

## MONITORING GEBRUIK (FIJNER) ZAND IN BETON 2003

**Noot vooraf**

Rijkswaterstaat, de Provincies (IPO) en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben 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 en de Provincies sluiten, mede ten behoeve van degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die uit het gebruik van de hierin opgenomen gegevens mocht voortvloeien.

**Bibliotheekgegevens**

Monitoring gebruik (fijner) zand in beton 2003

Rapport VIBO-Overeenkomst.  
Publicatiereeks Grondstoffen 2005-01.  
Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.  
Expertisecentrum Bouwstoffen.  
DWW-2005-001  
ISBN 90-369-5576-9

**Te bestellen:**

Publicatiemagazijn t.a.v. Mw. M.A. Schomaker-van Rijsbergen  
Postbus 5044, 2600 GA DELFT (telefoon: 015-2518 308)  
e-mail: m.a. schomaker-vrijsbergen@dww.rws.minvenw.nl

© Rijkswaterstaat, IPO, 2005

Niets uit deze uitgave mag worden overgenomen zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever, VIBO.

**Verantwoording omslagillustratie**

Hanson Aggregates B.V., Amsterdam  
(foto: DWW)

## COLOFON

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen de samenwerkingsovereenkomst VIBO (Verkeer en Waterstaat, IPO, Bouwgrondstoffen Onderzoeksprogramma (IPO; Interprovinciaal Overlegorgaan)) dat zich richt op een duurzame grondstoffenvoorziening. Het onderzoeksprogramma heeft als belangrijkste doel het bijdragen aan de ontwikkeling van alternatieven voor de winning van beton- en metselzand in landlocaties.

<b>Opdrachtgever:</b>	VIBO P/a: Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde Postbus 5044, 2600 GA DELFT
Informatie:	H.S. Pietersen
<b>Eindredactie:</b>	Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Postbus 5044. 2600 GA DELFT Expertisecentrum Bouwstoffen
Informatie:	Mw. H.A. Rijnsburger Website: <a href="http://www.bouwgrondstoffen.info">http://www.bouwgrondstoffen.info</a>
<b>Bijdragen van:</b>	<b>VIBO-Begeleidingsteam:</b> R.L. van der Klooster, RWS/DGW, DEN HAAG B. Deege, Provincie Zuid-Holland, DEN HAAG H.S. Pietersen, H.A. Rijnsburger RWS/ DWW, DELFT
	<b>Opdrachtnemer:</b> N.J.F. Vonk, U. Hofstra, INTRON B.V. CULEMBORG
<b>Dank aan:</b>	Geënuquêteerden Betonmortelindustrie Geënuquêteerden Betonproductenindustrie
<b>Datum:</b>	Januari 2005

## INHOUDSOPGAVE

	Pagina
SAMENVATTING .....	7
1. INLEIDING .....	11
2. WERKWIJZE .....	13
3. RESULTATEN.....	15
3.1. Respons .....	15
3.2. Representativiteit .....	15
3.2.1. Betonmortel .....	16
3.2.2. Betonproducten .....	16
3.3. Vertrouwelijkheid gegevens .....	16
3.4. Hoeveelheid verbruik van beton .....	16
3.4.1. Betonmortel .....	16
3.4.2. Betonproducten .....	17
3.5. Hoeveelheden verbruik van zand .....	18
3.6. Kwaliteit zanden .....	19
3.6.1. Algemeen.....	19
3.6.2. Bandbreedte en gemiddelde korrelverdeling van het gebruikte zand .....	20
3.6.3. Redenen van toepassing zanden .....	24
4. GEBRUIK FIJNER ZAND IN BETON.....	27
4.1. Geen gebruik van fijner zand in beton .....	27
4.2. Wel gebruik van fijner zand in beton.....	28
5. VERGELIJKING MET ONDERZOEK 1997 .....	31
5.1. Respons .....	31
5.2. Verbruik ingeschatte hoeveelheid beton.....	31
5.2.1. Betonmortel .....	31
5.2.2. Betonproducten .....	33
5.3. Verbruik ingeschatte hoeveelheid zand.....	33
5.4. Korrelverdeling zand, gemiddeld en graderinggebied .....	34
5.5. Zelf mengen .....	34
6. CONCLUSIES .....	35
6.1. Respons enquête.....	35
6.2. Marktvolume beton .....	35
6.3. Gebruik betonzand.....	36

6.3.1. Hoeveelheid.....	36
6.3.2. Korrelverdeling.....	36
6.3.3. Reden gebruik zanden en zelf mengen.....	37
6.4. Gebruik fijner zand.....	37
6.5. Vergelijking met 1997 .....	38
BIJLAGE 1 VRAGENFORMULIER EN BEGELEIDENDE BRIEF .....	41
BIJLAGE 2 OPGEGEVEN HOEVEELHEDEN BETON .....	53
BIJLAGE 3 GRADERINGGEBIEDEN GEBRUIKTE ZANDEN 0-1, 0-2 EN 0-4 .....	55
BIJLAGE 4 OVERIGE REDENEN ZANDGEBRUIK (VRAAG 7) .....	63
BIJLAGE 5 ANTWOORDEN BETREFFENDE FIJNER ZAND (VRAAG 8 EN 9).....	65
BIJLAGE 6 HERKOMST EN KORRELVERDELING FIJNER ZAND (VRAAG 9C).....	75



## SAMENVATTING

In Nederland wordt al enige jaren gediscussieerd over de inzet van alternatieven voor beton en metselzand. Als gevolg hiervan is door diverse organisaties onderzoek verricht naar de mogelijkheden van de verschillende alternatieven. Geconcludeerd is dat het gebruik van fijner zand in beton op korte termijn tot de meest realistische alternatieven behoort. Dit zand is in ruim voldoende voorraad beschikbaar, van primaire oorsprong en zonder belemmeringen binnen de vigerende regelgeving toe te passen.

Het VIBO<sup>1</sup>, een samenwerkingsverband tussen het ministerie van Verkeer en Waterstaat en de provincies (verenigd in IPO<sup>2</sup>) heeft echter de indruk dat het gebruik van fijner zand in beton, ondanks de positieve onderzoeksresultaten niet van de grond komt. Het VIBO wil in kwantitatieve en kwalitatieve zin laten onderzoeken welk zand door de betonindustrie wordt verbruikt, waarbij specifieke aandacht besteed moet worden aan het gebruik van fijner zand.

In opdracht van VIBO heeft INTRON dit onderzoek uitgevoerd onder de betonmortel- en betonproductenindustrie. Het onderzoek is een aangepaste herhaling van het in 1997 uitgevoerde onderzoeksproject: "Inventarisatie van kwaliteit en kwantiteit van betonzand in de markt".

### Enquête

Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van een enquête omdat het een vrij grote populatie bedrijven betreft, waaraan gedetailleerde vragen worden gesteld. De betonmortel- en betonproductenindustrie is integraal benaderd. De totale respons op de enquête bedroeg 30% (92 bruikbare respondenten). De enquête heeft zich beperkt tot het gebruik van zanden als toeslagmateriaal in beton.

### Resultaten

Uit de enquête is informatie gekomen betreffende het marktvolume beton, het kwantitatieve en kwalitatieve verbruik van betonzand in de korrelgroepen 0-1, 0-2 en 0-4 en specifieke informatie over het gebruik van fijner zand in 2003.

#### Marktvolume beton

Aan de betonmortelindustrie is gevraagd een opgave te doen van de geproduceerde hoeveelheden beton (in m<sup>3</sup>) per sterkteklasse, milieuklasse en specifieke toepassingen als Zelfverdichtend beton, vloeistofdicht beton e.d. Op basis van de door de bedrijven opgegeven hoeveelheden, de respons en informatie verkregen van de betreffende brancheorganisatie wordt ingeschat dat in 2003 het totale marktvolume betonmortel circa 8,3 miljoen m<sup>3</sup> bedroeg. Hiervan valt 85% in de sterkteklasse tot en met betonkwaliteit B 35 en 58% in milieuklasse 2. Het merendeel hiervan (39%) betreft de combinatie B25, milieuklasse 2.

---

<sup>1</sup> VIBO: Verkeer en Waterstaat, IPO, Bouwgrondstoffen, Onderzoeksprogramma

<sup>2</sup> IPO: InterProvinciaal Overleg

De betonproductenindustrie had de mogelijkheid een opgave doen in geproduceerde m<sup>3</sup> of tonnen product. Op basis van de door de bedrijven opgegeven hoeveelheden, de respons en informatie verkregen van de betreffende brancheorganisatie wordt ingeschat dat in 2003 het totale marktvolume betonproducten circa 16,7 miljoen ton (of 7,1 miljoen m<sup>3</sup>) bedroeg. De meest vervaardigde producten zijn bestratingmaterialen, vloerelementen en bouwelementen van beton.

#### Marktvolume betonzand

De inschatting van het huidige marktvolume van betonzand bedraagt op basis van de respons en de ingeschatte hoeveelheden betonmortel en betonproducten circa 17 miljoen ton. Deze hoeveelheid wordt bevestigd door het onderzoek "Stand van het zand over 2003".

De betonmortelindustrie verbruikt circa 10 miljoen ton zand (59%), waarbij wordt opgemerkt dat nagenoeg alle zand 0-2 in specifieke toepassingen<sup>3</sup> wordt verbruikt. De hoeveelheid zand 0-2 die in deze toepassingen wordt gebruikt is buiten het marktvolume betonzand gehouden. De betonproductenindustrie verbruikte ongeveer 7 miljoen ton (41%) in 2003.

Totaal wordt in de betonindustrie 87% zand 0-4, 9% zand 0-2 en 4% zand 0-1 verbruikt. In de betonmortelindustrie is dat respectievelijk 95%, 1% en 4% en in de betonproductenindustrie 80%, 16% en 4%.

#### Zand/grindverhouding

De door de betonmortelindustrie opgegeven gemiddelde zand / grind verhouding bedraagt 43/57 en die van de betonproductenindustrie gemiddeld 51/49.

#### Kwaliteit zanden

Aan de industrie is gevraagd een opgave te doen van het graderingsgebied dat voor een bepaalde toepassing is gewenst. De bedrijven hadden de mogelijkheid een opgave te doen voor de zanden 0-1, 0-2 en 0-4. Door 91 bedrijven is het gewenste graderingsgebied (58%) of de gewenste gemiddelde korrelverdeling opgegeven (42%).

De graderingsgebieden van het zand 0-1 en 0-2 liggen gemiddeld tussen het midden en de grove kant van het gebied zoals door NEN 5905 is vereist. Het graderingsgebied van 0-4 ligt gemiddeld in het midden van dit gebied. Voor de korrelgroepen 0-1 en 0-2 geldt dat de gewenste korrelverdeling voor de zeven groter dan 1 mm aan de fijne kant van het graderingsgebied ligt, terwijl de gewenste korrelverdeling voor de zeven kleiner dan 0,5 mm juist aan de grove kant van het graderingsgebied ligt. Voor zand 0-4 ligt de gewenste korrelverdeling op de zeven groter dan 1 mm aan de fijne kant van het graderingsgebied is, terwijl deze op de kleinere zeven (vanaf 0,5 mm) meer midden tussen de grenslijnen gewenst is.

Geconcludeerd wordt dat voor het meest gebruikte zand 0-4 voor de zeven 1 en 0,25 mm als gemiddelde cumulatieve zeefrest is opgegeven 32/91.

---

<sup>3</sup> Specifieke toepassingen zijn metselspecie, stelspecie, vloeispecie e.d.

De gewenste korrelverdeling van zand 0-1 gebruikt in de betonmortelindustrie bedraagt 4/51 en voor de betonproductenindustrie een 4/66. Het zand 0-2 dat in de betonmortelindustrie wordt verbruikt is gemiddeld 12/81 en in de betonproductenindustrie 15/88.

#### Reden van toepassing zanden

De belangrijkste redenen waarom zand 0-1 en 0-2 worden gebruikt is dat de verwerkbaarheid van betonspecie wordt verbeterd. Voor een bepaalde verwerkbaarheid is een minimale hoeveelheid fijn materiaal (< 0,25 mm) noodzakelijk.

Daarnaast worden de prijs van het zand en de mogelijkheid om geklasseerd zand bij de zandproducent te kopen als belangrijk ervaren.

#### Zelf mengen

Door 14 respondenten (15%) werd aangegeven zelf zanden te mengen. Als belangrijkste reden om zelf te mengen is de betere beheersing van de verwerkbaarheid en het gehalte fijn materiaal (<0,25 mm) in de betonspecie. Een enkele respondent geeft aan fijner zand in zelfverdichtend beton bij te mengen om de stabiliteit van het mengsel te verbeteren.

#### Gebruik fijner zand in beton

Door 35 (33%) respondenten is aangegeven dat zij wel fijner zand in beton gebruiken. Hierbij wordt door 14 (15%) respondenten aangegeven dat tussen de 5 en 50% van het grove zand 0-4 wordt vervangen door voornamelijk zand 0-1 als bijmengzand. De meeste bedrijven melden positieve ervaringen met betrekking tot een betere beheersing van de verwerkbaarheid van betonspecie. Het gehalte fijn materiaal < 0,25 mm kan beter worden beheerst.

Een drietal gebruikers van fijner zand heeft aangegeven dat het gebruik van fijner zand een negatief effect heeft, zoals verhoging van het gebruik van superplastificeerder en afname van duurzaamheid.

Door 71 (67%) respondenten is aangegeven dat zij geen fijner zand in beton gebruiken en 23 bedrijven geven aan dat zij het gebruik van fijner zand overwegen maar om technische redenen hiervoor geen gelegenheid hebben. Als belangrijkste belemmeringen worden aangegeven de kostprijs van beton die stijgt door het gebruik van superplastificeerder of meer cement. Dit wordt veroorzaakt door de hogere waterbehoefte van de betonspecie. Daarnaast vormen met name productietechnische aspecten zoals onvoldoende opslag en/of doseermogelijkheden een belangrijk knelpunt. Een ander knelpunt dat wordt aangegeven is het feit dat fijn zand meer water adsorbeert, waardoor het watergehalte in dit fijne zand sterk kan wisselen, wat de beheersing van de verwerkbaarheid (meer of minder water in beton) bemoeilijkt.

Deze redenen worden ook genoemd door de gebruikers van fijner zand als gevraagd wordt naar de belemmeringen voor bredere toepassingen van fijner zand.

De herkomst van het fijnere zand is voornamelijk regionaal bepaald. In het westen van Nederland wordt fijn zand afkomstig van het Nederlands Deel Continentaal Plat verwerkt, terwijl in de rest van Nederland het fijne zand vaak afkomstig is uit regionale winputten.

## Vergelijking met 1997

### Respons

De respons van dit onderhavige onderzoek is vergelijkbaar met het onderzoek uit 1997, circa 30%.

### Marktvolume beton

Het verbruik van betonmortel bedroeg in 1997 circa 8,6 miljoen ton en was daarmee hoger dan in 2003, zijnde 8,3 miljoen ton. De betonproductenindustrie produceerde in 1997 circa 20,8 miljoen ton betonproducten, terwijl dit in 2003 circa 16,7 miljoen ton werd bedroeg.

Het aandeel sterkteklassen boven de B25 is ten opzichte van 1997 in 2003 met 20% toegenomen ten koste van de sterkteklassen B15 en B25. In 2003 is er meer vraag naar gespecificeerde betonmortelsoorten zoals ZVB, vloeistofdicht en "levering op samenstelling" geweest.

### Marktvolume zand

De hoeveelheden betonzand die in 1997 en 2003 zijn verbruikt zijn nagenoeg gelijk. In 1997 werd circa 16,6 miljoen ton verwerkt en in 2003 bedroeg het verbruik circa 17 miljoen ton. Per korrelgroep en per verbruikerscategorie is het verbruik in miljoen tonnen als volgt verdeeld:

verbruikerscategorie	0-1		0-2		0-4	
	1997	2003	1997	2003	1997	2003
betonmortel	0,1 (1%)	0,4 (4%)	0,5 (6%)	0,1 (1%)	7,2 (93%)	9,4 (95%)
betonproducten	0,2 (2%)	0,3 (4%)	1,2 (14%)	1,1 (16%)	7,4 (84%)	5,7 (80%)

Het valt hierbij op dat het aandeel zand 0-1 in vergelijking met 1997 met name in de betonmortelindustrie is toegenomen, terwijl het aandeel zand 0-2 is afgenomen. Dit kan veroorzaakt worden doordat de betonmortelindustrie, in vergelijking met 1997 meer 0-1 en 0-4 zelf mengt.

### Kwaliteit zand, gemiddeld

De door de respondenten opgegeven gemiddelde korrelverdeling van het zand 0-4 is voor zowel de betonmortel- als de betonproductenindustrie in beide onderzoeken vergelijkbaar; 30/92<sup>4</sup>. Ook het zand 0-2 is in beide onderzoeken nagenoeg gelijk, zij het dat het zand 0-2 dat in de betonmortelindustrie wordt verbruikt iets fijner is dan dat in de betonproductenindustrie, 13/82 respectievelijk 16/88. De gewenste korrelverdeling van zand 0-1 is ( met name voor zeef 0.25 mm) iets fijner dan in 1997 en verschilt voor de betonmortelindustrie en de betonproductenindustrie.

De vereiste gemiddelde korrelverdeling voor de betonmortelindustrie is verschoven van 6/62 naar 4/51 en die van de betonproductenindustrie van 3/71 naar 4/66.

### Zelf mengen

In 1997 werd door 5% van de betonproducenten meerdere zanden gemengd, terwijl uit onderhavig onderzoek blijkt dat circa 15% van de betonproducenten aangeeft zelf 2 soorten zand te mengen. Het betreft dan met name het bijmengen van zand 0-1 bij zand 0-4.

<sup>4</sup> Opgegeven getallen betreffen de cumulatieve zeefresten (in % m/m) voor de zeven 1 en 0,25 mm.

## 1. INLEIDING

In Nederland wordt al enige jaren gediscussieerd over de inzet van alternatieven voor beton- en metselzand. Vanuit maatschappelijke en politieke organisaties wordt steeds vaker geprotesteerd tegen grootschalige winlocaties waaruit traditioneel de beton- en metselzandvoorziening plaatsvindt.

Als gevolg hiervan is onderzoek verricht naar de inzet van alternatieven, waaronder het gebruik van fijner zand in beton. Het toepassen van fijner zand in beton kan een belangrijke oplossingsrichting zijn om aan de behoefte aan beton- en metselzand in Nederland te voldoen, wanneer er ten aanzien het grove betonzand schaarste dreigt te ontstaan. In 2003 is het CUR-rapport 2003-2<sup>5</sup> verschenen, waarin feitelijk wordt geconcludeerd dat binnen de regelgeving geen belemmeringen zijn om in beton fijner zand dan tot op heden gebruikelijk is, toe te passen. De beleidsmatig gewenste ontwikkeling om fijner zand in beton te gaan gebruiken is ook binnen de betonindustrie bekend omdat vertegenwoordigers hiervan zitting hebben gehad in de CUR-commissie B77.

Het VIBO<sup>6</sup>, een samenwerkingsovereenkomst tussen het ministerie van Verkeer & Waterstaat en de provincies (verenigd in IPO<sup>7</sup>) wil laten onderzoeken of de markt het gebruik van fijner zand in beton heeft opgepakt en wat de ervaringen hiermee zijn. Van de bedrijven die (nog) geen fijner zand zijn gaan gebruiken wil het VIBO inzicht verkrijgen wat hiervan de reden is en of het gebruik alsnog wordt overwogen. Het hier gerapporteerde onderzoek is een deelonderzoek B: monitoring betonzand 2003, van het VIBO-project "Vervolgonderzoek naar fijner zand in beton".

Het onderzoek is een aangepaste herhaling van het in 1997 uitgevoerde monitoringproject "Inventarisatie van kwaliteit en kwantiteit van betonzand in de markt"<sup>8</sup>.

Wellicht is de beschikbare informatie ook voor de bouwmarkt bruikbaar en een stimulans om fijner zand in beton te gaan gebruiken.

### Doel van het onderzoek

Het VIBO wil met dit onderzoek inzicht krijgen over het verbruik van zand in beton en het mogelijke verloop van het verbruik van fijner zand in beton in 2003 t.o.v het in 1997 uitgevoerde monitoringonderzoek.

---

<sup>5</sup> CUR-rapport 2003-2: Fijner zand in beton, Aanbevelingen voor gebruik; Stichting CUR Gouda

<sup>6</sup> VIBO: Verkeer en Waterstaat, IPO, Bouwgrondstoffen, Overeenkomst

<sup>7</sup> IPO: Interprovinciaal Overleg

<sup>8</sup> DWV Publicatiereeks Grondstoffen nr. 1998/09 "Inventarisatie van kwaliteit en kwantiteit van betonzand in de markt"

**Leeswijzer / opbouw van het rapport**

In dit rapport zullen de volgende onderwerpen worden beschreven. In hoofdstuk 2 wordt de opzet van de enquête en de werkwijze bij de uitvoering van het onderzoek nader toegelicht. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de enquête weergegeven. Het gebruik van fijner zand in beton is opgenomen in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 wordt een vergelijking gemaakt met de situatie ten opzichte van het onderzoek zoals is uitgevoerd in 1997. In hoofdstuk 6 worden de conclusies van het onderzoek gerapporteerd.

**Verantwoording**

Ten tijde van het opstellen van het rapport is de Nederlandse NEN 5905<sup>9</sup>: 1997 + wijziging A-2: 2003, per 1 juni 2004 officieel ingetrokken. Vanaf dat moment is NEN-EN 12620<sup>10</sup> voor Nederland bindend verklaard, echter de Nederlandse aanvulling, NEN 5905: 2004 is tot 1 augustus 2004 ter kritiek gepubliceerd geweest en de kritiekverwerking heeft medio oktober 2004 plaatsgevonden.

In verband met de planning van het onderzoek is gebruik gemaakt van de NEN 5905: 1997 + wijziging A-2, onder vermelding van NEN 5905.

---

<sup>9</sup> NEN 5905: Toeslagmaterialen voor beton. Materialen met een volumieke massa van ten minste 2.000 kg/m<sup>3</sup>

<sup>10</sup> NEN-EN 12620: Toeslagmaterialen voor beton

## 2. WERKWIJZE

Het onderzoek betreft een vrij grote populatie bedrijven, waarvan veel relatief gedetailleerde informatie wordt gevraagd. Om die reden is besloten bij het onderzoek gebruik te maken van een enquête met vragenlijst.

Het project is in een aantal fasen uitgevoerd:

1. Opstellen verzendlijst van te benaderen bedrijven en opstellen enquête.
2. Uitwerken, bewerken en analyseren van enquêteresultaten.
3. Rapportage.

### *Fase 1 Opstellen verzendlijst van te benaderen bedrijven en enquête*

#### Verzendlijst

Bij het in 1997 uitgevoerde onderzoek is een enquête verzonden naar een groot aantal bedrijven. Dit waren de betonmortel-, de betonproductenindustrie en de aannemerij in de GWW of B&U sector.

De respons vanuit de betonmortel- en betonproductenindustrie was redelijk tot goed (31%). De respons uit de aannemerij was toen slecht (<1%). Om die reden is besloten bij dit onderzoek uitsluitend de betonmortel- en betonproductenindustrie te benaderen. Daarbij speelt tevens de overweging dat de betonmortel- en betonproductenindustrie circa 2/3 van de totale behoefte aan beton- en metselzand verbruikt en via hun brancheverenigingen goed te benaderen zijn.

Onderhavige enquête is nagenoeg gelijktijdig uitgevoerd met het onderzoek naar het kwantitatieve verbruik van zand in de bouw (Stand van het zand). Uit de, bij het laatst genoemde onderzoek, gehanteerde verzendlijst zijn de adressen van betonmortelcentrales en betonfabrieken geselecteerd.

#### Enquête

De enquête uit 1997 en de hierbij gehanteerde vragenlijst zijn geactualiseerd. Op verzoek van VIBO zijn vragen betreffende het gebruik van fijner zand toegevoegd.

Daarnaast zijn nog enkele technische vragen opgenomen naar ervaringen, consequenties c.q. aandachtspunten en welke maatregelen bedrijven hebben genomen bij het gebruik van fijner zand in beton.

De definitieve vragenlijst is samen met de opdrachtgever vastgesteld. Gelet op het belang van het onderzoek is bij de vragenlijst een brief toegevoegd waarin een uitleg ten aanzien van de achtergronden en het doel van het onderzoek zijn beschreven. De enquête heeft zich beperkt tot het gebruik van zanden als toeslagmateriaal in beton.

De brief en de vragenlijst zijn in bijlage 1 van dit rapport weergegeven.

### *Fase 2 Uitwerken, bewerken en analyseren van enquêteresultaten*

De resultaten van de enquête zijn uitgewerkt, bewerkt en geanalyseerd. Hierbij is een opsomming gegeven van belangrijkste aandachtspunten die door de markt worden aangegeven bij het gebruik van fijner zand in beton, de voor- en nadelen c.q. knelpunten die bedrijven zijn tegengekomen, dan wel die worden voorzien.

### *Fase 3 Rapporteren*

In dit rapport wordt naast de informatie over markt volumes van betonmortel, betonproducten en de betonzanden 0-1, 0-2 en 0-4 aandacht gegeven aan welke typen fijne zanden worden gebruikt (herkomst, korrelverdeling, bandbreedte), de reden waarom dit zand wordt gebruikt en wat mogelijke belemmeringen zijn om dit zand te gebruiken.

### 3. RESULTATEN

#### 3.1. Respons

Drie maanden na het uitsturen van het enquêteformulier is een schriftelijke rappel uitgestuurd op basis waarvan de respons nog is toegenomen. Telefonische rapélering heeft slechts in een klein aantal gevallen plaatsgevonden.

Als sluitingsdatum is 1 oktober 2004 gehanteerd, waarna de definitieve verwerking van de resultaten heeft plaatsgevonden.

In totaal zijn in de eerste verzending 399 enquêteformulieren verstuurd. Voorafgaande aan de schriftelijke rappel is de verzendlijst gescreend en hierbij is gebleken dat 94 adressen, geen bedrijven zijn die betonmortel- of betonproducten vervaardigen. Het zijn veelal aannemingsbedrijven of handelsbedrijven die betonmortel verbruiken of betonproducten verhandelen (b.v. betonstraatstenen). Na correctie zijn dus 305 bedrijven benaderd die wel betonmortel of betonproducten vervaardigen. Er zijn 148 formulieren retour ontvangen, waarvan er 92 volledig ingevuld en bruikbaar zijn. In tabel 3.1 is de respons naar betonmortel- of betonproductenindustrie weergegeven. De niet bruikbare enquêteformulieren betreffen formulieren die niet volledig zijn ingevuld of bedrijven die aangeven in het kader van de enquête geen activiteiten meer uit te voeren. Op de niet volledig ingevulde formulieren zijn geen hoeveelheden geproduceerd beton of verbruikt zand aangegeven, maar in veel gevallen wel de gewenste korrelverdeling en zijn de vragen met betrekking tot het gebruik van fijner zand beantwoord.

Tabel 3.1: populatie en respons van verbruikerscategorie

Verbruikerscategorie	Populatie	Respons (bruikbaar)	Respons % van de populatie
- betonmortel	117	44	38
- betonproducten	188	48	26
Totaal	305	92	30

De totale respons komt uit op 30 %, waarbij de betonmortelindustrie met 38% hoger scoort dan de betonproductenindustrie (26%).

#### 3.2. Representativiteit

In de respons bevinden zich formulieren waarop de informatie is weergegeven voor zowel grote als kleine bedrijven. Dit betreft zowel de betonmortel- als de betonproductenindustrie. Op basis van de respons van de bedrijven en een check met de brancheverenigingen is een inschatting gemaakt van het totale marktvolume beton. Hierdoor is naar verwachting een betrouwbare inschatting verkregen.

### 3.2.1. Betonmortel

Door de respondenten van betonmortelcentrales is een productie opgegeven van totaal 2.567.000 m<sup>3</sup> in 2003. Dit is ca. 31% van het totaal geschatte verbruik.

### 3.2.2. Betonproducten

Door de respondenten van de betonproducenten is een productie opgegeven van totaal 528.296 m<sup>3</sup> (ingeschat 1.241.500 ton) en 5.161.423 ton in 2003. Totaal is door de betonproductenindustrie 6.402.923 ton geproduceerd. Dit is ca. 38% van het totaal geschatte verbruik.

## 3.3. Vertrouwelijkheid gegevens

In verband met de vertrouwelijkheid van de gevraagde gegevens is door veel bedrijven de geproduceerde hoeveelheid kubieke meters betonmortel of geproduceerde hoeveelheid tonnen betonproducten niet opgegeven. Wel zijn door sommige van deze producenten de meer technisch inhoudelijke vragen beantwoord. De individuele gegevens van bedrijven zijn in verband met de vertrouwelijkheid, niet in het rapport opgenomen.

## 3.4. Hoeveelheid verbruik van beton

In deze paragraaf wordt een schatting gemaakt van de totale hoeveelheid beton die in Nederland is verbruikt. Deze is verdeeld over de betonmortelcentrales en de betonproductenindustrie.

### 3.4.1. Betonmortel

#### Opgegeven hoeveelheid betonmortel

In bijlage 2 zijn de opgegeven hoeveelheden betonmortel per sterkteklasse en milieuklasse opgenomen. Het totaal opgegeven betonmortelverbruik van dit onderzoek is 2.567.000 m<sup>3</sup>. Hiervan is 44%, zijnde 1.130.107 m<sup>3</sup> zonder specificatie opgegeven. Deze hoeveelheid is naar rato verdeeld over de overige betonsoorten.

#### Inschatting verbruik betonmortel

Op basis van de opgegeven hoeveelheden, de gehaalde respons en de gegevens van de branchevereniging is een inschatting gemaakt van het totale verbruik van betonmortel en de verdeling per sterkteklasse en milieuklasse.

In tabel 3.2 is de schatting gegeven van de relatieve hoeveelheid betonmortel per sterkte- & milieuklasse in % weergegeven. Daarnaast is door enkele respondenten de totaal geproduceerde hoeveelheid "B65, Zelfverdichtendbeton (ZVB), vloeistofdicht beton en beton op samenstelling" opgegeven. De schatting van deze hoeveelheid is als "anders" in de tabel opgenomen.

Tabel 3.2: schatting van totale afzet van **betonmortel** naar sterkteklasse en milieuklasse in m<sup>3</sup> en % voor 2003 voor de totalen.

sterkteklasse (N/mm <sup>2</sup> )	milieuklasse					"anders"	totaal	%
	1	2	3	4	5			
B15	81.338	81.678	0	0	29	0	163.045	2
B25	363.468	3.193.144	195.216	0	294.959	0	4.046.786	49
B35	151.786	1.114.094	664.450	32.183	817.858	0	2.780.371	34
B45	12.847	211.227	132.806	2.992	102.700	0	462.572	6
B55	14.325	227.584	9.654	0	460	0	252.023	3
B65	0	0	0	0	0	55.737	55.737	1
ZVB	0	0	0	0	0	76.103	76.103	1
vloeistof dicht beton	0	0	0	0	0	138.565	138.565	2
op samenstelling	0	0	0	0	0	289.798	289.798	4
totaal	623.764	4.827.727	1.002.126	35.175	1.216.006	560.203	8.265.000	100
%	8	58	12	0	15	7	100	

De inschatting van het huidige marktvolume van betonmortel geproduceerd door betoncentrales komt in dit onderzoek uit op circa 8,3 miljoen m<sup>3</sup>.

Het merendeel wordt volgens de schatting geproduceerd in de combinatie sterkteklasse B 25 en B35 in milieuklasse 2. Circa 58% van de productie valt volgens de schatting in milieuklasse 2. Ten aanzien van de sterkteklasse wordt volgens de inschatting 85% tot en met betonkwaliteit B 35 geproduceerd.

### 3.4.2. Betonproducten

#### Opgegeven hoeveelheid betonproducten

Bij deze vraag waren de betonproducenten in de gelegenheid drie soorten betonproducten in te vullen met de daarbij behorende hoeveelheden. Daarnaast waren de bedrijven in de gelegenheid om andere producten op te geven.

Door de respondenten van de betonproductenindustrie is de afzet in tonnen en soms in m<sup>3</sup> tonnen opgegeven. Er is geen opgave gevraagd van de sterkteklasse of milieuklasse, omdat dit voor een groot deel van betonproducten als niet relevant wordt beschouwd<sup>11</sup>.

Door de respondenten van de betonproducenten is een productie opgegeven van totaal 528.296 m<sup>3</sup> (ingeschat 1.241.500 ton) en 5.161.423 ton in 2003. Totaal is door de betonproductenindustrie 6.402.923 ton opgegeven.

<sup>11</sup> Veel producten worden met behulp van zogenaamd "aardvochtig beton" geproduceerd. De watercementfactor van deze betonsoorten is dermate laag dat hiermee de duurzaamheid voldoende wordt gewaarborgd. Bovendien worden veel producten in binnenklimaat (droog) toegepast.

### Inschatting hoeveelheid betonproducten

Op basis van de opgegeven hoeveelheden, de gehaalde respons en de gegevens van de branchevereniging is een inschatting gemaakt van het totale verbruik van betonproducten.

In tabel 3.3 is de schatting gegeven van de relatieve hoeveelheid m<sup>3</sup> en tonnen die door de betonproductenindustrie zijn afgezet.

Tabel 3.3: schatting van relatieve afzet van **betonproducten** in tonnen en m<sup>3</sup> (2003).

product	ZVB	product	product			totaal	
			1	2	3	m <sup>3</sup>	tonnen
eenheid	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ton	ton	ton	m <sup>3</sup>	tonnen
- m <sup>3</sup>	74.957	1.301.700	0	0	0	1.376.656	(3.235.142)
- m <sup>3</sup> (%)	5,4	94,6	0	0	0	100	0
- tonnen	0	475.410	8.466.670	2.334.562	2.173.216	(5.723.344)	13.449.858
- tonnen (%)	0	3,5	62,9	17,4	16,2	0	100
totaal	0	0	0	0	0	(7.100.000)	(16.685.000)

De producten die door de respondenten hoofdzakelijk worden vervaardigd betreffen bestratingmaterialen (stenen, tegels, banden), vloerelementen en bouwelementen van beton.

### 3.5. Hoeveelheden verbruik van zand

#### Opgegeven hoeveelheid zand

In tabel 3.4 staat het door de respondenten opgegeven zandverbruik weergegeven, verdeeld naar verbruikerscategorie. Eén respondent heeft aangegeven een zand 0-8 te verwerken. De hoeveelheid hiervan is zodanig klein dat deze bij het zand 0-4 is opgeteld.

Het totaal opgegeven zandverbruik is 5,8 miljoen ton. Het zandgebruik van de betonmortelcentrales is circa 2,8 miljoen ton per jaar. De betonproducenten verwerkten circa 2,7 miljoen ton.

#### Inschatting hoeveelheid zand

Op basis van de opgegeven geproduceerde hoeveelheden, in relatie tot de werkelijke totale afzet van betonmortel en -producten is een inschatting gemaakt van het totale verbruik van zand in de markt naar verbruikerscategorie. De totale hoeveelheid is ruim 17 miljoen ton in 2003. In tabel 3.4 is hiervan het overzicht gegeven.

Tabel 3.4: hoeveelheid opgegeven en geschat gebruik van zand per verbruikerscategorie (x 1000 ton)

Verbruikerscategorie	Opgegeven verbruik			Geschat verbruik			Geschat totaal verbruik
	0-1	0-2	0-4	0-1	0-2	0-4	
Betonmortel	122 (4%)	36 (1%)	2.603 (95%)	440	130	9.422	9.992
Betonproducten	111 (4%)	440 (16%)	2.247 (80%)	284	1.115	5.703	7.102
Totalen	233	476	4.850	724	1.245	15.125	17.094
%	4	9	87				

Door de betonmortelindustrie wordt een beperkt deel 0-2 gebruikt. De respondenten geven aan dat dit voornamelijk in gebruiksklare metselspecie, vloeren – en stelspecies wordt verwerkt. De hoeveelheid zand 0-2 die in deze toepassingen wordt gebruikt is buiten het onderzoek gehouden. De vermelde hoeveelheid 0-2 wordt wel in beton verwerkt.

Tevens valt op dat het gebruik van zand 0-2 in de betonproductenindustrie naar verhouding hoger is dan in de betonmortelindustrie.

### Zand/grindverhouding

De door de betonmortelindustrie opgegeven gemiddelde zand / grind verhouding bedraagt 43/57 en die van de betonproductenindustrie gemiddeld 51/49. Met name door de respondenten van bestratingmaterialen en dakpannen wordt een hoger zandpercentage opgegeven.

## 3.6. Kwaliteit zanden

### 3.6.1. Algemeen

In het enquêteformulier is gevraagd naar de gewenste korrelverdeling van de gebruikte zanden. In totaal is deze vraag door 91 respondenten (99%) beantwoord.

Door 42% van de respondenten is de vereiste gemiddelde korrelverdeling opgegeven voor een bepaalde korrelgroep aangegeven en 58% heeft het gewenste graderingsgebied voor een bepaalde korrelgroep aangegeven.

Van het gewenste graderingsgebied is het gemiddelde berekend dat vervolgens bij de berekening van het gemiddelde van de verbruikerscategorie is meegenomen. Door de meeste respondenten zijn meerdere korrelgroepen aangegeven. In tabel 3.5 is het aantal respondenten per verbruikerscategorie en per zandsort weergegeven.

Tabel 3.5: aantal respondenten per zandsort, opgave gemiddelde of graderingsgebied

verbruikerscategorie	vereist gemiddelde			vereist graderingsgebied		
	0-1	0-2	0-4	0-1	0-2	0-4
Betonmortel	11	16	41	5	11	21
Betonproducten	2	12	45	2	7	30

### **3.6.2. Bandbreedte en gemiddelde korrelverdeling van het gebruikte zand**

In deze paragraaf worden de gemiddelde en de bandbreedte van de korrelverdelingen weergegeven van de door de betonmortel- en betonproducenten in de enquête opgegeven hoeveelheden.

Zowel voor het totale zandverbruik als voor de diverse betonsoorten / -producten is gevraagd aan te geven welke zanden men in welke verdelingen gebruikt. Deze vraag is niet door alle verbruikers van betonzand ingevuld.

In de tabellen 3.6, 3.7 en 3.8 zijn voor de zanden 0-1, 0-2 en 0-4 de gemiddelde graderingen en de opgegeven onder- en bovengrens opgenomen.

In bijlage 3 is dit per verbruikerscategorie ook gedaan ten opzicht van de cumulatieve zeefresten volgens NEN 5905: 1997 + wijziging A-2: 2003.

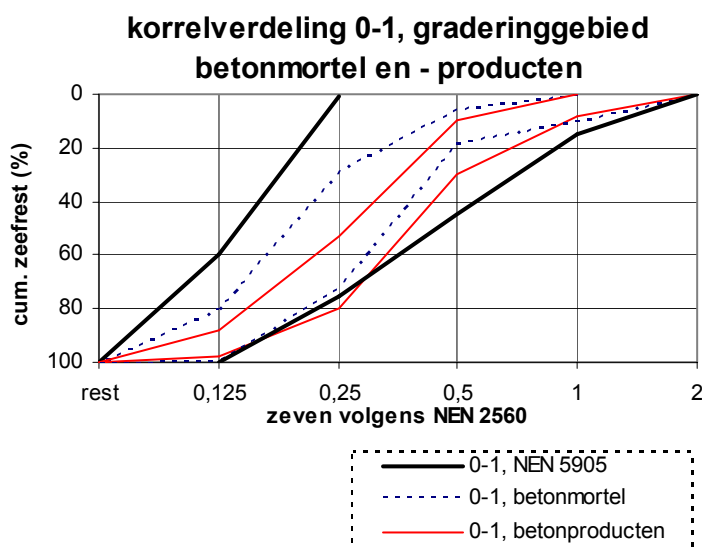
Tabel 3.6: overzicht gemiddelde en graderinggebied **zand 0-1** t.o.v. eisen NEN 5905

Verbruikerscategorie	Zeeffresten volgens NEN 5905 (%)	Gemiddelde (%)	Graderinggebied (%)	Verdeling
Betonmortel	2 mm	0	0	0-0
	1 mm	0/15	4	0-10
	0,5 mm	-	11	5-18
	0,25 mm	1/75	51	28-72
	0,125 mm	60/100	92	80-99
Betonproducten	2 mm	0	0	0-0
	1 mm	0/15	4	0-8
	0,5 mm	-	10	10-30
	0,25 mm	1/75	66	53-80
	0,125 mm	60/100	93	88-98

Het gemiddelde zand 0-1 mm voor betonmortel is een 4/51<sup>12</sup> zand en voor betonproducten een zand 4/66.

Het graderinggebied van het zand dat door de betonmortelindustrie wordt verwerkt is ruimer dan dat door de betonproductenindustrie is aangegeven.

Opvallend is dat de gewenste korrelverdeling op de zeef 1 mm aan de fijne kant van het graderinggebied is, terwijl deze op de kleinere zeven (vanaf 0,5 mm) meer aan de grove kant gewenst is. Bij de betonproductenindustrie bevindt het gewenste graderinggebied zich buiten het gebied conform NEN 5905 voor de zeef 0,25 mm.



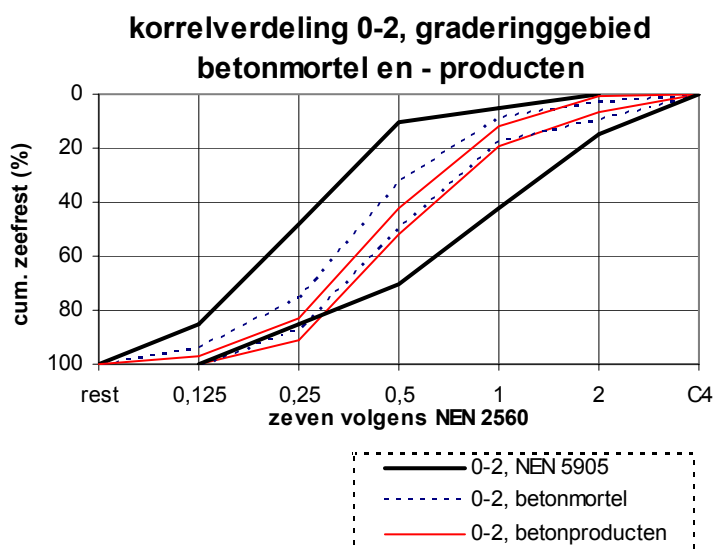
<sup>12</sup> Getallen geven de cumulatieve zeeffresten (in % m/m) op de zeven 1 mm respectievelijk 250 µm.

Tabel 3.7 overzicht gemiddelde en graderinggebied **zand 0-2** t.o.v. eisen NEN 5905

Verbruikerscategorie	Zeeffresten volgens NEN 5905 (%)	Gemiddelde (%)	Graderinggebied (%)	Verdeling	
Betonmortel	C4	0	0	0-0	-
	2 mm	0/15	5	2-9	Verdeeld, fijne kant
	1 mm	-	12	8-17	Verdeeld, fijne kant
	0,5 mm	10/70	41	32-49	Verdeeld, binnen gebied
	0,25 mm	-	81	75-87	Verdeeld, grove kant
	0,125 mm	85/100	97	93-100	Verdeeld, grove kant
Betonproducten	C4	0	0	0-0	-
	2 mm	0/15	4	1-7	Verdeeld, fijne kant
	1 mm	-	15	12-19	Verdeeld, fijne kant
	0,5 mm	10/70	48	42-52	Verdeeld, binnen gebied
	0,25 mm	-	88	83-91	Verdeeld, gedeeltelijk buiten gebied
	0,125 mm	85/100	99	97-100	Verdeeld, binnen gebied

Het gemiddelde zand 0-2 mm voor betonmortel is een 12/81<sup>13</sup> zand en voor betonproducten een 15/88 zand.

Opvallend is dat de gewenste korrelverdeling op de zeven 1 en 2mm aan de fijne kant van het graderinggebied is, terwijl deze op de kleinere zeven (vanaf 0,5 mm) meer aan de grove kant gewenst is. Bij de betonproductenindustrie bevindt het gewenste graderinggebied zich buiten het gebied conform NEN 5905 voor de zeef 0,25 mm en bovendien is dit gebied smaller dan vereist volgens de betonmortelindustrie.



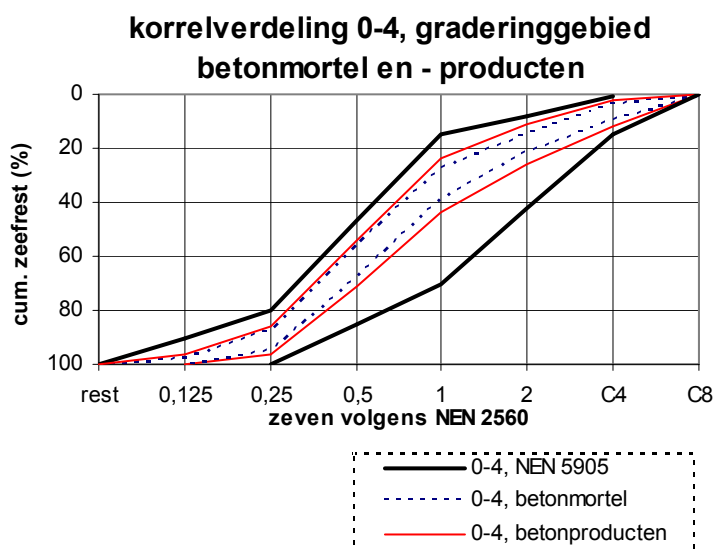
<sup>13</sup> Getallen geven de cumulatieve zeeffresten (in % m/m) op de zeven 1 mm respectievelijk 250 µm.

Tabel 3.8: overzicht gemiddelde en graderinggebied **zand 0-4** t.o.v. eisen NEN 5905

Verbruikerscategorie	Zeeffresten volgens NEN 5905 (%)	Gemiddelde (%)	Graderinggebied (%)	Verdeling	
Betonmortel	C8	0	0	0-0	-
	C4	1/15	6	3-9	Verdeeld, binnen gebied
	2 mm	-	17	14-21	Verdeeld, fijne kant
	1 mm	15/70	32	27-38	Verdeeld, fijne kant
	0,5 mm	-	62	55-67	Verdeeld, binnen gebied
	0,25 mm	80/100	90	87-94	Verdeeld, binnen gebied
	0,125 mm	-	100	97-100	Verdeeld, binnen gebied
Betonproducten	C8	0	0	0-0	-
	C4	1/15	7	2-12	Verdeeld, binnen gebied
	2 mm	-	18	11-26	Verdeeld, fijne kant
	1 mm	15/70	32	24-26	Verdeeld, fijne kant
	0,5 mm	-	62	54-71	Verdeeld, binnen gebied
	0,25 mm	80/100	91	86-96	Verdeeld, binnen gebied
	0,125 mm	-	98	96-100	Verdeeld, binnen gebied

Het gemiddelde zand 0-4 mm voor betonmortel is een 32/90<sup>14</sup> zand en voor betonproducten een 32/91 zand.

Opvallend is dat de gewenste korrelverdeling op de zeven groter dan 1 mm aan de fijne kant van het graderinggebied is, terwijl deze op de kleinere zeven (vanaf 0,5 mm) meer midden tussen de grenslijnen gewenst is. Bij de betonmortelindustrie is dit gebied smaller dan vereist volgens de betonproductenindustrie.



In tabel 3.9 is, per verbruikerscategorie en per korrelgroep een overzicht gegeven van de vereiste gemiddelde cumulatieve zeefresten die worden gevraagd. Dit overzicht betreft de in de praktijk gehanteerde zeven 1 en 0,25 mm.

Tabel 3.9: overzicht vereiste gemiddelde cumulatieve zeefresten betonmortel- en betonproductenindustrie op zeven 1 en 0,25 mm

Verbruikerscategorie/ Korrelgroep	Zeefresten op 1 mm (%)	Zeefresten op 0,25 mm (%)
Betonmortel:		
- zand 0-1	4	51
- zand 0-2	12	81
- zand 0-4	32	90
Betonproducten:		
- zand 0-1	4	66
- zand 0-2	15	88
- zand 0-4	32	91

Het valt op dat de vereiste gemiddelde cumulatieve zeefresten voor alle korrelgroepen nagenoeg gelijk zijn. Het zand 0-1 en 0-2 dat door de betonmortelindustrie wordt gebruikt is iets fijner.

### 3.6.3. Redenen van toepassing zanden

De vragen 7a en 7b van de enquête hebben betrekking op de redenen waarom het opgegeven zand wordt gebruikt.

In tabel 3.10 wordt een overzicht gegeven van de respons op deze vragen.

De geënquêteerden konden kiezen uit de volgende antwoordmogelijkheden:

1. prijs van het zand
2. in verband met verbeteren verwerkbaarheid
3. beschikbaarheid kwantitatief zandvoorkomen van winplaats zandproducent
4. beschikbaarheid kwalitatief zandproductiemethode van zandproducent
5. in verband met wensen van de afnemer (b.v. verwerkbaarheid)
6. in verband met hoeveelheid < 0,25 mm
7. logistieke redenen in verband met de productie
8. logistieke redenen bij afnemers
9. anders n.m: .....

Deze vragen zijn door 76 respondenten ingevuld. Dit is 83% van de totale opgave. Hiervan komen er 34 uit de betonmortel- en 42 uit de betonproductenindustrie.

<sup>14</sup> Getallen geven de cumulatieve zeefresten (in % m/m) op de zeven 1 mm respectievelijk 250 µm.

Tabel 3.10: overzicht respons uit antwoordenmogelijkheden

Verbruikerscategorie	mogelijkheid	0-1	0-2	0-4	0-8	Totaal (in%)
betonmortel	1 prijs	2	7	12	-	21 (18)
	2 verwerkbaarheid	6	6	16	-	28 (25)
	3 kwantitatief voorkomen	1	3	9	-	13 (11)
	4 kwalitatief voorkomen	1	5	7	-	13 (11)
	5 wensen afnemer	2	3	6	-	11 (10)
	6 hoeveelheid < 0,25 mm	7	6	8	-	21 (18)
	7 logistiek productie	0	1	5	-	6 (5)
	8 logistiek afnemer	0	1	0	-	1 (1)
	9 anders	-	-	-	-	4 (4)
totaal					114 (100)	
betonproducten	1 prijs	1	1	17	-	19 (15)
	2 verwerkbaarheid	1	7	20	-	28 (23)
	3 kwantitatief voorkomen	1	13	-	-	14 (11)
	4 kwalitatief voorkomen	1	2	16	-	19 (15)
	5 wensen afnemer	2	2	5	-	9 (7)
	6 hoeveelheid < 0,25 mm	-	2	10	-	12 (10)
	7 logistiek productie	-	1	5	-	6 (5)
	8 logistiek afnemer	1	-	1	-	2 (2)
	9 anders	-	-	-	-	15 (12)
totaal					124 (100)	
totaal	1 prijs	3	8	29	-	40 (17)
	2 verwerkbaarheid	7	13	36	-	56 (24)
	3 kwantitatief voorkomen	2	16	9	-	27 (12)
	4 kwalitatief voorkomen	2	7	23	-	32 (14)
	5 wensen afnemer	4	5	11	-	20 (9)
	6 hoeveelheid < 0,25 mm	-	8	18	-	26 (11)
	7 logistiek productie	-	2	10	-	12 (5)
	8 logistiek afnemer	1	-	1	-	2 (1)
	9 anders	-	-	-	-	19 (8)
totaal					234 (100)	

Door de betonmortelindustrie worden als belangrijkste redenen aangegeven:

- de verbetering van de verwerkbaarheid
- de prijs van het zand
- de hoeveelheid fijn ( $\leq 0,25$ )

Door de betonproductenindustrie worden als belangrijkste redenen aangegeven:

- de verbetering van de verwerkbaarheid
- de prijs van het zand
- de beschikbaarheid van een kwalitatieve zandproductiemethode

Door 4, respectievelijk 15 respondenten uit de betonmortel en betonproductenindustrie is een aanvullende reden gegeven. De overige redenen voor het zandgebruik zijn zeer specifiek en betreffen veelal een bepaalde betonsoort (ZVB, metselspecie) of productietechniek (aardvochtig beton).

### **Zelf mengen**

Naast bovengenoemde antwoordmogelijkheden werd gevraagd naar de redenen om meerdere soorten zand te mengen. Door 8, respectievelijk 6 respondenten uit de betonmortel en betonproductenindustrie (totaal 15% van de bruikbare respons) is een reden gegeven waarom meerdere zanden zelf worden gemengd.

De door de respondenten opgegeven redenen zijn in bijlage 4 (tabel IV.2) opgenomen.

De belangrijkste redenen om zelf te mengen zijn de beheersbaarheid van het toeslagmaterialenmengsel in het beton. Door het gebruik van meerdere soorten zand kan het gehalte fijn materiaal (< 0,25 mm) in het mengsel beter op de wijze van verwerking worden afgestemd.

Door een enkele respondent wordt opgemerkt dat het fijne zand wordt gebruikt om ZVB te stabiliseren en een andere geeft aan dat dit de goedkoopste manier is om het aandeel fijne delen in beton te verhogen. Vermoedelijk is ook hier het gebruik in ZVB bedoeld.

## 4. GEBRUIK FIJNER ZAND IN BETON

De vragen 8 en 9 van de enquête gaan specifiek in op het gebruik van fijner zand in beton. De antwoorden van de respondenten zijn in bijlage 5 opgenomen. Voorafgaand aan de vragen 8 en 9 kon de respondent aangeven of het bedrijf fijner zand gebruikt. In totaal zijn 106 formulieren<sup>15</sup> ontvangen waarbij de vragen 8 en 9 wel zijn beantwoord.

### 4.1. Geen gebruik van fijner zand in beton

Bij vraag 8 is in totaal door 71 respondenten ingevuld dat zij geen fijner zand in beton verbruiken. Dit is 67 % van de ingevulde enquêteformulieren. Hiervan zijn 27 (25%) uit de betonmortelindustrie en 44 (42%) uit de betonproductenindustrie. In deze paragraaf worden de antwoorden op de vragen 8a, 8b en 8c samengevat. Voor de beantwoording per respondent wordt verwezen naar bijlage 5.1.

#### Vraag 8a. Wat is de reden dat u geen fijner zand gebruikt?

De meest genoemde redenen om geen fijner zand in beton te gebruiken zijn de verwerkbaarheid van betonspecie, de kostenverhogende maatregelen en productietechnische beperkingen. Aangegeven wordt dat in verband met de verwerkbaarheid de kostprijs van beton stijgt door gebruik van (super)plastificeerder of cement.

Reden	Betonmortel	Betonproducten
Betontechnologie	7	7
Economie	7	3
Productietechnologie	3	8
Overige	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nog voldoende aanbod grof zand</li> <li>- Vaste recepten</li> <li>- Geen behoefte</li> <li>- Regelgeving</li> <li>- Zand is al fijn genoeg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijn zand wordt niet aangeboden</li> <li>- Zand is al fijn genoeg</li> <li>- Korrelverdeling voldoet aan eisen</li> </ul>

#### Vraag 8b. Overweegt u wel om fijner zand te gaan gebruiken?

Overweging?	Betonmortel	Betonproducten
Ja	9	14
Nee	12	20
Niet ingevuld	6	10

<sup>15</sup> Op een aantal niet volledig ingevulde formulieren is geen opgave gedaan van hoeveelheden geproduceerd beton of verbruikt zand, maar in veel gevallen wel de gewenste korrelverdeling en zijn de vragen met betrekking tot het gebruik van fijner zand beantwoord.

**Vraag 8c. Wat zijn voor u nu nog de belemmeringen?**

De meest genoemde belemmeringen zijn de productietechnische (opslag en dosering) en de economische aspecten. Door enkele respondenten uit de betonproductenindustrie wordt opgemerkt dat in aardvochtig beton het gebruik van te fijn zand niet mogelijk is in verband met productietechnische belemmeringen. Bij deze processen ontstaat het risico dat de betonspecie in de machines "plakkers" <sup>16</sup> veroorzaakt.

Reden	Betonmortel	Betonproducten
Economie	3	5
Productietechnologie	7	13
Overige	- Geen ervaring mee - Verhuizing van centrale	- Geen tijd voor onderzoek - Geen ervaring - Is in aardvochtig beton niet toepasbaar

**4.2. Wel gebruik van fijner zand in beton**

Bij vraag 9 is in totaal door 35 respondenten ingevuld dat zij wel fijner zand in beton verbruiken. Dit is 33 % van de geretourneerde ingevulde enquêteformulieren. Hiervan zijn 18 (17%) uit de betonmortelindustrie en 17 (16%) uit de betonproductenindustrie. In deze paragraaf worden de antwoorden op de vragen 9a t/m 9e samengevat. Voor de beantwoording per respondent wordt verwezen naar bijlage 5.2.

**9a. Welk deel van het grove zand wordt / werd door u vervangen?**

Een deel van de respondenten heeft aangegeven dat zijn grof zand vervangen door fijn zand, inclusief het vervangingspercentage. Enkele respondenten geven aan nog met onderzoek bezig te zijn. De overige 14 respondenten van de 35 hebben deze vraag niet ingevuld.

Reden	Betonmortel	Betonproducten
Opgegeven	8, percentages van 5 tot 50%	6, percentages van 7 tot 50%
Nog in onderzoek	5	2

Door één respondent uit de betonmortelindustrie wordt opgemerkt dat zij fijner zand 0-2 gebruiken in de gebruiksklare metselspecie en voor leveringen van betonspecie aan de naastgelegen betonfabriek.

<sup>16</sup> "Plakkers" is de beschrijving die in de productenindustrie wordt gehanteerd als betonspecie aan stempels en mallen blijft plakken. Dit wordt veroorzaakt door een te hoog gehalte aan fijn materiaal. Met name in de betonstraatstenensector is dit een bekend probleem.

**9b. Wat zijn uw ervaringen?**

Door 8 betonmortelcentrales worden positieve ervaringen van gebruik van fijner zand in beton gemeld. Het betreft dan met name de betere beheersing van de verwerkbaarheid. Deze centrales gebruiken het fijne zand in combinatie met grover zand dan normaal. Deze vraag is door 10 betonmortelcentrales niet ingevuld.

5 respondenten uit de betonproductenindustrie geven aan positieve ervaringen te hebben met het gebruik van fijner zand. Het betreft, evenals de betonmortelcentrales, een betere beheersing van de verwerkbaarheid. 3 bedrijven geven aan ervaring te hebben met het gebruik van fijner zand tot negatieve effecten leidt. Opgemerkt wordt dat het gebruik van superplastificeerder omhoog gaat en dat de duurzaamheid achteruit gaat. 9 respondenten hebben deze vraag niet ingevuld.

**9c. Wat is de herkomst en de korrelverdeling**

Deze vraag is door 7 respondenten uit de betonmortelindustrie en door 3 uit de betonproductenindustrie ingevuld. 25 bedrijven van de 35 hebben bij deze vraag niets ingevuld. Voor een overzicht van de antwoorden wordt verwezen naar bijlage 6.

Uit de antwoorden van de respondenten die wel de herkomst van het fijne zand hebben aangegeven blijkt dat dit hoofdzakelijk op het land gewonnen zanden zijn afkomstig van een nabijgelegen regionale winning. Een enkele respondent gebruikt zeezand afkomstig van het Nederlands deel Continentaal Plat. Deze respondent bevindt zich in het westen van Nederland.

**9d. Wat zijn de specifieke aandachtspunten?**

Deze vraag is door 9 respondenten uit de betonmortelindustrie en door 10 respondenten uit de betonproductenindustrie ingevuld. 16 bedrijven van de 35 hebben bij deze vraag niets ingevuld.

De respondenten geven aan dat met name de betontechnologische aspecten aandacht behoeven. Het betreft dan de beheersing van de verwerkbaarheid in combinatie met de waterbehoefte. Om die reden moet de korrelverdeling van het fijnere zand constant zijn. Daarnaast zijn de economie en productietechniek punten die aandacht behoeven.

Aandachtspunten	Betonmortel	Betonproducten
Betontechnologie	7	8
Economie	2	1
Productietechnologie	1	2

**9e. Wat zijn naar uw mening belemmeringen voor bredere toepassing van fijner zand.**

Deze vraag is door 11 respondenten uit de betonmortelindustrie en door 14 uit de betonproductenindustrie ingevuld. 10 bedrijven van de 35 hebben niets ingevuld.

Ook bij deze vraag betreffen de meest genoemde belemmeringen de hogere waterbehoefte van betonspecie, de productietechniek (opslag en dosering van fijner zand) en de economische aspecten.

Reden	Betonmortel	Betonproducten
Betontechnologie	2	7
Economie	2	3
Productietechnologie	6	6
Overige	Door één respondent wordt opgemerkt dat er geen belemmeringen zijn. Huidige normen	Door één respondent is aangegeven dat er geen belemmeringen zijn maar dat het in dat bedrijf niet toepasbaar is.

## 5. VERGELIJKING MET ONDERZOEK 1997<sup>17</sup>

### 5.1. Respons

De totale respons van het in 1997 (31%) uitgevoerde onderzoek is nagenoeg gelijk aan de respons van 2003 (30%). Ook de respons vanuit de betonmortelindustrie is vergelijkbaar (35% in 1997 en 38% in onderhavig onderzoek). De respons vanuit de betonproductenindustrie is met 26% lager uitgevallen dan in 1997 (32%).

### 5.2. Verbruik ingeschatte hoeveelheid beton

#### 5.2.1. Betonmortel

Uit onderhavig onderzoek volgt een ingeschatte hoeveelheid geproduceerde betonmortel van circa 8,3 miljoen m<sup>3</sup> in 2003. Deze inschatting was in 1997 circa 8,6 miljoen m<sup>3</sup>.

In tabel 5.1 is het relatieve verbruik naar sterkteklasse, milieuklasse en "anders" in m<sup>3</sup> van beide onderzoeken opgenomen en vergeleken. De hoeveelheden B5 die bij het onderzoek van 1997 zijn opgegeven zijn in deze tabel opgeteld bij de hoeveelheid B 15.

---

<sup>17</sup> DWW Publicatiereeks Grondstoffen nr. 1998/09 Inventarisatie van kwaliteit en kwantiteit van betonzand in de markt

Tabel 5.1: geproduceerde m<sup>3</sup> betonmortel in 1997 en 2003 (x 1.0000 m<sup>3</sup>)

sterkteklasse (N/mm <sup>2</sup> )	milieuklasse										"anders"	totaal		%		verschil in %		
	1		2		3		4		5			1997	2003	1997	2003		1997	2003
	1997	2003	1997	2003	1997	2003	1997	2003	1997	2003								
B15	306	81	103	82	22	0	0	0	0	0	0	431	163	5	2	-3		
B25	1.196	363	3.738	3.193	189	195	18	0	391	295	5.532	4.047	65	49	-16			
B35	81	152	443	1.114	545	664	41	32	660	818	1.769	2.780	21	34	13			
B45	13	13	154	211	128	132	0	3	77	103	372	463	4	6	2			
B55	0	14	9	227	4	10	0	0	0	0	13	252	0	3	3			
B65	0	0	3	0	0	0	0	0	178	0	181	56	2	1	-1			
ZVB											76	76		1	n.v.t.			
vloeistof dicht samenstelling											139	139		2	n.v.t.			
"anders"											290	290		4	n.v.t.			
											288	288		3	n.v.t.			
totaal	1.596	623	4.450	4.827	888	1.001	59	35	1.306	1.216	288	505	8.586	8.266				
%	19	8	52	58	10	12	1	0	15	15	3	7	100	100				

Uit de tabel 5.1 blijkt dat het aandeel sterkteklassen boven de B25 ten opzichte van 1997 in 2003 met 20% is toegenomen ten koste van de sterkteklassen B15 en B25. In 2003 is er meer vraag naar gespecificeerde betonmortelsoorten zoals ZVB, vloeistofdicht en "levering op samenstelling" geweest.

### 5.2.2. Betonproducten

Uit onderhavig onderzoek wordt ingeschat dat door de betonproductenindustrie circa 16,7 miljoen ton betonproducten in 2003 is geproduceerd. Deze inschatting was in 1997 circa 20,8 miljoen ton. Het verschil kan door de laagconjunctuur worden verklaard.

### 5.3. Verbruik ingeschatte hoeveelheid zand

Op basis van opgave werd berekend dat door de betonindustrie circa 17 miljoen ton zand in 2003 is verwerkt. In onderstaande tabellen 5.2 en 5.3 is de verdeling naar zandsoort en verbruikerscategorie weergegeven voor 2003 en het in 1997 uitgevoerd onderzoeksproject.

Tabel 5.2: totaal verbruik naar zandsoort per verbruikerscategorie (2003)

Verbruikerscategorie	Verbruik 2003			Totaal verbruik (Mton)
	0-1	0-2	0-4	
Betonmortel	4% (0,4 Mton)	1% (0,1 Mton)	95% (9,5 Mton)	10,0
Betonproducten	4% (0,3 Mton)	16% (1,1 Mton)	80% (5,7 Mton)	7,1
Totaal	0,7 Mton	1,2 Mton	15,1 Mton	17,0
%	4	9	87	100

Tabel 5.3: totaal verbruik naar zandsoort per verbruikerscategorie (1997)

Verbruikerscategorie	Verbruik 1997			Totaal verbruik (Mton)
	0-1	0-2	0-4	
Betonmortel	1% (0,1 Mton)	6 % (0,5 Mton)	93% (7,2 Mton)	7,8
Betonproducten	2% (0,2 Mton)	14% (1,2 Mton)	84% (7,4 Mton)	8,8
Totaal	0,3 Mton	1,7 Mton	14,6 Mton	16,6
%	2	10	88	100

In 1997 werd circa 2 miljoen ton zand 0-1 en 0-2 verbruikt. Dit was 12% van het totaal. In 2003 is nagenoeg een gelijke hoeveelheid zand 0-1 en 0-2 verbruikt, te weten 1,9 miljoen ton (13%) van het totale verbruik van 17 miljoen ton. Het gebruik van zand 0-1 is met name bij de betonmortel industrie toegenomen, terwijl het gebruik van 0-2 is afgenomen. Dit kan zijn veroorzaakt, doordat meer bedrijven zand 0-4 en zand 0-1 zijn gaan mengen.

## 5.4. Korrelverdeling zand, gemiddeld en graderinggebied

### Gemiddelde korrelverdeling

In tabel 5.4 is de vergelijking weergegeven van de gewenste gemiddelde korrelverdeling per korrelgroep, afhankelijk van de verbruikercategorie. Het betreft de cumulatieve zeefrest op de zeven 1 en 0,25 mm waarmee in de markt het zand wordt gedefinieerd.

Tabel 5.4: vereiste gemiddelde cumulatieve zeefrest op zeven 1 en 0,25 mm afhankelijk van korrelgroep en verbruikercategorie voor 1997 en 2003

Korrelgroep/ verbruikerscategorie	Cumulatieve zeefrest op 1 mm (%m/m)		Cumulatieve zeefrest op 0,250 mm (%m/m)	
	Betonmortel (1997 / 2003)	Betonproducten (1997 / 2003)	Betonmortel (1997 / 2003)	Betonproducten (1997 / 2003)
0-1	6 / 4	3 / 4	62 / 51	71 / 66
0-2	13 / 12	16 / 15	82 / 81	88 / 88
0-4	30 / 32	31 / 32	92 / 90	92 / 91

De door de respondenten opgegeven gemiddelde korrelverdeling van het zand 0-4 is voor zowel de betonmortel- als de betonproductenindustrie in beide onderzoeken vergelijkbaar; 30/92<sup>18</sup>. Ook het zand 0-2 is in beide onderzoeken nagenoeg gelijk, zij het dat het zand 0-2 dat in de betonmortelindustrie wordt verbruikt iets fijner is dan dat van de betonproductenindustrie, 13/82 respectievelijk 16/88. De gewenste korrelverdeling van zand 0-1 is (met name voor zeef 0,25 mm) iets fijner dan in 1997 en verschilt voor de betonmortelindustrie en de betonproductenindustrie. De vereiste gemiddelde korrelverdeling voor de betonmortelindustrie is verschoven van 6/62 naar 4/51 en die van de betonproductenindustrie van 3/71 naar 4/66.

## 5.5. Zelf mengen

In 1997 werd door 5% van de producenten het zand gemengd, waarbij met name 0-2 en 0-4 is genoemd. Uit het onderhavig onderzoek blijkt dat door circa 15% van de producenten het zand wordt gemengd. In tegenstelling tot 1997 betreft het met name 0-1 en (grof) 0-4, waarbij de beheersing van de verwerkbaarheid als belangrijkste reden wordt opgegeven.

<sup>18</sup> Opgegeven getallen betreffen de cumulatieve zeefresten in % m/m) voor de zeven 1 en 0,25 mm.

## 6. CONCLUSIES

### 6.1. Respons enquête

De respons van de enquête is gemiddeld 30% en is redelijk goed te noemen. Deze respons is behaald nadat het enquêteformulier inclusief de begeleidende brief tweemaal zijn verzonden en tevens nadat enkele grotere partijen telefonisch zijn benaderd.

Niet alle formulieren zijn volledig ingevuld. Met name de geproduceerde hoeveelheden betonmortel of betonproducten en de verbruikte hoeveelheden zand is vaak niet ingevuld omdat dit vertrouwelijke gegevens zijn. Dit betekent dat de schatting van de totale productie (betonmortel en betonproducten) en het totale verbruik van zand een onzekerheid heeft. Getracht is deze onzekerheid zo klein mogelijk te houden door enerzijds vertrouwelijk verkregen informatie van de betonbranche en anderzijds de hoeveelheden te controleren met het project: Stand van het Zand (2003), dat gelijktijdig met dit onderzoeksproject is uitgevoerd.

### 6.2. Marktvolume beton

#### Betonmortel

Het totaal opgegeven betonmortelverbruik (respons 38 %) is totaal bijna 2,6 miljoen m<sup>3</sup>. Op basis van deze opgegeven hoeveelheid, de gehaalde respons en de gegevens van de branchevereniging is ingeschat dat het marktvolume van betonmortel in 2003 8,3 miljoen m<sup>3</sup> bedroeg.

Het merendeel hiervan (3.193.000 m<sup>3</sup>, zijnde 39%) wordt geproduceerd in de combinatie sterkteklasse B 25, milieuklasse 2. Circa 58% van de geproduceerde betonmortel valt in de milieuklasse 2. Het overgrote deel (85%) van de productie valt in de sterkteklasse tot en met B35.

#### Betonproducten

Door de respondenten wordt opgegeven dat zij in 2003 circa 530.000 m<sup>3</sup> betonmortel en 5.161.000 ton betonproducten hebben vervaardigd (respons 26%). Uitgaande van een volumieke massa van 2.350 kg/m<sup>3</sup> beton betekend dit een opgegeven hoeveelheid van 6.407.000 ton. Op basis van deze opgegeven hoeveelheid, de gehaalde respons en de gegevens van de branchevereniging is ingeschat dat, in 2003 het marktvolume van betonproducten 16,7 miljoen ton bedroeg.

Het soort betonproducten dat is opgegeven betreft voornamelijk bestratingmaterialen (betonstenen, -tegels, -banden), vloerelementen en bouwelementen van beton.

## 6.3. Gebruik betonzand

### 6.3.1. Hoeveelheid

Op basis van de respons werd berekend dat door de betonindustrie circa 17 miljoen ton zand in 2003 is verwerkt. Deze hoeveelheid wordt bevestigd door het onderzoek "stand van het zand" over 2003. Totaal wordt in de betonindustrie 87% zand 0-4, 9% zand 0-2 en 4% zand 0-1 verbruikt. In de betonmortelindustrie is dat respectievelijk 95%, 1% en 4% en in de betonproductenindustrie 80%, 16% en 4%.

De door de betonmortelindustrie opgegeven gemiddelde zand / grind verhouding bedraagt 43/57 en die van de betonproductenindustrie gemiddeld 51/49.

### 6.3.2. Korrelverdeling

De gebruikte zanden 0-1 en 0-2 liggen gemiddeld tussen het midden en de grove kant van het gebied zoals door NEN 5905 is vereist. De gemiddelde gradering van het zand 0-4 ligt ongeveer in het midden van het gebied conform NEN 5905. Voor alle korrelgroepen geldt dat de gewenste korrelverdeling voor de zeven groter dan 1 mm aan de fijne kant van het graderingsgebied ligt, terwijl de gewenste korrelverdeling voor de zeven kleiner dan 0,5 mm voor de zanden 0-1 en 0-2 juist aan de grove kant van het graderingsgebied ligt; voor zand 0-4 ligt de gewenste korrelverdeling voor de zeven kleiner dan 0.5 mm in het midden.

Het graderingsgebied van het zand 0-1 dat door de betonmortelindustrie wordt verwerkt is ruimer dan dat door de betonproductenindustrie is aangegeven.

Het zand 0-2 dat door de betonproductenindustrie wordt verwerkt is globaal grover dan de bovengrens volgens NEN 5905, met name voor de zeven kleiner dan 0,5 mm. Daarnaast is het graderingsgebied van dit zand 0-2 verwerkt door de betonproductenindustrie aanzienlijk smaller dan dat van de betonmortelindustrie.

Het graderingsgebied van zand 0-4 dat door de betonmortelindustrie is opgegeven is smaller dan dat van de betonproductenindustrie.

Als een graderingsgebied is aangegeven dan is het gebied smaller dan de grenzen volgens NEN 5905, hetgeen overeenkomt met recent uitgevoerd onderzoek<sup>19</sup>.

Geconcludeerd wordt dat voor het meest gebruikte zand 0-4 voor de zeven 1 en 0,25 mm als gemiddelde cumulatieve zeefrest is opgegeven 32/91.

De gewenste korrelverdeling van zand 0-1 gebruikt in de betonmortelindustrie bedraagt 4/51 en voor de betonproductenindustrie een 4/66. Het zand 0-2 dat in de betonmortelindustrie wordt verbruikt is gemiddeld 12/81 en in de betonproductenindustrie 15/88.

---

<sup>19</sup> INTRON- rapport A908130/R20025146: BETON EN METSELZAND, ANNO 2002, Ontwikkelingen en actualiteit vanaf 1997 & wat is de relatie tussen norm en praktijk (15 januari 2003)

### 6.3.3. Reden gebruik zanden en zelf mengen

Door de betonmortelindustrie zijn als belangrijkste redenen voor de keuze van de zandgradering opgegeven de verwerkbaarheid van betonspecie, de kostprijs van het zand en de hoeveelheid fijne delen ( $\leq 0,25$  mm). Met name de laatst genoemde reden is voor het zand 0-1 van toepassing. Door enkele respondenten is aangegeven dat de beheersing van de verwerkbaarheid van betonspecie en ZVB<sup>20</sup> van belang is.

Door de betonproductenindustrie zijn eveneens de verwerkbaarheid van de betonspecie en de kostprijs van het beton als belangrijkste redenen opgegeven. Daarnaast is de beschikbaarheid van een kwalitatieve zandproductiemethode (klasseerinstallatie) genoemd.

Binnen de betonproductenindustrie heeft een aantal respondenten aangegeven het zand buiten de norm te bestellen in verband met de productie van specifieke producten (sierbeton en betonstraatstenen met deklagen).

Door 15% van de respondenten is aangegeven zelf zanden te mengen. De redenen om meerdere zanden zelf te mengen liggen vooral in het feit dat hiermee de verwerkbaarheid van betonspecie beter kan worden beheerst.

## 6.4. Gebruik fijner zand

33% van de respondenten geeft aan fijner zand in beton te gebruiken of te overwegen om dit te gaan gebruiken. 15% van de respondenten geeft aan fijner zand te gebruiken, waarbij het grove betonzand tussen de 5 en 50% wordt vervangen. Het betreft 8 betonmortelcentrales en 6 betonfabrieken. Slechts 7% van de respondenten geeft aan dat zij het gebruik van fijner zand in beton in onderzoek hebben. De overige respondenten hebben geen nadere informatie aangeleverd.

### Positieve ervaringen

De respondenten die aangeven wel fijner zand te gebruiken geven aan dat hiermee de verwerkbaarheid van betonspecie beter wordt beheerd. Door deze bedrijven wordt dan wel grover betonzand dan normaal<sup>21</sup> toegepast.

Een enkele respondent geeft aan fijn zand in ZVB te gebruiken en hiermee goede ervaringen te hebben.

### Belemmeringen

De belangrijkste belemmeringen voor het gebruik van fijner zand in beton zijn onderstaand weergegeven.

### Betontechnologie

---

<sup>20</sup> ZVB: zelfverdichtendbeton

<sup>21</sup> Normaal betonzand: zand met een cumulatieve zeefrest van circa 30% op zeef 1 mm en circa 92% op zeef 0,25 mm.

Door respondenten wordt aangegeven dat het gebruik van fijner zand de waterbehoefte van betonspecie verhoogt. Om de verwerkbaarheid te corrigeren tot het gewenste niveau zijn betontechnologische maatregelen nodig. Dit betekent een gebruik van een (super)plastificeerder of meer cement.

#### *Productietechnologie*

De lay-out van de betoncentrale is bepalend of fijn zand kan worden opgeslagen en gedoseerd. Vaak hebben centrales te weinig bunkers beschikbaar. Door enkele bedrijven wordt aangegeven dat fijn zand brugvorming vertoont, waardoor het niet uit de bunker valt. Aangezien bedrijven geen storing in het productieproces of uitval van producten willen wordt dit als belemmering ervaren.

Fijner zand adsorbeert meer water dan grof zand en met name de wisselingen in het vochtgehalte van fijner zand maken dat de beheersing van de verwerkbaarheid slechter wordt. Om die reden moet de korrelverdeling van het fijnere zand constant zijn en dit wordt door respondenten als kritisch aangegeven.

#### *Economie*

Door respondenten wordt aangegeven dat door de betontechnologische maatregelen de kostprijs van het beton wordt verhoogd. Voor de respondenten is dit niet acceptabel.

## **6.5. Vergelijking met 1997**

### **Respons**

De totale respons van het in 1997 (31%) uitgevoerde onderzoek is nagenoeg gelijk aan de respons van 2003 (30%). Ook de respons vanuit de betonmortelindustrie is vergelijkbaar (35% in 1997 en 38% in onderhavig onderzoek). De respons vanuit de betonproductenindustrie is met 26% lager uitgevallen dan in 1997 (32%).

### **Marktvolume beton**

#### Betonmortel

In 2003 is door de betonmortelindustrie circa 8,3 miljoen m<sup>3</sup> betonmortel verbruikt en dit was in 1997 circa 8,6 miljoen m<sup>3</sup>. Uit het onderhavig onderzoek blijkt tevens dat het aandeel sterkteklassen boven B25 toeneemt ten koste van de sterkteklasse B15 en B25. In 2003 is er meer vraag naar gespecificeerde betonmortelsoorten zoals zelfverdichtend beton, vloeistofdicht en "levering op samenstelling".

#### Betonproducten

Door de betonproductenindustrie is in 2003 circa 16,7 miljoen ton geproduceerd. In 1997 bedroeg dit circa 20,8 miljoen ton. De producten die voornamelijk zijn vervaardigd zijn, net als in 1997, bestratingmateriaal (betonstenen, - tegels en - banden), vloerlementen en bouwelementen van beton.

### **Verbruik betonzand**

Het verbruik van betonzand door de betonmortel- en betonproductenindustrie, zijnde 17 miljoen ton is ten opzicht van 1997 vergelijkbaar met het verbruik in 2003. In 1997 werd circa 2 miljoen ton zand 0-1 en 0-2 verbruikt. Dit was 12% van het totaal. In 2003 is nagenoeg dezelfde hoeveelheid zand 0-1 en 0-2 verbruikt, te weten 2 miljoen ton (13%) van het totale verbruik van 17 miljoen ton.

Het aandeel zand 0-1 in vergelijking met 1997 is met name in de betonmortelindustrie toegenomen, terwijl het aandeel zand 0-2 is afgenomen. Dit kan veroorzaakt worden doordat de betonmortelindustrie, in vergelijking met 1997 meer 0-1 en 0-4 zelf mengt.

### **Korrelverdeling zanden**

De door de verbruikers vereiste korrelverdeling voor zand 0-4 is ten opzichte van 1997 nagenoeg niet gewijzigd. Voor de zanden 0-1 en 0-2 wordt een gemiddeld fijnere korrelverdeling gevraagd. Het vermoeden dat de fijnere zanden 0-1 en in beperkte mate 0-2 meer dan in 1997 als bijmengzand worden gebruikt. Dit vermoeden wordt bevestigd omdat in vergelijking met 1997 meer betonproducenten aangeven zelf hun zanden te mengen (5% ten opzichte van circa 15% in 2003).



## BIJLAGE 1 VRAGENFORMULIER EN BEGELEIDENDE BRIEF

INTRON

**INTRON B.V.**

Dr. Aapmolen 128  
5136 GV Sittard  
Postbus 3787  
6130 PD Sittard  
Telefoon 045 420 42 04  
Fax 045 432 90 60

Venustraat 2  
4105 BT Culemborg  
Postbus 267  
4100 AG Culemborg  
Telefoon 0345 54 51 70  
Fax 0345 56 51 71

info@intron.nl  
www.intron.nl

Bankrekening:  
IBAN Bank 87 95 71 914  
Rekening 1826 24 070  
Postbank 2401043

KvK 14042871  
BTW NL008233890N01

**Datum**  
12 mei 2004

**Deurkies**  
0345-685170

**Uw kenmerk**

**Ons kenmerk**  
A914700/BU20045175/YCo

**Betreft**  
enquête verbruik van zand in beton

**Geachte heer/mevrouw,**

In opdracht van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde wordt door INTRON onderzoek gedaan naar het verbruik van zand in beton. (Zie bijlage "toelichting onderzoekskader") Dit onderzoek is aanvullend op het onderzoek monitoring "Bouwgrondstoffen" waarover u recent bent benaderd.

Het onderzoek is specifiek bedoeld ter monitoring van de omvang van het gebruik, alsmede van de mogelijke belemmeringen voor het gebruik van meer fijner zand in beton in het jaar 2003. Het onderzoek is een vervolg op een onderzoek dat in 1997 is uitgevoerd en is gerapporteerd in DWW-publicatie nr. 1998/09 "Inventarisatie van kwaliteit en kwantiteit van betonzand in de markt". De specifieke vragen over fijner zand in beton zijn toegevoegd naar aanleiding van het in 2003 afgeronde CUR-onderzoek "Fijner zand in beton". ( CUR-rapport: 2003/2)

Bij het CUR-onderzoek werd geconcludeerd dat er:

- met fijner zand beton kon worden vervaardigd dat voldeed aan de mechanische en duurzaamheidsaspecten die aan beton worden gesteld. Afhankelijk van fijnheid, korrelvorm en herkomst dient de terugloop in verwerkbaarheid gecorrigeerd te worden met water (en cement) of superplastificeerder.
- binnen de regelgeving (NEN 5950 Voorschriften Beton, Technologie (VBT)) geen belemmeringen zijn om fijner zand in beton toe te passen.

Onder "fijner zand" wordt in dit onderzoek verstaan, zand dat qua korrelverdeling fijner is dan het tot 2003 gewoonlijk gebruikte zand voor productie van betonmortel, betonproducten of andere producten waarin betonzand wordt verwerkt. Dit hoeft dus niet

• • •

• • •

• • •



zeer fijn te zijn. Betonzand 0-4 vervangen door metselzand 0-2 volstaat in dit onderzoek ook, eveneens wanneer zand 0-1 in meer of mindere mate is bijgemengd.

Ik verzoek u daarom vriendelijk om uw medewerking aan dit onderzoek te willen geven door de bijgevoegde vragenlijst in te vullen.

Wij garanderen u dat de individuele bedrijfsgegevens strikt vertrouwelijk worden behandeld en niet openbaar zullen worden gemaakt. De enquêteresultaten worden slechts gecumuleerd aan de opdrachtgever gepresenteerd.

Voor verdere inlichtingen of eventuele vragen kunt u contact opnemen met INTRON, de heer N.J.F. Vonk, te bereiken onder nummer 0345 585 170.  
Graag ontvangen wij het enquêteformulier **vóór 31 mei 2004 retour**.

Wij danken u bij voorbaat voor uw medewerking.

Met vriendelijke groet,

A handwritten signature in black ink, appearing to be "N.J.F. Vonk", written over a horizontal line.

Ing. N.J.F. Vonk  
INTRON B.V.

Bijlagen:

1. toelichting onderzoekskader
2. enquêteformulier
3. retourenveloppe





## Bijlage 1: Toelichting onderzoekskader

De afgelopen jaren is door het ministerie van Verkeer en Waterstaat in het kader van het landelijk bouwgrondstoffenbeleid jaarlijks geïnventariseerd welke omvang het verbruik en de import en export van beton- en metselzand had. Daarnaast is incidenteel geïnventariseerd wat de korrelgradering van de gebruikte betonzanden is (1997).

Inmiddels is door het ministerie besloten het bouwgrondstoffenbeleid af te bouwen en de bouwgrondstoffenvoorziening over te laten aan de markt. Om een zorgvuldige overgang naar marktwerking mogelijk te maken is door het ministerie van V&W in samenwerking met de gezamenlijke provincies (IPO) o.a. besloten om binnen het VIBO<sup>1</sup> onderzoeksprogramma onderzoek uit te voeren in relatie tot de voorziening van beton- en metselzand. Het management van de onderzoeksuitvoering berust bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van de Rijkswaterstaat (DWW).

Onderdeel van het onderzoeksprogramma vormt vooralsnog de voortzetting van de inventarisatie van het verbruik, import en export van beton- en metselzand. Hierover bent u onlangs benaderd. Daarnaast is een van de onderzoeksprioriteiten gericht op het inventariseren en zo mogelijk wegnemen van belemmeringen voor het gebruik van meer fijner zand in beton.

<sup>1</sup> VIBO: Verkeer&Waterstaat,IPO,BouwgrondstoffenOnderzoek (IPO: Interprovinciaal Overleg)





## ENQUÊTEFORMULIER VOOR VERBRUIKERS VAN BETONZAND

Project: Kwalitatieve en kwantitatieve inventarisatie van betonzand in de markt (2003)

Opdrachtgever: Dienst Weg- en Waterbouwkunde in opdracht van VIBO<sup>22</sup>

***Wilt u voor het invullen een blauwe of zwarte pen gebruiken? Alle gegeven antwoorden worden volstrekt vertrouwelijk behandeld. Individuele gegevens zullen in de resultaten niet traceerbaar zijn. De vragen in dit formulier betreffen alleen zand dat wordt gebruikt als toeslagmateriaal in beton. Indien precieze cijfers niet direct voorhanden zijn, volstaat een deskundige schatting (dan graag aangeven met +/-)  
Alvast hartelijk dank voor uw medewerking.***

1. adresgegevens (eventueel bedrijfsstempel):

Contactpersoon bedrijfsvestiging + telefoonnummer

---

---

***Indien u geen gebruiker bent van betonzand is deze enquête niet van toepassing en hoeft u niets in te vullen. Gelieve het formulier wel te retourneren voor de responsmeting.***

2. Welke activiteit kenmerkt uw bedrijf?

0 productie betonmortel, ga naar vraag 3a

0 productie betonproducten, ga naar vraag 3b

0 andere producten waarin betonzand is verwerkt,  
namelijk ....., ga naar vraag 3c

---

<sup>22</sup> VIBO: Verkeer & Waterstaat, IPO Bouwgrondstoffen Overeenkomst (IPO: interprovinciaal overleg)

3a Welke soorten betonmortel produceerde u in 2003? Gaarne in onderstaand schema hoeveelheden (m<sup>3</sup>/jaar) aangeven naar sterkte- en milieuklasse

	Milieuklasse 1	Milieuklasse 2	Milieuklasse 3	Milieuklasse 4	Milieuklasse 5
B15					
B25					
B35					
B45					
B55					
B65					
ZVB <sup>23</sup>					
Vloeistofdicht					

Indien anders (bijvoorbeeld op samenstelling), gaarne hier aangeven:

---



---

3b Welke soorten betonproducten produceerde u in 2003? Gaarne per product hoeveelheden (ton/jaar) aangeven:

Betonproducten	Ton/jaar
Nr. 1.	
Nr. 2.	
Nr. 3.	

3c Wat produceerde u aan andere producten waarin betonzand is verwerkt in 2003? Gaarne per soort hoeveelheden (ton/jaar of m<sup>3</sup> per jaar)

Andere producten	Ton/jaar	m <sup>3</sup> /jaar
1.		
2.		
3.		
4.		

<sup>23</sup> ZVB: Zelfverdichtend beton

4. Wat is de hoeveelheid (ton/jaar) van het door u gebruikte zand voor beton per korrelgroep in 2003?

Zand 0-1 mm \_\_\_\_\_ ton/jaar

Zand 0-2 mm \_\_\_\_\_ ton/jaar

Zand 0-4 mm \_\_\_\_\_ ton/jaar

Anders:

..... - ..... mm \_\_\_\_\_ ton/jaar

..... - ..... mm \_\_\_\_\_ ton jaar

5a. **(voor betonmortel)** Gaarne in onderstaande tabel per korrelgroep de door u gewenste bandbreedte van de korrelverdeling weergeven voor uw totale zandverbruik (cum. %)

Zeef	Zand 0-1 mm	Zand 0-2 mm	Zand 0-4 mm	Zand ..... - .....	Zand ..... - .....
C8					
C4					
2 mm					
1 mm					
0,5 mm					
0,25 mm					
0,125 mm					

5b. **(voor productenindustrie)** Gaarne in onderstaande tabel de door u gewenste bandbreedte van de korrelverdeling weergeven voor uw eerste soort betonproduct (zie vraag 3b).

Zeef	Zand 0-1 mm	Zand 0-2 mm	Zand 0-4 mm	Zand ..... - .....	Zand ..... - .....
C8					
C4					
2 mm					
1 mm					
0,5 mm					
0,25 mm					
0,125 mm					

5c (**voor productenindustrie**) Gaarne in onderstaande tabel de door u gewenste bandbreedte van de korrelverdeling weergeven voor uw tweede soort betonproduct (zie vraag 3b).

Zeef	Zand 0-1 mm	Zand 0-2 mm	Zand 0-4 mm	Zand ..... - .....	Zand ..... - .....
C8					
C4					
2 mm					
1 mm					
0,5 mm					
0,25 mm					
0,125 mm					

5d (**voor productenindustrie**) Gaarne in onderstaande tabel de door u gewenste bandbreedte van de korrelverdeling weergeven voor uw derde soort betonproduct (zie vraag 3b).

Zeef	Zand 0-1 mm	Zand 0-2 mm	Zand 0-4 mm	Zand ..... - .....	Zand ..... - .....
C8					
C4					
2 mm					
1 mm					
0,5 mm					
0,25 mm					
0,125 mm					

6. Wat is per toepassing de door u gehanteerde globale zand/grind verhouding?

Toepassing	Zand (%)	Grind (%)
1. Betonmortel		
2. Betonproduct 1		
3. Betonproduct 2		
4. Betonproduct 3		
5.		

7a. Wat is de reden van toepassing van de door u opgegeven zanden (zie vraag 4). Gelieve aankruisen wat van toepassing is.

Reden	0-1 mm	0-2 mm	0-4 mm	... - ... mm	... - ... mm
Prijs zand					
I.v.m. verbeteren verwerkbaarheid					
Beschikbaarheid kwantitatief zandvoorkomen van winplaats zandproducent					
Beschikbaarheid kwalitatief zandproductiemethode van zandproducent					
I.v.m. wensen afnemer (bv verwerkbaarheid)					
0,25 mm (i.v.m. hoeveelheid fijn)					
Logistieke reden i.v.m. productie					
Logistieke reden bij afnemers					

0 anders n.m.:

---



---

7b Indien u meerdere korrelgroepen zand in beton toepast, wat is daarvan de reden?

---



---

**Specifieke vragen over fijner zand in beton.**

Medio 2003 verscheen het CUR-rapport 2003/2 "Fijner zand in beton". Geconcludeerd werd dat:

- Met fijner zand beton kon worden vervaardigd dat voldeed aan de mechanische en duurzaamheidsaspecten die aan beton worden gesteld. Afhankelijk van fijnheid, korrelvorm en herkomst dient de terugloop in verwerkbaarheid gecorrigeerd te worden met water (en cement) of superplastificeerder.
- Er binnen de regelgeving (NEN 5950 Voorschriften Beton, Technologie (VBT)) geen belemmeringen zijn om fijner zand in beton toe te passen.

Onder "fijner zand" wordt in dit onderzoek verstaan zand dat qua korrelverdeling fijner is dan het tot 2003 door u gebruikte zand voor productie van betonmortel, betonproducten of andere producten waarin betonzand wordt verwerkt. Dit hoeft dus niet perse zeer fijn te zijn. Betonzand 0-4 vervangen door metselzand 0-2 volstaat in dit onderzoek ook, eveneens wanneer zand 0-1 in meer of mindere mate is bijgemengd.

Gebruikt u of bent u van plan om fijner zand in beton te gaan gebruiken?

Ja / nee

(doorhalen wat niet van toepassing is)

**INDIEN NEE:**

8a Wat is hiervan de reden?

---

---

8b. Overweegt u wel om fijner zand te gaan gebruiken?

---

---

8c. Wat zijn voor u nu nog de belemmeringen?

---

---

**INDIEN JA:**

9a. Welk deel van het grove zand wordt / werd door u vervangen?

---

---

9b. Wat zijn uw ervaringen?

---

---

9c. Wat is de herkomst en de korrelverdeling

<b>Herkomst</b>		
<b>Zeef</b>	<b>Gebruikt tot 2003</b>	<b>Gebruikt in &amp; vanaf 2003</b>
C8		
C4		
2 mm		
1 mm		
0,5 mm		
0,25 mm		
0,125 mm		

9d. Wat zijn de specifieke aandachtspunten?

---

---

9e. Wat zijn naar uw mening belemmeringen voor bredere toepassing van fijner zand.

---

---

10. Wilt u het eindrapport van dit onderzoek ontvangen?

Ja / nee

(doorhalen wat niet van toepassing is)

***Wilt u zo vriendelijk zijn om dit formulier voor 30 september ingevuld aan ons terug te sturen?  
Een antwoordenveloppe vindt u bijgevoegd.***

**Hartelijk dank voor uw medewerking !**



## BIJLAGE 2 OPGEGEVEN HOEVEELHEDEN BETON

### Betonmortel

In tabel II.1 is de opgegeven hoeveelheid betonmortel naar sterkteklasse en milieuklasse, zoals geproduceerd in 2003 opgegeven. Door een deel van de respondenten is uitsluitend de totale geproduceerde hoeveelheid weergegeven zonder verdere uitsplitsing naar sterkte en/of milieuklasse. Een enkele keer werd als reden "tijdgebrek" weergegeven.

In paragraaf 3.4.1 van dit rapport is deze "totaalopgave" naar rato verdeeld over de overige betonsoorten zoals genoemd in de eerste kolom.

Tabel II.1: opgegeven hoeveelheden betonmortel naar sterkteklasse en milieuklasse (m<sup>3</sup>/2003) geproduceerd door de betonmortelindustrie

sterkteklasse (N/mm <sup>2</sup> )	milieuklasse						totaal	%
	1	2	3	4	5			
B15	14.138	14.197	0	0	5		28.340	1
B25	63.177	555.024	33.932	0	51.269		703.402	27
B35	26.383	193.649	115.493	5.594	142.158		483.277	19
B45	2.233	36.715	23.084	520	17.851		80.403	3
B55	2.490	39.558	1.678	0	80		43.806	2
B65						9.688	9.688	0
ZVB						13.228	13.228	1
vloeistof dicht samenstelling						24.085	24.085	1
						50.372	50.372	2
totaalopgave (zonder specificatie)						1.130.107	1.130.107	44
totaal	108.421	839.143	174.187	6.114	211.363	1.227.480	2.566.708	100
%	4	33	7	0	8	48	100	

### Betonproducten

In tabel II.2 is de opgegeven hoeveelheid betonproducten in m<sup>3</sup> of tonnen, zoals geproduceerd in 2003 opgenomen.

Tabel II.2: opgegeven hoeveelheden betonproducten, in m<sup>3</sup> of tonnen (2003) geproduceerd door de betonproductenindustrie

product eenheid	ZVB m <sup>3</sup>	product	product			totaal	
			1 ton	2 ton	3 ton	m <sup>3</sup>	tonnen
- m <sup>3</sup> prefab	28.765	499.531				528.296	(1.241.496)
- tonnen prefab		182.440	3.249.110	895.895	833.978	(2.196.350)*	5.161.423
<b>totaal</b>						<b>(2.724.646)*</b>	<b>(6.402.919)</b>

\* ingeschatte hoeveelheid (m<sup>3</sup>) door deling hoeveelheid tonnen door volumieke massa beton = 2.350 kg/m<sup>3</sup>



### **BIJLAGE 3 GRADERINGGEBIEDEN GEBRUIKTE ZANDEN 0-1, 0-2 EN 0-4**

In deze bijlage zijn de graderinggebieden weergegeven die door de betonmortel en betonproductenindustrie gemiddeld worden toegepast.

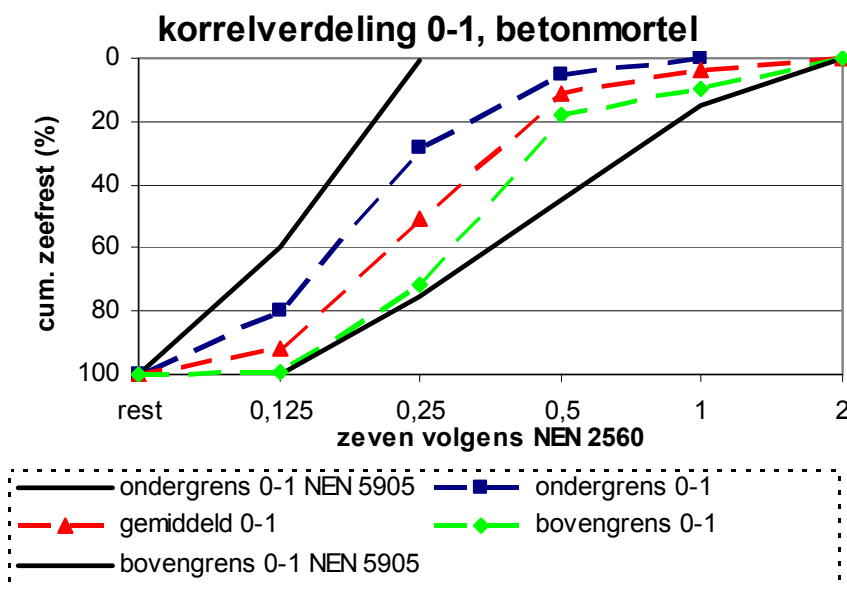
In de figuren zijn de onder en bovengrens, conform NEN 5905: 1997 + wijziging A-2, als doorgetrokken lijnen aangegeven.

Door een aantal respondenten is de onder- en bovengrens aangegeven van het gebied waarbinnen de door hun gewenste korrelverdeling moet vallen. Het gemiddelde van deze opgaven is als blauwe en groene gestippelde lijnen in de figuren weergegeven.

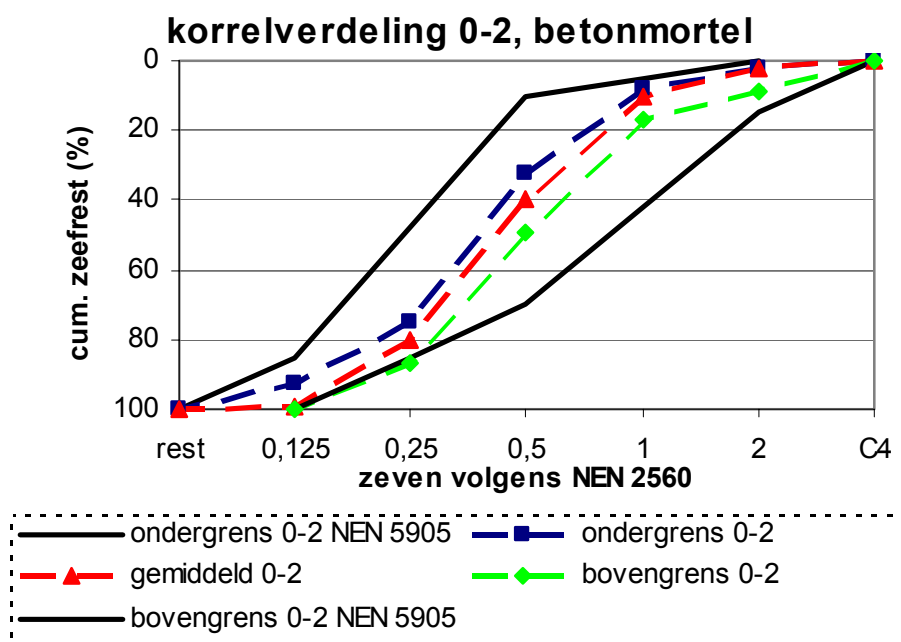
Andere respondenten hebben uitsluitend het gemiddelde van de door hun gewenste korrelverdeling opgegeven. Het gemiddelde van deze opgave is als rode gestippelde lijn in de figuren opgenomen.

**Bijlage 3.1 Graderinggebieden betonmortel, zanden 0-1, 0-2 en 0-4**

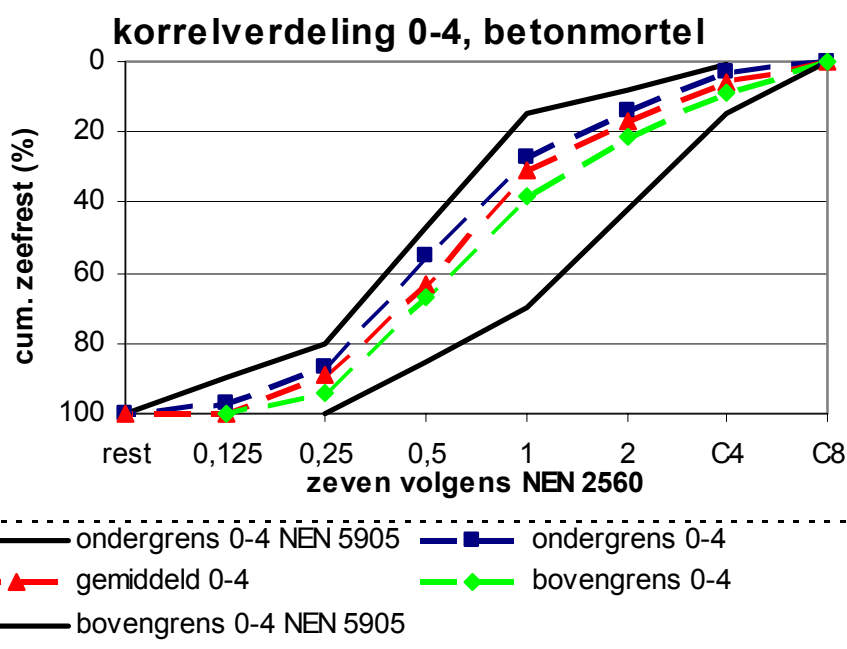
<b>zand 0-1</b>	2	1	0,5	0,25	0,125	rest
zeven volgens NEN 2560	2	1	0,5	0,25	0,125	rest
ondergrens 0-1 NEN 5905		0	-	1	60	100
ondergrens 0-1		0	5	28	80	100
gemiddeld 0-1	0	4	11	51	92	100
bovengrens 0-1	0	10	18	72	99	100
bovengrens 0-1 NEN 5905	0	15	-	75	100	



<b>zand 0-2</b>	C4	2	1	0,5	0,25	0,125	rest
zeven volgens NEN 2560	C4	2	1	0,5	0,25	0,125	rest
ondergrens 0-2 NEN 5905		0	-	10	-	85	100
ondergrens 0-2	0	2	8	32	75	93	100
gemiddeld 0-2	0	5	12	41	81	97	100
bovengrens 0-2	0	9	17	49	87	100	
bovengrens 0-2 NEN 5905	0	15	-	70	-	100	

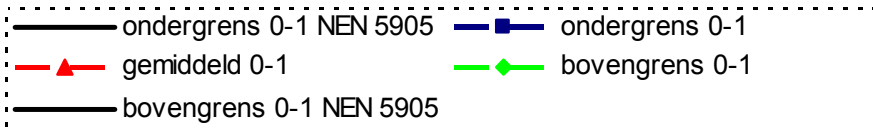
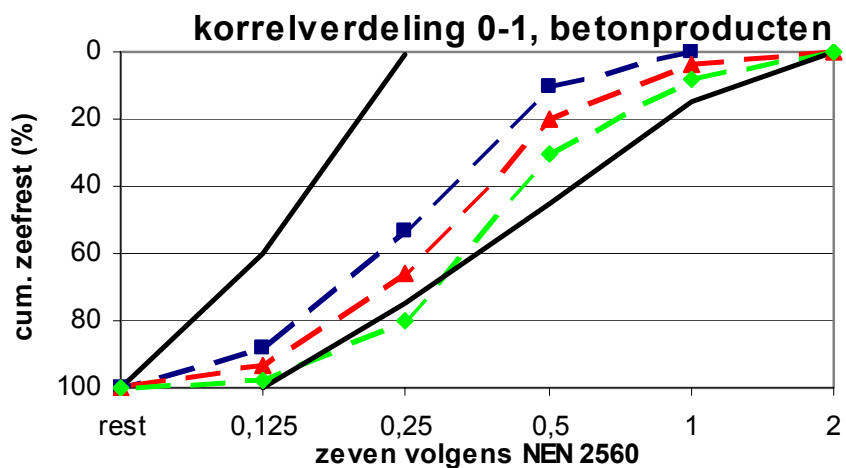


<b>zand 0-4</b>	C8	C4	2	1	0,5	0,25	0,125	rest
zeven volgens NEN 2560	C8	C4	2	1	0,5	0,25	0,125	rest
ondergrens 0-4 NEN 5905	0	1	-	15	-	80	-	100
ondergrens 0-4	0	3	14	27	55	87	97	100
gemiddeld 0-4	0	6	17	32	62	90	100	100
bovengrens 0-4	0	9	21	38	67	94	100	100
bovengrens 0-4 NEN 5905	0	15	-	70	-	100		

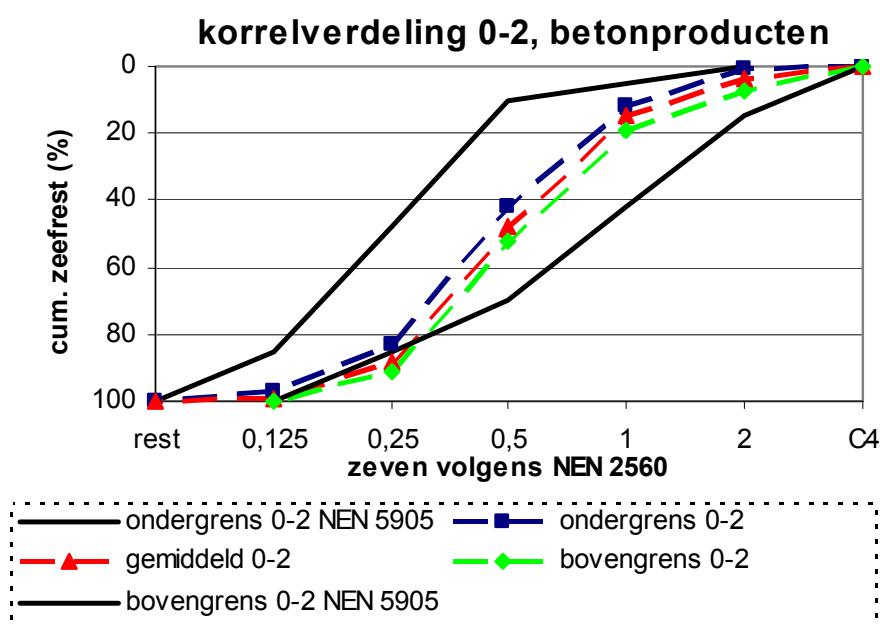


**Bijlage 3.2 Graderinggebieden betonproducten, zanden 0-1, 0-2 en 0-4**

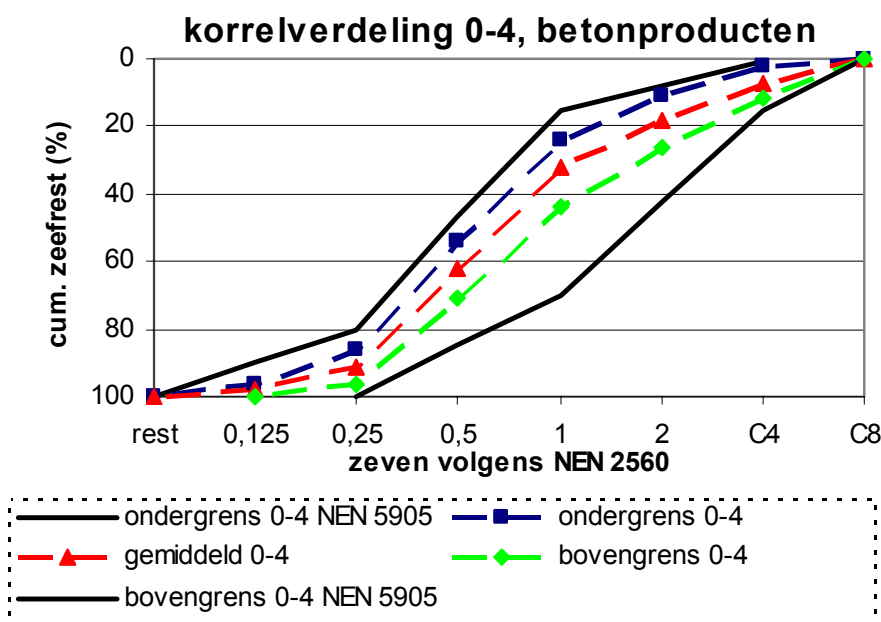
<b>zand 0-1</b>						
zeven volgens NEN 2560	2	1	0,5	0,25	0,125	rest
ondergrens 0-1 NEN 5905		0	-	1	60	100
ondergrens 0-1		0	10	53	88	100
gemiddeld 0-1	0	4	20	66	93	100
bovengrens 0-1	0	8	30	80	98	100
bovengrens 0-1 NEN 5905	0	15	-	75	100	



<b>zand 0-2</b>	C4	2	1	0,5	0,25	0,125	rest
zeven volgens NEN 2560	C4	2	1	0,5	0,25	0,125	rest
ondergrens 0-2 NEN 5905		0	-	10	-	85	100
ondergrens 0-2	0	1	12	42	83	97	100
gemiddeld 0-2	0	4	15	48	88	99	100
bovengrens 0-2	0	7	19	52	91	100	
bovengrens 0-2 NEN 5905	0	15	-	70	-	100	



<b>zand 0-4</b> zeven volgens NEN 2560	C8	C4	2	1	0,5	0,25	0,125	rest
ondergrens 0-4 NEN 5905	0	1	-	15	-	80	-	100
ondergrens 0-4	0	2	11	24	54	86	96	100
gemiddeld 0-4	0	7	18	32	62	91	98	100
bovengrens 0-4	0	12	26	44	71	96	100	
bovengrens 0-4 NEN 5905	0	15	42	70	85	100		





## BIJLAGE 4 OVERIGE REDENEN ZANDGEBRUIK (VRAAG 7)

In tabel IV.1 zijn de antwoorden weergegeven waarom een specifiek zand wordt gebruikt. In tabel IV.2 zijn de opgegeven redenen om meerdere zanden te mengen opgenomen.

Tabel IV.1: Redenen voor zandgebruik

Betonmortel (subtotaal 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herkomst van zand is voor metselspecie belangrijk</li> <li>- Betere samenstelling betonmortel door toepassing van 2 soorten zand.</li> <li>- Eisen ten aanzien van mengselgradering</li> <li>- Onze ervaring is dat m.n. in ZVB de verwerkbaarheid toeneemt. Betere opbouw.</li> </ul>
Betonproducten (subtotaal 15)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt; 95% op 0,25 mm in verband met hoeveelheid fijn</li> <li>- KIWA en BENOR gecertificeerd zand gevraagd</li> <li>- Er worden meerdere soorten 0-1; 0-2 en 0-4 zanden gebruikt per fractie. Dit i.v.m. kleur, grofheid en methode van lossen. Kleur is overigens dominant</li> <li>- Wordt tevens onder certificaat geleverd.</li> <li>- Wij mengen recyclingmateriaal bij</li> <li>- Zand 0-2: deklaag beton met gekleurd grof toeslagmateriaal: geen steentjes</li> <li>- Verbeteren verwerkbaarheid ter voorkoming van "plakkers" in de machine voor aardvochtig beton.</li> <li>- zand wordt samengesteld uit op de groeve aanwezig zand 0-2 en fijne grindfractie tot 0-4</li> <li>- Mogelijke combinatie voor opbouw (consistentie), voor deklagen</li> <li>- Grof zand met eis aan gehalte fijn (&lt; 0,25 mm)</li> <li>- Opbouw gradaties en type product</li> <li>- Betontechnologische redenen</li> <li>- Kwalitatief en esthetisch</li> <li>- 0-2 toegepast om esthetische wensen afnemer.</li> <li>- Beter mengsel bij dit zand</li> </ul>

Tabel IV.2: Opgegeven redenen om te mengen

Betonmortel (subtotaal 8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoeveelheid fijn / opbouw van het mengsel.</li> <li>- Juiste korrelopbouw.</li> <li>- Zand 0-1 wordt alleen toegepast indien er een minimum hoeveelheid fijn wordt gevraagd of indien zand 0-4 te grof is.</li> <li>- Ten behoeve van stabilisatie ZVB en hoogvloeibare mengsels vindt bijmengen van zand 0-1 plaats</li> <li>- Kwalitatief betere betonsamenstelling.</li> <li>- Sturen in de graderingen van de mengsels.</li> <li>- Constant houden fijne delen</li> <li>- De goedkoopste methode voor verhoging aandeel fijne delen in beton.</li> </ul>
Betonproducten (subtotaal 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kleurbehoud eindproduct: kleur zand en aanwezigheid donkere deeltjes hebben invloed op kleur eindproduct.</li> <li>- Mengselopbouw en verwerkbaarheid</li> <li>- Verwerkbaarheid verbeteren.</li> <li>- Beter eigenschappen mengsel</li> <li>- In onderbeton en beton voor deklagen andere korrelgroep.</li> <li>- Toevoeging 0-1 zeezand: lagere mengsel prijs</li> </ul>

## BIJLAGE 5 ANTWOORDEN BETREFFENDE FIJNER ZAND (VRAAG 8 EN 9)

### Bijlage 5.1 Antwoorden op vraag 8

In deze bijlage zijn de antwoorden opgenomen die respondenten hebben gegeven wanneer zij **geen** fijner zand in beton gebruiken en dit ook niet overwegen. Sommige respondenten beantwoorden de vraag of zij overwegen om fijner zand te gaan gebruiken positief, echter momenteel wordt nog geen fijner zand gebruikt omdat hiervoor bijvoorbeeld geen technische mogelijkheden bestaan. Deze respondenten zijn om die reden in deze bijlage meegenomen.

### Antwoorden respondenten betonmortelcentrales

Wat is de reden dat u geen fijner zand gebruikt?	Overweegt u wel om fijner zand te gaan gebruiken?	Wat zijn voor u nu nog de belemmeringen?
Kostprijs verhogend (meer cement of plastificeerder)	Ja, in combinatie met grof zand	opslagmogelijkheden
		Opslagmogelijkheden
Nog voldoende aanbod	Wel bij sommige toepassingen	geen
Werkt water en cementbehoefte verhogend	nee	
	Ja, mits de kostprijs van beton niet omhoog gaat, de verwerkbaarheid constant blijft en geen bleeding optreedt	
Betonmortel: capaciteitsverlies i.v.m. doseren uit verschillende bunkers	Ja	Meer bunkers nodig (uitbreiding is moeilijk). Bij vloeiستofdicht beton nog hoger zandpercentage en we komen dan buiten A-B gebied
Lage waterbehoefte geeft minder cement. Doordat grof zand in Gyvlon de waterbehoefte aanzienlijk verminderd.	Nee	De productiekosten van beton worden hoger, wat in deze tijd zeker niet wenselijk is.
Kostprijs verhogend (meer cement of plastificeerder) en logistiek	Nee	
	Nee	
Wij werken met vaste recepten.	Nee	Geen ruimte voor opslag
De intentie / behoefte is er nog niet.	Op dit moment niet.	Geen ervaring mee.
Werkt prijs en krimpverhogend in het mengsel.		
Zand in de gewenste korrelverdeling is voldoende leverbaar.	Nee.	Opslagcapaciteit.
	Ja.	Technische belemmeringen.
De regelgeving moet worden aangepast en de voor- en nadelen moet bekend zijn.	Ja, als er mee gewerkt kan worden dan een combinatie van 0-2 en 0-4.	Moeilijkheden met verwerkbaarheid van mengsels, meerprijs van beton door extra cement of hulpstof.
De terugloop van de verwerkbaarheid moet gecorrigeerd worden met water (en cement) of superplastificeerder.	Nee.	
Er zit al relatief veel fijn in het betonzand 0/4, 15% door 0,25 mm.	Nee	Lay-out betonfabriek
investeringskosten in nieuwe silo te hoog	ja	we gaan naar een andere lokatie.

Wat is de reden dat u geen fijner zand gebruikt?	Overweegt u wel om fijner zand te gaan gebruiken?	Wat zijn voor u nu nog de belemmeringen?
Niet van toepassing, zand is fijn genoeg	Alleen op verzoek van klanten	
	Ja, als wij het gecertificeerd kunnen krijgen.	
Kostprijs verhoging van het beton.	Nee	Kostprijs beton
Prijstechnisch	Nee	
Geeft problemen met de verwerking	Nee	
In ons proces niet mogelijk		
Alleen indien economie en prestaties van het eindproduct dit rechtvaardigen		
In verband met verwerkbaarheid		
Aangeleverd zand 0-4 bevat een steeds grotere hoeveelheid fijne delen vanwege de beschikbaarheid in de winput.		Grotere waterbehoefte en compensatie door hulpstoffen

#### Antwoorden respondenten betonproductenindustrie

Wat is de reden dat u geen fijner zand gebruikt?	Overweegt u wel om fijner zand te gaan gebruiken?	Wat zijn voor u nu nog de belemmeringen?
In verband met prijs samenstelling en sterkte-eisen gesteld specifiek aan ons product	Nee	zie 8a
Mengsel voldoet goed en we gebruiken niet veel zand		
Het gaat goed zo	Als het ook een goede kwaliteit geeft zou dat kunnen	
Zand is eigenlijk al te fijn en we gebruiken al recyclingzand	nee	
Fijner zand wordt door de leverancier niet aangeboden	Ja, als dit de kostprijs verlaagd	De aandacht van de afdeling "Kwaliteit" die dit moet voorbereiden in samenwerking met de leverancier is er niet
Betonproducten: zandpercentage is al aan de hoge kant i.v.m. verdichting	Ja	
Verwerkbaarheid	Ja, indien er toegevoegde waarde is in prijs en kwaliteit van het product	Ervaringen en aanbiedingen
Te weinig opslagbunkers	Nee	Te weinig opslagbunkers
Per product anders		
Kosten plastificeerder / water-cementfactor / verhardingstijd	In onderzoek niet uitgesloten	Problemen in stortmachine
Fijner zand geeft plak aan stempel en vulwagen, grotere cementbehoefte dus duurder mengsel.	Nee	
Hogere watercementfactor geeft lagere aanvangsterkte wat van groot belang is in de betonproductenindustrie.	Ja en het zand 0-2 vervangen.	
	Indien een goede opbouw korrelverdeling	Mengsel wordt duurder.
Continuïteit in ZVB wordt kritischer	Ja, indien de continuïteit in ZVB gerealiseerd kan worden.	Geen onderzoek naar gedaan.

Wat is de reden dat u geen fijner zand gebruikt?	Overweegt u wel om fijner zand te gaan gebruiken?	Wat zijn voor u nu nog de belemmeringen?
Druksterkte en waterdoorlatendheid worden kritisch	Nee	
Wij hebben tot 2003 zoveel als mogelijk al fijner zand toegepast. Nog meer is vrijwel onmogelijk zonder de mechanische eigenschappen aan te tasten.	Alleen als er grover 0-4 zand of 0-4 zandvervanger beschikbaar komt; hetgeen door o.a. voorkomens en prijsvorming beperkingen kent.	Nog meer fijner zand in mengsamenstellingen toepassen heeft gevolgen voor de gewenste sterkte, zonder andere en duurdere grondstoffen toe te passen.
Verwerkbaarheid van de mortel.	Nee	Geen installatie om grof en fijn zand te mengen.
Om productietechnische redenen.	Alleen indien dit geen problemen oplevert voor de verwerkbaarheid en het totale mengsel niet duurder wordt.	
Geen behoefte en beperkt aantal dagbunkers.		
Om productietechnische redenen.	Nee	Opslagmogelijkheden betoncentrale.
Moeilijker te doseren en meer bunkers nodig.	Bij economische voordelen wordt dit besproken.	
ZVB vraagt om een zeer precieze korrelverdeling.		
Geen opslagmogelijkheden voor meerdere fracties.		Opslagmogelijkheden.
Fijnheid van het toegepaste zand is goed.		
Om productietechnische redenen.	Nee.	
	Ja.	Prijs van het zand en logistiek.
De grotere waterbehoefte, terugloop in verwerkbaarheid en de beschikbaarheid van bunkers.	Nee, op dit moment niet.	
	Slechtere verwerkbaarheid.	
Logistiek.	Ja.	Indeling dagbunkers beperkt.
Er zit al relatief veel fijn in het betonzand 0/4, 15% door 0,25 mm.	Nee	Lay-out betonfabriek
Prijstechnisch	nee	prijs
Niet goed verwerkbaar	nee	
Prijs van de betonsamenstelling + sterkte-eisen die specifiek aan ons product worden gesteld worden niet gehaald.	nee	
De productiemogelijkheden zijn beperkt	ja	Investeringsstop
De korrelverdeling voldoet aan de gestelde eisen inclusief de hoeveelheid fijn.	nee	Op zeef 4 en 2 zitten we al vrij laag met de kalksteen daarom moet de korrelgroep betonzand zo blijven
In verband met sterkte te groot aandeel cement en dan productieproblemen	nee	
Dat weten we nog niet.		

Wat is de reden dat u geen fijner zand gebruikt?	Overweegt u wel om fijner zand te gaan gebruiken?	Wat zijn voor u nu nog de belemmeringen?
Bij het gebruik van fijner zand verkrijgen wij niet de voor de betonpalen vereiste druksterkte	Nee	
Het zand is fijn genoeg	Nee	
Geen verbetering in zeefkromme bij het aan ons aangeboden fijn zand	Nee	Onvoldoende vulling op zeef 1mm t/m 4 mm
Logistiek, onvoldoende bunkercapaciteit, oude betoncentrale	Ja, om prijstechnische en betontechnologische redenen interessant; bedrijf moet op termijn verhuizen, dan is dit een item.	Oude installatie.
In aardvochtig betonproducten slecht toepasbaar. Beperkte silocapaciteit	Nee	Opbouw van het mengsel laat het niet toe.
gebruik van fijner zand heeft beperkte toepassing op aardvochtig beton sector	Nee	Technische belemmeringen, fijner en dan superplastificeerder toepassen geeft een taaier mengsel. Dit geeft problemen met vulling van mallen.
In het verleden zijn diverse proeven gedaan met diverse percentages fijner zand. Steeds kwamen er problemen zoals beheersing verwerkbaarheid.		

**Bijlage 5.2 Antwoorden op vraag 9**

In deze bijlage zijn de antwoorden opgenomen die respondenten hebben gegeven wanneer zij **wel** fijner zand in beton gebruiken en wat hun ervaringen zijn.

## Antwoorden respondenten betonmortelcentrales

Vervangingspercentage?	Wat zijn uw ervaringen?	Wat zijn de specifieke aandachtspunten?	Wat zijn belemmeringen voor bredere toepassing van fijner zand (antwoorden betonmortelcentrales)	Opmerkingen (antwoorden betonmortelcentrales)
Gemiddeld 15%	Mengsel wordt "voller", minder gevoelig voor water/vochtfluctuaties tot 3 ltr/m <sup>3</sup>	Verschil in korrelopbouw, zowel op zeef 1 mm als het fijne deel < 0,25 mm		
		Verwerkbaarheid en bleeding		
Bij het ontstaan van de mogelijkheid zal alle echte betonzand kunnen worden vervangen. Of dit direct 0-2 zal zijn moet worden gezien	Tot en met 1991 hebben wij fijner betonzand naar alle tevredenheid gebruikt.	Waterbehoefte		Zand 0-4 wordt door ons gebruikt voor betonmortel en voor het silo-systeem voor vloermortels. Dit laatste product vraagt een grof zand. Productie en opslagtechnisch kunnen wij beiden niet scheiden. Dus zijn wij genoodzaakt een (te) grof zand in betonmortel te gebruiken. Voor bepaalde toepassingen voegen wij een zand 0-1 toe ter correctie van de verwerkbaarheid. Zand 0-2 gebruiken wij als alternatief voor toepassing in "schoon beton" bij de toelevering aan betonproductenindustrie. De zandgradering 0-2 kent bij onze huidige zandleverancier de minste kans op verontreinigingen zoals oer e.d. Deze zand kwaliteit 0-2 hebben wij in ons grondstoffenpakket vanwege de levering Metselspecie. Zand 0-1 dient ter sturing van zowel de betonmortelsamenstelling als de metselspeciesamenstelling. Onze situatie wijkt daarom vermoedelijk af van een "normale" betonmortelcentrale.

Vervangingspercentage?	Wat zijn uw ervaringen?	Wat zijn de specifieke aandachtspunten?	Wat zijn belemmeringen voor bredere toepassing van fijner zand (antwoorden betonmortelcentrales)	Opmerkingen (antwoorden betonmortelcentrales)
5%	ZVB is goed te sturen met fijn zand	Gehalte kleiner 0,25 mm moet constant zijn	niet altijd constante korrelverdeling van andere wingebeden	
In bepaalde gevallen tot 25%.	Goed		Verwerkbaarheid van beton moeilijker in de hand te houden. Hoge doseringen hulpstof. Hogere sterktes moeilijker etc.	
Een nader te bepalen deel van het betonzand 0-4 wordt vervangen door metselzand 0-2 of een ander soort bijmengzand 0-1.	Positief indien zorgvuldig toegepast (afhankelijk van de aard van het werk).	Verwerkingseigenschappen die veranderen / kosten-batenanalyse (goedkoper zand versus hulpstof)	Continuïteit (kwaliteit) en beschikbaarheid van de winlocatie.	
			Geen	
Ongeveer 25%	Betere samenstelling	Op zeef 1 mm $\geq$ 10 % en minimaal 20% $\leq$ 0,25 mm.	Vraagt teveel water.	
Vervangen van zand < 0,25 mm.			1. Opslag v.h. fijne zand 2. Doseren v.h. fijne zand (vastzitten in de bunker 3. Doseernauwkeurigheid bij het afwegen van kleine hoeveelheden.	
Ongeveer 30%	De waterbehoefte stijgt.	De korrelverdeling blijven toetsen.	Door de grotere waterbehoefte stijgt de prijs door toepassing van plastificeerder.	

Vervangingspercentage?	Wat zijn uw ervaringen?	Wat zijn de specifieke aandachtspunten?	Wat zijn belemmeringen voor bredere toepassing van fijner zand (antwoorden betonmortelcentrales)	Opmerkingen (antwoorden betonmortelcentrales)
Nog niet bekend, sturen in het gebied < 0,25 mm.	N.v.t.		Prijs en huidige normen.	
10 tot 3-% is vervangen.				
50	Goed, beheersing verwerkbaarheid	Lay-out van fabriek is geschikt voor fijner zand	Bedrijven willen geen storing in productieproces of uitval van producten t.g.v. andere grondstoffen. Lay out van fabriek is bepalend of fijner zand kan worden opgeslagen en/of gedoseerd	
			Plakken van de specie bij afwerken van het oppervlak	
25%	zeer positief		Technisch bij bestaande betoncentrales aantallen bunkervakken en brugvorming in de bunker	

## Antwoorden respondenten betonproductenindustrie

Vervangingspercentage?	Wat zijn uw ervaringen?	Wat zijn de specifieke aandachtspunten?	Wat zijn belemmeringen voor bredere toepassing van fijner zand	Opmerkingen
		Hoeveelheid fijn materiaal	er zijn geen belemmeringen, maar het is hier niet toepasbaar	
Gedeeltelijk door 2-4 kalksteen breeksand vervangen en bijmengen van fijn zeezand	Behoeft aan plastificeerder / productie ... vanaf mei 10%		In ZVB te veel fijn materiaal, meer cementbehoefte	
Ongeveer 20 tot 25% op zeef 0,25 mm om te kunnen mengen met 0-4	Minder lucht en beter verdicht beton			

Vervangingspercentage?	Wat zijn uw ervaringen?	Wat zijn de specifieke aandachtspunten?	Wat zijn belemmeringen voor bredere toepassing van fijner zand	Opmerkingen
Wij zijn nog bezig met onderzoek.		Prijs, verdichting en de hoeveelheid fijn materiaal		
Zand 0-4 vervangen door 0-2.	Bij de productie met te fijn zand gaat de duurzaamheid achteruit.	Goede korrelverdeling	Kostprijs en duurzaamheid	
			Continuïteit, kleur en gradering.	
Tot 2003 gemiddeld bijna 40%.	a. Fijner zand: toepassing zeezand: logistiek is bepalende factor. b. De grenzen zijn nu binnen ons bedrijf vrijwel bereikt.	Constantheid van kleur en korrelopbouw van het zand.	Grovere zandvervangers geven ruimte voor het gebruik van fijner zand in de mengsamenstellingen.	
			Logistieke redenen, opslag, meerdere soorten. Doserer: meer meetfouten.	
Wij gaan op jaarbasis circa 25%zand 0-4 vervangen door 0-2.	Goed tot zeer goed.	Niet te fijn, waardoor het cementgebruik toeneemt.	Hangt van het product af.	
		Constance zandgradering.	Bij productie van betonproducten treden problemen op met de waterbehoefte (plakkers in machines).	
Van het zand 0-4 eventueel 2-4 mm vervangen, want dat zit in de kalksteen.	Geen	Constance kwaliteit zand met een zo smal mogelijke bandbreedte tegen een scherpe prijs.	Hoger cementgebruik en verwerkbaarheid.	
			De grotere waterbehoefte, terugloop in verwerkbaarheid met name in ZVB.	
30%	Goed, beheersing verwerkbaarheid	Lay-out van fabriek is geschikt voor fijner zand	Bedrijven willen geen storing in productieproces of uitval van producten t.g.v. andere grondstoffen. Lay-out van fabriek is bepalend of fijner zand kan worden opgeslagen en/of gedoseerd	
50%	Goed, beheersing verwerkbaarheid	Lay-out van fabriek is geschikt voor fijner zand	Bedrijven willen geen storing in productieproces of uitval van producten t.g.v. andere grondstoffen. Lay-out van fabriek is bepalend of fijner zand kan worden opgeslagen en/of gedoseerd	
			Silo(opslag) capaciteit	

<b>Vervangingspercentage?</b>	<b>Wat zijn uw ervaringen?</b>	<b>Wat zijn de specifieke aandachtspunten?</b>	<b>Wat zijn belemmeringen voor bredere toepassing van fijner zand</b>	<b>Opmerkingen</b>
7% vervanging 0-4 door 0-2	goed	constantheid hoeveelheid fijn (< 0,25 mm)	technische en economische beperkingen	



**BIJLAGE 6 HERKOMST EN KORRELVERDELING FIJNER ZAND (VRAAG 9C)**

## Betonmortelindustrie

<b>Herkomst</b>	-	-
<b>Zeef</b>	<b>Gebruikt tot 2003</b>	<b>Gebruikt in &amp; vanaf 2003</b>
C8		
C4		
2 mm	0	0
1 mm	2	2
0,5 mm	20	20
0,25 mm	67	67
0,125 mm	95	95

<b>Herkomst</b>	<i>Heijen</i>	<i>Wissel naar andere lokatie (niet genoemd)</i>	
<b>Zeef</b>	<b>Gebruikt tot 2003</b>	<b>Gebruikt in &amp; vanaf 2003</b>	
C8	-	0	0
C4	-	1	0
2 mm	0	6	2
1 mm	0	15	10
0,5 mm	6	42	33
0,25 mm	50	84	74
0,125 mm	97	98	96

<b>Herkomst</b>	<i>Beetse</i>	<i>Beetse</i>
<b>Zeef</b>	<b>Gebruikt tot 2003</b>	<b>Gebruikt in &amp; vanaf 2003</b>
C8	-	-
C4	-	-
2 mm	1	1
1 mm	10	10
0,5 mm	38	38
0,25 mm	79	79
0,125 mm	100	100

<b>Herkomst</b>	<i>Teunesen</i>	<i>Kevelaar</i>
<b>Zeef</b>	<b>Gebruikt tot 2003</b>	<b>Gebruikt in &amp; vanaf 2003</b>
C8		
C4		
2 mm	0	0
1 mm	1	1
0,5 mm	12	12
0,25 mm	53	49-53
0,125 mm	94	94

<b>Herkomst</b>	<i>Geen opgave</i>	<i>Geen opgave</i>
<b>Zeef</b>	<b>Gebruikt tot 2003</b>	<b>Gebruikt in &amp; vanaf 2003</b>
C8		
C4		
2 mm		
1 mm	0	0
0,5 mm	0-5	0-5
0,25 mm	60-98	60-98
0,125 mm	90-100	90-100

<b>Herkomst</b>	<i>Geen opgave</i>	<i>Geen opgave</i>
<b>Zeef</b>	<b>Gebruikt tot 2003</b>	<b>Gebruikt in &amp; vanaf 2003</b>
C8		
C4		
2 mm	0	0
1 mm	2	2
0,5 mm	15-25	15-25
0,25 mm	60-75	60-75
0,125 mm	90-100	90-100

<b>Herkomst</b>	<i>Geen opgave</i>	<i>Geen opgave</i>
<b>Zeef</b>	<b>Gebruikt tot 2003</b>	<b>Gebruikt in &amp; vanaf 2003</b>
C8		
C4		
2 mm		
1 mm	0	0
0,5 mm	6	6
0,25 mm	50	50
0,125 mm	97	97

## Prefabindustrie

<b>Herkomst</b>	<i>Wilsum Borger</i>		<i>Wilsum Borger</i>	
<b>Zeef</b>	<b>Gebruikt tot 2003</b>		<b>Gebruikt in &amp; vanaf 2003</b>	
C8	0	0	0	0
C4	0	0	0	0
2 mm	1	1	1	1
1 mm	3	5	3	5
0,5 mm	33	35	33	35
0,25 mm	78	77	78	77
0,125 mm	100	100	100	100

<b>Herkomst</b>	<i>Heijen</i>		<i>Heijen</i>	
<b>Zeef</b>	<b>Gebruikt tot 2003</b>		<b>Gebruikt in &amp; vanaf 2003</b>	
C8	0		0	
C4	0		0	
2 mm	0		0	
1 mm	0		1	
0,5 mm	8		9	
0,25 mm	60		45	
0,125 mm	98		94	

<b>Herkomst</b>	<i>Zee (NCP)</i>	<i>Zee (NCP)</i>
<b>Zeef</b>	<b>Gebruikt tot 2003</b>	<b>Gebruikt in &amp; vanaf 2003</b>
C8		
C4		
2 mm	-	-
1 mm	0-5	0-5
0,5 mm	10-30	10-30
0,25 mm	85-100	85-100
0,125 mm	> 95	> 95