport naar werk	subtotaal	ophoogzand	asfalt	subtotaal	ophoogzand uitgespaard	ophoogzand uitgespaard	
Resulterende milieubelasting												
CO ₂	(g/t-km)	2.207	2.465	4.672	-957	-9.860	-10.817	10.817	8.779	19.596	13.452	21.803
NO _x	(g/t-km)	27	30	57	-12	-120	-132	132	50	182	107	209
SO ₂	(g/t-km)	1	1	2	0	-3	-3	3	7	10	8	11
HC	(g/t-km)	1	1	2	0	-5	-5	5	3	8	5	9
primaire energie	(MJ/t-km)	34	38	72	-15	-153	-168	168	166	333	238	368

zie scenario 2

Grondstoffengebruik

wegconstructie wegen categorie 2 gemiddeld (dikte asfalt en funderingslagen in mm)						
	ongebonden fundering ophoogzand dikte in mm	licht gebonden fundering; menggranulaat dikte in mm	verschil t.o.v. situatie met menggranulaat dikte in mm	resultierend verschil per m ² weg -oppervlak kg	verschil in grondst. gebruik per ton menggranulaat	relatieve verhouding
asfalt	145	117	28	71	160	0,16
fundering	0	233	-233	-443	-1000	-1
ophoogzand	233	0	233	443	1000	1

draagkracht bodem (MPa)	wegtype	Ongebonden asfalt dikte in mm	ophoogzand dikte in mm	Licht gebonden asfalt dikte in mm	menggranulaat dikte in mm
100	2 ^a	110	200	80	200
100	2 ^b	150	200	120	200
100	2 ^c	190	300	160	300
150	2 ^a	100	200	80	200
150	2 ^b	140	200	110	200
150	2 ^c	180	300	150	300
gemiddelde		145	233	117	233

bulkdichtheden		kg/m ³
asfalt		2500
menggranulaat (verdicht)		1900
ophoogzand		1900
Verhouding menggranulaat:		1
ophoogzand		

Scenario 4

	productie en afzet granulaat			uitgespaard; productie ophoogzand transport naar werk			constructie vervangende weg			Netto milieubelasting wel geen		
	breken	transport	subtotaal	winning	transport naar werk	subtotaal	prim.materiaal	asfalt	subtotaal	ophoogzand uitgespaard	ophoogzand uitgespaard	
Resulterende milieubelasting												
CO ₂	(g/t-km)	2.207	2.465	4.672	-957	-9.860	-10.817	18126	8779	26905	20.761	29112
NO _x	(g/t-km)	27	30	57	-12	-120	-132	219	50	270	195	296
SO ₂	(g/t-km)	1	1	2	0	-3	-3	15	7	22	20	22
HC	(g/t-km)	1	1	2	0	-5	-5	12	3	15	11	16
primaire energie	(MJ/t-km)	34	38	72	-15	-153	-168	405	166	571	476	606

Grondstoffengebruik

wegconstructie wegen categorie 2 gemiddeld						
	ongebonden fundering ophoogzand dikte in mm	licht gebonden fundering; menggranulaat dikte in mm	verschil t.o.v. situatie met menggranulaat dikte in mm	resultierend verschil in grondstoffengebruik: per m ² weg -oppervlak	verschil in grondst. gebruik per ton menggranulaat	relatieve verhouding
asfalt	145	117	28	71	160	0,16
menggranulaat	0	233	-233	-443	-1000	-1
primair fund.mat	233	0	233	420	947	0,95

draagkracht bodem (MPa)	wegtype	Ongebonden asfalt dikte in mm	primair fund.mat. dikte in mm	Licht gebonden asfalt dikte in mm	menggranulaat dikte in mm
100	2 ^a	110	200	80	200
100	2 ^b	150	200	120	200
100	2 ^c	190	300	160	300
150	2 ^a	100	200	80	200
150	2 ^b	140	200	110	200
150	2 ^c	180	300	150	300
gemiddelde		145	233	117	233

bulkdichtheden		kg/m ³
asfalt		2500
menggranulaat (verdicht)		1900
ophoogzand		1900
primair fund.mat.		1800
Verhouding menggranulaat:		1
ophoogzand		



primair funderingsmateriaal

	Consumptie energiedragers elektriciteit diesel mobiele werktuigen	steenkool	aardgas	zware stookolie	stookolie	Trein NL	Vrachtwagen 35 ton	Binnenvaart schip (diesel)	Totaal
						km	km	km	
Winning en transport primair funderingsmateriaal	MJ/ton	82	13				5	300	
Resulterende milieubelasting									
CO ₂	gr/ton fundm.	5803	957				493	11.880	19.133
NO _x	gr/ton fundm.	7	12				6	207	232
SO ₂	gr/ton fundm.	3	0				0	12	15
HC	gr/ton fundm.		0				0	12	13
primaire energie	MJ/ton fundm.	221	15				8	185	428

			km	CO2/km	NOx/km	
mogelijkheid 1	50% productie in Limburg en 50% in Duitsland	binnenvaartschip	300	39,6	11880	207
mogelijkheid 2	100% productie in Schotland	kustvaarder	1000	9,18	9180	210

verschil tussen kustvaarder en binnenvaartschip is beperkt

primair ophoogzand

	Consumptie energiedragers elektriciteit diesel mobiele werktuigen	steenkool	aardgas	zware stookolie	stookolie	Trein NL	Vrachtwagen 35 ton	Binnenvaart schip (diesel)	Totaal
						km	km	km	
Winning en transport primair zand	MJ/ton		13				100		
Resulterende milieubelasting									
CO ₂	gr/ton zand		957				9.860		10.817
NO _x	gr/ton zand		12				120		132
SO ₂	gr/ton zand		0				3		3
HC	gr/ton zand		0				5		5
primaire energie	MJ/ton zand		15				153		168

retour is leeg

asfalt

	Hoeveelheden grondstoffen	Consumptie energiedragers						Trein NL	Vrachtwagen 35 ton	Binnenvaart schip (diesel)	Tanker	Totaal
		elektriciteit	diesel mobiele werktuigen	steenkool	aardgas	zware stookolie	stookolie	km	km	km	km	
productie van bitumen	kg/kg asfalt	MJ/ton	MJ/ton	MJ/ton	MJ/ton	MJ/ton	MJ/ton				4.500,0	
winning primair zand	0,05	140,0			600,0		21,0					
winning gebroken grind	0,42		13,0									
winning/breken gebroken grind	0,48	81,5	13,0									
productie kalksteenmeel (ton)												
winning kalksteen		12,6		5,6	7,7	3,3	31,9					
malen steen		45,8										
drogen meel					2.400,0							
subtotaal	0,06	58,4	0,0	5,6	2.407,7	3,3	31,9	0	0	0		
asfaltbereiding												
aanvoer zand	0,42								100			
aanvoer gebroken grind	0,48									350		
aanvoer vulstof	0,06											
aanvoer bitumen	0,05								80	320		
proces bij asfaltcentrale	1	23,0			320,0			80				
totaal		72,6	11,7	0,3	494,5	0,2	3,0	0,0	126,0	184,0	225,0	
Resulterende milieubelasting	eenheid											
CO ₂	gr/ton asfalt	5171	861	31	27695	15	219	0	12424	7286	1244	54947
NO _x	gr/ton asfalt	6	10	0	11	0	0	0	151	127	8	314
SO ₂	gr/ton asfalt	3	0	0	0	0	0	0	4	7	29	44
HC	gr/ton asfalt	0	0	0	1	0	0	0	6	7	0	16
primaire energie	MJ/ton asfalt	197	13	0	499	0	3	0	192	113	19	1038

Uitgangspunten

Emissies bij inzet energiedragers

	elektriciteit (g/MJ)	diesel mobiele werktuigen (g/MJ)	steenkool (g/MJ)	aardgas (g/MJ)	zware stookolie (g/MJ)	stookolie (g/MJ)	raffinaderij -gas (kg/ton)
CO ₂	71,20	73,58	92,80	56,01	77,90	74,00	2870,00
NO _x	0,08	0,90	0,12	0,02	0,16	0,06	5,00
SO ₂	0,04	0,02	0,06	0,00	1,20	0,07	4,20
HC		0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,25
primaire energie	2,71	1,14	1,12	1,01	1,14	1,14	1,00

Emissies en energieverbruiken bij transporten

		Trein NL	Vrachtwagen 35 ton	Binnenvaart schip (diesel)	kustvaarder	Tanker
energieverbruik	(MJ/t-km)	0,83	1,34	0,54		0,07
CO ₂	(g/t-km)	59,1	98,6	39,6	9,18	5,53
NO _x	(g/t-km)	0,07	1,2	0,69	0,21	0,03
SO ₂	(g/t-km)	0,03	0,03	0,04		0,13
HC	(g/t-km)		0,05	0,04		0,00
primaire energie	(MJ/t-km)	2,25	1,53	0,62		0,08

Emissies en energieverbruiken bij productie van bitumen

		Inzet raff.gas	Inzet zware stookolie	Elektriciteit verbruikt bij raffinage	Totaal
energieverbruik	(MJ/ton)	21	15	140	
CO ₂	(g/ton)	60.270	46.740	9.969	116.979
NO _x	(g/ton)	105	96	12	213
SO ₂	(g/ton)	88	720	5	813
HC	(g/ton)	5	3		8
primaire energie	(MJ/ton)	41.645		379	42.025

Geraadpleegde literatuur

Toelichting

Informatie over de productie van bitumen is ontleend aan [1]. Het verbruik van primaire energie is inclusief de energie-inhoud van de bitumen. De gehanteerde kentallen hebben betrekking op het gemiddelde gebruik van energiedragers en de gemiddelde omvang van emissies naar lucht voor Europa. Er is uitgegaan van een Europees gemiddelde omdat niet bekend is wat de oorsprong is van de in Nederland gebruikte bitumen. De omvang van energieverbruiken en emissies naar lucht kan sterk variëren per raffinaderij in verband met verschillen in leeftijd en in verband met verschillen in emissie wetgeving per land.

De voor emissies en energieverbruik bij transporten gehanteerde kentallen zijn ontleend aan [2]. Kentallen voor emissies bij inzet van energiedragers voor bijvoorbeeld ondervuring zijn ontleend aan [1].

Voor het berekenen van het grondstoffengebruik bij de constructie van weglichamen is uitgegaan van de informatie gegeven in [3]. De berekening is conform de in [4] gehanteerde methodiek uitgevoerd.

Energieverbruiken voor mobiele en vaste brekers en de transportafstanden van bron naar breker of van breker tot werk zijn ontleend aan [5] en [6]. De

energieverbruiken en transportafstanden bij productie van primair funderingsmateriaal en primair ophoogmateriaal zijn ontleend aan [6] en [7].

Bronnen

- [1] R. Frischknecht et al
Ökoinventare von Energiesystemen
ETH, Zürich, juli 1996.

- [2] W. Dijkstra, J. Dings
Specific energy consumption and emissions of freight transport
CE, Delft, december 1997.

- [3] Anonymus
Gefundeerd op weg (CROW-publicatie 81)
CROW, Ede (jaartal niet bekend).

- [4] J. Vroonhof, B. Potjer
Effecten van meldingsplicht op gebruik van fosforslakken (niet gepubliceerd)
CE, Delft.

- [5] Anonymus
Branchedocument recycling bouw- en sloopafval
BRBS, Houten, 1992.

- [6] J. Vroonhof, H. Croezen, G. de Weerd
Scheiding van bouwafval
CE, Delft, juni 1997.

- [7] Anonymus
Beton en milieu
Vereniging Nederlandse Cementindustrie, 's-Hertogenbosch, 1996.



B Betrokken personen en instanties

Provincie:

Gelderland, Friesland, Zuid-Holland, Flevoland, Noord-Brabant

Gemeente:

Gemeentewerken Rotterdam

Vaste brekers:

Hees & Zonen, Putman Recycling, Bowie Puinexploitatie, Van Bentum Recycling Centrale

Mobiele brekers:

Arno van Dungen, Barten Den Bosch, Raijmakers Someren BV

De branche voor mobiele brekers is om medewerking gevraagd. Zie de brief op de volgende pagina. Deze is niet gegeven.







C Briefwisseling met de Provincie Noord-Brabant





