

Alternatieve bouwgrondstoffen als vervanger van industriezand

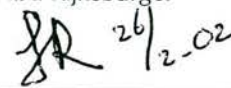

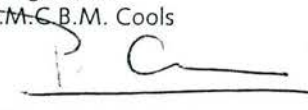
Achtergrondrapport bij rapport:
Beton- en metselzand in 'overige' toepassingen

DIGITAAL
BESCHIKBAAR
KENNISPLEIN

**NIET UITLEENBAAR
BUITEN DWW**

BIDOC DWW - 015-2518363



1. Rapport nr. DWW-2002-012	2. Serie nr. Publicatiereeks grondstoffen 2002/01	3. Ontvanger catalogus nummer
4. Titel en subtitel Alternatieve bouwgrondstoffen als vervanger van industriezand Achtergrondrapport bij rapport: <i>Beton- en metselzand in 'overige' toepassingen</i>		5. Datum februari 2002
		6. Code uitvoerende organisatie
7. Schrijvers Ir. H.J.C.M. Onstenk, Ir. B.E.J. Baetens, Drs.O. van der Kolk. (INTRON)		8. Nr. rapport uitvoerende organisatie A805840/R20001083b
9. Naam en adres opdrachtnemer INTRON Postbus 5187 6130 PD Sittard		10. Projectnaam GSV/INDUSTRIEZAND
		11. Contractnummer
12. Naam en adres opdrachtgever Hoofdkantoor van de Waterstaat Afdeling AKO Postbus 20901 2500 EX Den Haag		13. Type rapport Inventarisatie
		14. Code andere opdrachtgever
15. Opmerkingen Contactpersoon bij opdrachtnemer: Mw. H.A. Rijnsburger (015-2518 316), Dr. H.S. Pietersen (015-2518 385)		
16. Referaat In het Implementatieplan alternatieven winning beton- en metselzand (Fase 1, studierapport) is geconcludeerd dat van 5,7 mln ton van het jaarlijkse huidige verbruik in Nederland (ca. 20,5 mln ton) de toepassing onbekend is. In plaats van in beton- of metselmortels wordt dit zand gebruikt in als 'overig' te classificeren toepassingen zoals bijvoorbeeld op sportvelden, in drainages, of in asfalt. De vraag is hoeveel zand voor welk doel is toegepast en of in de betreffende overige toepassingen vervanging door secundaire grondstoffen aan de orde is, of zou kunnen zijn. Hiertoe is in opdracht van het Hoofdkantoor van de Waterstaat de werkgroep "PIA-Overige toepassingen" opgericht om het door DWW uitgevoerde onderzoek te begeleiden. Het onderzoek omvatte drie onderdelen: <ul style="list-style-type: none"> • In onderdeel één is de huidige registratie nog eens doorgelicht. • In onderdeel twee is samen met de betreffende brancheorganisaties getracht de 'overige' toepassingen' nader te specificeren. • In onderdeel drie is door INTRON vastgesteld of er in de geselecteerde overige toepassingen al secundaire bouwstoffen worden ingezet en in welke mate er op basis van de productspecificaties van deze toepassingen vervangingsmogelijkheden van beton- en metselzand zijn. Deze onderdelen zijn samengevat gerapporteerd in het DWW-rapport: Beton- en metselzand in 'overige' toepassingen. (W-DWW-2001-024). In voorliggend rapport zijn de achtergrondgegevens van onderdeel drie opgenomen. Hierbij zijn 25 toepassingen van industriezand beschouwd. Voor iedere toepassing is nagegaan welke kwaliteitseisen er gelden m.b.t. geldende normen en eventueel door de markt aanvullend gestelde eisen. Verder is gekeken of er alternatieve materialen zijn die aan deze eisen voldoen of door bewerking alsnog aan deze eisen kunnen voldoen en welke maatregelen/acties eventueel nodig zijn om gebruik van een alternatief zand in de betreffende toepassing succesvol te maken. Hiertoe zijn per toepassing 19 zandige, secundaire materialen beoordeeld. De vervangingmogelijkheden en de haalbaarheid van vervanging van primair industriezand zijn beoordeeld en in twee tabellen weergegeven. De interpretatie van deze gegevens en de overwegingen van PIA-werkgroep 'Overige toepassingen' zijn opgenomen in de hoofdstukken 3 en 5 van het bovengenoemd rapport: Beton- en metselzand in 'overige' toepassingen.		
17. Trefwoorden: Zand, betonzand, metselzand, industriezand, overige toepassingen, betonmortel, betonproducten, secundaire grondstoffen.		18. Distributie systeem Verkrijgbaar bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde T.a.v. Mw. M.A. Schomaker Tel: 015-2518308
19. Classificatie	20. Classificatie deze pagina	21. Aantal blz. 78
23. Acceptatie Projectleider H.A. Rijnsburger  26-2-02	24. Acceptatie productgroepleider Dr. H.S. Pietersen  26-02-02	22. Prijs: € 9
		25. Acceptatie afdelingshoofd Ir. P.M.C.B.M. Cools  26-2



Alternatieve bouwgrondstoffen als vervanger van industriezand

11 APR. 2002



Achtergrondrapport bij rapport:
Beton -en metselzand in 'overige' toepassingen

7 februari 2002

Rapport nr. DWW-2002-012
Publicatiereeks grondstoffen 2002/01

* "Beton- en metselzand in overige toepassingen- Hoofdrapport project GSV/Industriezand"
(Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, rapport W-DWW-2001-024/Publicatiereeks
grondstoffen 2001/01

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat (DWW) heeft de in deze publicatie opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen. Het Rijk sluit iedere aansprakelijkheid uit voor schade die uit het gebruik van de hierin opgenomen gegevens mocht voortvloeien.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting en Conclusies.....	5
Schuimbeton.....	8
1. Inleiding.....	15
2. Uitvoering van het onderzoek	17
2.1 Werkzaamheden.....	17
2.2 Overige toepassingen	17
2.3 Alternatieve bouwgrondstoffen	18
2.4 Interviews.....	19
3. Vervangingsmogelijkheden van industriezand in de overige toepassingen	21
4. Haalbaarheid van de inzet van alternatieve bouwgrondstoffen in de overige toepassingen.....	23
4.1 Resultaten van de enquête	23
4.2 Resultaten evaluatie.....	24
Bijlage A. Geraadpleegde Literatuur	27
Bijlage B. Eisen en relevante eigenschappen van industriezand voor diverse toepassingen.....	29
Bijlage C. Vragenlijst	37
Bijlage D. Resultaten interviews.....	39
Bijlage E. Vervangingsmogelijkheden.....	51
E.1. Industriële reststromen	51
E.1.1. Hoogovenslakkenzand	51
E.1.2. LD-staalslak 0/6.....	52
E.1.3. ELO-staalslak 0/10.....	54
E.1.4. E-bodemas.....	56
E.1.5. Vormzand	57
E.2. Bewerkt puin	59
E.2.1. BSA-granulaat 0/4	59
E.2.2. Brekerzeefzand	61
E.2.3. Sorteerzeefzand	62
E.3. Grond.....	64
E.3.1. Licht verontreinigde grond	64
E.3.2. Gereinigde grond	66
E.3.3. Zand uit baggerspecie	67
E.3.4. Zeezand	69
E.3.5. Filterzand	71
E.4. Overige materialen	71
E.4.1. Riool,-kolk- en gemalenzand (RKG-zand)	71
E.4.2. Veegzand	71
E.4.3. Tarra.....	71

E.4.4.	Zwarte mijnsteen	71
E.4.5.	Flugsand	72
E.4.6.	Gereinigd smeltslakstraalgrit.....	72
Bijlage F.	Beoordeling van de haalbaarheid van vervanging	75
F.1.	Industriële reststromen.....	75
F.1.1.	Hoogovenslakkenzand	75
F.1.2.	LD-staalslak 0/6	75
F.1.3.	ELO-staalslak 0/10.....	76
F.1.4.	E-bodemas.....	76
F.1.5.	Vormzand.....	76
F.2.	Bewerkt puin	76
F.2.1.	BSA-granulaat 0/4	76
F.2.2.	Brekerzeefzand	77
F.2.3.	Sorteerzeefzand	78
F.3.	Grond.....	78
F.3.1.	Licht verontreinigde grond	78
F.3.2.	Gereinigde grond	78
F.3.3.	Zand uit baggerspecie	79
F.3.4.	Zeezand.....	80
F.3.5.	Filterzand.....	80
F.4.	Overige materialen	80
F.4.1.	Riool-, kolk- en gemalenzand (RKG-zand)	80
F.4.2.	Veegzand	80
F.4.3.	Tarra.....	81
F.4.4.	Zwarte mijnsteen	81
F.4.5.	Flugsand	81
F.4.6.	Gereinigd straalgrit.....	81

Samenvatting en Conclusies

In het kader van het project GSV/Industriezand wordt door de afdeling Grondstoffen van Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde een studie uitgevoerd naar de invulling van het kennishiaat ten aanzien van de hoeveelheden toegepast van beton- en metselzand. Dit kennishiaat heeft betrekking op het gebruik van beton- en metselzand in de zogenoemde "overige toepassingen" (kalkzandsteen- en asfaltzand, metselmortelzand, draineerzand e.d.).

Aan INTRON is opdracht verleend om een antwoord te geven op volgende vragen:

1. Worden er al secundaire vervangers ingezet voor de overige toepassingen van beton- en metselzand? Zo ja, hoeveel?
2. Zijn er mogelijkheden voor secundaire vervangers van beton- en metselzand in de overige toepassingen?

Deze opdracht vormt onderdeel 3 van het project GSV/Industriezand. Het beton- en metselzand dat in de overige toepassingen wordt gebruikt, wordt in deze studie verder industriezand genoemd¹.

Opzet van de studie

In dit onderzoek zijn 25 toepassingen van industriezand beschouwd. Om te komen tot een antwoord op de door DWW gestelde vragen is voor iedere toepassing nagegaan:

- welke kwaliteitseisen er gelden voor het industriezand, waarbij een onderscheid gemaakt is tussen normen en door de markt aanvullend gestelde eisen,
- of er alternatieve materialen zijn die aan deze eisen voldoen of door bewerking alsnog aan de eisen kunnen voldoen. Hiertoe zijn per toepassing 19 zandachtige, meest secundaire materialen beoordeeld,
- of er voor de positief beoordeelde alternatieve materialen vanuit economisch en logistiek oogpunt en/of marktsentiment eventuele knelpunten zijn,
- welke maatregelen/acties er eventueel nodig zijn om gebruik van een alternatief zand in de betreffende toepassing succesvol te maken.

De gegevens voor deze studie zijn ontleend aan literatuurbronnen en aangevuld met de resultaten van een enquête onder producenten, afnemers en gebruikers van industriezand.

Vervangingsmogelijkheden voor fijn toeslagmateriaal in gebonden producten

Kalkzandsteen

In de kalkzandsteenindustrie is in het verleden gebruik gemaakt van BSA-granulaat 0/4 (recyclingbrekerzand), waarbij 20 % van het primair zand werd vervangen. De ervaringen waren positief. Hiermee is echter gestopt door prijsverhoging en onvoldoende continuïteit in het aanbod. Op dit moment (anno 2000) wordt er geen alternatief zand toegepast.

¹ Beton- en metselzand vormt de bulk van de in Nederland geproduceerde of geïmporteerde zogenoemde industriezanden. Industriezand is industrieel geproduceerd zand, waarbij uit natuurlijke zanden mengsels worden samengesteld die aan specifieke eisen voor verschillende toepassingen voldoen. Beton- en metselmortels vormen veruit de belangrijkste toepassingen voor industriezand. Aan zanden die qua korrelverdeling geschikt zijn voor deze twee toepassingen wordt daarom in het beleid gerefereerd als beton- en metselzand. Het gaat hierbij om zanden waarvan de grofste fractie kan variëren tussen 1 mm (fijn metselzand) en 8 mm (grof beton- en metselzand). Aangezien er ook andere toepassingen zijn voor dergelijk zand betekent dit echter, dat de benaming beton- en metselzand de lading in feite niet geheel dekt.

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
BSA-granulaat 0/4	<ul style="list-style-type: none"> het komt nauwelijks vrij 	<ul style="list-style-type: none"> toepassen van betongranulaat 4/32 of 0/32 in beton. Dit verlangt alternatieve toepassingen voor metselwerkgranulaat en andere puinstromen (ketenbeheer) toepassen van menggranulaat 4/32 of 0/32 in beton. Dit verlangt een omschakeling van de betonmortelindustrie betaalbaar maken van de eindverwerking van het slibresidu
gereinigde grond	<ul style="list-style-type: none"> waarschijnlijk is wassen noodzakelijk. Dit werkt sterk kostenverhogend door de hoge stort- en verwerkingstarieven voor het slibresidu. Uiteraard zijn de waskosten mede afhankelijk van de schaalgrootte waarop dit gebeurt reinigen tot schone grond vraagt een onevenredige inspanning de mogelijke niet constante kwaliteit van het product onvoldoende inzicht in de technische kwaliteit van extractief gereinigde grond 	<ul style="list-style-type: none"> imagoverbetering: toepassen van categorie 1-grond is gelijkwaardig aan toepassen schone grond vergroten van het aanbod (vraag is groter dan het aanbod) schaalvergroting bij bestaande bedrijven opdat per bedrijf meer grond kan worden gereinigd en er door menging van verschillende stromen een constante technische kwaliteit kan worden gerealiseerd onderzoek doen naar de technische kwaliteit en de spreiding in eigenschappen nagaan of het mengen met een ander (secundair) zand een verbetering geeft van eventuele negatieve eigenschappen
zand uit baggerspecie	<ul style="list-style-type: none"> de kosten om zand uit baggerspecie te winnen zijn hoog (storten van de baggerspecie is goedkoper) de mogelijk niet constante kwaliteit van het product in het algemeen is zand uit baggerspecie zeer fijnkorrelig 	<ul style="list-style-type: none"> verbod op het storten van (matig) zandrijke baggerspecie of een verplichting tot het afscheiden van de zandfractie uit (matig) zandrijke baggerspecie bewerking in een scheidingsinstallatie geeft in het algemeen een constanter product dan zand uit een sedimentatiebekken nagaan of fijnkorrelig zand geschikt is
gereinigde RKG-zand	<ul style="list-style-type: none"> de waarschijnlijk niet constante kwaliteit van het product onvoldoende inzicht in de technische kwaliteit van extractief gereinigde RKG-zand. 	<ul style="list-style-type: none"> menging met andere productstromen om een constante technische kwaliteit te realiseren onderzoek doen naar de technische kwaliteit en de spreiding in eigenschappen nagaan of het mengen met een ander (secundair) zand een verbetering geeft van eventuele negatieve eigenschappen
gereinigde veegzand	<ul style="list-style-type: none"> de niet constante kwaliteit van het product onvoldoende inzicht in de technische kwaliteit van extractief gereinigde RKG-zand 	<ul style="list-style-type: none"> menging met andere productstromen om een constante technische kwaliteit te realiseren onderzoek doen naar de technische kwaliteit en de spreiding in eigenschappen nagaan of het mengen met een ander (secundair) zand een verbetering geeft van eventuele negatieve eigenschappen

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor LD-staalslak, ELO-staalslak, (gewassen) brekerzeefzand, (gewassen) sorteerzeefzand en zeezand, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in kalkzandsteen, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig.

Cellenbeton

In cellenbeton wordt momenteel geen alternatief zand toegepast.

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
gereinigde grond zand uit baggerspecie	zie kalkzandsteen <ul style="list-style-type: none"> de kosten om zand uit baggerspecie te winnen zijn hoog (storten van de baggerspecie is goedkoper) de mogelijk niet constante kwaliteit van het product 	zie kalkzandsteen <ul style="list-style-type: none"> verbod op het storten van (matig) zandrijke baggerspecie of een verplichting tot het afscheiden van de zandfractie uit (matig) zandrijke baggerspecie bewerking in een scheidingsinstallatie geeft in het algemeen een constanter product dan zand uit een sedimentatiebekken nagaan of het mengen met een ander (secundair) zand een constante kwaliteit oplevert
zeezand	geen wezenlijke knelpunten	
gereinigd RKG-zand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
gereinigd veegzand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor (gewassen) BSA-granulaat 0/4, (gewassen) brekerzeefzand en (gewassen) sorteerzeefzand, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in cellenbeton, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig.

Metsel- en voegmortel (indien niet geleverd door betonmortelcentrales)

In metsel- en voegmortels wordt momenteel geen alternatief zand toegepast.

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
BSA-granulaat 0/4 brekerzeefzand	zie kalkzandsteen <ul style="list-style-type: none"> het komt nauwelijks vrij (het wordt niet afgezeefd of wordt toegevoegd aan granulaat 0/40) wassen is noodzakelijk. Dit werkt sterk kostenverhogend door de hoge stort- en verwerkingstarieven voor het slibresidu. Uiteraard zijn de waskosten mede afhankelijk van de schaalgrootte waarop dit gebeurt 	zie kalkzandsteen <ul style="list-style-type: none"> creëren van financieel voordeel. De opbrengsten van het brekerzeefzand dienen hoger te zijn dan die van granulaat 0/40 betaalbaar maken van de eindverwerking van het slibresidu
gereinigde grond	zie kalkzandsteen <ul style="list-style-type: none"> in veel gevallen zal gereinigde grond (zand) niet aan NEN 5905 voldoen 	zie kalkzandsteen <ul style="list-style-type: none"> onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van (zeer) fijn zand
zand uit baggerspecie	zie cellenbeton <ul style="list-style-type: none"> zand uit baggerspecie voldoet in de meeste gevallen niet aan NEN 5905 bij teveel fijn kunnen de filters verstoppert 	zie cellenbeton <ul style="list-style-type: none"> onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van (zeer) fijn zand
zeezand	<ul style="list-style-type: none"> mogelijk teveel ronde korrels zeezand voldoet niet aan NEN 5905 voor sommige toepassingen kan het chloridegehalte kritisch zijn 	<ul style="list-style-type: none"> nagaan of de korrelvorm toereikend is onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van (zeer) fijn zand verbetering van het spoelproces
gereinigd RKG-zand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
gereinigd veegzand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor LD-staalslak, ELO-staalslak en gewassen sorteerzeefzand, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in metsel- en voegmortels, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig.

Een extra type zand vraagt om een extra silo en doseerapparatuur. Dit wordt als een knelpunt ervaren, omdat bedrijven hiertoe geen mogelijkheden hebben.

Stuc- en reparatiemortels

Idem metsel- en voegmortels.

Cementgebonden dekvloeren

Idem metsel- en voegmortels.

Anhydrietvloeren

In anhydrietvloeren wordt momenteel geen alternatief zand toegepast.

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
gereinigde grond zand uit baggerspecie	zie metsel- en voegmortel zie cellenbeton <ul style="list-style-type: none"> • zand uit baggerspecie voldoet qua korrelopbouw waarschijnlijk niet aan CUR-Aanbeveling 62 	zie metsel- en voegmortel zie cellenbeton <ul style="list-style-type: none"> • onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van (zeer) fijn zand • nagaan of het mengen met een ander (secundair) zand een voldoende zand oplevert
zeezand	<ul style="list-style-type: none"> • zeezand voldoet qua korrelopbouw waarschijnlijk niet aan CUR-Aanbeveling 62 	<ul style="list-style-type: none"> • onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van (zeer) fijn zand
gereinigd RKG-zand gereinigd veegzand	zie kalkzandsteen zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen zie kalkzandsteen

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor LD-staalslak, ELO-staalslak, (gewassen) BSA-granulaat 0/4, gewassen brekerzeefzand en gewassen sorteerzeefzand, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in anhydrietvloeren, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig.

Schuimbeton

In schuimbeton wordt momenteel geen alternatief zand toegepast.

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
zand uit baggerspecie zeezand	<ul style="list-style-type: none"> • zie cellenbeton • zeezand voldoet qua korrelopbouw waarschijnlijk niet aan de eisen • mogelijk teveel ronde korrels 	<ul style="list-style-type: none"> • zie cellenbeton • onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van (zeer) fijn zand • nagaan of het mengen met een ander (secundair) zand een voldoende zand oplevert

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor (gewassen) BSA-granulaat 0/4, gewassen brekerzeefzand, gewassen sorteerzeefzand, gereinigde grond, gereinigd RKG-zand en gereinigd veegzand, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in schuimbeton, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig. Voor alle typen zand geldt dat ze volledig oliën- en vetvrij moeten zijn.

Asfaltbeton

In asfaltbeton zijn/worden incidenteel gereinigde grond en zand uit baggerspecie toegepast. Zeezand wordt op grotere schaal toegepast, met name in het westen van Nederland (circa 15 Mton/jaar in beton en asfalt).

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
gereinigde grond	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
zand uit baggerspecie	zie cellenbeton	zie cellenbeton
zeezand	geen wezenlijke knelpunten	
gereinigd RKG-zand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
gereinigd veegzand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor LD-staalslak, ELO-staalslak, gewassen brekerzeefzand en gewassen sorteerzeefzand, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in asfaltbeton, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig.

Zandcementstabilisatie

In zandcementstabilisaties worden incidenteel brekerzeefzand en sorteerzeefzand toegepast.

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
BSA-granulaat 0/4	<ul style="list-style-type: none">• het komt nauwelijks vrij	<ul style="list-style-type: none">• toepassen van betongranulaat 4/32 in beton. Dit verlangt alternatieve toepassingen voor metselwerkgranulaat en andere puinstromen (ketenbeheer)• toepassen van menggranulaat 4/32 in beton. Dit verlangt een omschakeling van de betonmortelindustrie
brekerzeefzand	<ul style="list-style-type: none">• het komt nauwelijks vrij (wordt niet afgezeefd of wordt toegevoegd aan granulaat 0/40)	<ul style="list-style-type: none">• creëren van financieel voordeel. De opbrengsten van het brekerzeefzand dienen hoger te zijn dan die van granulaat 0/40
sorteerzeefzand	<ul style="list-style-type: none">• het komt nauwelijks vrij (redenen onbekend)• wassen kan nodig zijn (werkt sterk kostenverhogend door de hoge stort- en verwerkingstarieven voor het slibresidu) Dit is uiteraard afhankelijk van de schaalgrootte waarop dit gebeurt.	<ul style="list-style-type: none">• nagaan hoe sorteerzeefzand wordt toegepast/verwerkt en hier gerichte maatregelen nemen• betaalbaar maken van de eindverwerking van het slibresidu
gereinigde grond	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
zand uit baggerspecie	zie cellenbeton	zie cellenbeton
zeezand	geen wezenlijke knelpunten	
gereinigd RKG-zand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
gereinigd veegzand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor LD-staalslak en ELO-staalslak, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in zandcementstabilisaties, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig.

Asfaltgranulaatcement

In asfaltgranulaatcement is incidenteel cementgebonden vormzand toegepast. Verder worden brekerzeefzand en sorteerzeefzand gebruikt. Hoeveelheden zijn niet bekend.

Vervangingsmogelijkheden: idem zandcementstabilisatie. Opgemerkt wordt dat vormzand vanwege het incidentele karakter niet als een structureel alternatief wordt beschouwd en daarom in het overzicht niet verder wordt genoemd.

Schraal beton

In schraal beton worden geen alternatieve zanden toegepast. Wel wordt soms cementgebonden BSA-granulaat 0/40 toegepast (dus BSA-granulaat 0/4). Hoeveelheden zijn niet bekend.

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
BSA-granulaat 0/4	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
brekerzeefzand	zie metsel- en voegmortel	zie metsel- en voegmortel
gereinigde grond	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
zand uit baggerspecie	zie cellenbeton	zie cellenbeton
zeezand	zie metsel- en voegmortel	zie metsel- en voegmortel
gereinigd RKG-zand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
gereinigd veegzand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor LD-staalslak, ELO-staalslak

Vervangingsmogelijkheden: idem zandcementstabilisatie. Opgemerkt wordt dat vormzand vanwege het incidentele karakter niet als een structureel alternatief wordt beschouwd en daarom in het overzicht niet verder wordt genoemd.

Schraal beton

In schraal beton worden geen alternatieve zanden toegepast. Wel wordt soms cementgebonden BSA-granulaat 0/40 toegepast (dus BSA-granulaat 0/4). Hoeveelheden zijn niet bekend.

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
BSA-granulaat 0/4	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
brekerzeefzand	zie metsel- en voegmortel	zie metsel- en voegmortel
gereinigde grond	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
zand uit baggerspecie	zie cellenbeton	zie cellenbeton
zeezand	zie metsel- en voegmortel	zie metsel- en voegmortel
gereinigd RKG-zand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
gereinigd veegzand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor LD-staalslak, ELO-staalslak en gewassen sorteerzeefzand, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in schraal beton, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig.

Vervangingsmogelijkheden voor industrieel toegepast zand

Grofkeramische producten (baksteenindustrie)

De baksteenindustrie maakt voor 5 % van het benodigde industriezand gebruik van verschillende materialen: E-bodemas, (voorgewassen) mijnsteen, drinkwaterslib, substraatwol (vermalen steenwol uit kassenteelt) en ijzerschlamm. Deze materialen werden niet alleen als bezandingsmateriaal gebruikt maar ook om vette klei te verschralen. In totaal gaat het om 50.000 ton alternatief zand per jaar. De drie laatst genoemde materialen kunnen niet als een zandachtig materiaal worden beschouwd en zijn derhalve niet verder meegenomen in deze studie.

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	Stimulerende maatregel/actie
E-bodemass	• vergunningstechnisch zijn er problemen geweest	• verruiming van het vergunningenbeleid
BSA-granulaat 0/4	zie zandcementstabilisatie	zie zandcementstabilisatie
brekerzeefzand	zie metsel- en voegmortel	zie metsel- en voegmortel
gereinigde grond	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
zand uit baggerspecie	zie cellenbeton	zie cellenbeton
zeezand	geen wezenlijke knelpunten	
gereinigd RKG-zand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
gereinigd veegzand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
mijnsteen	geen wezenlijke knelpunten	

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor LD-staalslak en ELO-staalslak, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in grofkeramische producten, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig.

Glas (glasindustrie)

In de glasindustrie worden voor de verschillende kleuren glas verschillende percentages glas hergebruikt. Voor wit glas is dat 20 – 25 % (scherven van productie), voor bruin glas tot 35 % (oud glas) en voor groen glas tot 100% (oud glas).

Voor de productie van glas zijn geen van de beschouwde alternatieve bouwgrondstoffen geschikt. Vervanging van zilverzand voor de glasproductie is niet haalbaar.

Vormzand (metaalgieterijen)

In vormzand wordt momenteel geen ander alternatief zand toegepast dan bewerkt vormzand (hergebruik).

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	Stimulerende maatregel/actie
gereinigde grond	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
zand uit baggerspecie	zie cellenbeton	zie cellenbeton
zeezand	geen wezenlijke knelpunten	
gereinigd RKG-zand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
gereinigd veegzand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor (gewassen) BSA-granulaat 0/4 en gewassen brekerzeefzand, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in vormzand, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig.

Vervangingsmogelijkheden voor zand in ongebonden toepassingen

Bestratingszand

Hoogovenslakkenzand is een traditioneel materiaal dat in straatlagen wordt gebruikt. Incidenteel worden ook LD-staalslak en BSA-granulaat 0/4 toegepast.

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
hoogovenslakkenzand	geen wezenlijke knelpunten (de afzet is geconsolideerd en vertoont geen groei meer)	
LD-staalslak	geen wezenlijke knelpunten	
BSA-granulaat 0/4	zie zandcementstabilisatie	zie zandcementstabilisatie

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
brekerzeefzand	zie metsel- en voegmortel	zie metsel- en voegmortel
gereinigde grond	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
zand uit baggerspecie	zie cellenbeton	zie cellenbeton
zeezand	geen wezenlijke knelpunten	
gereinigd RKG-zand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
gereinigd veegzand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor (gewassen) BSA-granulaat 0/4 en gewassen brekerzeefzand, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in vormzand, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig.

Filterzand (KIWA-zand)

Er worden geen alternatieve zanden als filterzand toegepast.

Ofschoon er uit technisch en milieuhygiënisch oogpunt bepaalde alternatieve zanden geschikt zouden zijn, bestaat er bij toepassers een zeer grote weerstand tegen secundair zand. Vooralsnog wordt vervanging van industriezand niet haalbaar geacht.

Draineerzand

Op stortplaatsen blijkt soms alternatief zand als draineerzand te worden ingezet (zand uit baggerspecie, gereinigd straalgrit en gereinigde grond). Hoeveelheden zijn niet bekend, maar zullen in ieder geval gering zijn.

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
LD-staalslak	<ul style="list-style-type: none"> • mogelijk is een aanvullende was- en/of zeefstap nodig (onbewerkte LD-slak is goed afzetbaar, terwijl de producent niet is ingericht voor het wassen van zand) • mogelijk de milieuhygiënische kwaliteit 	<ul style="list-style-type: none"> • aanvullend onderzoek is nodig
gereinigde grond	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
zand uit baggerspecie	zie cellenbeton	zie cellenbeton
zeezand	geen wezenlijke knelpunten	
gereinigd RKG-zand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
gereinigd veegzand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor gewassen BSA-granulaat 0/4, gewassen brekerzeefzand en gewassen sorteerzeefzand, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in drainagelagen, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig.

Sportveldenzand (NSF-zand)

Er worden geen alternatieve zanden als sportveldenzand toegepast.

Vervangingsmogelijkheden onderbouw drainzand: zie draineerzand.

Vervangingsmogelijkheden verschrallingszand: zie verschrallingszand.

Ofschoon er uit technisch en milieuhygiënisch oogpunt bepaalde alternatieve zanden geschikt zouden zijn als draineerzand, wordt het vanuit het oogpunt van imago niet haalbaar geacht om in de bovenlaag van sportvelden, locaties waar mensen dagelijks komen, alternatieve materialen toe te passen.

Tanken- en leidingenzand (KIWA-zand)

Er worden geen alternatieve zanden als tanken- en leidingenzand toegepast.

Vervangingsmogelijkheden (geheel of gedeeltelijk):

alternatieve bouwgrondstof	knelpunt	stimulerende maatregel/actie
gereinigde grond	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen
zand uit baggerspecie	zie cellenbeton	zie cellenbeton
gereinigd RKG-zand	zie kalkzandsteen	zie kalkzandsteen

Verder worden er vooralsnog mogelijkheden gezien voor (gewassen) BSA-granulaat 0/4, (gewassen) brekerzeefzand en gereinigd veegzand, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing als tanken- en leidingenzand, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig. Opgemerkt wordt dat voor de meeste objecten grof zand tot fijn grind vereist is. Dit maakt dat alternatief zand slechts beperkt kan worden gebruikt, omdat de geschikt geachte alternatieve zanden voor de meeste objecten te fijn zijn.

Zand voor minerale afdichtingslagen

Er worden geen alternatieve zanden in minerale afdichtingslagen (zandbentoniet, Trisoplast) gebruikt.

Er worden vooralsnog mogelijkheden gezien voor (gewassen) BSA-granulaat 0/4, (gewassen) brekerzeefzand, (gewassen) sorteerzeefzand, gereinigde grond, zand uit baggerspecie, gereinigd RKG-zand en gereinigd veegzand, al dan niet bewerkt of gemengd met een ander zand. Door gebrek aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het materiaal in relatie tot de toepassing in minerale afdichtingslagen, is er echter geen uitspraak te doen over de haalbaarheid om als industriezandvervanger te kunnen worden ingezet. Hiervoor is in de eerste plaats onderzoek nodig.

Sculpzand (kastelenzand)

Er worden geen alternatieve zanden als sculpzand gebruikt.

Ofschoon er uit technisch en milieuhygiënisch oogpunt bepaalde alternatieve zanden misschien geschikt zouden kunnen zijn als sculpzand, wordt het vanuit het oogpunt van imago niet haalbaar geacht om hiervoor alternatief zand te gebruiken. De reden is dat dit zand door mensen wordt gebruikt om zandsculpturen te maken en dat het nadien als strandzand achterblijft. Alleen zeezand zou misschien kunnen. Het ontbreekt aan voldoende informatie om de haalbaarheid hiervan te kunnen beoordelen.

Opgezakt zand (losse verkoop in de bouwmaterialenhandel)

Hiervoor worden geen alternatieve materialen gebruikt.

Ofschoon er uit technisch en milieuhygiënisch oogpunt bepaalde alternatieve zanden misschien geschikt zouden kunnen zijn voor de losse verkoop, wordt het vanuit het oogpunt van imago en gewenst technische kwaliteit niet haalbaar geacht om hiervoor alternatief zand te gebruiken. De reden is dat dit zand door mensen wordt gebruikt en dat het niet bekend is waarvoor het gebruikt gaat worden (zandbak, bestrating, beton, metselmortel, etc.).

Zand voor bezanden

Voor bezanden worden geen alternatieve materialen gebruikt.

Ofschoon er uit technisch en milieuhygiënisch oogpunt bepaalde alternatieve zanden misschien geschikt zouden kunnen zijn voor bezanden, wordt het vanuit het oogpunt van imago niet haalbaar geacht om hiervoor alternatief zand te gebruiken. De reden is dat het niet bekend is hoe en waar het zand zal worden gebruikt en waarschijnlijk op termijn diffuus verspreid raakt.

Zand voor het verschrallen van grond- en tuinaarde

Er worden geen alternatieve materialen gebruikt als verschrallingszand.

Ofschoon er uit technisch en milieuhygiënisch oogpunt bepaalde alternatieve zanden misschien geschikt zouden kunnen zijn als verschrallingszand, wordt het vanuit het oogpunt van imago niet haalbaar geacht.

om hiervoor alternatief zand te gebruiken. De reden is dat het niet bekend is hoe en waar het zand zal worden gebruikt, terwijl het bovendien diffuus door en over de bodem wordt verspreid.

Knelpunten van algemene aard

Enkele knelpunten worden marktbreed geconstateerd:

- nog altijd hebben secundaire bouwgrondstoffen bij sommigen het imago van afval. Gelet op de reacties van de geënquêteerden neemt het negatieve imago af in vergelijking met enkele jaren geleden,
- in het algemeen wordt verwacht dat het toepassen van een alternatief materiaal op de een of andere manier een voordeel (economisch, technisch) moet opleveren. Zonder voordeel en een gelijke prijs gaat de voorkeur uit naar primair zand,
- vanuit logistiek oogpunt voorzien een aantal producenten problemen, doordat extra voorzieningen nodig zijn voor de opslag en dosering van het zand,
- de aansprakelijkheid in het geval van milieuschade speelt mee bij de keuze tussen primair en secundair,
- de regelgeving is afgestemd op het gebruik van primair industriezand. De normen bieden weinig ruimte voor materialen met afwijkende eigenschappen, hoewel afwijkende materialen vanuit technisch oogpunt ook prima geschikt zouden kunnen zijn. Het ontwikkelen van regelgeving vanuit het prestatieconcept (eisen stellen aan het eindproduct in plaats van eisen aan de bouwgrondstoffen) zal een positief effect hebben op het hergebruik van alternatieve bouwgrondstoffen en is een optimale benutting van alternatief zand mogelijk,
- bouwgrondstoffen worden vaak te laagwaardig toegepast, bijvoorbeeld:
 - betongranulaat of menggranulaat voor weinig belaste wegen of bedrijfsterreinen, waar metselwerkgranulaat ook prima zal functioneren,
 - het gebruik van primair zand en grind in cementgebonden wegfunderingslagen (zandcement, schraal beton), waar een cementgebonden alternatief zand dezelfde functionaliteit heeft,
- beperkingen vanuit het Bouwstoffenbesluit die vanuit praktisch oogpunt geen beperking hoeven te zijn, waardoor hergebruik van bepaalde alternatieve materialen onnodig wordt belemmerd. Zo geldt voor wegfunderingsmaterialen dat ze moeten voldoen aan de eisen voor een categorie 1-bouwstof (continu vochtige omstandigheden). Voor de toepassing onder een gesloten wegverharding en boven het grondwater, is het echter aannemelijk uit te gaan van een beperkte bevochtiging, wat betekent dat een wegfunderingslaag in de praktijk naar verwachting veel minder uitloopt dan op grond van het Bouwstoffenbesluit wordt aangenomen.

Trefwoorden: industriezand, secundaire bouwgrondstoffen, zandvervanging.

1. Inleiding

Bij de evaluatie en toetsing van het grondstoffenbeleid in Nederland is een verschil van 5,7 Mton vastgesteld in het jaarlijks verbruik aan beton- en metselzand (totaal circa 20,5 Mton) tussen de diverse registraties van grondstoffenwinning en grondstoffengebruik. Het vermoeden bestaat dat tenminste een deel van deze hoeveelheid in de zogenoemde "overige toepassingen" wordt gebruikt. Hierbij is te denken aan drainagezand, kalkzandsteen, asfaltzand, sportveldenzand en dergelijke. Door dit hiaat is het niet mogelijk vast te stellen of de markt beleidsconform, dit wil zeggen zo zuinig mogelijk, beton- en metselzand gebruikt.

In het kader van het project GSV/Industriezand wordt door de afdeling Grondstoffen van Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW) een studie uitgevoerd naar de invulling van het kennishiaat ten aanzien van de toepassing van beton- en metselzand. Aan INTRON B.V., hét instituut voor kwaliteit in de bouw, heeft DWW opdracht verleend om een antwoord te geven op volgende vragen:

1. Worden er al secundaire vervangers ingezet voor de overige toepassingen van beton- en metselzand? Zo ja, hoeveel?
2. Zijn er mogelijkheden voor secundaire vervangers van beton- en metselzand in de overige toepassingen?

Deze opdracht vormt onderdeel 3 van het project GSV/Industriezand.

Doelstelling

De door INTRON uitgevoerde studie heeft als doel na te gaan in welke mate alternatieve bouwgrondstoffen anno 2000 als vervanging van primair beton- en metselzand worden ingezet bij de zogenoemde "overige toepassingen" en wat de mogelijkheden zijn om in de toekomst (meer) alternatieve zanden in te zetten voor deze overige toepassingen.

Afbakening

In deze studie blijft de toepassing van beton- en metselzand in beton en betonwaren "pur sang" buiten beschouwing. Beton- en metselzand vormt de bulk van de in Nederland geproduceerde of geïmporteerde zogenoemde industriezanden. Industriezand is industrieel geproduceerd zand, waarbij uit natuurlijke zanden mengsels worden samengesteld die aan specifieke eisen voor verschillende toepassingen voldoen. Beton- en metselmortels vormen veruit de belangrijkste toepassingen voor industriezand. Aan zanden die qua korrelverdeling geschikt zijn voor deze twee toepassingen wordt daarom in het beleid gerefereerd als beton- en metselzand. Het gaat hierbij om zanden waarvan de grofste fractie kan variëren tussen 1 mm (fijn metselzand) en 8 mm (grof betonzand). Aangezien er ook andere toepassingen zijn voor dergelijk zand betekent dit echter dat de benaming beton- en metselzand de lading in feite niet geheel dekt. Om een duidelijk onderscheid te maken tussen de toepassing in beton en de overige toepassingen, wordt in deze studie gesproken van industriezand in plaats van beton- en metselzand.

Ook toepassingen van ophoogzand, klei en brekerzand (afkomstig van het breken van bijvoorbeeld grind) zijn in deze studie niet meegenomen. Verder is bij vervangingsmogelijkheden alleen gekeken naar zandachtige alternatieven. Poederkoolvliegias, slibben en andere niet-zandachtige reststoffen zijn niet beschouwd.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de werkwijze in deze studie toegelicht. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 ingegaan op de vervangingsmogelijkheden van primair industriezand door een vergelijking te maken tussen de eisen die aan industriezand worden gesteld (zie bijlage B en de eigenschappen van mogelijke alternatieven). Een onderbouwing van deze evaluatie is gegeven in bijlage E. In hoofdstuk 4 wordt een uitspraak gedaan over de haalbaarheid van het gebruik van alternatieve zanden als (gedeeltelijke) vervanging van industriezand in de overige toepassingen. Deze uitspraak wordt nader onderbouwd in bijlage F.

In de samenvatting en conclusies tenslotte, worden per overige toepassing de meest reële alternatieven voor het primair industriezand naar voren gehaald en wordt ingegaan op knelpunten en mogelijke stimulerende maatregelen.

In het rapport wordt regelmatig verwezen naar literatuurbronnen. Deze zijn in bijlage A genoemd. In aanvulling op de uit de literatuur verzamelde informatie zijn onder gebruikers en producenten van industriezand interviews gehouden. Dit om meer inzicht te krijgen in de kwaliteitseisen die in de praktijk aan industriezand worden gesteld en om na te gaan hoe de markt nu en in de toekomst tegenover het gebruik van alternatieve bouwgrondstoffen staat.

2. Uitvoering van het onderzoek

2.1 Werkzaamheden

Ten behoeve van het onderzoek zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

1. Nagaan is welke overige toepassingen van industriezand er zijn en welke kwaliteitseisen voor de verschillende toepassingen gelden. De nadruk hierbij lag op de technische kwaliteit, aangezien de milieuhygiënische kwaliteit van het eindproduct door het Bouwstoffenbesluit wordt bepaald.
2. Door het interviewen van de gebruikers en producenten van industriezand is aanvullende informatie verzameld over de kwaliteit in relatie tot de verschillende overige toepassingen en over aanvullende kwaliteitseisen die gebruikers aan het industriezand stellen. Hiertoe is door INTRON in overleg met DWW een vragenlijst opgesteld die vooraf naar iedere te interviewen persoon is toegestuurd. Een beperkt aantal interviews is op locatie gehouden. De overige interviews zijn telefonisch afgenomen.
3. Op basis van de gestelde kwaliteitscriteria en de eigenschappen van in aanmerking komende alternatieve materialen, is een inschatting gemaakt van de vervangingsmogelijkheden van primair industriezand voor de beschreven toepassingen en is de haalbaarheid van deze mogelijkheden nader geëvalueerd. In eerste instantie is uitgegaan van de technische en milieuhygiënische mogelijkheden. In tweede instantie zijn de volgende punten uitgewerkt:
 - economische haalbaarheid,
 - logistieke haalbaarheid,
 - marktsentiment,
 - welke informatie is nog nodig om het alternatief succesvol in te kunnen zetten?Hierbij is voor iedere beschouwde overige toepassing een oordeel gegeven met betrekking tot de vervangingsmogelijkheden.

2.2 Overige toepassingen

In het onderzoek zijn de volgende overige toepassingen van industriezand beschouwd:

Toeslagmateriaal

- kalkzandsteen,
- cellenbeton,
- metsel- en voegmortel (indien niet geleverd door betonmortelcentrales; dit in verband met de afbakening van het onderzoek),
- stuc- en reparatiemortels,
- cementgebonden dekvloeren,
- anhydrietvloeren,
- schuimbeton,
- asfalt,

In het onderzoek zijn de volgende overige toepassingen van industriezand beschouwd:

Toeslagmateriaal

- kalkzandsteen,
- cellenbeton,
- metsel- en voegmortel (indien niet geleverd door betonmortelcentrales; dit in verband met de afbakening van het onderzoek),
- stuc- en reparatiemortels,
- cementgebonden dekvloeren,
- anhydrietvloeren,
- schuimbeton,
- asfalt,

- zandcementstabilisatie,
- asfaltgranulaatcement,
- schraal beton.

Industrieel toegepast zand

- baksteenindustrie (verschalingszand, zand voor bedressen, vormzand),
- glas (glasindustrie),
- vormzand (metaalgieterijen).

Ongebonden toepassing

- straatwerk (straatlagen) en afwerklagen,
- filterzand (KIWA-zand),
- draineerzand,
- zandbed railbouw (NS-zand),
- sportveldenzand (NSF-zand),
- tanken- en leidingenzand (KIWA-zand),
- zandbentoniet,
- sculpzand (kastelenzand),
- bouwmaterialenhandel (losse verkoop van opgezaakt zand),
- bezanden,
- verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand.

De eisen die aan het zand worden gesteld en de relevante eigenschappen van het zand zijn per toepassing in bijlage B gegeven.

2.3 Alternatieve bouwgrondstoffen

In dit onderzoek zijn die alternatieve bouwgrondstoffen beschouwd die een relevante zandfractie in zich hebben opdat ze, eventueel na een of meerdere bewerkingsstappen, als alternatief zand kunnen worden toegepast. De toepassingsmogelijkheden hangen uiteraard af van de eigenschappen van het alternatieve zand en de eisen die de gebruiker aan het industriezand stelt. De volgende alternatieve zandachtige bouwgrondstoffen zijn beschouwd:

Industriële reststromen

- hoogovenslakkenzand,
- LD-staalslak 0/6,
- ELO-staalslak 0/6,
- E-bodemas,
- vormzand.

Bewerkt puin

- BSA-granulaat 0/4,
- brekerzeefzand,
- sorteerzeefzand.

Grond

- licht verontreinigde grond,
- gereinigde grond,
- zand uit baggerspecie,
- zeezand,
- filterzand.

Overige materialen

- riool-, kolk- en gemalenzand (RKG-zand),

- veegzand,
- tarra,
- mijnsteen,
- Flugsand,
- gereinigd smeltslakstraalgrit.

2.4 Interviews

Voorafgaand aan de interviews is een vragenlijst opgestuurd. Deze is in bijlage C getoond. De resultaten van de interviews zijn in bijlage D weergegeven.

3. Vervangingsmogelijkheden van industriezand in de overige toepassingen

In tabel 1 is een matrix gegeven waarin de vervangingsmogelijkheden van primair industriezand zijn samengevat. Deze tabel is opgesteld aan de hand van een beoordeling van de technische en milieuhygiënische eigenschappen van de alternatieve bouwgrondstof. Deze beoordeling is in bijlage E toegelicht en heeft plaatsgevonden op grondstofniveau en dus **niet** op bouwstofniveau. Aangezien in eerste instantie de technische en milieuhygiënische eigenschappen bepalend zijn voor de vervangingsmogelijkheden wordt per type alternatieve bouwgrondstof aangegeven voor welke overige toepassingen van industriezand mogelijkheden bestaan. Op grond van de technische en milieuhygiënische eigenschappen wordt een kwalificatie gegeven:

- J in beginsel geschikt, eventueel na een adequate bewerking,
- O mogelijk geschikt, eventueel na een adequate bewerking of menging met een ander granulair materiaal,
- N niet geschikt,
- ? te weinig informatie om de geschiktheid te kunnen beoordelen. In combinatie met een + of – is door INTRON op grond van een “expert guess” een verwachting uitgesproken ten aanzien van de vervangingsmogelijkheid.

Met betrekking tot de toepassingen in de railbouw blijkt de NS de volgende zanden te gebruiken (zie bijlage B):

- ophoogzand,
- straatzand,
- draineerzand,
- metselzand,
- betonzand.

Ophoogzand valt buiten het kader van deze studie, terwijl er voor de overige vier toepassingen geen nieuwe kwaliteiten zijn te onderscheiden ten opzichte van wat reeds wordt beschouwd. Derhalve worden voor NS-zanden in dit rapport geen alternatieven bekeken en wordt verder niet ingegaan op de haalbaarheid van (gedeeltelijke) zandvervanging. Met uitzondering van betonzand, dat buiten het kader van deze studie valt, wordt verwezen naar de uitwerking voor de genoemde toepassingen.

Tabel 1. Vervangingsmogelijkheden van primair industriezand op grond van technische en milieuhygiënische overwegingen

alternatieve bouwgrondstof	kalkzandsteen	cellenbeton	metsel- en voegmortel	stuc- en reparatiemortel	cementgebonden dekvloeren	anhydrietvloeren	schuimbeton	asfalt	zandcementstabilisatie	asfaltgranulaatcement	schraal beton	baksteenindustrie	glasindustrie	vormzand	straatwerk	filterzand	draineerzand	sportveldenzand	tanken- en leidingenzand	zandbentoniet	sculpzand	opgezaakt zand bezanden	verschralingszand
hoogovenslakkenzand	J	N	0	0	0	0	0	0	J	J	0	?	N	N	J	N	N	0	N	N	N	N	N
LD-staalslak	?	N	?	?	?	?	N	?	?	?	?	?	N	N	0	N	0	0	N	N	N	N	N
ELO-staalslak	?	N	?	?	?	?	N	?	?	?	?	?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
E-bodemas	N	N	N	N	N	N	N	N	J	J	N	J	N	N	N	N	N	N	N	?	N	N	N
vormzand	0	?	J?	J?	J?	J?	J?	?	J	J	J?	?	N	N/J	J	N	?	?	?	N/J?	N	N	N
BSA-granulaat 0/4	J	?	J	J	J	0?	?	N	J	J	J	J?	N	?	J	N	?	?	?	?	N	N	N
brekerzeefzand	?	?	J	J	J	0?	?	N?	J	J	J	J?	N	?	J	N	?	?	?	?	N	N	N
sorteerzeefzand	N?	N?	N?	N?	N?	0?	N?	N?	J	J	0	N	N	N	0	N	0	0	N	?	N	N	N
licht verontreinigde grond	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	0	N	N	N/0	N/0	N	N/0	N/0	N/J?	?	N	N	N
gereinigde grond	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	0	J	N	N/0	0	0	0	0/J	N/J	?	N	N?	N
zand uit baggerspecie	0	J	0	0	0	0	0?	0	J	J	0	J	N	0	0	N/0	0/J	N/0	N/J	N/0?	N/0/J?	N	N/0
zeezand	N/0?	J	0	0	0	0/J	0/J	0	J	J	0	0	N	N/0/J	0/J	N/0	0/J	N/0	N?	N/0?	0/J?	N	N/0
filterzand	N	N	N	N	N	N	N	N	?	?	?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
riool-, kolk- en gemalenzand	0?	0?	0?	0?	0?	0?	?	0?	0?	0?	0?	J?	N	N/0?	N/0?	N/0?	N/0?	N/0/J?	N/J?	?	N?	N?	N?
veegzand	0?	0?	0?	0?	0?	0?	?	0?	0?	0?	0?	J?	N	N/0?	N/0?	N/0?	N/0?	N/0/J?	N?	?	N?	N?	N?
tarra	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
mijnsteen	N	N	N	N	N?	N	N	N	N	N	N	J	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Flugsand	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
gereinigd smeltslakstraalgrit	N	N?	J?	J?	J?	0?	?	0?	J	J?	J?	?	N	0?	J	N	J	J	N	J?	N	N	N

Alternatieve bouwgrondstoffen als vervanger van industriezand

Achtergrondrapport bij rapport: Beton- en metselzand in 'overige' toepassingen

4. Haalbaarheid van de inzet van alternatieve bouwgrondstoffen in de overige toepassingen

4.1 Resultaten van de enquête

De haalbaarheid van de inzet van alternatieve vervangers van primair industriezand hangt mede af van hoe de markt naar alternatieve bouwgrondstoffen kijkt. Om hiervan een algemene indruk te geven, zijn de antwoorden op de enquête (zie bijlage D) samengevat. Het betreft de antwoorden van 17 geënquêteerden:

Milieuhygiënisch oogpunt

- Ruim 25% geeft aan dat vervanging van primair industriezand acceptabel is als het alternatief materiaal aan het Bouwstoffenbesluit voldoet. Dit betreft de vervanging van industriezand in asfalt, schuimbeton, kalkzandsteen, voeg- en metselmortels en vloespecie voor vloeren.
- Vier respondenten geven aan dat het gebruik van alternatief zand mogelijk is als het aan de eisen voldoet die in de norm aan hun product worden gesteld. Dit betreft glas en cementgebonden dekvloeren. Ook de zandproducent geeft dit aan.
- Twee geënquêteerden geven aan dat de bouwgrondstof als zodanig niet hoeft te voldoen maar dat het vormgegeven eindproduct (betonmortel, zandcementstabilisatie) wel met de eisen moet overeenkomen.
- Een respondent geeft aan dat het eindproduct moet voldoen aan de eisen die de klant aan het eindproduct stelt.
- De betreffende respondent geeft aan dat vervanging van filterzand totaal niet acceptabel is in verband met eventuele vervuiling die invloed heeft op het filterproces.

Economisch oogpunt

- 30% geeft aan dat de prijs van alternatief materiaal niet hoger mag zijn dan die van primair materiaal.
- 60% vindt dat de prijs gelijk mag zijn, maar dan moeten er wel andere voordelen te behalen zijn. Als dat niet het geval is dan gaat bij een gelijke prijs de voorkeur uit naar een daarvoor compenserend primair materiaal.
- 10% geeft aan dat de prijs hoger mag zijn maar dan moet er wel een ander voordeel zijn.

Logistiek oogpunt

- De helft geeft aan dat er geen logistieke problemen worden verwacht voor het gebruik van alternatief materiaal. Dit betreft asfalt, zandcementstabilisatie, schuimbeton en anhydrietvloeren. Een enkeling geeft wel aan dat dan minstens 1.000 ton per dag moet worden aangevoerd om het rendabel te maken. Een respondent geeft aan dat als het product zeer geschikt is voor hun product ze zelfs bereid zijn uit het buitenland te importeren bij onvoldoende aanbod in Nederland.
- De andere helft heeft bezwaren. Dit wordt veroorzaakt door extra te nemen maatregelen (extra opslagsilo's, doseerinstallatie, weegbak) en langere transportafstand. Dit betreft de glasindustrie, kalkzandsteen, voeg- en metselmortels, betonmortels en dekvloeren.

Technisch oogpunt

- Bij de glasindustrie en voeg- en metselmortels wordt stof als mogelijk probleem genoemd als de hoeveelheid fijn groot is.
- De meeste respondenten zien geen technische problemen voor alternatief materiaal.

Marktsentiment

- Ongeveer de helft ziet geen problemen. De trend is de laatste jaren veranderd en alternatief materiaal wordt niet meer als belemmering gezien. Voor sommigen is een secundair materiaal gewoon een van de bouwgrondstoffen die beschikbaar zijn.
- De andere helft (dekvloeren, betonmortel, filterzand, kalkzandsteen) ziet problemen bij het gebruik van alternatieve materialen. Het grootste gedeelte hiervan vindt dat de naam "secundair" een negatief imago heeft en dat ook uitstraalt. Het andere deel geeft aan dat bij werknemers de angst bestaat voor "afval", of de vrees voor eventuele aansprakelijkheid bij schades in de toekomst door het gebruik van alternatief materiaal.

Welke andere informatie wil men nog hebben over een alternatief materiaal?

- samenstelling,
- levertijd,
- voldoende beschikbaarheid,
- technische en milieuhygiënische specificaties,
- ARBO-aspecten met betrekking tot eventuele schadelijke stoffen en kwarts,
- herkomst,
- analyseresultaten van relevante eigenschappen,
- inzicht in de constantheid van het materiaal en de eigenschappen,
- KOMO- of NL BSB-certificaat.

4.2 Resultaten evaluatie

In bijlage F is voor iedere beschouwde alternatieve bouwgrondstof een verdere onderbouwing weergegeven van de haalbaarheid om als vervangend materiaal voor industriezand te kunnen worden gebruikt. De beoordeling is gemaakt vanuit het oogpunt van de **bestaande** technische en milieuhygiënische kwaliteit, normering, marktsentimenten en economische -, logistieke - en marktaspecten.

In tabel 2 is een matrix gegeven waarin de beoordeling van de vervangingsmogelijkheden van primair industriezand is samengevat:

- + in beginsel is (gedeeltelijke) vervanging binnen de huidige marktsituatie haalbaar,
- o binnen de huidige marktsituatie is (gedeeltelijke) vervanging niet haalbaar, doch met het nemen van marktsturende maatregelen, wordt (gedeeltelijke) vervanging in de toekomst haalbaar geacht,
- vervanging is niet haalbaar of niet reëel:
 - 1 vanwege ontoereikende technische (materiaalkundige) eigenschappen,
 - 2 vanwege een ongunstige milieuhygiënische kwaliteit,
 - 3 vanwege het niet beschikbaar zijn van het materiaal,
 - 4 vanwege het zeer verspreid vrijkomen van het materiaal (wel een beperkt lokaal markteffect),
 - 5 vanwege het negatieve imago en de (vermeende) slechtere milieuhygiënische kwaliteit van secundaire bouwgrondstoffen,
- ? te weinig informatie om de haalbaarheid te kunnen beoordelen. In combinatie met een + of - is door INTRON op grond van een "expert guess" een verwachting uitgesproken ten aanzien van de haalbaarheid van (gedeeltelijke) vervanging.

Opgemerkt wordt dat de in tabel 1 gegeven beoordeling niet een op een vergelijkbaar is met de in tabel 2 gegeven beoordeling. Zo valt een beoordeling in tabel 1 met "J" of "O" in beide gevallen onder een beoordeling in tabel 2 met "+". Een bepaalde beoordeling in tabel 1 heeft dus niet dezelfde betekenis als een beoordeling in tabel 2. In tabel 2 wordt het totaalbeeld beoordeeld, waarbij de marktaspecten een centrale plaats innemen. Tabel 1 daarentegen, vormt de weerslag van alleen de technische en milieuhygiënische aspecten rondom de toepassing.

Tabel 2. Haalbaarheid van de (gedeeltelijke) vervanging van primair industriezand

alternatieve bouwgrondstof	kalkzandsteen	cellenbeton	metsel- en voegmortel	stuc- en reparatiemortel	cementgebonden dekvloeren	anhydrietvloeren	schuimbeton	asfalt	zandcementstabilisatie	asfaltgranulaatcement	schraal beton	baksteenindustrie	glasindustrie	vormzand	straatwerk	filterzand	draineerzand	sportveldenzand	tanken- en leidingenzand	zandbentoniet	sculpzand	opgezakt zand	bezanden	vershringszand
hoogovenslakkenzand	-3	-1	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-1	-1	+	-2	-1	-3	-1	-1	-1	-2	-2	-2
LD-staalslak	?	-1	?	?	?	?	-1	?	?	?	?	?	-1	-1	+	-2	+?	+?	-1	-1	-1	-2	-2	-2
ELO-staalslak	?	-1	?	?	?	?	-1	?	?	?	?	?	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-2
E-bodemas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-3	-3	-1	+	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-3	-1	-1	-2	-2
vormzand	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-1	-4	-4	-2	-4	-4	-4	-4	-1	-1	-2	-2
BSA-granulaat 0/4	0	?	0	0	0	?	?	-1	0	0	0	0?	-1	?	0	-2	?	?	?	?	-2	-2	-2	-2
brekerzeefzand	?	?	0	0	0	?	?	?	0	0	0	0?	-1	?	0	-2	?	?	?	?	-2	-2	-2	-2
sorteerzeefzand	?	?	?	?	?	?	?	?	+	+	?	-1	-1	-1	?	-2	-1	?	-1	?	-2	-2	-2	-2
licht verontreinigde grond	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-1	-4	-4	-4	-4	-2	-4	-4	-2	-2	-2	-2
gereinigde grond	+?	+?	+?	+?	+?	+?	?	+?	+	+	+?	+	-1	+?	+?	-5	+?	+?	+?	?	-2	-2	-2	-2
zand uit baggerspecie	+?	+	+?	+?	+?	+?	+?	+?	+	+	+?	+	-1	+?	+?	-5	+?	+?	+	?	-2	-2	-2	-2
zeezand	?	+	+?	+?	+?	+?	+?	+	+	+	+?	+?	-1	+?	+?	-5	+?	+?	-1	-1	+?	-1	-1	-1
filterzand	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-4	-4	-4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
riool-, kolk- en gemalenzand	+?	+?	+?	+?	+?	+?	?	+?	+?	+?	+?	+?	-1	+?	+?	-5	+?	+?	+?	?	-2	-2	-2	-2
veegzand	+?	+?	+?	+?	+?	+?	?	+?	+?	+?	+?	+?	-1	+?	+?	-5	+?	+?	?	?	-2	-2	-2	-2
tarra	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
mijnsteen	-1	-1	-1	-1	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Flugsand	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
gereinigd smeltslakstraalgrit	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-1	-2	-2	-2

Bijlage A. Geraadpleegde Literatuur

1. *Leidraad Bouwstoffen Rijkswaterstaat*, Publicatiereeks Grondstoffen nummer 2000/01, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft, maart 2000.
2. *Hoogovenslakken als funderingsmateriaal*, Publicatie 19, CROW, Ede, december 1988.
3. *Hergebruik bouwstoffen – GWW-boekje 2000*, Elsevier, Doetinchem, 2000.
4. *Zo goed als nieuw. Toepassingsmogelijkheden secundaire bouwstoffen voor de wegenbouw*, Publicatie 85, CROW, Ede, augustus 1994.
5. *Toepassingsmogelijkheden van secundaire bouwstoffen voor de wegenbouw in de provincie Noord-Brabant*, rapport 93290, Intron, Houten, 30 maart 1994.
6. *Secundair grondstoffenplan voor de provincie Limburg*, rapport 97006, Intron, Sittard, 26 maart 1997.
7. *Beton- en metselzand voor Zuid-Holland. Fase 1 – Inventarisatie*, rapport 96034, Intron, Houten, 21 november 1996.
8. *Zeefzand*, publicatie 88, CROW, Ede, augustus 1994.
9. *Grootschalige verwerking baggerspecie. Afzet producten*, rapport 96187, Intron, Houten, 3 oktober 1996.
10. *Onderzoek naar de bruikbaarheid van Noordzeezand en –grind voor de bouwindustrie*, CUR-rapport 90-7, CUR, Gouda, 1990.
11. *Structuurschema oppervlaktedelfstoffen*, Min Verkeer en Waterstaat en VROM; SDU uitgever; 23625 nr. 18; 1996
12. Persoonlijke informatie RKG-zand van de heer Hegeman van Theo Pouw bv
13. *Flugsand. Achtergrondrapport bij CUR-Aanbeveling 41 "Flugsand"*, rapport 94-5, CUR, Gouda, juni 1994.
14. *Standaard RAW Bepalingen 1995*, CROW, Ede, 1995 + Wijzigingen november 1998.
15. *NOC*NSF-normen*, NOC*NSF, 1994.
16. CUR-aanbeveling 59: *Vervaardiging en beproeving van schuimbeton*, CUR, Gouda, 1998.
17. CUR-aanbeveling 33: *Granulaire afdichtingslagen op basis van zandbentoniet*, 2^{de} druk, CUR, Gouda, 1994.
18. CUR-aanbeveling 62: *Gietvloeren met calciumsulfaat als bindmiddel*, CUR, Gouda, 1998.
19. CUR-Aanbeveling 41: *Flugsand*, CUR, Gouda, juni 1994.
20. CUR-aanbeveling 53: *Spuitbeton en gespoten cementgebonden mortels*, CUR, Gouda, 1997.

21. NEN 5905: 1997 NL: *Toeslagmaterialen voor beton. Materialen met een volumieke massa van ten minste 2000 kg/m³*, NNI, Delft, mei 1997 + NEN 5905/A1: 1997 NL, februari 1999
22. NVN 6240: 1999 NL: *Steenslag voor asfalt en oppervlaktebehandelingen*, NNI, Delft, juni 1999.
23. BRL 2502: *Korrelvormige materialen met een volumieke massa van ten minste 2000 kg/m³*, Stichting BMC, Gouda, 1999.
24. BRL-K 240/02: *Zand en grind voor drinkwaterproductie*, KIWA, Rijswijk, 1995.
25. BRL K 264/01: *Filterzand voor milieukundig grondwateronderzoek*, KIWA, Rijswijk, 1997.
26. BRL-K 10006: *Aanvulzand en –grind voor de toepassing bij tanks, leidingen en aanverwante toepassingen*, KIWA, Rijswijk 1995.
27. Persoonlijke informatie van dhr. Wiersema van Filterzand Wessem B.V.
28. *Toepassingsmogelijkheden van bodemas*; rapport R83234, INTRON, Maastricht, 1983
29. Informatie afkomstig van Jaartsveld Groen en Milieu bv (brief 37.510/00-1353/LR van 10-10-2000).

Bijlage B. Eisen en relevante eigenschappen van industriezand voor diverse toepassingen

In deze bijlage zijn per toepassing vermeld:

- de norm die voor de betreffende toepassing van het industriezand van toepassing is, voor zover er een norm beschikbaar is,
- de (aanvullende) eisen die de gebruiker aan het industriezand stelt.

toepassing	normeis	relevante eisen	toeslagmateriaal	praktijkeisen (aanvullende eisen)	opmerkingen
kalkzandsteen	geen	geen norm beschikbaar		<ul style="list-style-type: none"> • per fabriek verschillend. Veel voorkomende eisen zijn: • max. 8 % (m/m) door zeef 250 µm, • gespreide korrelverdeling, • geen hout, • geen pyriet en • chloridegehalte i.v.m. roestvorming in de autoclaaf 	elke fabriek heeft eigen eisen en stelt waar mogelijk het proces bij aan het aanbod aan zand
cellenbeton	geen	geen norm beschikbaar		<p>in detail kunnen verschillen bestaan tussen de verschillende fabrieken. De algemeen gehanteerde eisen zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • min. 90 % (m/m) op zeef 1 mm • max. 2 % (m/m) afslibbare delen • humusgehalte max. 11 % (m/m) • min. 90 % (m/m) SiO₂ • max. 2 % (m/m) Na₂O + K₂O • max. 2 % (m/m) Fe₂O₃ • gloeiverlies max. 3 % (m/m) 	
metsel- en voegmortel	NEN 5905 [20]	<ul style="list-style-type: none"> • korrelverdeling zand: <ul style="list-style-type: none"> • D₅: ca. 125 µm • Fractie < 63 µm: 2 – 4 % (m/m) • Korrelvorm: weinig ronde korrels • max. 25 % (m/m) CaCO₃, • max. 1 % in zuur oplosbare sulfaten (SO₃) • vlekkenindex (gehalte ijzer en vanadium): < 20 • met de hand te verpulveren bestanddelen: < 0,5 % • gehalte lichte bestanddelen: < 0,5 % • gehalte aan fijne bestanddelen van organische oorsprong / fulvozuren: max. kleurenplaatje A • volumieke massa: > 2.000 kg/m³ 		<p>de leverancier kan gevraagd worden de volgende gegevens aan te leveren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • volumieke massa droge korrels, • volumieke massa losgestort materiaal, • waterabsorptie, • open porositeit, • verbrijzelingswaarde, • vorstbestendigheid. <p>De leverancier moet gegevens aanleveren met betrekking tot</p> <ul style="list-style-type: none"> • gevoeligheid voor alkalisilicareactie • kleurconstantheid (voor gekleurde mortels) • verontreinigingen: geen visueel zichtbare organische bestanddelen of verkleuringen • vochtgehalte (≤ 0,1 % m/m) 	
stuc- en reparatiemortels	NEN 5905 [20]	<ul style="list-style-type: none"> • korrelverdeling zand: <ul style="list-style-type: none"> • D₅: ca. 125 µm • Fractie < 63 µm: 2 – 4 % (m/m) • Korrelvorm: weinig ronde korrels • max. 25 % (m/m) CaCO₃, • max. 1 % in zuur oplosbare sulfaten (SO₃) • vlekkenindex (gehalte ijzer en vanadium): < 20 • met de hand te verpulveren bestanddelen: < 0,5 % • gehalte lichte bestanddelen: < 0,5 % • gehalte aan fijne bestanddelen van organische 		<p>de leverancier kan gevraagd worden de volgende gegevens aan te leveren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • volumieke massa droge korrels, • volumieke massa losgestort materiaal, • waterabsorptie, • open porositeit, • verbrijzelingswaarde, • vorstbestendigheid. <p>De leverancier moet gegevens aanleveren</p>	

toepassing	normeis	relevante eisen	praktijkeisen (aanvullende eisen)	opmerkingen
		<ul style="list-style-type: none"> oorsprong / fulvozen: max. kleurenplaatje A volumieke massa: > 2.000 kg/m³ 	met betrekking tot <ul style="list-style-type: none"> gevoeligheid voor alkalisilicareactie kleurconstantheid (voor gekleurde mortels) verontreinigingen: geen visueel zichtbare organische bestanddelen of verkleuringen vochtgehalte ($\leq 0,1$ % m/m) 	
cementgebonden dekvloeren	NEN 5905[20]	<ul style="list-style-type: none"> korrelverdeling zand: <ul style="list-style-type: none"> D₅: ca. 125 µm Fractie < 63 µm: 2-4% (m/m) Korrelvorm: weinig ronde korrels max. 25 % (m/m) CaCO₃, max. 1 % in zuur oplosbare sulfaten (SO₃) vlekkenindex (gehalte ijzer en vanadium): < 20 met de hand te verpulveren bestanddelen: < 0,5 %, gehalte lichte bestanddelen: < 0,5 % gehalte aan fijne bestanddelen van organische oorsprong / fulvozen: max. kleurenplaatje A volumieke massa: > 2.000 kg/m³ 	de leverancier kan gevraagd worden de volgende gegevens aan te leveren: <ul style="list-style-type: none"> volumieke massa droge korrels, volumieke massa losgestort materiaal, waterabsorptie, open porositeit, verbrijzelingswaarde, vorstbestendigheid. De leverancier moet gegevens aanleveren met betrekking tot de gevoeligheid voor alkalisilicareacties. De praktijkdruksterkte (5 – 9 N/mm ²) is lager dan de eis volgens NEN2741 (15 N/mm ²)	
anhydrietvloeren	CUR aanbeveling 62 [18]	<ul style="list-style-type: none"> korrelverdeling <ul style="list-style-type: none"> zand 0/1: max. 2% op zeef 1 mm zand 0/2: max. 2% op zeef 2 mm zand 0/4: max. 5% op zeef 4 mm zand 2/8: max. 10% op zeef 8 mm gehalte aan fijne bestanddelen van organische oorsprong / fulvozen: max. kleurenplaatje A geen slib en geen houtskool/oerhout 		toeslagmaterialen anders dan NEN 5905 mag indien het materiaal voldoet aan Nederlandse productnorm of CUR-aanbeveling. Anders moet de geschiktheid worden aangetoond
schuimbeton	CUR aanbeveling 59 [16] en NEN 5905[20]	<ul style="list-style-type: none"> korrelverdeling zand 0/2: <ul style="list-style-type: none"> D₉₅: ca. 2 mm, D₅: ca. 125 µm Fractie < 63 µm: 2 – 4 % (m/m) Korrelvorm: weinig ronde korrels max. 25 % (m/m) CaCO₃, max. 1 % in zuur oplosbare sulfaten (SO₃) vlekkenindex (gehalte ijzer en vanadium): < 2 met de hand te verpulveren bestanddelen: < 0,5 %, gehalte lichte bestanddelen: < 0,5 % gehalte aan fijne bestanddelen van organische oorsprong / fulvozen: max. kleurenplaatje A volumieke massa: > 2.000 kg/m³ 	de leverancier kan gevraagd worden de volgende gegevens aan te leveren: <ul style="list-style-type: none"> volumieke massa droge korrels, volumieke massa losgestort materiaal, waterabsorptie, open porositeit, verbrijzelingswaarde, vorstbestendigheid. De leverancier moet gegevens aanleveren met betrekking tot de gevoeligheid voor alkalisilicareacties en het vetvrij zijn van het zand. Voor alle producten geldt: absoluut vet- en oliëvrij i.v.m. afbraak schuim	

toepassing	normeis	relevante eisen	praktijkeisen (aanvullende eisen)	opmerkingen
asfaltbeton	Standaard 1995, 31.26.03	<ul style="list-style-type: none"> • korrelverdeling (afhankelijk van type asfalt): • fractie op zeef 2 mm: tussen 5 en 15 % (m/m) • fractie < 63 µm: tussen 3 en 5 % (m/m) • D₅₀: ca. 250 µm 	liefst een zo laag mogelijk vochtgehalte	
zandcementstabilisatie	Standaard 1995, 31.66.01	<ul style="list-style-type: none"> • korrelverdeling, voorafgaand aan productie wordt een geschiktheids- en vooronderzoek gedaan. De korrelverdeling tijdens uitvoering moet aan deze 'geschikte' korrelgradering blijven voldoen • geen schadelijke hoeveelheden organische stof / fulvoren 		
asfaltgranulaatcement	Standaard 1995, 31.66.01	<ul style="list-style-type: none"> • korrelverdeling, voorafgaand aan productie wordt een geschiktheidsonderzoek gedaan. De korrelverdeling tijdens aanleg moet aan deze 'geschikte' korrelgradering blijven voldoen • samenstelling, geen schadelijke hoeveelheden org. stof / fulvoren 		
schraal beton	NEN 5905 [20];	<ul style="list-style-type: none"> • korrelverdeling zand: • D₅: ca. 125 µm • Fractie < 63 µm: 2-4% (m/m) • korrelvorm: weinig ronde korrels • max. 25 % (m/m) CaCO₃, • max. 1 % in zuur oplosbare sulfaten (SO₃) • vlekkenindex (gehalte ijzer en vanadium): < 20. • met de hand te verpulveren bestanddelen: < 0,5 %, • gehalte lichte bestanddelen: < 0,5 % • gehalte aan fijne bestanddelen van organische oorsprong / fulvoren: max. kleurenpaaltje A • volumieke massa: > 2.000 kg/m³ 	De leverancier moet gegevens aanleveren met betrekking tot de gevoeligheid voor alkalisilicacaracties	
glasindustrie	geen	geen norm beschikbaar	eigen normen en methodieken gebaseerd op: <ul style="list-style-type: none"> • zeefanalyses (rond zeezand is minder geschikt dan hoekig riviervand i.v.m. kleeft van de korrel) • bakproeven (kleur van de scherf) • verontreinigingen, o.a. Fe-gehalte (kleur van de steen), organische materialen en kleiachtige delen. Deze zijn per fabriek verschillend 	• > 99,4 % (m/m) siliciumzand (voor optisch glas > 99,6 %) • ijzergehalte max. 0,035 % (m/m) • max. 1 % (m/m) > 500 µm • max. 1 % (m/m) < 125 µm klanten geven specificaties afhankelijk van de gewenste kwaliteit van het glas en het productieproces
baksteenindustrie	geen	geen norm beschikbaar	eigen normen en methodieken gebaseerd op: <ul style="list-style-type: none"> • zeefanalyses (rond zeezand is minder geschikt dan hoekig riviervand i.v.m. kleeft van de korrel) • bakproeven (kleur van de scherf) • verontreinigingen, o.a. Fe-gehalte (kleur van de steen), organische materialen en kleiachtige delen. Deze zijn per fabriek verschillend 	

toepassing	normeis	relevante eisen	praktijkeisen (aanvullende eisen)	opmerkingen
			<ul style="list-style-type: none"> • ijzergehalte i.v.m. verkleuringen • korrelverdeling (niet smeltbare korrels → spanningen) • samenstelling (niet smeltbare korrels → spanningen) 	
metaalgieterijen (vormzand)	geen	geen norm beschikbaar	klanten geven specificaties, deze zijn met name afhankelijk van product en productieproces: <ul style="list-style-type: none"> • korrelverdeling <ul style="list-style-type: none"> • D₅: 110 – 125 µm • D₅₀: ca. 250 µm • D₉₅ ca. 450 µm • Fe₂O₃ max. 0,028 % (m/m/) • Al₂O₃ max. 0,100 % (m/m) • TiO₂ max. 0,048 % (m/m) • pH: 6 – 8 • gehalte organische bestanddelen < 4 kleurenschaal 	
ongebonden toepassingen				
straatwerk	Standaard 1995, 24.06.03 [14]	<ul style="list-style-type: none"> • max. 10 % (m/m) > 2 mm • max. 5 % (m/m) < 63 µm • fijnheidsgetal materiaal < 2 mm: tussen 1,0 en 2,5 • geen klei of organisch materiaal • gloeiverlies materiaal < 2 mm: max. 3 % (m/m) 	geen ondermaat, zodat het beter verwerkbaar is	
filterzand (KIWA-zand)	BRL-K 240/02 [24] en BRL K 264/01 [25]	Filterzand; <ul style="list-style-type: none"> • korrelverdeling tussen 63 µm en 2 mm • geen componenten die een onverwacht effect op het grondwater kunnen hebben Zand voor drinkwaterproductie; <ul style="list-style-type: none"> • d₆₀ / d₁₀ = circa 1,35 • stofgehalte voor producten met een ondermaat < 0,5 mm moet kleiner zijn dan 0,5 % (m/m) en het stofgehalte voor producten met een ondermaat > 0,5 mm moet kleiner zijn dan 0,2 % (m/m) • gloeiverlies < 0,5 % (m/m) • geen hout • attest toxicologische aspecten • reinheidsverklaring transporteur 	<ul style="list-style-type: none"> • korrelgrootte tussen 0,5 en 4,0 mm stofvrij 	
drainagezand	Standaard 1995, 23.16.01 [14]	<ul style="list-style-type: none"> • min. 50 % (m/m) > 250 µm • gloeiverlies materiaal < 2 mm: max. 3 % (m/m) • gehalte minerale deeltjes < 63 µm van de fractie < 2 mm: max. 5 % (m/m) 		
zandbed railbouw (NS-zand)	NS-normen artikel 1117 tot en met artikel 1123	Ophoogzand <ul style="list-style-type: none"> • mineraal materiaal • voor de ophoging tot een hoogte van 0,75 m onder uiteindelijke afwerkhogte: tenminste 93 % (m/m) op zeef 63 µm en tenminste 75 % (m/m) op zeef 90 µm 		

Alternatieve bouwgrondstoffen als vervanger van industriezand

Achtergrondrapport bij rapport: Beton- en metselzand in 'overige' toepassingen

toepassing	normeis	relevante eisen	praktijkeisen (aanvullende eisen)	opmerkingen
sportvelden (NSF-zand)	NOC*NSF normen [15]	• voor de fractie door de 2 mm zeef 94% (m/m) op zeef 90 µm, 85% (m/m) op zeef 125 µm en tenminste 65% (m/m) op zeef 180 µm van de fractie door de 2 mm zeef	• straatzand natuurlijk mineraal materiaal vrij van verontreinigingen als klei, leem en organische bestanddelen fijnheidsmodulus tussen 1,0 en 2,5 tenminste 95% (m/m) op zeef 63 µm en ten hoogste 5% (m/m) op zeef 2 µm van de fractie door de 2 mm zeef	alternatieve materialen worden nog helemaal niet gebruikt
		• metselzand zand voor metsel-, raap- en pleistermortels moet scherp rierzand zijn vrij van organische bestanddelen ten hoogste 2% (m/m) van het droge materiaal mag afslibbare bestanddelen als klei, leem, oer en koolzure kalk ten hoogste 0% (m/m) of zeef 4 mm, ten hoogste 55% op zeef 2,8 mm, tenminste 40% (m/m) op zeef 355 µm en tenminste 90% (m/m) op zeef 212 µm van de fractie door de 2 mm zeef	• betonzand eisen volgens NEN 3542	
sportvelden (NSF-zand)	NOC*NSF normen [15]	• onderbouw drainzand ronde of onregelmatige vorm hoekig of matig hoekig scherp van aard geen vreemde bestanddelen $\text{CaCO}_3 \leq 0,1\%$ (m/m) korrelafmeting 0-2 mm samenstelling: max. 5% > 3,4 mm max. 15% > 2,0 mm min. 95% > 0,053 mm M_{50} -cijfer ≥ 150 µm $M_{50} \leq 330$ µm: $C_u \geq 2$ $330 \mu\text{m} \leq M_{50} \leq 480 \mu\text{m}$: $C_u \geq 3$ $M_{50} > 480 \mu\text{m}$: $C_u \geq 4$ • krommingcoëfficiënt $1 \leq C_c \leq 3$ • klimatologische invloeden: alle eigenschappen moeten aan normen voldoen		Alternatieve bouwgrondstoffen als vervanger van industriezand

toepassing	normeis	relevante eisen	praktijkeisen (aanvullende eisen)	opmerkingen
		<u>verschralingszand</u> <ul style="list-style-type: none"> • ronde of onregelmatige vorm • hoekig of matig hoekig • matig scherp van aard • geen vreemde bestanddelen • organisch materiaal ≤ 1 % (m/m) • korrelafmeting 0-2 mm • samenstelling • 0 % > 3,4 mm • max. 5 % > 2,0 mm max. 90 – 95 % op 0,053 mm • M50-cijfer: 180 - 300 μm • gelijkmatigheidscoëfficiënt $C_u \leq 4$ • krommingscoëfficiënt $C_c \leq 3$ • $4 \leq \text{pH} \leq 8$ • klimatologische invloeden: alle eigenschappen moeten aan normen voldoen <u>drainzand</u> <ul style="list-style-type: none"> • ronde of onregelmatige vorm • hoekig of matig hoekig • scherp van aard • geen vreemde bestanddelen • $\text{CaCO}_3 \leq 0,1$ % (m/m) • organisch materiaal ≤ 1 % (m/m) • korrelafmeting 0-2 mm • samenstelling: <ul style="list-style-type: none"> max. 5 % > 3,4 mm max. 15 % > 2,0 mm max. 95 % > 0,053 mm • M₅₀-cijfer ≥ 210 μm • klimatologische invloeden: alle eigenschappen moeten aan normen voldoen 		
tanken- en leidingenzand (KIWA-zand)	BRL-K 10006 [26]	<ul style="list-style-type: none"> • korrelverdeling afhankelijk van de specifieke toepassing, in ieder geval < 10 mm • elektrische weerstand ≥ 20 Ωm bij een bodem met een weerstand van < 100 Ωm en ≥ 100 Ωm bij een bodem met een weerstand van ≥ 100 Ωm • geen vreemde bestanddelen (hoogovenslakken, sintels e.d. worden specifiek uitgesloten) • gloeiverlies van materiaal door zeef 2 mm ≤ 3 % 		

toepassing	normeis	relevante eisen	praktijkeisen (aanvullende eisen)	opmerkingen
zandbentoniet CUR aanbeveling 33 [16]	<ul style="list-style-type: none"> • max. 10 % (m/m) < 63 μm • M₅₀: tussen 150 en 500 μm 	<ul style="list-style-type: none"> • max. 5 % (m/m) CaCO_3 • geen grove organische of kleibestanddelen 	<ul style="list-style-type: none"> • max. 1,5 % (m/m) organische stof • geleidingsvermogen ≤ 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • pH: 4,5-10,0 • gehalte aan fijne bestanddelen van organische oorsprong / fulvazuren: max. kleurenplaatje D

Alternatieve bouwgrondstoffen als vervanger van industriezand

Achtergrondrapport bij rapport: Beton- en metselzand in 'overige' toepassingen

sculpzand	geen	geen norm beschikbaar	fijn zand gemengd met een beperkte hoeveelheid silt
opgezakt zand t.b.v. bouwmaterialenhandel en losse verkoop	ophoogzand: Standaard 1995, 22.06 [14] B&M-zand: NEN 5905 [20]	<ul style="list-style-type: none"> • ophoogzand: <ul style="list-style-type: none"> • max 8 % (m/m) < 2 µm • max. 50 % (m/m) < 63 µm • B&M-zand: zie "gebonden toepassingen" 	<ul style="list-style-type: none"> • zilverzand • zanden in de bouwmarkten verkrijgbaar. Men hanteert de standaard normen • constante kleur • constante opbouw • zo min mogelijk oerhout
bezanden	Standaard 1995, 51.06.03 [14]	<ul style="list-style-type: none"> • max. 5 % (m/m) < 63 µm • M₅₀: 150 tot 250 µm • organische stof: < 1 % (m/m) • zoutvrij 	
verschralen van grond- en tuinaarde	Standaard 1995, 51.06.03 [14]	<ul style="list-style-type: none"> • max. 5 % (m/m) < 63 µm • M₅₀: 150 tot 250 µm • organische stof: < 1 % (m/m) • zoutvrij • organische stof: < 1 % (m/m) • zoutvrij 	

Alternatieve bouwgrondstoffen als vervanger van industriezand

Achtergrondrapport bij rapport: Beton - en metselzand in 'overige' toepassingen

Bijlage C. Vragenlijst

De enquête bestond uit een begeleidend schrijven, een toelichting en een aantal vragen verdeeld over twee vragenlijsten:

Begeleidend schrijven

Geachte,

Rijkswaterstaat is momenteel bezig met een inventarisatie van de eisen die gesteld worden aan primaire industriezanden. De bedoeling hiervan is om op basis van deze eisen in te schatten welke potentie secundaire zanden hebben. Voor een deel van de toepassingen van industriezanden in Nederland heeft Rijkswaterstaat op dit moment geen inzicht in de kwaliteitseisen.

Om deze reden heeft Rijkswaterstaat aan INTRON gevraagd te onderzoeken welke eisen er in de praktijk aan industriezanden gesteld worden, afhankelijk van het toepassingsgebied. Hierbij gaat het om de vastgelegde eisen in normen, maar ook en met name om de aanvullende eisen die door de industrie zelf gesteld worden.

Als INTRON hebben wij goede toegang tot de eisen uit de diverse normen, maar hebben wij minder inzicht in de aanvullende eisen die door de gebruikers zelf worden gesteld. Om deze laatste reden vragen wij U om Uw medewerking aan dit project. Alle informatie die wij vergaren zullen wij anoniem en vertrouwelijk behandelen.

Ik zal binnen een aantal dagen contact met U opnemen om deze vragenlijst met U door te nemen. Ik dank U alvast voor Uw medewerking.

Met vriendelijke groet,

.....

Toelichting bij de vragenlijsten

Bijgaand treft U twee korte vragenlijsten aan. Op deze vragenlijst staan een aantal vragen. Wanneer U aanvullingen op deze vragen ziet of merkt dat wij essentiële vragen niet stellen, vernemen wij dit graag van U.

Wij verzoeken U om vragenlijst 1 door te nemen, zodat wij hier in ons gesprek op in kunnen gaan. Wanneer U nu of in het verleden gebruik maakt of heeft gemaakt van een secundaire bouwgrondstof ter vervanging van zand, vragen wij U ook vragenlijst 2 in te vullen.

Wanneer U gebruik maakt van meerdere industriezanden, verzoeken wij U de vragenlijst per zandsoort door te nemen. Ditzelfde geldt wanneer U gebruik maakt van meerdere secundaire bouwgrondstoffen ter vervanging van zand.

U hoeft de vragen niet in te vullen en te retourneren. In ons gesprek zorgt INTRON voor de vastlegging van Uw antwoorden.

Vragenlijst 1

- 1) Volgens welke norm wordt het primaire zand dat U gebruikt op dit moment getoetst op kwaliteit?
- 2) Welke aanvullende eisen stelt U aan het zand? Denk hierbij ook aan de bandbreedte van een bepaalde eigenschap (constantheid).
- 3) Welke eisen zijn voor de productie van cruciaal belang?
- 4) Hoe kijkt U aan tegen het gebruik van secundair zand?
In termen van:
milieuhygiënische haalbaarheid,
economische haalbaarheid,
logistieke haalbaarheid,
technische haalbaarheid,
marktsentiment.
- 5) Hoe denkt U dat Uw klanten aankijken tegen het gebruik van secundair zand?
- 6) Welke informatie over secundair zand heeft U nodig om over een eventueel gebruik te kunnen beslissen?

Vragenlijst 2: ervaringen met secundair zand

- 1) Welk secundair zand zet U in / heeft U in het verleden ingezet?
- 2) Hoeveel procent van de totale hoeveelheid zand die U verbruikt is/was dit?
- 3) Wat zijn / waren Uw ervaringen hiermee?
- 4) Welke eisen stelt / stelde U aan dit product?

Bijlage D. Resultaten interviews

De volgende personen zijn geïnterviewd:

persoon	bedrijf	toepassing
Dhr. De la Roy	Megatech	zandcementstabilisatie
Dhr. Moermans	BSN Glasspack	glas
Dhr. Temmermans	Kalkzandsteen Harderwijk	kalkzandsteen
Dhr. Lemmens	Intron	dekvloeren
Dhr. Smit	VOBN	betonmortel
Dhr. Celissen	Habouw	zand
Dhr. Van Opmeer	Voorbij beton	schuimbeton
Dhr. Kliffen	Spaansen beton	anhydrietvloeren
Dhr. Van Dingenouts	Masterbuilders	mortels
Dhr. Brink	Beamix	mortels
Dhr. Van Putten	VPI	weg- en waterbouw materiaal
Dhr. Wiersema	Filterzand Wessem	filterzand
Dhr. Bisschops	Asfalt Centrale Limburg	asfalt
Dhr. Kouwenhoven	Smals	zand
Dhr. Bruns	Ytong	cellenbeton
Dhr. Giellissen	Globe	vormzand
Dhr. Walda	Stichting Technisch Centrum voor de Keramische Industrie	baksteen
Dhr. Van Swinderen	NOC*NSF	sportvelden zand
Dhr. Velderman	NS Railinfrabeheer	NS-zand
Dhr. Westerveld	Intergamma	bouwmarkten (opgezakt zand)
Dhr. Dekker	MEBIN	betonmortel
Dhr. Leenen	Intermix	metselmortel

Vragenlijst 1

toepassing	norm primair zand	aanvullende eisen	eisen voor productie	gebruik alternatief zand (vraag 1.4)					hoe kijkt klant aan tegen alternatief zand?	aanvullende informatie alternatief zand
	vraag 1.1	vraag 1.2	vraag 1.3	milieuhygiënisch	economisch	logistiek	technisch	marktsentiment	vraag 1.5	vraag 1.6
kalkzandsteen	geen norm	<ul style="list-style-type: none"> • korrelgrootte: 0 – 6 mm (elke fabriek hanteert een eigen eis: de korrelopbouw moet passen bij bestaande zanden) • reactiviteit • chloridegehalte • alleen bij zeezand • geen asfaltrestjes 	cruciaal is de korrelverdeling. Bij schoon werk: geen hout	moet voldoen aan BSB	maximaal dezelfde prijs als zand nu (NLG 5 à 6 per ton)	bij grote hoeveelheden vormt de extra benodigde opslagcapaciteit een probleem	geen problemen. Kleurverschillen mogen, maar niet binnen één partij	bij werknemers bestaat angst voor "afval"	kalkzandsteen behoort schoon te zijn → "angst" voor afval (woningbouw)	<ul style="list-style-type: none"> • aantonen dat kalkzandsteen met alternatief zand aan BSB voldoet • eventuele schadelijke gevolgen voor personeel. • geen oliën e.d.
cellenbeton	zeefdoorlaat op 1 mm en afslibbare delen	<ul style="list-style-type: none"> • vochtgehalte ≤ 7 % m/m • zeefdoorlaat 1 mm ≥ 90 % (m/m) • afslibbare delen ≤ 2 % (m/m) • humusgehalte (kleurloos - lichtgeel) • $\text{SiO}_2 \geq 90$ % (m/m) • $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \leq 2$ % (m/m) • $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 2$ % (m/m) • gloeiverlies ≤ 3 % (m/m) 								
voegmortels, tegellijmen, vloeregalisatie; reparatiemortels, krimparme mortels	NEN 5905 (alle producten) [20]	<ul style="list-style-type: none"> • meer specifieke korrelgraderingen: 4 standaards (geheim) • $D_{\max} \leq 4$ mm • kleurconstantheid voor gekleurde mortels (vergelijk met standaardzand) • leversnelheid: vandaag bestellen, morgen leveren • verontreinigingen: geen visueel zichtbare organische bestanddelen of verkleuringen • vochtgehalte $\leq 0,1$ % m/m 	cruciaal zijn de leversnelheid en korrelverdeling	geen probleem; moet voldoen aan BSB	kostprijs product mag niet stijgen	geringe opslag capaciteit	geen probleem	geen probleem	maakt klant niets uit als product maar goed is	als het aan de specificaties voldoet is het goed; geen extra info nodig
metselmortel, voegmortel; spuitbeton; stukadoormortel	CUR aanbeveling 53 [20] en NEN 5905 [20]. Korrelverdeling mag ook buiten standaards NEN 5905 vallen NEN 3835 metselmortel	<ul style="list-style-type: none"> • max. 2 – 2,5 % m/m < 125 μm • vochtgehalte ≤ 5 % (m/m) • op zeef 500: 40-70% (NEN 3835 geeft aan 20-70%) • zuiverheid: organisch, hout 	<ul style="list-style-type: none"> • verontreinigingen bij gedeeltelijke vervanging mag het secundaire zand ook buiten de specificaties vallen van NEN 5905, zolang het uiteindelijke zand maar voldoet. Beamix "mengt" verschillende zanden • CI bij ongewapend spuitbeton geen probleem • BRL IKOB metselmortels 	geen probleem; moet wel voldoen aan BSB	hogere prijs mag als zand "voordelen" heeft (goedkopere productie). Lagere prijs moet als hogere productiekosten ontstaan	geen mogelijkheid tot doseren extra stroom: geeft problemen	als het aandeel fijn te hoog is verstopping de filters	verwacht geen problemen omgeving of personeel als het goed is dan is het welkom	geen probleem als veiligheid is gegarandeerd (geen extra voorzorgsmaatregelen) en het product voldoet. Klant vraagt product:: goed = goed	<ul style="list-style-type: none"> • herkomstcertificaten / bewijzen van oorsprong • gecertificeerd hoeft niet • analysesresultaten van eigenschappen die ze zelf niet bepalen • prijs / kwaliteit verhouding • dezelfde informatie die je nu krijgt van primair zand

toepassing	norm primair zand	aanvullende eisen	eisen voor productie	gebruik alternatief zand (vraag 1.4)					hoe kijkt klant aan tegen alternatief zand?	aanvullende informatie alternatief zand
	vraag 1.1	vraag 1.2	vraag 1.3	milieuhygiënisch	economisch	logistiek	technisch	marktsentiment	vraag 1.5	vraag 1.6
dekvloeren	NEN5905 [20] tot en met NEN 5922 van de betonvoorschriften	NEN2741 voor cementgebonden dekvloeren zou moeten gelden maar niemand doet het. De laagste eis is B15 = 15 N/mm² maar niemand haalt meer dan 5 – 9 N/mm². Bij een optimale korrelverdeling is verdichten makkelijker	Vloerenlegger: zand dat de specie smeert als boter Optimaal is een ideale korrelverdeling in relatie tot de beoogde sterkte	Geen stank, verdamping van gassen, allergieën of cementeczeem	Goedkoper dan wel toepassen, duurder dan niet, even duur dan liever primair	Transportafstand bepaalt de prijs. Het materiaal mag dus niet van te ver weg komen	niet te grote wateropname (aardvochtige specie) Korrelgebied 0,5 – 1,0 mm: Bij 70 % van de mengsels ontbreekt een goede korrelopbouw Korrelverdeling is afhankelijk van de laagdikte: 0 - 20 mm: 0/2 mm zand 20 - 55 mm: 0/4 mm zand > 55 mm: 0/8 mm zand	secundair zand: afval, dat willen ze niet	als de klant een bepaalde vloer vraagt kan het best; is de klant een aannemer dan zegt die liever primair materiaal i.v.m. imago. Die kent de achtergrond van alternatief materiaal	<ul style="list-style-type: none">geen verkleuring van de vloerbedekkingvoor gietvloeren: soortelijk gewicht > 2.000 kg/m³ i.v.m. opdrijven
betonwaren, cementgebonden dekvloeren, straatzand en ophoogzand	<u>betonwaren</u> <ul style="list-style-type: none">korrelverdeling (vaak afwijkend van NEN 5905 [20], eigen specificaties)constantheid grondstoffengeen organische verontreinigingen (visuele eis en 24-uur sterkte geen vertraging) <u>asfalt</u> <ul style="list-style-type: none">seizoensgebonden leveringengrof 0-2 zand wordt over het algemeen gevraagdeisen volgens RAW [14] m.b.t. korrelverdeling <u>kalkzandsteen</u> <ul style="list-style-type: none">geen normeis aan korrelverdeling <u>boomzand / verschralingszand</u> <ul style="list-style-type: none">normaal type geen slib en geen Cl <u>zandcementdekvloeren</u> <ul style="list-style-type: none">geen ondermaatnormaal zand (0-8) met zo min mogelijk < 250 µmkorrelvorm constant (in de praktijk altijd dezelfde herkomst). Dit i.v.m. verwerkbaarheid en handmatig afwerken <u>ophoogzand</u> <ul style="list-style-type: none">regionale winningis restproduct van industriezand (is dus al alternatief zand?)eisen uit markt zijn minimaalgeen aanvullende eisen, hooguit BSB	soms productcertificaten en/of milieucertificaten. Komen voort uit proces of product van de klant: <ul style="list-style-type: none">proces: constantheid,product: waterbehoefte			<u>betonwaren</u> doen steeds meer aan eigen recycling. Breken eigen afval geforceerd door hoge storkosten. Gebroken materiaal levert minder fractie < 500 µm. Dit leidt tot toename in ophoogzand <u>brekerzand</u> inzet leidt tot minder efficiënt gebruik primair zand. Brekerzand is vaak fijner, dus schuift behoefte klant door naar grovere zanden. Hierdoor selectiever winnen en grotere delen van put onbruikbaar <u>conclusie</u> inzet alternatief zand leidt tot gedeeltelijke besparing van primair zand Alternatief zand zal altijd goedkoper moeten zijn dan primair zand			Veel begripsverwarring rondom secundair zand: wat is het precies? (leidt tot negatief beeld). Indeling in klassen / herkomst is gewenst. Gebruiker altijd meedelen wat hij krijgt. Verruiming normen geeft waar mogelijk meer toepassingen		

toepassing	norm primair zand	aanvullende eisen	eisen voor productie	gebruik alternatief zand (vraag 1.4)					hoe kijkt klant aan tegen alternatief zand?	aanvullende informatie alternatief zand
	vraag 1.1	vraag 1.2	vraag 1.3	milieuhygiënisch	economisch	logistiek	technisch	marktsentiment	vraag 1.5	vraag 1.6
	<i>bestratingszand</i> • geen vaste eisen • iedere gebruiker heeft eigen ideeën									
anhydrietvloeren	NEN 5905 [20]	<ul style="list-style-type: none"> • korrelgrootte 0 – 2 mm • schoon (geen houtresten) • leveranciers moeten testen + data meegeven met levering 	<ul style="list-style-type: none"> • korrelgrootte: niet te grof i.v.m. ontmenging • schoon: geen oer of hout • geen zout 	geen probleem	alleen als het zich loont	geen probleem	geen probleem	geen probleem	<ul style="list-style-type: none"> • verschillende leveranciers denken verschillend • klant heeft er niets mee te maken: vloer voldoet • verkleuring donker-lichtgrijs geen probleem • verkleuring rose-wit wel probleem • pitjes in vloer worden niet geaccepteerd 	praktijktest + eigen onderzoek is voldoende
schuimbeton en vloespecie voor vloeren	NEN5905 [20]	<ul style="list-style-type: none"> • droog: 0 % m/m vocht • 0-2 mm: 100 % < 2 mm • bandbreedtes van NEN 5905 OK • vetvrij 	<ul style="list-style-type: none"> • voor alle producten geldt: absoluut vet- en oliëenvrij i.v.m. afbraak schuim 	moet aan BSB voldoen	geen kostenverhoging, geen kostenverlaging "nodig"	geen probleem	geen invloed op schuimvorming	ARBO: geen probleem	<ul style="list-style-type: none"> • klant niet geïnteresseerd als kwaliteit schuimbeton maar voldoet • mag geen invloed hebben op kostprijs en voortgang in werk (vroegere sterkte) 	<ul style="list-style-type: none"> • specificaties (moet voldoen aan kwaliteitseisen) • ARBO: evt. schadelijke stoffen/ respirabel kwarts e.d.
asfaltbeton	NVN 6240 [22], BENOR 184	geen, liefst zo laag mogelijk vochtgehalte	<ul style="list-style-type: none"> • constantheid in zandpunt • vochtgehalte 	<ul style="list-style-type: none"> • moet voldoen aan BSB • niet te veel fijne fractie i.v.m. stofoverlast omgeving en vervangen filterdoeken • droogtrommel 170°C: zand mag geen verdampbare schadelijke stoffen bevatten 	<ul style="list-style-type: none"> • NLG 25,- per ton gewassen zand • NLG 15,- per ton brekerzand • prijs alternatief zand hoeft niet persé lager 	extra stroom is geen probleem. Wel iedere dag > 1.000 ton alternatief materiaal aanvoeren voor productie. Anders is het niet rendabel		geen problemen	maakt niets uit, zolang asfalt kwalitatief maar goed is	<ul style="list-style-type: none"> • samenstelling • levertijd in drukke perioden • vochtgehalte (constant en niet te hoog) • milieuhygiënische eisen
zandcementstabilisatie	RAW eisen of RWS 1972. Binnen burgerlijke bouwkunde eisen volgens verschillende NEN normen (N213)	<ul style="list-style-type: none"> • organische stoffen • korrelverdeling (lutumfractie) • vorstdooi-gevoeligheid 	constantheid als eigenschap	is toepasbaar als vormgegeven product waarbij fysische, mechanische en chemische eigenschappen binnen eisen en normen vallen	vooral indien toegepast als vormgegeven product als hiervoor minder restricties gelden waardoor eventuele speciale voorzieningen kunnen vervallen	ja	haalbaar binnen vormgegeven toepassing	trend is gewijzigd dus geen belemmering voor alternatief zand	meer en meer wordt uitgezien naar toepassing van alternatief zand als goedkoop materiaal mits overheid geen belemmeringen opwerpt of met dure voorzieningen komt	<ul style="list-style-type: none"> • zeefanalyse • proctordichtheid • vorstgevoeligheids-klasse • chemische verontreinigingen
betonwaren	leveren alleen zand volgens NEN 5905 [20]	nooit andere eisen								
betonmortel	NEN5905 [20] en BRL 2502 [23]	<ul style="list-style-type: none"> • constante waterabsorptie en graderingsgebied samenstellings-eisen m.b.t. verontreinigingen, uitlooggedrag en metalen 	waterabsorptie (i.v.m. verpompbaarheid: sommige secundaire zanden gaven problemen in verleden met het vastlopen van pompen en klontvorming)	na wassen gelijkwaardig aan primair; als dat niet zo is dan eindproduct gelijkwaardig op zich geen probleem door norm en aanvullende eisen als het voldoet aan eisen ARBO (PAK, kwartsstof)	wassen en transport over de weg geven hogere kosten dan watertransport voor het primaire materiaal	aanpassing in betoncentrale (extra weegbak en voorzieningen)	ARBO technisch: verontreinigingen PAK en kwarts	kritisch, maar bij gelijkwaardigheid geen probleem. Voorzichtigheid bij baggerspecie i.v.m. samenstelling. Imago is niet zo goed maar de naamgeving is wel goed. Alternatief materiaal is gewoon een bouwgrondstof	slecht imago, doch slechts licht negatief gevoel. Kan interessant zijn als het wordt voorgeschreven in bestekken	<ul style="list-style-type: none"> • constantheid van technische parameters aantonen • milieuhygiënische en ARBO technische constantheid • alternatief materiaal leveren onder KOMO certificaat, inclusief milieuhygiënisch dan geen problemen • zekerheid dat beton voldoet aan duurzaamheidseis; bij 100 jaar eis geen alternatief materiaal • prijs / kwaliteit verhouding

toepassing	norm primair zand	aanvullende eisen	eisen voor productie	gebruik alternatief zand (vraag 1.4)					hoe kijkt klant aan tegen alternatief zand?	aanvullende informatie alternatief zand
	vraag 1.1	vraag 1.2	vraag 1.3	milieuhygiënisch	economisch	logistiek	technisch	marktsentiment	vraag 1.5	vraag 1.6
baksteenindustrie	<ul style="list-style-type: none"> geen standaard normen eigen normen en methodieken gebaseerd op: zeefanalyses (rond zeezand is minder geschikt dan hoekig rivierzand i.v.m. kleef van de korrel) bakproeven (kleur van de scherf) verontreinigingen, o.a. Fe-gehalte (kleur van de steen), organische materialen en kleiachtige delen. Deze eisen zijn per fabriek verschillend 	<p>constantheid van de verschillende eigenschappen (per fabriek verschillend). Men wil wel steeds dezelfde steen kunnen leveren.</p> <p>Fysieke voorraad. Hoe lang kunnen we nog over dezelfde kwaliteit materiaal beschikken?</p>	<p>kleur zeefanalyse (afgeleid van de Standaard).</p> <p>Er zijn 54 fabrieken. Als zandwinning op het land zou worden verboden en wordt overgaan op zeezand zullen alle bakstenen in Nederland eenheidsworst worden. Dat wil men niet</p>	na reinigen en wassen is secundair materiaal een minder probleem dan klei	kan kostprijsverhogend of verlagend werken afhankelijk van prijs alternatief materiaal	bij voldoende voorraad worden geen problemen verwacht	bij zand geen problemen verwacht	het imago is niet zo goed. Men is er huiverig over omdat het de concurrentiepositie kan verslechteren als de ene fabriek wel secundair gebruikt en de andere fabriek niet.		<ul style="list-style-type: none"> zeefanalyses aanvullende voorwaarden overige eisen (vergunningtechnisch)
glasindustrie	geen standaard normen	<ul style="list-style-type: none"> ijzergehalte ≤ 0.035 % m/m gloeiverlies ≤ 0.2 % m/m SiO₂ gehalte ≥ 99.3 % m/m korrelverdeling: <ul style="list-style-type: none"> max. 0.08 % m/m > 0,8 mm max. 0,5 % m/m > 0,5 mm max. 1 % m/m < 0,125 mm <p>bruin en groen glas dezelfde eisen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ijzergehalte i.v.m. verkleuringen korrelverdeling (niet smeltbare korrels → spanningen) samenstelling (niet smeltbare korrels → spanningen) 	als het maar aan de specificaties voldoet	<ul style="list-style-type: none"> meerprijs: dan niet gelijk: dan moeten er andere voordelen zijn goedkoper: kan, maar mag geen probleem veroorzaken in productie 	probleem: fabrieken hebben maar één transportmogelijkheid	uitstoot schoorsteen: een probleem?	geen probleem	maakt klanten niet uit als kleur en afmetingen maar goed zijn	<ul style="list-style-type: none"> betrouwbaarheid levering: 365 dagen per jaar? leverancier houdt voorraden bij uitgebreid eigen onderzoek voor gebruik
vormzand	DIN-ISO 3310-1 Granulometrie	<ul style="list-style-type: none"> bepaling organische bestanddelen m.b.v. kleurenschaal (≤ 4) temperatuur uitgeleverde vracht 15 – 30 °C pH 6 – 8 < 0,2% H₂O 								
filterzand	bedrijfsnorm met fysische eisen	korrelgrootte 0,5 – 4 mm inert materiaal (niet ontmengend, verkittend of desintegrerend)	<ul style="list-style-type: none"> korrelverdeling binnen korrelgrootte stofvrij 	niet geschikt	niet geschikt	niet geschikt	niet geschikt	slecht gevoel	klant vindt het niet aanvaardbaar	<ul style="list-style-type: none"> betrouwbaarheid korrelverdeling chemische samenstelling prijs

toepassing	norm primair zand	aanvullende eisen	eisen voor productie	gebruik alternatief zand (vraag 1.4)					hoe kijkt klant aan tegen alternatief zand?	aanvullende informatie alternatief zand
	vraag 1.1	vraag 1.2	vraag 1.3	milieuhygiënisch	economisch	logistiek	technisch	marktsentiment	vraag 1.5	vraag 1.6
		tenminste 90% (m/m) op zeef 212 µm van de fractie door de 2 mm zeef <u>betonzand</u> <ul style="list-style-type: none"> eisen volgens NEN 3542 								
sportveldenzand	ISA-M3.c, e en f (NOC*NSF-norm) [15]	<u>Onderbouw drainzand</u> <ul style="list-style-type: none"> ronde of onregelmatige vorm hoekig of matig hoekig scherp van aard geen vreemde bestanddelen $\text{CaCO}_3 \leq 0,1 \%$ (m/m) korrelafmeting 0-2 mm samenstelling max. 5 % > 3,4 mm max. 15 % > 2,0 mm min. 95 % > 0,053 mm $M_{50}\text{-cijfer} \geq 150 \mu\text{m}$ $M_{50} \leq 330 \mu\text{m}$: $C_u \geq 2$ $330 \mu\text{m} \leq M_{50} \leq 480 \mu\text{m}$: $C_u \geq 3$ $M_{50} > 480 \mu\text{m}$: $C_u \geq 4$ krommingscoëfficiënt $1 \leq C_c \leq 3$ klimatologische invloeden: alle eigenschappen moeten aan normen voldoen <u>verschralingszand</u> <ul style="list-style-type: none"> ronde of onregelmatige vorm hoekig of matig hoekig matig scherp van aard geen vreemde bestanddelen organisch materiaal $\leq 1 \%$ (m/m) korrelafmeting 0-2 mm samenstelling 0 % > 3,4 mm max. 5 % > 2,0 mm min. 90 – 95 % op 0,053 mm M50-cijfer: 180 - 300 µm gelijkmatigheidscoëfficiënt $C_u \leq 4$ krommingscoëfficiënt $C_c \leq 3$ $4 \leq \text{pH} \leq 8$ klimatologische invloeden: alle 	inert materiaal (niet ontmengend, verkittend of desintegrerend)							

toepassing	norm primair zand	aanvullende eisen	eisen voor productie	gebruik alternatief zand (vraag 1.4)					hoe kijkt klant aan tegen alternatief zand?	aanvullende informatie alternatief zand
	vraag 1.1	vraag 1.2	vraag 1.3	milieuhygiënisch	economisch	logistiek	technisch	marktsentiment	vraag 1.5	vraag 1.6
NS-zand	NS-normen artikel 1117 tot en met artikel 1123	<p>Ophoogzand</p> <ul style="list-style-type: none"> • mineraal materiaal voor de ophoging tot een hoogte van 0,75 m onder uiteindelijke afwerkhoogte: tenminste 93% (m/m) op zeef 63 µm en tenminste 75% (m/m) op zeef 90 µm van de fractie door de 2 mm zeef • voor de ophoging van de bovenste 0,75 m: tenminste 94% (m/m) op zeef 90 µm, 85% (m/m) op zeef 125 µm en tenminste 65% (m/m) op zeef 180 µm van de fractie door de 2 mm zeef <p>straat-zand</p> <ul style="list-style-type: none"> • natuurlijk mineraal materiaal • vrij van verontreinigingen als klei, leem en organische bestanddelen • fijnheidsmodulus tussen 1,0 en 2,5 • tenminste 95% (m/m) op zeef 63 µm en ten hoogste 5% (m/m) op zeef 2 µm van de fractie door de 2 mm zeef <p>draineerzand</p> <ul style="list-style-type: none"> • natuurlijk zand • tenminste 95% (m/m) op zeef 63 µm en tenminste 50% (m/m) op zeef 250 µm van de fractie door de 2 mm zeef <p>metselzand</p> <ul style="list-style-type: none"> • zand voor metsel-, raap- en pleistermortels moet scherp rivierzand zijn • vrij van organische bestanddelen • ten hoogste 2% (m/m) van het droge materiaal mag afslibbare bestanddelen als klei, leem, oer en koolzure kalk • ten hoogste 0% (m/m) of zeef 4 mm, ten hoogste 55% op zeef 2,8 mm, tenminste 40% (m/m) op zeef 355 µm en 								

toepassing	norm primair zand	aanvullende eisen	eisen voor productie	gebruik alternatief zand (vraag 1.4)					hoe kijkt klant aan tegen alternatief zand?	aanvullende informatie alternatief zand
	vraag 1.1	vraag 1.2	vraag 1.3	milieuhygiënisch	economisch	logistiek	technisch	marktsentiment	vraag 1.5	vraag 1.6
		eigenschappen moeten aan normen voldoen <u>drainzand</u> <ul style="list-style-type: none"> ronde of onregelmatige vorm (matig) hoekig scherp van aard geen vreemde bestanddelen $\text{CaCO}_3 \leq 0,1 \%$ (m/m) organisch materiaal $\leq 1 \%$ (m/m) korrelafmeting 0-2 mm samenstelling max. 5 % > 3,4 mm max. 15 % > 2,0 mm min. 95 % > 0,053 mm M_{50}-cijfer $\geq 210 \mu\text{m}$ klimatologische invloeden: alle eigenschappen moeten aan normen voldoen 								
opgezaakt zand (bouwmarkten)	ophoogzand: Standaard 1995, 22.06 [14] B&M-zand: NEN 5905 [20]	<ul style="list-style-type: none"> ophoogzand: max 8 % (m/m) > 2 μm max. 50 % (m/m) < 63 μm B&M-zand: zie "gebonden toepassingen" 	<u>zilverzand</u> <ul style="list-style-type: none"> Zo wit mogelijk zand 0-2 mm constante kleur constante opbouw <u>speelzand</u> zo min mogelijk oerhout	Geen problemen te verwachten bij zand uit betongranulaat. In BSB is vastgesteld dat beton niet uitloogt en betongranulaat is niets anders dan gebroken beton. In menggranulaat wil nog wel eens hout, pvc of andere verontreinigingen zitten. Dan is het niet geschikt	Veel secundaire zanden zijn duurder dan primaire zanden. Verwacht wordt dat dit niet economisch haalbaar is. Aanbod is op dit moment ook een groot probleem. Ook jaarlijkse verhogingen van materiaal liegen er niet om	Geen andere logistieke problemen te verwachten dan bij primair zand	De breker veroorzaakt veel geluid en stof tijdens het breken van het betongranulaat. Dit probleem moet worden ondervangen	Overheid stelt meestal dat bepaald percentage gebruikt moet worden. Niet enthousiast hierover aangezien materiaal duurder is dan primair materiaal		
diverse toepassingen	<ul style="list-style-type: none"> voor elk van de 130 leden van de VPI is dit afhankelijk van hun product en NEN norm of RAW eisen. Deze allemaal te noemen gaat veel te ver. de leveringsvoorwaarden voor ieder product zijn afhankelijk van de toepassing waarvoor het gebruikt gaat worden. producten zijn heel breed: van NS via sportvelden tot bollenteelt 	voor tuinbouwgebieden gelden landbouwkundige, biologische eisen m.b.t. humusgehalte. voor KIWAzand dat voor kathodische bescherming gebruikt wordt, gelden chemische eisen. Bepaalde zouten mogen niet aanwezig zijn.	dit is niet aan te geven i.v.m. 130 leden. Dit is voor iedereen verschillend	het product moet voldoen aan de basisafpraak die is gemaakt met de klant. Deze afspraak kan strenger zijn dan de liggende norm.	als het duurder is hoeft het niet van de klant. Wel is interesse als het goedkoper is en een eventuele lagere eis zou gelden waaraan de producten moeten voldoen Het gaat er om de aansprakelijkheid voor evt. toekomstige schade te regelen. Dan willen ze wel	als het is af te zetten dan kan het. Nu worden sommige materialen zelfs geïmporteerd uit het buitenland	als het voldoet aan de basisafpraak m.b.t. eisen	er is geen negatief gevoel over dit soort materialen. De naamgeving moet wel anders: alternatief is negatief	ze willen best leveren. Het belangrijkste is de klant tevreden te houden. Secundair materiaal heeft een negatief imago door de naam en de kwaliteit van het materiaal. Bij betonproducten is alleen al aan productieafval en interne recycling 1,5 Mton/jaar beschikbaar. Dat is veel meer dan beschikbaar is aan secundair materiaal. Soms wordt door provincies tegengewerkt door provinciaal afvalbeleid. Hierdoor is interne recycling niet mogelijk	informatie geleverd bij alternatief materiaal is anders dan bij primair materiaal. Dit moet hetzelfde zijn. De eisen verlagen voor alternatief materiaal is fout. In Europees verband is het een milieudelict als een alternatief materiaal niet voldoet aan het BSB en toch wordt toegepast. Om risico's te beperken wordt soms een hogere kwaliteit gevraagd. Dan kan alternatief niet meer mee. BSB is publiek rechtelijk en daardoor niet verzekerd bij overtreding in tegenstelling tot KOMO (privaat rechtelijk)

Vragenlijst 2: Ervaringen met alternatief zand

product	welk alternatief zand heeft u ingezet	hoeveel procent van totale hoeveelheid zand	ervaringen	eisen aan dit product
	vraag 2.1	vraag 2.2	vraag 2.3	vraag 2.4
kalkzandsteen	BSA-granulaat 0/4 van 2 producenten	20 %	gestopt met brekerzand vanwege: <ul style="list-style-type: none"> plotselinge prijsverhoging leverden niet genoeg en zand niet altijd leverbaar Het alternatief zand voldeed aan de kwaliteitseisen	geen eisen aan het brekerzeefzand Het zand was wel OK alleen de prijs en leveringsconstantheid niet
metsel- en voegmortels	geen			
stuc- en reparatiemortels	geen			
vloespecie voor vloeren	wel secundaire toeslagen maar niet als vervanging van zand			
anhydrietvloeren	nee			
schuimbeton	wel secundaire toeslagen maar niet als vervanging van zand			
wit verpakkingsglas	gebroken glas en recycling van scherven	20-25% bij wit glas (bij productie van wit glas 20-25% scherven) tot 35% bij bruin glas 100% bij groen glas	bij vervuiling: kleurverschillen. Fysische eigenschappen gelijk behalve bij insluitsels (keramisch materiaal)	<ul style="list-style-type: none"> samenstellings-eisen max. gehalte porselein max. gehalte ijzer gehalte aan non-ferro enz.
baksteen	bodemas, (voorgewassen) mijnsteen, drinkwaterslib, substraatwol (vermalen steenwol uit kassenteelt), ijzerschlamm. Deze materialen werden niet alleen als bezandingsmateriaal gebruikt maar ook om vette klei te verschralen	structureel wordt 5 % gebruikt deels om te bezanden deels voor massaoptimalisatie	wisselende ervaringen met name m.b.t. constantheid en de fysieke voorraad <ul style="list-style-type: none"> optisch (vervuiling) kleurbeïnvloeding uitloging gebakken product (milieuhygiënische problemen) vergunningstechnisch probleem bij gebruik bodemas 	afhankelijk van de producent: <ul style="list-style-type: none"> zwavel en sulfaat overige BSB parameters: arseen in drinkwaterslib. Voor gemengde materialen: <ul style="list-style-type: none"> vocht vasthouden plasticiteitsinvloed sintergedrag bakgedrag. Filterzand geeft kalkpitjes. Mijnsteen: zwavel en sulfaat. Zand uit baggerspecie gaat prima. Slakken: milieuhygiënische verontreinigingen en keramisch sintergedrag. Tarra: niet toegepast (organisch materiaal).
betonmortel	Marginaal gebruik slechts 100 m ³ brekerzeefzand.	100 m ³ : zeer marginaal; niet representatief	gebruik brekerzeefzand geeft forse verhoging waterbehoefte en meer cement nodig	

Bijlage E. Vervangingsmogelijkheden

Op grond van de technische en milieuhygiënische eigenschappen wordt voor iedere alternatieve bouwgrondstof een kwalificatie gegeven voor een bepaalde toepassing:

- + in beginsel geschikt, eventueel na een adequate bewerking,
- o mogelijk geschikt, eventueel na een adequate bewerking of menging met een ander granulair materiaal,
- niet geschikt,
- ? te weinig informatie om de geschiktheid te kunnen beoordelen.

E.1. Industriële reststromen

E.1.1. Hoogovenslakkenzand

Hoogovenslakkenzand bestaat uit de fijne fractie van gebroken hoogovenstukslak en/of gegranuleerd hoogovenslak. De jaarproductie bedraagt circa 1,2 Mton, waarvan 90 à 95 % bestemd is voor de productie van cement. Het overige deel wordt gebruikt in slakkenmengsels [1]. De eigenschappen van hoogovenslakkenzand worden beschreven in literatuur 1 en 2.

overige toepassing	beoordeling technische en milieuhygiënische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard. Niet bekend is in hoeverre de reactiviteit van hoogovenslakkenzand van invloed is	+
cellenbeton	hoogovenslakkenmengsel bevat 28 à 40 % SiO_2 [2] en voldoet derhalve niet aan de eis (minimaal 90 % SiO_2)	–
metsel- en voegmortel	geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard; waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd	o
stuc- en reparatiemortels	geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard; waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd	o
cementgebonden dekvloeren	geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard; waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd	o
anhydrietvloeren	geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard; waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd	o
schuimbeton	geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard; waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd	o
asfalt	geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard; waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd	o
zandcementstabilisatie	geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard	+
asfaltgranulaatcement	geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard	+
schraal beton	geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard; waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd	o
baksteenindustrie	geen beletsels van milieuhygiënische aard. Van belang is het sintergedrag. Dit is van hoogovenslakkenzand niet bekend	?
glas	hoogovenslakkenmengsel bevat 28 à 40 % SiO_2 en 5 à 20 %	–

overige toepassing	beoordeling technische en milieuhygiënische kwaliteit	kwalificatie
	Al ₂ O ₃ [2] en voldoet derhalve niet aan de eis (minimaal 99,4 % SiO ₂). Bovendien wordt niet voldaan aan de eisen voor de korrelverdeling en is waarschijnlijk de pH te hoog	
vormzand	gelet op de gradering (0/6 mm) is de mediane korreldiameter (M ₅₀) waarschijnlijk meer dan 250 µm en is de D ₉₅ meer dan 450 µm [2]	–
straatwerk	geen beletsels van technische aard; qua milieuhygiënische eigenschappen kan de uitloging van Ba bepalend zijn	+
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien is alleen schone grond acceptabel	–
draineerzand	door de latent-hydraulische eigenschappen is het materiaal niet geschikt; qua milieuhygiënische eigenschappen kan de uitloging van Ba bepalend zijn	–
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	
sportveldenzand	niet toepasbaar als draineerzand vanwege de latent-hydraulische eigenschap. Ook gelden strikte eisen aan de korrelverdeling voor de overige toepassingen. Mogelijk is menging met een ander zand nodig. Qua milieuhygiënische eigenschappen kan de uitloging van Ba bepalend zijn. Voor bezanden is alleen schone grond geschikt	o
tanken- en leidingenzand	hoogovenslak is niet toegestaan	–
zandbentoniet	gelet op de gradering (0/6 mm) is de mediane korreldiameter (M ₅₀) waarschijnlijk meer dan 500 µm [2]. Bovendien is de korrel ruw en hoekig met relatief scherpe randen, waardoor een op of onder het materiaal aangebracht folie kan beschadigen	–
sculpzand	sculpzand is een relatief fijnkorrelig, rond zand met een substantieel aandeel slib. Qua korreleigenschappen en korrelverdeling is hoogovenslakkenzand ongeschikt	–
bouwmaterialenhandel (opgezaakt zand)	aangezien het gebruik van opgezaakt zand niet bekend is, is het de vraag of een niet-schone bouwgrondstof acceptabel is. Gebruik van schoon zand ligt meer voor de hand	–
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. Hoogovenslakkenzand valt hier niet onder	–
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. Hoogovenslakkenzand valt hier niet onder	–

E.1.2. LD-staalslak 0/6

LD-staalslak 0/6 is de fijnere fractie van gebroken LD-staalslak die als restproduct vrijkomt bij de staalbereiding volgens het Linz-Donawitz-procédé. De totale jaarproductie aan LD-staalslak bedraagt circa 0,5 Mton, waarvan circa 80 % wordt toegepast in de weg- en waterbouw [1]. De eigenschappen van LD-staalslak worden beschreven in literatuur 1 en 3.

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	sommige LD-staalslakken bevatten een relatief hoog gehalte aan vrije kalk dat aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Mogelijk is het aandeel fijn te groot. Verder is het niet bekend of de reactiviteit van LD-staalslak voldoende is	?
cellenbeton	LD-staalslak bevat circa 18 % SiO ₂ en 19 % Fe ₂ O ₃ [3] en voldoet derhalve niet aan de eisen (minimaal 90 % SiO ₂ en maximaal 2 % Fe ₂ O ₃). Bovendien is de hoge volumieke massa van de korrels ongewenst, omdat men cellenbeton juist vanwege het lichte gewicht toepast	–
metsel- en voegmortel	sommige LD-staalslakken bevatten een relatief hoog gehalte aan vrije kalk dat aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulaire materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd. Mogelijk is het aandeel fijn te groot	?

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
stuc- en reparatiemortels	sommige LD-staalslakken bevatten een relatief hoog gehalte aan vrije kalk dat aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd. Mogelijk is het aandeel fijn te groot	?
cementgebonden dekvloeren	sommige LD-staalslakken bevatten een relatief hoog gehalte aan vrije kalk dat aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd. Mogelijk is het aandeel fijn te groot	?
anhydrietvloeren	sommige LD-staalslakken bevatten een relatief hoog gehalte aan vrije kalk dat aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd. Mogelijk is het aandeel fijn te groot	?
schuimbeton	sommige LD-staalslakken bevatten een relatief hoog gehalte aan vrije kalk dat aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd. Mogelijk is het aandeel fijn te groot. Bovendien is de hoge volumieke massa van de korrels ongewenst, omdat men schuimbeton juist vanwege het lichte gewicht toepast	-
asfalt	sommige LD-staalslakken bevatten een relatief hoog gehalte aan vrije kalk dat aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd. Het niet bekend in hoeverre de eigenschappen van de fijne fractie ("vulstof") gevolgen heeft voor de bitumenbehoefte en eigenschappen van de mortel	?
zandcementstabilisatie	sommige LD-staalslakken bevatten een relatief hoog gehalte aan vrije kalk dat aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist omdat anders de cementbehoefte van het mengsel naar verwachting relatief hoog zal zijn	?
asfaltgranulaatcement	sommige LD-staalslakken bevatten een relatief hoog gehalte aan vrije kalk dat aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist omdat anders de cementbehoefte van het mengsel relatief hoog zal zijn	?
schraal beton	sommige LD-staalslakken bevatten een relatief hoog gehalte aan vrije kalk dat aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd	?
baksteenindustrie	Niet bekend of de uitloging negatief wordt beïnvloed. Van belang is het sintergedrag. Dit is van hoogovenslakkenzand niet bekend	?

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
glas	LD-staalslak bevat circa 18 % SiO_2 [3] en voldoet derhalve niet aan de eis (minimaal 99,4 % SiO_2). Bovendien wordt niet voldaan aan de eisen voor de korrelverdeling	–
vormzand	gelet op de gradering (0/6 mm) is de mediane korreldiameter (M_{50}) waarschijnlijk meer dan 250 μm en is de D_{95} meer dan 450 μm [2] en is waarschijnlijk de pH te hoog	–
straatwerk	geen beletsels van technische aard; qua milieuhygiënische eigenschappen kan de uitloging van Ba en F bepalend zijn	0
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien is alleen schone grond acceptabel	–
draineerzand	geen beletsels van technische aard, mits niet latent-hydraulisch; qua milieuhygiënische eigenschappen kan de uitloging van Ba en F bepalend zijn. Bovendien is voor sommige toepassingen alleen schone grond bruikbaar	+?
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	
sportveldenzand	geen beletsels van technische aard voor gebruik als draineerzand, mits niet latent-hydraulisch. Wel gelden strikte eisen aan de korrelverdeling. Mogelijk is menging met een ander zand nodig. Qua milieuhygiënische eigenschappen kan de uitloging van Ba en F bepalend zijn. Voor bezanden is alleen schone grond geschikt	+?
tanken- en leidingenzand	hoogovenslak is niet toegestaan. Gelet op de aard van LD-staalslak wordt aangenomen dat dit ook voor LD-staalslak geldt	–
zandbentoniet	gelet op de gradering (0/6 mm) is de mediane korreldiameter (M_{50}) waarschijnlijk meer dan 500 μm [2]. Bovendien is de korrel ruw en hoekig met relatief scherpe randen en kan het materiaal metaalresten bevatten, waardoor een op of onder het materiaal aangebracht folie kan beschadigen	–
sculpzand	sculpzand is een relatief fijnkorrelig, rond zand met een substantieel aandeel slib. Qua korreleigenschappen en korrelverdeling is LD-staalslak 0/6 ongeschikt	–
bouwmateriëlehandel (opgezakt zand)	aangezien het gebruik van opgezakt zand niet bekend is, is het de vraag of een niet-schone bouwgrondstof acceptabel is. Gebruik van schoon zand ligt meer voor de hand	–
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. LD-staalslak valt hier niet onder	–
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. LD-staalslak valt hier niet onder	–

E.1.3. ELO-staalslak 0/10

ELO-staalslak 0/10 is de fijnere fractie van ELO-staalslak die, eventueel na breken, als restproduct vrijkomt bij de staalbereiding volgens het elektro-ovenprocédé. De totale jaarproductie aan ELO-staalslak (alle fracties) bedraagt circa 0,02 Mton, waarvan een beperkt deel in de wegenbouw wordt gebruikt [1]. De eigenschappen van ELO-staalslak worden beschreven in literatuur 1 en 3.

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	ELO-staalslak (met name smeltslak) bevat een relatief hoog gehalte aan vrije kalk die aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Mogelijk is het aandeel fijn te groot. Verder is het niet bekend of de reactiviteit van ELO-staalslak voldoende is. Bovendien is het de vraag of een hoger gewicht van de kalkzandsteenblokken vanuit ARBO-oogpunt gewenst is	?
cellenbeton	ELO-staalslak bevat een beperkt aandeel SiO_2 en voldoet derhalve niet aan de eisen (minimaal 90 % SiO_2). Bovendien is de hoge volumieke massa van de korrels ongewenst, omdat men cellenbeton juist vanwege het lichte gewicht toepast	–

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
metsel- en voegmortel	ELO-staalslak (met name smeltslak) bevat een relatief hoog gehalte aan vrije kalk die aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd. Mogelijk is het aandeel fijn te groot	?
stuc- en reparatiemortels	ELO-staalslak (met name smeltslak) bevat een relatief hoog gehalte aan vrije kalk die aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd. Mogelijk is het aandeel fijn te groot	?
cementgebonden dekvloeren	ELO-staalslak (met name smeltslak) bevat een relatief hoog gehalte aan vrije kalk die aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd. Mogelijk is het aandeel fijn te groot	?
anhydrietvloeren	ELO-staalslak (met name smeltslak) bevat een relatief hoog gehalte aan vrije kalk die aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd. Mogelijk is het aandeel fijn te groot	?
schuimbeton	ELO-staalslak (met name smeltslak) bevat een relatief hoog gehalte aan vrije kalk die aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd. Mogelijk is het aandeel fijn te groot. Bovendien is de hoge volumieke massa van de korrels ongewenst, omdat men schuimbeton juist vanwege het lichte gewicht toepast	–
asfalt	ELO-staalslak (met name smeltslak) bevat een relatief hoog gehalte aan vrije kalk die aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd. Het is niet bekend in hoeverre de eigenschappen van de fijne fractie ("vulstof") gevolgen heeft voor de bitumenbehoefte en eigenschappen van de mortel	?
zandcementstabilisatie	ELO-staalslak (met name smeltslak) bevat een relatief hoog gehalte aan vrije kalk die aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen	?
asfaltgranulaatcement	ELO-staalslak (met name smeltslak) bevat een relatief hoog gehalte aan vrije kalk die aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen	?
schraal beton	ELO-staalslak (met name smeltslak) bevat een relatief hoog gehalte aan vrije kalk die aanleiding kan geven tot destructieve zwel. Het ontbreekt aan voldoende kennis om een veilige grens voor het vrije kalkgehalte te kunnen vaststellen. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de	?

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
	korrelverdeling te kunnen voldoen en/of dient de bovenmaat te worden afgezeefd	
baksteenindustrie	Niet bekend of de uitloging negatief wordt beïnvloed. Van belang is het sintergedrag. Dit is van hoogovenslakkenzand niet bekend	?
glas	ELO-staalslak bevat een beperkt aandeel SiO_2 en voldoet derhalve niet aan de eis (minimaal 99,4 % SiO_2). Bovendien wordt niet voldaan aan de eisen voor de korrelverdeling	–
vormzand	gelet op de gradering (0/6 mm) is de mediane korreldiameter (M_{50}) waarschijnlijk meer dan 250 μm en is de D_{95} meer dan 450 μm [2] en is waarschijnlijk de pH te hoog	–
straatwerk	waarschijnlijk geen beletsels van technische aard; qua milieuhygiënische eigenschappen is de uitloging van Mo, Ba en Cr kritisch	–
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien is alleen schone grond acceptabel	–
draineerzand	gelet op het latent-hydraulisch gedrag is ELO-staalslak niet geschikt als draineerzand. Qua milieuhygiënische eigenschappen is de uitloging van Mo, Ba en Cr kritisch. Bovendien is voor sommige toepassingen alleen schone grond bruikbaar	–
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	
sportveldenzand	Niet geschikt als draineerzand. Mogelijk is voor de overige toepassingen menging met een ander zand nodig. Qua milieuhygiënische eigenschappen is de uitloging van Mo, Ba en Cr kritisch. Voor bezanden is alleen schone grond geschikt	–
tanken- en leidingenzand	hoogovenslak is niet toegestaan. Gelet op de aard van ELO-staalslak wordt aangenomen dat ook ELO-staalslak wordt uitgesloten	–
zandbentoniet	gelet op de gradering (0/6 mm) is de mediane korreldiameter (M_{50}) waarschijnlijk meer dan 500 μm [2]. Bovendien is de korrel ruw en hoekig met relatief scherpe randen en kan het materiaal metaalresten bevatten, waardoor een op of onder het materiaal aangebracht folie kan beschadigen	–
sculpzand	sculpzand is een relatief fijnkorrelig, rond zand met een substantieel aandeel slib. Qua korreleigenschappen, korrelverdeling en milieuhygiënische eigenschappen is ELO-staalslak 0/6 ongeschikt	–
bouwmaterieelhandel (opgezakt zand)	aangezien het gebruik van opgezakt zand niet bekend is, is het de vraag of een niet-schone bouwgrondstof acceptabel is. Gebruik van schoon zand ligt meer voor de hand	–
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. ELO-staalslak valt hier niet onder	–
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. ELO-staalslak valt hier niet onder	–

E.1.4. E-bodemas

E-bodemas is de grovere asfractie die ontstaat bij de verbranding van poederkool in elektriciteitscentrales. De totale jaarproductie bedraagt circa 0,16 Mton, die als ophoogmateriaal in de wegenbouw als lichtgewicht zand, in bouwblokken en in overige toepassingen wordt gebruikt [1]. De eigenschappen van E-bodemas worden beschreven in literatuur 1 en 4.

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 μm) is te groot (eis: maximaal 8 % < 250 μm)	–
cellenbeton	E-bodemas bevat circa 58 % SiO_2 en 7 % Fe_2O_3 en voldoet derhalve niet aan de eisen (minimaal 90 % SiO_2 en maximaal 2 % Fe_2O_3)	–
metsel- en voegmortel	het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 μm) is te groot (eis: maximaal 4 % voor 0/1 of 10 % < 63 μm voor 0/4)	–
stuc- en reparatiemortels	het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 μm) is te groot (eis: maximaal 4 % voor 0/1 of 10 % < 63 μm voor 0/4)	–

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
cementgebonden dekvloeren	het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 µm) is te groot (eis: maximaal 4 % voor 0/1 of 10 % < 63 µm voor 0/4)	–
anhydrietvloeren	het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 µm) is te groot (eis: maximaal 4 % voor 0/1 of 10 % < 63 µm voor 0/4)	–
schuimbeton	het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 µm) is te groot (eis: maximaal 2 % < 63 µm)	–
asfalt	het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 µm) is te groot (eis: maximaal 5 % < 63 µm van de fractie < 2 mm). Het is niet bekend in hoeverre de porositeit van de korrels en korreleigenschappen gevolgen hebben voor de bitumenbehoefte en eigenschappen van de mortel. Het is ook niet bekend in hoeverre de fractie < 63 µm geschikt is als vulstof(ervanger)	–
zandcementstabilisatie	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen [28]	+
asfaltgranulaatcement	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
schraal beton	het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 µm) is te groot (eis: maximaal 4 % voor 0/1 of 10 % < 63 µm voor 0/4)	–
baksteenindustrie	E-bodemas is in baksteen toegepast	+
glas	E-bodemas bevat circa 58 % SiO ₂ en voldoet derhalve niet aan de eis (minimaal 99,4 % SiO ₂). Bovendien wordt niet voldaan aan de eisen voor de korrelverdeling	–
vormzand	het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 µm) is te groot (eis: maximaal 5 % < 110 à 125 µm). Verder is de D ₉₅ waarschijnlijk meer dan 450 µm	–
straatwerk	het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 µm) is te groot (eis: maximaal 10 % < 63 µm)	–
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien is alleen schone grond acceptabel	–
draineerzand	het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 µm) is te groot (eis: maximaal 5 % < 63 µm van de fractie < 2 mm)	–
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	
sportveldenzand	het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 µm) is te groot (eis: maximaal 5 % < 53 µm) voor alle toepassingen	–
tanken- en leidingenzand	sintels zijn niet toegestaan. Gelet op de aard van E-bodemas wordt aangenomen dat ook E-bodemas niet mogelijk is	–
zandbentoniet	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen, hoewel het aandeel fijn (8 à 23 % < 63 µm) te groot is (eis: maximaal 10 % < 63 µm). Deze eis is met name gerelateerd aan de mengbaarheid van zand en bentoniet. Gelet op de aard van E-bodemas, zou in dit geval een groter aandeel fijn mogelijk kunnen zijn. Het ontbreekt echter aan voldoende specifieke informatie om de geschiktheid van E-bodemas te kunnen beoordelen (mengbaarheid met bentoniet, porositeit korrels, interactie met bentoniet e.d.)	?
sculpzand	sculpzand is een relatief fijnkorrelig, rond zand met een substantieel aandeel slib. Qua korreleigenschappen, korrelverdeling en milieuhygiënische eigenschappen is E-bodemas ongeschikt	–
bouwmateriëlehandel (opgezaakt zand)	aangezien het gebruik van opgezaakt zand niet bekend is, is het de vraag of een niet-schone bouwgrondstof acceptabel is. Gebruik van schoon zand ligt meer voor de hand	–
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. E-bodemas valt hier niet onder	–
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. E-bodemas valt hier niet onder	–

E.1.5. Vormzand

Vormzand is een mengsel van industriezand en een bindmiddel dat gebruikt wordt als mal in het gietproces bij metaalgietrijen. Als bindmiddel wordt bentoniet, cement, furaan of waterglas gebruikt.

Een deel van het vormzand wordt hergebruikt. In het algemeen wordt de landelijke productie geschat op maximaal enkele honderdduizenden tonnen [5 en 6].

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	vormzand (zonder bindmiddel) is over het algemeen fijner dan wat voor kalkzandsteen gevraagd wordt (eis: maximaal 8 % < 250 µm). In gebroken vorm. Waarschijnlijk is toevoeging van een ander granulaair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen. Niet bekend is in hoeverre de hoeveelheid fijn die bij het breken ontstaat consequenties heeft voor de toepasbaarheid. Verder is het niet bekend of de reactiviteit van vormzand voldoende is	o
cellenbeton	mits voldoende verkleind, zou gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt kunnen zijn. Het ontbreekt echter aan voldoende informatie om een inschatting te kunnen maken van de toepassingsmogelijkheid. Met name de invloed van het bindmiddel van het vormzand op de kwaliteit van het cellenbeton en in hoeverre de hoeveelheid fijn die bij het breken ontstaat consequenties heeft voor de toepasbaarheid, zijn niet bekend	?
metsel- en voegmortel	mits voldoende verkleind, zou gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt kunnen zijn. Er lijken geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische bezwaren te zijn. Niet bekend is in hoeverre de hoeveelheid fijn die bij het breken ontstaat consequenties heeft voor de toepasbaarheid	+ (?)
stuc- en reparatiemortels	mits voldoende verkleind, zou gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt kunnen zijn. Er lijken geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische bezwaren te zijn. Niet bekend is in hoeverre de hoeveelheid fijn die bij het breken ontstaat consequenties heeft voor de toepasbaarheid	+ (?)
cementgebonden dekvloeren	mits voldoende verkleind, zou gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt kunnen zijn. Er lijken geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische bezwaren te zijn. Niet bekend is in hoeverre de hoeveelheid fijn die bij het breken ontstaat consequenties heeft voor de toepasbaarheid	+ (?)
anhydrietvloeren	mits voldoende verkleind, zou gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt kunnen zijn. Er lijken geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische bezwaren te zijn. Niet bekend is in hoeverre de hoeveelheid fijn die bij het breken ontstaat consequenties heeft voor de toepasbaarheid	+ (?)
schuimbeton	mits voldoende verkleind, zou gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt kunnen zijn. Er lijken geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische bezwaren te zijn. Niet bekend is in hoeverre de hoeveelheid fijn die bij het breken ontstaat consequenties heeft voor de toepasbaarheid	+ (?)
asfalt	mits voldoende verkleind, zou gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt kunnen zijn. Er lijken geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische bezwaren te zijn. Het is niet bekend in hoeverre de korreleigenschappen door de omhulling met een bindmiddel gevolgen hebben voor de bitumenbehoefte en eigenschappen van de mortel. Het is ook niet bekend in hoeverre de hoeveelheid fijn die bij het breken ontstaat consequenties heeft voor de toepasbaarheid en of deze fractie geschikt is als vulstof(ervanger).	?
zandcementstabilisatie	mits voldoende verkleind, is gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt. Er lijken geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische bezwaren te zijn	+
asfaltgranulaatcement	mits voldoende verkleind, is gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt. Er lijken geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische bezwaren te	+

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
	zijn	
schraal beton	mits voldoende verkleind, zou gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt kunnen zijn. Er lijken geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische bezwaren te zijn. Niet bekend is in hoeverre de hoeveelheid fijn die bij het breken ontstaat consequenties heeft voor de toepasbaarheid	+ (?)
baksteenindustrie	er is onvoldoende informatie om de toepassing in bakstenen te kunnen beoordelen	?
glas	gelet op de aanwezigheid van een bindmiddel is de toepassing in de glasindustrie niet te verwachten. Bovendien kan waarschijnlijk niet worden voldaan aan de eisen voor de korrelverdeling	-
vormzand	hergebruik van gebonden vormzand is een gangbaar proces. Dit geldt met name voor bentonietzand en cementzand. Waterglaszand en furaanzand zijn niet herbruikbaar [5]	- of +
straatwerk	mits voldoende verkleind, zou gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt kunnen zijn. Er lijken geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische bezwaren te zijn. Wel dient de ondermaat te worden afgezeefd	+
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien is alleen schone grond acceptabel	-
draineerzand	het ontbreekt aan voldoende informatie om een inschatting te kunnen maken van de toepassingsmogelijkheid. Mits voldoende verkleind, zou gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt kunnen zijn	?
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	
sportveldenzand	het ontbreekt aan voldoende informatie om een inschatting te kunnen maken van de toepassingsmogelijkheid als draineerzand. Mits voldoende verkleind, zou gebonden vormzand, m.u.v. bentonietzand, in principe geschikt kunnen zijn. Voor bezanden is alleen schone grond geschikt	?
tanken- en leidingenzand	waarschijnlijk geen beletsels van milieuhygiënische aard. Niet bekend is in hoeverre in het vormzand aanwezige metaalresten een negatief effect hebben (corrosie van leidingen). De elektrische weerstand is niet bekend	?
zandbentoniet	bentonietzand heeft hierbij de beste toepassingsmogelijkheden. Cementzand zal naar verwachting niet geschikt zijn gelet op de interactie tussen cement(resten) en bentoniet waardoor een reële kans bestaat op het toenemen van de waterdoorlatendheid. De toepasbaarheid van de overige soorten gebonden vormzand is door gebrek aan informatie niet bekend	-, + of ?
sculpzand	sculpzand is een relatief fijnkorrelig, rond zand met een substantieel aandeel slib. Qua korreleigenschappen, korrelverdeling en milieuhygiënische eigenschappen is gebroken, gebonden vormzand	-
bouwmateriëlehandel (opgezakt zand)	aangezien het gebruik van opgezakt zand niet bekend is, is het de vraag of een niet-schone bouwgrondstof acceptabel is. Gebruik van schoon zand ligt meer voor de hand	-
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. Vormzand valt hier niet onder	-
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. Vormzand valt hier niet onder	-

E.2. Bewerkt puin

E.2.1. BSA-granulaat 0/4

BSA-granulaat 0/4 (recyclingbrekerzand) is de fijne fractie van BSA-granulaat (in het algemeen menggranulaat). De totale hoeveelheid die op jaarbasis vrijkomt bedroeg in 1997 37 kton [1]. Het potentieel is echter veel groter (enkele Mtonnen) [1 en 7]. De eigenschappen van BSA-granulaat 0/4 worden beschreven in literatuur 1, 6 en 7.

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	mits adequaat bewerkt, zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Een belangrijk aspect dat speelt is de kleur, die door de baksteenresten lichtroze wordt [6]	+
cellenbeton	het ontbreekt aan voldoende informatie om de vervangingsmogelijkheden te kunnen inschatten. Mits de bovenmaat wordt afgezeefd, kan (gewassen) BSA-granulaat 0/4 in principe voldoen de eisen die aan cellenbetonzand worden gesteld. Mogelijk vormt het gehalte aan SiO ₂ een knelpunt	?
metsel- en voegmortel	mits adequaat bewerkt, zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Voor droge mortels dient het vochtgehalte 0 % te zijn	+
stuc- en reparatiemortels	mits adequaat bewerkt, zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Voor droge mortels dient het vochtgehalte 0 % te zijn	+
cementgebonden dekvloeren	mits adequaat bewerkt, zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
anhydrietvloeren	is technisch mogelijk indien geen opdrijvende delen (hout, oer, turf e.d.) in het materiaal aanwezig zijn	o?
schuimbeton	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Mogelijk bevat brekerzeefzand schuimafbrekende bestanddelen. Hierover is geen informatie beschikbaar. Niet bekend is in hoeverre de verpompbaarheid in negatieve zin wordt beïnvloed vanwege het poreuze karakter van korrels	?
asfalt	gelet op het poreuze karakter van met name de baksteendeeltjes wordt een relatief hoge bitumenbehoefte verwacht. Het is niet bekend in hoeverre hierdoor de eigenschappen van de mortel worden beïnvloed	-
zandcementstabilisatie	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
asfaltgranulaatcement	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
schraal beton	mits adequaat bewerkt, zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
baksteenindustrie	mits adequaat bewerkt, zijn er in principe geen technische of milieuhygiënische bezwaren. Het ontbreekt aan voldoende informatie, echter gelet op de aard van de korrels worden de mogelijkheden positief ingeschat	+
glas	gelet op de heterogene samenstelling is de toepassing in de glasindustrie niet te verwachten. Bovendien kan waarschijnlijk niet worden voldaan aan de eisen voor de korrelverdeling	-
vormzand	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Mogelijk is het materiaal te grof, ook na afzeven van de korrelmaat of voldoet de chemische samenstelling niet aan de eisen. Mogelijk speelt ook het hoekige karakter van de korrels een rol bij de toepasbaarheid	?
straatwerk	mits adequaat bewerkt, zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien is alleen schone grond acceptabel	-
draineerzand	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Niet bekend is in hoeverre de van zand afwijkende korreleigenschappen een rol spelen bij de toepasbaarheid	?
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	
sportveldenzand	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen voor gebruik als draineerzand. Niet bekend is in hoeverre de van zand afwijkende korreleigenschappen een	?

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
	rol spelen bij de toepasbaarheid. Voor bezanden is alleen schone grond geschikt	
tanken- en leidingenzand	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard. De toepasbaarheid hangt af van de aanwezigheid van vreemde bestanddelen, zoals hout, plastic. De elektrische weerstand is niet bekend	?
zandbentoniet	het ontbreekt aan voldoende kennis om een inschatting te kunnen maken van de toepasbaarheid. Het belangrijkste aspect is de interactie met bentoniet en de porositeit/permeabiliteit van de korrels	?
sculpzand	het ontbreekt aan voldoende kennis om een inschatting te kunnen maken van de toepasbaarheid. Van belang is dat het zand een zekere cohesie bezit. Waarschijnlijk bevat het BSA-granulaat 0/4 ongewenste vreemde bestanddelen, zoals stukjes hout. Aangezien het product veelvuldig met de mens in contact komt, komt echter alleen schone grond in aanmerking. BSA-granulaat 0/4 voldoet hier niet aan	–
bouwmateriehandelen (opgezaakt zand)	aangezien het gebruik van opgezaakt zand niet bekend is, is het de vraag of een niet-schone bouwgrondstof acceptabel is. Gebruik van schoon zand ligt meer voor de hand	–
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. BSA-granulaat 0/4 valt hier niet onder	–
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. BSA-granulaat 0/4 valt hier niet onder	–

E.2.2. Brekerzeefzand

Brekerzeefzand komt vrij bij de bewerking van bouw- en sloofafval als het puin een eerste zeefgang ondergaat. De totale hoeveelheid die op jaarbasis momenteel vrijkomt is naar schatting nihil, omdat het brekerzeefzand aan granulaat 0/40 wordt toegevoegd. Voor 1997 bedroeg de geschatte afzet 74 kton. Het potentieel is echter groot (1 à 2 Mton) [1 en 7]. De eigenschappen van brekerzeefzand worden beschreven in literatuur 1, 4, 6, 7 en 8.

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	het ontbreekt aan voldoende informatie om de vervangingsmogelijkheden te kunnen inschatten. Mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	?
cellenbeton	mits de bovenmaat wordt afgezeefd en een adequate bewerking plaatsvindt (o.a. wassen), kan brekerzeefzand naar verwachting voldoen de eisen die aan cellenbetonzand worden gesteld. Mogelijk vormt het gehalte aan SiO ₂ een knelpunt. Het ontbreekt echter aan voldoende informatie om de vervangingsmogelijkheden te kunnen inschatten	?
metsel- en voegmortel	mits adequaat bewerkt, zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Voor droge mortels dient het vochtgehalte 0 % te zijn	+
stuc- en reparatiemortels	mits adequaat bewerkt, zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Voor droge mortels dient het vochtgehalte 0 % te zijn	+
cementgebonden dekvloeren	mits adequaat bewerkt, zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
anhydrietvloeren	is technisch mogelijk indien geen oprijvende delen (hout, oer, turf e.d.) in het materiaal aanwezig zijn	o?
schuimbeton	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Mogelijk bevat brekerzeefzand schuimafbrekende bestanddelen. Hierover is geen informatie beschikbaar	?
asfalt	het ontbreekt aan voldoende informatie om een inschatting te kunnen maken. Gelet op het relatief hoge aandeel aan poreuze deeltjes wordt een relatief hoge bitumenbehoefte verwacht. Het is niet bekend in hoeverre hierdoor de eigenschappen van de mortel worden beïnvloed	– (?)
zandcementstabilisatie	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische	+

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
	belemmeringen	
asfaltgranulaatcement	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
schraal beton	mits adequaat bewerkt, zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
baksteenindustrie	mits adequaat bewerkt, zijn er in principe geen technische of milieuhygiënische bezwaren. Het ontbreekt aan voldoende informatie, echter gelet op de aard van de korrels worden de mogelijkheden positief ingeschat	+?
glas	gelet op de heterogene samenstelling is de toepassing in de glasindustrie niet te verwachten. Bovendien kan waarschijnlijk niet worden voldaan aan de eisen voor de korrelverdeling	-
vormzand	het ontbreekt aan voldoende informatie om een inschatting te kunnen maken	?
straatwerk	mits adequaat bewerkt, zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien is alleen schone grond acceptabel	-
draineerzand	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	?
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	
sportveldenzand	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende beletsels van technische of milieuhygiënische aard voor gebruik als draineerzand. Wel gelden strikte eisen aan de korrelverdeling. Mogelijk is menging met een ander zand nodig. Voor bezanden is alleen schone grond geschikt	?
tanken- en leidingenzand	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard. De toepasbaarheid hangt af van de aanwezigheid van vreemde bestanddelen, zoals hout, plastic. De elektrische weerstand is niet bekend	?
zandbentoniet	het ontbreekt aan voldoende informatie om een inschatting te kunnen maken van de toepasbaarheid. Het belangrijkste aspect is de interactie met bentoniet	?
sculpzand	het ontbreekt aan voldoende kennis om een inschatting te kunnen maken van de toepasbaarheid. Van belang is dat het zand een zekere cohesie bezit. Waarschijnlijk bevat het brekerzeefzand ongewenste vreemde bestanddelen, zoals stukjes hout. Aangezien het product veelvuldig met de mens in contact komt, komt alleen schone grond in aanmerking. Brekerzeefzand voldoet hier niet aan	-
bouwmaterieelhandel (opgezakt zand)	aangezien het gebruik van opgezakt zand niet bekend is, is het de vraag of een niet-schone bouwgrondstof acceptabel is. Gebruik van schoon zand ligt meer voor de hand	-
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. Brekerzeefzand valt hier niet onder	-
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. Brekerzeefzand valt hier niet onder	-

E.2.3. Sorteerzeefzand

Sorteerzeefzand komt vrij bij het sorteren van bouw- en sloopaafval in een sorteerinrichting. De totale hoeveelheid die op jaarbasis momenteel vrijkomt is niet bekend, omdat veel ervan in het zogenoemde "grijze circuit" terechtkomt. In 1997 is circa 145 kton afgezet [1]. Het potentieel is echter groot (1 à 2 Mton) [7]. De eigenschappen van sorteerzeefzand worden beschreven in literatuur 1, 4, 6, 7 en 8.

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	sorteerzeefzand is over het algemeen sterker verontreinigd dan brekerzeefzand, zowel in fysische als milieuhygiënische zin. De vraag is of een bewerkingsstap toereikend is om de toepasbaarheid mogelijk te maken. Het ontbreekt vooralsnog aan voldoende informatie om de vervangingsmogelijkheden te kunnen inschatten. Waarschijnlijk zijn de variaties in het	- (?)

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
	product te groot	
cellenbeton	sorteerzeefzand is over het algemeen sterker verontreinigd dan brekerzeefzand, zowel in fysische als milieuhygiënische zin. De vraag is of een bewerkingsstap toereikend is om de toepasbaarheid mogelijk te maken. Het ontbreekt vooralsnog aan voldoende informatie om de vervangingsmogelijkheden te kunnen inschatten. Waarschijnlijk vormt een te laag gehalte aan SiO ₂ een knelpunt en zijn de variaties in het product te groot	– (?)
metstel- en voegmortel	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product echter te groot	– (?)
stuc- en reparatiemortels	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product echter te groot	– (?)
cementgebonden dekvloeren	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product echter te groot	– (?)
anhydrietvloeren	sorteerzeefzand is over het algemeen sterker verontreinigd dan brekerzeefzand, zowel in fysische als milieuhygiënische zin. De vraag is of een bewerkingsstap toereikend is om de toepasbaarheid mogelijk te maken. Het ontbreekt vooralsnog aan voldoende informatie om de vervangingsmogelijkheden te kunnen inschatten. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product te groot	o?
schuimbeton	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen. Mogelijk bevat sorteerzeefzand schuimafbrekende bestanddelen en zijn waarschijnlijk de variaties in het product te groot. Hierover is geen informatie beschikbaar	– (?)
asfalt	het ontbreekt aan voldoende informatie om een inschatting te kunnen maken. Gelet op het relatief hoge aandeel aan poreuze deeltjes wordt een relatief hoge bitumenbehoefte verwacht. Het is niet bekend in hoeverre hierdoor de eigenschappen van de mortel worden beïnvloed. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product te groot	– (?)
zandcementstabilisatie	mits adequaat bewerkt, zijn er in principe geen technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
asfaltgranulaatcement	mits adequaat bewerkt, zijn er in principe geen technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
schraal beton	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	o
baksteenindustrie	verwacht wordt de eigenschappen van (gewassen) sorteerzeefzand dermate kunnen variëren en dat er teveel fysische verontreinigingen inzitten dat toepassing in bakstenen niet mogelijk is	–
glas	gelet op de heterogene en sterk variabele samenstelling is de toepassing in de glasindustrie niet te verwachten	–
vormzand	het ontbreekt aan voldoende informatie om een inschatting te kunnen maken	–
straatwerk	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	o
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt gezien is alleen schone grond acceptabel	–
draineerzand	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	o
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
sportveldenzand	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende beletsels van technische of milieuhygiënische aard voor gebruik als dreineerzand. Wel gelden strikte eisen aan de korrelverdeling. Mogelijk is menging met een ander zand nodig. Voor bezanden is alleen schone grond geschikt	o
tanken- en leidingenzand	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen beletsels van milieuhygiënische aard. De toepasbaarheid hangt echter af van de aanwezigheid van vreemde bestanddelen, zoals hout, plastic. Verwacht wordt dat er teveel vreemde bestanddelen in het zand achterblijven. De elektrische weerstand is niet bekend	–
zandbentoniet	het ontbreekt aan voldoende informatie om een inschatting te kunnen maken van de toepasbaarheid. Het belangrijkste aspect is de interactie met bentoniet	?
sculpzand	Waarschijnlijk bevat het sorteerzeefzand ongewenste vreemde bestanddelen, zoals stukjes hout en kunststof. Aangezien het product veelvuldig met de mens in contact komt, komt alleen schone grond in aanmerking. Sorteertzeefzand voldoet hier niet aan	–
bouwmaterialenhandel (opgezakt zand)	aangezien het gebruik van opgezakt zand niet bekend is, is het de vraag of een niet-schone bouwgrondstof acceptabel is. Gebruik van schoon zand ligt meer voor de hand	–
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. Sorteertzeefzand valt hier niet onder	–
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. Sorteertzeefzand valt hier niet onder	–

E.3. Grond

E.3.1. Licht verontreinigde grond

Licht verontreinigde grond, c.q. hergebruiksgrond (categorie 1- of categorie 2-grond) komt vrij bij grondwerken. De totale hoeveelheid die op jaarbasis momenteel vrijkomt bedraagt naar schatting 6 à 7 Mton [1]. De eigenschappen van licht verontreinigde grond worden beschreven in literatuur 1 en 7. Aangezien grond een zeer variabele korrelopbouw kent en niet verder bewerkt wordt, is alleen een zeer beperkte stroom (zeer zandrijke grond) mogelijk als industriezand bruikbaar. Grote (onderhouds)werken als het Grensmaas-project worden hierbij buiten beschouwing gelaten.

Een beoordeling van de technische kwaliteit is in dit verband niet zinvol, omdat "alles" mogelijk is. Derhalve geldt bij de beoordeling dat de milieuhygiënische kwaliteit maatgevend is en dat aangenomen is dat de grond qua technische eigenschappen voldoet aan de eisen voor de betreffende toepassing.

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot	o
cellenbeton	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot	o
metsel- en voegmortel	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot. Voor droge mortels dient het vochtgehalte 0 % te zijn	o
stuc- en reparatiemortels	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot. Voor droge mortels dient het vochtgehalte 0 % te zijn	o
cementgebonden dekvloeren	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn.	o

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
	Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot	
anhydrietvloeren	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn.	o
	Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot	
schuimbeton	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn.	?
	Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot. De vraag is in hoeverre de verontreiniging een invloed heeft op de stabiliteit van het schuim	
asfalt	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot	o
zandcementstabilisatie	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen	o
asfaltgranulaatcement	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen	o
schraal beton	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen	o
baksteenindustrie	toepassing zal afhangen van de aard van de fysische en milieuhygiënische verontreinigingen. Waarschijnlijk zijn de variaties in grond zo groot, dat toepassing niet haalbaar is	–
glas	gelet op de natuurlijke samenstelling van zandbodems is de toepassing in de glasindustrie niet te verwachten (in de praktijk is alleen zilverzand, nagenoeg 100 % kwarts, bruikbaar). Bovendien kan waarschijnlijk niet worden voldaan aan de eisen voor de korrelverdeling en zijn de variaties in het product te groot	–
vormzand	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand is niet bruikbaar. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot	– of o
straatwerk	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand is niet toepasbaar	– of o
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien is alleen schone grond acceptabel	–
draineerzand	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand is niet toepasbaar	– of o
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	
sportveldenzand	waarschijnlijk zijn er geen beletsels van milieuhygiënische aard voor gebruik als draineerzand, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand is niet toepasbaar. Wel gelden strikte eisen aan de korrelverdeling. Mogelijk is menging met een ander zand nodig.	– of o
	Voor bezanden is alleen schone grond geschikt	
tanken- en leidingenzand	waarschijnlijk zijn er geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard, mits het een toepassing van fijn zand betreft. Voor de meeste object is lichtverontreinigde grond te fijnkorrelig. De toepasbaarheid hangt mede af van de aanwezigheid van vreemde bestanddelen. De elektrische weerstand is niet bekend	– of +?
zandbentoniet	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal waarschijnlijk niet acceptabel zijn. Ongewis is in hoeverre de verontreiniging een negatief effect heeft op het zwellend vermogen van de bentoniet	?
sculpzand	aangezien het product veelvuldig met de mens in contact komt, komt alleen schone grond in aanmerking. Licht verontreinigde grond voldoet hier niet aan	–
bouwmaterialenhandel (opgezakt zand)	aangezien het gebruik van opgezakt zand niet bekend is, is het de vraag of licht verontreinigd zand acceptabel is. Gebruik van schoon zand ligt meer voor de hand	–
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt	–
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt	–

E.3.2. Gereinigde grond

Licht verontreinigde grond, c.q. hergebruiksgrond (categorie 1- of categorie 2-grond) komt vrij bij grondwerken. De totale hoeveelheid die op jaarbasis momenteel vrijkomt bedraagt naar schatting 6 à 7 Mton [1]. De eigenschappen van licht verontreinigde grond worden beschreven in literatuur 1, 4 en 7. Aangezien grond een zeer variabele korrelopbouw kent en niet verder bewerkt wordt, is alleen een zeer beperkte stroom (zeer zandrijke grond) mogelijk als industriezand bruikbaar. Grote onderhoudswerken als het Grensmaas-project worden hierbij buiten beschouwing gelaten.

Een beoordeling van de technische kwaliteit is in dit verband niet zinvol, omdat "alles" mogelijk is.

Derhalve geldt bij de beoordeling dat de milieuhygiënische kwaliteit maatgevend is en dat de grond qua technische eigenschappen voldoet aan de eisen voor de betreffende toepassing.

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot. Verder is het niet bekend of de reactiviteit van gereinigde grond voldoende is.	o
cellenbeton	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot	o
metsele- en voegmortel	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot. Voor droge mortels dient het vochtgehalte 0 % te zijn	o
stuc- en reparatiemortels	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot. Voor droge mortels dient het vochtgehalte 0 % te zijn	o
cementgebonden dekvloeren	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot	o
anhydrietvloeren	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot	o
schuimbeton	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal niet meer acceptabel zijn. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot. De vraag is in hoeverre de verontreiniging een invloed heeft op de stabiliteit van het schuim	?
asfalt	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot	o
zandcementstabilisatie	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen	o
asfaltgranulaatcement	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen	o
schraal beton	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen	o
baksteenindustrie	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen	+
glas	gelet op de natuurlijke samenstelling van zandbodems is de toepassing in de glasindustrie niet te verwachten (in de praktijk is alleen zilverzand, nagenoeg 100 % kwarts, bruikbaar). Bovendien kan waarschijnlijk niet worden voldaan aan de eisen voor de korrelverdeling en zijn de variaties in het product te groot	-
vormzand	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand is niet bruikbaar. Waarschijnlijk zijn de variaties in het product groot	- of o
straatwerk	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand is niet toepasbaar	o

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien is alleen schone grond acceptabel	o
draineerzand	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand is niet toepasbaar	o
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	
sportveldenzand	mits adequaat bewerkt, zijn er waarschijnlijk geen zwaarwegende beletsels van milieuhygiënische aard voor gebruik als draineerzand, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand is niet toepasbaar. Wel gelden strikte eisen aan de korrelverdeling. Mogelijk is menging met een ander zand nodig. Voor bezanden voldoet alleen schone grond-kwaliteit	o of +
tanken- en leidingenzand	waarschijnlijk zijn er geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard, mits het een toepassing van fijn zand betreft. Voor de meeste object is het zand te fijnkorrelig. De elektrische weerstand is niet bekend.	- of +
zandbentoniet	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand zal waarschijnlijk niet acceptabel zijn. Ongewis is in hoeverre de verontreiniging een negatief effect heeft op het zwellend vermogen van de bentoniet	?
sculpzand	aangezien het product veelvuldig met de mens in contact komt, komt alleen schone grond in aanmerking. Licht verontreinigde grond voldoet hier niet aan	-
bouwmaterieelhandel (opgezaakt zand)	aangezien het gebruik van opgezaakt zand niet bekend is, is het de vraag of licht verontreinigd zand acceptabel is. Gebruik van schoon zand ligt meer voor de hand	- (?)
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt	-
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt	-

E.3.3. Zand uit baggerspecie

Zand uit baggerspecie wordt verkregen door bewerking van (matig) zandrijke baggerspecie (baggerspecie met een zandgehalte van tenminste 40 % m/m d.s.). Hierbij wordt de zandfractie gescheiden van de slibfractie. In literatuur 9 zijn verwachtingen uitgesproken ten aanzien van de maximale hoeveelheden industriezand uit baggerspecie, ervan uitgaande dat alle geschikte baggerspecie wordt bewerkt:

- draineerzand: 0,0 à 0,2 Mton,
- fijn zand (toeslagmateriaal): 0,1 à 0,6 Mton,
- grof zand (toeslagmateriaal): 0,1 à 0,2 Mton.

De eigenschappen van zand uit baggerspecie worden beschreven in literatuur 7 en 9. Opgemerkt wordt dat regulier zand afkomstig van (onderhouds)baggerwerk waarbij zand wordt gewonnen, bijvoorbeeld het Grensmaas-project, in dit rapport als primair zand wordt beschouwd. De eigenschappen van dergelijk zand wijken in de regel sterk af van het hier beschreven zand uit baggerspecie dat afkomstig is van de bewerking van baggerspecie in een scheidingsinstallatie of sedimentatiebekken.

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	een deel van zand uit baggerspecie zal te fijn zijn, toevoeging van grover zand is dan nodig. Voor de grovere zanden zijn er geen zwaarwegende technische en milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Er moet rekening worden gehouden met kleurverschillen	o
cellenbeton	er zijn in principe geen technische en milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is	+

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
metsel- en voegmortel	in principe zijn er geen technische en milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Toevoeging van een ander granulair materiaal is vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen. Voor droge mortels dient het vochtgehalte 0 % te zijn. Er moet rekening worden gehouden met kleurverschillen	o
stuc- en reparatiemortels	in principe zijn er geen technische en milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Toevoeging van een ander granulair materiaal is vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen. Voor droge mortels dient het vochtgehalte 0 % te zijn. Er moet rekening worden gehouden met kleurverschillen	o
cementgebonden dekvloeren	in principe zijn er geen technische en milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Toevoeging van een ander granulair materiaal is vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen	o
anhydrietvloeren	in principe zijn er geen technische en milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Mogelijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen	o
schuimbeton	in principe zijn er geen technische en milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Mogelijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen. De vraag is in hoeverre eventuele verontreinigingen een invloed hebben op de stabiliteit van het schuim	o?
asfalt	in principe zijn er geen technische en milieuhygiënische belemmeringen. Toevoeging van een ander granulair materiaal is vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen	o
zandcementstabilisatie	in principe zijn er geen technische en milieuhygiënische belemmeringen	+
asfaltgranulaatcement	in principe zijn er geen technische en milieuhygiënische belemmeringen	+
schraal beton	in principe zijn er geen technische en milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Toevoeging van een ander granulair materiaal is vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen	o
baksteenindustrie	zand uit baggerspecie wordt al met succes toegepast	+
glas	gelet op de natuurlijke samenstelling van zand is de toepassing in de glasindustrie niet te verwachten (in de praktijk is alleen zilverzand, nagenoeg 100 % kwarts, bruikbaar). Bovendien kan waarschijnlijk niet worden voldaan aan de eisen voor de korrelverdeling	-
vormzand	in principe zijn er geen technische en milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Toevoeging van een ander granulair materiaal is vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen	o
straatwerk	in principe zijn er geen technische en milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Toevoeging van een ander granulair materiaal is waarschijnlijk vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen. Een categorie 2-zand is niet toepasbaar	o
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien is alleen schone grond acceptabel. Een beperkt deel van zand uit baggerspecie kan hieraan voldoen. Het zand zal echter in het algemeen te fijn zijn	- of o
draineerzand	in principe zijn er geen technische en milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-	o of +

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
	kwaliteit acceptabel is. Toevoeging van een ander granulair materiaal is waarschijnlijk vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen. Een categorie 2-zand is niet toepasbaar	
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	
sportveldenzand	waarschijnlijk zijn er geen beletsels van milieuhygiënische aard voor gebruik als draineerzand, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand is niet toepasbaar. Wel gelden strikte eisen aan de korrelverdeling. Waarschijnlijk is menging met een ander zand nodig, omdat het zand in het algemeen te fijn is. Voor bezanden is alleen schone grond geschikt	– of o
tanken- en leidingenzand	waarschijnlijk zijn er geen beletsels van technische of milieuhygiënische aard, mits het een toepassing van fijn zand betreft. Voor de meeste objecten is het zand te fijnkorrelig. De elektrische weerstand is niet bekend.	– of +
zandbentoniet	waarschijnlijk zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Ongewis is in hoeverre eventuele verontreinigingen een negatief effect hebben op het zwellend vermogen van de bentoniet. Verder is het gehalte aan CaCO ₃ in veel gevallen hoger dan 5 % (m/m) en is het zand over het algemeen te fijn	– of o (?)
sculpzand	aangezien het product veelvuldig met de mens in contact komt, komt alleen schone grond in aanmerking. Een deel van het zand uit baggerspecie kan hieraan voldoen. Vanuit technisch oogpunt kan het zand voldoen, eventueel door het met een ander zand te mengen	–, o of + (?)
bouwmaterieelhandel (opgezaakt zand)	aangezien het gebruik van opgezaakt zand niet bekend is, is het de vraag of het zand acceptabel is. Gelet op het algemeen toepasbaar zijn van het zand, zijn de technische eigenschappen van dien aard dat losse verkoop, eventueel gemengd met een ander zand, geen haalbaar alternatief zal vormen. Gebruik van schoon zand ligt meer voor de hand	–
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. Menging met een ander zand is nodig, omdat het zand in het algemeen te fijn is	– of o
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. Menging met een ander zand is nodig, omdat het zand in het algemeen te fijn is	– of o

E.3.4. Zeezand

Zeezand wordt gewonnen op het continentaal plat van de Noordzee. Per jaar wordt ongeveer 6 Mton gebruikt [9], voornamelijk als ophoogzand en in mindere mate ook in beton en asfalt. Zeezand wordt gekenmerkt door een fijne korrelbouw. De eigenschappen van zeezand worden beschreven in literatuur 10.

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	er zijn in principe geen milieuhygiënische belemmeringen. Menging met een grover zand kan nodig zijn. Niet bekend is in hoeverre de reactiviteit van het zeezand door de aanwezigheid van relatief veel silex van invloed is. Het chloridegehalte kan kritisch zijn	– of o (?)
cellenbeton	er zijn in principe geen technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
metsel- en voegmortel	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen. Toevoeging van een ander granulair materiaal is vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen. Voor droge mortels dient het vochtgehalte 0 % te zijn	o
stuc- en reparatiemortels	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen. Toevoeging van een ander granulair materiaal is vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen. Voor droge mortels dient het vochtgehalte 0 % te zijn	o

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
cementgebonden dekvloeren	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen. Toevoeging van een ander granulair materiaal is vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen	o
Anhydrietvloeren	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen. Mogelijk is toevoeging van een ander granulair materiaal vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen	o of +
Schuimbeton	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen. Toevoeging van een ander granulair materiaal kan nodig zijn om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen	o of +
asfalt	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen. Toevoeging van een ander granulair materiaal is vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen	o
zandcementstabilisatie	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
asfaltgranulaatcement	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
schraal beton	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen. Toevoeging van een ander granulair materiaal is vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen	o
baksteenindustrie	de ronde korrel maakt het zand voor toepassing in bakstenen minder geschikt	o
glas	gelet op de natuurlijke samenstelling van zand is de toepassing in de glasindustrie niet te verwachten (in de praktijk is alleen zilverzand, nagenoeg 100 % kwarts, bruikbaar). Bovendien kan waarschijnlijk niet worden voldaan aan de eisen voor de korrelverdeling	-
vormzand	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen. Toevoeging van een ander granulair materiaal kan nodig zijn om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen. Voor bentonietgebonden vormzand spelen de aanwezigheid van zoutresten mee. Deze kunnen een negatief effect hebben op het zwellend vermogen van de bentoniet.	-, o of +
straatwerk	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen. Toevoeging van een ander granulair materiaal kan nodig zijn om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen	o of +
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien is alleen schone grond acceptabel. Bij voldoende spoelen voldoet zeezand aan de eis. Het zand zal echter in het algemeen te fijn zijn	- of o
draineerzand	in principe zijn er geen technische of milieuhygiënische belemmeringen. Toevoeging van een ander granulair materiaal is waarschijnlijk vereist om aan de eisen voor de korrelverdeling te kunnen voldoen	o of +
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	
sportveldenzand	waarschijnlijk zijn er beletsels van milieuhygiënische aard voor gebruik als draineerzand, ervan uitgaande dat een categorie 1-kwaliteit acceptabel is. Een categorie 2-zand is niet toepasbaar. Wel gelden strikte eisen aan de korrelverdeling. Waarschijnlijk is menging met een ander zand nodig, omdat het zand in het algemeen te fijn is. Voor bezanden is alleen schone grond geschikt	- of o
tanken- en leidingenzand	waarschijnlijk zijn er geen beletsels van milieuhygiënische aard. Het gehalte aan zoutrestanten en de elektrische weerstand zijn niet bekend. Er is een zeker risico op corrosie van metalen delen	-?
zandbentoniet	in principe zijn er geen milieuhygiënische belemmeringen. Ongewis is in hoeverre zoutrestanten een negatief effect hebben op het zwellend vermogen van de bentoniet. Verder is het gehalte aan CaCO ₃ in veel gevallen hoger dan 5 % (m/m)	- of o (?)
sculpzand	aangezien het product veelvuldig met de mens in contact	o of + (?)

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
	komt, komt alleen schone grond in aanmerking. Vanuit technisch oogpunt kan het zand voldoen, eventueel door het met een ander zand te mengen	
bouwmateriëlehandel (opgezaakt zand)	aangezien het gebruik van opgezaakt zand niet bekend is, is het de vraag of zeezand acceptabel is. Gelet op het algemeen toepasbaar moeten zijn van het zand, zijn de technische eigenschappen van dien aard dat losse verkoop, eventueel gemengd met een ander zand, naar verwachting geen haalbaar alternatief zal vormen	–
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. Menging met een ander zand is nodig, omdat het zand in het algemeen te fijn is. Mogelijk dat het zoutgehalte kritisch is	– of o
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt. Menging met een ander zand is nodig, omdat het zand in het algemeen te fijn is. Mogelijk dat het zoutgehalte kritisch is	– of o

E.3.5. Filterzand

Filterzand wordt na 10 jaren vervangen door nieuw filterzand. Onderzoek heeft uitgewezen dat gebruikt filterzand niet kan worden gereinigd en niet geschikt is voor hergebruik. Zodoende komt gebruikt filterzand niet in aanmerking als vervanger van industriezand. Zo geeft filterzand bij toepassing in baksteen aanleiding tot kalkpitjes. De totale hoeveelheid die op jaarbasis momenteel vrijkomt bedraagt naar schatting 10 kton [27].

E.4. Overige materialen

E.4.1. Riool-, kolk- en gemalenzand (RKG-zand)

Er is geen informatie verkregen over de technische en milieuhygiënische eigenschappen van riool-, kolk- en gemalenzand. In de praktijk wordt dit materiaal gereinigd en gewassen. De toepassingsmogelijkheden zijn dan ook naar verwachting vergelijkbaar met die van gereinigde grond (zand). Wel dient rekening te worden gehouden met een relatief grote variatie in eigenschappen, met name korrelverdeling. Menging met een ander zand zal waarschijnlijk nodig zijn.

E.4.2. Veegzand

Veegzand is afkomstig van het schoonvegen van drainagegoten langs wegen. Er is geen concrete informatie verkregen over de technische en milieuhygiënische eigenschappen van het materiaal. In de praktijk wordt dit materiaal gereinigd en gewassen. De toepassingsmogelijkheden van de zandfractie zijn waarschijnlijk dan ook vergelijkbaar met die van gereinigde grond (zand) en zullen afhangen van de aard van de fysische verontreinigingen. Er dient rekening te worden gehouden met een relatief grote variatie in eigenschappen, met name korrelverdeling. Menging met een ander zand zal waarschijnlijk nodig zijn.

E.4.3. Tarra

Tarra bestaat uit resten landbouwgrond en organisch materiaal (zwarte aarde). Het gehalte aan leem en organisch materiaal is dermate hoog dat het materiaal in geen enkele toepassing een geschikt vervangingsmateriaal is voor primair industriezand [5]. Vanwege de grote hoeveelheid slib en organisch materiaal is bewerking (wassen) van tarra naar verwachting niet zinvol. De hoeveelheid zand die op deze manier wordt verkregen staat niet in verhouding tot de hoeveelheid niet herbruikbare resten. Hieruit volgt dat tarra niet als vervanger van primair industriezand kan worden aangemerkt.

E.4.4. Zwarte mijnsteen

Door zwarte mijnsteen te wassen en te zeven kan een zand worden verkregen dat mogelijk voor hergebruik geschikt is. De vraag is echter of dit als industriezandvervanger kan worden ingezet. Nederlandse zwarte mijnsteen is een mengsel van hoofdzakelijk harde zandsteen, relatief zachte kleisteen en in mindere mate schalie/leisteen en koolresten. De zandfractie zal altijd een hoeveelheid van het inferieure kleisteen bevatten. Kleisteen is verweringsgevoelig en heeft een nadelig effect op de duurzaamheid. De korrelsterkte is gering. Derhalve zal mijnsteen-zand niet voor "normale"

cementgebonden toepassingen in aanmerking kunnen komen. Cementgebonden mijnsteen-zand heeft naar verwachting een beduidend lagere sterkte dan cementgebonden natuurlijk zand en de duurzaamheid is twijfelachtig. Toepassing zou misschien mogelijk kunnen zijn in laagwaardige mortels. Wel wordt gewassen mijnsteen in bepaalde bakstenen toegepast. Ook voor ongebonden toepassingen is mijnsteen-zand naar verwachting ongeschikt vanwege de verweringsgevoeligheid van de kleisteenkorrels. Momenteel is de fijnste fractie die geleverd wordt de fractie 0/70 mm. Deze is per definitie niet geschikt als zandvervanger.

E.4.5. Flugsand

Flugsand is een poreus loskorrelig materiaal van vulkanische oorsprong dat voornamelijk uit Duitsland wordt geïmporteerd. De totale hoeveelheid die op jaarbasis momenteel wordt toegepast bedraagt circa 0,3 Mton [1]. De eigenschappen van Flugsand zijn beschreven in literatuur 1, 13 en 19. Hieruit blijkt dat Flugsand een substantiële hoeveelheid fijn bevat die voor de beoogde toepassingen te hoog is (tussen 5 en 15 % m/m < 63 µm). Bovendien zijn de grotere korrels vaak samengekitte, fijnere deeltjes die bij belasten uit elkaar vallen. De korrelsterkte is dan ook relatief laag. Hierdoor is de kwaliteit van cementgebonden producten twijfelachtig.

Wat betreft de ongebonden toepassingen, is de beperkte korrelsterkte vanuit uitvoeringstechnisch oogpunt ongewenst, met name als het gaat om verdichten. Zodoende wordt Flugsand vanuit technisch perspectief niet als een reëel alternatief gezien.

E.4.6. Gereinigd smeltslakstraalgrit

Onder smeltslakstraalgrit wordt hier verstaan het uit smeltslak bestaande eenmalig straalgrit. Deze smeltslak wordt verkregen door bewerking van bepaalde bodemassen van met poederkoolgestookte centrales, voornamelijk uit Duitsland. Jaarlijks zou 100 kton nieuw straalgrit worden verkocht, dat door het gebruik circa 125 kton afval oplevert. Hiervan is circa 90 kton inzamelbaar, waarvan 70 kton reinigbaar [5]. Het gereinigd smeltslakstraalgrit bestaat uit onregelmatig gevormde korrels, met 2 à 7 % (m/m) < 63 µm en maximaal 3 % (m/m) > 2 mm. De D_{50} ligt tussen 250 en 350 µm. De korrels hebben een glasachtige structuur en zijn niet poreus. Gereinigde smeltslakstraalgrit voldoet in principe aan de eisen van het Bouwstoffenbesluit voor categorie 1-bouwstoffen. Afhankelijk van de reinigingsmethoden kunnen het gehalte aan PAK en de uitloging van Sb en Se kritisch zijn, waardoor het materiaal soms als een categorie 2-bouwstof moet worden beschouwd [29].

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit	kwalificatie
kalkzandsteen	gelet op de korrelverdeling is het materiaal te grof (> 50 % op zeef 250 µm). Niet bekend is of er nog technische belemmeringen zijn in verband met de reactiviteit van de korrels	–
cellenbeton	niet duidelijk is of er technische belemmeringen zijn. Qua korrelverdeling lijkt het straalgrit niet te voldoen aan de eis. Waarschijnlijk voldoet het straalgrit ook niet aan de eis voor het SiO ₂ -gehalte	–?
metsel- en voegmortel	qua korrelopbouw en –eigenschappen lijkt het materiaal geschikt, zij het dat aanvullende informatie gewenst is, bijvoorbeeld t.a.v. de alkalisilicagevoeligheid	+?
stuc- en reparatiemortels	qua korrelopbouw en –eigenschappen lijkt het materiaal geschikt, zij het dat aanvullende informatie gewenst is, bijvoorbeeld t.a.v. de alkalisilicagevoeligheid	+?
cementgebonden dekvloeren	qua korrelopbouw en –eigenschappen lijkt het materiaal geschikt, zij het dat aanvullende informatie gewenst is, bijvoorbeeld t.a.v. de alkalisilicagevoeligheid	+?
anhydrietvloeren	qua korrelopbouw en –eigenschappen lijkt het materiaal geschikt, zij het dat het gehalte aan fijne delen mogelijk te hoog is	o?
schuimbeton	qua korrelopbouw en –eigenschappen lijkt het materiaal geschikt, zij het dat aanvullende informatie gewenst is m.b.t. de stabiliteit van het schuim en de soortelijke massa van de korrels	?
asfalt	qua korrelopbouw en –eigenschappen lijkt het materiaal geschikt, zij het dat aanvullende informatie gewenst is, bijvoorbeeld t.a.v. de hechting van bitumen aan de korrel	o?
zandcementstabilisatie	naar verwachting zijn er geen zwaarwegende technische of	+

overige toepassing	beoordeling technische en chemische kwaliteit milieuhygiënische belemmeringen	kwalificatie
asfaltgranulaatcement	naar verwachting zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	+?
schraal beton	qua korrelopbouw en –eigenschappen lijkt het materiaal geschikt, zij het dat aanvullende informatie gewenst is, bijvoorbeeld t.a.v. de alkalisilicagevoeligheid	+?
baksteenindustrie	er lijken in principe geen technische of milieuhygiënische bezwaren te zijn. Het ontbreekt echter aan specifieke informatie, onder andere t.a.v. het sintergedrag van de korrels	?
glas	gelet op de eisen ten aanzien van chemische samenstelling, wordt verwacht, dat straalgrit niet voldoet	–
vormzand	mogelijk is het materiaal in het algemeen te grof van korrelopbouw. Het ontbreekt aan informatie over de chemische samenstelling	o?
straatwerk	naar verwachting zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen	+
filterzand	vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien is alleen schone grond acceptabel	–
draineerzand	waarschijnlijk zijn er geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen, gelet op het gebruik als draineerzand op stortplaatsen	+
zandbed railbouw	zie draineerzand, straatwerk en metselmortel	
sportveldenzand	naar verwachting zijn er voor de toepassing als drainzand geen zwaarwegende technische of milieuhygiënische belemmeringen mits het uitlooggedrag aan de eisen voor categorie 1-bouwstoffen voldoet	+
tanken- en leidingenzand	niet bekend is hoeverre gereinigd straalgrit metaalresten bevat waardoor metalen leidingen of tanks kunnen corroderen. Verwacht wordt dat het risico hiervan te hoog is	–
zandbentoniet	qua korrelopbouw en –eigenschappen lijkt het materiaal geschikt, zij het dat aanvullende informatie gewenst is, bijvoorbeeld t.a.v. de interactie met de bentoniet	+?
sculpzand	aangezien het product veelvuldig met de mens in contact komt, komt alleen schone grond in aanmerking	–
bouwmateriaalhandel (opgezaakt zand)	Gelet op het algemeen toepasbaar moeten zijn van het zand, vormt losse verkoop naar verwachting geen haalbaar alternatief	–
bezanden	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt	–
verschralen van grond- en tuinaarde, boomzand	voor deze toepassing is alleen schone grond geschikt	–

Bijlage F. Beoordeling van de haalbaarheid van vervanging

In deze bijlage wordt per alternatieve bouwgrondstof een uitspraak gedaan over de haalbaarheid als vervanger van industriezand in de overige toepassingen. Belangrijkste criterium vormt de technische en milieuhygiënische kwaliteit. In tweede instantie worden economische -, logistieke - en marktaspecten besproken om de haalbaarheid te kunnen beoordelen. Vervolgens wordt ingegaan op welke witte vlekken er nog zijn en eventueel wat nodig is om een alternatief succesvol in te kunnen zetten als dit alternatief perspectieven biedt.

F.1. Industriële reststromen

F.1.1. Hoogovenslakkenzand

Hoogovenslakken zand wordt voor 90 – 95 % afgezet in de cementindustrie ten behoeve van de cementproductie. De overige 5-10 % wordt afgezet in de wegenbouw in slakkenmengsels ten behoeve van funderingen [1]. Hieruit blijkt dat de vraag naar hoogovenslakkenzand dusdanig hoog is, dat er geen materiaal beschikbaar is ter vervanging van industriezand in de overige toepassingen. De traditionele toepassing van hoogovenslakkenzand in straatlagen is qua markt geconsolideerd. Een verdere evaluatie van de haalbaarheid als industriezandvervanger wordt dan ook niet zinvol geacht.

F.1.2. LD-staalslak 0/6

Ongeveer 80 % van de LD-staalslakken (de 'fijnere' fracties) wordt afgezet als LD-mengels in de GWW-sector. Ongeveer 20 % van de LD-staalslakken (de grove fractie) wordt afgezet in de waterbouw. Vrijwel alle in Nederland geproduceerde LD-staalslakken wordt hergebruikt.

De import uit met name België en Duitsland lijkt toe te nemen. Dit blijkt uit de toename van aanvragen uit deze landen tot certificering overeenkomstig de Nederlandse Beoordelingsrichtlijnen. Deze toepassingen richten zich echter op de grovere fracties (waterbouw en wegenbouw). Hoewel het restaanbod in Nederland erg klein is, lijkt er rek te zitten in het aanbod uit het buitenland. Logistiek is een grotere stroom uit het buitenland relatief eenvoudig in te passen, omdat de infrastructuur reeds bestaat en de grotere handelaren langs doorgaande waterwegen gelokaliseerd zijn.

De prijs van LD-staalslak 0/6 lag in 1998 op f 6 per ton (grovete fracties zijn overigens aanzienlijk duurder, tot f 20 per ton). Dit prijspeil is zeer concurrerend met de prijs van industriezand.

Potentieel kan LD-staalslak 0/6 dus als vervanger van industriezand in aanmerking komen. Het ontbreekt echter aan voldoende informatie om een goede inschatting te kunnen maken van de technische haalbaarheid. Met name de invloed van het gehalte aan vrije kalk dat sommige LD-staalslakken kenmerkt is hierbij bepalend. Ook kan de hoge soortelijke massa van de korrels een belemmering vormen voor sommige toepassingen. Voor bakstenen speelt verder het keramisch sintergedrag. Vooralsnog is de toepassingsmogelijkheid in kalkzandsteen, cementgebonden mortels, anhydrietvloeren, asfaltbeton, baksteenindustrie en stabilisatielagen zodoende opengelaten.

Voor categorie 1-LD-staalslak 0/6 zijn er toepassingsmogelijkheden als straatzand. Voor producenten bestaat er de mogelijkheid om LD-staalslak 0/6 op basis van BRL 9310 als straatzand te certificeren. Het gaat hier dan zowel om LD-staalslak, als om LD-mengsel (een mengsel van hoogovenslakkenzand en LD-staalslak). Naar schatting komt er jaarlijks circa 0,3 Mton LD-staalslak beschikbaar als 0/6.

Voor de toepassing in draineerlagen (als vervanger van draineerzand in GWW-werken en op sportvelden) zijn er in beginsel ook mogelijkheden, mits het categorie 1-LD-staalslak 0/6 betreft en de slak geen latent-hydraulisch gedrag vertoont. Ook is dan nader onderzoek gewenst naar de korrelopbouw in relatie tot de waterdoorlatendheid van het materiaal. Toepassing in draineerlagen op stortplaatsen is naar verwachting niet mogelijk. Dit hangt met name af van de uitspoeling van kalk en of

deze kalk de bentoniet in de minerale afdichtingslaag kan aantasten (afname zwelvermogen en toenamen waterdoorlatendheid).

F.1.3. ELO-staalslak 0/10

De prijs van ELO-staalslakken ligt in dezelfde orde van grootte als die van LD-staalslakken. In Nederland komt slechts weinig (circa 0,02 Mton smelt- en gietslak). Vanwege het lagere gehalte aan kalk is hiervan de smeltslak (circa 0,015 Mton) het meest geschikt voor toepassing. De rol die ELO-staalslak als industriezandvervanger kan spelen is dus heel beperkt. Het materiaal komt overigens wel op één plaats en relatief constant vrij, zodat logistieke problemen om deze relatief kleine hoeveelheid te reguleren niet aan de orde is.

In eerste instantie is het de vraag of het materiaal technisch geschikt is. Met name het relatief hoge gehalte aan vrije kalk lijkt voor veel producenten reden om het materiaal niet toe te passen. Ook kan de relatief hoge soortelijke massa van de korrels een belemmering vormen voor sommige toepassingen. Voor bakstenen speelt verder het keramisch sintergedrag. Omdat de toepassingsmogelijkheden nog onvoldoende zijn onderzocht, is de toepassingsmogelijkheid in kalkzandsteen, cementgebonden mortels, anhydrietvloeren, asfaltbeton, baksteenindustrie en stabilisatielagen voornamelijk nog opengelaten. Gelet op de milieuhygiënische kwaliteit (in het algemeen categorie 2) is het materiaal nog niet geschikt in ongebonden toepassingen van industriezand. Er zijn echter duidelijke signalen dat door aanpassing van het productieproces een verbetering van de milieuhygiënische kwaliteit mogelijk is.

F.1.4. E-bodemas

E-bodemas kost circa f 37 per ton. Ook omgerekend naar m³, ligt dit prijspeil beduidend hoger dan de prijs van industriezand. Bovendien bestaat er geen overschot. Alle vrijkomende E-bodemas wordt toegepast. Het lijkt daarom niet haalbaar om E-bodemas in te zetten als vervanger van industriezand, met uitzondering van de baksteenindustrie. Hier wordt het materiaal beperkt toegepast. Het gaat echter niet om substantiële hoeveelheden.

F.1.5. Vormzand

Verwacht wordt dat de vrijkomende hoeveelheden vormzand de komende jaren zullen afnemen. De trend tekent zich af dat meer en meer gieterijen hun vormzand gaan recyclen. De resterende hoeveelheden vormzand die per gieterij vrijkomen zullen in het algemeen gering zijn. Omdat het vormzand per gieterij anders is en het op veel verschillende plaatsen vrijkomt, zal vanuit logistiek oogpunt toepassing beperkt blijven tot lokale werken, zoals op stortplaatsen (bentonietzand) of in asfaltgranulaatcement (cementzand), zoals nu het geval is. Voor toepassers nabij een gieterij met een constant product is het materiaal mogelijk wel interessant.

De belangrijkste belemmering voor structureel gebruik als vervanger van industriezand is het feit dat de hoeveelheden gering zijn. Zodoende is de verwachting dat toepassing slechts incidenteel zal plaatsvinden.

De aanschafprijs van vormzand varieert per kwaliteit en producent. In principe kan het materiaal concurrerend met industriezand op de markt gebracht worden.

F.2. Bewerkt puin

F.2.1. BSA-granulaat 0/4

Uit technisch en milieuhygiënisch oogpunt is BSA-granulaat voor een aantal toepassingen geschikt als vervanger van industriezand in de overige toepassingen. BSA-granulaat 0/4 komt (in potentie) in Mtonnen vrij. Het materiaal vormt de fijne fractie van BSA-granulaat 0/40 dat grootschalig in de wegenbouw wordt toegepast. Met betrekking tot het toepassen speelt mee het feit dat BSA-granulaat 0/4 geringe restanten cement bevat die de eigenschappen en toepasbaarheid van het materiaal kunnen beïnvloeden. Door het materiaal te wassen worden de cementresten verwijderd.

Los wordt BSA-granulaat 0/4 nauwelijks geproduceerd en toegepast. Gelet op de prijsstelling van BSA-granulaat 0/40 (circa f 15 per ton) is het toepassen van de fractie 0/4 vanuit economisch oogpunt rendabel. Dit geldt in ieder geval als het materiaal geen verdere bewerking ondergaat.

Voor een aantal cementgebonden toepassingen (onder andere mortels) dient het materiaal te worden gewassen. Dit geeft een kostenverhoging van circa f 20 tot f 30 per ton zand (inclusief verwijdering van

het slibresidu) [7]. Verwacht wordt dat het wassen van BSA-granulaat 0/4 echter economisch voldoende interessant is, mits de stort- of verwerkingstarieven voor het slibresidu veel lager worden dan nu het geval is, zodat de kosten van het wasproces in verhouding komen met de waarde van het product.

Voor toepassing in kalkzandsteen, cementgebonden mortels, baksteenindustrie, stabilisatielagen en straatlagen worden goede mogelijkheden verwacht. Verwacht wordt dat voor toepassing in mortels en mogelijk kalkzandsteen het BSA-granulaat 0/4 in principe moet worden gewassen. Dit hangt samen met de eisen zoals die in de bestaande normen zijn vastgelegd. In ongewassen vorm is gedeeltelijke vervanging (tot circa 25 % van het primair zand) mogelijk. Wel zal voor een aantal toepassingen aanvullend onderzoek nodig zijn (kalkzandsteen, baksteen).

Toepassing in cellenbeton, anhydrietvloeren, schuimbeton, vormzand, draineerlagen, zandbentoniet en als tanken- en leidingenzand is misschien mogelijk. Het ontbreekt aan voldoende informatie over specifieke materiaaleigenschappen om een oordeel te kunnen geven.

Onder de huidige marktomstandigheden lijkt het niet waarschijnlijk dat BSA-granulaat 0/4 grootschalig ingezet kan worden ter vervanging van industriezand in de overige toepassingen, omdat het niet beschikbaar is. Toepassing is alleen mogelijk als de toepassing van de 4/32 of 0/32 fractie als toeslagmateriaal voor beton van de grond komt. In dat geval komt automatisch 0/4 vrij. Om dit voor de breekbedrijven aantrekkelijk te maken dient er een oplossing te komen voor met name de grote stroom metselwerkpuin. In het algemeen vindt de betonmortelindustrie dat metselwerk niet in beton thuishoort: hier wordt (vooralsnog) alleen betongranulaat als alternatief toeslagmateriaal voor grind gezien. De kansen voor menggranulaat liggen in de betonindustrie veel lager.

Vanuit de breekbedrijven wordt benadrukt dat hergebruik van alternatieve bouwgrondstoffen in met name beton niet mag leiden tot een afname van de (technische) kwaliteit van het toekomstige puin en daarmee van het toekomstige BSA-granulaat.

F.2.2. Brekerzeefzand

Momenteel (medio 2000) komt brekerzeefzand nagenoeg niet meer vrij. De mogelijkheid om dit toe te voegen aan BSA-granulaat 0/40 wordt volop benut, omdat het afzeven van deze fijne fractie volgens veel brekers een negatieve invloed heeft op de civieltechnische kwaliteit van het eindproduct 0/40. Bovendien is het niet afzeven van deze fijne fractie uit financieel oogpunt interessant. Wanneer het wordt toegevoegd aan granulaat 0/40 levert de fractie circa f 15 per ton op [3], terwijl het toepassen als ophoogzand circa f 5 per ton oplevert.

Om het als industriezand te kunnen inzetten dient brekerzeefzand voor de meeste overige toepassingen te worden gewassen. Voor de toepassing in stabilisatielagen (zandcement, asfaltgranulaatcement en eventueel schraal beton) zal dit niet nodig zijn. Wassen geeft een kostenverhoging van circa f 20 tot f 30 per ton zand (inclusief verwijdering van het slibresidu) [7]. Verwacht wordt dat het wassen van brekerzeefzand echter economisch voldoende interessant is bij voldoende productie, mits de stort- of verwerkingstarieven voor het slibresidu veel lager worden dan nu het geval is, zodat de kosten van het wasproces in verhouding komen met de waarde van het product.

De marktstimulansen om het brekerzeefzand meer hoogwaardig als industriezandvervanger te kunnen gaan benutten lijken sterk op die voor BSA-granulaat 0/4. Stimulering van het toepassen van de 4/32-fractie in beton heeft een positief effect op de beschikbaar komen van alternatieve BSA-zanden. Op basis van de huidige marktomstandigheden lijkt het materiaal niet op korte termijn beschikbaar te komen als vervanger van industriezand in de overige toepassingen.

Voor toepassing van brekerzeefzand in cementgebonden mortels, stabilisatielagen en straatlagen worden goede mogelijkheden verwacht. Verwacht wordt dat voor toepassing in mortels en mogelijk straatlagen het brekerzeefzand moet worden gewassen.

Toepassing in kalkzandsteen, cellenbeton, anhydrietvloeren, schuimbeton, asfaltbeton, baksteenindustrie, vormzand, draineerlagen, zandbentoniet en als tanken- en leidingenzand is misschien mogelijk. Het ontbreekt aan voldoende informatie over specifieke materiaaleigenschappen om een oordeel te kunnen geven.

F.2.3. Sorteerzeefzand

Veel sorteerzeefzand blijft op dit moment op de slooplocatie achter of verdwijnt in het "grijze circuit". Tot deze conclusie kan worden gekomen door het vergelijken van de geregistreerde afvalstroom, 145 kton in 1997, en de potentiële stroom sorteerzeefzand, 1-2 Mton. De vraag is in hoeverre een substantiële hoeveelheid uit het "grijze circuit" kan worden onttrokken. Sorteerzeefzand is vanwege de civieltechnische en milieuhygiënische kwaliteit voor slechts weinig toepassingen geschikt ter vervanging van industriezand in de overige toepassingen. Voorwaarde is dat het materiaal gewassen en gereinigd wordt. De kosten hiervan bedragen f 40 tot f 60 per ton (inclusief afvoerkosten voor de residuen) [7]. Vooral nog is de toepassing in gebonden producten vanuit technisch oogpunt negatief beoordeeld, zij het dat meer informatie benodigd is om een betrouwbare afweging te kunnen maken. Er is nog onvoldoende inzicht in de eigenschappen van gewassen en gereinigd sorteerzeefzand. In de totaalbeoordeling is derhalve geen uitspraak gedaan.

Marktkansen voor sorteerzeefzand lijken onder het huidige klimaat gering. De beste mogelijkheden zijn er voor gewassen en gereinigd sorteerzeefzand. De kosten hiervan zijn op dit moment echter te hoog om een rendabele bewerking mogelijk te maken. Het belangrijkste knelpunt hierbij zijn de afvoerkosten van het wasresidu. Als deze betaalbaar worden, stijgen de kansen voor gewassen sorteerzeefzand. De beste markimpuls vormt tenslotte het behalen van economisch voordeel. Een ander knelpunt is het ontbreken aan voldoende inzicht in de eigenschappen en toepasbaarheid van het gewassen sorteerzeefzand.

Alleen voor de toepassing van sorteerzeefzand in stabilisatielagen (zandcement en asfaltgranulaatcement) worden onder de huidige marktomstandigheden goede mogelijkheden verwacht. Toepassing in kalkzandsteen, cementgebonden producten, anhydrietvloeren, asfaltbeton, straatlagen, draineerlagen en zandbentoniet is misschien mogelijk. Het ontbreekt aan voldoende informatie over specifieke materiaaleigenschappen om een oordeel te kunnen geven.

F.3. Grond

F.3.1. Licht verontreinigde grond

Lichtverontreinigde grond (hergebruiksgrond) kent vele technische kwaliteiten. Aangezien dit type materiaal niet wordt bewerkt, komen alleen de zeer zandrijke gronden in aanmerking als vervanger van industriezand. De markt blijkt in de meeste gevallen geen probleem met het vervangen van industriezand door lichtverontreinigde grond, mits een categorie 1-bouwstof. Men spreekt wel twijfels uit over de constantheid van het product. Bovendien is het de vraag hoeveel zeer zandrijke hergebruiksgrond beschikbaar is en komt.

Licht verontreinigde grond is weliswaar ruimschoots voorhanden (6 à 7 Mton [1]), maar slechts een klein deel zal voldoende zandrijk zijn om direct als industriezand te kunnen worden toegepast. Vanwege de vele onzekerheden is een schatting van de beschikbare hoeveelheid niet mogelijk. Daarnaast is een constante aanvoer van materiaal niet te garanderen, omdat dit afhangt van welk project waar wordt uitgevoerd en welke bestemming de grond heeft. Dit impliceert dat alleen lokaal en incidenteel lichtverontreinigde grond als industriezand zal worden ingezet. Verwacht wordt dat lichtverontreinigde grond vooral als ophoogmateriaal zal worden toegepast, ook de zandrijke gronden.

Daarnaast speelt dat in bepaalde marktsegmenten de toepassing van lichtverontreinigde grond simpelweg niet is toegestaan.

F.3.2. Gereinigde grond

Gereinigde grond is ruim voorhanden. In 1997 is van de circa 3,5 Mton vrijgekomen verontreinigde grond 1,75 Mton gereinigd en afgezet [1]. Met name gereinigde grond afkomstig van extractieve reinigingsinstallaties (natte processen), zal grond opleveren die in beginsel als industriezandvervanger toepasbaar is. In de meeste gevallen wordt de grond gereinigd tot een categorie 1-grond. Dit omdat de inspanningen en kosten om te reinigen tot schone grond verhoudingsgewijs niet of minder rendabel zijn. Technisch is reiniging tot schone grond wel mogelijk.

Indien wordt voldaan aan de civieltechnische eisen, ziet de markt geen probleem in het toepassen van gereinigde grond als vervanger van industriezand. Ook hier bestaat er echter twijfel over de constantheid van de alternatieve bouwgrondstof.

De capaciteit van de extractieve reinigers bedroeg in 1996 0,46 Mton per jaar [7]. Veel initiatieven zijn echter door het uitblijven van voldoende aanbod in de kiem gesmoord. Op het moment bestaan er 10 wasbedrijven, verspreid over Nederland. Stimulering van grondreiniging en vergroten van het aanbod aan verontreinigde grond zal naar verwachting een positief effect hebben op het aanbod aan industriezandvervangende bouwgrondstoffen. Op dit moment is de vraag groter dan het aanbod. De prijs is concurrerend.

Aangezien grondreiniging alleen gestuurd wordt op milieuhygiënische kwaliteit, bestaat er nog onvoldoende inzicht in de technische eigenschappen van zand uit extractieve grondreinigingsinstallaties en de spreiding hierin (constantheid van het product). Het verkrijgen van dit inzicht is nodig om de inzet als industriezand te stimuleren en om een betere inschatting te kunnen maken van de mogelijkheden. In dit verband dient te worden nagegaan in hoeverre zanden die afwijken van NEN 5905, met name de fijnere zanden, geschikt zijn, eventueel door menging met andere (alternatieve) zanden. Momenteel is het moeten voldoen aan NEN 5905 voor veel alternatieve zanden een struikelblok qua korrelverdeling. Anderzijds kan dit ook betekenen dat fijnkorrelig gereinigd zand voor de betreffende toepassingen niet meer aan bod komt, aangezien afnemers dan ook voor het goedkope, primaire ophoogzand kunnen kiezen.

Voor toepassing van gereinigde grond (zand) in gebonden producten (met uitzondering van schuimbeton), straatlagen, draineerlagen en als fijnkorrelig tanken- en leidingenzand worden vooralsnog goede mogelijkheden verwacht. Het ontbreekt echter aan voldoende inzicht in de technische eigenschappen van het zand om dit met voldoende zekerheid te kunnen aangeven. Met betrekking tot schuimbeton is het de vraag in hoeverre de stabiliteit van het schuim wordt beïnvloed. Is er geen negatief effect, dan is toepassing in beginsel mogelijk. Toepassing in zandbentoniet is misschien ook mogelijk. Het ontbreekt aan voldoende informatie over specifieke materiaaleigenschappen om een oordeel te kunnen geven.

F.3.3. Zand uit baggerspecie

Zandafscheiding in een scheidingsinstallatie of sedimentatiebekken levert zand op dat in principe (voor een deel) geschikt als industriezand voor de overige toepassingen. De markt heeft, mits goed bewerkt, in de meeste gevallen dan ook weinig moeite met het vervangen van industriezand door zand uit baggerspecie. Geschat wordt dat de totale beschikbare en winbare hoeveelheid industriezand gemiddeld 0,2 tot 1,0 Mton per jaar bedraagt [9].

Problematisch zijn de hoge opwerkkosten van het zand uit baggerspecie. In bepaalde gevallen zijn de kosten voor opwerken hoger dan de stortkosten. Dit heeft sterk te maken met het feit dat het scheidingsresidu sterker verontreinigd is dan de oorspronkelijke baggerspecie. Een belangrijke rol in het hergebruik van baggerspecie speelt de overheid. In de meeste gevallen is zij de eigenaar van de baggerspecie. De overheid streeft naar een zo groot en hoogwaardig mogelijke inzet van alternatieve bouwgrondstoffen. Mogelijk dat zij, ondanks de kosten, zal kiezen voor het grootschalig produceren van zand uit baggerspecie. Vooralsnog is dit niet het geval. Een verplichting om (matig) zandrijke specie te bewerken, c.q. een verbod op het storten van (matig) zandrijke baggerspecie, zal de afscheiding van zand uit baggerspecie stimuleren.

Zand uit baggerspecie is over het algemeen zeer fijnkorrelig en voldoet meestal niet aan de eisen van NEN 5905, die voor een aantal overige toepassingen wordt gehanteerd. In dit verband is het gewenst na te gaan in hoeverre fijnere zanden (ophoogzandkwaliteit) geschikt zijn, eventueel door menging met andere (alternatieve) zanden. Momenteel vormt het moeten voldoen aan NEN 5905 voor zand uit baggerspecie voor een aantal toepassingen een struikelblok. Anderzijds kan dit ook betekenen dat zand uit baggerspecie niet meer aan bod komt, aangezien afnemers dan ook voor het goedkope, primaire ophoogzand kunnen kiezen.

Een ander mogelijk knelpunt is de constantheid van de technische eigenschappen. Deze zal afhangen van de herkomst van de baggerspecie en de wijze van het bewerkingsproces. Zand uit sedimentatiebekkens vertoont in het algemeen een grotere spreiding in korrelopbouw dan zand uit een scheidingsinstallatie.

Voor toepassing van zand uit baggerspecie in gebonden producten (met uitzondering van cellenbeton dat een fijn zand verlangt en de baksteenindustrie waar zand uit baggerspecie succesvol is gebleken) hangen de toepassingsmogelijkheden af van in hoeverre fijne zanden toepasbaar zijn. Vooralsnog is er bij de beoordeling van uitgegaan dat fijne zanden toepasbaar zijn.

De grovere zanden uit baggerspecie hebben betere toepassingsmogelijkheden vergelijkbaar met die van primair industriezand (straatlagen, draineerlagen worden vooralsnog goede mogelijkheden verwacht. van het schuim wordt beïnvloed. Is er geen negatief effect, dan is toepassing in beginsel mogelijk. Toepassing in zandbentoniet is misschien ook mogelijk. Het ontbreekt aan voldoende informatie over specifieke materiaaleigenschappen om een oordeel te kunnen geven.

F.3.4. Zeezand

Zeezand is in grote hoeveelheden beschikbaar. Het zand is aan te voeren via de Nederlandse zee-havens, waarvan het directe achterland in de meeste gevallen goed ontsloten ligt. De transportkosten kunnen daarom relatief laag gehouden worden. Dieper landinwaards zullen de transportkosten van het zeezand mogelijk te hoog worden.

De kosten voor het opwerken van zeezand zitten in het wassen van het zand (uitspoelen van het ongewenste zout en de fijnste fractie). Zeezand kost f 7 tot f 9 per ton. Hierbij zitten niet de aanvullende kosten voor het zeven van het zand en / of bijmengen van (primair) zand om de korrelverdeling te verbeteren.

Zeezand is over het algemeen fijnkorrelig en voldoet meestal niet aan de eisen van NEN 5905, die voor een aantal overige toepassingen wordt gehanteerd. In dit verband is het gewenst na te gaan in hoeverre fijnere zanden (ophoogzandkwaliteit) geschikt zijn, eventueel door menging met andere (alternatieve) zanden. Momenteel vormt het moeten voldoen aan NEN 5905 voor zeezand voor een aantal toepassingen een struikelblok. Aandachtspunt vormt het gehalte aan chloride (zout) dat voor sommige toepassingen kritisch kan zijn, met name als het spoelen onvoldoende gebeurt.

Voor een aantal toepassingen ontbreekt het aan voldoende specifieke informatie om de haalbaarheid van industriezandvervanging te kunnen beoordelen.

Voor toepassing van zeezand in gebonden producten (met uitzondering van cellenbeton dat een fijn zand verlangt) hangen de toepassingsmogelijkheden af van in hoeverre fijne zanden toepasbaar zijn. Vooralsnog is er bij de beoordeling van uitgegaan dat fijne zanden toepasbaar zijn, ook in de baksteenindustrie waar een ronde korrel minder gewenst is. Voor kalkzandsteen spelen nog andere aspecten mee waarvoor te weinig specifieke informatie beschikbaar is om de technische haalbaarheid van zandvervanging te kunnen beoordelen.

Voor gebruik van zeezand in straatlagen en draineerlagen worden vooralsnog goede mogelijkheden verwacht.

F.3.5. Filterzand

Filterzand is niet herbruikbaar of reinigbaar. Inzet als vervanger van industriezand is niet haalbaar (zie paragraaf E.3.5).

F.4. Overige materialen

F.4.1. Riool-, kolk- en gemalenzand (RKG-zand)

RKG-zand wordt over het algemeen gewassen en gezeefd. Dit vindt veelal plaats bij de bedrijven die tevens grond reinigen. De afzetstructuur bestaat reeds en lijkt op die van gereinigde grond. De residustroom is iets groter zijn dan bij gereinigde grond. Twijfel bestaat over de constantheid van het product, met name de korrelverdeling kan een probleem zijn. De prijs van gewassen RKG-zand wordt concurrerend genoemd ten opzichte van die van industriezand [12].

Gelet op het gebrek aan concrete informatie, met name over producteigenschappen, wordt er vooralsnog uitgegaan dat de toepassingsmogelijkheden gelijk zijn aan die van gereinigde grond.

F.4.2. Veegzand

Veegzand wordt in principe hetzelfde bewerkt als RKG-zand. Ook hier is de constantheid van het product het grootste struikelblok voor acceptatie in de markt.

Gelet op het gebrek aan concrete informatie, met name over producteigenschappen, wordt er vooralsnog uitgegaan dat de toepassingsmogelijkheden gelijk zijn aan die van gereinigde grond, zij het dat rekening moet worden gehouden met een wat hogere mate van fysische verontreiniging.

F.4.3. Tarra

In paragraaf E.4.3 is geconcludeerd dat tarra op grond van de technische eigenschappen niet geschikt is als (gedeeltelijke) vervanger van industriezand. Aangezien bewerking van tarra geen soelaas biedt, moet worden geconcludeerd, dat tarra geen alternatief vormt voor industriezand.

F.4.4. Zwarte mijnsteen

De fijne fractie (0/70 mm) van zwarte mijnsteen wordt circa 20 % goedkoper dan primair ophoogzand geleverd. De zwarte mijnsteen is ruim beschikbaar in de kolengebieden in België en Duitsland. Er wordt reeds materiaal ingevoerd uit België en met name Duitsland. Dit materiaal wordt overigens nog alleen toegepast in laagwaardige zandtoepassingen zoals ophoogmateriaal en aanvullingen.

Limburgse mijnsteen is op grote schaal toegepast, met name de grove fractie. Het gebruik als industriezand gebeurt nog niet of nauwelijks. Dit lijkt deels samen te hangen met onbekendheid met het functioneren van het materiaal in de betreffende toepassingen. Een mogelijk struikelblok voor de markt kan de heterogeniteit van het materiaal zijn.

Gelet op de verwachte matige kwaliteit van de korrels en de ongewisheid of de winning van een zandfractie uit mijnsteen haalbaar is, wordt een verdere beschouwing van zwarte mijnsteen als alternatief voor industriezand niet zinvol geacht.

F.4.5. Flugsand

In paragraaf E.4.5 is geconcludeerd dat Flugsand op grond van de technische eigenschappen niet geschikt is als (gedeeltelijke) vervanger van industriezand. Hierbij zijn het gehalte aan fijn en verkitting van korrels de belangrijkste oorzaak dat Flugsand ongeschikt is. Mogelijk dat een wasproces hierin verbetering kan aanbrengen, omdat hiermee het fijn kan worden verwijderd en door de bewegingen de zwakkere korrels uiteenvallen. De effectiviteit van het wassen van Flugsand is echter niet bekend. Bovendien werkt wassen sterk kostenverhogend.

De prijs van onbewerkt Flugsand bedraagt f 30 tot f 56 per ton [1]. De prijs van primair industriezand bedraagt f 15 tot f 20 per ton. Gegeven de veel hogere prijs, de noodzaak om het materiaal te moeten wassen en de twijfelachtige technische kwaliteit, moet worden geconcludeerd, dat Flugsand geen alternatief vormt voor industriezand.

F.4.6. Gereinigd straalgrit

Straalgrit komt in relatief kleine hoeveelheden verspreid beschikbaar en moet voor hergebruik worden gereinigd. In Nederland is er één bedrijf dat straalgrit kan reinigen. Gelet op het feit dat het slechts om een geringe stroom gaat (maximaal 0,09 Mton per jaar) en de totale vrijkomende hoeveelheid op dit moment op stortplaatsen wordt toegepast als draineerzand, zand voor zandbed of ophoogzand, is het niet zinvol verder in te gaan op de haalbaarheid als industriezandvervanger.

PUBLICATIEREEKS GRONDSTOFFEN (prijzen gelden niet voor RWS-ers)

Nr.	Titel: subtitel (cursief)	DWW-Nummer	Prijs
1995/01	Zuinig omgaan met granulaire grondstoffen: <i>Voorstudie</i>	W-DWW-95-505	f 20,00 € 9
1995/02	De stand van het zand II: <i>Beton- en metselzandverbruik per provincie 1991-1993</i>	W-DWW-95-512	f 15,00 € 6
1995/03	Proefproject AVI-slakken in rijksweg 15: <i>Covernota</i>	W-DWW-95-513	f 10,00 € 4
1995/04	Proefproject AVI-slakken in rijksweg 15: <i>Basisrapport</i>	W-DWW-95-514	f 20,00 € 9
1995/05	Het Bouwstoffenbesluit en de Rijkswaterstaat	W-DWW-95-523	f 25,00 € 11
1995/06	Onderzoek naar de verkitting van AVI-bodemas: <i>stand van zaken</i>	W-DWW-95-520	f 10,00 € 4
1995/07	Richtlijn AVI-bodemas in ophogingen: <i>handleiding bij ontwerp, uitvoering, beheer en onderhoud (versie 1995)</i>	W-DWW-95-524	f 15,00 € 6
1995/08	Prototype Simulatiemodel Matflow: <i>Opstellen berekeningsschema en gegevensmodel</i>	W-DWW-95-521	f 10,00 € 4
1995/09	Prototype Simulatiemodel Matflow: <i>Eindrapport</i>	W-DWW-95-522	f 7,50 € 3
1995/10	Richtlijn voor de toepassing van licht verontreinigde grond	W-DWW-95-528	f 20,00 € 9
1995/11	Stralingsaspecten van geïmporteerde gebroken natuurgesteenten als grof toeslagmateriaal voor beton	W-DWW-95-531	f 15,00 € 6
1995/12	Voorlichtingsdagen Bouwstoffenbesluit: <i>vragen deelnemers + antwoorden</i>	W-DWW-95-539	f 10,00 € 4
1995/13	Toepassing van fijn(er) zand in beton	W-DWW-95-543	f 10,00 € 4
1995/14	Gebruik van Secundaire Grondstoffen bij de Rijkswaterstaat: <i>1993-1994 Evaluatie</i>	W-DWW-95-538	f 10,00 € 4
1995/15	Naar een methodiek voor het kwantificeren van aantasting in LCA: <i>Vooronderzoek in het kader van de LCA methodiekontwikkeling met betrekking tot de operationalisatie van aantasting van ecosystemen en landschap</i>	W-DWW-95-545	f 10,00 € 4
1995/16	Registratie productie en afzet secundaire grondstoffen <i>Inventarisatie gegevens 1989-1994</i>	W-DWW-95-546	f 10,00 € 4
1995/17	Beton- en metselzand: model en prognose	W-DWW-95-547	f 15,00 € 6
1995/18	Zuinig gebruik granulaire grondstoffen Fase 2a: <i>Nadere inventarisatie van meest veelbelovende maatregelen</i>	W-DWW-95-549	f 15,00 € 6
<hr/>			
1996/01	Betontechnologische aspecten bij het gebruik van fijn zand in beton.	W-DWW-96-004	f 10,00 € 4
1996/02	Onderzoek toepassing recyclingbrekerzand in beton	W-DWW-96-046	f 10,00 € 4
1996/03	Registratie productie en afzet secundaire grondstoffen <i>Inventarisatie gegevens 1989-1995</i>	W-DWW-96-049	f 10,00 € 4
1996/04	Proefproject metselwerkgranulaat dam Ventjagersplaat (eindconclusie)	W-DWW-96-053	f 10,00 € 4
1996/05	Prototype Kennisgebaseerd Systeem Bouwstoffenbesluit KBS-BSB <i>Prototype</i>	W-DWW-96-060	f 10,00 € 4
1996/06	Marktbehoefte van Schelpen huidige situatie en prognoses voor de komende 10-15 jaar	W-DWW-96-064	f 10,00 € 4
1996/07	Voorbereiding gegevensbank MATFLOW Bijlage bij Voorbereiding gegevensbank MATFLOW	W-DWW-96-070	f 20,00 € 9
1996/08	Energie-extensivering in de GWW-sector <i>Vooronderzoek naar de mogelijkheden van Energie-extensivering in de GWW-sector</i>	W-DWW-96-083	f 10,00 € 4
1996/09	Checklist Materialen & Milieu <i>Materiaalkeuze voor de wegenbouw, gericht op duurzaam bouwen</i>	W-DWW-96-094	f 10,00 € 4
1996/10	Checklist Materialen & Milieu <i>Materiaalkeuze voor de wegenbouw, gericht op duurzaam bouwen</i>	W-DWW-96-095	f 10,00 € 4

1996/11	Gebruik van Secundaire Grondstoffen bij de Rijkswaterstaat <i>1995 evaluatie</i>	W-DWW-96-108	f 10,00 € 4
1996/12	Verkennd onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van grof grind	W-DWW-96-112	f 10,00 € 4
1997/01	Een LCA voor AVI-vliegas <i>Onderzoek naar de uitvoerbaarheid</i>	W-DWW-97-006	f 10,00 € 4
1997/02	Prognosemodel voor de grindprijs in Nederland <i>Achtergrond en handleiding</i>	W-DWW-97-007	f 10,00 € 4
1997/03-04	De milieuhygiënische kwaliteit van wegebouwmaterialen <i>semipraktijkonderzoek</i>	W-DWW-97-009	f 25,00 € 11
1997/05	Marktacceptatie secundaire grondstoffen Huidige succesfactoren leerpunten overheid voor de toekomst	W-DWW-97-010	f 15,00 € 6
1997/06	Richtlijn voor de toepassing van categorie 2 en buitencategorie sorteerzeef- zand Handleiding bij ontwerp, uitvoering, beheer en onderhoud	W-DWW-97-013	f 10,00 € 4
1997/07	Isolerende voorzieningen voor de toepassing van secundaire grondstoffen in de GWW-sector, toetsingskader	W-DWW-97-017	f 10,00 € 4
1997/08	Handreiking grootschalige toepassing van AVI-bodemas in grondwerken	W-DWW-97-001	f 10,00 € 4
1997/09	Verkenning behoefte Noordzeezand 1996-2030	W-DWW-97-029	
1997/10	Opnamecapaciteit van de wegebouw voor secundaire materialen <i>Bepaling van de maximaal mogelijk vraag naar funderingsmaterialen en naar ophoogmaterialen van categorie 2 en de bijzondere categorie</i>	W-DWW-97-037	f 25,00 € 11
1997/11	Inventarisatie voor de Nota Ophoogzand	W-DWW-97-053	f 10,00 € 4
1997/12	Inventarisatie van Grondstoffenbanken in Nederland	W-DWW-97-051	f 10,00 € 4
1997/13	Fijn(er) zand in metselmortels <i>Inventarisatie van de huidige situatie</i>	W-DWW-97-052	f 10,00 € 4
1997/14	Economisch functioneren van de grondstoffenmarkt <i>Eindrapport fase 1: inventarisatie</i>	W-DWW-97-069	f 15,00 € 6
1997/16	Registratie productie en afzet secundaire grondstoffen <i>Inventarisatie gegevens 1989-1996</i>	W-DWW-97-075	f 10,00 € 4
1997/17	Registratie en evaluatie grondstoffengebruik bij de Rijkswaterstaat <i>Stand van zaken 1996</i>	W-DWW-97-088	f 10,00 € 4
1998/01	Verbruik van beton- en metselzand en grind Deel I, Stand van het Zand III 1994-1996 Deel II, Lint aan het Grind I 1993-1996	W-DWW-98-012	f 15,00 € 6
1998/02	Verkenning van hergebruiksmogelijkheden van bouwstoffen die vrij komen bij de versterkingen van zeeweringen in Zeeland	W-DWW-98-036	f 10,00 € 4
1998/03	Synergie, koppeling tussen ontgroningen en andere gewenste maatschappelijke doelen	W-DWW-98-039	f 10,00 € 4
1998/04	Aanbod en eindbestemming van licht verontreinigde grond resultaten enquête 1995-2005	W-DWW-98-047	f 10,00 € 4
1998/05	Evaluatie kwantitatieve inventarisaties gebruik secundaire grondstoffen, periode 1984-1996	W-DWW-98-043	f 10,00 € 4
1998/06	Verkenningen secundaire grondstoffen 1996-2015	W-DWW-98-048	f 20,00 € 9
1998/07	Biodiversity and life support indicators for land use impacts in LCA	W-DWW-98-059	f 20,00 € 9
1998/08	Vervangingspotentieel vernieuwbare grondstoffen <i>indicatief onderzoek naar het potentieel van vernieuwbare grondstoffen om oppervlaktedelfstoffen voor de bouw te vervangen</i>	W-DWW-98-064	f 10,00 € 4
1998/09	Inventarisatie van kwaliteit en kwantiteit van betonzand in de markt	W-DWW-98-067	f 10,00 € 4
1998/10	Kwaliteitsverbetering AVI-bodemas door versneld verouderen en/of wassen: <i>onderzoek op pilotschaal</i>	W-DWW-98-078	f 15,00 € 6

1998/11	Gebruik van secundaire grondstoffen bij de Rijkswaterstaat <i>Evaluatie 1997</i>	W-DWW-98-081	f 10,00 € 4
1999/01	Registratie productie en afzet secundaire grondstoffen <i>inventarisatie gegevens 1989-1997</i>	W-DWW-99-010	f 10,00 € 4
1999/02	Kunststof/hout composietproducten uit secundaire materialen <i>haalbaarheidsonderzoek</i>	W-DWW-99-015	f 10,00 € 4
1999/03	Bouw- en sloopafval in 2015: Trendbreuk in afzet van BSA?	W-DWW-98-046	f 10,00 € 4
1999/04	Herziening van de modellen voor de behoefte aan grind en cement	W-DWW-99-016	f 20,00 € 9
1999/05	Richtlijn AVI-bodemas in grootschalige constructieve ophogingen <i>Handleiding bij ontwerp, uitvoering, beheer en onderhoud</i>	W-DWW-99-025	f 15,00 € 6
1999/06	Gebruik van secundaire grondstoffen bij de Rijkswaterstaat <i>Evaluatie 1998</i>	W-DWW-99-031	f 10,00 € 4
1999/07	Inventarisatie voor de Nota Ophoogzand II	W-DWW-99-034	f 10,00 € 4
1999/08	Vervangingspotentieel Vernieuwbare grondstoffen <i>Confrontatie met de praktijk</i>	W-DWW-99-035	f 10,00 € 4
1999/09	Stimuleren van het gebruik van AVI-bodemas in grootschalige toepassingen	W-DWW-99-038	f 15,00 € 6
1999/10	Rijkswaterstaat als grondstoffenmakelaar? <i>Een studie naar de behoefte en de haalbaarheid</i>	W-DWW-99-079	f 10,00 € 4
1999/11	Stand van het Zand IV, Lint aan het Grind II Verbruik van beton- en metselzand en grind	W-DWW-99-062	f 10,00 € 4
1999/12	Initiële markverkenning en verwerkingsmogelijkheden van materialen die vrijkomen bij Ruimte voor Rijntakken <i>Project Schatkist, Grondmanagement Ruimte voor Rijntakken (Samenvatting)</i>	W-DWW-99-064	f 10,00 € 4
1999/13	Op de hoogte van klei uit baggerspecie: een verkenning van de toepassing in wegophogingen	W-DWW-99-078	f 15,00 € 6
2000/01	Leidraad Bouwstoffen Rijkswaterstaat	P-DWW-99-055	
2000/02	Registratie productie en afzet secundaire grondstoffen <i>Inventarisatie gegevens 1989/1998</i>	W-DWW-2000-010	f 10,00 € 4
2000/03	Gebruik van secundaire grondstoffen bij de Rijkswaterstaat <i>Evaluatie 1999</i>	W-DWW-2000-042	f 10,00 € 4
2000/04	Nieuwe wegen voor het ontgrondenbeleid	W-DWW-2000-069	f 10,00 € 4
2000/05	Marktonderzoek Schelpen <i>Een verkenning van de schelpenmarkt in de komende 15 jaar</i>	W-DWW-2000-075	f 20,00 € 9
2000/07	Verkenkende rapportage diepwinningstechnieken	W-DWW-2000-092	f 20,00 € 9
2000/08	Stand van het Zand V, Lint aan het Grind III Verbruik van beton- en metselzand en grind	W-DWW-2000-093	f 10,00
2001/01	Handleiding programma OPBRENGST <i>Programma voor opbrengstberekening delfstoffen op basis van korrelverdeling</i>	W-DWW-2001-015	f 25,- € 11

2001/02	Beton- en metselzand in 'overige' toepassingen <i>Gebruik en vervangingsmogelijkheden van beton- en metselzand in andere toepassingen dan beton- en metselmortels</i>	W-DWW-2001-024	f 15,- € 6
2001/03	Zwavel en fluor in de Nederlandse bodem <i>Literatuurstudie naar gehalten sulfaat en fluoride in grond en grondwater</i>	W-DWW-2001-027	f 15,- € 6
2001/04	Kostenopbouw verwerkingsprijs voor rijping baggerspecie <i>met indicatie besparing ruimtebeslag in relatie tot intensieve bewerking</i>	W-DWW-2001-034	f 15,- € 6
2001/06	Gebruik van secundaire grondstoffen bij de Rijkswaterstaat <i>Evaluatie 2000</i>	W-DWW-2001-044	f 15,- € 6
2001/08	Toetsing Milieuaspecten Tweede Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen	DWW-2001-031 ISBN 90-369-3777-9	f 20,- € 9
2001/09	Maaiveldverlaging en winning van oppervlaktedelfstoffen <i>Hoofdrapport project GSV/Maaiveldverlaging: opbrengstberekeningen</i>	DWW-2001-070 ISBN 90-369-3781-7	f 50,- € 22
2001/10	Oppervlaktedelfstoffenwinning uit maaiveldverlaging (ODM) <i>Achtergrondrapport project GSV/Maaiveldverlaging: criteria en randvoorwaarden</i>	DWW-2001-071	f 35,- € 15
2001/12	Grondstofverwerking in de Rijn-Maas monding <i>naar een integrale beheersvisie</i>	DWW-2001-095 ISBN 90-369-3784-1	€ 10
2001/13	Haalbaarheidsstudie Diepwinning Beton- en Metselzand <i>Studie naar de mogelijkheid om bij bestaande zandwinningen onder de vergunde diepte beton- en metselzand te winnen</i>	DWW-2001-098 ISBN 90-369-3784-1	f 10,- € 4
<hr/>			
2002/01	Alternatieve bouwgrondstoffen als vervanger van industriezand <i>Achtergrond bij rapport: Beton- en metselzand in 'overige' toepassingen</i>	DWW-2002-012	€ 9
2002/03	Dubo / IFD in de GWW <i>Verkenning van de mogelijke bijdrage van Industrieel, Flexibel en Demontabel Bouwen aan duurzaam bouwen in de Grond- Weg- en Waterbouw</i>	DWW-2002-017 ISBN 90-369-3785-X	n.v.t.
2002/04	Materiaalarm Bouwen <i>Een marktverkenning naar de besprekingsmogelijkheden van beton- en metselzand in de Nederlandse bouwsector</i>	DWW-2002-018 ISBN 90-369-3786-8	n.v.t.



De Dienst Weg- en Waterbouwkunde is de adviesdienst van Rijkswaterstaat voor techniek en milieu voor de weg- en waterbouw.

De dienst adviseert, onderzoekt en draagt kennis over in de constructieve weg- en waterbouw, de natuur- en milieutechniek van fysieke infrastructuur, waterkeringen en watersystemen, en de grondstoffen voorziening voor de bouw, inclusief de milieuaspecten

Dienst Weg- en Waterbouwkunde Rijkswaterstaat
van der Burghweg 1

Postbus 5044

2600 GA Delft

telefoon: (015) 251 83 08

telefax: (015) 251 85 55

E-mail: dwwmail@dww.rws.minvenw.nl

Internet: www.minvenw.nl/rws/dww/home/

Intranet: www.venwnet.minvenw.nl/rws/dww/home/

Publicatienummer: DWW-2002-012