

001383

**Beste Beschikbare Technieken (BBT)
voor de Betoncentrales en
de Betonproductenindustrie**

Eindrapport

A. Jacobs, J. Van Dessel* en R. Dijkmans

* Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB),
Woluwe

**Studie uitgevoerd door het Vlaams Kenniscentrum
voor Beste Beschikbare Technieken (Vito)
in opdracht van het Vlaams Gewest**

2000/IMS/R/029



Vito

Februari 2001

TEN GELEIDE

In opdracht van de Vlaamse Regering is bij Vito, de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek, in 1995 een Vlaams kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken opgericht. Dit BBT-kenniscentrum, heeft als taak informatie te verspreiden over milieuvriendelijke technieken in bedrijven. Doelgroepen voor deze informatie zijn milieuverantwoordelijken in bedrijven en de overheid. De uitgave van dit boek kadert binnen deze opdracht. Het BBT-kenniscentrum wordt, samen met het zusterproject EMIS (<http://www.emis.vito.be>) begeleid door een stuurgroep van het Vlaams Gewest met vertegenwoordigers van de Vlaamse ministers van Leefmilieu en Energie, de administraties Leefmilieu (Aminal), Economie (ANRE) en Wetenschapsbeleid (AWI) en de instellingen IWT, OVAM, VLM en VMM.

Milieuvriendelijke technieken zijn erop gericht de milieuschade die bedrijven veroorzaken te beperken. Het kunnen technieken zijn om afvalwater en afgassen te zuiveren, afval te verwerken of bodemvervuiling op te ruimen. Veel vaker betreft het echter preventieve maatregelen die de uitstoot van vervuilende stoffen voorkomen en het energie- en grondstoffenverbruik reduceren. Indien dergelijke technieken, in vergelijking met alle gelijkaardige technieken, het best scoren op milieugebied én indien ze bovendien betaalbaar blijken, spreken we over Beste Beschikbare Technieken of BBT.

Milieunormen die aan bedrijven worden opgelegd, zijn in belangrijke mate gebaseerd op de BBT. Zo zijn de Vlare II sectorale normen vaak een weergave van de mate van milieubescherming die met de BBT haalbaar is. Het bepalen van de BBT is daarom niet alleen nuttig als informatiebron voor bedrijven, maar ook als referentie waarvan de overheid nieuwe milieunormen kan afleiden. In bepaalde gevallen verleent de Vlaamse overheid ook subsidies aan bedrijven als deze investeren in de BBT.

Het BBT-kenniscentrum werkt BBT-studies uit per bedrijfstak of per groep van gelijkaardige activiteiten. Deze studies beschrijven de BBT en geven achtergrondinformatie. De achtergrondinformatie laat milieu-ambtenaren toe de dagelijkse bedrijfspraktijk beter aan te voelen en geeft bedrijfsverantwoordelijken aan wat de wetenschappelijke basis is voor de verschillende milieuvoorwaarden. De BBT worden getoetst aan de vergunningsnormen en ecologie-steunregels die in Vlaanderen van kracht zijn. Soms zijn suggesties gedaan om deze normen en regels te verfijnen. Het verleden heeft geleerd dat de Vlaamse Overheid de gesuggereerde verfijningen vaak effectief gebruikt voor nieuwe Vlare-reglementering en regels voor ecologiesteun. In afwachting hiervan moeten ze echter als niet-bindend worden beschouwd.

BBT-studies zijn het resultaat van een intensieve zoektocht in de literatuur, bezoeken aan bedrijven, samenwerking met sectorexperts, het bevragen van leveranciers, uitgebreide contacten met bedrijfsverantwoordelijken en ambtenaren, etc. Het spreekt voor zich dat de geschetste BBT overeenkomen met een momentopname en dat niet alle BBT -nu en in de toekomst- in dit werk opgenomen kunnen zijn.

LEESWIJZER

In deze studie worden twee verschillende sectoren beschreven en geanalyseerd. Er werd in elk hoofdstuk aandacht besteed aan de verscheidenheid van de sectoren. Maar een aantal aspecten zijn voor de twee sectoren sterk gelijklopend, hetgeen het mogelijk maakt om de Beste Beschikbare Technieken voor beide sectoren in één studie te verwerken.

Hoofdstuk 1 Inleiding

licht eerst het begrip “Beste Beschikbare Technieken” toe en de invulling ervan in Vlaanderen en schetst vervolgens het algemene kader van voorliggende BBT-studie. Ondermeer het voornemen, de hoofddoelstellingen en de werkwijze van deze BBT-studie worden hierbij verduidelijkt.

Hoofdstuk 2 Socio-economische en milieu-juridische situering van de sector

is een socio-economische doorlichting van de sector van het stortklaar beton en de sector van de betonproductenindustrie. In dit hoofdstuk wordt het belang weergegeven van de sectoren met aantal en omvang van de bedrijven, de tewerkstelling en de omzet. Dit laat ons toe de economische gezondheid en de draagkracht van de sectoren in te schatten, wat van belang is bij het beoordelen van de haalbaarheid van de voorgestelde maatregelen. Daarnaast worden de voornaamste wettelijke bepalingen opgesomd die op de betoncentrales en de betonproductenindustrie van toepassing (kunnen) zijn. Een overzicht van de globale milieuimpact van de sectoren besluit het hoofdstuk.

Hoofdstuk 3 Procesbeschrijving

beschrijft in detail de procesvoering in de sectoren stortklaar beton en betonproductenindustrie. Voor elk van de processtappen wordt de bijbehorende milieuproblematiek geschetst. De verschillende deelprocessen zijn de aanvoer, opslag en intern transport van grondstoffen, doseren en mengen, bekisten en vormgeven, af- en nabewerken, transport en ondersteunende activiteiten.

Hoofdstuk 4 Beschikbare milieuvriendelijke technieken

licht de verschillende maatregelen toe die in de betoncentrales en in de betonproductenindustrie voorzien zijn of geïmplementeerd kunnen worden om milieuhinder te voorkomen of te beperken. De beschikbare milieuvriendelijke maatregelen worden per milieudicipline (water, lucht, geluid en trillingen, afval, bodem en energie) besproken. Indien noodzakelijk werden de technieken verder gedetailleerd in aparte technische fiches in Bijlage. In totaal worden 90 maatregelen voorgesteld, waarvan 16 in aparte technische fiches.

Hoofdstuk 5 Selectie van de Beste Beschikbare Technieken

evalueert de milieuvriendelijke maatregelen die in hoofdstuk 4 beschreven zijn naar hun impact op milieu, technische haalbaarheid en kostprijs. De hieruit geselecteerde technieken worden als BBT beschouwd voor de sector, haalbaar voor een gemiddeld bedrijf.

Hoofdstuk 6 Aanbevelingen op basis van de Beste Beschikbare Technieken

geeft suggesties om de bestaande milieuregelgeving te concretiseren en/of aan te vullen. In dit hoofdstuk wordt onderzocht welke van de milieuvriendelijke technieken in aanmerking komen voor investeringssteun in het kader van het ecologiecriterium. Enkele innovatieve technieken worden aangegeven waarvoor bijkomend onderzoek en/of technologische ontwikkelingen vereist is vooralleer ze toegepast kunnen worden in de sectoren.

Hoofdstuk 7 Economische gevolgen en milieugevolgen van de Beste Beschikbare Technieken

bespreekt de milieuvoordelen en de economische gevolgen die het toepassen van de BBT zouden meebrengen.

INHOUDSTABEL (klik op hoofdstuk voor de volledige tekst)

TEN GELEIDE	2
LEESWIJZER	3
SAMENVATTING	5
ABSTRACT.....	6
INHOUD.....	7
HOOFDSTUK 1: INLEIDING.....	10
1.1 Beste Beschikbare Technieken in Vlaanderen.....	10
1.2 Globaal kader van de BBT-studie “Betoncentrales en Betonproductenindustrie”	13
HOOFDSTUK 2: SOCIO-ECONOMISCHE EN MILIEU- JURIDISCHE SITUERING VAN DE SECTOR.....	14
2.1 Omschrijving en afbakening van de bedrijfstakken.....	15
2.2 Socio-economische kenmerken van de sector	23
2.3 Draagkracht van de bedrijfstakken	42
2.4 Milieu-juridische aspecten	47
2.5 Milieu-impact van de sectoren.....	61
HOOFDSTUK 3: PROCESBESCHRIJVING.....	70
3.1 Aanvoer, opslag en intern transport van grondstoffen	76
3.2 Doseren en mengen.....	83
3.3 Bekisten en vormgeven.....	87
3.4 Af- en nabewerken.....	97
3.5 Transport.....	102
3.6 Ondersteunende activiteiten (reinigen, onderhoud, labo, tankinstallatie, breken,...).....	105
HOOFDSTUK 4: BESCHIKBARE MILIEUVRIENDELIJKE TECHNIEKEN.....	107
4.1 Water.....	108
4.2 Lucht	111
4.3 Geluid en trillingen	117
4.4 Afval	121
4.5 Bodem.....	125
4.6 Energie	126
HOOFDSTUK 5: SELECTIE VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN (BBT)	127
5.1 Selectie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken.....	127
HOOFDSTUK 6: AANBEVELINGEN OP BASIS VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN.....	145
6.1 Inleiding	145
6.2 Aanbevelingen voor de milieuregelgeving	146
6.3 Suggesties voor ecologiesteun	157
6.4 Innovatieve ontwikkelingen.....	162
HOOFDSTUK 7: ECONOMISCHE GEVOLGEN EN MILIEU GEVOLGEN VAN DEBESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN	163
7.1 Economische gevolgen van BBT	163
7.2 Milieugevolgen van BBT	163

BIBLIOGRAFIE.....	7
AFKORTINGEN	168
BEGRIPPENLIJST	169
OVERZICHT VAN DE BIJLAGEN	170
Bijlage 1: Medewerkers BBT-studie	171
Bijlage 2: Producten van de betonproductenindustrie	175
Bijlage 3: Verantwoording van de afbakening van de studie met uitsluiting van de productie van kalkzand, cellenbeton en droge mortelmengsels	178
Bijlage 4: VLAREM II Hoofdstuk 5.30. Bouwmaterialen en minerale producten	183
Bijlage 5: Grondstoffen van beton.....	185
Bijlage 6: Bekistingsmaterialen.....	188
Bijlage 7: Ontkistingsproducten: typen en bestanddelen.....	191
Bijlage 8: Illustratie van bewerkt beton bij architectonisch beton.....	192
Bijlage 9: Bodemrisicochecklist.....	194
Bijlage 10: Tijdelijke betoncentrales in de wegenbouw.....	206
Bijlage 11: Technische fiches	226

SAMENVATTING

Het BBT-kenniscentrum, opgericht in opdracht van de Vlaamse Regering bij Vito, heeft tot taak het inventariseren, verwerken en verspreiden van informatie rond milieuvriendelijke technieken. Tevens moet het centrum de Vlaamse overheid adviseren bij het concreet maken van het begrip Beste Beschikbare Technieken (BBT).

Deze studie heeft tot doel binnen de sectoren “betoncentrales” en “betonproductenindustrie” deze technieken op te sporen die een minimale milieu-impact teweegbrengen aan een redelijke prijs. Uitgaande van deze geselecteerde BBT worden aan de Vlaamse overheid voorstellen geformuleerd met betrekking tot de milieuvergunningsregelgeving en het aanmoedigen van deze technieken via ecologiesteun.

Hoewel het eindproducten van de twee sectoren, de betoncentrales en de betonwarenindustrie, sterk verschillen, respectievelijk stortklaar beton en betonproducten, vertonen de productieprocessen veel gelijkenissen. De aanvoer, opslag en overslag van de grondstoffen, het doseren en mengen van de bestanddelen en de ondersteunende activiteiten als reinigen, onderhoud, labo en dergelijke, zijn in beide productieprocessen identiek. Het specifieke voor de betonproducenten is het bekisten en vormgeven van beton en het af- en nabewerken van de producten. Voor de betoncentrales is het transport van stortklaar beton naar de werf met een mengwagen een belangrijk onderdeel van de activiteiten.

De milieu-impact van de beide sectoren is gelijkaardig. Stofemissies afkomstig van manipulaties van de grondstoffen en geluidshinder zijn de belangrijkste milieu-effecten van de productieprocessen. Verder wordt in de studie ook aandacht geschonken aan het watergebruik en de afvalwaterlozing, de afvalproblematiek, de bodembescherming en het energieverbruik. In totaal worden 90 milieuvriendelijke maatregelen voorgesteld. Sommige voorgestelde maatregelen hebben enkel tot doel lokale milieuhinder te voorkomen of te beperken. Zo veroorzaken stofemissies van niet stuifgevoelige grondstoffen (vb. zand) en geluid slechts een milieuoverlast indien het betrokken bedrijf dicht bij een woonzone gelegen is. Maatregelen die hiervoor een oplossing kunnen bieden, zijn geen (sector)BBT omdat ze lokatie gebonden zijn en niet voor alle bedrijven uit de sector gelden.

Uitgaande van de geselecteerde BBT konden aanbevelingen voorgesteld worden in verband met nullozingen van proceswater, de mogelijkheid van afkoppeling van het rioleringsnet en de sectorale normen in verband met luchtmissies.

De BBT-selectie en de adviesverlening is tot stand gekomen op basis van o.a. een technische en socio-economische sectorstudie, kostprijsberekeningen, een vergelijking met buitenlandse documenten, bedrijfsbezoeken en -enquêtes en overleg met vertegenwoordigers van de federaties, leveranciers, specialisten uit de administratie en adviesbureaus. Het formeel overleg gebeurde in het begeleidingscomité, waarvan de samenstelling terug te vinden is in bijlage 1.

ABSTRACT

The Flemish Centre for Best Available Techniques (BAT) is founded by the Flemish Government and is hosted by Vito. The BAT centre collects, evaluates and distributes information on environment friendly techniques. Moreover, it advises the Flemish authorities on how to translate this information into its environmental policy. Central in this translation is the concept “BAT” (Best Available Techniques). BAT corresponds to the techniques with the best environmental performance that can be introduced at a reasonable cost.

The objective of this study is to trace techniques that minimise environmental pollution caused by concrete mixing plants and the manufacturing of concrete products at a reasonable price. On the basis of the techniques selected as Best Available Techniques, recommendations concerning environmental permit legislation and promotion through investment support are presented to the Flemish Government.

Although concrete mixing plants and concrete products manufacturing plants have different end products, the production processes similar. Supply, storage and shipment of the raw materials, weighing and mixing of ingredients and supporting activities such as cleaning, maintenance and laboratory work are similar in both industries. Forming, modelling and finishing of concrete products are specific activities of the concrete products manufacturing industry, whereas truck transport of poured concrete to yards is linked to concrete mixing plants.

Emissions of cement and sand dust and noise nuisance are the most important environmental effects of both industries. The water consumption, discharge of waste water, soil contamination and energy consumption are also of concern. Ninety environmental techniques are discussed and BAT were selected. Examples are measures to reduce cement dust emission, waste water recovery, purification and reuse, the use of environmentally safe finishing products and the recycling of residues. Some techniques are only relevant for the reduction of local nuisance and hence are not sectoral BAT. Examples are the prevention of sand blowing and the containment of vibrating platforms.

On the basis of BAT, Vito recommends the Flemish authorities to consider permit conditions that prevent the discharge of process waste water into sewers and surface water.

The BAT selection was based on literature surveys, technical and socio-economic analyses, cost calculations, plant polls and discussions with industry experts, suppliers and specialists from (semi) public institutes. The formal consultation was organised by means of an advisory committee of which the composition is given in Annex 1.

BIBLIOGRAFIE

Arbouw, *A-blad 'Ontkistingsmiddelen in de bouw'*, Arbouw, 1999.

Association of Building Chemistry and Timber Preserving Agents, Frankfurt/Main, *Concrete Release Agents and the Environment, Concrete Precasting Plant and Technology* (State of the Art Report), 4/1997.

Betoniek, *Ontkistingsmiddelen*, vol 9, n° 6, 1992.

Betonplatform, *Beton voor een duurzaam milieu, Aanzet tot levenscyclus-analyse in de Belgische context*, 1998.

BLF, *Klassering Beton Ontkistingsmiddelen*, 1998.

Boor U., *Experience with Mould Oils in Precast Concrete Production*, Betonwerk + Fertigteil-technik, 11/98.

Bouwen nu, *Raapolie voor ontkisten*, Bouwen nu, n° 4, 1997.

Bouwwereld, *Betonwapening*, Bouwwereld, n° 5, 1994.

Cement, *Wapenen, een vak apart, Bundeling van een serie artikelen*, verschenen in het vakblad Cement, 1994.

CRIC, Lijst van de gebruikers van het merk van overeenkomstigheid BENOR van 15.07.99.

CUR Aanbeveling 28 *'Hergebruik spoelwaterresidu van betonspecie met behulp van spoelmiddel*, 1992.

CUR-VB, *Hergebruik van cementslib als vulstof in beton*, 1979.

EFCA, *Assessment of the environmental compatibility of concrete admixters*, EFCA Report, 1996.

EFCA, *Environmental Criteria for Admixtures – Seal of Quality Scheme*, april 1998.

EPA, *Compilation of air pollutant emission factors*, 5th edition, 1995.

Equipment Road Construction, *Materials 98*, nr 129, december 1998/Januari 1999.

FEBE, *Economische toestand van de betonindustrie*, Uitgave 1998.

FEBE, *Economische toestand van de betonindustrie*, Uitgave 2000.

FEBE, *Elementen in architectonisch beton, Technische aanbevelingen*, 3e herziene uitgave, 1991.

FEBE, *Memento van architectonisch beton*, 2e uitgave 1996.

FEBE, *Permanente catalogus van de betonindustrie*, Beton, nr. 147, oktober 1998.

Febelcem, Jaarverslag, 1998.

Febelcem, Memento Cement Beton, 1995

FET, België kiest voor kwaliteit in warmtekrachtkoppeling, FET, november 1997

FO-Industrie, Werkboek Milieumaatregelen betonmortel- en betonproductenindustrie, 1998.

FSBP, Federatie voor strotklaar beton vzw, Ledenlijst, 12.04.1999.

FVB, Bouwtechnologie, 1. Bouwmaterialen, 1.1. Kunststeen en metalen, 1990.

FVB, Betontechnologie, 1994.

Heidemij advies, Preventie van bedrijfsafvalstoffen en emissies in de betonindustrie, eindrapport, juni 1995.

Het Vlaams Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken, VITO, PPE/N9101/Rdij/ab/98-093, 1998.

Memento Interbeton, Bundel met technische gegevens ten behoeve van vakmensen in de bouwsector, februari 1997.

Mulder W., Emissiefactoren van stof bij de op- en overslag van stortgoederen; Emissiefactoren voor fijn stof, TNO, rapport R 86/205, 1987.

Riessauw F.G., Cursus Spanbeton, , 1967

Secretary of State's Guidance – Blending, packing, loading and use of bulk cement, Department of the Environment, The Scottish Office Welsh Office, February 1991

Sonnenberg R., Recyclinganlagen für Frishbeton, Beton 6/99

SUMOVERA, Application of Vegetable-Oil based Concrete Mould Release Agents (VERA's) at Construction Sites and in Precast Concrete Factories, 1999.

Van Dessel J., Simons B., Inplanting en problematiek van puinbreekinstallaties, OVAM-rapport, 1997.

VDI, Characteristic noise emission values of technical sound sources, VDI 3767, 1997.

Verougstraete P., Materiaal van de maand : Silicaatsteen, Beter Bouwen & Verbouwen, 1994.

VMM, Leren om te keren, Milieu en Natuurrapport Vlaanderen, 1994.

VMM, Lozingen in de lucht, 1996-1997.

VNC, Beton en Milieu, Antwoord op de meest gestelde vragen, VNC, 1996.

WTCB, OCW en Vito, Conclusies en aanbevelingen aangaande de milieuhygiënische kwaliteit van puingranulaten, WTCB, OCW en VITO, in opdracht van OVAM, 1998.

WTCB, *Technische Voorlichting 100, Bekistingen, Overzicht van de bestaand materialen en systemen*, 1973.

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

1.1 Beste Beschikbare Technieken in Vlaanderen

1.1.1 Definitie

Het begrip “Beste Beschikbare Technieken”, afgekort BBT, wordt in Vlarem I¹, artikel 1 29°, gedefinieerd als:

“het meest doeltreffende en geavanceerde ontwikkelingsstadium van de activiteiten en exploitatiemethoden, waarbij de praktische bruikbaarheid van speciale technieken om in beginsel het uitgangspunt voor de emissiegrenswaarden te vormen is aangetoond, met het doel emissies en effecten op het milieu in zijn geheel te voorkomen of, wanneer dat niet mogelijk blijkt algemeen te beperken;

a) “technieken”: zowel de toegepaste technieken als de wijze waarop de installatie wordt ontworpen, gebouwd, onderhouden, geëxploiteerd en ontmanteld;

b) “beschikbare”: op zodanige schaal ontwikkeld dat de technieken, kosten en baten in aanmerking genomen, economisch en technisch haalbaar in de industriële context kunnen worden toegepast, onafhankelijk van de vraag of die technieken al dan niet op het grondgebied van het Vlaamse Gewest worden toegepast of geproduceerd, mits ze voor de exploitant op redelijke voorwaarden toegankelijk zijn;

c) “beste: het meest doeltreffend voor het bereiken van een hoog algemeen niveau van bescherming van het milieu in zijn geheel.”

Deze definitie vormt het vertrekpunt om het begrip BBT concreet in te vullen voor de betoncentrales en betonproductenindustrie in Vlaanderen.

1.1.2 Beste Beschikbare Technieken als begrip in het Vlaamse milieubeleid

a *Achtergrond*

Bijna elke menselijke activiteit (vb. woningbouw, industriële activiteit, recreatie, landbouw) beïnvloedt op de één of andere manier het leefmilieu. Vaak is het niet mogelijk in te schatten hoe schadelijk die beïnvloeding is. Vanuit deze onzekerheid wordt geoordeeld dat iedere activiteit met maximale zorg moet uitgevoerd worden om het leefmilieu zo weinig mogelijk te belasten. Dit stemt overeen met het zogenaamde *voorzichtigheidsprincipe*.

In haar milieubeleid gericht op het bedrijfsleven heeft de Vlaamse overheid dit voorzichtigheidsprincipe vertaald naar de vraag om de “Beste Beschikbare Technieken” toe te passen. Deze vraag wordt als zodanig opgenomen in de algemene

¹ Vlarem I: Besluit van de Vlaamse Regering van 12 januari 1999 tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams Reglement betreffende de milieuvergunning (B.S. 11 maart 1999)

voorschriften van Vlare II² (art. 4.1.2.1). Het toepassen van de BBT betekent in de eerste plaats dat iedere exploitant al wat technisch en economisch mogelijk is, moet doen om milieuschade te vermijden. Daarnaast wordt ook de naleving van de vergunningsvoorwaarden geacht overeen te stemmen met de verplichting om de BBT toe te passen.

Ook in de meeste andere geïndustrialiseerde landen kan het BBT-principe worden teruggevonden in de milieuregelgeving, zij het soms met een andere klemtoon. Vergelijkbare begrippen zijn o.a.: BAT (Best Available Techniques), BATNEEC (Best Available Techniques Not Entailing Excessive Costs), de Duitse ‘Stand der Technik’, het Nederlandse ALARA-principe (As Low as Reasonably Achievable) en ‘Beste Uitvoerbare Technieken’.

Binnen het Vlaamse milieubeleid wordt het begrip BBT in hoofdzaak gehanteerd als basis voor het vastleggen van milieuvergunningsvoorwaarden. Dergelijke voorwaarden die aan inrichtingen in Vlaanderen worden opgelegd steunen op twee pijlers:

- de toepassing van de BBT;
- de resterende milieu-effecten mogen geen afbreuk doen aan de vooropgestelde milieu-kwaliteitsdoelstellingen.

Ook de Europese “IPPC” Richtlijn (96/61/EC), schrijft de lidstaten voor op deze twee pijlers te steunen bij het vastleggen van milieuvergunningsvoorwaarden.

b Concretisering van het begrip

Om concreet inhoud te kunnen geven aan het begrip BBT, dient de algemene definitie van Vlare I nader verduidelijkt te worden. Het BBT-kenniscentrum hanteert onderstaande invulling van de drie elementen.

“Beste” betekent “beste voor het milieu als geheel”, waarbij het effect van de beschouwde techniek op de verschillende milieucompartimenten (lucht, water, bodem, afval) wordt afgewogen;

“Beschikbare” duidt op het feit dat het hier gaat over iets dat op de markt verkrijgbaar en redelijk in kostprijs is. Het zijn dus technieken die niet meer in een experimenteel stadium zijn, maar effectief hun waarde in de bedrijfspraktijk bewezen hebben. De kostprijs wordt redelijk geacht indien deze haalbaar is voor een ‘gemiddeld’ bedrijf uit de beschouwde sector én niet buiten verhouding is tegenover het behaalde milieuresultaat;

“Technieken” zijn technologieën én organisatorische maatregelen. Ze hebben zowel te maken met procesaanpassingen, het gebruik van minder vervuilende grondstoffen, end-of-pipe maatregelen, als met goede bedrijfspraktijken.

Het is hierbij duidelijk dat wat voor het ene bedrijf een BBT is dat niet voor een ander hoeft te zijn. Toch heeft de ervaring in Vlaanderen en in andere regio’s/landen aangetoond dat het mogelijk is algemene BBT-lijnen te trekken voor groepen van bedrijven die dezelfde processen gebruiken en/of gelijkaardige producten maken.

² Vlare II: Besluit van de Vlaamse Regering van 19 januari 1999 tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne van 1 juni 1995 (B.S. 31 maart 1999)

Dergelijke sectorale of bedrijfstak-BBT maken het voor de overheid mogelijk *sectorale vergunningsvoorwaarden* vast te leggen. Hierbij zal de overheid doorgaans niet de BBT zelf opleggen, maar wel de milieuprestaties die met BBT haalbaar zijn als norm beschouwen.

Het concretiseren van BBT voor sectoren vormt tevens een nuttig referentiepunt bij het toekennen van steun bij milieuvriendelijke investeringen door de Vlaamse overheid. Dit *ecologiecriterium* bepaalt dat bedrijven die milieu-inspanningen leveren die verdergaan dan de wettelijke vereisten, kunnen genieten van een investeringssubsidie.

1.1.3 Het Vlaams kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken

Om de overheid te helpen bij het verzamelen en verspreiden van informatie over BBT en om haar te adviseren in verband met het BBT-gerelateerde vergunningenbeleid, heeft Vito (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) op vraag van de Vlaamse overheid een Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken uitgebouwd.

Dit BBT-kenniscentrum inventariseert informatie rond beschikbare milieuvriendelijke technieken, selecteert daaruit de beste beschikbare technieken en vertaalt deze naar vergunningsvoorwaarden en ecologiesteun.

De resultaten worden op een actieve wijze verspreid, zowel naar de overheid als naar het bedrijfsleven, onder meer via sectorrapporten, informatiesessies en het Internet (<http://www.emis.vito.be/BBT>).

Het BBT-kenniscentrum wordt gefinancierd door het Vlaams gewest en begeleid door een *stuurgroep* met vertegenwoordigers van de Vlaamse overheid (kabinet Leefmilieu, kabinet Wetenschapsbeleid, AMINAL, ANRE, IWT, OVAM, VMM en VLM).

1.2 Globaal kader van de BBT-studie “Betoncentrales en Betonproductenindustrie”

1.2.1 Doelstellingen van de studie

Vanuit de stuurgroep van het BBT-kenniscentrum werd gevraagd voor de sectoren betoncentrales en betonproductenindustrie een BBT-studie te maken. Het gaat hier om twee duidelijk onderscheiden sectoren, doch met een deels gelijkaardige milieuproblematiek. Bijzondere aandacht wordt besteed aan de luchtmissies, in het bijzonder stofemissies, die de bedrijven uit de sectoren kunnen veroorzaken. Verder zal ook het aspect geluid nader bekeken worden.

1.2.2 Begeleiding en werkwijze

In het kader van deze BBT-studie heeft het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB) in opdracht van Vito een voorbereidende studie uitgevoerd. Daarnaast werd door het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw een bijlage samengesteld over het gebruik van betoncentrales in de wegenbouw (zie **Bijlage 10**). Deze studie geeft informatie over de sectoren betoncentrales en betonproductenindustrie, de procesbeschrijvingen en de beschikbare milieuvriendelijke technieken en bevat daarnaast ook technische fiches. Ze vormt de basis voor de hoofdstukken 2, 3 en 4 van de sectorstudie en voor de bijlagen en de technische fiches. Daarnaast werden ook andere literatuurbronnen gebruikt, o.a. het “Werkboek Milieumaatregelen betonmortel- en betonproductenindustrie”³.

Voor de wetenschappelijke begeleiding van de studie werd een begeleidingscomité samengesteld met vertegenwoordigers van industrie en overheid. Dit comité kwam driemaal bijeen om de studie inhoudelijk te sturen (26 februari 1999, 20 oktober 2000, 8 december 2000). De namen van de leden van dit comité en van de externe deskundigen die aan deze studie hebben meegewerkt, zijn opgenomen in **Bijlage 1**.

³Bron: “Werkboek Milieumaatregelen betonmortel- en betonproductenindustrie”, FO-industrie, 1998.

HOOFDSTUK 2: SOCIO-ECONOMISCHE EN MILIEU- JURIDISCHE SITUERING VAN DE SECTOR

In dit hoofdstuk worden de sectoren betoncentrales en betonproducten in het Vlaamse Gewest gesitueerd en doorgelicht, zowel socio-economisch als milieu-juridisch. Vooreerst worden de sectoren afgebakend en geschetst aan de hand van hun bedrijfskolom. Tevens wordt de georganiseerde belangenverdediging en ondersteuning van de sectoren toegelicht.

Met deze gegevens als basis wordt een soort barometerstand van de sector bepaald, enerzijds aan de hand van een aantal socio-economische kenmerken van de sectoren (met aantal en omvang van de bedrijven, tewerkstelling, omzet en investeringen) en anderzijds door middel van een inschatting van de draagkracht van de bedrijfstak. Daarbij wordt de evolutie van de sector, de concurrentiepositie en de afhankelijkheid van leveranciers en afnemers bestudeerd.

Hierbij werd, naast de gesprekken met agenten uit de sector, gebruik gemaakt van volgende gegevensbronnen:

- de gegevens van de Rijksdienst voor Sociale Zekerheid (RSZ) voor een overzicht van de tewerkstelling en het aantal en de omvang van de bedrijven.
- de gegevens van het Nationaal Instituut voor de Statistiek (NIS) op basis van de BTW-statistieken voor gegevens van omzet en investeringen.
- de gegevens van Prodcom, de maandstatistiek van de industriële productie voor gegevens van de waarde en hoeveelheid van de productie.
- jaarverslagen van bedrijven.

Indien beschikbaar worden deze gegevens voorgesteld over de laatste tien jaren.

In een derde paragraaf wordt dieper ingegaan op de belangrijkste milieu-juridische aspecten voor de betoncentrales en betonproductenindustrie. De beschrijving van de milieu-impact van de sector kwam enerzijds tot stand via informatie uit de bedrijfsbezoeken en anderzijds via het doorlichten van de ingediende milieujaarverslagen bij VMM voor de afdelingen lucht en water. Hieruit werden ook een aantal methoden geselecteerd voor het inschatten van stof- en VOS-emissies.

2.1 Omschrijving en afbakening van de bedrijfstakken

2.1.1 Afbakening van de sectoren

Deze BBT-studie richt zich op twee sectoren in het Vlaamse Gewest waarbij de productie van beton en stortklaar beton de gemeenschappelijke noemer is:

- Betoncentrales
- Betonproductenindustrie

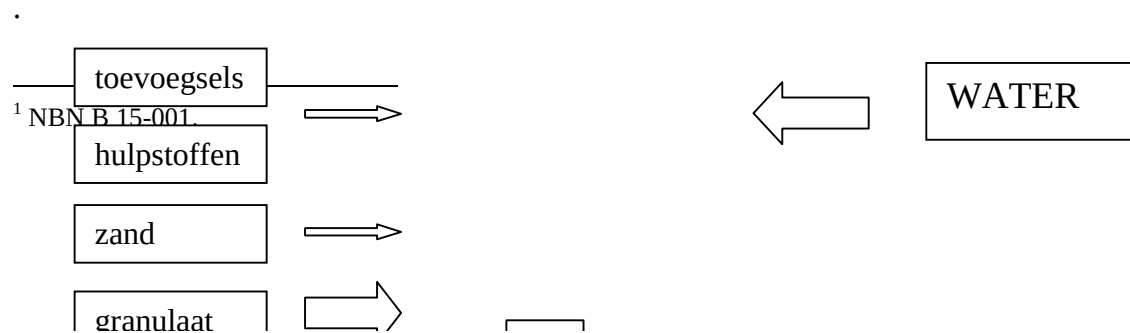
Ter verduidelijking worden hierna de definities gegeven van beton en stortklaar beton¹.

- Beton: materiaal gevormd door het mengen van cement, grove of fijne granulaten en water, en ontstaan door het verharden van de cementpasta (cement en water). Naast deze basiscomponenten, kan het beton ook hulpstoffen en/of additieven bevatten.
Indien de maximum korrelgrootte van het granulaat kleiner is dan of gelijk aan 4 mm, wordt het materiaal 'mortel' genoemd
- Stortklaar beton: beton, dat gedoseerd wordt in een installatie buiten of op de bouwplaats, gemengd wordt in een stationaire menger of een mengwagen, en afgeleverd wordt door de producenten aan de gebruiker in verse toestand en klaar voor gebruik, hetzij op de bouwplaats, hetzij in een voertuig van de gebruiker.

De BBT-studie behandelt dus uitdrukkelijk niet de productie van kalkzandsteen, cellenbeton en droge mortelmengsels. De bijkomende verantwoording hiervoor is opgenomen in **Bijlage 3**.

2.1.2 De bedrijfskolom

De plaats van de industrie ten opzichte van leveranciers en klanten wordt weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 : Plaats van de betoncentrales en de betonproductenindustrie in de bedrijfskolom

a Leveranciers

De **groeven** en de **cementproducenten** zijn de belangrijkste leveranciers voor de aanvoer van zand, granulaat en cement, de basisgrondstoffen van beton. Daarnaast wordt in kleine hoeveelheden gebruik gemaakt van hulpstoffen zoals ondermeer plastificeerders of bindingversnellers. Ook toevoegsels zoals vliegas kunnen ter vervanging van een deel van het cement gebruikt worden in het productieproces van de betonindustrie. Deze **hulpstoffen en toevoegsels** worden geleverd door gespecialiseerde leveranciers.

In de rand van deze bedrijfskolom vinden we de toeleveranciers van het **materieel**. Ook bij de betoncentrales, maar vooral bij de betonproductenindustrie zijn deze leveranciers de belangrijkste partner in technologie-vernieuwing en automatisatie.

b Transport

Wat het aspect transport betreft, heeft men enerzijds de aanvoer van de grondstoffen en anderzijds het transport van de eindproducten. De aanvoer van materialen is voor

de beide sectoren nagenoeg gelijk en gebeurt meestal per vrachtwagen. Dit kan milieuhinder veroorzaken. Indien de ligging van het bedrijf het toelaat, kan echter gebruik gemaakt worden van schepen of treinen voor deze aanvoer, hetgeen gepaard gaat met minder milieu-effecten.

Het transport van de eindproducten is voor de twee sectoren sterk uiteenlopend (zie 2.1.3 en 2.1.4).

***c* BENOR-productiecertificaat**

Eveneens in de rand van de bedrijfskolom is de BENOR-productcertificatie in beheer van Probeton en CRIC te vermelden. Dit laatste is een vast gegeven in de uitbating van een betoncentrale en de productie van betonproducten. Het gebruik van Benor-producten is sterk ingeburgerd in de besteksbepalingen in de bouw en verplicht voor openbare werken.

Slechts een beperkt aantal centrales hebben geen BENOR-keurmerk. Een klein aantal aannemers – vooral wegebouwers of aannemers van grote infrastructuurwerken – beschikken over een eigen betoncentrale. Hierbij is de producent tevens de klant.

***d* Ondersteuning op technisch vlak**

Voor de ondersteuning op technisch vlak kan de betonindustrie beroep doen op de volgende centra De Groote:

- het OCCN, het Nationaal Centrum voor Wetenschappelijk en Technisch Onderzoek der Cementnijverheid
 - het WTCB, het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf
 - het OCW, het Opzoekingscentrum voor de wegebouw
- of andere gespecialiseerde bouwkundige labo's.

Daarenboven verzorgen de cementbedrijven en Febelcem, de Federatie van de Belgische Cementnijverheid technische bijstand aan hun klanten.

2.1.3 Betoncentrales

***a* Afbakening van de sector “Betoncentrales”**

De productie van stortklaar beton of afgeleide producten voor de toepassing op een bouwplaats, gebeurt in betonmortelcentrales of betoncentrales voor stortklaar beton. Via mengwagens wordt het beton aangeleverd op de bouwplaatsen. Een aantal betoncentrales hebben een ruim aanbod en produceren naast de klassieke betonsoorten ook andere betonproducten zoals gestabiliseerd zand, mager beton, schuimbeton, vezelbeton, waterdicht beton, gekleurd beton, hoge sterkte beton,...

Het grootste deel van de productie gebeurt op betoncentrales in een vaste inrichting. Afhankelijk van de bouwplaats en de betonbehoefte worden ook tijdelijke betoncentrales opgezet nabij de bouwplaats. Slechts een zeer kleine hoeveelheid wordt nog op de bouwplaats zelf geproduceerd in een klassieke betonmolen. Deze productie is dan meestal gekoppeld aan kleine, traditionele bouwplaatsen en bij de aanmaak van kleine hoeveelheden beton voor lintelen of balken.

De BBT-studie behandelt zowel de betoncentrales als vaste inrichting als de betoncentrales gekoppeld aan een bouwplaats. De BBT-studie behandelt niet de productie van beton in een klassieke betonmolen op de bouwplaats. Dit laatste wordt beschouwd als de uitvoering van betonwerken door de aannemer.

Er bestaan verschillende benaderingen om economische activiteiten in te delen. Voor het opmaken van (officiële) statistieken worden meestal de activiteiten-nomenclatuur van de NACE² code en de meer recente NACE-BEL code gebruikt.

Betoncentrales zijn ingedeeld onder volgende **NACE-BEL**³ code:

26.6 Vervaardigen van artikelen van beton, gips en cement

26.63 Vervaardigen van stortklare beton

Deze klasse omvat:

- de vervaardiging, inclusief de levering, van stortklare beton

Deze klasse omvat niet:

- de vervaardiging van vuurvaste beton
- de vervaardiging van artikelen van beton voor de bouw (zie onder)
- de vervaardiging van artikelen van beton die geen rechtstreeks verband houden met de bouw
- het vervoer van stortklare beton die niet door de eenheid zelf werd vervaardigd

Volgens de oude **NACE** code worden de betoncentrales ingedeeld in volgende categorie:

243 Fabrikanten van bouwmaterialen uit beton, kalk en gips

243.1 Fabrikant van stortbeton

De statistieken van RSZ en de Balanscentrale van de Nationale Bank van België gebruiken de code

243.6 Betonmortelcentrales (stortklaar beton)

Volgens de milieuwetgeving van **VLAREM I** 'Lijst van als hinderlijk beschouwde inrichtingen' worden de betoncentrales ingedeeld op basis van de geïnstalleerde totale drijfkraft onder rubriek 30.3 'Mortel en betonmortelcentrales'.

b Afzet

De afzet van stortklaar beton gebeurt aan een uitgebreide markt van klanten in de burgerlijke en utiliteitsbouw, de weg- en waterbouw. Bepalend voor de selectie van een bepaalde centrale als leverancier van het stortklaar beton is de prijs en de Benor-certificatie. Aangezien transport van het stortklaar beton een belangrijke kostenfactor is, wordt de keuze bepaald door ligging en prijszetting.

² NACE: "Nomenclature générale des Activités économiques dans les Communautés Européennes", in 1970 door het Bureau voor de Statistiek van de Europese Gemeenschap opgesteld om industriële activiteiten logisch te ordenen.

³ NACE-Bel is de Belgische versie (1993) van de NACE-code.

c **Transport bij betoncentrales**

Het transport van het stortklaar beton vertegenwoordigt voor de betoncentrales een belangrijk onderdeel van hun activiteiten. De terwerkstellingsgraad voor het gedeelte transport ligt bij deze bedrijven veel hoger dan bij de betonproducenten. Het transport van de betonmortel via mengwagens of mengwagens gebeurt meestal in eigen beheer. Gezien de dagelijks sterk schommelende productie dient het transport voor aan- en afvoer hierop afgestemd te zijn, wat langs interne of externe inhuring aangevuld wordt. Extra mengwagens kunnen worden ingehuurd. Momenteel is er een tendens naar outsourcing van het transport om de transportkosten te drukken.

d **Georganiseerde belangenvereniging**

De **FSBP** of de **Federatie voor Stortklaar Beton** vertegenwoordigt de belangen van de leden betoncentrales. De federatie telt 34 leden bedrijven, goed voor een 140-tal centrales (FSBP, 1999). De meeste bedrijven die de productie van stortklaar beton als een belangrijke activiteit beschouwen, behoren tot de federatie. In omzet vertegenwoordigt FSBP 70% van de totale Belgische markt.

FSBP organiseert zich tevens met een technische commissie en is vertegenwoordigd in het certificatie-comité voor de Certificatie van Beton, Cric. Daarnaast heeft FSBP vertegenwoordigers als gebruiker in de certificatie-comités van cement, aggregaten, toeslagmaterialen en mortel.

FSBP heeft zich samen met andere Federaties voor cement, granulaten, hulpstoffen, stortklaar beton en betonproducten verenigd in het 'Betonplatform' met als doel de milieu-aspecten van de productie en het gebruik van beton te bestuderen. In dit kader is een "bewustmakingsbrochure" over levenscyclusanalyse (LCA) en de Belgische betonsector opgesteld, voorlopig voor intern gebruik in de sector. In een volgende fase zal een initiatief genomen worden naar een ruimer publiek (overheid, architecten, ...) waarbij ook een brochure zal verspreid worden.

Aannemers met een betoncentrale die lid zijn van de **Confederatie Bouw** kunnen via dat kanaal beroep doen op een georganiseerde belangenverdediging en ondersteuning, die echter minder specifiek gericht is op de activiteiten van een betoncentrale maar die zich ook buigt over milieuwetgeving en andere. Aan Vlaamse kant worden deze activiteiten waargenomen door de Vlaamse Confederatie Bouw.

2.1.4 Betonproductenindustrie

a **Afbakening van de sector "Betonproductenindustrie"**

Betonfabrikanten maken geprefabriceerde elementen in uiteenlopende vormen en afmetingen. Door de vereisten van snelheid, kwaliteit en kostprijs van het bouwproces wordt de ontwikkeling van prefabricage in de bouw- en betonsector steeds belangrijker.

De Belgische betonindustrie produceert een brede waaier van geprefabriceerde betonproducten voor de bouw, gaande van eenvoudige ongewapende producten, zoals

metselblokken en straatstenen, tot grote structuurelementen zoals brugliggers. Een andere indeling van de betonproducten is gebaseerd op het type beton zoals gewapend beton, voorgespannen beton, vezelbeton, beton met geëxpandeerde granulaten (o.a. klei, bims, schuimglas) of architectonisch beton. Voor een uitgebreide beschrijving van de producten van de betonproductenindustrie wordt verwezen naar **Bijlage 2**.

De betonproductenindustrie zijn die inrichtingen die als activiteit de productie van geprefabriceerde betonnen elementen uitvoeren. Een zeer klein gedeelte van de productie van geprefabriceerde betonnen elementen gebeurt op de bouwplaats zelf in zogenaamde prefabbatterijen. Deze activiteit wordt beschouwd als de uitvoering van betonwerken op de bouwplaats.

De betonproductenindustrie wordt ingedeeld onder volgende **NACE-BEL** code:

26.6 Vervaardigen van artikelen van beton, gips en cement

26.61 Vervaardigen van artikelen van beton voor de bouw

Deze klasse omvat:

- de vervaardiging van artikelen van voorgestort beton voor gebruik in de bouw: dakpannen, tegels, bouwstenen, holle welfsels, betonklinkers, platen, buizen, palen, enz.;

Deze klasse omvat niet:

- de vervaardiging van vuurvaste stenen en tegels
- de vervaardiging van niet-vuurvaste keramische tegels en plavuizen
- de vervaardiging van dakpannen en bakstenen van gebakken klei
- de vervaardiging van artikelen van beton die geen rechtstreeks verband houden met de bouw
- de vervaardiging van geprefabriceerde bouwelementen van beton die door het bedrijf zelf op de werf gemonteerd en opgetrokken worden

Volgens de oude **NACE** code wordt de betonproductenindustrie ingedeeld in volgende categorie:

243 Fabrikanten van bouwmaterialen uit beton, kalk en gips

243.0 Fabrikant van betonnen bouwelementen

De statistieken van RSZ en de Balanscentrale van de Nationale Bank van België gebruiken de code

243.2 Betonwarenfabrieken

Volgens **VLAREM I** wordt de betonproductenindustrie ingedeeld op basis van de geïnstalleerde totale drijfkracht onder rubriek 30.2 'Installaties voor de productie van voorwerpen uit klei, gips, asse, enz. of ceramiek, gebakken aarde, beton en andere dergelijke materialen'

b Afzet

De afzet van betonproducten gebeurt voor een deel rechtstreeks tussen de producent en de aannemer. De aannemer plaats een bestelling bij een betonwarenprouder. Deze laatste produceert volgens de vereisten of uit stock en levert rechtstreeks aan de aannemer op de bouwplaats.

Een aantal betonwarenproducenten hebben naast de vervaardiging van geprefabriceerde bouwelementen ook een afdeling die betonelementen op de werf zelf monteert. Dit is vooral het geval bij bedrijven die structurelementen aanmaken voor prefab-bouwprojecten.

Voor het andere deel van de betonproducten zoals vloerelementen, betonmetselstenen, beton- en siertegels, tuin en stadsuitrusting is er een tussenstap in de bedrijfskolom via de bouwmaterialenhandelaar.

*c **Transport bij de betonproductenindustrie***

Bij de betonproductenindustrie is het transport van de goederen slechts een randactiviteit. Het transport van betonproducten wordt (vaak) uitbesteed of gebeurt in eigen beheer.

*d **Georganiseerde belangenverdediging***

De **FEBE** of de **Federatie van de Betonindustrie** is de beroepsvereniging van geprefabriceerde betonproducten. Deze beroepsvereniging behartigt de standpunten van de sector en heeft tevens een Sociale Dienst en een Technisch Departement voor ondersteuning van haar leden-fabrikanten. FEBE neemt deel aan normalisatie- en reglementeringswerkzaamheden op Belgisch en Europees niveau en organiseert studiedagen en congressen. FEBE is lid van Probeton, het Beheersorganisme voor de Controle van Betonproducten, dat instaat voor de BENOR-productcertificatie. Vijfmaal per jaar wordt een tijdschrift 'Beton' uitgegeven⁴.

FEBE groepeerde tevens 13 verenigingen met eigen organen en bevoegdheden die samen een horizontaal structuurniveau vormen binnen de federatie. Deze verenigingen groeperen de leden-fabrikanten van een bepaald productengamma. Als beroepsvereniging overkoepelt de FEBE een 130-tal bedrijven. De meerderheid daarvan bestaat uit kleine en middelgrote ondernemingen, die samen evenwel ca. 89 % van de totale omzet realiseren. In welbepaalde productsegmenten ligt dit aandeel nog hoger (vb. met betrekking tot de wegenisproducten ca. 95 %).

Met betrekking tot milieu werd onder impuls van de Federatie van de Belgische Cementnijverheid (FEBELCEM) en de FEBE het Betonplatform opgericht met als doel "ruimte te scheppen voor activiteiten rond milieuperformanties" (zie hoger).

⁴ Bron: internet site FEBE: <http://www.febe.be>

2.2 Socio-economische kenmerken van de sector

In deze paragraaf wordt de toestand van de sector geschetst aan de hand van enkele socio-economische indicatoren. Deze geven ons een algemeen beeld van de structuur van de sector en vormen de basis om in de volgende paragraaf de leefbaarheid van de sector in te schatten.

2.2.1 Betoncentrales

Algemeen kenmerkt de sector van de betoncentrales in België zich als een sector met ongeveer 350 inrichtingen, waarvan 120 tijdelijke installaties met een productie van 20 miljoen ton en een omzet van ongeveer 19 miljard BEF per jaar. 55% à 65% van de centrales zijn gelegen in het Vlaamse Gewest. De tewerkstelling wordt geschat op 4 000 eenheden. De gemiddelde grootte van een betoncentrale bedraagt 100 000 ton of 45 000 m³ beton en telt een 15-tal werknemers.

a Aantal en omvang van de betoncentrales

- Gegevens van FSBP

Volgens de gegevens van de FSBP telt België 350 betoncentrales, waarvan 120 tijdelijke installaties. Het wagenpark bedraagt 1 500 mengwagens en 1 000 andere voertuigen. 65% van deze installaties zijn gelegen in het Vlaamse Gewest (november 1998).

- Gegevens van de Gouden Gids

Op basis van de gegevens van de Gouden Gids zijn er 220 betoncentrales in België opgesomd, waarvan 135 (60%) in het Vlaamse Gewest. Op basis van de Gouden Gids kan vastgesteld worden dat een 20-tal bedrijven de activiteit van betoncentrale combineren met de productie van betonwaren⁵.

- Gegevens uit "Equipment Construction"

Een opsomming wordt gegeven in het december/januari nummer van Equipment Construction (Equipment Road Construction, 1999). Hierbij worden in België 186 centrales geïdentificeerd. Een verdeling per provincie is opgenomen in Tabel 1. Ter vergelijking bedraagt het aantal gebruikers van het merk van overeenkomstigheid BENOR bij de betoncentrales 144 eenheden (gegevens 15.07.99) (CRIC, 1999).

⁵ Bron: Internet site Gouden Gids online: <http://www.goudengids.be>

Tabel 1 : Aantal betoncentrales (juli 1999)(Equipment Road Construction, 1999)

Provincie	Aantal
Antwerpen	22
Limburg	26
Oost-Vlaanderen	22
Vlaams-Brabant	7
West-Vlaanderen	26
Henegouwen	21
Luik	26
Luxemburg	14
Namen	5
Waals Brabant	8
Brussels Gewest	9
Vlaams Gewest	103
Waals Gewest	74
Totaal België	186

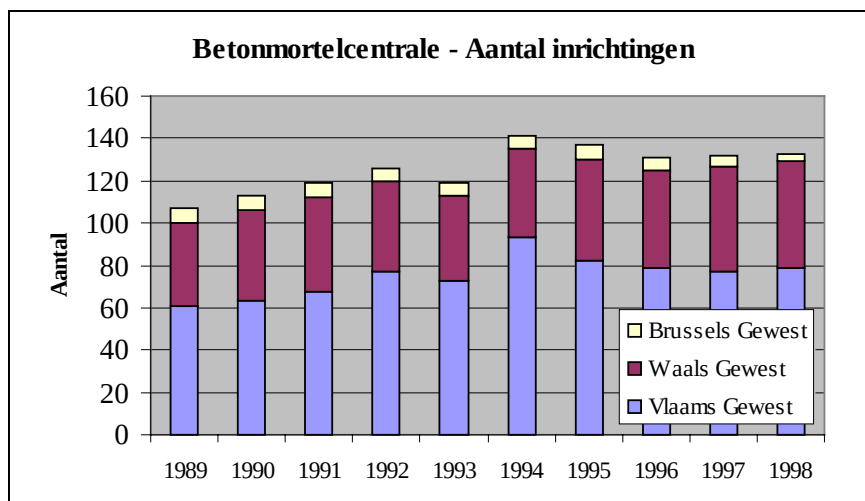
Bron: december/januari nummer van Equipment Construction (Equipment Road Construction, 1999)

- *RSZ-statistieken*

Op basis van de RSZ-statistieken⁶ wordt een overzicht gegeven van de grootte, de omvang en de evolutie van de sector. Volgens de RSZ-statistieken van 1998 zijn in het Vlaamse Gewest 56 werkgevers actief met slechts 79 inrichtingen. In vergelijking met de gegevens van Equipment Construction zijn dit 30 vestigingen minder. Dit wijst erop dat een belangrijk aantal bedrijven een betoncentrale uitbaten als nevenactiviteit van bijvoorbeeld betonwarenproductie, bouwmaterialenhandel, wegenbouwactiviteiten of andere zoals de exploitatie van een puinbreekinstallatie. Deze cijfers tonen ook aan dat verschillende werkgevers meer dan één inrichting uitbaten.

Over een periode van 10 jaar is in het Vlaamse Gewest een duidelijke groei vast te stellen met 30% voor het aantal inrichtingen en zelfs 50% van het aantal werkgevers. Na een hoogtepunt in 1994 lijkt de groei van het aantal bedrijven zich te stabiliseren. Deze gegevens worden voorgesteld in Figuur 2.

⁶ De RSZ-statistieken zijn gebaseerd op het begrip werkgever; dit zijn alle bedrijven met meer dan één werknemer. Een werkgever wordt gekenmerkt door zijn hoofdactiviteit en de geografische ligging van zijn (voornaamste) bedrijfszetel. Een vestiging is een sub-eenheid van een werkgever; een vestiging is een deel van de activiteiten van een werkgever, gelocaliseerd op een andere plaats of een ander soort activiteit op een zelfde locatie. Bedrijven die geen werknemers tewerkstellen worden niet opgenomen in de RSZ-statistieken. Deze indeling betekent dat betoncentrales als deelactiviteit van bijvoorbeeld een betonwarenproducent niet in de gegevens vervat zitten. Anderzijds betekent dit ook dat de gegevens rekening houden met de hoofdactiviteit: een betoncentrale met daaraan gekoppeld een kleine betonwarenproductie zal de gegevens van beide weergeven. Uit gesprekken met bevoorrechte getuigen is echter gebleken dat de relevantie van de RSZ-cijfers laag is. De uitbating van een betoncentrale wordt vaak niet als de hoofdactiviteit meegedeeld.



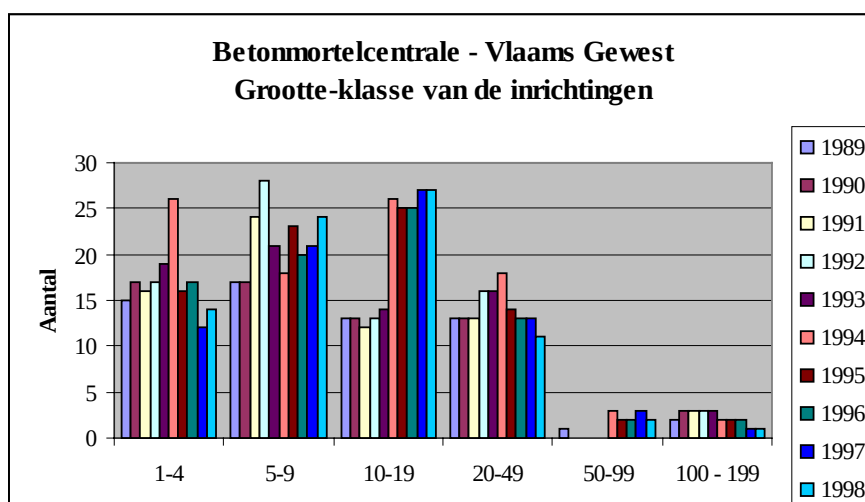
Figuur 2 : Betoncentrale : Verdeling van de RSZ inrichtingen per Gewest

Bron : RSZ Statistieken : Nace 243.6 tot 1992, Nace-bel 26.63 vanaf 1993

Een typische omvang van een betoncentrale bedraagt 10 à 20 werknemers.

De omvang van de betoncentrales volgens de (weinig relevante) RSZ-statistieken is voorgesteld in Figuur 3. De meeste betoncentrales situeren zich in de grootteklasse tussen 5 en 20 werknemers. Volgens de RSZ-statistieken zijn er 3 inrichtingen in het Vlaamse Gewest met meer dan 50 werknemers. De maximumgrootte van een betoncentrale is echter ongeveer 30 werknemers.

Uit de evolutie over de voorbije 10 jaren van Figuur 3 is vast te stellen dat de groei vooral is opgetreden in de grootteklasse tussen 10 en 20 werknemers (verdubbeld); ook de grootteklasse tussen 5 en 10 werknemers kende een aanzienlijke groei. Het aantal kleine bedrijven tot 5 werknemers gaat achteruit.



Figuur 3 : Betoncentrale : grootte-klasse van de inrichtingen in het Vlaamse Gewest RSZ

Bron: RSZ-Statistieken : Nace 243.6 tot 1992, Nace-bel 26.63 vanaf 1993

De cijfergegevens zijn tevens opgenomen in onderstaande tabellen (Tabel 2, Tabel 3 en Tabel 4) in het Vlaams Gewest en deels per provincie.

Tabel 2 : Betoncentrales : Verdeling van de RSZ inrichtingen en werkgevers in het Vlaams Gewest

jaar	werkgevers	inrichtingen
1989	37	61
1990	39	63
1991	43	68
1992	52	77
1993	52	73
1994	57	93
1995	54	82
1996	53	79
1997	54	77
1998	56	79

Bron: RSZ Statistieken : Nace 243.6 tot 1992, Nace-bel 26.63 vanaf 1993

Tabel 3 : Betoncentrales : Grootte-klasse van de inrichtingen in het Vlaamse Gewest

Jaar	inrichtingen	Grootteklasse (aantal werknemers)						
		1-4	5-9	10-19	20-49	50-99	100 - 199	200 – 499
1989	61	15	17	13	13	1	2	
1990	63	17	17	13	13		3	
1991	68	16	24	12	13		3	
1992	77	17	28	13	16		3	
1993	73	19	21	14	16		3	
1994	93	26	18	26	18	3	2	
1995	82	16	23	25	14	2	2	
1996	79	17	20	25	13	2	2	
1997	77	12	21	27	13	3	1	
1998	79	14	24	27	11	2	1	
	(1998 in %)	(18%)	(30%)	(34%)	(14%)	(3%)	(1%)	

Bron: RSZ Statistieken : Nace 243.6 tot 1992, Nace-bel 26.63 vanaf 1993

Tabel 4 : Betoncentrales : Verdeling van de RSZ vestigingen per grootteklasse per provincie

1998 Provincie	werk- gevers	inrich- tingen	grootte-klasse inrichtingen						
			1-4	5-9	10-19	20-49	50-99	100 - 199	200 – 499
Antwerpen	10	15	2	3	6	4			
Limburg	15	20	6	6	5	2		1	
Oost- Vlaanderen	11	16	1	5	6	3	1		
Vlaams- Brabant	5	10	4	2	2	1	1		
West- Vlaanderen	15	18	1	8	8	1			

Bron: RSZ Statistieken : Nace 243.6 tot 1992, Nace-bel 26.63 vanaf 1993

b Tewerkstelling

De tewerkstelling van een betoncentrale bedraagt 5 à 25 werknemers. Een eenvoudige veronderstelling gebaseerd op 15 werknemers per vaste centrale en 4 werknemers per tijdelijke centrale geeft een tewerkstellingscijfer van ongeveer 4 000 personen. In deze benadering werd geen rekening gehouden met personeel tewerkgesteld in de kwaliteitscontrole en evenmin met de tewerkstelling in nevenactiviteiten zoals het verpompen van het beton. De federatie vermeldt 8 000 betrokken personeelsleden, waarvan 90% loontrekkenden.

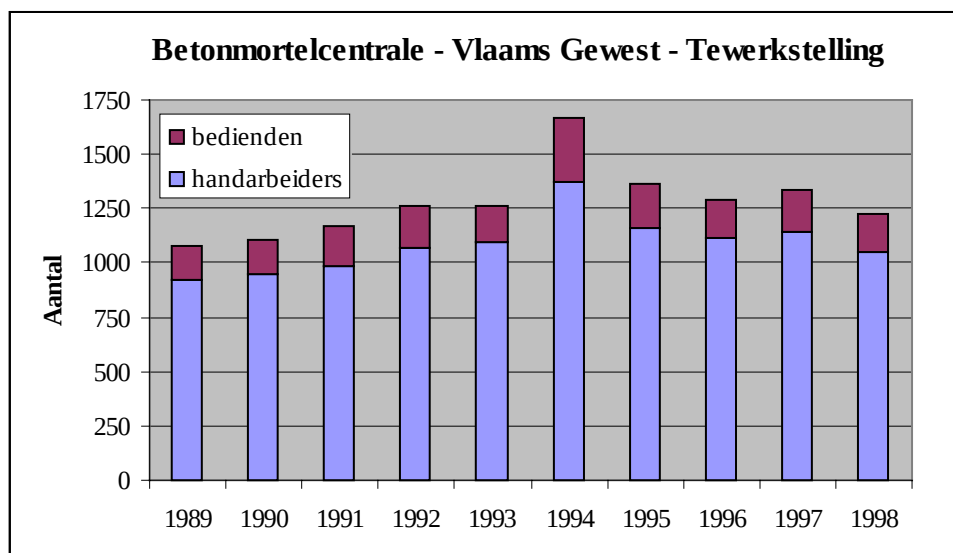
Verder is er nog de onrechtstreekse tewerkstelling door outsourcing van bepaalde activiteiten, met name de aanvoer van materialen en de externe administratie (boekhouding, loonverrekening, ...).

Volgens de (minder relevante) RSZ-gegevens is de sector van de betoncentrales slechts goed voor een totale tewerkstelling van ongeveer 1200 à 1300 eenheden, waarvan 86 % arbeiders en 14 % bedienden. Op basis van de statistieken is het percentage vrouwen bij de arbeiders zeer laag, slechts 1 %. Bij de bedienden is een meer normale verdeling vast te stellen tussen vrouwen en mannen met respectievelijk 34 % vrouwen en 66 % mannen.

In een periode van 10 jaar is de tewerkstelling in dezelfde mate toegenomen als de groei van het aantal vestigingen.

Op basis van het aantal werknemers en het aantal vestigingen bedraagt de gemiddelde grootte van een betoncentrale 15 arbeiders en 2,5 bediende. De bedienden staan in voor de leiding, de bestellingen en de administratie. Een tweetal arbeiders zijn rechtstreeks betrokken bij de fabricatie van het stortklaar beton in de centrale die sterk geautomatiseerd is; de rest van de arbeiders zijn chauffeurs van de mengwagens voor het transport naar de bouwplaatsen. De scholingsgraad van de arbeiders is laag. Er is weinig of geen evolutie in de gemiddelde grootte van de betoncentrales.

Deze bevindingen worden geïllustreerd in Figuur 4 en Tabel 5.



Figuur 4 : Betoncentrale : aantal werknemers in het Vlaamse Gewest

Bron: RSZ Statistieken : Nace 243.6 tot 1992, Nace-bel 26.63 vanaf 1993

Tabel 5 : Betoncentrale : aantal werknemers in het Vlaamse Gewest

Jaar	inrichting	handarbeiders			bedienden			totaal		totaal werknemers
		man	vrouw	totaal	man	vrouw	totaal	man	vrouw	
1989	61	912	9	921	105	50	155	1017	59	1076
1990	63	937	8	945	104	52	156	1041	60	1101
1991	68	975	7	982	119	72	191	1094	79	1173
1992	77	1062	9	1071	122	66	188	1184	75	1259
1993	73	1087	10	1097	111	55	166	1198	65	1263
1994	93	1363	13	1376	188	105	293	1551	118	1669
1995	82	1147	10	1157	131	79	210	1278	89	1367
1996	79	1106	9	1115	120	57	177	1226	66	1292
1997	77	1136	10	1146	127	65	192	1263	75	1338
1998	79	1038	12	1050	112	61	173	1150	73	1223
	(1998 in %)	99%	1%	86%	65%	35%	14%	94%	6%	100%

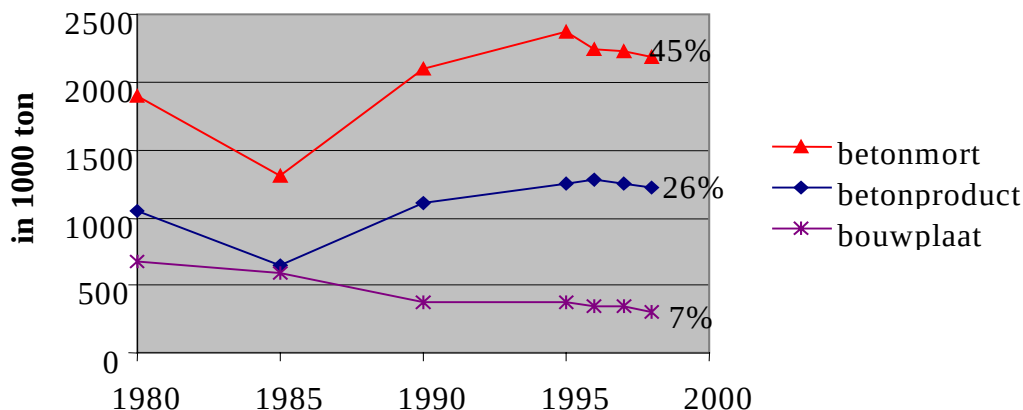
Bron: RSZ Statistieken : Nace 243.6 tot 1992, Nace-bel 26.63 vanaf 1993

c Evolutie van de omzet en investeringen

- evolutie van de omzet

De omzet kan afgemeten worden op basis van het cementverbruik van de sector van het stortklaar beton. Sinds de jaren 80 stijgt dit tot op 2 176 000 ton of 45 % van het totale cementverbruik, met een stabilisatie sinds de jaren '90 (Febelcem, 1998). Deze gegevens worden voorgesteld in Figuur 5 en Tabel 6.

Cementverbruik in België per sector



Figuur 5 : Afzet van cementverbruik in België per sector

Bron: Febelcem en FEBE

Tabel 6 : Afzet van cement per sector in België

	betonproducten		betoncentrale		bouwplaats		totaal*
	in 1000 T	%	in 1000 T	%	in 1000 T	%	in 1000 T
1980	1052	20	1895	35	684	13	5662
1985	649	18	1315	35	597	16	4036
1990	1111	22	2098	42	378	8	5556
1995	1258	24	2366	46	375	7	5762
1996	1279	25	2247	44	348	8	5815
1997	1258	25	2232	45	341	7	5732
1998	1229	26	2176	45	309	7	5500
1999	1305	25	2566	49	294	6	5969

*“totaal” betekenen het totale cementVERBRUIK, d.w.z. de som van de leveringen in de 3 sectoren plus de ingevoerde cement.

Bron: Febelcem (Felbecem, 1998)

Volgens de federatie bedraagt de omzet 20 miljard BEF voor een productie van 20 miljoen ton. Deze gegevens worden bevestigd door de statistieken van Prodcom⁷ waarbij in 1998 de productie geraamd wordt op 19 miljoen ton voor een waarde van 17 miljard BEF. Vanwege de aard van deze statistiek is dit een relatief kleine onderschatting van de sector. De evolutie van de productie volgens Prodcom wordt weergegeven in Tabel 12.

⁷ Prodcom is de maandstatistiek van de industriële productie. Deze enquête wordt sinds 1994 maandelijks gevoerd in de industriële ondernemingen met 10 of meer personeelsleden of met een jaaromzet van 100 miljoen. De enquête wordt uitgevoerd op het niveau van de lokale eenheid en via de hoofdactiviteit van de vestiging.

Tabel 7 : Betoncentrales : waarde en hoeveelheid van de productie van stortklaar beton

	Nominale waarde (in duizend BEF)	Hoeveelheid (ton)
1994	16 582 628	15 196 901
1995	17 503 323	16 775 296
1996	16 747 321	15 822 659
1997	17 356 299	18 279 674
1998	17 453 151	19 345 790

Bron: Prodcom, Prodcom code 26631000 Stortklaar beton

Een gemiddeld bedrijf dat als kernactiviteit een betoncentrale uitbaat heeft een omzet van 100 000 ton of 45 000 m³ beton. De gemiddelde waarde voor een betonproduct bedraagt 1 000 BEF/Ton.

- *investeringen*

De investering in een betoncentrale bedraagt al snel 55 à 65 miljoen BEF voor de centrale, zonder het terrein of de burgerlijke bouwkunde. Voor de uitbouw van het wagenpark met een 10-tal mengwagens moet men rekenen op ongeveer 4,5 miljoen BEF/mengwagens. Het totaal investeringsbedrag beloopt ongeveer 100 miljoen BEF, zonder burgerlijke bouw en terrein.

Gebaseerd op een algemene beschouwing van de sectorgegevens op basis van de BTW-statistieken bedragen de investeringen 5 à 8 % van de omzet (zie lager). De waarden die vastgesteld werden bij de bedrijfsbezoeken zijn echter beduidend lager met 1 à 4% van de omzet. Het aandeel dat specifiek onder milieu-investeringen beschouwd kon worden, kon niet als dusdanig worden vastgesteld, maar werd in het algemeen als laag geëvalueerd. Toch is er de laatste jaren een sterk stijgende tendens naar milieu-investeringen waar te nemen en dit ten gevolge van de nieuwe Vlarem-wetgeving en de stijgende milieutaksen⁸.

2.2.2 Betonproductenindustrie

De betonproductensector telt in België ongeveer 340 bedrijven met een productie van bijna 10 miljoen ton, met een omzet van meer dan 26 miljard BEF per jaar en ca. 5200 werknemers. Het gemiddelde bedrijf telt een 20-tal werknemers. De prefab-industrie is bij uitstek een Vlaamse sector met 75% van het aantal bedrijven gelegen in het Vlaamse Gewest. De gemiddelde grootte van een productie-eenheid bedraagt 30 000 ton of 13 000 m³ beton, met een 20-tal werknemers.

a Aantal en omvang van de sector betonproductenindustrie

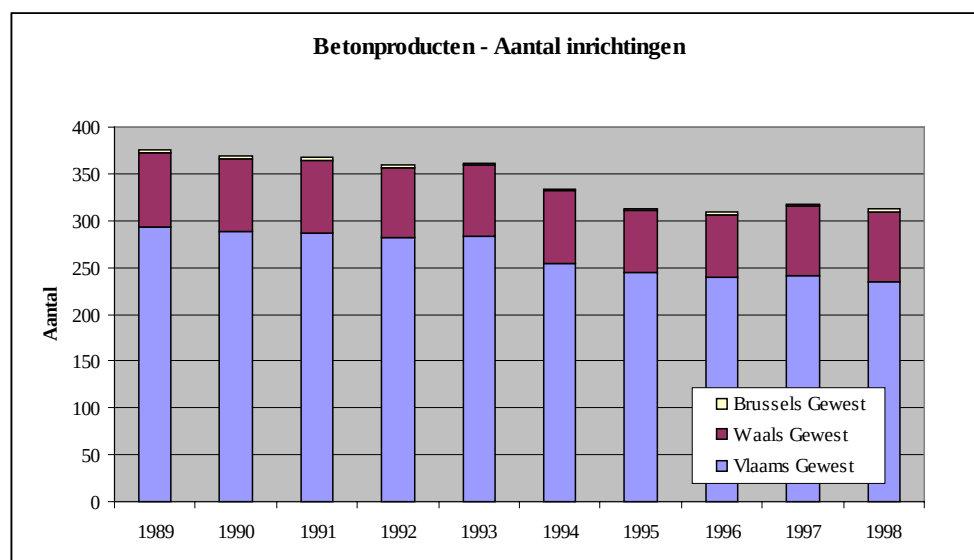
Volgens de Federatie van de Betonindustrie FEBE telt de sector ongeveer 340 fabrikanten. Op basis van de RSZ-gegevens gebaseerd op hoofdactiviteit telt de sector van de betonproductenindustrie in 1998 312 inrichtingen in België, waarvan

⁸ Bron: FSBP

235 in het Vlaamse Gewest. Deze RSZ gegevens worden ook als accurater beschouwd.

De betonproductenindustrie is een Vlaamse industriesector bij uitstek met 75% van het totaal aantal bedrijven gelegen in het Vlaamse Gewest. Vooral de provincie Limburg is koploper met 25% van het totaal aantal bedrijven. In de evolutie van de laatste 10 jaren is een duidelijke achteruitgang vast te stellen in het aantal ondernemingen in het Vlaamse Gewest met 20%. Deze informatie is voorgesteld in Figuur 6. Deze trend geldt niet voor het Waalse en Brusselse Gewest, en ook niet voor de provincie Limburg die zich handhaaft.

Het verschil tussen het aantal inrichtingen en het aantal werkgevers is klein : dit duidt erop dat de meeste werkgevers slechts één inrichting uitbaten. Het verschil tussen het aantal fabrikanten opgegeven door FEBE en de RSZ-gegevens is ook klein. Dit duidt erop dat de meeste betonwarenfabrikanten de productie van betonproducten als hoofdactiviteit uitbaten.



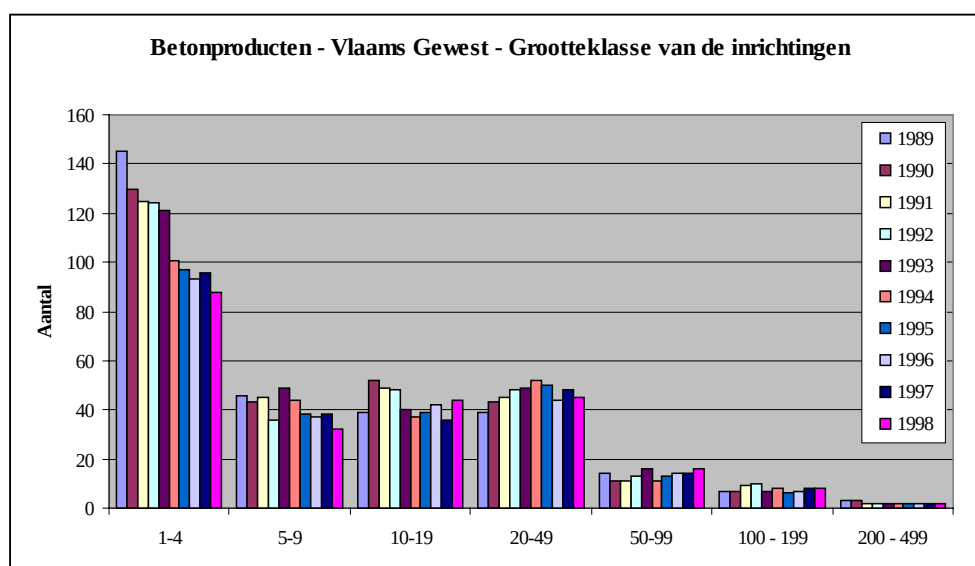
Figuur 6 : Betonproducten : Verdeling van de RSZ vestigingen en werknemers per Gewest

Bron: RSZ Statistieken : Nace 243.2 tot 1992, Nace-bel 26.61 vanaf 1993

De omvang van de betonwarenprouducenten in het Vlaamse Gewest wordt samengevat in Figuur 7. Het grootste aantal bedrijven telt minder dan 4 werknemers. Slechts 10 bedrijven tellen meer dan 100 werknemers. De betonwarenprouducenten zijn eveneens een KMO-sector bij uitstek.

In Figuur 7 wordt ook de evolutie van de omvang van de bedrijven weergegeven in de tijd. Hieruit blijkt duidelijk dat de groep van de kleine bedrijven tot 5 werknemers op 10 jaar met 40% is verminderd. Ook de bedrijven van 5 tot 10 werknemers zijn met 20% in aantal gedaald.

Betonwarenproducenten zijn moeilijk naar grootte in te delen. Toch zijn er een aantal tendenzen vast te stellen. De productie van eenvoudige betonnen elementen zoals betonmetselstenen of straatstenen kan gebeuren door kleine bedrijven met een zekere graad van automatisatie. De productie van architectonisch beton waarbij veel stuk- en handwerk vereist is, kan eveneens uitgevoerd worden door kleinere bedrijven. Bedrijven met een hoge graad van mechanisatie en automatisatie zijn bijna verplicht te groeien tot een groter bedrijfsgeheel en productie om de gemaakte investeringen te valideren.



Figuur 7 : Betonproducten: Grootteklasse van de inrichtingen in het Vlaamse Gewest

Bron: RSZ Statistieken : Nace 243.2 tot 1992, Nace-bel 26.61 vanaf 1993

De cijfergegevens zijn tevens opgenomen in onderstaande tabellen (Tabel 6, Tabel 7 en Tabel 8) voor het Vlaams Gewest en deels per provincie.

Tabel 8 : Betonproducten : Verdeling van de RSZ inrichtingen en werknemers in het Vlaams Gewest

Jaar	werkgevers	inrichtingen
1989	283	293
1990	279	289
1991	275	286
1992	274	281
1993	275	284
1994	248	255
1995	242	245
1996	236	239
1997	237	242
1998	230	235

Bron: RSZ Statistieken : Nace 243.2 tot 1992, Nace-bel 26.61 vanaf 1993

Tabel 9 : Betonproducten : Aantal ondernemingen per provincie op 31 maart 1998

Provincie	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Antwerpen	59	56	53	52	51	52	54
Brabant (niet opgesplitst)	52	41	40	38	37	37	37
Limburg	74	75	76	75	76	74	76
Oost-Vlaanderen	59	50	47	46	46	41	37
West-Vlaanderen	56	55	54	54	56	52	52

Bron: RSZ – beroepscode 2432 : cementagglomeraten⁹ (FEFE, 1998 en FEFE, 2000)

⁹ Bron: FEFE, “Economische toestand van de betonindustrie, FEFE, 1998.” en id. 2000.

Tabel 10 : Betonproducten: Grootteklasse van de inrichtingen in het Vlaamse Gewest

Jaar	inrichtingen	grootte-klasse (aantal werknemers)						
		1-4	5-9	10-19	20-49	50-99	100 – 199	200 - 499
1989	293	145	46	39	39	14	7	3
1990	289	130	43	52	43	11	7	3
1991	286	125	45	49	45	11	9	2
1992	281	124	36	48	48	13	10	2
1993	284	121	49	40	49	16	7	2
1994	255	101	44	37	52	11	8	2
1995	245	97	38	39	50	13	6	2
1996	239	93	37	42	44	14	7	2
1997	242	96	38	36	48	14	8	2
1998	235	88	32	44	45	16	8	2
*1999	209	75	76		38	12	8	
	(1998 in %)	(37%)	(14%)	(19%)	(19%)	(7%)	(3%)	(1%)

Bron: RSZ Statistieken : Nace 243.2 tot 1992, Nace-bel 26.61 vanaf 1993

Bron: * 1999 : FEBE (FEBE,2000), In deze gegevens Brabant volledig meegeteld en niet opgesplitst in de gewesten.

Tabel 11 : Betonproducten : Verdeling van de RSZ inrichtingen per grootteklasse per provincie

Provincie	werkgevers	inrichtingen	grootte-klasse inrichtingen						
			1-4	5-9	10-19	20-49	50-99	100 - 199	200 - 499
Antwerpen									
1998 (RSZ)	48	49	14	9	9	10	3	3	1
1999 (FEBE)			11	21		7	4	2	
Limburg									
1998 (RSZ)	68	69	28	8	13	12	5	2	1
1999 (FEBE)			23	22		12	3	3	
Oost-Vlaanderen									
1998 (RSZ)	39	41	23	3	6	4	5		
1999 (FEBE)			18	8		3	3	1	
Vlaams-Brabant									
1998 (RSZ)	21	21	9	3	5	4			
1999 (FEBE)*			15	8		4			
West-Vlaanderen									
1998 (RSZ)	54	55	14	9	11	15	3	3	
1999 (FEBE)			8	17		12	2	2	

Bron: RSZ Statistieken : Nace 243.2 tot 1992, Nace-bel 26.61 vanaf 1993 en FEBE (FEBE, 2000)

* de gegevens van FEBE zijn voor totaal Brabant zonder opsplitsing in gewesten.

b Tewerkstelling

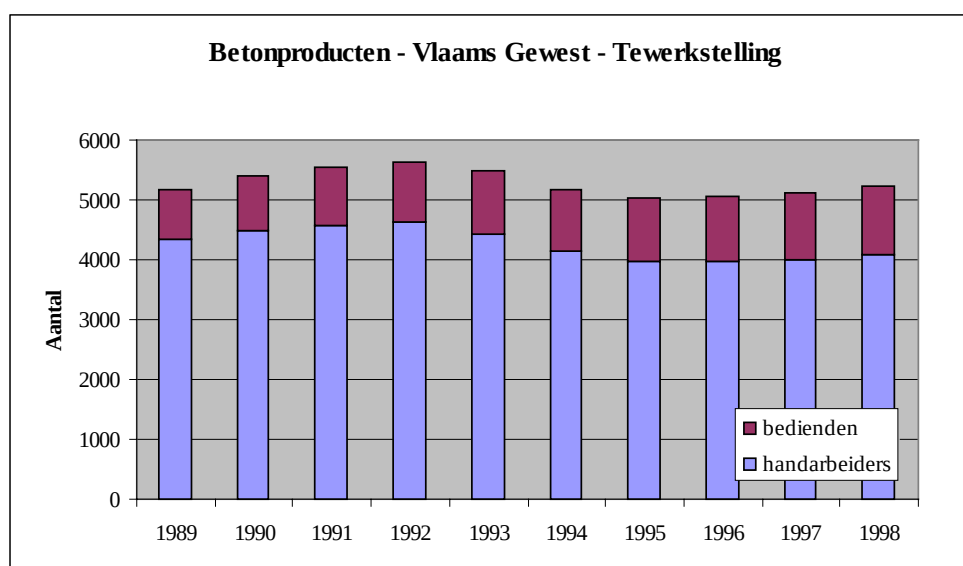
De betonproductenindustrie telt ongeveer 5200 werknemers in 1998, waarvan 78 % arbeiders en 22 % bedienden. Ook hier is het aantal vrouwen dat tewerkgesteld is slechts 1 % bij de arbeiders en 30 % bij de bedienden.

Ondanks het feit dat het aantal inrichtingen met 20 % is gedaald in de voorbije 10 jaar, is de werkgelegenheid op hetzelfde niveau gebleven. Een kleine teruggang is vast te stellen bij de arbeiders met 5 %, die echter gecompenseerd wordt door de toename van het aantal bedienden.

Op basis van het aantal vestigingen en werknemers heeft het gemiddelde bedrijf een grootte van een 20-tal personen, waaronder 16 arbeiders en 4 bedienden. De bedienden staan in voor de leiding, de bestellingen en de administratie en bijkomend de productieplanning en de eventuele sterkteberekeningen. De arbeiders zijn tewerkgesteld in productie of onderhoud. De scholingsgraad ligt laag.

Op basis van de statistieken is een beperkte schaalvergroting waar te nemen van gemiddeld 17,6 naar 22,2 werknemers per inrichting. Hierbij is het aantal bedienden iets meer toegenomen dan het aantal arbeiders.

Deze gegevens zijn voorgesteld in Figuur 8 en Tabel 12.



Figuur 8 : Betonproducten : aantal werknemers in het Vlaamse Gewest

Bron: RSZ Statistieken : Nace 243.2 tot 1992, Nace-bel 26.61 vanaf 1993

Tabel 12 : Betonproducten : aantal werknemers in het Vlaamse Gewest

Jaar	inrichtingen	handarbeiders			bedienden			totaal		totaal
		man	vrouw	totaal	man	vrouw	totaal	man	vrouw	werknemers
1989	293	4280	49	4329	635	203	838	4915	252	5167
1990	289	4437	62	4499	679	227	906	5116	289	5405
1991	286	4527	58	4585	705	240	945	5232	298	5530
1992	281	4566	59	4625	757	255	1012	5323	314	5637
1993	284	4370	64	4434	789	274	1063	5159	338	5497
1994	255	4080	57	4137	761	273	1034	4841	330	5171
1995	245	3925	50	3975	749	302	1051	4674	352	5026
1996	239	3907	58	3965	774	310	1084	4681	368	5049
1997	242	3947	60	4007	779	324	1103	4726	384	5110
1998	235	4032	53	4085	810	332	1142	4842	385	5227
	1998 in %	99%	1%	78%	71%	29%	22%	93%	7%	100%

Bron: RSZ Statistieken : Nace 243.2 tot 1992, Nace-bel 26.61 vanaf 1993

c *evolutie van de omzet en investeringen*

- *evolutie van de omzet*

De omzet van de betonproductenindustrie kan behalve door de geproduceerde hoeveelheden en de eigenlijke financiële omzet ook uitgedrukt worden ten opzichte van het cementverbruik in de sector dat 1 229 000 ton bedraagt in 1998. Hierbij stellen we vast dat het procentueel aandeel van de betonproductenindustrie sinds de jaren '80 tot '95 gestadig is gestegen van 20 % tot ongeveer 25 % van de totale cementafzet, terwijl deze cementafzet weinig veranderd is (Felbecem, 1998). Deze gegevens worden voorgesteld in Figuur 5 en Tabel 6.

Ter informatie en rekening houdend met de beperkingen van Prodcom wordt de evolutie van de waarde en de hoeveelheid van de productie weergegeven in Tabel 13. Gezien het grote aantal kleine bedrijven is er een zekere onderschatting van de sector.

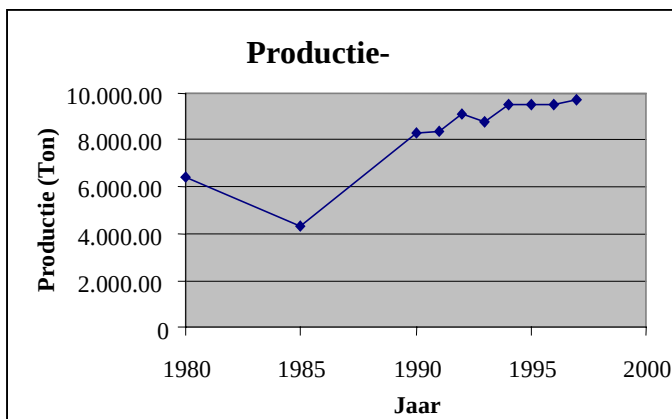
Tabel 13 : Betonproducten : waarde en hoeveelheid van de productie werken van beton voor de bouw

	Nominale waarde (in duizend BEF)	Hoeveelheid (ton)
1994	22 623 444	7 624 453
1995	23 060 831	7 783 788
1996	23 565 879	8 586 276
1997	24 676 476	8 482 470
1998	24 923 562	8 154 986

Bron: Prodcom, Prodcom code 266111 Werken van beton voor de bouw

De meest accurate gegevens van de omzet van de sector worden weergegeven in de evolutie van de totale productie in ton op basis van de gegevens van FEBE. De totale productie is goed voor 10 miljoen ton en de sector vertegenwoordigt een omzet van meer dan 26 miljard BEF. Dit wordt weergegeven in Figuur 9 en Tabel 14.

Jaar	Tonnage	Index (1990=100)
1980	6.421.276	77
1985	4.337.315	52
1990	8.332.594	100
1991	8.350.000	100
1992	9.100.000	109
1993	8.800.000	106
1994	9.500.000	114
1995	9.540.000	114
1996	9.550.000	115
1997	9.740.000	117
1998	9.800.000	118
1999	10.600.000	127

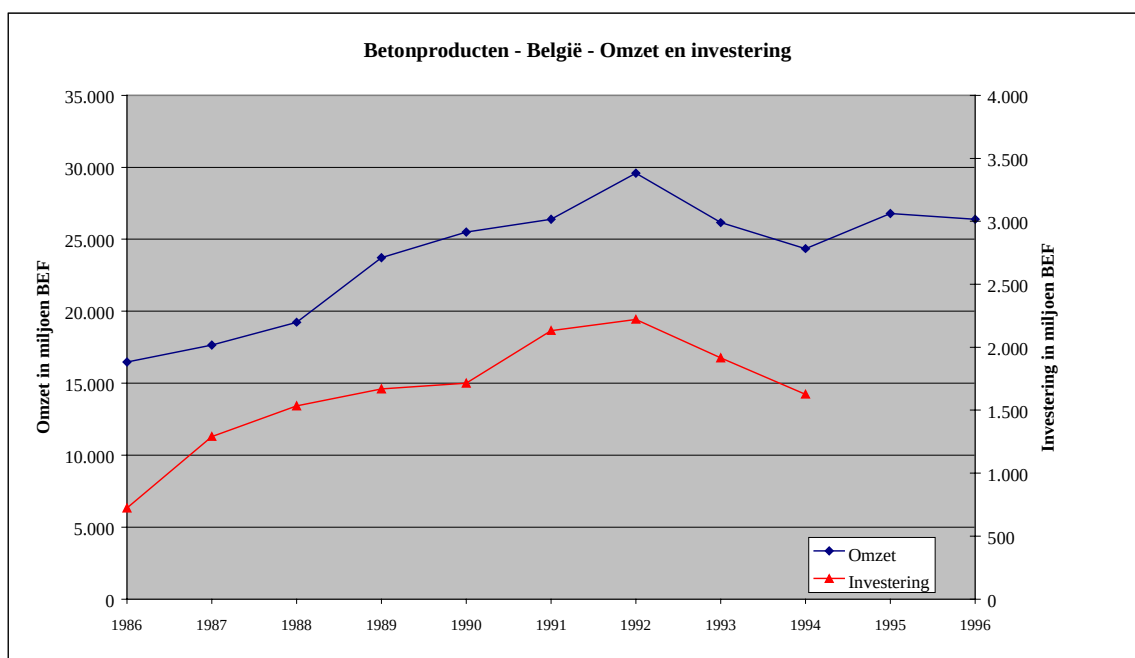


Tabel 14 en Figuur 9: Totale productie in België

Bron: FEBE (FEBE, 1998 en FEBE, 2000)

Uit de gegevens in Tabel 15, kan vastgesteld worden dat de omzet vanaf het jaar 1990 gestagneerd is en de we van een mature markt kunnen spreken. De nettoverkoopmarge blijft schommelen rond 5 %, wat voldoende lijkt om op termijn te overleven. De solvabiliteit van de bedrijven die uitgedrukt kan worden in de verhouding van het eigen vermogen tot het totale vermogen, vertoont geen dalende trend en bedraagt de laatste jaren gemiddeld 38%. Dit percentage is voldoende hoog.

Volgens de federatie (FEBE) staan bepaalde segmenten uit de sector, bv. de prefab bedrijven, de laatste jaren onder druk. De volumestijgingen hebben hier niet voor verbetering van de financiële situatie gezorgd. De overcapaciteit en de stijgende kosten zijn de voornaamste redenen voor deze situatie. Er zijn inderdaad bedrijven die verliezen maken, maar de sector als geheel verkeert niet in moeilijkheden.



Figuur 10: Betonproducten : Omzet en investeringen

Bron: FEBE (FEBE, 1998).

Tabel 15 : Betonproducten : Omzet, investeringen en winst in België

	Omzet (10 ⁶ BEF)	Investerin gen (10 ⁶ BEF)	Investerin gen/ omzet (%)	Netto- verkoop- marge (%)	Eigen vermogen/ Totaal vermogen (%)
1986	16.482	724	4,4 %		
1987	17.646	1.292	7,3 %	5,7	38,4
1988	19.235	1.534	8,0 %	6,2	35,4
1989	23.726	1.670	7,0 %	5,6	37,1
1990	25.507	1.716	6,7 %	5,5	39,9
1991	26.379	2.132	8,1 %	4,2	37,6
1992	29.597	2.221	7,5 %	3,9	37,1
1993	26.165	1.915	7,3 %	4,1	39,2
1994	24.350	1.626	6,7 %	5,5	37,5
1995	26.784			4,6	38,5
1996	26.380			5,2	39,5
1997	27.105			5,5	40,1
1998	26.000			5,2	38,7

Bron: FEBE (FEBE, 1998 en FEBE, 2000) Investeringen gebaseerd op de Investeringsstatistieken voor ondernemingen ≥ 20 personen

- *investeringen*

De investeringen voor een betonproductenbedrijf zijn zeer sterk afhankelijk van het type bedrijf en de productie. De basisinvestering bedraagt al snel 50 à 100 miljoen BEF. Afhankelijk van de graad van automatisatie kan de investering nog veel hoger oplopen.

De evolutie in de omzet en de investeringen wordt weergegeven in Figuur 10 en Tabel 15. De investeringen schommelen rond de 7 % van de omzet. Deze ratio komt overeen met de waarden vermeld tijdens de bedrijfsbezoeken. Het percentage aan milieu-investeringen was bij de bedrijven meestal niet beschikbaar of bekend.

Op basis van het aantal bedrijven in de sector (± 340) bedraagt de gemiddelde omzet 30 000 ton of 13 000 m³ verdicht beton. De gemiddelde waarde op basis van omzet, aantal gegevens en productie bedraagt 2 600 BEF/T (volgens FEBE-gegevens) tot 3 080 BEF/T (volgens Prodcom-gegevens). Voor meer gespecialiseerde producties ligt de waarde per ton vanzelfsprekend veel hoger (10 000 tot 30 000 BEF/T).

2.2.3 Evaluatie van de conjunctuurgevoeligheid

Door middel van de BTW-statistieken van het NIS is de conjunctuurgevoeligheid van de sector van de betoncentrales en betonproductenindustrie vergeleken met de bouwsector en zijn belangrijkste sub-rubrieken.

Deze analyse is uitgevoerd voor het Vlaamse Gewest en voor België en meer bepaald voor de volgende NACE-codes :

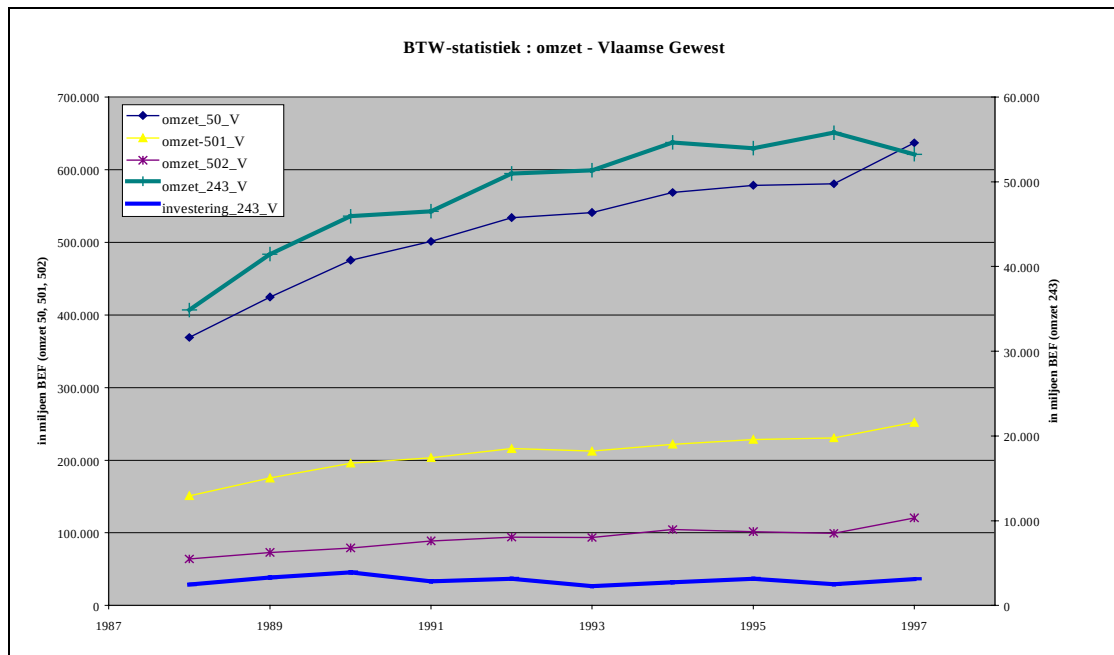
- 50 Bouwnijverheid
- 501 Burgerlijke en utiliteitsbouw (woningen e.a.)
- 502 Water-, spoor- en wegenbouw; aanleg van vliegvelden, enz...
- 243 Fabrieken van bouwmaterialen uit beton, kalk, gips.

De BTW-statistieken zijn slechts beschikbaar tot op 3 cijfers. Een onderscheid tussen betoncentrales en betonproductenindustrie is bijgevolg niet te maken. Tevens worden de cijfers in kleine mate vertekend door de productie van bouwmaterialen uit kalk en gips.

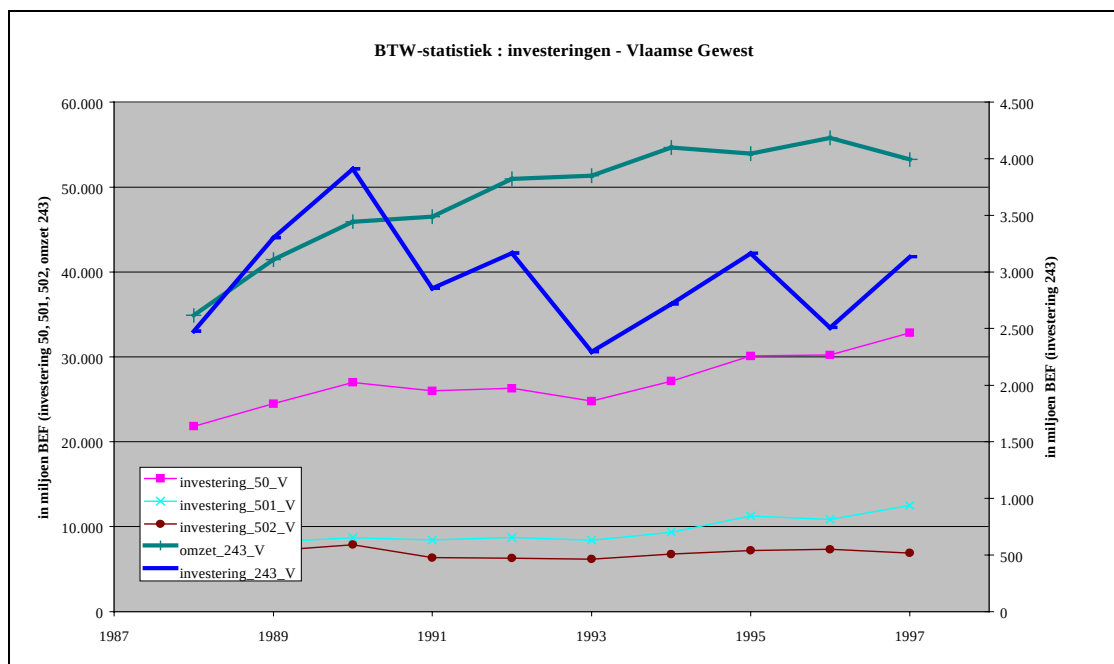
De gegevens zijn voorgesteld in Tabel 16, Figuur 11 (omzet) en Figuur 12 (investeringen). De codes in de figuren komen overeen met de bovenstaande NACE-codes.

Uit de cijfers en de figuren blijkt duidelijk de positieve correlatie tussen de omzetcijfers voor de bouw en de voornaamste sub-rubrieken van burgerlijke bouw en infrastructuurwerken. Een stijging van de omzet in de bouw heeft verhoudingsgewijs een gelijkaardige en gelijktijdige invloed op de omzet in de betonsector.

Wat betreft de investeringen in de betonsector en de bouw is er totaal geen correlatie vast te stellen. Uit Figuur 12 blijkt duidelijk dat er evenmin een correlatie is tussen de omzet en de investeringen in de betonsector zelf.



Figuur 11 : Omzet in het Vlaamse Gewest voor de bouw en de betonindustrie
 Bron : BTW-statistiek : Nace 50, 501, 502 en 243



Figuur 12 : Investerings in het Vlaamse Gewest voor de bouw en de betonindustrie

Bron : BTW-statistiek : Nace 50, 501, 502 en 243

Tabel 16 : Omzet en investeringen in het Vlaamse Gewest en België voor de bouw en de betonindustrie

Vlaamse Gewest (in 10⁶ BEF)								
	bouw algemeen		burgelijke bouw		water, spoor,wegen		beton	
	omzet 50_V	investering 50_V	omzet 501_V	investering 501_V	omzet 502_V	investering 502_V	omzet 243_V	investering 243_V
1997	636.982	32.855	251.958	12.496	120.739	6.891	53.247	3.134
1996	580.595	30.218	230.776	10.859	99.371	7.320	55.795	2.509
1995	578.482	30.100	228.593	11.263	101.655	7.201	53.960	3.164
1994	568.535	27.146	221.995	9.345	104.478	6.773	54.653	2.718
1993	541.205	24.783	212.426	8.406	93.660	6.170	51.353	2.295
1992	534.082	26.277	215.958	8.730	94.038	6.299	50.973	3.166
1991	501.351	26.007	203.396	8.419	88.816	6.358	46.531	2.855
1990	475.403	26.987	195.892	8.715	79.193	7.892	45.932	3.911
1989	424.740	24.496	175.591	8.220	72.967	7.175	41.465	3.303
1988	369.039	21.835	151.145	7.021	64.079	6.604	34.886	2.476

Bron: BTW-statistiek : Nace 50, 501, 502 en 243

2.3 Draagkracht van de bedrijfstakken

In dit hoofdstuk wordt de aantrekkelijkheid van ondernemen voorgesteld voor de sector van de betoncentrales en de betonproductenindustrie. De basis voor deze bespreking zijn de gesprekken met de federaties en de bedrijven.

2.3.1 Evolutie van de bedrijfstakken

De evolutie van de bedrijfstakken wordt besproken aan de hand van de marktvraag, het aanbod van de bedrijven en allerhande reguleringsfactoren.

a Vraagfactoren

De sector is conjunctuurgevoelig en rechtstreeks gekoppeld aan de bouwactiviteit. Dit kan duidelijk afgeleid worden uit Hoofdstuk 2.2.4 “Evolutie van de omzet en investeringen”. Het stijgend aandeel van renovatie kan wel een dalend verbruik van beton veroorzaken.

Algemeen stelt men vanuit de bouwindustrie een grotere tendens naar prefab-constructies vast, vooral vanwege de snelheid van uitvoeren. Op basis van de cementafname van de prefab-industrie zou men echter kunnen besluiten dat de trend naar meer prefab lijkt te stabiliseren. Aangezien prefab-onderdelen vaak de functie van verloren bekistingen vervullen in vloer- en wandelementen is de invloed op de toepassing van stortklaar beton relatief klein.

De afzet en het gebruik van bepaalde betonproducten is mode- en trendgevoelig. Zo is de vooruitgang van betontegels en vooral straatstenen duidelijk gelinkt met de dorps- en stadsverfraaiing die de laatste jaren is uitgevoerd. Bepaalde type architectonisch beton zoals uitgewassen tegels of gezandstraald beton of andere producten zijn onderhevig aan mode-verschijnselen. De afzet van buizen is een krimpende markt, de productie van prefabvloeren en –elementen stijgt nog steeds.

b Aanbodfactoren

Algemeen stelt men een tendens vast naar verdere mechanisatie en automatisatie. Bij de betoncentrales speelt dit fenomeen op het vlak van de sturing van de menger met automatische receptuur en grondstoffenstroom. Voor de betonproductenindustrie gaat de graad van automatisatie zeer ver met grote investeringen voor ondermeer de productie van wapeningen, bekistingsrobots, transportbanen voor automatische afvoer, inpaksystemen,...

Stortklaar beton en ook betonproducten wordt meer dan vroeger een technologisch product, waarbij samenstelling en hulpstoffen belangrijk worden. Op termijn zal de evolutie naar zelfverdichtend beton deze trend nog versnellen en het belang van hulpstoffen vergroten. Dit vraagt meer en meer een goede kennis van de betontechnologie. Niettegenstaande de overcapaciteit aan betoncentrales blijft de professionaliteit en kwaliteit in het Vlaamse Gewest hoog, ook in vergelijking met Europa, voor de bedrijven die stortklaar beton tot hun kernactiviteit houden.

De sector van de betonproducten blijft een sector met zeer veel kleine bedrijven die elk jaar in aantal achteruitgaan.

De interesse in zorgsystemen is laag in de sector, wel is er een productcertificatie BENOR met een hoge toepassingsgraad.

2.3.2 Felheid van concurrentie

a Interne concurrentie

- Betoncentrales

Er is een duidelijke overcapaciteit aan stortklaar beton met 350 centrales, waarvan 120 tijdelijke centrales in België. Dit betekent 1,2 centrale per 100 km² ¹⁰. Aangezien 55 % à 65 % van de centrales in het Vlaamse Gewest gelegen zijn, is de druk hier nog groter. De actieradius van een betoncentrale bedraagt 20 à 40 km. Deze interne concurrentie betekent dat de afzet in de eerste plaats bepaald wordt door de prijs.

Algemeen geldt een zeer lage rendabiliteit met een nulwinst voor de betoncentrales op zich. In de sector wordt de winst gemaakt door de bijhorende activiteiten van de betoncentrale. Historisch gegroeid en ook nu nog is de industrie van de stortklare beton steeds gekoppeld geweest aan andere activiteiten zoals een bouwmaterialenhandel, aannemersbedrijven, leverancier van grondstoffen (in de eerste plaats cement en granulaten). Door de winstmarges op deze verticale geïntegreerde activiteiten te garanderen, kan de winstmarge op het stortklare beton zo laag blijven.

Om aan deze interne concurrentie een antwoord te bieden, stelt men vast dat de betoncentrales naar verticale of horizontale uitbreiding streven of dit reeds gedaan hebben. De uitbating van meerdere centrales geeft een hoger rendement door een verbeterde dispatching, betere bedekking van een streek, een centrale inkoop en onderhandelingspositie. Verticale integratie vanuit de granulatenindustrie of de cementnijverheid is reeds lang een feit.

Deze evolutie heeft een markt opgeleverd met drie grote spelers, Interbeton, Readymix en CCB. Deze bedrijven zijn op hun beurt gerelateerd aan belangrijke internationale groepen. Interbeton telt 55 betoncentrales (Memento Interbeton, 1997) en heeft een aandeelhoudersstructuur van 50 % CBR en 50 % Ciment d'Obourg. De tweede belangrijkste groep is Readymix, een dochter van Readymix UK, met een 15-tal centrales. CCB van CCB cementproductie en deel van Italcementi Group is de derde grote speler op de markt met een 10-tal centrales. Daarnaast zijn er een 20-tal bedrijven met 2 betoncentrales, en 3 bedrijven met 3 en 4 centrales (Equipment Road Construction, 1999).

Vanwege de lage rendabiliteit en indien er geen integratie is met andere activiteiten, zullen individuele ondernemingen op termijn ofwel verdwijnen, ofwel overgenomen worden. “Ontwijkende” uitbatingsvoorwaarden (al dan niet wettelijk) op het vlak van

¹⁰ Bron: FSBP.

sociale zekerheid, (het ontbreken van) bouwvergunning, milieuvergunning, e.d. is een andere bron van interne concurrentie.

Ook de recente opkomst van kleine betoncentrales voor de productie van zandcement en mager beton, geplaatst bij vaste breekinstallaties voor de gegarandeerde afzet van de recyclagegranulaten geeft bijkomende concurrentiedruk. De inzet van 120 tijdelijke werfinstallaties die in de praktijk aan veel minder milieu- en uitbatingsvoorwaarden voldoen, is eveneens een bron van concurrentie. Recent probeert de sector zelf voor grote infrastructuurwerken de tijdelijke centrales te plaatsen.

Een andere bron van concurrentie zijn de transportfirma's die mengwagens of bijbehoren (pompinstallaties,...) inzetten voor bouwplaatsen, werfcentrales of ter aanvulling van de capaciteit van betoncentrales. Deze transportfirma's vallen niet onder de CAO Bouw. De milieuvergunningsvoorwaarden voor deze bedrijven zijn niet vergelijkbaar met de milieuvoorwaarden voor betoncentrales. Deze bedrijven hebben geen milieuverplichtingen aangaande spoelwater en restbeton. Toch ontstaat ook bij deze transportbedrijven eenzelfde belangrijke emissie, met name het spoelwater en restafval van de mengwagens.

- *Betonproductenindustrie*

Ook in deze industrie kampt men met overcapaciteit en lage winstmarges die te wijten zijn aan de structuur van de sector. Hierin is echter een onderscheid te maken naargelang het type, de toegevoegde waarde en de know-how achter een product.

Voor eenvoudige betonproducten zoals betonmetselstenen, betonstenen, eenvoudige structuurelementen,... is de interne concurrentie zeer groot met lage prijzen als gevolg. Ondanks een aanzienlijke startinvestering is de productie van grote hoeveelheden laagtechnologische producten ook mogelijk door kleine tot zeer kleine bedrijven met een familiale structuur. Deze kleinschaligheid is zeker ook van toepassing in bedrijven met veel maatwerk zoals de productie van architectonisch beton. Voor producten met een hoge know-how of specifieke productietechnieken is de marktsituatie beter.

Doordat er vanuit de klanten niet steeds aandacht is voor kwaliteit van de betonproducten geeft dit aanleiding tot lage prijzen. Door deze structuur en de lage prijzen stelt men soms ook een verticale integratie vast met bijvoorbeeld een bouwmaterialenhandelaar of een aannemingsgroep.

b *Macht van de leveranciers*

In België zijn slechts drie **cementbedrijven** actief. Elk bedrijf hoort op zijn beurt tot een grote buitenlandse groep. De hoeveelheid cement die ingevoerd wordt in België bedraagt slechts 13 % (Febelcem, 1998). Met een dergelijke situatie is de positie van de cementleveranciers zeer sterk en belangrijk.

Vanwege de belangrijke afzetmarkt van cement in de stortklare beton (45 % van het cementverbruik) hebben de drie cementbedrijven dan ook een ruime

vertegenwoordiging opgebouwd in de Belgische markt van de betoncentrales. Via de productie van stortklare beton wordt ook de rentabiliteit van cement gegarandeerd.

Zand en granulaat wordt betrokken vanuit verschillende groeven en verkoopsorganisaties voor primaire granulaten. Grind en kalksteenslag hebben elk ongeveer de helft van de markt voor stortklaar beton in handen.

Een belangrijke speler op deze markt is Gralex, dat dezelfde aandelenstructuur heeft als Interbeton. Gralex heeft diverse groeven van kalksteen, maasgrind, recyclage puingranulaten en bijna het volledig aanbod aan porfiergroeven. Ook CCB en Ciment d'Obourg baten een aantal eigen groeves uit, net zoals Readymix dat een aantal kleinere groeven bezit.

Naast deze grote actoren is er nog concurrentie mogelijk vanuit andere groeven die (nog) niet in handen zijn van de grote actoren en de uitbating van een belangrijke groeve van Carmeuse van kalksteen. Daarnaast is er een ruime productie van zeezand en –grind op het Belgisch en Engels continentaal plat dat eveneens bijdraagt tot een open marktpositie.

De rechtstreekse vertegenwoordiging van de cementindustrie in de betonproductensector is onbestaande. Tevens zijn er weinig bindingen met groeven vanuit de betonproductenindustrie.

Voor **hulpstoffen** is er een zeer concurrentiële markt met lage prijzen en hoogwaardige producten. Hulpstoffen worden vooral ingevoerd en deels gefabriceerd in België. De marktsituatie van **vliegias** wordt in grote mate gecontroleerd door de cementbedrijven die een aanzienlijk deel toevoegen in de eigen productie. Vliegias kan tot 25 % van het cementgehalte vervangen bij de aanmaak van beton.

In de rand van deze bedrijfskolom vinden we de toeleveranciers van het **materieel**, met een 10-tal bedrijven en invoerders. Twee belangrijke producenten zijn Belgisch.

c Macht van de afnemers (klanten)

Door het grote aanbod en de interne concurrentie hebben afnemers een zekere machtspositie. Dit geldt vooral voor de uitvoering van grote bouwwerken waarbij de leveranciers van beton en betonnen producten tegen elkaar worden uitgespeeld.

Bepalend voor de selectie van een bepaalde centrale als leverancier van het stortklaar beton is de prijs en de Benor-certificatie. Aangezien transport van het stortklaar beton een belangrijke kostenfactor is, wordt de keuze bepaald door ligging en prijszetting.

De macht van de afnemers is vooral duidelijk in de mogelijkheid om BENOR producten voor te schrijven. De toepassing van BENOR-betonproducten en beton wordt meer en meer opgenomen in de bestekken en is een verplichting voor openbare werken. Voor een aantal producten van de betoncentrale zoals zandcement en mager beton is geen BENOR keurmerk van toepassing, net zoals voor verschillende betonelementen.

d Potentiële toetreders (binnendringers)

De toetredingsdrempel voor de uitbating van een betoncentrale is relatief laag. Slechts het financiële prijskaartje van 70 à 80 miljoen is een drempel. Technologie en ondersteuning worden geleverd door materieelleveranciers en cementleveranciers.

Voor betonproducten is de toetredingsdrempel hoger, voor een deel door de nog hogere investeringen, anderzijds door een grotere know-how die vereist is op een toch al overspoelde markt.

2.4 Milieu-juridische aspecten

In het volgende onderdeel wordt het relevante milieu-juridische kader voorgesteld met betrekking tot vergunningen, water, lucht, afval en andere. Onderstaande tekst is een samenvatting van toepassing op de besproken sector. Voor details wordt verwezen naar de betreffende reglementering.

2.4.1 Vlarem I

a Betoncentrales

Volgens VLAREM I 'Lijst van als hinderlijk beschouwde inrichtingen' ¹¹ worden de betoncentrales ingedeeld op basis van de geïnstalleerde totale drijfkracht. Voor deze inrichting kan een tijdelijke vergunning (T) worden verkregen.

De betoncentrales zijn vrijgesteld van de verplichting tot het aanstellen van een milieucoördinator. Ze zijn tevens vrijgesteld van de verplichting van de decretale milieu-audit (eenmalig of periodiek). De hinderlijke inrichting van een betoncentrales is niet opgenomen in de lijst van de categorieën van inrichtingen waarvoor een milieu-effectrapport (MER) is vereist ¹². Evenmin zijn de industriële activiteiten of opslagplaatsen van die aard dat een veiligheidsrapport (VR) is vereist (VLAREM I).

Betoncentrales zijn niet onderhevig aan het opstellen van een milieujaarverslag, tenzij de totale emissie voor ten minste één relevante verontreinigende stof in het beschouwde jaar groter is dan de drempelwaarden van VLAREM II ^{13 14}.

Deze informatie is samengevat in Tabel 17.

¹¹ Ref: Besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams Reglement betreffende de milieuvergunning (VLAREM I)

¹² Ref: Besluit van de Vlaamse Regering van 23 maart 1989 houdende organisatie van de milieu-effectbeoordeling van bepaalde categorieën van hinderlijke inrichtingen.

¹³ Besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne (VLAREM II)

¹⁴ Slechts enkele (met name 2) milieujaarverslagen zijn opgemaakt in de sector (Bezoek VMM Documentatiecentrum Lucht (Aalst) en Water (Leuven)).

Tabel 17 : Uittreksel uit indelingslijst VLAREM I

Rubriek	Omschrijving en Subrubrieken	Klasse	Bemer- kingen	Coördi- nator	Audit	jaar- verslag
30.	Minerale industrie (niet-metaalachtige producten, bouwmaterialen en soortgelijke materialen) zie ook rubriek 20.3					
30.3	Mortel en betonmortelcentrales met een totale drijfkracht van:					
	a) 5 kW tot en met 10 kW	3				
	b) meer dan 10 kW tot en met 200 kW	2	T	N		
	c) meer dan 200 kW	1	T	N		

b Betonproductenindustrie

Volgens VLAREM I 'Lijst van als hinderlijk beschouwde inrichtingen' wordt de betonproductenindustrie eveneens ingedeeld op basis van de geïnstalleerde totale drijfkracht.

Een tijdelijke vergunning voor een dergelijke inrichting is niet mogelijk. Prefab-batterijen, ingezet op de bouwplaats worden beschouwd als betonwerken in uitvoering.

Vanaf 200 kW is de aanstelling van een milieucoördinator B (van het tweede niveau) verplicht volgens VLAREM II (Afdeling 4.1.9. Bedrijfsinterne Milieuzorg); dit betekent concreet voor de grotere bedrijven in de sector.

De sector is wel vrijgesteld van de verplichting van een eenmalige of periodieke milieu-audit. Ook een milieujaarverslag dient niet te worden opgesteld indien de drempelwaarden van VLAREM II niet worden overschreden¹⁵.

Deze informatie is samengevat in Tabel 18.

¹⁵ Slechts enkele (een 3-tal) milieujaarverslagen zijn opgemaakt, waarvan één bedrijf met belangrijkste en meest belastende activiteit het wassen van zand en keien (Bezoek VMM Documentatiecentrum Lucht (Aalst) en Water (Leuven)).

Tabel 18 : Uittreksel uit indelingslijst Vlarem I

Rubriek	Omschrijving en Subrubrieken	Klasse	Bemerkingen	Coördinator	Audit	jaar-verslag
30.	Minerale industrie (niet-metaalachtige producten, bouwmaterialen en soortgelijke materialen) zie ook rubriek 20.3					
30.2	Installaties voor de productie van :					
.	1° voorwerpen uit klei, gips, asse, enz. of ceramiek, gebakken aarde, beton en andere dergelijke materialen, met uitzondering van deze bedoeld in rubriek 20.3.5, 30.2.2° en 30.9, met een totaal geïnstalleerde drijfkracht van :					
	a) 5 kW tot en met 10 kW	3				
	b) meer dan 10 kW tot en met 200 kW	2				
	c) meer dan 200 kW	1		B		

2.4.2 Vlarem II

De sectorale voorwaarden van toepassing op rubriek 30 'industrie (niet-metaalachtige producten, bouwmaterialen en soortgelijke materialen)' is opgenomen in **Bijlage 4**. Belangrijke bepalingen terzake zijn :

- de afstand tot woongebieden en het verbod op inplanting in waterwingebied en/of beschermingszone;
- de maatregelen bij laden en lossen van stuivende minerale stoffen;
- de maatregelen om de emissie van stof afkomstig van diffuse bronnen te beperken
- de maatregelen voor het behandelen of verwerken van stuivende minerale stoffen¹⁶
- de maatregelen voor het naleven van de emissievoorschriften voor afvalgassen

Andere als hinderlijk beschouwde inrichtingen volgens VLAREM I die regelmatig van toepassing zijn in de sector van de betonindustrie zijn opgenomen in Tabel 19.

¹⁶ Stuivende minerale stoffen zijn stoffen met een korrelgrootte kleiner dan 80 µm die bij het transport, de verwerking of opslag tot stofemissies kunnen leiden.

Tabel 19 : een aantal veel voorkomende vergunningsplichtige rubrieken volgens VLAREM I (specifiek betonproducten)*

Rubriek	Omschrijving (niet letterlijk)
2.2	opslag en mechanische behandeling van inerte afvalstoffen (bijvoorbeeld voor een mobiele breekinstallatie)
3	het lozen van bedrijfsafvalwater
12.2	gebruik van transformatoren
12.3	gebruik van accumulatoren
15	garages, parkeerplaatsen en herstellingswerkplaatsen voor motorvoertuigen
16.3	fysische behandelen van gassen (bijvoorbeeld compressoren voor perslucht)
17	gevaarlijke stoffen, waaronder voornamelijk :
17.3.3	opslagplaatsen voor oxyderende, schadelijke, corrosieve en irriterende stoffen
17.3.4	opslagplaatsen voor zeer licht ontvlambare en licht ontvlambare vloeistoffen (bijvoorbeeld benzine)
17.3.5	opslagplaatsen voor ontvlambare vloeistoffen
17.3.6	opslagplaatsen voor vloeistoffen met een ontvlammingspunt hoger dan 55°C, maar dat 100°C niet overtreft (bijvoorbeeld mazout of hulpstoffen)
17.3.7	opslagplaatsen voor vloeistoffen met een ontvlammingspunt hoger dan 100° C (bijvoorbeeld olietanks of hulpstoffen)
17.3.9	brandstofverdeelinstallaties
19.3 *	inrichtingen voor het mechanisch behandelen en vervaardigen van artikelen uit hout (bijvoorbeeld het atelier voor de fabricatie van houten mallen)
24.4	laboratoria (bijvoorbeeld in het kader van BENOR)
30.10	inrichtingen voor de opslag of overslag van minerale producten
39 *	stoomtoestellen
43 *	verbrandingsinrichtingen (bijvoorbeeld stookinstallaties)
53.8	winning van grondwater

2.4.3 Water

a Vlarem en vergunningsvoorwaarden

VLAREM II bevat kwaliteitsdoelstellingen en beleidstaken voor geluid, oppervlaktewateren, bodem en grondwater, lucht en asbestbeheersing.

Voor het lozen van afvalwater is een milieuvergunning vereist. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen huishoudelijk afvalwater, koelwater en bedrijfsafvalwater. Huishoudelijk afvalwater is water afkomstig van normale huishoudelijke activiteiten, sanitaire installaties, keukens, het reinigen van gebouwen (zoals woningen, kantoren,...).

Het mengsel van bedrijfsafvalwater met huishoudelijk afvalwater (...) en/of niet-verontreinigd hemelwater, afkomstig van dezelfde milieutechnische eenheid, dat via een niet-gescheiden rioleringsnet samen wordt geloosd en zonder dat de verschillende deelstromen apart kunnen worden gecontroleerd, wordt integraal beschouwd als bedrijfsafvalwater (VLAREM II, art. 4.2.1.2).

VLAREM II, Hoofdstuk 4.2. bepaalt de **algemene milieuvoorwaarden** van toepassing op de lozingen van afvalwater door een ingedeelde inrichting. Hierbij wordt een belangrijk onderscheid gemaakt tussen de zogenaamde 'rioleringsnormen' en de 'normen voor oppervlaktewaterlozingen'. Dit laatste impliceert dat het bedrijf zelf zal moeten zuiveren.

In functie van de lozing van gevaarlijke stoffen en de maximum hoeveelheid bedrijfsafvalwater dat geloosd wordt dient een controle-inrichting en bemonsteringsapparatuur aanwezig te zijn vanaf 2 m³ per dag (...) (VLAREM II art 4.2.5.1.1).

“Vanaf 30 m³ per uur (...) voor bedrijfsafvalwater dat geen gevaarlijke stoffen bevat en vanaf 15 m³ per uur voor bedrijfsafvalwater dat één of meer gevaarlijke stoffen bevat dient een zelfcontroleprogramma bij de lozing van bedrijfsafvalwater te worden opgezet (VLAREM II art. 4.2.5.2 en art. 4.2.5.3.)”¹⁷

VLAREM II, Hoofdstuk 5.3. legt de **sectorale voorwaarden** op voor het lozen van afvalwater. Voor de betreffende sectoren gelden geen specifieke emissiegrenswaarden in afwijking op de algemene voorwaarden voor het lozen van bedrijfsafvalwater. Voor elk bedrijf kunnen bijzondere lozingsvoorwaarden opgenomen worden in de vergunning.

Voor het lozen van bedrijfsafvalwater dat geen gevaarlijke stoffen bevat en waarvan het debiet groter is dan 100 m³/u en voor bedrijfsafvalwater dat wel gevaarlijke stoffen bevat en waarvan het debiet de 20 m³/u overschrijdt bestaat de verplichting voor een milieucoördinator en een jaarverslag. Tevens kan de vergunningsverlenende overheid hen opleggen een periodieke milieu-audit uit te voeren. Ook deze bepaling is meestal niet van toepassing in de behandelde sectoren.

b Afvalwaterheffing

De heffingen inzake de lozing van afvalwater wordt geregeld door de wet op de bescherming van de oppervlaktewateren tegen verontreiniging¹⁸. Het algemeen principe luidt dat al wie in het Vlaamse Gewest water verbruikt of loost – ongeacht de herkomst van dat water – heffing moet betalen.

Het bedrag van de heffing (H) is het product van de vuilvracht uitgedrukt in vervuilingseenheden (N) vermenigvuldigd met het bedrag van het eenheidstarief (T). Het geïndexeerd bedrag van het eenheidstarief in 1998 bedraagt 991 BEF.

$$H = N \times T$$

¹⁷ Dit houdt in dat de meeste bedrijven uit de betoncentrales en de betonproductensector zeker geen zelfcontroleprogramma moeten uitvoeren, en slechts enkele bedrijven over een controle-inrichting moeten beschikken.

¹⁸ Wet van 26 maart 1971 op de bescherming van de oppervlaktewateren tegen verontreiniging.

Afhankelijk van de situatie van de heffingsplichtige wordt de hoeveelheid vervuilingseenheden berekend op basis van :

- het waterverbruik alleen
 - meet- en bemonsteringsresultaten
 - omzettingscoëfficiënten
- Voor de berekening van de afvalwaterheffing voor een kleinverbruiker (minder dan 500 m³ per jaar van het openbaar waterdistributienet en/of een pompvermogen van minder dan 5 m³/u is
$$N = 0,025 * (Q_w + Q_g)$$
$$Q_w : \text{gefactureerd waterverbruik in m}^3$$
$$Q_g : 500 \text{ m}^3 \text{ voor een rechtspersoon}$$
 - Voor de berekening van de heffing op basis van meet- en bemonsteringsresultaten is
$$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_k$$
 - N₁ de vuilvracht veroorzaakt door de lozing van de zuurstofbindende stoffen en de zwevende stoffen
 - N₂ de vuilvracht veroorzaakt door de lozing van de beschouwde zware metalen
 - N₃ de vuilvracht veroorzaakt door de lozing van de beschouwde nutriënten (stikstof en fosfor)
 - N_k de vuilvracht veroorzaakt door het lozen van koelwater

Indien een bedrijf verontreinigd oppervlaktewater gebruikt in zijn productie, mag de vuilvracht van het opgenomen water, afgetrokken van de geloosde vuilvracht op voorwaarde dat zowel de opname uit, als de lozing in hetzelfde oppervlaktewater gebeurt.

- Voor de berekening op basis van het waterverbruik en omzettingscoëfficiënten kan beroep gedaan worden op getabelleerde grondslagen en omzettingscoëfficiënten die afhankelijk zijn van de hoofdactiviteit van de heffingsplichtige. De sector van de betonindustrie is ingedeeld onder nr 3 'aardewerk, asbestcement-, glas-, kalksteen-, asbest-, cement-, baksteen-, betonfabriek'.
- Een bijzondere vermindering van de afvalwaterheffing betreft de zogenaamde **nullozers**. Dit zijn deze bedrijven, die dank zij allerlei investeringen in het productieproces en/of in zuiveringstechnische werken hun afvalwater volledig recyclen en komen tot een absolute niet-lozing van het afvalwater. Hiertoe moeten 2 voorwaarden vervuld zijn :
 - de toestand van de nullozing moet bereikt zijn op 1 januari van het jaar voor het heffingsjaar
 - de heffingsplichtige mag niet beschikken over een milieu- of lozingsvergunning die hem toelaat ander afvalwater dan huishoudelijk te lozen.Om hiervan gebruik te maken dient de heffingsplichtige in bepaalde gevallen een door een erkend milieudeskundige opgesteld dossier toe te voegen aan zijn aangifte waaruit blijkt dat hij aan de hoger vermelde voorwaarden voldoet.

c **Grondwater**

Het wettelijk basiskader voor de reglementering aangaande grondwater is het decreet van 24 januari 1984 houdende maatregelen inzake het grondwaterbeheer of ook het Grondwaterdecreet¹⁹. Het grondwaterdecreet heeft de bescherming van het grondwater tot doel, het behoud van de grondwaterreserves en bepaalt de objectieve aansprakelijkheid van de persoon die de daling van de grondwaterlaag veroorzaakt.

Sinds de aanpassing van VLAREM I en VLAREM II bij Besluit van de Vlaamse Regering van 19 januari 1999 is de winning van grondwater ook opgenomen in de milieuvergunning. Voordien was er sprake van een afzonderlijke vergunning voor grondwaterwinning.

Met de inwerkingtreding van het programmadecreet 1997 is in het Vlaamse Gewest ook een grondwaterwinningsheffing ingevoerd. Vanaf 1998 is deze heffing ook van toepassing op industriële grondwaterwinningen.

Het bedrag van de heffing voor grondwaterwinningen wordt weergegeven in Tabel 20. CSE is een sociaal-economische correctiefactor in functie van de hoofdactiviteit van het bedrijf, die op termijn zal evolueren naar 1. De CSE-factor voor de betonindustrie voor 1998 (onder 'niet-hoger vermelde bedrijfsactiviteiten') bedraagt 0,2.

Tabel 20 : Heffingsbedrag grondwaterwinning

Industrie	Voor de schijf van ... tot ... m³/j opgepompt grondwater	Heffing
Drinkwaterwinning	onafhankelijk	3 BEF/m ³
Andere industrie	500 – 30 000	2 CSE BEF/m ³
	30 000 – 100 000	3 CSE BEF/m ³
	100 000 – 250 000	3,5 CSE BEF/m ³
	250 000 – 500 000	4 CSE BEF/m ³
	500 000 – 1 000 000	4,5 CSE BEF/m ³
	> 1 000 000	5 CSE BEF/m ³

d **Watervang**

De watervang of captatie van oppervlaktewater uit waterwegen en havens is vergunningsplichtig volgens het Besluit van de Vlaamse regering van 3 mei 1991²⁰. Tevens is sinds 1991 via het programmadecreet een Vlaamse watervangheffing ingevoerd met betrekking tot de captatie van oppervlaktewater uit de havens, de kanalen en de bevaarbare waterlopen.

¹⁹ Decreet van 24 januari 1984 houdende maatregelen inzake het grondwaterbeheer.

²⁰ Besluit van de Vlaamse Regering van 3 mei 1991 betreffende het afleveren van vergunningen voor het capteren van water uit de in het Vlaamse Gewest gelegen bevaarbare waterlopen, kanalen en havens.

Het heffingsbedrag wordt per kubieke meter schijfsgewijze degressief vastgesteld zoals weergegeven in Tabel 21.

Tabel 21 : Heffingsbedrag watervang

Voor de schijf van ... tot ... m ³ /j gecapteerd oppervlaktewater	Heffing (te koppelen aan indexcijfer)
voor de schijf minder dan 1 000 000 m ³	1,750 BEF/m ³
voor de schijf van 1 000 000 tot 9 999 999 m ³	1,015 BEF/m ³
voor de schijf van 10 000 000 tot 99 999 999 m ³	0,510 BEF/m ³
boven de schijf van 99 999 999 m ³	0,096 BEF/m ³

Het verdient aanbeveling om regenwateropvang te voorzien en dit water in te zetten in de procesvoering.

2.4.4 Lucht

De wet op de bestrijding van de luchtverontreiniging wordt in het Vlaamse Gewest geregeld door de kaderwet van 28 december 1964²¹. Uitvoeringsbesluiten regelen de emissies van stof en zwaveldioxide afkomstig van bepaalde industriële verbrandingsinstallaties, met luchtkwaliteitsnormen voor zwevende deeltjes, zwavel- en stikstofdioxide en lood.

Ook het uitvoeringsbesluit van VLAREM geeft hier een uitvoering aan met de milieukwaliteitsnormen voor lucht, de algemene milieuvorwaarden voor de beheersing van luchtverontreiniging en de milieuvorwaarden met betrekking tot lucht in de sectorale voorwaarden.

De algemene emissiegrenswaarden worden gegeven in VLAREM II, Afdeling 4.4.2. Vanaf bepaalde emissiestromen dienen schoorsteenhoogtes gerespecteerd te worden of dient het bedrijf een meetstrategie op te zetten.

Verbrandingsinrichtingen zonder electriciteitsproductie (o.a. de stookinstallaties) worden ingedeeld in VLAREM-rubriek 43.1. Indien deze installaties aangedreven worden door diesel-, benzine- en gasmotoren zijn de bepalingen van VLAREM II, Hoofdstuk 5.43 niet van toepassing aangaande voorwaarden en metingen. Motoren met inwendige verbranding dienen de voorwaarden van VLAREM II, Hoofdstuk 5.31 te respecteren.

²¹ Wet van 28 december 1964 op de bestrijding van luchtverontreiniging.

2.4.5 Afval

Het milieu-juridisch kader aangaande afval rechtstreeks van toepassing voor de betoncentrales en de betonproductenindustrie bestaat uit het Afvalstoffendecreet ²² en het Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en –beheer (VLAREA) ²³. Tevens is het Interregionaal Samenwerkingsakkoord betreffende de preventie en het beheer van verpakkingsafval ²⁴ van belang, met name voor de betonproductenindustrie. Inzake verwijdering en nuttige toepassing van afvalstoffen (zoals het breken van beton tot puingranulaat) is het milieuvergunningsdecreet met VLAREM van toepassing.

Het **Afvalstoffendecreet** legt de algemene verplichtingen op aan een producent van afval waaronder het verbod op het onbeheerd achterlaten, de zorgvuldigheidsplicht en het algemeen verwijderingsbeginsel volgens de ladder van Lansink. Voor bedrijfsafval dient een afvalstoffenregister te worden bijgehouden en is er een melding bij OVAM. Voor gevaarlijk afval zoals afgewerkte olie dienen bijkomende verplichtingen inzake identificatie, gescheiden opslag en erkende ophaler en geregistreerde vervoerder vervuld te worden.

Voor de betonsector is **VLAREA** vooral van toepassing betreffende de aanwending van afvalstoffen als secundaire grondstoffen in of als bouwstof. Afvalstoffen kunnen toegepast worden als secundaire grondstof als ze voorkomen op de lijst van de Vlaamse Regering en voldoen aan bepaalde voorwaarden waaronder samenstelling en uitloging. Voor een aantal secundaire grondstoffen is een gebruikscertificaat vereist. Secundaire grondstoffen die – sinds jaren - gebruikt worden in de betonindustrie zijn vliegas en bodemassen van poederkool gestookte elektriciteitscentrales en ook (in beperkte mate) puingranulaten. Door de goedkeuring van VLAREA wordt de toepassing van andere secundaire grondstoffen zoals gieterijzand, bepaalde metaalslakken en verbrandingsassen,... mogelijk.

Het samenwerkingsakkoord betreffende **verpakkingsafval** legt minimale quota's op voor de nuttige toepassing en recyclage van verpakkingsafval en gelden voor het totale gewicht aan eenmalige verpakkingen die in België op de markt worden gebracht. Het samenwerkingsakkoord definieert in die zin bepaalde verplichtingen voor de verpakkingsverantwoordelijke zoals de terugnameplicht en het opstellen van een preventieplan indien de hoeveelheid verpakkingsafval meer dan 10 ton op jaarbasis bedraagt. Een preventieplan kan per sector ingediend worden. De verpakkingsverantwoordelijke kan zelf instaan voor de uitvoering van de terugnameplicht of kan een overeenkomst afsluiten met een erkend rechtspersoon zoals VALIPAK.

Het Afvalstoffendecreet is tevens de wettelijke basis voor de Vlaamse **afvalstoffenheffing**. Het Programmadecreet bepaalt jaarlijks de basistarieven voor de heffingen op afval en water.

²² Decreet van 2 juli 1981 betreffende de voorkoming en het beheer van afvalstoffen.

²³ Besluit van de Vlaamse Regering van 17 december 1997 betreffende het Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en –beheer (VLAREA).

²⁴ Decreet van 21 januari 1997 tot goedkeuring van het Interregionaal Samenwerkingsakkoord betreffende de preventie en het beheer van verpakkingsafval.

Het bedrag van de te betalen milieuheffing hangt af van de verwijderingswijze van de afvalstof. De heffing wordt weergegeven in Tabel 22.

Tabel 22 : Afvalstoffenheffingen 1998

Verwijderingswijze	Heffing 1998 (BEF/Ton)
Verbranding gevaarlijke afvalstoffen	
- met recuperatie van energie of grondstoffen	551
- zonder recuperatie van energie of grondstoffen	936
Storten klasse 1	
- bedrijfsafvalstoffen	2202
- reststoffen immobilisatie bedrijfsafvalstoffen	551
Storten klasse 2	
- huishoudelijke afvalstoffen	2202
- andere dan huishoudelijke afvalstoffen	2202
- met huishoudelijke afvalstoffen gelijkgestelde bedrijfsafvalstoffen	2202
Storten klasse 3	386
Verbranden bedrijfsafvalstoffen	
- met recuperatie van energie of grondstoffen	320
- zonder recuperatie van energie of grondstoffen	909
Verbranding van huishoudelijke afvalstoffen (...)	(...)
Ophalen van afvalstoffen voor storten of verbranden in ander gewest (tenzij gelijksoortige heffing in ander gewest)	idem Vlaams Gewest

2.4.6 Geluid

De geluidshinder is in het Vlaamse Gewest geregeld door de Wet op de geluidshinder van 18 juli 1973 ²⁵. Dit is een kaderwet die ingevuld is door een aantal uitvoeringsbesluiten.

VLAREM stipuleert in Hoofdstuk 2.2. de milieukwaliteitsnormen en richtwaarden voor geluid in open lucht. Voor nieuwe inrichtingen van klasse 1 en 2 gelegen in industriegebieden gelden algemeen de richtwaarden van 60 dB(A) overdag en 55 dB(A) 's avonds en 's nachts voor het specifiek geluid van de inrichting. Hierbij moet verder rekening gehouden worden met de aard van het geluid dat een fluctuerend, intermitterend, incidenteel of impulsachtig karakter kan hebben. Voor bestaande inrichtingen en voor inrichtingen van klasse 3 zijn de voorwaarden anders gedefinieerd.

2.4.7 Bodem

²⁵ Wet van 18 juli 1973 op de geluidshinder.

Het wettelijke kader aangaande bodem en bodemverontreiniging werd vastgelegd in het Bodemsaneringsdecreet²⁶ en VLAREBO, het Vlaams reglement betreffende de bodemsanering²⁷.

Daarnaast bepaalt VLAREM de milieukwaliteitsnormen als streefwaarden voor bodem (Hoofdstuk 2.4). De algemene en sectorale milieuvoorwaarden voor het beheersen van bodem- en grondwaterverontreiniging is opgenomen in Hoofdstuk 4.3 en in de verschillende hoofdstukken van deel 5.

Het Bodemsaneringsdecreet en VLAREBO bepalen onder meer de identificatie van verontreinigde gronden (via o.a. het oriënterend bodemonderzoek), de saneringsplicht en aansprakelijkheid voor nieuwe en historische bodemverontreiniging, het verloop van de bodemsanering, de verplichtingen bij overdracht van gronden en bij sluiting of stopzetting van risico-inrichtingen of -activiteiten.

Belangrijk in dit kader is Bijlage 1 van VLAREBO met de lijst van de inrichtingen en activiteiten die bodemverontreiniging kunnen veroorzaken. Hierin worden inrichtingen en activiteiten ingedeeld in drie categorieën volgens het risico dat zij inhouden op het veroorzaken van bodemverontreiniging.

Betoncentrales zijn niet opgenomen in deze bijlage van VLAREBO van inrichtingen en activiteiten die bodemverontreiniging kunnen veroorzaken. Bijgevolg is geen oriënterend onderzoek vereist bij overdracht van de gronden of sluiting van de inrichting. Nochtans zal vaak door de aanwezigheid van andere vergunde rubrieken zoals de opslag van gevaarlijke stoffen (mazout) toch een verplichting tot oriënterend bodemonderzoek gelden.

De **betonproductenindustrie** is wel opgenomen in Bijlage 1 van VLAREBO 'Lijst van inrichtingen en activiteiten die bodemverontreiniging kunnen veroorzaken'.

Vanaf 10 kW is een oriënterend onderzoek vereist bij overdracht, sluiting van de inrichting of stopzetting van de activiteit en om de 20 jaar (categorie A). Tevens dient voor 31 december 2003 een oriënterend bodemonderzoek te worden uitgevoerd.

Vanaf 200 kW is een oriënterend bodemonderzoek vereist bij overdracht, sluiting van de inrichting of stopzetting van de activiteit en om de 10 jaar (categorie B). Tevens dient voor 31 december 2001 een oriënterend bodemonderzoek te worden uitgevoerd.

²⁶ Decreet van 22 februari 1995 betreffende bodemsanering.

²⁷ Besluit van de Vlaamse Regering van 5 maart 1996 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende bodemsanering (VLAREBO)

Tabel 23 : Uittreksel uit Vlarebo, Lijst van inrichtingen die bodemverontreiniging kunnen veroorzaken

Nr	Inrichting of activiteit.	Categorie
30.	Minerale (niet-metaalachtige producten, bouwmaterialen en soortgelijke materialen (zie ook rubriek 20.3)	
30.2.	Inrichtingen voor het vervaardigen van voorwerpen uit klei, gips, asse, enz. of in ceramiek, gebakken aarde, beton en andere dergelijke materialen, met uitzondering van deze bedoeld in rubriek 20.3.5 met een totale geïnstalleerde drijfkracht van:	
a)	5 kW tot en met 10 kW	
b)	meer dan 10 kW tot en met 200 kW	A
c)	meer dan 200 kW	B

2.4.8 Andere

Algemeen bepaalt VLAREM II in het Hoofdstuk 4.1. Algemene Voorschriften, de toepassing van Beste Beschikbare Technieken (BBT) en dient de exploitant als normaal zorgvuldig persoon alle maatregelen te nemen om :

- de buurt niet te hinderen door geur, rook, stof, geluid, trillingen, niet-ioniserende stralingen, licht en dergelijke meer;
- de buurt te beschermen tegen de risico's voor en de gevolgen van accidentele gebeurtenissen die eigen zijn aan de aanwezigheid of de uitbating van zijn inrichting (...).

Tevens zijn in de sectorale milieuvoorwaarden van bepaalde vergunningsplichtige rubrieken voorwaarden opgelegd die van toepassing kunnen zijn op de betonindustrie zoals trillingen bij stoominstallaties.

2.4.9 Buitenlandse wetgeving

In dit hoofdstuk wordt de bekende buitenlandse wetgeving toegelicht in die mate dat belangrijke verschillen worden vastgesteld met de Vlaamse regelgeving.

- **Afval**

De Nederlandse milieuwetgeving legt een stortverbod op voor straalgrit, met evenwel een ministeriële regeling voor niet-reinigbaar straalgrit (FO-industrie, 1998).

- **Water**

De Nederlandse wetgeving laat toe om in een (milieu)vergunning voorwaarden op te leggen met betrekking tot de infiltratie en doorsijpeling van regenwater.

Volgens een bevoorrechte getuige dient in Duitsland het water afkomstig van het uitwendig reinigen van de mengwagens apart gehouden te worden van de rest van het spoelwater, wegens de aanwezigheid van restanten van olie²⁸.

- **Lucht**

De Nederlandse milieuwetgeving maakt een onderscheid tussen gekanaliseerde emissies (geleide emissies) en diffuse emissie (FO-industrie, 1998).

Voor gekanaliseerde emissies geldt dat afvalgassen

- bij een massastroom kleiner dan 500 g/uur
 - bij een ongereinigde massastroom ten hoogste 50 mg/Nm³ stof mogen bevatten;
 - bij toepassing van filters ten hoogste 10 mg/Nm³ stof mogen bevatten.
- Voor emissie van een ongereinigde gasstroom groter of gelijk aan 500 g/uur
 - de toepassing van filters wordt nagestreefd met een emissie-eis van 10 mg/Nm³
 - indien doekfilters niet mogelijk zijn, geldt een eis van 25 mg/Nm³ stof.

Voor diffuse emissies geldt als uitgangspunt dat bij de bron geen direct visueel waarneembare stofverspreiding mag optreden. In de praktijk betekent dit dat er een zichtbare stofverspreiding tot een afstand van 1 meter van de bron mag zijn.

De Nederlandse milieuwetgeving maakt een indeling volgens de stuifgevoeligheid van een stof en de mogelijkheid om de verstuiving met bevochtiging tegen te gaan. De indeling met betrekking tot de betonindustrie is weergegeven in Tabel 24.

Tabel 24 : Klasse-indeling van stortgoed (FO-industrie, 1998 en Mulder W., 1987)

Product	Klasse	Omschrijving
Cement, vlieg-as	S1	Niet-reactieve producten, sterk stuifgevoelig, niet bevochtigbaar
Fijn zand	S2	Niet-reactieve producten, sterk stuifgevoelig, wel bevochtigbaar
-	S3	Niet-reactieve producten, licht stuifgevoelig, niet bevochtigbaar
Grof zand	S4	Niet-reactieve producten, licht stuifgevoelig, wel bevochtigbaar
Grind, kalksteen, granulaat	S5	Niet-reactieve producten, nauwelijks of niet stuifgevoelig

De bepalingen in de Environmental Protection Act 1990 van het Schots milieudepartement betreffende 'Blending, packing, loading and use of bulk cement' (Secretary of State's Guidance, 1991) stellen een maximale emissie in de lucht van 100 mg/m³. Ter vergelijking bedraagt de VLAREM richtlijn afhankelijk van het massadebiet 50 mg/Nm³ respectievelijk 150 mg/Nm³. Verschillende bepalingen

²⁸ Bron: J. De Schrijver, Betonma NV (verdelers van o.m. Bibko en Tekla)

worden gestipuleerd met betrekking tot cement en beton, waarvan de voornaamste hieronder worden opgesomd :

- er wordt uitdrukkelijk opgelegd dat bulk cement en andere cementachtige materialen opgeslagen dienen te worden in silo's.
- deze silo's dienen tevens te zijn uitgerust met alarmsystemen tegen overvulling.
- de maximum druk bij vulling moet compatibel zijn met de infrastructuur van leidingen en opslag
- voor het laden van de mengwagens met droge mengsels dienen plaatselijk bijkomende stofbeheersingsmaatregelen genomen te worden.

- ***Geluid***

Volgens de Nederlandse Wet milieubeheer worden betonmortelcentrales met een capaciteit van meer dan 100 ton per uur (omgerekend een jaarproductie van ongeveer 175 000 T of 75 000 m³) aangemerkt als inrichtingen die in belangrijke mate geluidhinder kunnen veroorzaken. Dit geldt tevens voor inrichtingen voor het produceren van betonproducten met behulp van persen, triltafels of bekistingstrillers met een capaciteit van meer dan 100 ton per dag (omgerekend een jaarproductie van ongeveer 22 000 ton of 10 000 m³). Voor deze bedrijven geldt dat een akoestisch onderzoeksrapport noodzakelijk is bij vergunningsverlening (FO-industrie, 1998).

Voor industriegebieden zijn de normen voor geluidsbelasting Laeq bepaald op 50 dB(A) buiten de zone voor alle op het industrieterrein aanwezige bedrijven samen. Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat het geluidsniveau in het Vlaamse Gewest bepaald wordt via het specifieke geluid van een inrichting met in achtneming van het oorspronkelijk omgevingsgeluid. Deze benadering verschilt van de Nederlandse benadering.

Voor de geluidshinder voor verkeersbewegingen (FO-industrie, 1998) is een circulaire van toepassing die de geluidsbelasting door verkeersbewegingen begrenst tot 50 dB(A), met ontheffing tot maximaal 65 dB(A) op voorwaarde dat maatregelen voor geluidsbescherming worden genomen.

2.5 Milieu-impact van de sectoren

Zoals elke industriële activiteit hebben ook de betoncentrales en de betonproductenindustrie een impact op het milieu. Op basis van de beschikbare gegevens en de bedrijfsbezoeken is echter vast te stellen dat de milieuimpact van de sectoren relatief beperkt blijft.

De belangrijkste emissies naar de omgeving zijn stof en eventueel geluid. Beide sectoren verbruiken water en genereren eveneens een hoeveelheid afvalwater. De impact van de andere milieucompartimenten blijft relatief beperkt. Het verbruik van grondstoffen is groot en is in overeenstemming met het verbruik van beton. De productie van afvalstoffen is relatief laag.

Statistische gegevens of meetcampagnes zijn zeer beperkt beschikbaar. Betoncentrales en de betonwarenindustrie zijn niet onderhevig aan het opstellen van een milieujaarverslag, tenzij de totale emissie voor ten minste één relevante verontreinigende stof in het beschouwde jaar groter is dan de drempelwaarden van VLAREM II. Bij VMM waren slechts 2 milieujaarverslagen beschikbaar voor de betoncentrales en 3 voor de betonproductenindustrie.

De beschikbare gegevens worden hieronder voorgesteld per sector en voor een gedefinieerd typebedrijf, steeds aangevuld met een kwalitatieve beschrijving en waar mogelijk met een schatting.

2.5.1 Water

Betonbedrijven verbruiken relatief weinig water. Veel bedrijven maken gebruik van grondwater; een aantal zetten tevens oppervlaktewater in.

Het grootste deel van het waterverbruik wordt toegepast als grondstof in beton. Voor een medium betoncentrale met een jaarproductie van 100 000 ton betekent dit een waterverbruik van 8 000 m³. Voor een gemiddeld betonbedrijf met een productie van 30 000 ton is dit 2 400 m³ water per jaar.

Daarnaast wordt een hoeveelheid water gebruikt voor het reinigen van onderdelen. In de prefab-industrie wordt echter veel droog gekuist, dus zonder water. Voor specifieke productieprocessen zoals het zagen en uitwassen van betonnen elementen is een veel grotere hoeveelheid water vereist. Bij het reinigen van de mengwagen op de bouwplaats en op de betoncentrale ontstaat een hoeveelheid spoelwater die belast is met betonresten. Voor een klein deel en in sterk verdunde mate, is het water tevens belast met de gebruikte hulpstoffen of ontkistingsproducten. Hierover zijn echter geen concrete gegevens bekend.

Een ruwe schatting van het waterverbruik voor reiniging bedraagt 100 tot 1 000 m³ per jaar voor een gemiddeld betonbedrijf. Voor het zaag- en wasproces bedraagt het waterverbruik al snel een 10-voud hiervan.

De pH van het spoelwater dat in nauw contact geweest is met de cementomgeving (zoals zaag- en waswater) kan oplopen tot pH 11.

a *Nullozing*

Een duidelijke tendens in de betonsector is de evolutie naar nullozer. Vanwege het kleine waterverbruik, de kleine hoeveelheid afvalwater én de mogelijkheid om het afvalwater relatief eenvoudig opnieuw in te zetten in het productieproces zetten verschillende bedrijven de stap naar nullozing.

De meeste betonbedrijven laten hun geloosde vuilvracht op een forfaitaire manier berekenen op basis van omzettingcoëfficiënten van het waterverbruik. Deze berekeningswijze houdt echter onvoldoende rekening met het waterverbruik dat toegepast wordt in de productie van de beton. Bijgevolg is het heffingsbedrag van die grootte-orde dat voordelig overgeschakeld kan worden naar nullozing of een andere berekening van de heffing.

b *Betoncentrales*

Aangezien de hoeveelheid water die geloosd wordt door de sector laag is, wordt geen zelfcontroleprogramma opgelegd conform VLAREM II afdeling 4.2.5 'Metingen en controle'.

Op basis van de gegevens van de meetnetten van VMM die werden geraadpleegd, konden echter 35 meetgegevens bekomen worden van 13 betoncentrales over een periode van 3 jaren. Deze gegevens zijn te beperkt om representatief te zijn voor de sector. De resultaten worden weergegeven in tabel 25.

Analyse van deze waarden op basis van de mediaan leert dat de belasting van het water laag is en dat zich geen noemenswaardige problemen voordoen. Lozen op oppervlaktewater geeft enkel problemen voor de parameter zwevende stoffen. Lozen op het openbaar rioleringsnet geeft geen problemen, ook niet voor het gehalte aan zwevende stoffen. Op jaarbasis met een verondersteld lozingsdebiet van 500 m³²⁹ voor een gemiddelde centrale worden nergens de drempelwaarden van de vuilvracht overschreden. Gezien de beperkte meetgegevens kunnen we enkel stellen dat zich geen problemen voordoen bij de afvalwaterlozingen.

De grote variatie in de parameters is met de beperkte beschikbare gegevens niet eenduidig te verklaren.

²⁹ Bron: VMM.

Tabel 25 : Betoncentrales : Meetgegevens VMM (35 gegevens van 13 bedrijven van 96-97-98)

Parameter	Naam	Eenh.	Min	Max	Gemid.	Med.	Normen	
Q	Debiet	m ³ /d	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	mg/L*	kg/jaar**
BZV ₅	Biochemisch zuurstofverbruik na 5d.	mgO ₂ /L	0	60	12,5	9,7	25	10 000
CZV	Chemisch zuurstofverbruik	mgO ₂ /L	9,7	227	60,7	42,3	30	30 000
ZS	Zwevende stoffen	mg/L	12,7	814	162,9	77,3	60	10000
As t	Arseen, totaal	mg/L	0,0	0,03	0,005	0,0	0,03	10
Cr t	Chroom, totaal	mg/L	0,0	0,19	0,06	0,04	0,05	10
Zn t	Zink, totaal	mg/L	0,0	0,19	0,1	0,0	0,2	50
Cu t	Koper, totaal	mg/L	0,0	0,53	0,01	0,01	0,05	10
Cd t	Cadmium, totaal	mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,001	0,5
Pb t	Lood, totaal	mg/L	0,0	0,02	0,0	0,0	0,05	10
Hg t	Kwik, totaal	mg/L	0,0	0,03	0,001	0,0	0,0005	0,2
Ni t	Nikkel, totaal	mg/L	0,0	0,2	0,0	0,0	0,05	10
N t	Stikstof, totaal	mgN/L	1,0	99,3	13,1	6,5	16	3500
P t	Fosfor, totaal	mgP/L	0,0	208,3	8,0	0,4	0,3	400

Bron: Databestand VMM

- * De aangehaalde normen voor BZV en ZS zijn deze voor lozing in de gewone oppervlaktewateren van bedrijfsafvalwater dat geen gevaarlijke stoffen bevat (subafdeling 4.2.2.1), de andere normen zijn deze van bijlage 2.3.1., nl. de basismilieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater.
- ** De aangehaalde normen zijn de drempelwaarden uit de emissiejaarverslagen.

c Betonproductenindustrie

Aangezien de hoeveelheid water die geloosd wordt door de sector laag is, wordt geen zelfcontroleprogramma uitgevoerd conform VLAREM.

Op basis van de gegevens van de meetnetten van VMM die werden geraadpleegd, konden slechts 5 meetgegevens bekomen worden van slechts 3 grote prefab-producenten met zaagactiviteiten over een periode van 3 jaren. Deze gegevens zijn te beperkt om representatief te zijn voor de sector. De resultaten worden weergegeven in Tabel 26.

Analyse van deze waarden via de mediaanwaarde leert dat de belasting van het water laag is en dat zich geen noemenswaardige problemen voordoen. Enkel de

concentratie aan totaal chroom en het chemisch zuurstofverbruik in het afvalwater overschreiden de basiskwaliteitsnormen voor oppervlaktewater. Lozen op het openbaar rioleringsnet geeft geen problemen. Gezien de beperkte meetgegevens kunnen we enkel stellen dat zich geen problemen voordoen bij de afvalwaterlozingen.

Op jaarbasis met een maximum lozingsdebiet van 32 m³/dag of 6 400 m³/jaar worden nergens de drempelwaarden van de jaarlijkse vuilvracht overschreden. Gegeven het lage aantal meetgegevens dienen deze resultaten met de nodige omzichtigheid behandeld te worden.

*Tabel 26 : Betonproducten : Meetgegevens VMM
(7 gegevens van 4 grote bedrijven in 96-97-98)*

Parameter	Naam	Eenh.	Min	Max	Gemid.	Med.	Normen	
Q	Debiet	m ³ /d	2	32	21,5	20,8	mg/L*	kg/jaar**
BZV ₅	Biochemisch zuurstofverbruik na 5d.	mgO ₂ /L	2,6	122	40,4	16,3	25	10 000
CZV	Chemisch zuurstofverbruik	mgO ₂ /L	38,6	381	149	70	30	30 000
ZS	Zwevende stoffen	mg/L	2	76	29	23	60	10000
As t	Arseen, totaal	mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03	10
Cr t	Chroom, totaal	mg/L	0,0	0,3	0,2	0,2	0,05	10
Zn t	Zink, totaal	mg/L	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	50
Cu t	Koper, totaal	mg/L	0,0	0,11	0,0	0,0	0,05	10
Cd t	Cadmium, totaal	mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,001	0,5
Pb t	Lood, totaal	mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,05	10
Hg t	Kwik, totaal	mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0005	0,2
Ni t	Nikkel, totaal	mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,05	10
N t	Stikstof, totaal	mgN/L	1,0	55	18	2,7	10	3500
P t	Fosfor, totaal	mgP/L	0,1	8,6	2,6	0,2	0,3	400

Bron: Databestand VMM

- * De aangehaalde normen voor BZV en ZS zijn deze voor lozing in de gewone oppervlaktewateren van bedrijfsafvalwater dat geen gevaarlijke stoffen bevat (subafdeling 4.2.2.1), de andere normen zijn deze van bijlage 2.3.1., nl. de basismilieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater.
- ** De aangehaalde normen zijn de drempelwaarden uit de emissiejaarverslagen.

2.5.2 Lucht

Het voornaamste milieuaspect bij lucht is de emissie van stof. Dit stof is afkomstig van cement, zand en granulaten tijdens aanvoer, op- en overslag. Ook transportbewegingen over het bedrijfsterrein geven stofverspreiding. In de buitenomgeving zandstralen is eveneens een bron van stof.

Het gebruik van ontkistingsproducten op basis van minerale olie geeft aanleiding tot emissie van vluchtige organische stoffen (VOS). Het gebruik van oppervlaktebeschermingsmiddelen en coatings voor bijvoorbeeld tegels is een andere bron van VOS emissie. Het vernevelen van ontkistingsproduct produceert een sproeinevel (aerosolen). De VOS-emissies doen zich enkel voor in de betonproductenindustrie en niet bij de betoncentrales. De mengwagens worden namelijk niet meer ingespoten met organische producten, maar worden afgespoeld met een afbreekbaar product.³⁰

De verbranding van motorbrandstoffen geeft aanleiding tot emissie in de lucht van NO_x, SO₂, CO₂, VOS, CO, lood en roetdeeltjes.

Aangezien nauwelijks gegevens beschikbaar zijn, zal de milieuimpact van de sector ingeschat worden door een aantal schattingen en berekeningen.

a Kwantificering van de stofemissie

Om de stofemissies van de sector in te schatten worden twee benaderingen naast elkaar geplaatst.

De eerste is een berekening van de emissie op basis van de stuifgevoeligheid van de stoffen. Hieruit kan afgeleid worden dat vooral cementstof emissies veroorzaakt. Deze methode houdt geen rekening met het gebruik van stoffilters, waardoor de stofemissie sterk overschat wordt. Nagenoeg alle bedrijven zijn uitgerust met stoffilters omdat het economisch niet verantwoord is om grote hoeveelheden dure grondstof (cement) te verliezen.

De tweede en waarschijnlijk betere benadering om de stofproductie in te schatten, is gebaseerd op de efficiëntie van de stoffilters. Indien deze stoffilters algemeen toegepast en behoorlijk onderhouden worden, zal deze benadering beter aansluiten bij de realiteit.

- **Eerste benadering:**

Voor de berekening van de stofemissie wordt beroep gedaan op de methodiek zoals voorgesteld in het rapport TNO Delft R86/205 'Emissiefactoren van stof bij op- en overslag van stortgoederen' (Mulder W., 1987). Aan deze methode zijn echter een aantal beperkingen verbonden zoals het klein aantal onderzoeksresultaten waarop ze gebaseerd zijn. De methode laat wel toe een eerste schatting van de emissies te maken.

Het uitgangspunt van de methode is de stuifgevoeligheid van stoffen zoals die opgenomen is in de Nederlandse milieuwetgeving. Per klasse zijn emissiefactoren

³⁰ Bron: FSBP.

toegekend van toepassing op de activiteiten in moderne op- en overslagbedrijven (Tabel 27).

De emissiefactoren gelden voor de aanvoer-opslag en voor de afslag-afvoer van het betreffende stortgoed. In onderstaande afleiding wordt de fase afslag-afvoer, gelijkgesteld met de aanvoer naar weegcel en menger. Indien daarenboven gebruik zou gemaakt worden van transportbanden, dan wordt de emissie met de helft verhoogd.

Tabel 27 : Klasse-indeling van stortgoed (FO-industrie, 1998 en Mulder W., 1987)

Product	Klasse	Emissiefactor (gewicht)
Cement, vliegashoudend	S1	1 ‰
Fijn zand	S2	1 ‰ indien niet bevochtigd 0,1 ‰ indien wel bevochtigd
-	S3	
Grof zand	S4	0,1 ‰ indien niet bevochtigd 0,01 ‰ indien wel bevochtigd
Grind, kalksteen, granulaat	S5	0,01 ‰

In Tabel 28 wordt de stofproductie voor twee gemiddelde bedrijven in de betonmortelindustrie respectievelijk de betonproductenindustrie vastgesteld. Volgens deze methode bekomt men een zeer hoge schatting van de stofproductie van cement omdat het effect van filters niet in rekening wordt gebracht.

Tabel 28 : Stofproductie op basis van emissiefactoren voor een gemiddeld bedrijf in de sector

Gemiddeld bedrijf Betonproductie per jaar	betoncentrale 100 000 T	betonproduct 30 000 T
cementverbruik in ton	13 000	4 000
zandverbruik in ton	30 000	9 000
granulaatverbruik in ton	50 000	15 000
emissiefactor cement	2 x 1 ‰	2 x 1 ‰
emissiefactor grof zand	2 x 0,1 ‰	2 x 0,1 ‰
emissiefactor granulaat en zand	2 x 0,01 ‰	2 x 0,01 ‰
stofproductie cement in kg	26 000	8 000
stofproductie grof zand in kg	6 000	1 800
stofproductie granulaat in kg	1 000	300

- Een andere en waarschijnlijk betere benadering om de stofproductie van cement in te schatten, is gebaseerd op de efficiëntie van de stoffilters.
Een stoffilter heeft een maximale stofdoorlaat van 50 mg/m³.
Per vulling van 30 T cement wordt 1 000 m³ lucht doorgeblazen³¹

³¹ Bron: De Wulf, WAM (leverancier filters)

De stofemissie per vulling bedraagt bijgevolg 50 g.

De stofemissie voor het vullen van de silo's bedraagt:

- voor een gemiddelde betoncentrale (productie 100 000 ton) ongeveer 22 kg/jaar.
- voor een gemiddelde betonproductenbedrijf (productie 30 000 ton) ongeveer 6 kg/jaar

De drempelwaarde volgens VLAREM voor de stofproductie bedraagt 20 ton/jaar. Deze waarde wordt niet snel overschreden.

b Kwantificering van de VOS-emissie

Accurate gegevens zijn niet beschikbaar, maar op basis van onderstaande afleiding kan de VOS-emissie worden gekwantificeerd.

Veronderstel

jaarlijks verbruik ontkistingsproducten is 6 500 ton ³²

ongeveer 1/3 ontkistingsproducten worden toegepast in de prefab-industrie

stel $\frac{3}{4}$ van de ontkistingsproducten zijn op basis van vluchtige organische stoffen

stel 50 % solventgehalte

Daaruit volgt een solventverbruik van ongeveer 810 ton per jaar.

Volgens een compilatie van het Amerikaanse Environment Protection Agency (EPA, 1995) kan voor de emissie van een oppervlaktebehandeling in een niet-gecontroleerde omgeving (geen afzuiging,...) verondersteld worden dat al de vluchtige organische stoffen geëmitteerd worden.

Daaruit volgt een solventemissie van ongeveer 810 ton per jaar voor de betonproductenindustrie in België, waarvan 75 % van de bedrijven in het Vlaamse Gewest gelegen zijn. Daaruit volgt een solventemissie van 610 ton per jaar voor de betonproductenindustrie in Vlaanderen. Per prefab-bedrijf, waarvan 235 in het Vlaamse Gewest, betekent dit 2,6 ton VOS emissie per jaar.

Ten opzichte van de totale emissie van niet-methaan vluchtige organische componenten in het Vlaamse Gewest van 171 597 ton in 1997, vertegenwoordigt dit 0,3 %. (VMM, 1996-1997). Het gebruik van deze solventgedragen ontkistingsproducten zou een dalende trend vertonen ten voordele van biologisch afbreekbare ontkistingsproducten op basis van water die geen vluchtige producten bevatten³³.

Een zelfde redenering is op te zetten voor allerlei coatings, die echter maar een fractie uitmaken van het gebruik van ontkistingsproducten.

2.5.3 Afval

De meest voorkomende afvalstromen in de betonsector zijn :

³² Bron: Dhr. Ranson, Delmulla (leverancier hulpstoffen)

³³ Bron: FEBE.

- verhard betonafval
- betonslib
- restanten van hulpstoffen
- verpakkingsafval van hulpstoffen en andere
- afgewerkte olie

a *Betoncentrales*

De productie van afval bij de betoncentrales omvat betonslib, een kleine hoeveelheid verpakkingsafval van hulpstoffen voor beton en afgewerkte olie. Meestal wordt echter gewerkt met bulkverpakkingen die retour leverancier gaan.

Overschotten van beton in de mengwagen (of foute producties) die ter plaatse gestort en uitgehard worden geven aanleiding tot betonafval. Bedrijven met bezinkbekkens produceren een betonslib dat verder verhardt.

Veronderstellen we dat er een restproductie is van ongeveer 35 kg per vervoerde hoeveelheid stortklaar beton tot 0,5 m³ beton per dag en per mengwagen – zonder alternatieve afzet of recyclage – dan vertegenwoordigt een gemiddelde betoncentrale van 100 000 ton ongeveer maximaal 800 m³ betonafval op jaarbasis. Geëxtrapoleerd naar de sector betekent dit een productie van betonafval van maximaal 154 000 m³ per jaar.

Verondersteld wordt dat de helft een alternatieve afzet of recyclage vindt. Dit betekent het ontstaan van 400 m³ betonafval voor een gemiddelde centrale en 80 000 m³ betonafval per jaar voor de hele sector.

b *Betonproductenindustrie*

De meest voorkomende afvalstromen specifiek voor de betonproductenindustrie zijn:

- houtafval
- staalafval
- afval van kunststof voor uitsparingen (voornamelijk polystyreen)
- verpakkingsafval van betonproducten geleverd op de bouwplaats
- straatgrit

De resten van verhard beton die ontstaan bij slechte producties of fouten zijn relatief klein. Percentages variëren van 0,1 % tot 3 % van de productie in ton. Voor de sector betekent dit een productie van betonafval die varieert van 10 000 tot 300 000 ton. De werkelijke waarde ligt hier ergens tussenin.

Bij het bekisten en ontkisten van betonproducten op maat ontstaat een aanzienlijke hoeveelheid bekistingsafval. Voor uitsparingen wordt kunststof toegepast; kieren worden afgedicht met siliconen. De productie van betonwapeningen genereert staalafval.

2.5.4 Geluid en trillingen

Geluid is een bron van hinder ten gevolge van transport- en overslagactiviteiten. Hieronder valt tevens het vullen van de mengwagens en het gebruik van compressoren voor cementoverslag. Bij de betonproductenindustrie gaat het verdichten gepaard met een belangrijke geluids- en trillingshinder, die echter in eerste instantie beperkt blijft tot de bedrijfshal. Hetzelfde geldt voor het zandstralen van betonnen elementen. De inzet van een mobiele breker is ook een bron van lawaai.

Er zijn geen meetgegevens bekend.

Ter illustratie van de mogelijke hinder veroorzaakt door de transportbewegingen voor de aanvoer van grondstoffen en de afvoer per vrachtwagen van afgewerkt product, geeft Tabel 29 het aantal transportbewegingen weer per productievolume en per dag. Indien de aanvoer per schip gebeurt (afhankelijk van de ligging) is de hinder van de transportbewegingen veel beperkter.

Tabel 29 : Aantal transportbewegingen per productievolume per dag

Betonproductie per jaar	betoncentrale			betonproduct		
	klein 50 000 T	medium 100 000 T	groot 250 000 T	klein 10 000 T	medium 30 000 T	groot 100 000 T
aan- en afvoer van beton (8 m ³)	25	50	125			
afvoer van betonproduct (30 T)				1,5	4,5	15
aanvoer van cement (30 T)	1	2	5	0,2	0,6	2
aanvoer van zand (30 T)	2,5	4,5	11	0,5	1,5	4,5
aanvoer van granulaat (30 T)	4	8	20	0,8	2,5	8
totaal	32	65	160	3	9	30

2.5.5 Bodem

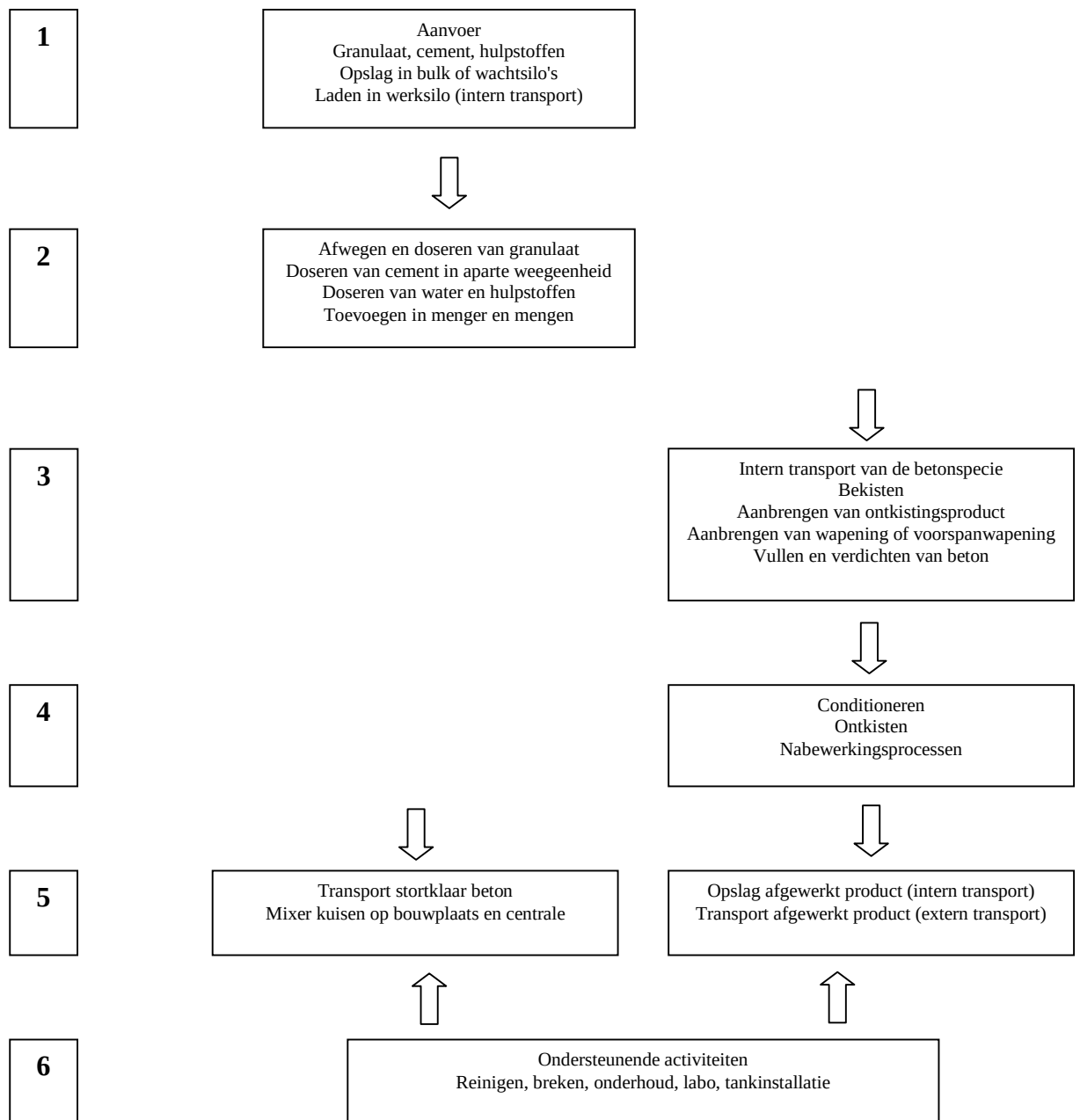
De milieu-impact op de bodem is vooral te wijten aan calamiteiten en onzorgvuldigheid. Bodemverontreiniging kan in de eerste plaats ontstaan bij de opslag en de verdeling van mazout en door lekkage uit voertuigen.

Verschillende bedrijven hebben reeds een oriënterend bodemonderzoek achter de rug. In een aantal gevallen zijn verontreinigingen vastgesteld en zijn stappen ondernomen tot sanering.

HOOFDSTUK 3: PROCESBESCHRIJVING

Dit hoofdstuk geeft de procesbeschrijving van de betoncentrales en de betonproductenindustrie. Tevens wordt bij elke processtap de milieupact voorgesteld.

De verschillende processtappen voor de sector van de stortklaar beton en de betonproductenindustrie worden in eenzelfde procesbeschrijving samen behandeld. Indien van toepassing wordt een onderscheid gemaakt tussen de twee sectoren. Tabel 30 en figuur 13 geven een overzicht van de verschillende processtappen. Figuur 14 geeft een voorbeeld van deze processtappen voor een betoncentrale.



Figuur 13: Detailoverzicht processtappen

Tabel 30 : Overzicht processtappen

Processtap	Betoncentrale	Betonproduct en
1. Aanvoer, opslag en overslag grondstoffen	x	x
2. Doseren en mengen	x	x
3. Bekisten en vormgeven		x
4. Af- en nabewerken		x
5. Transport	x	(x)
6. Ondersteunende activiteiten (reinigen, onderhoud, labo, tankinstallatie, breken,...)	x	x

De classificatie van een betoncentrale (FVB, 1994)

De verschillende types betoncentrales kunnen geclassificeerd worden volgens :

- de toegepaste mengmethode
- de opbouw van de centrale
- de graad van verplaatsbaarheid

Deze classificatie is zowel van toepassing op de industrie van de stortklare beton als de betonproducten.

Indeling volgens de toegepaste mengmethode

- **droge centrale** : In dit type centrale worden de grondstoffen alleen afgewogen en in de mengwagen geladen. Het mengen vindt plaats in de mengwagen. Deze minder geschikte methode wordt bijna niet meer toegepast. Deze centrales hebben zeer nadelige gevolgen naar stofemissie en moeten in de toekomst vermeden worden.
- **natte centrale** : Hier worden de grondstoffen niet alleen afgewogen, maar ook gemengd in een vaste menger, van waaruit de betonspecie wordt gestort in het transportmiddel.
- **half-droge centrale**: Bij een half-droge centrale worden zand, cement, water en eventueel hulpstoffen en/of toeslagstoffen gedoseerd en voorgemengd in een vaste menginstallatie. Het mengen van de mortelspecie met de grove granulaten vindt plaats in de mengwagen (mengwagen).

In de industrie van de stortklare beton wordt de natte, de half-droge centrale en soms nog de droge centrale toegepast. De droge centrales zijn echter uiterst milieubelastend omwille van de voorgebrachte stofemissies en zouden vermeden moeten worden.

De half-droge centrale heeft als voordeel een duidelijke capaciteitsverhoging en geeft minder slijtage in de menger. Een nadeel is in zekere mate dat men de controle op de vloeibaarheid en het stroomverbruik in de menger verliest. Tevens wordt een gedeelte van de slijtage verplaatst naar de mengwagen. Een half-droge centrale is ook meer geschikt voor goed verwerkbare beton.

In de betonproductenindustrie wordt de betonspecie steeds volledig aangemaakt in een natte centrale.

Indeling volgens de opbouw van de centrale

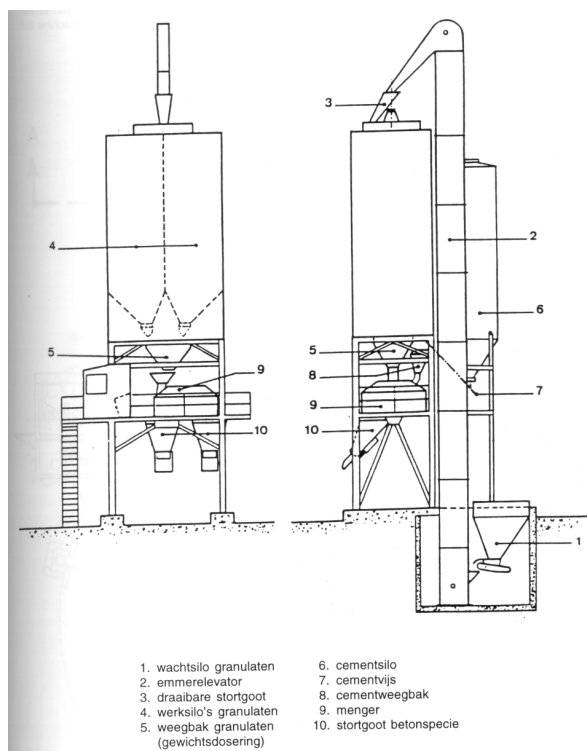
- **verticale centrale** : Bij een verticale centrale komen de grondstoffen vanuit het hoogste gedeelte van de toren langs de silo's en de weegbakken in de menger terecht en dit enkel door toedoen van de zwaartekracht. Dit type wordt toegepast op plaatsen waar de beschikbare oppervlakte beperkt is. Vanwege het dure prijskaartje van deze uitvoering zijn in het Vlaamse Gewest vooral horizontale centrales operationeel. (zie fFiguur 16).
- **horizontale centrale** : In deze centrale worden de grondstoffen van het mengsel naast elkaar gedoseerd en via een transportband of vulbak in de (wachtbunker) van de menger gebracht. Deze opstelling is klassiek in de prefabricatie-industrie.

Dankzij de grotere gesloten stockagecapaciteit veroorzaakt de verticale centrale door zijn concept het minst milieuhinder in zijn totaliteit.

Indeling volgens de graad van verplaatsbaarheid

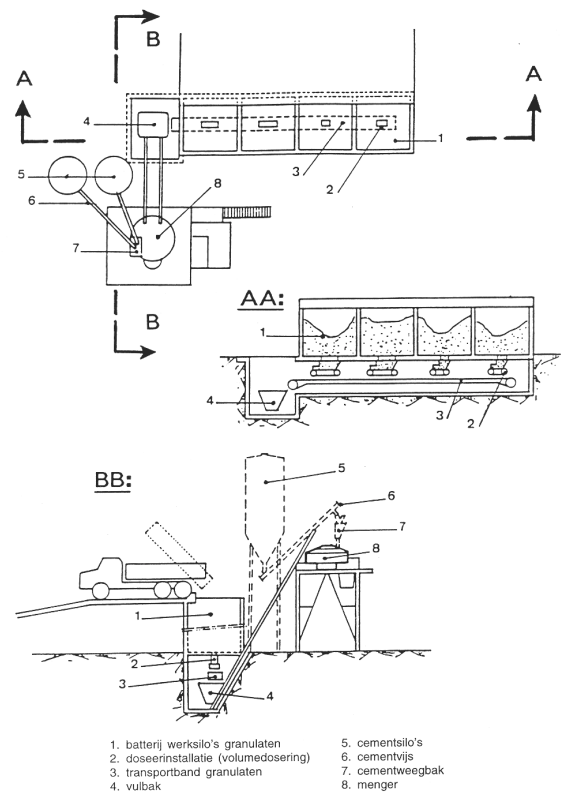
- **vaste centrale** : Een vaste centrale kan niet worden verplaatst; slechts enkele onderdelen zijn eventueel recupereerbaar
- **Tijdelijke centrale** : Een tijdelijke betoncentrale is uitgerust voor verplaatsing over het land of het water (zie Bijlage 10).

Figuur 15 geeft een voorbeeld van een horizontale en verticale centrale.



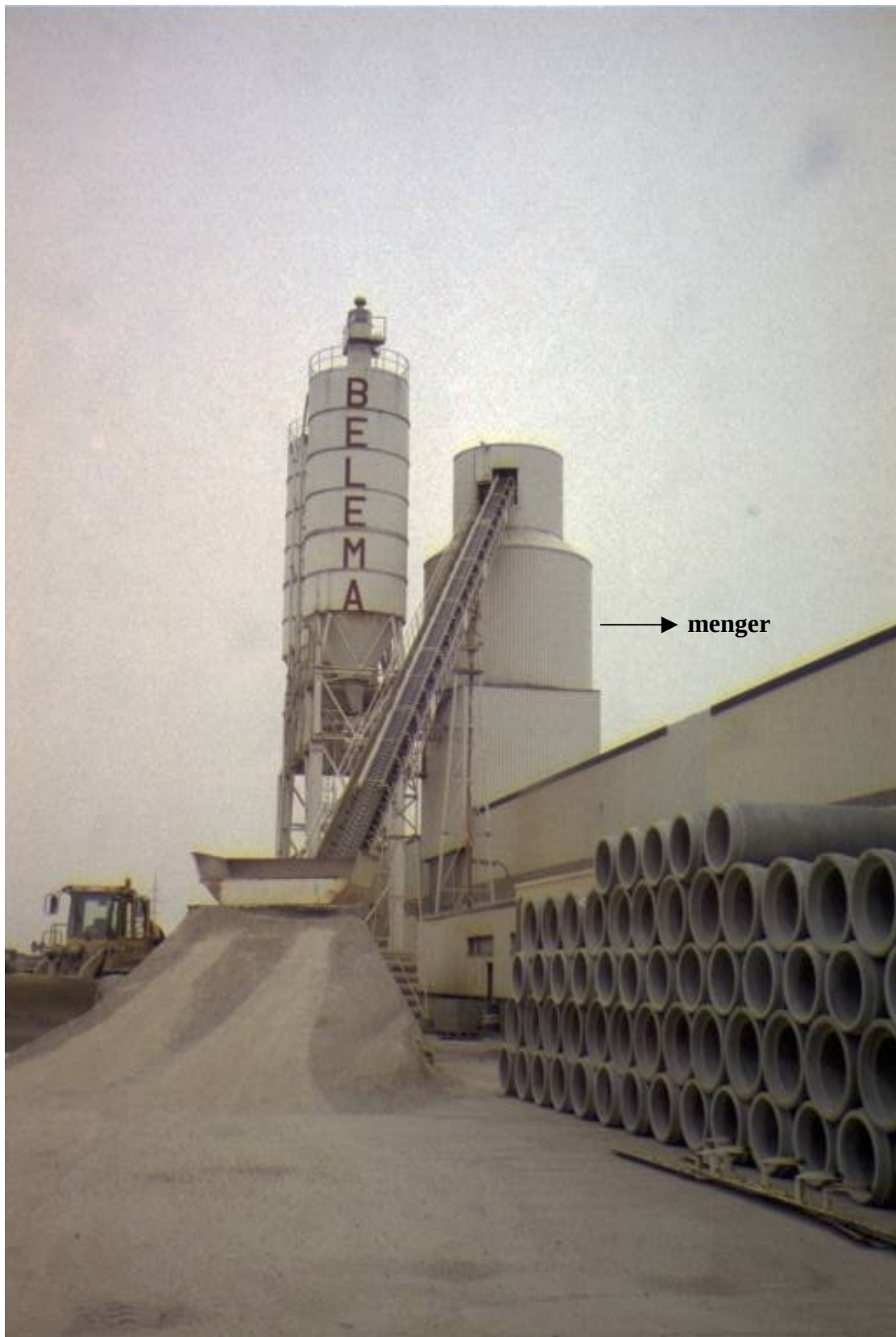
Figuur 14: Opbouw van een betoncentrale

Bron: Betontechnologie (FVB, 1994)



Figuur 15: Voorbeeld van een verticale en horizontale centrale

Bron: Betontechnologie (FVB, 1994)



Figuur 16 : verticale centrale met verrijdbare transportband en ingekapselde menginstallatie

3.1 Aanvoer, opslag en intern transport van grondstoffen

3.1.1 Aanvoer en opslag

De **aanvoer van granulaten** kan gebeuren per vrachtwagen en per schip. Betoncentrales en betonproductenbedrijven liggen vaak langs belangrijke waterwegen. De keuze van het transportmiddel hangt af van de ontginningsplaats van de grondstoffen en de ligging van het bedrijf. Door de liberalisering van de scheepvaart wordt verwacht dat het aandeel per schip langzaam zal stijgen (zie Figuur 17).



Figuur 17: Aanvoer van grondstoffen via water, tussentijdse opslag van zand en granulaten langs de kade en wachtsilo's aan het bedrijf.

De meest gebruikte methoden voor het **opslaan van granulaten** zijn (Figuur 19):

- in bulk op volle grond : deze opslag wordt zelden toegepast voor vaste inrichtingen
- in bulk op verharde werkvloer : de opslag kan gebeuren in stervorm rondom de menginstallatie en gescheiden door schotten, in afzonderlijke hopen of gescheiden door keermuren
- in ingegraven of gedeeltelijk ingegraven silo's : deze silo's worden in batterijvorm opgesteld en kunnen grote hoeveelheden granulaten opslaan (tot 150 m³ per silo). De aanvoer is makkelijk door een rechtstreekse vulling van de silo's zonder voorafgaande bulkopslag; ook het ontnemen van de granulaten gebeurt automatisch door een transportband onder silo's.
- in bovengrondse silo's : deze silo's bevinden zich boven de menginstallatie of naast de menginstallatie en zijn verdeeld in meerdere vakken voor het opslaan van

verschillende granulaten. De totale inhoud kan 150 tot 300 m³ en meer bedragen. Het vullen van deze silo's gebeurt door middel van een emmerelevator of transportband. Bovenaan is een draaibare stortgoot die toelaat de granulaten in de overeenkomstige silo te storten.

- e. bij een verticale centrale is er meer gesloten stockagecapaciteit waardoor minder milieuhinder (stofemissie) veroorzaakt wordt.

De toepassing in ingegraven of bovengrondse silo's is een aanzienlijke kostenpost bij de oprichting van een centrale, maar bespaart tevens op personeel door een eenvoudige op- en overslag van de granulaten via transportbanden. Tevens zijn de granulaten slechts beperkt onderhevig aan vochtschommelingen.

De **aanvoer van cement** gebeurt in bulk per schip of tankwagen. De aanvoer per schip is beperkt tot 2%. Hiertoe zijn cementschepen op de vaart die ook eigendom kunnen zijn van een betonproducent (uitzonderlijk). Bulkvrachtwagens van 30 ton bevoorraden de betonindustrie. De aanvoer per spoor is onbestaande (Febelcem, 1998).

Cement wordt pneumatisch overgeslagen in cementsilo's. In geval van transport over de weg zijn de bulkwagens uitgerust met een compressor. Bij overslag uit schepen staat de compressor meestal inpending opgesteld op de wal.

De **opslag van cement** gebeurt in silo's die een standaardgrootte hebben van 60 tot 150 ton afhankelijk van de productiegrootte. Grotere volumes zijn ook aanwezig bij de Belgische betoncentrales. Het aantal cementsilo's per bedrijf bedraagt meestal minimaal 3 voor de opslag van de verschillende soorten cement. De aanvoer en opslag van vliegas gebeurt analoog aan cement.

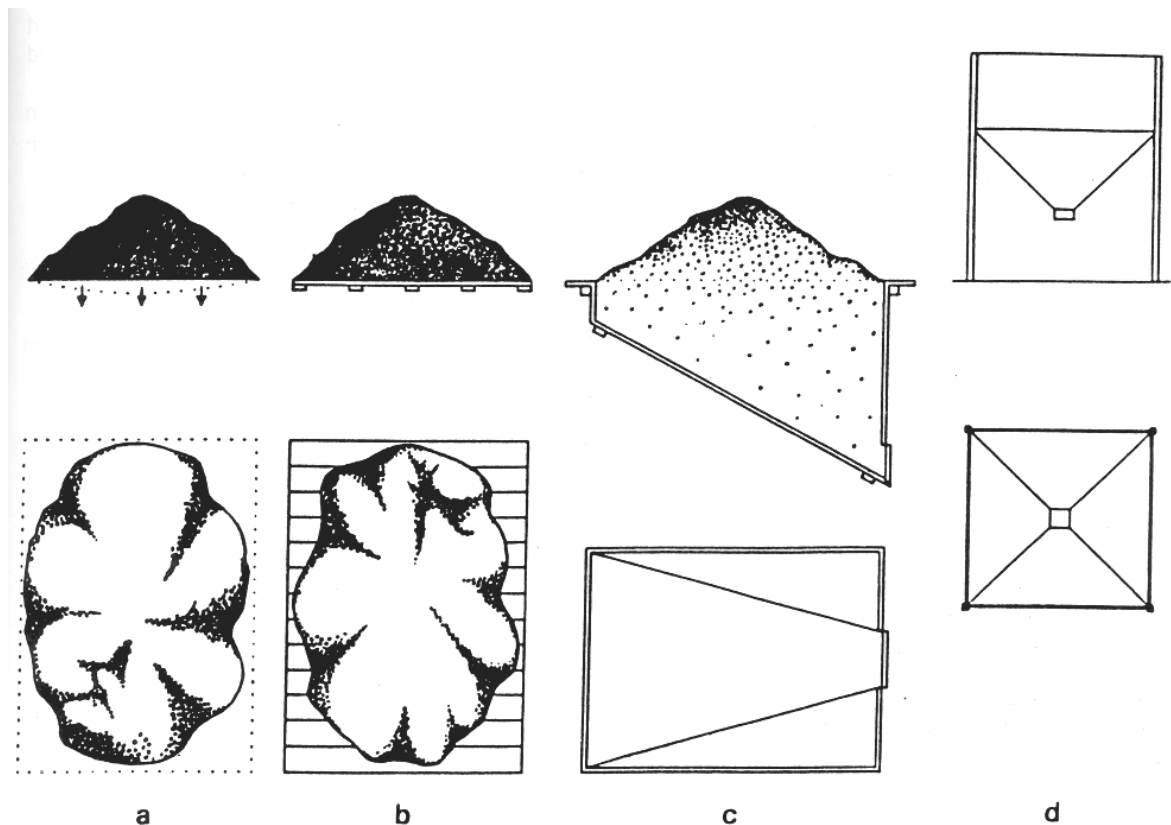
De cementsilo's zijn vaak uitgerust met stoffilters om de emissie van cementstof tijdens de vulactiviteit te verminderen (zie Figuur 18).



Figuur 18: Opslag van zand en granulaten in bulk, opslag van cement in silo's voorzien van stoffilters.

De **aanvoer van hulpstoffen** zoals plastificeerders, luchtbelvormers, bindingversnellers en andere gebeurt over de weg via bulkcontainers van 1000 liter of vaten. Aangezien een aantal van deze producten vorstgevoelig zijn, worden ze inpandig opgeslagen.

Water wordt ingenomen via het leidingennet, maar vaker via grondwaterputten. Ook regenwater en oppervlaktewater wordt ingezet. Bij gebruik van ander water dan leidingwater dient het bedrijf aandacht te schenken aan de kwaliteit van het water voor beton.



Opslagmethoden :

- a. in bulk op volle grond
- b. in bulk op werkvloer

- c. in ingegraven silo
- d. in bovengrondse silo

Bron: Betontechnologie (FVB, 1994)

Figuur 19: Opslag van granulaten (respectievelijk zij- en bovenaanzicht)

3.1.2 Intern transport van de grondstoffen

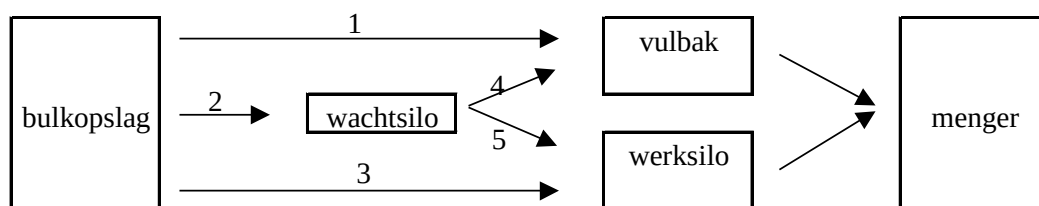
Granulaten dienen ingebracht te worden in de mengenheid. Vanaf de opslag in bulk, eventueel via wachtsilo's worden ze naar een vulbak of werksilo getransporteerd. Vervolgens gebeurt de afweging en worden ze ingevoerd in de mengenheid (Figuur 20). De aard en de middelen van de verplaatsingen van de granulaten worden bepaald door de aard van de productie, de wijze van doseren en de hoeveelheden.

Voor het uitvoeren van deze verplaatsingen worden verschillende hulpmiddelen ingezet. De geschiktheid voor een bepaalde toepassing is opgenomen in Tabel 31.

Tabel 31.

- wiellader (laadschop)
- grijperkraan
- sleepschop of mobiele schop voortbewogen door middel van een vast dragline: gemotoriseerde takel via automatische of manuele bediening
- transportband : bestemd voor semi-continu en geautomatiseerd transport; transportbanden kunnen overdekt zijn voor de bescherming van de granulaten tegen regen en wind
- emmerelevator : geschikt voor verticale verplaatsingen bij verticale installaties

In de prefab-industrie zijn wielladers en transportbanden veel toegepast.



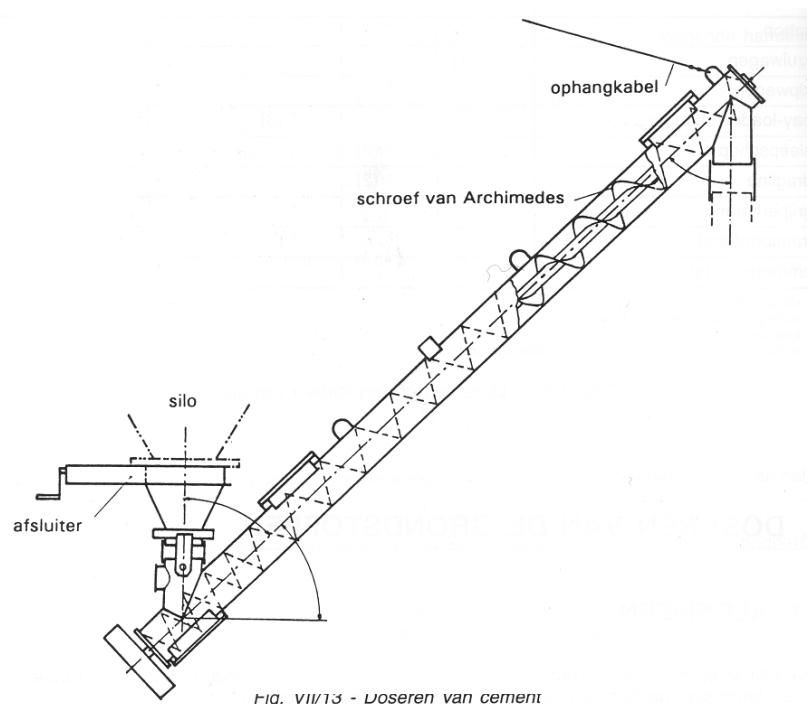
Figuur 20 : Aard van de verplaatsingen van de granulaten

Tabel 31: Opnemen en verplaatsen van de granulaten

	1	2	3	4	5
van	bulk	bulk	bulk	wachtsilo	wachtsilo
naar	vulbak	wachtsilo	werksilo	vulbak	werksilo
wiellader (laadschop)	x	x (2)			
grijperkraan		x			
sleepschop of dragline	x (1)		x		
transportband		x	x	x	x (3)
emmerelevator					x (3)
(1) via laadkoker of vultrechter (2) eventueel via aanvoerstijger (3) meestal via automatisch draaiende stortgoot					

Bron: Betontechnologie (FVB, 1994)

Cement (en poedervormige bestanddelen zoals vliegash) wordt via transportschroeven of soms via perslucht getransporteerd vanuit de cementsilo's naar de cementweegcel via gesloten systemen (Figuur 21). De vloeibare **hulpstoffen en water** worden met behulp van pompen verplaatst.



Figuur 21 : Transport van cement met schroef van Archimedes –

Bron: Betontechnologie (FVB, 1994)

3.1.3 Milieuaspecten

- lucht

Het voornaamste milieuaspect tijdens de aanvoer, de opslag en het intern transport van de grondstoffen is de **emissie van stof** afkomstig van zand en granulaten. Vooral droog zand is stofgevoelig. Bij bulkopslag blijft het stofgevoelige gedeelte beperkt tot de bovenste oppervlaktelagen. Bij een constante laadactiviteit wordt de oppervlaktelaag steeds vernieuwd met minder droog materiaal.

Ook de aanvoer van cement (of poedervormige bestanddelen) kan verspreiding van cementstof veroorzaken; vooral indien de krachtige compressoren bij het ledigen en reinigen van de bulkwagens het overdruksysteem van de silo forceren. Transportbewegingen over het bedrijfsterrein geven stofverspreiding.

De verbranding van motorbrandstoffen geeft aanleiding tot emissie in de lucht van **NO_x, SO₂, CO₂, VOS, CO, lood en roetdeeltjes** (VMM, 1994).

- *geluid*

Het gebruik van compressoren voor de overslag van cement via perslucht is een bron van geluidsemissie, net zoals de transportbewegingen bij de aanvoer per as. Vanwege de intensiteit van het transportverkeer voor de aanvoer van de granulaten en de afvoer van de afgewerkte producten kan deze emissie voor hinder bij omwonenden zorgen. Het storten van granulaat op een metalen oppervlakte geeft eveneens lawaai.

- *water en bodem*

De afvoer van regenwater kan verontreinigd zijn met zand of olie van voertuigen. Door lekkage uit voertuigen kan bodemverontreiniging ontstaan.

3.2 Doseren en mengen

3.2.1 Doseren

Beton is in de regel samengesteld uit 70 à 80 % granulaten en zand, 10 à 20 % cement en 5 à 10 % water. De granulaten worden aaneengehecht door een cementmatrix, gevormd door de reactie van cement en water. Hulpstoffen, toevoegsels en kleurstoffen bestaan in een uitgebreid gamma om de kwaliteit of de eigenschappen van de betonspecie of het verharde beton te verbeteren of om speciale eigenschappen te bekomen. De benodigde hoeveelheden zijn meestal klein tot zeer klein, gaande van 0,2 tot 5% van het cementgehalte. Het gaat voornamelijk over superplastificeerders, luchtbelvormers en bindingversnellers. Jaarlijks worden in België ongeveer 22 000 ton hulpstoffen gebruikt, waarvan de helft superplastificeerders zijn¹.

Voor meer informatie omtrent de grondstoffen en samenstellende delen van de hulpstoffen van beton wordt verwezen naar **Bijlage 5**.

Granulaten worden gedoseerd op basis van gewicht of volume. Dosering op basis van gewicht, rekening houdend met het vochtgehalte van de granulaten is het meest nauwkeurig.

Doseren op basis van gewicht gebeurt via een weegcel of een weegband die ofwel gescheiden voor elk granulaat, ofwel cumulatief de granulaten naweegt. Belangrijk bij het afwegen zijn de nauwkeurigheid en de snelheid van wegen. Een goede methode bestaat erin om het grootste deel van het granulaat snel te laten instromen, waarna het resterend deel door langzaam instromen onder controle kan worden gehouden.

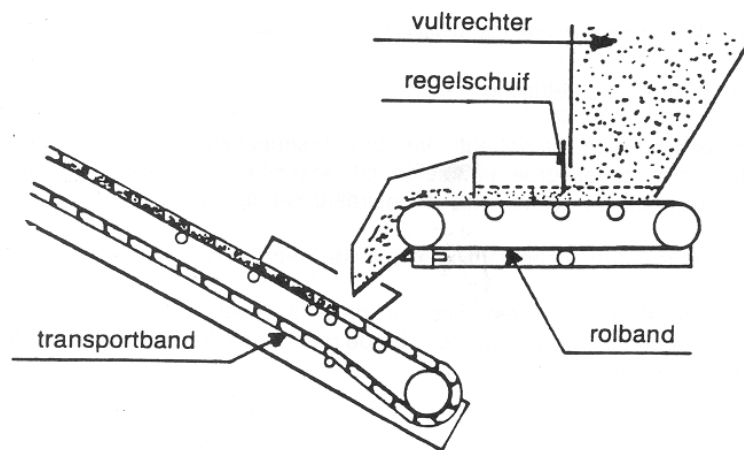
Dosering op basis van volume is eveneens gangbaar. De geautomatiseerde volumedosering is nog zeer gebruikelijk in fabrieken voor prefabricage, zelfs in recente installaties. Volgens deze methode worden de volumes gedoseerd onderaan de uitlooptrechter van de werksilo's. Daartoe worden deze trechters voorzien van een schuif waarvan de openingshoogte instelbaar is en een korte transportband waarvan de snelheid regelbaar is. Via een doseerband op tijds- of impulsregeling wordt een correct volume granulaat afgemeten (Figuur 22). Ook een combinatie van volumedosering en controle door gewichtsmeting wordt in de praktijk toegepast.

Cement wordt in gewicht gedoseerd in een aparte gesloten weeginstallatie. Bij een aantal producenten zijn voorzieningen aanwezig tegen cementstofemissie bij het vullen van de weegcel.

Water wordt via volume- of debietmeters of soms nog een waterbak gedoseerd. De waterdosering kan ook volautomatisch gebeuren en bijgestuurd worden via opvolging van de elektrische weerstand van de betonspecie in de menger of via het vermogen van de menger als functie van de consistentie van de betonspecie. In een beperkt aantal gevallen zoals bij strenge vorst kan het water verwarmd worden.

¹ Bron: F. Laurent, FIPAH (Federatie van Invoerders en Producenten van Hulpstoffen en Additieven voor Vloeispecie, Mortels en Cementbeton).

Hulpstoffen en toevoegsels dienen in correcte hoeveelheden te worden toegevoegd. Vloeibare hulpstoffen worden meestal in volume gedoseerd en deze in poedervorm meestal in gewicht. Poedervormige stoffen in kleine hoeveelheden zoals kleurstoffen worden vaak manueel gedoseerd. Een alternatief op poedervormige kleurstoffen is het gebruik van gekleurde granulaten. Vloeistoffen in bulk worden vaak toegeleverd in retourcontainers van 1000 of 1200 liter.



Figuur 22: Doseren van granulaten

Bron: Betontechnologie (FVB, 1994)

3.2.2 Mengen

Het mengen omvat :

- het vullen van de mengkuip
- het mengen
- het ledigen van de mengkuip

Bij horizontale centrales worden de gedoseerde granulaten via een vulbak (skip) tot bij de menginstallatie omhoog gebracht. Bij verticale betoncentrales bevindt de weegcel zich onder de granaatsilo's en boven de menger.

Een menginstallatie wordt meestal verhoogd geplaatst : onder invloed van de zwaartekracht wordt de betonspecie in de betonkubel gestort. Vanuit de betonkubel wordt de betonspecie naar de bekisting getransporteerd en onder invloed van de zwaartekracht geledigd. Menginstallaties kunnen zowel buiten en dus boven de bedrijfshal, als in de bedrijfshal opgesteld staan.

Het doel van het mengen is om de gedoseerde grondstoffen zo gelijkmatig mogelijk over het mengsel te verdelen, zodat een homogeen mengsel wordt verkregen van zand, cement, granulaten, hulpstoffen en water. Hulpstoffen in kleine hoeveelheden worden vooraf in het aanmaakwater verdeeld.

Bij de menging dient onderscheid gemaakt te worden tussen natte en half-droge centrales, waarbij de granulaten ingebracht worden in de mengwagen en daarin gemengd.

De betonindustrie onderscheidt in principe 2 type mengers. De keuze van een type menger wordt in de eerste plaats bepaald door het type beton dat geproduceerd dient te worden (Febelcem, 1995).

- mengers met draaiende schoepen of dwangmengers
 - met verticale as(sen) of met horizontale assen
 - de mengers hebben een grondige menging, maar zijn eerder beperkt in capaciteit.
 - tevens bestaat de mogelijkheid om kleinere hoeveelheden te mengen.
 - een dwangmenger is geschikt voor relatief droge mengsels : betonproducten die onmiddellijk ontkist worden, zandcementmengsels,...
- mengers met draaiende kuip of vrije-val-mengers
 - vrije val mengers hebben een minder grondige menging, maar een grotere productiecapaciteit
 - vooral toegepast voor de massaproductie van beton met plastische of vloeibare consistentie
 - ook mengwagens werken volgens hetzelfde principe van schoepen en vrije val

Het volume van het betonmengsel vertegenwoordigt slechts 30% tot 40% van de capaciteit van de mengkuip of -trommel. De mengtijd is 1 à 2 minuten naargelang de samenstelling en het materiaal. De mengtijd voor dwangmengelaars ligt beduidend lager dan bij de vrije val- en trommelmengers om dezelfde homogeniteit te bekomen (gaande van 30" voor dwangmengelaars tot 2' voor vrije val mengers). De twin-shaft menger heeft momenteel de beste mengcapaciteit voor grotere menghoeveelheden ($> 2\text{m}^3$).

In vergelijking met vrije val mengers vragen gedwongen mengers 3 maal meer energie². Ze zijn tevens meer gevoelig aan slijtage, maar kunnen beter leegdraaien doordat de schoepen langs de wand schrapen. Dit type wordt veel in de prefab-industrie gebruikt.

De nuttige capaciteit van een menger in de betoncentrales bedraagt 1 à 3 m³. Voor de prefab-industrie zijn ook kleinere mengers gebruikelijk. Een dwangmenger wordt voorgesteld in Figuur 23. Een aantal producenten hebben stoffilters op de mengers geïnstalleerd ter voorkoming van stofemissie bij het vullen van de menger.

Een dwangmengelaar is het meest geschikt om een stofafzuiging te plaatsen. Bij vrije val mengers en mengers met een draaiende kuip bestaat deze mogelijkheid niet wat bijgevolg de stofemissie verhoogt.

² Bron: Goossens W., Compactors Belgium (Belgisch producent van betoncentrales).



Figuur 23: Dwangmenger

Bron: Technische documentatie Betonma

3.2.3 Milieuaspecten

- lucht

Het voornaamste milieuaspect is de emissie van stof bij de invoer van de granulaten in de menger en het cement in de weegeenheid en vervolgens in de menger. Door de verplaatsing van het volume van de granulaten en het cement ontstaat een luchtverplaatsing die een stofemissie vanuit de menger of de cementweger veroorzaakt. Deze emissie is vooral relevant indien deze onderdelen niet inpandig zijn opgesteld.

- water

Bij het reinigen van de menger en andere onderdelen van het proces ontstaat spoelwater dat verontreinigd kan zijn met onopgeloste bestanddelen en hulpstoffen.

- geluid

Het vullen van de menger door het storten van granulaat is een kleinere bron van lawaai.

- afval

Foute producties kunnen aanleiding geven tot afval. De lege verpakkingen van hulpstoffen en kleurstoffen die vrijkomen en niet retour gaan naar de leverancier, bestaan uit paletten, folie, zakken of vaten. Lege verpakkingen van oplosmiddelen, hulpstoffen,... die niet retour gaan worden beschouwd als gevaarlijk afval.

3.3 Bekisten en vormgeven

Deze processtap is uitsluitend van toepassing op de betonproductenindustrie. Een betoncentrale transporteert de aangemaakte beton naar de bouwplaats. Het uitvoeren van de bekisting en het vormgeven van het beton door trillen wordt uitgevoerd door de aannemer ruwbouwwerken en valt buiten de opzet van deze studie.

Betonspecie is gietbaar en bijgevolg is een bekisting noodzakelijk. Deze bekisting is een standaard vorm of dient aangemaakt te worden. Afhankelijk van het productieproces wordt een **ontkistingsproduct** gebruikt die voorkomt dat de cementpasta te sterk kleeft aan het bekistingsoppervlak. Om de trekkrachten op te nemen wordt beton **gewapend**. Via een **verdichting** wordt het beton gecompacteerd.

In de prefab-industrie wordt een onderscheid gemaakt tussen volgende productieprocessen (Febelcem, 1995):

- bekistingen voor **onmiddellijke ontvorming**
 - beton met een droge consistentie : sterk samengedrukte en getrilde producten; toepasbaar voor blokken, tegels, straatstenen,...
 - beton met een aardvochtige of plastische consistentie
 - naargelang van de vorm van de betonproducten en de aanwezigheid van wapeningen; toepasbaar voor kleine, volle, vaak gewapende producten zoals lintelen en middelgrote tot grote holle producten zoals regenwaterputten en andere
 - gewalste of geëxtrudeerde producten; toepasbaar voor holle vloeren, buizen,...
- bekistingen voor **uitgestelde ontvorming**
 - vlakke producten zoals platen of tegels en stukwerk uit de subsector van architectonisch beton worden na het storten gestockeerd om verder te rijpen en worden ontvormd na verharding. Hierin kan verder het onderscheid gemaakt worden tussen betonproducten die vast op plaats blijven tot het ogenblik van ontkisten en productieprocessen die de betonproducten in de bekisting afleiden naar een conditioneringsruimte.

Een ander belangrijk onderscheid dat gemaakt kan worden is de aard van de productie :

- maat- of stukwerk : de betonproducten worden éénmalig of in kleine oplage gefabriceerd
- serieproducten zoals betonmetselstenen, buizen, gevelelementen,...

3.3.1 Intern transport van de betonspecie

Via intern transport wordt de betonspecie naar de bekisting gevoerd. Ofwel bevindt de menger zich rechtstreeks boven het te storten betonelement ofwel wordt gebruik gemaakt van een betonkubel of betonwagentje voor de verplaatsing door de bedrijfshal tot boven of naast het te storten betonelement. Vormen en maten van een betonkubel zijn afhankelijk van de bedrijfsactiviteit en de elementen die gemaakt worden. Tevens kan gebruik gemaakt worden van een transportband.

Bij een productie die weinig geautomatiseerd is zoals bij kleinere bedrijven of bedrijven die vooral stukwerk of maatwerk aanmaken, kan de kubel met een manuele sturing tot op de plaats boven de bekistingstafels gebracht te worden. Voor continue productiesystemen voor betonelementen in serie staat de menger boven het te storten element of is er een automatische beweging en lediging van de betonkubel.

3.3.2 Bekistingen

Betonspecie is gietbaar en kan dus verschillende vormen aannemen. Een bekisting is een vorm of mal waarin het beton gestort wordt om het de gewenste vorm en oppervlaktetextuur te geven en het eventueel te ondersteunen tijdens het bindings- en verhardingsproces ingeval van uitgestelde ontvorming. De bekisting speelt tevens een grote rol bij het uitzicht van het beton. (FVB, 1994 en Febelcem, 1995 en WTCB, 1973)

Bij stukwerk voor architectonisch beton is de aanmaak van de bekistingen een belangrijke tijd- en kostenfactor. Voor serie-producten is het vooral de omschakeling tussen verschillende series die extra handelingen vraagt.

In de prefab-industrie worden meestal metalen of kunststoffen bekistingen gebruikt. Hierbij wordt gebruik gemaakt van voorgemaakte vormen (mallen) voor bijvoorbeeld buizen, betonmetselstenen of tegels. De bekistingen zijn in dit geval op maat gemaakt of eenvoudig instelbaar per type product. Bij ingewikkelde betonproducten kan de vorm uit verschillende onderdelen bestaan. Kunststof bekistingen worden vaak toegepast bij complexe vormen of voor het verkrijgen van bepaalde oppervlaktemotieven.

Voor structuurelementen zoals balken, verticale en horizontale wanden en andere betonelementen wordt gebruik gemaakt van systeembekistingen bestaande uit verschillende onderdelen die op een eenvoudige manier te monteren zijn. In de keuze van de mallen of systeembekistingen is de factor van vormvastheid, slijtage en eenvoud van montage van belang. Voor de productie van grote prefab onderdelen zoals inspectieputten wordt gebruik gemaakt van systeembekistingen die analoog zijn aan deze die op bouwplaatsen worden gebruikt.

Afhankelijk van de productie kan een zeer sterke graad van automatisering ingevoerd worden. Zo kunnen bijvoorbeeld de uitvoering van de bekistingen voor wand- en gevelelementen computergestuurd en gerobotiseerd voorbereid worden. De menselijke activiteit wordt dan beperkt tot het vastzetten van de verschillende onderdelen op de aangeduide plaats.

Voor stukwerk met geen of weinig herhalingen wordt vooral hout toegepast. De aanmaak van de bekistingen vraagt vakbekwaamheid en is tijd- en materiaalintensief. Afhankelijk van het aantal herhalingen en de kwaliteit van het uitzicht van de beton wordt een goedkoper of duurder houtmateriaal gebruikt. Voor glad zichtbeton worden gladde platen met een hoge vormvastheid toegepast. Uit bekistingen van stukwerk op maat worden nog waardevolle onderdelen bijgehouden of herbruikt.

Voor het uitvoeren van uitsparingen in bijvoorbeeld vlakke elementen wordt vaak kunststof (polystyreen) gebruikt. Voor zware structurele elementen wordt gebruik gemaakt van hout of metaal. Voor het afdichten van gaten en kieren bij stukproductie wordt gebruik gemaakt van siliconen.

Meer informatie over bekistingsmaterialen is opgenomen in Bijlage 6.

3.3.3 Ontkistingsproducten

Ontkistingsproducten worden aangebracht op de bekisting voor het betonstorten en hebben tot doel het ontkisten makkelijker te laten verlopen zonder schade voor het beton of de bekisting. Zonder deze ontkistingsproducten zou er een grote aanhechting zijn tussen beton en bekisting, enerzijds te wijten aan het indringen van cementmelk in de poriën, anderzijds ten gevolge van een ‘zuignapwerking’ bij weinig poreuze oppervlakken.

Niet alle productieprocessen vereisen een ontkistingsproduct. Waar een glad oppervlak gevraagd wordt, is het gebruik echter noodzakelijk. Er zijn verschillende voordelen verbonden aan het gebruik van ontkistingsproducten :

- het ontkisten gaat makkelijker en sneller
- schade aan beton en bekisting wordt vermeden
- het beton is glad en vertoont een gelijkmatige kleur
- de duurzaamheid van de bekisting verbetert
- de reiniging van de bekisting gaat sneller

De toepasbaarheid van een ontkistingsproduct hangt af van het type bekisting (Tabel 32).

Tabel 32: Aanbevolen keuze van ontkistingsmiddelen voor diverse bekistingsmaterialen (Betoniek, 1992)

bekistingsmateriaal	aanbevolen type ontkistingsmiddel
hout	olie in water emulsies biologisch afbreekbare olie
staal	minerale olie + toevoegingen biologisch afbreekbare olie
kunststof	was minerale olie + toevoegingen
beton	minerale olie + parafinisch losmiddel

De minerale olie met additieven en oplosmiddel wordt in de prefab-industrie het meest gebruikt als ontkistingsproduct, vooral als zichtbeton wordt geproduceerd (Association of Building Chemistry and Timber Preserving Agents, 1997 en Boor U., 1998). Milieuvriendelijke of solventarme ontkistingsproducten vinden ingang ondermeer vanwege arbeidsomstandigheden.

Ontkistingsproducten worden aangebracht door verstuiving, met een doek of een borstel (Figuur 24). Aanbrengen met een doek of borstel wordt slechts toegepast bij kleinere hoeveelheden en elementen en voor het gebruik van wassoorten. Soms wordt de mal ook gedompeld. Bij de meeste betonproducties wordt het ontkistingsproduct

verneveld. Een zo dun mogelijke, maar allesbedekkende laag dient te worden aangebracht. Bij productie in serie kan het aanbrengen van het ontkistingsproduct geautomatiseerd plaatsvinden.



Figuur 24: Vulpunt met opvangbekken voor het vullen van flessen ontkistingsproducten

Als de ontkistingsproducten worden aangebracht volgens de regels van de kunst, met een zeer dunne bedekking wordt voor de meeste producten gegarandeerd dat het ontkistingsproduct chemisch omgezet wordt in het hydratatieproces van de cement, zonder significante restanten op het beton of de bekisting. Het is nochtans niet mogelijk om te voorkomen dat een deel van het product toch het milieu bereikt (Association of Building Chemistry and Timber Preserving Agents, 1997).

Bij uitzondering heeft een betonwarenproducent een afzuigeenheid voor de evacuatie van de belaste lucht, vooral vanwege arbeidsomstandigheden.

Opmerkingen

Voor de productie van uitgewassen beton in contact met de bekisting wordt een bindingvertrager aangebracht die de hydratatie van het cement vertraagt of verhindert (Figuur 25). Nadien wordt de niet gehydrateerde betonhuid met water weggespoten.

Meer informatie omtrent samenstellende bestanddelen en typen ontkistingsproducten is opgenomen in bijlage 7.



Figuur 25: Aanbrengen van bindingvertrager op de bekisting

3.3.4 Wapening

Het probleem van de geringe treksterkte van beton wordt opgelost door het beton te versterken met wapeningen. Om zelfs een minimale scheurvorming te beperken bij betonelementen belast op buiging wordt gebruik gemaakt van voorgespannen bewapening, in zogenaamd voorgespannen beton.

Wapening wordt toegepast in alle betonproducten die onder trek of buiging belast kunnen worden, met in de eerste plaats structuurelementen, zoals balken en horizontale en verticale elementen.

De meeste prefab-bedrijven kopen de wapening volgens diameter, in rechte staven en wapeningsnetten. De staven worden geknipt en gebogen op de gewenste lengte en vervolgens gevlecht of gelast tot de vereiste wapeningskorf. De wapening wordt in de bekisting geplaatst door middel van afstandhouders die een minimale betondekking moeten verzekeren.

Betonwarenproducenten met een groot verbruik aan wapeningsstaal kopen wapening op de rol, de wapeningstaven worden rechtgetrokken en verder verwerkt tot wapeningsstaven, -netten en korven. In een richtmachine wordt het betonstaal vanaf de rol gestrekt door middel van een rotor en/of rollen en daarna op lengte geknipt. Voor het knippen en buigen van korte lengtes is een automatische knip-buig-machine in de handel. Voor langere lengtes wordt gebruik gemaakt van een automatische

buigbank. Bepaalde bedrijven hebben tevens een automatische lasinstallatie voor de wapeningskorven (Cement, 1994).

Voorspanwapening wordt toegepast in situaties waar grote overspanningen worden gevraagd. De toepassing van voorspanning maakt slanke constructies en grote overspanningen mogelijk. Bij voorspanning worden de voorspanstrengen van hoogwaardig staal op een spanbaan gespannen. Het spannen van de draden kan op een lange bank tussen vaste landhoofden (zie Figuur 26) die stevig gefundeerd zijn. Een economische lengte van een bank is begrepen tussen 100 en 150 meter. Alle in de rij geplaatste elementen worden voorgespannen met hetzelfde staal, waardoor slechts één voorspanoperatie op de grote lengte tussen de landhoofden nodig is voor al deze elementen samen (Bouwwereld, 1994 en Riessauw F.G., 1967). Afhankelijk van de uitgeoefende trekkrachten verlengt een voorspanstreng ongeveer 5 %.



Figuur 26: Voorspankoppelen bij productie van voorgespannen beton.

Een speciale gewapende betonsoort is **met staalvezels versterkt beton**. Dit is beton waarin korte (30 tot 60 mm) en fijne (diameter tussen 0,5 en 1 mm) staalvezels verwerkt zijn. Bij stortklaar beton worden de staalvezels op de bouwplaats via de roterende mengkuip van de mengwagen toegevoegd.

3.3.5 Verdichten

Tijdens het mengen en storten van beton wordt meer dan 10% lucht ingesloten. Daarenboven dringt de betonspecie niet overal door in de verste hoeken van de

bekisting en omhult de wapeningen niet volledig. Om de compactheid te verzekeren en het beton goed te kunnen verwerken, moet het worden verdicht (FVB, 1994 en Febelcem, 1995).

De beschikbare methoden zijn onder te verdelen in twee groepen, met name langs dynamische weg door trillen, schokken en door drukverhoging door persen, walsen of centrifugeren.

Trillen

Bij snelle en lichte schokken wordt de betonspecie vloeibaar en komen alle korrels gewoon door de zwaartekracht op hun plaats terecht. Verdichten door trillen wordt het meest toegepast. Het vergt relatief weinig energie en spaart het materieel.

- Tril tafels worden veel in de prefab-industrie gebruikt. De mallen worden bevestigd aan een triltafel, een stijve horizontale plaat, die door een trilmotor in trilling wordt gebracht. Met deze verdichtingsmethode kan een vrij droge betonspecie worden verwerkt, vooral indien nog een bovendruk wordt aangebracht (zie persen).



Figuur 27: Verdichten van beton met bekistingstrillers

- Ook bekistingstrillers vinden veel toepassing in de betonproductensector (zie Figuur 27). Ze worden aangebracht aan de buitenzijde van de bekisting. Achtereenvolgens worden trillingen overgebracht op de bekisting en het beton. Bekistingstrillers zijn vooral geschikt voor het verdichten van hoge en dunwandige constructieonderdelen zoals wanden, kolommen of balken. De trilmotor en de onderlinge tussenafstanden zijn afhankelijk van het bekistingsmateriaal, de betonvorm en de consistentie van het beton. Op de markt zijn zowel elektrische, pneumatische als mechanische kistrillers.
- Trilnaalden zijn metalen trilbuizen met een frequentie van ongeveer 12 000 trillingen per minuut. Het meest gebruikte type is de trilnaald met slingereffect met een flexibele arm verbonden aan een elektrische of thermische motor.

Trilnaalden worden gebruikt ter aanvulling van de capaciteit of voor het trillen van stukken buiten het bereik van de triltafels en bekistingstrillers.

- Oppervlaktetrillers worden voornamelijk gebruikt voor het verdichten van dunne horizontale constructies, zoals betonplaten.

Schokken

Deze verdichtingsmethode is omgekeerd aan het trillen : schokken verschilt door de kleine frequentie, de grote amplitudo en de assymetrie in de tijd van de op- en neergaande beweging. Elke schok-cyclus omvat een trage opwaartse beweging gevolgd door een plotse val.

Verdichten door schokken wordt voornamelijk toegepast voor de productie van betonwaren van grote oppervlakte en geringe dikte waarbij een regelmatig oppervlak zonder luchtbellen vereist is, zoals bijvoorbeeld breedvloerplaten of betonnen wanden.

Persen

Bij persen wordt de verdichtingsenergie aangebracht ter hoogte van de specieoppervlakte. Zij zal van daaruit geleidelijk aan doorheen de gehele betonmassa dringen. Deze methode gaat gepaard met een voorafgaand of gelijktijdig trillen. Persen zijn geschikt voor zeer droge betonmengsels met onmiddellijke ontkisting. De verdichtingsmethode 'persen' gecombineerd met triltafels wordt vooral gebruikt voor de productie van grote reeksen componenten met kleine tot middelgrote afmetingen (betonblokken, betonstraatstenen, boordstenen,...)

Walsen of extrusie

Walsen of extrusie is een variatie van het verdichten onder druk (Figuur 28). Het beton wordt in een vast of verplaatsbaar uitwendig omhulsel van binnenuit verdicht door schoepen of een stang met een schroefende. Deze verdichtingsmethode wordt aangewend voor holle elementen zoals buizen, gewapende en voorgespannen holle vloerelementen,...



Figuur 28: Continu productie van welfsels (extrusietechniek), achteraf worden de welfsels op de gewenste lengte doorgezaagd.

3.3.6 Milieuaspecten

- geluid en trillingen

Verdichten is een aanzienlijke bron van geluid. Indien er geen goede ontkoppeling is met de omgeving kunnen er tevens trillingen optreden. Meestal blijven de trillingen beperkt tot de nabije omgeving van de triltafel in de bedrijfshal.

- afval

Bij het vormen en verdichten kunnen al dan niet uitgeharde betonresten als afval vrijkomen. De aanmaak van bekistingen op maat veroorzaakt een stroom van voornamelijk afvalhout. Voor uitsparingen wordt gebruik gemaakt van kunststof (vaak polystyreen) dat snijresten geeft en later afval wordt. Resten siliconen ontstaan na het afdichten van gaten en kieren. Resten ontkistingsolie en lege verpakkingen van ontkistingsolie zijn te beschouwen als gevaarlijk afval. Bij de productie van gewapend en voorgespannen beton ontstaan staalresten.

- lucht

Het gebruik van ontkistingsproducten op basis van minerale olie geeft aanleiding tot emissie van vluchtige organische stoffen (VOS). Het vernevelen van ontkistingsproduct produceert een sproeinevel (aerosolen) (Association of Building Chemistry and Timber Preserving Agents, 1997).

- water

Bij het reinigen van de onderdelen zoals de betonkubel kan water gebruikt worden en ontstaat spoelwater. Resten van ontkistingsolie kunnen terecht komen in het spoelwater indien een natte reiniging van de bekistingen wordt toegepast.

- energie

De uitvoering van puntlassen voor wapeningskorven en vooral het verdichten van beton is energie-intensief. Het gebruik van condensatoren voor het opvangen van de pieken in het elektriciteitsverbruik is gangbaar in de sector.

- bodem

Lekken van ontkistingsolie op een niet vloeistofdichte vloer kan bodemverontreiniging veroorzaken.

3.4 Af- en nabewerken

Deze processtap is uitsluitend van toepassing op de betonproductenindustrie.

Nadat de betonspecie gestort en verdicht is, treedt de verhardingsfase in. Eventueel kan een verdere conditionering plaatsvinden om het verhardingsproces te versnellen. Bij een productieproces met een uitgestelde ontvorming dient een ontkisting uitgevoerd te worden. Vooral voor de sector van architectonisch beton zijn vervolgens verschillende nabewerkingsprocessen mogelijk.

3.4.1 Conditioneren

Zowel betonproducten met een onmiddellijke ontkisting als betonproducten met een uitgestelde ontkisting dienen verder te verharden tot de vereiste druksterkte bereikt is voor transport en behandeling. Afhankelijk van het productieproces met in bijzonder de cementkwaliteit, de omgevingstemperatuur en het type product bedraagt de vereiste tijd 6 tot 24 uur of langer.

Deze verharding kan gebeuren op de plaats van bekisten en vormgeven of het verse betonproduct kan afgevoerd worden naar een conditioneringsruimte. Bij seriematige productie gebeurt dit intern transport vaak volledig geautomatiseerd.

De hydratatie van cement is een exotherme reactie, dat wil zeggen dat bij verharding van het cement warmte vrijkomt. De conditionering gebeurt meestal in droogkamers. Dit is een verwarmde ruimte of een niet verwarmde afgesloten ruimte die de hydratatiwarmte van het beton optimaal bijhoudt. Bij de productie van gewelven vindt eventueel een verwarming plaats rechtstreeks onder de metalen systeembekisting. De temperatuur bedraagt gemiddeld 40 à 60° C maar kan nog hoger oplopen.

Er wordt verwarmd door middel van stoom, warme lucht, infraroodlampen of door met water of electriciteit verwarmde buizen. Het gebruik van stoom heeft het voordeel dat het betonoppervlak, door de aanwezigheid van met water verzadigde lucht, niet kan uitdrogen (FVB, 1994).

3.4.2 Ontkisten

Bij het ontkisten wordt het product van de bekisting ontdaan. Voorgemaakte vormen en systeembekistingen worden indien noodzakelijk gereinigd. Deze reiniging gebeurt meestal droog. Voor bekistingen op maat worden de te hergebruiken delen gerecupereerd en gereinigd. Als het oppervlak van de bekisting op de juiste wijze behandeld werd voor het storten van het beton, dan hecht er heel weinig beton aan en kan men het gemakkelijk verwijderen. Voor het reinigen zijn aangepaste toestellen op de markt zoals een betonschaaf of een plankenreinigingsmachine.

3.4.3 Nabewerken

Oppervlaktebeschermingsmiddelen worden aangebracht voor toepassingen waarbij het beton blootgesteld staat aan strenge omgevingsinvloeden. Vooral bij zichtbeton of architectonisch beton worden oppervlaktebehandelingen uitgevoerd.

Oppervlaktebeschermingsmiddelen worden typisch toegepast als het beton in contact staat met agressieve chemische stoffen. De belangrijkste maatregel voor oppervlaktebescherming is in de eerste plaats de productie van een kwalitatief goed beton. Onder oppervlaktebescherming verstaat men :

- het hydrofoberen van het oppervlak met o.a. siliconen
- het verstevigen van het oppervlak door
 - * actieve stoffen die met de aanwezige kalk reageren : fluaten (fluor-silicium) en waterglas (kalium of natriumsilicaat)
 - * actieve kiezelzuurverbindingen en kunstharsen (epoxy, acrylaat, polyurethaan) die reageren met vocht
- het aanbrengen van een ondoordringbare oppervlaktelaag of coatings bestaande uit de volgende materialen of een combinatie ervan : koolteerpek, bitumen, chloorrubberverven, vinylverven, epoxycoatings, teerepoxy, polyurethaan en acrylaat

De coating van rioolbuizen wordt steeds minder toegepast. Een belangrijke toepassing van oppervlakteversteviging vindt plaats in de tegelindustrie met de productie van gecoate tegels. Een coating van bijvoorbeeld PUR wordt vloeibaar aangebracht en gedroogd bij 40°C. Bij uitzondering worden de VOS-emissies behandeld in een naverbrandingsinstallatie.

Af en toe worden in de prefab-industrie ook curing compounds toegepast; dit zijn harsen die door verstuving op het betonoppervlak worden aangebracht en een gesloten film vormen waardoor de waterverdamping wordt belet. Deze producten bevatten vluchtige oplosmiddelen. Meer en meer worden echter producten ontwikkeld waarvan de actieve bestanddelen in water zijn geëmulgeerd (FO-industrie, 1998).

In bepaalde productieprocessen zoals de productie van holle welfsels worden de welfsels in één lange lijn gegoten en nadien op de gewenste lengte **verzaagd** (Figuur 28). Dit zaagproces vindt ook plaats bij de productie van halve of afgeschuinde betonproducten, meestal op vraag van de klant.

De belangrijkste **bewerkingsprocessen** bij architectonisch beton worden hieronder beschreven (FEBE, 1991 en FEBE, 1996). Voor een duidelijke illustratie hiervan wordt verwezen naar bijlage 8.

- *Uitwassen van vers beton* : licht of sterk uitgewassen beton; geborsteld beton
Het zichtvlak wordt uitgewassen met water, waardoor de cementhuid wordt weggespoeld en de textuur van het beton zichtbaar wordt. De bewerking gebeurt hetzij voor de binding van de mortel, hetzij na de binding met gebruik van vertragende ontkistingsmiddelen of desactiveerders. Een andere toepassing is het borstelen waarbij het zichtvlak wordt afgeborsteld met of zonder water, onder dezelfde omstandigheden als bij het uitwassen.
- *Zuurbeitsen of dompelen* : gedompeld beton, gezuurbeist beton

Het beton wordt uitgewassen met of ondergedompeld in een zuur, dat in functie van de aantastingsdiepte van het zichtvlak is verdund, en daarna wordt het grondig nagewassen met water. De granulaten worden min of meer zichtbaar naargelang de duur van de behandeling. Een behandeling door zuurbeitsen gebeurt tevens door een zuurhoudende gel die op het betonoppervlak aangebracht wordt. Het gebruik van een gel is vooral interessant wanneer duidelijk afgebakende zones behandeld worden. Vanwege het werken met zuur dient men tevens aandacht te hebben voor de werkomstandigheden.

Het onderdompelen in een zuurbad vindt plaats in een grote betonnen bak met een oplossing van zoutzuur en water. Na onderdompeling wordt het zuur afgespoten met water. Om die reden wordt er constant zuur toegevoegd en dient het bad om de 3 à 5 jaar geledigd te worden.

- *Behandelen door slijpen*: geslepen, gepolijst en als marmer gepolijst beton
Polijsten is een proces dat uitgevoerd wordt door middel van snelroterende bewegingen van een schuur-, slijp- of polijstschijf. Voor de afvoer van het slijpslib en in zekere mate de koeling wordt overvloedig gebruik gemaakt van water. Voor serieproducten kunnen deze processen in hoge mate geautomatiseerd verlopen.
 - geslepen beton : in één enkele slijpbeweging wordt het oppervlak tot op 1 à 2 mm gepeld zodat de kleine of grove granulaten zichtbaar worden;
 - gepolijst beton : dit wordt bekomen na twee slijpoperaties in het geval van lichtgekleurde granulaten en na drie operaties in het geval van donkergekleurde granulaten. Nadien worden de holten gevuld of wordt het beton gekit en vervolgens al dan niet behandeld met een beschermingsproduct.
 - Als marmer gepolijst beton : Het gepolijst beton wordt bekomen na vijf of zes operaties met steeds fijnere slijpstenen zodat eerst een satijnglans en uiteindelijk een hoge glans wordt bekomen.
- *Behandelen door stralen, met gereedschap*: gezandstraald beton, behakt beton
 - gezandstraald beton : het verhard zichtvlak wordt onder hoge druk met straalgrit gestraald waardoor de granulaten min of meer zichtbaar worden. Deze behandeling dient bij voorkeur in een aangepaste ruimte en met een beschermende uitrusting te worden uitgevoerd. Vaak wordt deze behandeling echter in open lucht uitgevoerd (Figuur 29). Als straalmiddelen wordt straalzand, smeltslakken (aluminium-silicaat), metalen straalgrit en korund (aluminium-oxide) gebruikt. Straalzand en smeltslakken verliezen na één behandeling hun straalkarakteristieken door de afronding van de hoeken van het grit. Gezandstraald beton lijkt op gezuurbeitst beton, maar bevat meer luchtgaatjes en matte korrels.
 - behakt beton : na volledige verharding wordt het zichtvlak manueel of pneumatisch behandeld met een hamer of een beitel. Andere afwerkingen zoals frijnen, frezen,... zijn eveneens mogelijk.



Figuur 29: Stofproductie bij zandstralen in open lucht van grote betonproducten

3.4.4 Milieuaspecten

- water

Het verzagen van betonnen producten genereert spoelwater met fijn betonnen zaagslib. De bewerkingsprocessen van architectonisch beton zoals uitwassen en borstelen van vers beton veroorzaakt een grote afvalstroom van spoelwater belast met deeltjes zand en grind. Dit spoelwater bevat voor een deel tevens de resten van de vertragende ontkistingsmiddelen of desactiveerders. Slijpen en polijsten van beton vindt plaats met een aanzienlijke hoeveelheid water dat belast is met fijne deeltjes slijpslib en fijne betonnen deeltjes. Bij bovenstaande processen is het water belast met een basische pH afkomstig van de betonproductie. Bij zuurbeitsen wordt gebruik gemaakt van onderdompeling in een zuurbad, waarna het zuur met water van het beton afgespoeld wordt.

- lucht

Beton behandelen door stralen met straalgrit is een bron van **stofemissie** indien de bewerking niet in een aangepaste ruimte wordt uitgevoerd. Bij het aanbrengen van curing compounds of oppervlaktebeschermingsmiddelen en afhankelijk van de

samenstelling is er tevens een kleine emissie van **vluchtige organische stoffen** vast te stellen. De coating van tegels gevolgd door een droogproces is een andere bron van VOS emissie.

- *afval*

Het gebruik van vertragende ontkistingsproducten genereert een dunne stoffilm op het betonoppervlak bij het drogen van de beton. Bij het ontkisten kan een hoeveelheid **afval** ontstaan, enerzijds in de vorm van een kleine hoeveelheid beton, anderzijds in de vorm van eenmalig bekistingen die niet herbruikt kunnen worden. Het betreft voornamelijk hout en kunststof (polystyreen) voor uitsparingen. Beton behakken met een hamer of andere werktuigen geeft kleine hoeveelheden van kleine deeltjes betonafval. Behandelen door stralen geeft gebruikt straalgrit als afvalstof. Productiefouten geven aanleiding tot betonafval.

- *geluid*

Beton bewerken en het reinigen van houten bekistingen kan gepaard gaan met een bepaalde geluidshinder.

- *energie*

De conditionering van betonproducten in verwarmde ruimten vraagt een behoorlijke hoeveelheid energie die geleverd wordt via electriciteit, stoom- of de klassieke stookinstallaties.

- *bodem*

Het risico op bodemverontreiniging bij calamiteiten of onzorgvuldig werken is aanwezig bij het aanbrengen van curing compounds of oppervlaktebeschermingsmiddelen op niet vloeistofdichte vloeren.

3.5 Transport

3.5.1 Beschrijving

In de processtap transport dient een duidelijk onderscheid gemaakt te worden tussen de betoncentrales en de sector van de betonproducten.

- *Betoncentrales*

Voor het transport van het stortklare beton vanaf de betoncentrale naar de bouwplaats wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens met laadbak en meng- of roerwagens. Het bereik van een betoncentrale heeft een straal van 30 à 40 km.

- Vrachtwagens met laadbak zijn geschikt voor het transport van relatief droge mengsels zoals wegebeton of gestabiliseerd zand.
- Mengwagens zijn uitgerust met een draaiende, schuin opgestelde kuip waarin schoepen schroefvormig zijn opgesteld. De rotatiesnelheid kan aangepast worden aan het type beton. Door het opvoeren van de draaisnelheid kan dezelfde kuip ook dienst doen als menger (bij half-droge centrales). Deze mogelijkheid wordt trouwens steeds aangewend indien juist voor het storten op de bouwplaats een sterk vloeimiddel of vezelwapening wordt toegevoegd. Mengwagens bestaan in uitvoeringen van 6 tot 12 m³.

Mengwagens worden beladen met stortklare beton via vrije val vanuit de menginstallatie. Dit gaat gepaard met een verhoogde rotatiesnelheid van de mengkuip. Tijdens het transport blijft de mengkuip op een klein toerental draaien om het product goed gemengd te houden. Het omkeren van de draairichting drijft het beton naar buiten. Voor het transport van grote hoeveelheden beton over grotere afstanden en niveauverschillen worden betonpompen of mixer-pomp combinaties gebruikt op de bouwplaats.

Na het storten van het beton op de bouwplaats wordt de mengwagen uitwendig met de gebruikte stortgoten en -buizen afgespoeld met water op een locatie aangewezen door de aannemer. Elke mengwagen heeft hiertoe een voorraadvat water bij zich van 400 tot 800 liter. Ook de betonpompen en zijn leidingen dienen gereinigd te worden. De aanwezige betonresten in de pompen worden op de bouwplaats uitgespoeld.

Overschotten aan beton worden gestort op de bouwplaats of gaan retour naar de betoncentrale. Op de centrale wordt gezocht naar een alternatieve afzet in de vorm van bijmenging met een andere lading, een alternatieve afvoer, de vulling van eenvoudige prefab-elementen, het storten in de recyclage-eenheid of het storten op een hoop voor verharding tot betonafval.

Op het einde van iedere werkdag of indien nodig na aflevering van een lading worden de mengwagen inwendig gespoeld op de centrale. Eén of meerdere keren per week wordt een anti-betonkleefmiddel aangebracht om het aanhechten van verse beton aan installaties en apparatuur tegen te gaan.

De reiniging na levering van gebruiksklare industriële mortel aan bouwplaatsen dient met de nodige aandacht te gebeuren wegens het gebruik van specifieke vertragings- en hulpstoffen.

- *Betonproducten*

De betonproducten worden na verdichten en eventueel nabewerken intern getransporteerd. Dit transport vindt plaats met transportwagens, transportbanen, heftrucks of portaalkranen. Portaalkranen zijn veel aanwezig in de prefab-industrie.

Voorafgaandelijk kan een processtap plaatsvinden die de betonproducten klaarmaakt voor afvoer. Kleinere betonproducten worden ingepakt met klembanden en/of folie en geplaatst op paletten.

Grotere betonproducten worden gestapeld met tashout of eventueel een kartonnen beschermstrip.

Op de stockageplaats worden de betonproducten opgeslagen in afwachting van de afvoer met extern transport. De afvoer van betonproducten gebeurt met vrachtwagens of aangepast vervoer voor grote infrastructuurelementen. Het transport wordt meestal uitbesteed.

Voor een aantal verpakkingsmaterialen zoals bepaalde type paletten (Euro-paletten) of houten balken wordt gewerkt met een consignee- en retoursysteem.

3.5.2 Milieuaspecten

- *water*

Bij het uitwendig reinigen van de mengwagen op de bouwplaats ontstaat een beperkte hoeveelheid spoelwater. Op de betoncentrale wordt de mengkuip uitgespoeld en ontstaan grote hoeveelheden spoelwater die belast zijn met betonresten. Voor een klein deel en in sterk verdunde mate, is het water tevens belast met de gebruikte hulpstoffen die meestal goed oplosbaar zijn in water (EFCA, 1996).

- *geluid*

Een belangrijk milieuaspect is de geluidsemissie bij het vullen van de mengwagens door de verhoogde draaisnelheid van de mengkuip. Daarnaast kan de intensiteit van het transportverkeer voor hinder bij omwonenden zorgen. Het storten van beton op de bouwplaats gaat met een minder geluidsemissie gepaard.

De afvoer van regenwater kan verontreinigd zijn met zand of olie van voertuigen.

- *afval*

Kleine hoeveelheden restbeton ontstaan bij het reinigen van de mengkuipen. Indien geen alternatieve afzet gevonden wordt voor het restbeton, wordt betonafval ter plaatse gestort of gerecycleerd. De resten van industriële mortel zijn beperkt door het systeem van een duidelijke bestelling per 100 liter. Zonder retoursysteem ontstaat verpakkingsafval van betonproducten op de bouwplaats.

- *lucht*

De verbranding van motorbrandstoffen bij transport geeft aanleiding tot emissie in de lucht van NO_x, SO₂, CO₂, VOS, CO, lood en roetdeeltjes (VMM, 1994). Transportbewegingen doen tevens stof opwaaien.

- *bodem*

Door lekkage uit voertuigen kan bodemverontreiniging ontstaan.

- *energie*

Transport vraagt energie.

3.6 Ondersteunende activiteiten (reinigen, onderhoud, labo, tankinstallatie, breken,...)

3.6.1 Beschrijving

Ten behoeve van het productieproces vinden een aantal ondersteunende activiteiten plaats waaronder :

- **reiniging** : de reiniging van mengers, transportbanden, kubels, vrachtwagens en ander materieel worden zowel droog als nat gereinigd. Vooral in de prefab-industrie wordt veel droog gereinigd met borstel en hamer. Onder reiniging wordt tevens de reiniging van de bedrijfsterreinen verstaan. Hiervoor wordt regelmatig een veegeenheid ingezet.
- **onderhoud** : elke betonproductie-eenheid heeft wel een onderhoudswerkplaats voor de uitvoering van kleine metaalbewerking en het onderhoud van het machinepark.
- **labo-activiteiten** : in het kader van een productiecontrole en een kwaliteitscontrole voor BENOR worden labo-activiteiten uitgevoerd; deze zijn beperkt tot de productie van betonkubussen, het uitvoeren van zeefanalyses. Meer complexe analyses gebeuren extern.
- **beheer van de tankinstallatie** : vanwege het gebruik van mazout voor verwarming en het belangrijk aandeel van het transport in de bedrijfsactiviteiten hebben verschillende bedrijven een tank of een tankenpark van mazout.
- **breekactiviteit** : in een beperkt aantal bedrijven wordt een breekactiviteit op de eigen terreinen uitgevoerd; door een tussentijdse opslag van het betonpuin op de bedrijfsterreinen wordt voldoende puin verzameld voor de inzet van een mobiele breekinstallatie. Het granulaat wordt meestal toegepast in de verharding van bedrijfsterreinen. Soms maar eerder zelden wordt het gebroken granulaat opnieuw toegepast in de eigen productie.

3.6.2 Milieuaspecten

- *water*

De natte reiniging van de productieonderdelen veroorzaakt spoelwater.

- *lucht*

De inzet van een mobiele breker is een aanzienlijke bron van stof. De droge reiniging veroorzaakt een kleine hoeveelheid stof. Door het reinigen van metalen onderdelen met organische oplosmiddelen ontstaat een kleine emissie van vluchtige organische stoffen.

- *geluid*

De inzet van een mobiele breker veroorzaakt lawaaihinder, vooral indien de gewapende betondelen voorafgaandelijk met een pneumatische hamer gebroken moeten worden.

- *afval*

De droge reiniging veroorzaakt kleine hoeveelheden afval van verhard beton en betonspecie. Het onderhoud van het materieel is een bron van afgewerkte olie. Labo-activiteiten hebben als afvalproduct gedrukte betonkubussen. Eveneens kan een hoeveelheid veegafval ontstaan.

- *bodem*

Bij de opslag en de verdeling van mazout of afgewerkte olie bestaat een risico op bodemverontreiniging. Tevens is verontreiniging mogelijk door olie lekkage uit voertuigen.

HOOFDSTUK 4: BESCHIKBARE MILIEUVRIENDELIJKE TECHNIEKEN

In dit hoofdstuk worden de technische en organisatorische maatregelen aangegeven die voor de verschillende processen van de betonindustrie gebruikt kunnen worden om de nadelige milieu-effecten te reduceren. Voor een gedetailleerde beschrijving van bepaalde milieuvriendelijke technieken wordt verwezen naar de Technische fiches in bijlage 11.

De beschikbare milieuvriendelijke technieken worden voorgesteld per milieucompartiment. Indien van toepassing wordt een verdere specificering gegeven omtrent de toepasselijke sector of subsector.

Indien interessante milieumaatregelen niet zijn vastgesteld bij de sectorbezoeken, maar afkomstig uit literatuur wordt een duidelijke bronvermelding gegeven.

4.1 Water

De milieuvriendelijke technieken voor water zijn niet eenduidig onder één procesactiviteit te brengen, maar zijn eerder bedrijfsgericht. Om die reden worden eerst al de milieuaspecten voorgesteld en vervolgens de milieuvriendelijke technieken.

4.1.1 Milieuaspecten

De betonindustrie gebruikt grote hoeveelheden water in de eerste plaats voor de productie van het beton. Daarnaast wordt er water gebruikt voor het reinigen van onderdelen. Dit water noemt men spoelwater. Algemeen heeft het spoelwater dat in contact is geweest met vers beton een basisch karakter.

- *bij betoncentrales:*

- Bij het reinigen van de mengwagen op de bouwplaats en op de betoncentrale ontstaat een grote hoeveelheid spoelwater die belast is met betonresten. Voor een klein deel en in sterk verdunde mate, is het water tevens belast met de gebruikte hulpstoffen die meestal goed oplosbaar zijn in water (EFCA, 1996).
- De afvoer van regenwater kan verontreinigd zijn met zand of olie van voertuigen.

- *bij betonproducenten:*

- Bij het reinigen van de menger en andere onderdelen van het proces ontstaat spoelwater dat verontreinigd kan zijn met onopgeloste bestanddelen en hulpstoffen.
- Bij het reinigen van de onderdelen zoals de betonkubel kan water gebruikt worden en ontstaat spoelwater. Resten van ontkistingsolie kunnen terecht komen in het spoelwater indien een natte reiniging van de bekistingen wordt toegepast.
- Het verzagen van betonnen producten genereert spoelwater met fijn betonnen zaagslib. De bewerkingsprocessen van architectonisch beton zoals uitwassen en borstelen van vers beton veroorzaakt een grote afvalstroom van spoelwater belast met deeltjes zand en grind. Dit spoelwater bevat voor een deel tevens de resten van de vertragende ontkistingsmiddelen of desactiveerders. Nadere informatie is niet bekend. Slijpen en polijsten van beton vindt plaats met een aanzienlijke hoeveelheid water dat belast is met fijne deeltjes slijpslib en fijne betonnen deeltjes. Bij zuurbeitsen wordt gebruik gemaakt van onderdompeling in een zuurbad of het gebruik van pasta's, waarna het zuur met water van het beton afgespoeld wordt.
- De natte reiniging van de productieonderdelen veroorzaakt spoelwater.

4.1.2 Milieuvriendelijke technieken

W 1. De systematische toepassing van droog reinigen van mengers, bekistingen en andere onderdelen. Droog reinigen gebeurt met doeken, borstels of hamer en beitel. Deze eenvoudige maatregel die vooral van toepassing is in de

betonproductenindustrie bespaart op waterverbruik en reduceert het ontstaan van spoelwater.

- W 2. Hogedrukreiniging vermindert het verbruik bij natte reiniging met water.
- W 3. De opvang en het gebruik van regenwater van de bedrijfsterreinen in de productie of als spoelwater. Deze maatregel vereist de aanleg van een rioleringsnet en een opslagpunt voor regenwater. Bij bestaande inrichtingen is deze maatregel moeilijk realiseerbaar.
- W 4. De toepassing van oppervlaktewater.
Om de druk op het grondwater te verminderen kan een betonproducent gebruik maken van oppervlaktewater. Dit water kan minimaal toegepast worden voor reinigingsactiviteiten. Verschillende bedrijven gebruiken oppervlaktewater tevens voor de betonproductie. Essentiële voorwaarde hierbij is dat het water voldoet aan de kwaliteitsvereisten en daartoe regelmatig gecontroleerd wordt. Deze voorwaarde van controle wordt des te strenger naarmate de betonkwaliteit belangrijker wordt zoals bijvoorbeeld bij spanbeton. Bepaalde waterlopen zijn meer geschikt dan andere. De watervang van oppervlaktewater is vergunningsplichtig, maar de kostprijs of het heffingsbedrag is laag (1,75 BEF/m³ - indexeerbaar). Bijkomende voorzieningen zijn een groffilter en regelmatige controles van de waterkwaliteit.
- W 5. Het hergebruik van spoelwater door middel van bezinkbekkens. Zie Technische Fiche 3.
- W 6. De toepassing van een natte betonrecyclinginstallatie voor de recyclage van betonspecie en spoelwater. Zie Technische Fiche 4.
- W 7. De toepassing van een klaarinstallatie voor slib/water-hergebruik. Zie Technische Fiche 5.
- W 8. De toepassing van milieuvriendelijke hulpstoffen. Bij het reinigen van de menger en de mengkuip van de mengwagen ontstaat spoelwater dat in kleine mate belast is met hulpstoffen. Indien dit spoelwater geloosd wordt, dienen bij voorkeur milieuvriendelijke hulpstoffen toegepast te worden. De EFCA¹ met op Belgisch vlak een vertegenwoordiging door FIPAH³⁹ heeft een 'Seal of Quality' uitgewerkt dat milieucriteria bevat voor hulpstoffen (EFCA, 1998). De toepassing hiervan zou binnen enkele maanden een feit zijn op de Belgische markt.
- W 9. De toepassing van biologisch afbreekbaar anti-betonkleefmiddel voor het voorkomen van de aanhechting van verse beton aan installaties, apparatuur en mengwagen.

¹ EFCA : European Federation of Concrete Admixtures Association

FIPAH : Federatie van Invoerders en Producenten van Hulpstoffen en Additieven voor Vloeispecie,
Mortels en Cementbeton

- W 10. Het uitwassen van het vers beton voor de binding van de betonmortel, d.w.z. zonder gebruik van oppervlaktevertragende producten voorkomt een bijkomende belasting van het spoelwater. Organisatorisch vraagt deze maatregel de nodige aandacht om binnen een gestelde periode de evolutie van de binding op te volgen en effectief te kunnen uitwassen.
- W 11. Bij lozing op oppervlaktewater en in de openbare riolering dient volgens Vlarem de pH van het spoelwater zich binnen een vork van pH 6,5 tot 9 respectievelijk pH 6 tot 9 te bevinden. Hiertoe dient te pH gecontroleerd en geneutraliseerd te worden om binnen de aanvaardbare grenzen te kunnen lozen. Hiertoe kan gebruik gemaakt worden van drie verschillende technieken, voorgesteld in Technische Fiche 7.
- W 12. Het spoelwater dat gebruikt wordt bij het zuurbeitsen van beton en bijgevolg zuur belast is, kan opgevangen worden en behandeld voor een verdere neutralisatie. Zie Technische Fiche 6.
- W 13. De toepassing van een zandvang, slibvanger en olie-afscheider bij lozing. Het water afkomstig van het terrein, het reinigen van de voertuigen of het reinigen van bekistingsonderdelen kunnen verontreinigd zijn met zand en olie. Deze olie is respectievelijk afkomstig van verontreinigingen op het terrein, olieresten aan de voertuigen (onvermijdelijk) en ontkistingsoliën. Verontreinigingen van het terrein dienen vermeden te worden via een goed beheer. Het verontreinigde afvalwater wordt door bovengenoemde technieken gescheiden in relatief schoon water en een slib/olie/watermengsel. Het gereinigde water wordt hergebruikt als waswater, dan wel nuttig toegepast in het productieproces. Het slibmengsel wordt als chemisch afval afgevoerd. De inzet van een olie-afscheider gaat gepaard met een investering van 100 à 150 000 BEF. Voor afvoer naar oppervlaktewater is tevens een filter vereist. Het volledige systeem voor reinigen en hergebruik van het waswater van voertuigen kost meer dan 2 000 000 BEF².
- W 14. Met betrekking tot het hergebruik van het spoelwater door toevoeging van een spoelmiddel (CUR Aanbeveling, 1992) zijn geen referenties gevonden bij de bedrijfsbezoeken. Bij deze milieuvriendelijke techniek wordt aan het spoelwater een spoelmiddel toegevoegd, waardoor het bindingsproces zodanig wordt gestabiliseerd, dat het spoelwaterresidu de volgende morgen of na een weekend in vloeibare vorm kan worden toegevoegd aan de nieuw te produceren betonspecie. Deze maatregel is vooral van toepassing op de industrie van het stortklaar beton.
- W 15. De toepassing van cementslib en slijpslib als secundaire grondstof in de landbouw. Zie Technische Fiche 9.

² Bron: Milieu-investeringen ten behoeve van de uitbreiding milieulijst (VAMIL), Haskoning.

4.2 Lucht

Lucht : stofemissie – L(s)

Lucht : andere L(a) : vorming van aerosolen, vluchtige organische stoffen,...

4.2.1 Aanvoer, opslag en intern transport van grondstoffen

Het voornaamste milieuaspect is de emissie van stof afkomstig van zand en granulaten tijdens aanvoer, op- en overslag. Vooral droog zand is stofgevoelig. Bij bulkopslag blijft het stofgevoelige gedeelte beperkt tot de bovenste oppervlaktelagen. Bij een constante laadactiviteit wordt de oppervlaktelaag echter steeds vernieuwd met minder droog materiaal.

Ook de aanvoer van cement (of poedervormige bestanddelen) kan verspreiding van cementstof veroorzaken; vooral indien de krachtige compressoren bij het ledigen en reinigen van de bulkwagens het overdruksysteem van de silo forceren. Transportbewegingen over het bedrijfsterrein geven stofverspreiding.

De verbranding van motorbrandstoffen geeft aanleiding tot emissie in de lucht van NO_x, SO₂, CO₂, VOS, CO, lood en roetdeeltjes (VMM, 1994).

L(s) 1. Het verharden van de bedrijfsterreinen. De bedrijfsterreinen zijn meestal verhard.

L(s) 2. Het bevochtigen van het productieterrein bij droogte. Bij bevochtiging dient aandacht besteed te worden dat de gestockeerde producten niet bevuild worden.

L(s) 3. Het regelmatig reinigen van het terrein en de naaste omgeving door een veeginstallatie.

L(s) 4. Het reinigen van de banden in een bandenwasinstallatie (FO-industrie, 1998). Deze maatregel is niet vastgesteld bij de sectorbezoeken. Deze maatregel wordt niet haalbaar noch noodzakelijk geacht op voorwaarde dat het bedrijfsterrein voldoende verhard en onderhouden is. De kostprijs voor een volledige bandenwasstraat bedraagt grosso modo 3 miljoen BEF (gesloten watercircuit, hydraulische koppelingen en beveiligingen)³.

L(s) 5. Het plaatsen van windschermen of betonnen voorraadbunkers met drie hoge zijkanten rond de bulkopslag en de stortmonden van zand en granulaten.

L(s) 6. Instructies aan de kraanmachinist voor 'stofarme' op- en overslag (FO-industrie, 1998)

- de grijper zo laag mogelijk boven het stortpunt te openen
- bij het storten de grijper pas openen lager dan de rand van de storttrechter of windschermen
- de storttrechter niet voor meer dan 85% vullen

³ Bron: De Schrijver J., Betonma NV (verdelers van o.m. Bibko en Tekla).

- niet te storten onder ongunstige omstandigheden van veel wind

L(s) 7. Het bevochtigen van de opslag van vooral zand en granulaten in droge perioden. Over deze maatregel zijn de meningen verdeeld. Het bevochtigen van zand en granulaten zou de constantheid van de productie hinderen. Andere bedrijven zien geen moeilijkheden.

L(s) 8. Het gedeeltelijk afdekken van de opslag in bulk met een zeil (Betonplatform, 1998 en FO-industrie, 1998). Deze maatregel is niet vastgesteld bij de sectorbezoeken. Deze maatregel wordt weinig haalbaar geacht.

L(s) 9. Het gebruik van overdekte transportbanden. Overdekte transportbanden worden vooral toegepast om de externe invloeden van vocht te vermijden. Het effect op stofemissie wordt kleiner geacht. De extra kost voor het overdekken van een transportband bedraagt al snel enkele honderduizenden BEF extra⁴.

L(s) 10. Het gebruik van wachtsilo's voor een snelle opslag van (stuifgevoelig) zand en granulaten, eventueel gecombineerd met Just-In-Time leveringen. Deze maatregel beperkt de opslag in bulk in tijd en hoeveelheid. Zie Technische Fiche 10.

L(s) 11. De op- en overslag van zand en granulaten in een overdekte en afgesloten constructie. Er is slechts één voorbeeld van een dergelijke opslag, met name de betoncentrale van CCB in Wevelgem. Hierbij worden de granulaten aangevoerd in een overdekte bedrijfshal en via transportbanden naar wachtsilo's van 600 m³ geleid. De stof- en geluidshinder werd hierdoor tot een minimum beperkt, maar de investering is buiten verhouding met een kostprijs die het viervoudige bedraagt van een klassieke centrale.

L(s) 12. De toepassing van zelfreinigende stoffilters op cementsilo's. Deze maatregel vermindert de stofemissie door cement die ontstaat bij de vulactiviteit van de silo. De meeste betonbedrijven hebben reeds een vorm van stoffilter. Zie Technische Fiche 11.

L(s) 13. De toepassing van een onderdrukbeveiliging voorkomt calamiteiten zoals het imploderen van een cementsilo. Een overdrukbeveiliging op cementsilo's wordt klassiek toegepast.

L(s) 14. De toepassing van een overvulbeveiliging via een automatisch alarmsignaal voorkomt stofemissie door een menselijke fout.

⁴ Bron: De Bruyn W., Van Der Spek NV (verdeler van o.m. Liebherr).

- L(s) 15. De toepassing van een overvulbeveiliging met een automatisch afsluitsysteem van de vulleiding op cementsilo's. Een overvulbeveiliging voorkomt een te hoge vullingsgraad of een te hoge druk in de silo door in een eerste fase een alarmsignaal te geven en vervolgens de aanvoerleiding van cement met persdruk af te sluiten. Zie Technische Fiche 12.
- L(s) 16. Duidelijke instructies aan de leveranciers van cement betreffende het vermijden van extra drukstoten bij lediging van de bulkwagens in de silo.
- L(s) 17. Het regelmatig onderhoud en vervanging van stoffilters op cementsilo's teneinde de goede werking ervan te verzekeren. De regelmatige controle van de overdrukbeveiliging tegen het vastzetten door verharde cement.

4.2.2 Doseren en mengen

Het voornaamste milieuaspect is de emissie van stof bij de invoer van de granulaten in de *menger* en het cement in de weegeenheid en vervolgens in de menger. Door de verplaatsing van het volume van de granulaten en het cement ontstaat een luchtverplaatsing die een stofemissie vanuit de menger of de *cementweger* veroorzaakt. Deze emissie is vooral relevant indien deze onderdelen niet inpandig zijn opgesteld.

Volgende milieuvriendelijke maatregelen zijn beschikbaar. Voor een visuele vergelijking van de verschillende systemen beschreven in L(s) 19, L(s) 20 en L(s) 21 wordt verwezen naar annex van Technische Fiche 15.

- L(s) 18. Het inpandig opstellen van de cementweegeenheid en de menger.
- L(s) 19. De toepassing van stofzakken op de menginstallatie. Stofzakken hebben enigszins de beperking dat ze moeilijk te onderhouden zijn; het stof moet eruit geschud worden. Voor eenvoudig te bereiken mengers zijn stofzakken een valabel alternatief op voorwaarde van een passend onderhoud (zie Figuur 30).
- L(s) 20. De toepassing van een stoffilter op de cementweegeenheid. Verschillende uitvoeringen zijn mogelijk om de emissie van cementstof te reduceren. Zie Technische Fiche 13.
- L(s) 21. De toepassing van een airbag op de menger. Zie Technische Fiche 14.
- L(s) 22. De toepassing van een stoffilter en afzuiging op de menger (gecombineerd met de cementweegeenheid). Zie Technische Fiche 15.
- L(s) 23. Het installeren van een dwangmengelaar beperkt de stofemissie t.o.v. vrije val mengers en laat toe om stofafzuigsystemen te plaatsen wat bij vrije val en trommelmengers niet mogelijk is.



Figuur 30: Stofzak op menginstallatie

4.2.3 Bekisten en vormgeven (betonproducten)

Het gebruik van ontkistingsproducten met vluchtige organische stoffen geeft aanleiding tot VOS-emissie. Bij het vernevelen van ontkistingsproducten ontstaan aerosolen.

- L(a) 1. Ontkistingsproducten instrijken in plaats van vernevelen. Deze maatregel vermijdt de vorming van aerosolen. Alhoewel literatuur (FO-industrie, 1998) aangeeft dat minder ontkistingsproduct dient gebruikt te worden, wordt dit tegengesproken door de bedrijfsbezoeken. Instrijken vraagt meer tijd en geeft lekverliezen. Door het automatisch vernevelen kan daarenboven een zeer correcte dosering worden toegepast voor ondermeer zichtbeton.
- L(a) 2. Het gebruik van milieuvriendelijke bekistingsproducten. Zie Technische Fiche 8.
- L(a) 3. De gecontroleerde afvoer van de met aerosolen beladen lucht bij verneveling via een afzuigstelsel en opvang door een cycloon. Dit stelsel vraagt een investering van 1 à 1,5 miljoen BEF en werd vastgesteld tijdens de sectorbezoeken. De investering werd uitgevoerd met betrekking tot de arbeidsomstandigheden, maar met een positief effect op het milieu.

4.2.4 Af- en nabewerken (betonproducten)

Beton stralen met straalgrit veroorzaakt stofemissie. Indien deze bewerking buiten wordt uitgevoerd zijn geen maatregelen beschikbaar om de stofemissie te beperken, tenzij de bewerking in pandig brengen. Het aanbrengen van oppervlaktebeschermingsmiddelen, inzonderheid een coating van tegels of dakpannen al dan niet gevolgd door een droogproces veroorzaakt eveneens een emissie van vluchtige organische stoffen.

L(a) 4. De toepassing van nabehandelsproducten en oppervlaktebeschermingsmiddelen op watergedragen basis in plaats van met vluchtige oplosmiddelen. Deze technologie is in verdere ontwikkeling (Betonplatform, 1998).

L(a) 5. De toepassing van een (regeneratieve) naverbrandingsinstallatie voor de reductie van de emissies afkomstig van de coating en het droogproces van tegels. De investering wordt beschouwd als moeilijk haalbaar voor een bedrijf in de sector. De technologie is afkomstig uit de automobiellindustrie. De investering bedraagt 30 miljoen voor een productie van 90 000 T gecoate tegels.

L(a) 6. De toepassing van luchtzuiveringsinstallaties op basis van actieve kool voor de zuivering van de emissie van vluchtige oppervlaktebeschermingsmiddelen.

L(s) 24. De uitvoering van straalactiviteiten in een gesloten kabine met afzuiging van de stofproductie en eventueel recyclage van het straalgrit. Zie Technische Fiche 16.

4.2.5 Transport

De maatregelen voor de beperking van luchtverontreiniging bij transportactiviteiten zijn reeds ten dele behandeld in '4.2.1 Aanvoer, opslag en intern transport van grondstoffen'.

L(a) 7. Het reduceren van de emissie in de lucht van NO_x, SO₂, CO₂, VOS, CO, lood en roetdeeltjes afkomstig van motorbrandstoffen door aandacht aan passend onderhoud, zwavelarme brandstof, loodvrije benzine, gebruik van katalysator en energiezuinige motoren.

L(s) 25. Het verminderen van de transportbewegingen van de mengwagens door een optimalisatie van de distributie door de uitbating van of de samenwerking met verschillende centrales en het verhogen van de capaciteit van de mengwagens, steeds rekening houdend met de markt.

4.2.6 Ondersteunende activiteiten (reinigen, onderhoud, labo, tankinstallatie, breken,...)

De inzet van een mobiele breker is een aanzienlijke bron van stof. De droge reiniging veroorzaakt een kleine hoeveelheid stof, dit weegt sowieso op tegen het vermijden van spoelwater dat anders voor reiniging wordt gebruikt. Door het reinigen van metalen onderdelen met organische oplosmiddelen ontstaat een kleine emissie van vluchtige organische stoffen.

L(a) 8. De emissie van vluchtige organische stoffen afkomstig van het reinigen met organische oplosmiddelen kan vermeden worden door over te schakelen op droge reiniging of reiniging met water en zeepproducten indien dat technisch mogelijk is.

L(s) 26. De stofproductie bij inzet van een mobiele breker kan enigszins beperkt worden door gebruik te maken van sproeisystemen na de breker bij de uitworp van de granulaten en het nat houden van de aanvoerwegen op de breekwerf. Het verdient aanbeveling dit werk niet te plannen bij droge en winderige perioden.

4.3 Geluid en trillingen

4.3.1 Aanvoer, opslag en intern transport van grondstoffen

Het gebruik van compressoren voor de overslag van cement via perslucht is een bron van geluidsemissie, net zoals de transportbewegingen bij de aanvoer per as. Vanwege de intensiteit van het transportverkeer voor de aanvoer van de granulaten en de afvoer van de afgewerkte producten kan deze emissie toch voor hinder bij omwonenden zorgen. Het storten van granulaat op een metalen oppervlakte geeft eveneens lawaai.

Geluidshinder kan deels beperkt worden door de vergunde werkingsuren te respecteren en binnen de VLAREM beoordelingsperiode overdag (van 07:00 tot 19:00) te opereren.

- G 1. Het gebruik van ingekapselde compressoren op bulkwagens voor cement. Compressoren voor het lossen van cementschepen staan meestal inpandig op de wal.
- G 2. De toepassing van geluidarm materieel voor overslag en transport. Bij aankoop van nieuw materieel kan gestreefd worden naar geluidsarm materieel door rekening te houden met L_{wa} (het geluidsvermoggenniveau van een geluidsbron) en conform de machinerichtlijn.
- G 3. De aanleg van geluidsmuren aan de rand van het bedrijfsterrein. Deze muren kunnen tevens dienst doen voor de opslag van betonproducten en/of keerwanden voor zand en grindopslag. De kostprijs van een dergelijke muur bedraagt al snel 100 000 BEF voor een lengte – hoogte van 10 m bij 3 m⁵.
- G 4. De toepassing van slijtvaste rubberen bekledingen voor storttrechters van granulaat. Deze bekleding wordt soms toegepast, vanwege de slijtweerstand, maar met een positief effect op het geluid.
- G 5. Een andere maatregel ter vermindering van geluid bij het vullen van trechters en silo's is het storten vanaf geringe hoogte en het vermijden van het rechtstreeks storten van granulaat op metaal. Daartoe dienen de trechters regelmatig genoeg bijgevuld te worden.
- G 6. Het beperken van het aantal transportbewegingen door de aanvoer van cement en granulaten via het water. Om aan deze voorwaarde te voldoen dient het bedrijf langs een waterweg gelegen te zijn en over een loskade en –faciliteiten te beschikken. De aanvoer van cement via het water bedraagt slechts 2% van het totale cementtransport. Aanvoer via het water vereist een grote opslagcapaciteit in cementsilo's vanaf 150 m³ ⁶. Door de liberalisering van de scheepsvaart wordt een vergroting van deze aanvoer verwacht.

4.3.2 Doseren en mengen

⁵ Bron: De prijzen, rentevoeten, nuttige adressen, Ik ga bouwen, n° 222, 1998.

⁶ Bron: Goossens W., Compactors Belgium (Belgisch producent van betoncentrales).

Het vullen van de menger door het storten van granulaat is een kleinere bron van lawaai.

G 7. Indien omwille van vergunningsvoorwaarden of situatie geluidsoverlast te verwachten is, kan vooreerst het lichaam van de betoncentrale uitgevoerd worden met een lichte gevelbekleding. Dit heeft tevens een positief effect op de bedrijfsvoering wat betreft slijtage en onderhoud. De kostprijs hiervoor bedraagt al snel 1 miljoen BEF. Het uitvoeren van een gevelbekleding met een geluidsiolerende bekleding bedraagt al snel het dubbel in kostprijs⁷. Voor prefab-bedrijven kan de vulbak en de menger inpandig worden opgesteld of eveneens ingekapseld worden.

4.3.3 Bekisten en vormgeven (betonproducten)

Verdichten is een aanzienlijke bron van geluid. Indien er geen goede ontkoppeling is met de omgeving kunnen er tevens trillingen optreden. Meestal blijven de trillingen beperkt tot de nabije omgeving van de triltafel in de bedrijfshal.⁸

De problematiek van geluid en trillingen is in de eerste plaats verbonden met de werkomstandigheden en de voorwaarden van ARAB en de Wet op het Welzijn.

G 8. Het gebruik van trillingsisolatoren (silent-blocks) onder triltafels en –machines is een standaardmaatregel.

G 9. Bij trilmachines die aanzienlijke trillingen veroorzaken zoals bijvoorbeeld centrifugatie-trillers voor de productie van buizen kan de fundering van de trilmachine ontkoppeld worden van de fundering van de gebouwconstructie.

G 10. Geluidsoverlast afkomstig van triltafels en –machines kunnen gereduceerd worden door een geluidsreducerende omkasting te voorzien. Verschillende uitvoeringen zijn mogelijk waarbij :

- de trilmachine ondergronds wordt ingekapseld (bijvoorbeeld voor buizenproductie)
- de trileenheid gedeeltelijk omkast wordt ter hoogte van de trilmotoren
- de trileenheid volledig omkast wordt
- de trileenheid in een aparte ruimte staat waarbij de bekistingsvormen intern getransporteerd worden

De omkasting beperkt deels de controle op de productie.

G 11. De toepassing van een goede betonsamenstelling met hulpstoffen voor het bekomen van een betere verwerkbaarheid van het beton vereenvoudigt en vermindert de gevraagde trilprocessen. De technologische ontwikkeling van zelfverdichtend beton dient in dit kader opgevolgd te worden.

⁷ Bron: De Bruyn W. Van Der Spek NV (verdelers van o.m. Liebherr).

⁸ Specifieke gegevens over geluidsemissiewaarden bij de productie van betonblokken is te vinden in (VDI, 1997).

- G 12. Bijkomende maatregelen vanuit constructief oogpunt betreffen het aanbrengen van geluidsisolatie in het gebouw, het gebruik van performante, zwevende vloerconstructies, een zware of dubbelwandige dakconstructies, het creëren van bufferruimtes naar de omgeving toe en de ontbubeling van poorten en deuropeningen .
- G 13. Ingeval van geluidshinder gelden algemene maatregelen van goed beheer en nabuurschap met het gesloten houden van bedrijfspoorten en andere gebouwopeningen.

4.3.4 Af- en nabewerken (betonproducten)

Beton bewerken en het reinigen van houten bekistingen kan gepaard gaan met een bepaalde geluidshinder.

- G 14. Deze activiteiten dienen bij voorkeur in pandig te worden uitgevoerd.

4.3.5 Transport

Een belangrijk milieuaspect is de geluidsemissie bij het vullen van de mengwagens door de verhoogde draaisnelheid van de mengkuip. Wanneer de betoncentrale over een menger beschikt is de geluidsemissie bij het laden beduidend lager omdat de draaisnelheid dan niet verhoogd moet worden. Daarnaast kan de intensiteit van het transportverkeer voor hinder bij omwonenden zorgen. Het storten van beton op de bouwplaats gaat met een gelijkaardige geluidsemissie gepaard.

Verskillende maatregelen van toepassing op de aanvoer, opslag en intern transport van grondstoffen zijn van toepassing.

- G 15. Een maatregel specifiek naar het transport betreft de aankoop van geluidsarm(er) materieel. Zo kan de mengwagen gevoelig geluidsvriendelijker uitgerust worden door de technologie waarbij de hydraulische motor, de reductiekast en de koeling van de mengkuip geïntegreerd zitten. Deze technologie is nog niet beschikbaar voor de grootste volumes van mengwagens⁹.

- G 16. Vermijd een aparte aandrijving (hulpmotor) voor de mengkuip.

4.3.6 Ondersteunende activiteiten (reinigen, onderhoud, labo, tankinstallatie, breken,...)

De inzet van een mobiele breker veroorzaakt lawaaihinder, vooral indien de gewapende betondelen voorafgaandelijk met een pneumatische hamer gebroken moeten worden.

⁹ Bron: De Bruyn W., Van Der Spek NV (verdelers van o.m. Liebherr).

- G 17. Geluid is onlosmakelijk verbonden met de breekactiviteit. Indien overmatige hinder niet vermeden kan worden door de plaatsing op het terrein, bestaande geluidsschermen,... dient de afvoer van het puin overwogen te worden.

4.4 Afval

4.4.1 Aanvoer, opslag en intern transport van grondstoffen

Niet rechtstreeks van toepassing

4.4.2 Doseren en mengen

Foute producties, die niet opnieuw inzetbaar zijn in de productie veroorzaken afval in de vorm van betonspecie. De lege verpakkingen van hulpstoffen en kleurstoffen die vrijkomen en niet retour gaan naar de leverancier, bestaan uit paletten, folie, zakken of vaten. Lege verpakkingen van oplosmiddelen, hulpstoffen,... die niet retour gaan worden beschouwd als gevaarlijk afval.

- A 1. Het verminderen van de hoeveelheid verpakkingen door afspraken met de leverancier en het overschakelen op bulkverpakkingen voor hulpstoffen en andere bestanddelen.
- A 2. De betonspecie van een foute productie kan als 'out-of-spec' op de markt gebracht worden in bijvoorbeeld beton voor werkvloeren of mager beton in overleg met de klant. Deze maatregel is niet toepasbaar in de sector van de betonproductenindustrie.
- A 3. De toepassing van afval van betonspecie in de productie van alternatieve betonnen elementen. Zie Technische Fiche 1.
- A 4. Het afval van betonspecie kan verzameld en uitgehard worden in afwachting van afvoer en/of recycling. Zie Technische Fiche 2.
- A 5. De afval van de betonspecie kan nat gerecycleerd worden in een betonrecyclinginstallatie. Zie Technische Fiche 4.

4.4.3 Bekisten en vormgeven (betonproducten)

Bij het vormen en verdichten kunnen al dan niet uitgeharde betonresten als afval vrijkomen. De aanmaak van bekistingen op maat veroorzaakt een stroom van voornamelijk afvalhout. Bekistingen op maat worden in een latere fase afval. Voor uitsparingen wordt gebruik gemaakt van kunststof (vaak polystyreen) dat snijresten geeft en later afval wordt. Resten siliconen ontstaan na het afdichten van gaten en kieren. Resten ontkistingsolie en lege verpakkingen van ontkistingsolie zijn te beschouwen als gevaarlijk afval. Bij de productie van gewapend en voorgespannen beton ontstaan staalresten.

- A 6. De betonresten kunnen nat of uitgehard verzameld worden in afwachting van afvoer en/of recycling. Zie Technische Fiche 2 en 4.

- A 7. Het alternatief gebruik van onbehandeld houtafval¹⁰ als brandstof voor werknemers. VLAREM I, Subrubriek 2.3.4 vermeldt dat het verbranden van onbehandeld stukhout in houtkachels met een nominale verbrandingscapaciteit van maximum 50 kg/u voor de verwarming van woonverblijven en werkplaatsen geen inrichting is voor de verwerking van afvalstoffen.
- A 8. Voor grote hoeveelheden behandeld niet-gevaarlijk houtafval kan de installatie van een schredder en houtverbrandingsinstallatie overwogen worden. Het investeringsbedrag bedraagt al snel 3 à 4 miljoen BEF. Tevens dienen conform de VLAREM-reglementering bijkomende meetcampagnes te worden opgezet.
- A 9. Voor standaarduitsparingen of vormen kan gestreefd worden naar een meer duurzaam materiaal dan de eenmalige kunststof uitsparingen.
- A 10. Het opvangen en hergebruiken van ontkistingsproduct. Deze maatregel is mogelijk indien de vormen centraal worden ingesmeerd boven een opvangsysteem. Via een filter wordt de opgevangen ontkistingsolie gereinigd en hergebruikt. Deze toepassing is enkel mogelijk indien gebruik wordt gemaakt van niet-solventhoudende ontkistingsproducten.
- A 11. Het gebruik van milieuvriendelijke ontkistingsproducten (Arbouw, 1999 en SUMOVERA, 1999). Zie Technische Fiche 8.
- A 12. Het optimaliseren van de spuittechniek door de juiste technologie en kwalitatief onderhoud geeft een vermindering van emissies en productgebruik (FO-industrie, 1998).
- gebruik van een goed afgesteld spuitpistool en de correcte spuitkop
 - het hanteren van een goede spuittechniek
 - regelmatig onderhoud
 - instructies van medewerkers gericht op zuinig gebruik
- A 13. Staalafval kan gereduceerd worden door de aankoop van wapeningskorven bij een wapeningscentrale of de aankoop van wapening op een rol. Een strekapparaat wordt steeds toegepast bij grootverbruikers van wapening.
- A 14. De toepassing van koppelstukken voor het verbinden van spanstrengen : zo kan het einde van een rol spandraad verbonden worden aan het begin van een nieuwe rol spandraad; het koppelstuk kan ook gebruikt worden bij gedeeltelijke vulling van de spanbank waarbij de benodigde lengte spanstrengen verbonden wordt met een zwaardere streng die slechts de trekkrachten overbrengt. De kostprijs van een dergelijke koppeling bedraagt ongeveer 3 000 BEF¹¹.

¹⁰ Onder onbehandeld houtafval en houtafval vergelijkbaar met onbehandeld houtafval verstaat men natuurlijk stukhout, natuurlijk hout (...) en multiplex, spaanplaten, vezelplaten of ander verlijmd hout evenals resten ervan in zoverre zij geen andere stoffen bevatten of ermee bekleed zijn (VLAREA art 4.1.1). Houtafval in contact geweest met ontkistingsproducten en beton wordt beschouwd als niet-gevaarlijk behandeld houtafval.

¹¹ Bron: De Schrijvern Betonma VN (verdelers van o.m. Bibko en Teka).

- A 15. Het gebruik van een in de lengte van de productiebaan verstelbare spankam voor voorspanwapening (Heidemij advies, 1995). Navraag bij een aantal belangrijke producenten van voorgespannen beton maakt echter duidelijk dat de technische implicaties voor het installeren van verplaatsbare spanmassieven te groot zijn in verhouding tot de besparing die gerealiseerd kan worden.

4.4.4 Af- en nabewerken

Bij het ontkisten kan een hoeveelheid afval ontstaan, enerzijds in de vorm van een kleine hoeveelheid betonresten, anderzijds in de vorm van eenmalige bekistingen die niet voor herbruik in aanmerking komen. Het betreft voornamelijk hout en kunststof (polystyreen) voor uitsparingen.

Beton behakken met een hamer of andere werktuigen geeft kleine hoeveelheden van kleine deeltjes betonafval. Gebruikt straalgrit van slakken en zand verliest na gebruik zijn scherpe hoeken en kanten en wordt afval. Productiefouten geven aanleiding tot betonafval.

Voor het vervaardigen van beton- en cementwaren worden een aantal producten op maat gezaagd. Het zagen vindt plaats onder bevochtiging van het product. Op deze wijze ontstaat een slurry van fijn zaagbeton en water, verontreinigd met olie ten gevolge van de zaagmachine.

- A 16. Het gebruik van aangepast straalgrit zoals korund of metalen straalgrit dat intern verschillende malen kan gerecycleerd worden, vermindert het afval van straalgrit. Hiervoor is een aangepaste installatie noodzakelijk. Zie Technische Fiche 16.

- A 17. Het straalgrit van smeltslakken en zand kan afgevoerd worden naar een recyclage-eenheid in plaats van verwijdering. Deze afvoer is in ontwikkeling en komt slechts in aanmerking bij grootverbruik (enkele 10-tallen tonnen per maand).

- A 18. Via een olie-afscheider en een bezinkbak wordt het water van de zaagresten gescheiden, waardoor beide voor hergebruik in aanmerking komen. De installatie bestaat uit een olie-afscheider, een bezinkbak en opvangbakken. De investeringskost bedraagt ongeveer 100 000 BEF.¹²

4.4.5 Transport

Kleine hoeveelheden restbeton ontstaan bij het reinigen van de mengwagens. Indien geen alternatieve afzet gevonden wordt voor het restbeton wordt betonafval ter plaatse gestort of gerecycleerd. Zonder retoursysteem ontstaat verpakkingsafval van betonproducten op de bouwplaats.

¹² Bron: "Milieu-investeringen ten behoeve van de uitbreiding milieulijst (VAMIL)", Haskoning.

- A 19. Voor de recyclage van restbeton in natte of verharde vorm wordt verwezen naar Technische Fiche 2 en 4.
- A 20. Het streven naar een vermindering van de hoeveelheid eenmalige verpakkingen van de betonproducten door het gebruik van klembanden, retourpaletten, statie-geldsystemen, sectorale inzamelsystemen of alternatieve verpakking- en distributiesystemen. Hierbij dient steeds een evenwicht gevonden te worden in de bescherming van de bouwmaterialen en de verpakking. Een voorbeeld van de vermindering van eenmalige verpakkingen betreft de toepassing van kartonnen strips tussen vloerplaten of een verrekening van het achtergehouden tashout aan de klant.

4.4.6 Ondersteunende activiteiten (reinigen, onderhoud, labo, tankinstallatie, breken,...)

De droge reiniging veroorzaakt kleine hoeveelheden afval van verhard beton en betonspecie. Het onderhoud van het materieel is een bron van afgewerkte olie. Labo-activiteiten hebben als afvalproduct gedrukte betonkubussen. Eveneens kan een hoeveelheid veegafval ontstaan.

- A 21. Het uitwerken van instructies en voorzieningen voor gescheiden opslag van puin, hout, metaal, gevaarlijk afval en andere relevante afvalstromen
- A 22. De hoeveelheid veegafval met uitsluitend minerale bestanddelen kan bijgevoegd worden op de hoop puin voor recycling.

4.5 Bodem

Lekken van ontkistingsolie op een niet vloeistofdichte vloer kan bodemverontreiniging veroorzaken.

Het risico op bodemverontreiniging bij calamiteiten of onzorgvuldig werken is aanwezig bij het aanbrengen van curing compounds of oppervlakte-beschermingsmiddelen op niet vloeistofdichte vloeren.

Door lekkage uit voertuigen kan bodemverontreiniging ontstaan. Bij de opslag en de verdeling van mazout of afgewerkte olie bestaat een risico op bodemverontreiniging.

Bodemverontreiniging wordt beperkt door een overeenkomstig onderhoud en nazicht en de uitvoering van de VLAREM-richtlijnen terzake zoals de vloeistofdichtheid van de vloeren, de opvang van lekken, de toepassing van inkuipingen, de uitvoering van ondergrondse opslagtanks voor mazout,... In het Werkboek Milieumaatregelen (FO-industrie, 1998) is een checklist opgenomen voor een risicobeoordeling in de betonmortel- en betonproductenindustrie. Deze is opgenomen in bijlage 9.

Specifiek voor de betonproducten kunnen volgende maatregelen genomen worden.

- B 1. Het gebruik van milieuvriendelijke ontkistingsproducten ter voorkoming van bodemverontreiniging bij de uitvoering van werken op onverhard terrein of bij calamiteiten. Zie Technische Fiche 8.
- B 2. Het aanleggen van een bodemverharding in beton zodat insijpeling van bodemvervuilende stoffen vermeden wordt. Tevens heeft men hierdoor de mogelijkheid om hemelwater te recupereren indien men de terreinverharding in een bepaalde helling aanlegt.

4.6 Energie

De uitvoering van puntlassen voor wapeningskorven en vooral het verdichten van beton is energie-intensief. De conditionering van betonproducten in verwarmde ruimten vraagt een behoorlijke hoeveelheid energie die geleverd wordt via electriciteit, stoom of de klassieke stookinstallaties.

Transport vraagt energie.

De aandacht voor energiezuinig materieel voor mixers, electromotoren, compressoren en mengwagens is een maatregel die evident is voor de industrie. Dit geldt ook voor de toepassing van

- het gebruik van soft-starters voor motoren van transportmiddelen zoals bijvoorbeeld zware transportbanden
- het gebruik van sterddriekhoekschakelingen om piekverbruik te vermijden
- het gebruik van een condensatorbatterij voor de compensatie van $\cos \phi$

Energieverbruik wordt in de hand gehouden door een passend onderhoud, isolatie en de geschikte verwarmingssystemen.

- E 1. De toepassing van warmtekrachtkoppeling bij grootverbruikers van warm water en electriciteit. Warmtekrachtkoppeling kan rendabel zijn vanaf een absoluut minimum van 300 à 500 kW met een gelijktijdigheid tussen de warmte- en electriciteitsbehoeften, het best in een verhouding 1 kW elektrisch ten opzichte van 2 kW termisch vermogen. De terugverdientijd bedraagt 2 à 8 jaar (FET, 1997). Voor de betonproductenindustrie is er één bedrijf waar in samenwerking met Interelectra een warmtekrachtkoppeling wordt uitgebaut. Deze maatregel is niet van toepassing op de betoncentrales.

HOOFDSTUK 5: SELECTIE VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN (BBT)

5.1 Selectie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken

In Tabel 33 worden de beschikbare milieuvriendelijke technieken uit hoofdstuk 4 getoetst aan een aantal criteria. Deze multi-criteria analyse laat toe te oordelen of een techniek als Beste Beschikbare Techniek (BBT) kan beschouwd worden. De criteria hebben niet alleen betrekking op de milieucompartimenten (water, lucht, bodem, afval, energie, geluid), maar ook de technische haalbaarheid (algemeen, kwaliteit en veiligheid) en de economische kant (rendabiliteit) worden beschouwd. Dit maakt het mogelijk een *integrale* evaluatie te maken, conform de definitie van BBT (cf. hoofdstuk 1).

Toelichting bij de inhoud van de criteria:

Technische haalbaarheid

- bewezen: geeft aan of de techniek zijn nut bewezen heeft in de industriële praktijk en de mogelijkheid biedt om geïntegreerd te worden in het proces;
- veiligheid: risico's op brand, ontploffing en arbeidsveiligheid in het algemeen;
- kwaliteit: invloed op de kwaliteit van het eindproduct;
- globaal: schat de globale technische haalbaarheid van de techniek in.

Milieuvoordeel

- waterverbruik: aandacht voor de oorsprong van het water, voor de mogelijkheden tot hergebruik en het beperken van het totale waterverbruik;
- afvalwater: inbreng van verontreinigde stoffen in het water tengevolge van de exploitatie van de inrichting;
- lucht: inbreng van verontreinigde stoffen in de atmosfeer tengevolge van de exploitatie van de inrichting;
- geluid: nadruk op geluidshinder voor de onmiddellijke omgeving;
- bodem: bronnen van verontreiniging van de bodem;
- afval: het voorkomen en beheersen van afvalstromen;
- energie: energiebesparingen, inschakelen van milieuvriendelijke energiebronnen en hergebruik van energie;
- grondstoffen: invloed op de gebruikte grond- en hulpstoffen en de hoeveelheden;
- globaal: schat het integrale milieu-effect van de techniek in.

Per techniek wordt voor elk criterium een kwalitatieve beoordeling gegeven, waarbij:

--: sterk negatief effect;

-: negatief effect;

0: geen/verwaarloosbare impact;

±: soms een positief effect, soms een negatief effect;

+: positief effect;

++: sterk positief effect.

Deze beoordeling is onder meer gebaseerd op:

- ervaring van exploitanten met deze technieken;
- BBT-selecties uitgevoerd in andere (buitenlandse) vergelijkbare studies;
- adviezen gegeven door het begeleidingscomité.

Waar nodig, wordt in een voetnoot bijkomende toelichting verschaft.

Economische beoordeling

- rendabiliteit:
een positieve (+) rendabiliteit betekent dat de techniek kostenbesparend werkt;
een “-“ duidt op een relatief kleine verhoging van de kosten;
een “- -“ duidt op een erg negatieve rendabiliteit en de techniek wordt als economisch onhaalbaar voor de betonbedrijven beschouwd en/of te duur voor het milieuvoordeel dat er mee gehaald kan worden.

Lokale hinder

In deze kolom wordt aangegeven of de maatregel geschikt is om een lokale hinder te bestrijden. Dit zijn technieken die technisch bewezen zijn, maar waarvan het milieuvoordeel enkel tegen de kosten opweegt bij lokale problemen. Mogelijke lokale milieu-effecten van betoncentrales en/of betonproducenten zijn:

- stofhinder door materialen die niet over lange afstand verspreid worden of die niet gedurende langere perioden in de lucht verblijven: niet stuivende minerale stoffen zijn stoffen met een gemiddelde diameter boven 80 μm ¹. Dit zijn bv. zand en granulaten.
- indien geloosd wordt op een gevoelig oppervlaktewater kunnen bijkomende milieumaatregelen nodig zijn.
- geluidshinder is een lokaal effect.
- ...

De technieken aangeduid in de kolom “BBT” moeten de algemene milieu-effecten van een sector beperken en dienen toegepast te worden door alle bedrijven. Technieken die enkel in specifieke situaties toegepast moeten worden om lokale hinder te vermijden, worden dus niet als BBT aanzien. Men kan ze wel invoeren als “bijkomende maatregelen om lokale hinder te voorkomen” of te beperken. Gezien de inplanting van vele bedrijven (woonzones, bij andere bedrijven) kunnen maatregelen om lokale hinder te voorkomen een belangrijk aandeel uitmaken van de milieu-investeringen.

BBT

In tegenstelling tot maatregelen voor lokale hinder zijn BBT van toepassing op alle aangeduide bedrijven ongeacht de locatie. Er kan wel een onderscheid gemaakt worden naargelang de deelsector, de grootte van het bedrijf en de toegepaste processen. De inplantingsplaats speelt echter geen rol.

Bij het selecteren van de BBT worden een aantal principes gehanteerd (zie Figuur 31):

- Eerst wordt nagegaan of een techniek technisch haalbaar is, waarbij ook rekening wordt gehouden met de kwaliteit van het product en de veiligheid (arbeidsveiligheid).

¹ Vlare II definities Minerale Producten (Hoofdstuk 5.30)

- “stuivende minerale stoffen”: minerale stoffen met een korrelgrootte kleiner dan 80 μm die bij het transport, de verwerking of opslag tot stofemissies kunnen leiden.
- “mortel- of betoncentrale”: een vaste inrichting voor het vervaardigen van mortel- of betonslag omvattende tenminste een granulatensilo en een mengmolen.

- Wanneer de techniek technisch haalbaar is, wordt nagegaan wat het effect is op de verschillende milieucompartimenten. Door een afweging van de effecten op de verschillende milieucompartimenten te doen kan een globaal milieuoordeel geveld worden. Om dit laatste te bepalen worden de volgende elementen in rekening gebracht:
 - Zijn één of meerdere milieuscores positief en geen negatief, dan is het globaal effect steeds positief;
 - Zijn er zowel positieve als negatieve scores dan is het globaal milieu-effect afhankelijk van de volgende elementen:
 - de verschuiving van een minder controleerbaar naar een meer controleerbaar compartiment (bijvoorbeeld van lucht naar afval);
 - relatief grotere reductie in het enige compartiment ten opzichte van toename in het andere compartiment;
 - de wenselijkheid van reductie gesteld vanuit het beleid; onder andere afgeleid uit de milieukwaliteitsdoelstellingen voor water, lucht, ... (bijvoorbeeld “distance-to-target” benadering).
- Technieken die een verbetering brengen voor het milieu (globaal gezien), technisch haalbaar zijn en met een rendabiliteit “-“ of hoger worden weerhouden.

Indien de techniek enkel een lokaal milieuprobleem bestrijdt, wordt de techniek niet als BBT aanzien, maar enkel als een maatregel voor lokale hinder aanbevolen.

Uiteindelijk wordt in de laatste kolom telkens beoordeeld of de beschouwde techniek als beste beschikbare techniek kan geselecteerd worden (**BBT: ja** of **BBT: nee**). Waar dit sterk afhankelijk is van de beschouwde instelling wordt **BBT: vgtg** (van geval tot geval) als beoordeling gegeven.

Belangrijke opmerking bij het gebruik van Tabel 33:

Bij het gebruik van onderstaande tabel mag men volgende aandachtspunten niet uit het oog verliezen:

- De tabel mag niet als een losstaand gegeven gebruikt worden, maar moet in het globale kader van de studie gezien worden. Dit betekent dat men zowel rekening dient te houden met de beschrijving van de milieuvriendelijke technieken in hoofdstuk 4 als met de vertaling van de tabel naar aanbevelingen en concretisering van de milieuregelgeving in hoofdstuk 6.
- De tabel geeft een algemeen oordeel of de aangehaalde milieuvriendelijke technieken al of niet als BBT aanzien kunnen worden in de sectoren betoncentrales en betonproductenindustrie. Dit wil niet zeggen dat elk bedrijf uit deze sector ook zonder meer elke techniek die als BBT aangegeven wordt, kan toepassen. De bedrijfsspecifieke omstandigheden moeten steeds in acht genomen worden.
- Aan de hand van deze en volgende tabel samen met de aanbevelingen in hoofdstuk 6 kunnen vergunningsvoorwaarden afgeleid worden, doch elke BBT moeten per bedrijf geëvalueerd worden en is niet steeds algemeen geldig.

Tabel 33: Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken

Techniek		Technisch				Milieu									Rendabiliteit	Lokaal	BBT
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal			
WATER																	
W1	Systematisch toepassen van droog reinigen van mengers, bekistingen en andere onderdelen	+	0	0	+	+	+	0	0/-	0	0	0	0	+	±		ja
W2	Hogedrukreiniging bij natte reiniging met water	+	0	0	+	+	+	0	0	0	0	0/-	0	+	+ ²		ja
W3	Opvang en gebruik van regenwater van dakoppervlak in de productie of als spoelwater	+	0	0	+	++	+	0	0	0	0	0	0	+	-		ja ³
	Opvang en gebruik van regenwater afgespoeld van de bedrijfsterreinen als spoelwater	+ ⁴	0	0	+	++	+	0	0	0	0	0	0	+	-		vgtg ⁵
W4	Gebruik van oppervlaktewater in de productie of als spoelwater	+	0	0 ⁶	+	++	0	0	0	0	0	0	0	+	-/+		vgtg ⁷
W5	Hergebruik van spoelwater door middel van bezinkbekkens (TF 3)	+	0	0	+	++	++	0	0	0	0	0	0/+	++	-		ja
W6	Gebruik van natte betonrecyclinginstallatie voor recyclage van betonspecie en spoelwater (TF 4)	+	0	0	+	++	++	0	0	++	+	0/-	+	++	+/-	ja	vgtg ⁸

² Deze maatregel bespaart tijd en water.³ Deze maatregel is voornamelijk geschikt voor productiehallen in de betonproductenindustrie.⁴ Bij bestaande inrichtingen is deze maatregel moeilijk realiseerbaar.⁵ Deze maatregel is BBT voor nieuwe bedrijven, niet voor bestaande bedrijven.⁶ Essentiële voorwaarde bij deze maatregel is dat het water voldoet aan de kwaliteitsvereisten (regelmatige controle).⁷ Deze maatregel is BBT indien oppervlaktewater beschikbaar is en op voorwaarde dat de kwaliteit het toelaat.⁸ Deze maatregel is enkel voor bedrijven met grote hoeveelheden restbeton (niet voor kleine bedrijven) of om een nullozing te realiseren wanneer het lozen in oppervlaktewater niet kan toegestaan worden (lokale hinder).

Techniek		Technisch				Milieu												
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waternut	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal	Rendabiliteit	Lokaal	BBT	
W7	Gebruik van klaarinstallatie voor slib/water-hergebruik (TF 5)	+	0	0	+	++	++	0	0	+	0	0/-	0	++	-/--	ja	vgtg ⁹	
W8	Toepassing van milieuvriendelijke hulpstoffen (EFCA-label)	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	0	+	0		ja	
W9	Toepassing van biologisch afbreekbaar anti-betonkleefmiddel	+	0	0	+	0	+	0	0	+	0	0	0	+	0		ja	
W10	Uitwassen van vers beton in plaats van gebruik te maken van bindingsvertragende producten	±	0	±	-	0	+	0	0	0	0	0	0	+	0		vgtg ¹⁰	
W11	Toepassen van specifieke technieken voor de controle en neutralisatie van de pH (zie techniekbladen) (TF 7)	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	+	+	-		ja	
	• CO ₂ injectie	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	-	+	+	-	ja		
	• pH sturing met HCl	+	0	0	+	0	+	0	0	0	-	0	-	0	-	nee		
W12	Spoelwater van zuurbeitsen opvangen en behandelen voor verdere neutralisatie (TF 6)	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	0	+	-		ja	
W13	Zandvang en olie-afscheider voor water afkomstig van terrein, reiniging van voertuigen en bekistingsonderdelen																	
	• voor lozing	+	0	0	+	0	++	0	0	0/-	+	0	0	+	-		ja	
	• voor hergebruik van waswater van voertuigen als spoelwater	+	0	0	+	+	++	0	0	0/-	+	0	0	+	-		ja	

⁹ Deze maatregel is van toepassing voor grote bedrijven met fijne materialen (slijp-, polijst- en zaagslib) in het proceswater, niet voor betoncentrales. Deze maatregel maakt het bereiken van een nullozing mogelijk, wanneer het lozen in oppervlaktewater niet toegestaan wordt (lokale hinder).

¹⁰ Deze maatregel vergt de nodige aandacht bij het verhardingsproces en is organisatorisch moeilijk te realiseren.

Techniek		Technisch				Milieu											
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waternut	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal	Rendabiliteit	Lokaal	BBT
W14	Gebruik van spoelmiddel in het spoelwater	-	0	0	-	+	+	0	0	+	0	0	0	+	-		nee ¹¹
W15	Gebruik van cementslib en slijpslib als secundaire grondstof, bv. in de landbouw (TF 9)	+	0	0	+	0	0	0	0	+ ¹²	0	0	0	+	-/+		vgtg ¹³
LUCHT																	
Bij aanvoer, opslag en intern transport																	
L(s)1	Plaatselijk verharden van bedrijfsterreinen (transportwegen)	+	0	0	+	+	+	++	0	0	+	0	0	+	-	ja ¹⁴	
L(s)2	Bevochtigen van bedrijfsterrein bij droogte	+	0	0	+	-	0	++	0	0	0	0	0	+	0/-	ja	
L(s)3	Regelmatig reinigen van terrein en naaste omgeving met veeginstallatie	+	0	0	+	0	0	++	0	0	0	-	0	+	0	ja	
L(s)4	Reinigen van banden met bandenwasinstallatie	0	0	0	0	0/-	0	+	0	0	0	0	0	0/+	--	ja	
L(s)5	Plaatsen van windschermen of betonnen voorraadbunkers rond bulkopslag en stortmonden van zand en granulaten	+	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	-	ja	
L(s)6	Instructies aan de kraanmachinist voor ‘stofarme’ op- en overslag	+	0	0	+	0	0	+	+	0	0	0	0	+	0	ja	
L(s)7	Bevochtiging van opslag zand in droge perioden	+	0	±	±	-	0	+	0	0	0	0	0	+	0	ja	

¹¹ Maatregel wordt nergens toegepast.

¹² Maatregel slechts toepassen voor grote slibstromen die niet opnieuw ingezet kunnen worden in eigen productie of niet afgevoerd kunnen worden naar een breekinstallatie.

¹³ Maatregel slechts toepassen onder bepaalde voorwaarden, o.a. met een gebruikscertificaat. Deze maatregel is niet van toepassing in de betoncentrales.

¹⁴ Deze maatregel beperkt niet enkel de stofemissies, maar vermijdt bodemvervuiling, vergemakkelijkt de verzameling van afvalwater en de recuperatie van hemelwater.

Techniek		Technisch				Milieu												
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal	Rendabiliteit	Lokaal	BBT	
L(s)8	Gedeeltelijk afdekken van opslag in bulk met een zeil	±	0	+	±	0	0	+	0	0	0	0	0	+	-	nee ¹⁵		
L(s)9	Gebruik van overdekte transportbanden	+	0	+	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	--	ja		
L(s)10	Gebruik van wachtsilo's voor een snelle opslag van (stuifgevoelig) zand en granulaten eventueel gecombineerd met just-in-time leveringen (TF 10)	+	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+	-/--	vgtg		
L(s)11	Op- en overslag van zand en granulaten in overdekte en afgesloten constructie	+	0	+	+	0	0	++	++	0	0	0	0	++	-/--	ja		
L(s)12	Toepassing van zelfreinigende stoffilters op cementsilo's (TF 11)	+	0	0	+	0	0	++	0	0	0	0	0	+	+ ¹⁶		ja	
L(s)13	Toepassing van overdrukbeveiliging van cementsilo's	+	++	0	++	0	0	+	0	0	0	0	0	+	+ ⁶⁶		ja	
L(s)14	Toepassing van overvulbeveiliging via een automatisch alarmsignaal (bel)	+	+	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	+ ⁶⁶		nee ¹⁷	
L(s)15	Toepassing van overvulbeveiliging met automatisch afsluitsysteem van de vulleiding op de cementsilo's (TF 12)	+	++	0	+	0	0	++	0	0	0	0	0	++	+ ⁶⁶		ja	
L(s)16	Duidelijke instructies aan leveranciers van cement betreffende het vermijden van extra drukstoten bij ledigen van bulkwagens in silo	+	0	0	+	0	0	+	+	0	0	0	0	++	0		ja	
L(s)17	Regelmatig onderhoud en vervanging van stoffilters op cementsilo's en controle op overdrukbeveiliging	+	+	0	++	0	0	++	0	0	0	0	0	++	0		ja	

¹⁵ Bevochtigen van opslag in droge perioden beter.

¹⁶ Door het vermijden van de cementverliezen die zich voordoen zonder de overdrukbeveiliging, wordt het toepassen van deze techniek rendabel.

¹⁷ De voorkeur wordt gegeven aan maatregel L(s)15 waarbij de overvulbeveiliging automatisch de vulleiding op de cementsilo afsluit.

Techniek		Technisch				Milieu											
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal	Rendabiliteit	Lokaal	BBT
Bij doseren en mengen																	
L(s)18	Inpandig opstellen van de cementweegeenheid en menger	+	0	+	+	0	0	++	++	0	0	0	0	++	-		vgtg ¹⁸
L(s)19	Toepassing van stofzakken op de menginstallatie	+	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0/-		ja
L(s)20	Toepassing van een stoffilter op de cementweegeenheid (TF 13)	+	0	0	+	0	0	0/+	0	0	0	0	0	0/+	0		vgtg ¹⁹
L(s)21	Toepassing van een airbag op de menger (TF 14)	+ ²⁰	0	0	+	0	0	++	0	0	0	0	0	+	-		ja ⁷⁰
L(s)22	Toepassing van stoffilter en afzuiging op de menger (TF 15)	+	0	0	+	0	0	++	0	0	0	0	0	++	-		ja
L(s)23	Installeren van een dwangmengelaar	+	+	0	+	0	0	++	0	0	0	0	0	+	0		ja ²¹
Bij bekisten en vormgeven (betonproducten)																	
L(a)1	Ontkistingsproducten instrijken in plaats van vernevelen	+	0	0/-	+	0	0	+	0	0	0	0	0/-	+	0		vgtg
L(a)2	Gebruik van milieuvriendelijke bekistingsproducten (TF 8)	+	+	0/-	+	0	+	+	0	0	+	0	0	++	-		ja
L(a)3	Gecontroleerde afvoer van de met aerosolen beladen lucht bij vernevelen via een afzuigstelsel en opvang door een cycloon	+	++	0	+	0	0	+	0	0	+	0/-	0	+	-		ja
Bij af- en nabewerken																	

¹⁸ Maatregel moeilijk realiseerbaar voor tijdelijke installaties

¹⁹ Maatregel goed voor kleinere mengers.

²⁰ Maatregel niet toepasbaar indien een transportband rechtstreeks in verbinding staat met de menger.

²¹ De maatregel zou voor nieuwe installaties steeds toegepast moeten worden.

Techniek		Technisch				Milieu												
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal	Rendabiliteit	Lokaal	BBT	
L(a)4	De toepassing van nabewerkingsproducten en oppervlaktebeschermingsmiddelen op watergedragen basis in plaats van oplosmiddel houdende middelen	- ²²	+	-	-	0	0	++	0	0	0	0	0	+	?		nee	
L(a)5	Toepassing van (regeneratieve) naverbranding voor de reductie van de emissies afkomstig van het coatingproces en het droogproces nadien	+	+	0	+	0	0	++	0	0	0	0	0	+	-/--		vgtg ²³	
L(a)6	Toepassing van luchtzuiveringsinstallaties met actieve kool voor de zuivering van emissies van vluchtige oppervlaktebeschermingsmiddelen	+	0	0	+	0	0	++	0	-	0	0	0	+	-		ja	
L(s)24	Uitvoering van straalactiviteiten in een gesloten cabine met afzuiging van de stofproductie en eventuele recyclage van het straalgrit (TF 16)	+	0	0	+	0	0	++	++	++	0	0	++	+	-	ja ²⁴		
Bij transport																		
L(a)7	Reduceren van emissie in de lucht NO _x , SO ₂ , CO ₂ , VOS, CO en roetdeeltjes van motorbrandstoffen door passend onderhoud, zwavelarme brandstof, loodvrije benzine, gebruik van katalysator en energiezuinige motoren.	+	0	0	+	0	0	++	0	0	0	+	0	+	±		ja ²⁵	

²² Deze technologie is in verdere ontwikkeling.

²³ Deze maatregel is enkel nodig indien de jaarlijkse emissie van VOS relatief hoog is.

²⁴ Toepassing van de maatregel wordt beperkt door het gamma van de betonproducten: producten met te grote afmetingen kunnen problemen stellen

²⁵ Deze maatregel valt in feite buiten het domein van deze BBT-studie. Enkel de activiteiten binnen het bedrijfsterrein van een betoncentrale of een betonproductenbedrijf behoren tot het onderwerp van deze studie.

Techniek		Technisch				Milieu											
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waternut	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal	Rendabiliteit	Lokaal	BBT
L(s)25	Optimalisatie van de distributie door uitbating van of samenwerking met verschillende centrales en verhogen van de capaciteit van de mixers	+	0	0	+	0	0	+	+	0	0	+	0	+	+		vgtg
Bij ondersteunende activiteiten																	
L(a)8	Droge reiniging of reiniging met water en zeepproducten in plaats van reinigen met organische oplosmiddelen	+	0	0	+	0/-	-	++	0	0	0	0	0	+	0		ja ²⁶
L(s)26	Gebruik van een sproeisysteem na de (mobiele) breker bij de uitwerp van de granulaten en nat houden van de aanvoerwegen op de breekwerf	+	0	0	+	-	0	++	0	0	0	0	0	+	0	ja	
GELUID																	
Bij Aanvoer, opslag en intern transport																	
G1	Gebruik van ingekapselde compressoren voor lossen van cement	+	+	0	+	0	0	0	++	0	0	0	0	+	-	ja	
G2	Toepassing van geluidarm materieel voor overslag en transport	+	+	0	+	0	0	0	++	0	0	0	0	+	±	ja	
G3	Aanleg van geluidsmuren aan de rand van het bedrijf	+	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	+	--	vgtg ²⁷	
G4	Toepassing van slijtvaste, geluidsarme rubberen bekleding voor storttrechters van granulaat	+	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	+	±	ja	

²⁶ Indien technisch mogelijk.

²⁷ Dit is een erg dure maatregel die enkel in extreme gevallen toegepast dient te worden.

Techniek		Technisch				Milieu												
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waternut	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal	Rendabiliteit	Lokaal	BBT	
G5	Storten vanaf geringe hoogte bij het vullen van trechters en silo's en vermijden om granulaten rechtstreeks op metaal te storten	+	+	0	+	0	0	+	+	0	0	0	0	+	0	ja		
G6	Beperken van transportbewegingen door aanvoer van cement en granulaten via het water	+	0	0	+	0	0	+	+	0	0	0	0	+	±	vgtg ²⁸		
Bij doseren en mengen																		
G7	Lichaam van de betoncentrale uitvoeren in een geluidsisolerende gevelbekleding en eventueel een geluidsisolerende bekleding indien geluidsoverlast te verwachten is van bij de aanbouw van de centrale	+	+	0	+	0	0	+	+	0	0	0	0	+	-	vgtg		
Bij bekisten en vormgeven (producten)																		
G8	Gebruik van trillingisolatoren onder triltafels en – machines	+	+	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	+	-	ja		
G9	Fundering van trilmachines die aanzienlijke trillingen veroorzaken ontkoppelen van de fundering van de gebouwconstructie	+	+	0	+	0	0	0	++	0	0	0	0	+	-	ja		
G10	Geluidsreducerende omkasting voorzien bij triltafels en – machines die geluidsoverlast geven	+	+	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	+	-	ja		
G11	Toepassing van goede betonsamenstelling met hulpstoffen voor een betere verwerkbaarheid van het beton	+	+	+	+	0	0	0	+	0	0	0	+	+	±	vgtg		

²⁸ Voor deze maatregel moet het bedrijf langs een geschikte waterweg gelegen zijn en beschikken over een loskade en -faciliteiten

Techniek		Technisch				Milieu												
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waternverbruik	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal	Rendabiliteit	Lokaal	BBT	
G12	Aanbrengen van geluidsisolatie in het gebouw, gebruik van performante, zwevende vloerconstructies, zware dubbelwandige dakconstructies, creëren van bufferruimtes en ontdubbeling van poorten en deuropeningen	+	+	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	+	-	vgtg		
G13	Algemene maatregelen van goed beheer en nabuurschap met gesloten houden van bedrijfspoorten en andere gebouwopeningen	+	0	0	+	0	0	+	+	0	0	0	0	+	0	ja		
Bij af- en nabewerken																		
G14	Beton bewerken en houten bekistingen reinigen, dient bij voorkeur inpandig te gebeuren	+	0	0	+	0	0	+	+	0	0	0	0	+	-	ja		
Bij transport																		
G15	Gebruik van geluidsarm(er) materieel	+	+	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	+	-	ja		
Bij ondersteunende activiteiten																		
G16	Vermijden van aparte aandrijving voor de mengkuip	+	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	+	0	ja		
G17	Inpandig opstellen van de puinbreker of indien overmatige hinder niet vermeden kan worden, dient de afvoer van het puin overwogen te worden	+	+	0	+	0	0	+	+	0	0	0	0	+	-	ja ²⁹		
AFVAL																		
Bij doseren en mengen																		

²⁹ Maatregel enkel toepasbaar in de betonproductenindustrie.

Techniek		Technisch				Milieu											
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waternverbruik	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal	Rendabiliteit	Lokaal	BBT
A1	Verminderen van verpakkingen door afspraken met leverancier of overschakelen op bulkverpakkingen	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	+	+		ja ³⁰
A2	Afval van betonspecie in de productie gebruiken voor alternatieve betonnen elementen (TF 1)	+	0	0	+	0	0	0	0	++	0	0	+	+	±		vgtg ³¹
A3	Afval van betonspecie verzamelen en uitharden in afwachting van afvoer en/of recycling (TF 2)	+	0	0	+	0	0	0	0	++	0	0	+	+	±		vgtg
A4	Afval van betonspecie nat recycleren in een betonrecyclinginstallatie (TF 4)	+	0	0	+	++	++	0	0	++	+	0/-	+	++	-/--		vgtg ³²
Bij bekisten en vormgeven																	
A5	betonresten nat of uitgehard verzamelen in afwachting van afvoer en/of recycling (TF 2 en 4)	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	+	+	±		ja
A6	Alternatief gebruik van onbehandeld houtafval als brandstof voor werknemers	+	0	0	+	0	0	0/-	0	+	0	0	0	+	0		ja ³³
A7	Installatie van schredder en houtverbrandingsinstallatie voor grote hoeveelheden behandeld niet-gevaarlijk houtafval	+	0	0	+	0	0	0/-	0	+	0	+	0	+	-/--		vgtg
A8	Gebruik van meer duurzaam materiaal voor standaarduitsparingen of vormen	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	+	+	-		ja

³⁰ Maatregel enkel toepasbaar in de betonproductenindustrie

³¹ Maatregel is minder evident in de betonproductenindustrie

³² Maatregel vooral geschikt voor betoncentrales

³³ Deze maatregel geldt enkel voor onbehandeld houtafval en niet voor houtafval dat in contact geweest is met ontkistingsproducten of ander niet-gevaarlijk behandeld houtafval.

Techniek		Technisch				Milieu											
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal	Rendabiliteit	Lokaal	BBT
A9	Opvangen en hergebruiken van niet-solvent houdende ontkistingsproducten	+	0	0	+	0	+	0	0	+	0	0	0	+	-		ja ³⁴
A10	Gebruik van milieuvriendelijke (plantaardige) ontkistingsproducten (TF 8)	+	+	±	++	0	+	+	0	+	+	0	0	+	-		ja
A11	Optimaliseren van de spuittechniek door de juiste technologie en kwalitatief onderhoud	+	+	0	+	0	0	+	0	+	0	0	+	+	0		ja
A12	Staalafval reduceren door aankoop van wapeningskorven of van wapening op een rol	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	+	+	+		ja
A13	Gebruik van koppelstukken voor het verbinden van spanstrengen	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	+	+	+		ja
A14	Gebruik van een verstelbare spankam voor voorspanwapening	-	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	+	+	-		nee
Bij af- en nabewerken																	
A15	Gebruik van aangepast straalgrit dat intern verschillende malen gerecycleerd kan worden (gesloten straalinstallatie noodzakelijk) (TF 16)	+	0	0	+	0	0	++	0	++	0	0	++	++	-- ³⁵		nee
A16	Straalgrit van smeltslakken en zand afvoeren naar een recyclage-eenheid	+	0	0	+	0	0	0	0	++	0	0	+	+	±		ja ³⁶
A17	Verwerken van zaagslib met hergebruik van water en zaagresten. (TF 2 en 4)	+	0	0	+	+	0	0	0	++	0	0	+	+	-		ja
Bij transport																	

³⁴ Deze maatregel is enkel mogelijk indien de vormen centraal ingesmeerd worden boven een opvangsysteem

³⁵ Een gesloten straalinstallatie met interne recyclage van het staalgrit levert veel milieuvoordelen op, maar de kostprijs is relatief hoog. Afhankelijk van de veroorzaakte hinder kan de maatregel noodzakelijk zijn.

³⁶ Maatregel komt slechts in aanmerking bij grootverbruik.

Techniek		Technisch				Milieu											
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waternverbruik	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal	Rendabiliteit	Lokaal	BBT
A18	Recyclage van restbeton in natte of verharde vorm (zie ook A4 en A5)	+	0	0	+	+	+	0	0	++	0	0	+	+	-		
	• in natte vorm	+	0	0	+	++	++	0	0	++	0/-	-	+	++	-/--		vgtg
	• in verharde vorm	+	0	0	+	0	0	0	0	++	0	0	+	+	±		ja ³⁷
A19	Hoeveelheid eenmalige verpakkingen van de betonproducten verminderen door gebruik van klembanden, retourpaletten, statie-geldsystemen, sectorale inzamelsystemen en dergelijke	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	+	+	±		ja
Bij ondersteunende activiteiten																	
A20	Uitwerken van instructies en voorzieningen voor gescheiden opslag van puin, hout, metaal, gevaarlijk afval en andere relevante afvalstromen	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	+	-		ja
A21	Veegafval met uitsluitend minerale bestanddelen bij de hoop puin voor recyclage voegen	+	0	0	+	0	0	0	0	+	+	0	+	+	0		ja
BODEM																	
B1	Gebruik van milieuvriendelijke ontkistings-producten ter voorkoming van bodemverontreini-ging (TF 8)	+	+	±	++	0	+	+	0	+	+	0	0	++	-		ja
B2	Bodemverharding voorzien in beton.	+	0	0	+	0	+	0	0	+	+	0	0	+	-		ja

³⁷ Deze maatregel is niet van toepassing voor betoncentrales.

Techniek		Technisch				Milieu											
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waternverbruik	Afvalwater	Lucht	Geluid	Afval	Bodem	Energie	Grondstoffen	Globaal	Rendabiliteit	Lokaal	BBT
ENERGIE																	
E1	Toepassing van warmtekrachtkoppeling	+	0	0	+	0	0	++	0	0	+	++	0	+	±		vgtg ³⁸

³⁸ Maatregel enkel van toepassing voor grootverbruikers van warm water en elektriciteit (bepaalde bedrijven in de betonproductenindustrie).

HOOFDSTUK 6: AANBEVELINGEN OP BASIS VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden verschillende aanbevelingen geformuleerd op basis van de maatregelen die in het vorige hoofdstuk als BBT geselecteerd werden. In een eerste deel worden suggesties gedaan aan de vergunningverlenende overheid in verband met de milieuregelgeving voor de betoncentrales en de betonproductenindustrie. Het tweede onderdeel stelt voor om voor bepaalde technieken ecologiesteun toe te kennen. Tot slot worden technieken naar voor geschoven die nog verder ontwikkeld moeten worden om in een later stadium in aanmerking te komen voor BBT.

6.2 Aanbevelingen voor de milieuregelgeving

6.2.1 Evaluatie van de technieken ten opzichte van bestaande milieureglementeringen

In dit onderdeel worden de vergunningsvoorwaarden die van toepassing zijn of kunnen zijn voor betoncentrales en de betonproductenindustrie getoetst aan de BBT en de maatregelen ter bestrijding van lokale milieuhinder zoals die in het vorige hoofdstuk werden vermeld. Hetgeen volgt heeft zowel betrekking op vaste als tijdelijke installaties, tenzij dit anders aangegeven is.

Over het algemeen geldt dat de Vlare II normen in overeenstemming zijn met de BBT en geen aanpassing behoeven¹. Zo nodig kan het streven naar nullozing opgenomen worden.

In onderstaande Tabel 34 wordt herhaald welke technieken enkel gebruikt kunnen worden bij lokale hinder (kolom “lokaal”), maar geen BBT zijn en welke technieken als BBT voor de bedrijven uit de hele sector aanzien worden (kolom “BBT”). In de kolom “sector” wordt aangegeven voor welke sector, de betoncentrales (BC) en/of de betonproductenindustrie (BP), de techniek van toepassing is. Tevens wordt aangegeven of de techniek ook toepasbaar is voor een tijdelijke centrale (TC). De volgende kolom “Milieuvoorwaarden” geeft aan voor welke BBT reeds voorschriften in Vlare II of in een andere bestaande milieureglementering opgenomen zijn. In de laatste kolom wordt tenslotte aangegeven of deze techniek in aanmerking moet komen voor ecologiesteun.

¹ Ook BBT die aangegeven worden om de verspreiding van fijn stof te beperken, zijn in overeenstemming met de VlareII-normen. Maatregelen voor niet-stuifgevoelige stoffen zijn geen BBT, maar dienen enkel lokaal toegepast te worden bij hinder.

Tabel 34: Evaluatie van technieken ten opzichte van bestaande milieureglementeringen

		lokaal	BBT	Sector			Milieuvvwdn	Ecologie-steun
				BC	BP	TC ²		
WATER								
W1	Systematisch toepassen van droog reinigen van mengers, bekistingen en andere onderdelen		ja	(X)	X	X	nee	nee
W2	Hogedrukreiniging bij natte reiniging met water		ja	X	X	X	nee	nee
W3	Opvang en gebruik van regenwater van dakoppervlak in productie of als spoelwater		ja		X		nee	
	Opvang en gebruik van regenwater afgespoeld van de bedrijfsterreinen als spoelwater		vgtg ³	X	X	nee	nee	vgtg
W4	Gebruik van oppervlaktewater als spoelwater of in de productie		vgtg ⁴	X	X	X	nee	nee
W5	Hergebruik van spoelwater door middel van bezinkbekkens (TF 3)		ja	X	X	X	nee	nee
W6	Gebruik van natte betonrecyclinginstallatie voor recyclage van betonspecie en spoelwater (TF 4)	ja ⁵	vgtg ⁶	X	(X)	X	nee	ja
W7	Gebruik van klaarinstallatie voor slib/water-hergebruik (TF 5)	ja ⁹³	vgtg ⁷		X		nee	ja
W8	Toepassing van milieuvriendelijke hulpstoffen		ja	X	X	X	nee	nee
W9	Toepassing van biologisch afbreekbaar anti-betonkleefmiddel		ja	X	X	X	BOD norm	nee
W10	Uitwassen van vers beton in plaats van gebruik te maken van bindingsvertragende producten		vgtg ⁸		X		nee	nee

² TC: een tijdelijke centrale is een betoncentrale die slechts voor beperkte tijd (max. 1 jaar, eventueel verlengbaar) ergens geplaatst wordt. Maatregelen die door de tijdelijke bruikbaarheid meer milieunadelen dan voordelen hebben, worden hier niet als BBT weerhouden (W3, en eventueel te overwegen L(s)1, L(s)11 en G7).

³ Enkel voor nieuwe inrichtingen.

⁴ Maatregel alleen haalbaar indien oppervlaktewater van voldoende kwaliteit beschikbaar is.

⁵ Maatregel om nullozing te realiseren wanneer het lozen in oppervlaktewater niet kan toegestaan worden (lokale hinder)

⁶ Maatregel voor bedrijven met grote hoeveelheden restbeton of voor het halen van een nullozing.

⁷ Maatregel voor grote bedrijven met fijne materialen (slijp- polijst- en zaagslib) in het proceswater of voor het halen van een nullozing.

⁸ Maatregel is organisatorisch moeilijk.

		lokaal	BBT	Sector			Milieuvwdn	Ecologie-steun
				BC	BP	TC ²		
W11	Toepassen van specifieke technieken voor de controle en neutralisatie van de pH (TF 7)			X	X	X	pH-norm	nee
	• CO ₂ injectie		ja					
	• pH sturing met HCl		nee					
W12	Spoelwater van zuurbeitsen opvangen en behandelen voor verdere neutralisatie (TF 6)		ja		X		pH-norm	nee
W13	Zandvang, slibvanger en olie-afscheider gebruiken voor water afkomstig van terrein, reiniging van voertuigen en bekistings-onderdelen.							
	• voor lozing		ja	X	X	X	ja	nee
	• voor hergebruik van waswater van voertuigen als spoelwater		ja	X	X	X	nee	nee
W14	Gebruik van spoelmiddel in het spoelwater		nee				nee	nee
W15	Gebruik van cementslib en slijpslib als secundaire grondstof in de landbouw (TF 9)		vgtg ⁹		X		nee	nee
LUCHT								
L(s)1	Plaatselijk verharden van bedrijfsterreinen	ja		X	X	X	art. 5.30.0.4.§1	nee
L(s)2	Bevochtigen van bedrijfsterrein bij droogte	ja		X	X	X	art. 5.30.0.4.§1	nee
L(s)3	Regelmatig reinigen van terrein en naaste omgeving met veeginstallatie	ja		X	X	X	nee	nee
L(s)4	Reinigen van banden met bandenwasinstallatie	ja		X	X	X	art.5.30.0.4.§2	nee
L(s)5	Plaatsen van windschermen of betonnen voorraadbunkers rond bulkopslag en stortmonden van zand en granulaten	ja		X	X	X	art.5.30.0.4.§3	nee
L(s)6	Instructies aan de kraanmachinist voor ‘stof-arme’ op- en overslag	ja		X	X	X	nee	nee
L(s)7	Bevochtiging van opslag, vooral zand en granulaten in droge perioden	ja		X	X	X	art.5.30.0.4.§1	nee

⁹ Maatregel slechts toepassen voor grote slibstromen die niet opnieuw ingezet kunnen worden in de eigen productie of niet afgevoerd kunnen worden naar een breekinstallatie. Voor deze maatregel moet aan bepaalde milieuvorwaarden voldaan worden (cfr. VLAREA o.a. gebruikscertificaat).

		lokaal	BBT	Sector			Milieuvwdn	Ecologie-steun
				BC	BP	TC ²		
L(s)8	Gedeeltelijk afdekken van opslag in bulk met een zeil		nee	X	X	X	nee	nee
L(s)9	Gebruik van overdekte transportbanden	ja		X	X	X	nee	nee
L(s)10	Gebruik van wachtsilo's voor een snelle opslag van (stuifgevoelig) zand en granulaten eventueel gecombineerd met just-in-time leveringen (TF 10)		vgtg	X	X	X	art.5.30.0.5. §	nee
L(s)11	Op- en overslag van zand en granulaten in overdekte en afgesloten constructie	ja		X	X	X	nee	ja
L(s)12	Toepassing van zelfreinigende stoffilters op cementsilo's (TF 11)		ja	X	X	X	nee	nee
L(s)13	Toepassing van overdrukbeveiliging van cementsilo's		ja	X	X	X	nee	nee
L(s)14	Toepassing van overvulbeveiliging via een automatisch alarmsignaal (bel)		nee	X	X	X	nee	nee
L(s)15	Toepassing van overvulbeveiliging met automatisch afsluitsysteem van de vulleiding op de cementsilo's (TF 12)		ja	X	X	X	nee	nee
L(s)16	Duidelijke instructies aan leveranciers van cement betreffende het vermijden van extra drukstoten bij ledigen van bulkwagens in silo		ja	X	X	X	nee	nee
L(s)17	Regelmatig onderhoud en vervanging van stoffilters op cementsilo's en controle op overdrukbeveiliging		ja	X	X	X	nee	nee
L(s)18	Inpandig opstellen van de cementweegeenheid en menger		ja ¹⁰	X	X		art.5.30.0.5. §1	nee
L(s)19	Toepassing van stofzakken op de menginstallatie		ja	X	X	X	art.5.30.0.5. §1	nee
L(s)20	Toepassing van een stoffilter op de cementweegeenheid (TF 13)		vgtg ¹¹	X	X	X	art.5.30.0.6	nee
L(s)21	Toepassing van een airbag op de menger (TF 14)		ja ¹²	X	X	X	art.5.30.0.6	nee
L(s)22	Toepassing van stoffilter en afzuiging op de menger (TF 15)		ja	X	X	X	art.5.30.0.6	nee

¹⁰ Maatregel moeilijk realiseerbaar voor tijdelijke centrales.

¹¹ Maatregel die voldoende is voor kleinere Mengen.

¹² Maatregel niet toepasbaar indien transportband rechtstreeks in verbinding staat met de menger.

		lokaal	BBT	Sector			Milieuvwdn	Ecologie-steun
				BC	BP	TC ²		
L(s)23	Installeren van dwangmenger		ja ¹³	X	X	X	art.5.30.05	nee
L(a)1	Ontkistingsproducten instrijken in plaats van vernevelen		vgtg		X		nee	nee
L(a)2	Gebruik van milieuvriendelijke bekistings-producten (TF 8)		ja		X		nee	nee
L(a)3	Gecontroleerde afvoer van de met aerosolen beladen lucht bij vernevelen via een afzuigstelsel en opvang door een cycloon		ja		X		art.5.30.0.6	nee
L(a)4	De toepassing van nabewerkingsproducten en oppervlaktebeschermingsmiddelen op water-gedragen basis in plaats van oplosmiddel houdende middelen		nee		X		nee	nee
L(a)5	Toepassing van (regeneratieve) naverbranding voor de reductie van de emissies afkomstig van het coatingproces en het droogproces nadien		vgtg ₁₄		X		art.5.30.0.6	nee
L(a)6	Toepassing van luchtzuiveringsinstallaties met actieve kool voor de zuivering van emissies van vluchtige oppervlaktebeschermingsmiddelen		ja		X		art.5.30.0.6	nee
L(s)24	Uitvoering van straalactiviteiten in een gesloten cabine met afzuiging van de stofproductie en eventuele recyclage van het straalgrit (TF 16)	ja ¹⁵			X		nee	nee
L(a)7	Reduceren van emissie in de lucht NO _x , SO ₂ , CO ₂ , VOS, CO en roetdeeltjes van motorbrandstoffen door passend onderhoud, zwavelarme brandstof, loodvrije benzine, gebruik van katalysator en energiezuinige motoren.		ja ¹⁶	X	X	X	nee	nee
L(s)25	Optimalisatie van de distributie door uitbating van of samenwerking met verschillende centrales en verhogen van de capaciteit van de mengwagens		vgtg ₁₀₄	X		X	nee	nee

¹³ Maatregel toepassen voor nieuwe installaties

¹⁴ Maatregel enkel nodig indien de jaarlijkse emissie van VOS relatief hoog is.

¹⁵ Toepassing van maatregel wordt beperkt door het gamma betonproducten: te grote producten kunnen problemen stellen.

¹⁶ Maatregel valt buiten het domein van de studie.

		lokaal	BBT	Sector			Milieuvwdn	Ecologie-steun
				BC	BP	TC ²		
L(a)8	Droge reiniging of reiniging met water en zeeproducten in plaats van reinigen met organische oplosmiddelen		ja ¹⁷	X	X	X	nee	nee
L(s)26	Gebruik van een sproeisysteem na de (mobiele) breker bij de uitworp van de granulaten en nat houden van de aanvoerwegen op de breekwerf	ja		X	X	X	art.5.30.0.4 .§1	nee
GELUID								
G1	Gebruik van ingekapselde compressoren voor lossen van cement	ja		X	X	X	nee	nee
G2	Toepassing van geluidarm materieel voor overslag en transport	ja		X	X	X	bijl. 2.2.1	nee
G3	Aanleg van geluidsmuren aan de rand van het bedrijf	vgtg ¹⁸		X	X	X	bijl. 2.2.1	nee
G4	Toepassing van slijtvaste, geluidsarme rubberen bekleding voor storttrechters van granulaat	ja		X	X	X	bijl. 2.2.1	nee
G5	Storten vanaf geringe hoogte bij het vullen van trechters en silo's en vermijden om granulaten rechtstreeks op metaal te storten	ja		X	X	X	bijl. 2.2.1	nee
G6	Beperken van transportbewegingen door aanvoer van cement en granulaten via het water	vgtg ¹⁹		X	X		bijl. 2.2.1	nee
G7	Lichaam van de betoncentrale uitvoeren in een geluidsisolerende gevelbekleding indien geluidsoverlast te verwachten is van bij de aanbouw van de centrale	vgtg		X		X	bijl. 2.2.1	nee
G8	Gebruik van trillingisolatoren onder triltafels en –machines	ja			X		bijl. 2.2.1	nee
G9	Fundering van trilmachines die aanzienlijke trillingen veroorzaken ontkoppelen van de fundering van de gebouwconstructie	ja			X		bijl. 2.2.1	nee
G10	Geluidsreducerende omkasting voorzien bij triltafels en –machines die geluidsoverlast geven	ja			X		bijl. 2.2.1	nee

¹⁷ Indien deze reiniging technisch mogelijk is.

¹⁸ Maatregel is erg duur en enkel in extreme gevallen noodzakelijk.

¹⁹ Voor deze maatregel moet het bedrijf langs een geschikte waterweg gelgegen zijn en beschikken over een loskade en -faciliteiten

		lokaal	BBT	Sector			Milieuvwdn	Ecologie-steun
				BC	BP	TC ²		
G11	Toepassing van goede betonsamenstelling met hulpstoffen voor een betere verwerkbaarheid van het beton	vgtg			X		bijl. 2.2.1	nee
G12	Aanbrengen van geluidsisolatie in het gebouw, gebruik van performante, zwevende vloerconstructies, zware dubbelwandige dakconstructies, creëren van bufferruimtes en ont-dubbeling van poorten en deuropeningen	vgtg			X		bijl. 2.2.1	nee
G13	Algemene maatregelen van goed beheer en nabuurschap met gesloten houden van bedrijfspoorten en andere gebouwopeningen	ja			X		bijl. 2.2.1	nee
G14	Beton bewerken en houten bekistingen reinigen, dient bij voorkeur inpandig te gebeuren	ja			X		bijl. 2.2.1	nee
G15	Gebruik van geluidsarm(er) materieel	ja		X	X	X	bijl. 2.2.1	nee
G16	Vermijd een aparte aandrijving voor de mengkuip	ja		X		X	bijl. 2.2.1	nee
G17	Inpandig opstellen van de puinbreker of indien overmatige hinder niet vermeden kan worden, dient de afvoer van het puin overwogen te worden	ja			X		bijl. 2.2.1	nee
AFVAL								
A1	Verminderen van verpakkingen door afspraken met leverancier of overschakelen op bulkverpakkingen		ja		X		nee	nee
A2	Afval van betonspecie in de productie gebruiken voor alternatieve betonnen elementen (TF 1)		ja ²⁰	(X)	X	(X)	nee	nee
A3	Afval van betonspecie verzamelen en uitharden in afwachting van afvoer en/of recycling (TF 2)		vgtg	X	X	X	nee	nee
A4	Afval van betonspecie nat recycleren in een betonrecyclinginstallatie (TF 4)		nee	X	(X)	X	nee	ja
A5	Betonresten nat of uitgehard verzamelen in afwachting van afvoer en/of recycling (TF 2 en 4)		ja		X		nee	nee

²⁰ Maatregel is minder evident in de betonproductenindustrie

		lokaal	BBT	Sector			Milieuvwdn	Ecologie-steun
				BC	BP	TC ²		
A6	Alternatief gebruik van onbehandeld houtafval als brandstof voor werknemers		ja ²¹		X		nee	nee
A7	Installatie van schredder en houtverbrandingsinstallatie voor grote hoeveelheden behandeld niet-gevaarlijk houtafval		vgtg		X		nee	nee
A8	Gebruik van meer duurzaam materiaal voor standaarduitsparingen of vormen		ja		X		nee	nee
A9	Opvangen en hergebruiken van niet-solvent houdende ontkistingsproducten		ja ²²		X		nee	nee
A10	Gebruik van milieuvriendelijke (plantaardige) ontkistingsproducten (TF 8)		ja		X		nee	nee
A11	Optimaliseren van de spuittechniek door de juiste technologie en kwalitatief onderhoud		ja		X		nee	nee
A12	Staalafval reduceren door aankoop van wapeningskorven of van wapening op een rol		ja		X		nee	nee
A13	Gebruik van koppelstukken voor het verbinden van spanstrengen		ja		X		nee	nee
A14	Gebruik van een verstelbare spankam voor voorspanwapening		nee		X		nee	nee
A15	Gebruik van aangepast straalgrit in een gesloten straalininstallatie met recyclage (TF 16)		nee		X		nee	ja
A16	Straalgrit van smeltslakken en zand afvoeren naar een recyclage-eenheid		ja ²³		X		nee	nee
A17	Verwerken van zaagslib met hergebruik van water en zaagresten (TF 2 en 4)		ja		X		nee	nee
A18	Recyclage van restbeton in natte of verharde vorm							
	• in natte vorm		vgtg	X	X	X	nee	ja
	• in verharde vorm		ja		X	X	nee	nee
A19	Hoeveelheid eenmalige verpakkingen van de betonproducten verminderen door gebruik van klembanden, retourpaletten, statie-geldsystemen, sectorale inzamelsystemen en dergelijke		ja		X		nee	nee

²¹ Deze maatregel geldt enkel voor onbehandeld houtafval en niet voor houtafval dat in contact geweest is met ontkistingsproducten of ander niet-gevaarlijk behandeld houtafval.

²² Deze maatregel is enkel mogelijk indien de vormen centraal ingesmeerd worden boven een opvangsysteem

²³ Maatregel komt slechts in aanmerking bij grootverbruik.

		lokaal	BBT	Sector			Milieuvwdn	Ecologie-steun
				BC	BP	TC ²		
A20	Uitwerken van instructies en voorzieningen voor gescheiden opslag van puin, hout, metaal, gevaarlijk afval en andere relevante afvalstromen		ja	X	X	X	nee	nee
A21	Veegafval met uitsluitend minerale bestanddelen bij de hoop puin voor recyclage voegen		ja	X	X	X	nee	nee
BODEM								
B1	Gebruik van milieuvriendelijke ontkis-tingspro-ducten ter voorkoming van bodemverontrei-niging (TF 8)		ja		X		nee	nee
B2	Bodemverharding voorzien in beton		ja	X	X	X	nee	nee
ENERGIE								
E1	Toepassing van warmtekrachtkoppeling		vgtg ₂₄		X		nee	ja

6.2.2 Algemene aanbevelingen en aandachtspunten

Op basis van de BBT-evaluatie en –selectie worden een aantal algemene aanbevelingen geformuleerd aan de vergunningverlenende overheid die het milieu- en energievriendelijk werken in de betoncentrales en in de betonproductenindustrie bevorderen.

a Het opleggen van nullozing van proceswater.

In het kader van deze studie wordt onder een nullozing verstaan dat **geen proceswater geloosd wordt** op riool of in oppervlaktewater. Hierbij wordt abstractie gemaakt van hemelwater dat op de verharde bedrijfsterreinen en op de daken valt. Omdat bij sommige bedrijven het verhard bedrijfsterrein zeer groot kan zijn en/of hun productiehal een aanzienlijk dakoppervlak kan hebben, is het voor deze bedrijven niet mogelijk om in alle omstandigheden (bv. bij stortregens) een gehele nullozing te waarborgen. In extreme gevallen is het onvermijdelijk dat hemelwater geloosd wordt. In het geval van nieuwe bedrijven kan een gescheiden opvang van hemelwater overwogen worden. De overmaat aan hemelwater mag dan wel op oppervlaktewater geloosd worden.

²⁴ Maatregel enkel van toepassing voor betonproductenindustrie in geval van grootverbruikers van warm water en elektriciteit.

- Nullozing van proceswater is met toepassing van de BBT mogelijk **voor alle nieuwe klasse 1 bedrijven**.
- **Voor bestaande klasse 1 bedrijven** is een nullozing van proceswater haalbaar na een redelijke overgangsperiode.
- **Bestaande, kleinere installaties (klasse 2 en 3) en tijdelijke installaties** kunnen nullozing van proceswater opgelegd krijgen indien de lokale kwaliteit van het ontvangend oppervlaktewater dit vraagt. Uiteraard dienen ook hier overgangperiodes voorzien te worden en moet rekening gehouden worden met een eventueel gebrek aan ruimte.

De volgende technieken maken nullozing mogelijk: W1 tot W7, W13.

b *Afkoppeling afvalwaterlozing van riolering.*

Alle bedrijven - voor zover ze geen nullozing toepassen en in de buurt van een geschikt oppervlaktewater gelegen zijn, kunnen afkoppelen. Het afvalwater kan gemakkelijk gezuiverd worden tot de algemene lozingsnormen. Gevaarlijke stoffen komen niet voor of kunnen vermeden worden. De lozing van afvalwater op riool betekent louter een hydraulische belasting van het ontvangend RWZI en moet vermeden worden.

Volgende maatregelen kunnen toegepast worden om de afkoppeling mogelijk te maken: W1 tot W15 met uitzondering van W14.

c *Algemene afvalwaterlozingsnormen (Vlarem II, Art 4.2.2.1.1.)*

Voor de gevallen waar geloosd dient te worden, kan aan de volgende voorwaarden voldaan worden. Telkens zijn de BBT vermeld die ingezet kunnen worden.

<u>Voorwaarde</u>	<u>BBT</u>
pH tussen 6,5 en 9	W11, W12
BZV 25 mg/l	W8, W9, W10, W13
Bezinkbare stoffen 0.5 ml/l	W5, W6, W7, W13
Zwevende stoffen 60 mg/l	W5, W6, W7
KWS 5 mg/l	W8, W9, W10, W13
Detergenten 3 mg/l	W1

d *Sectorale norm bouwmaterialen en minerale producten (Vlarem II, Art. 5.30.)*

Ter ondersteuning van deze sectorale voorwaarden zijn telkens de BBT (algemeen toepasbaar) en de maatregelen lokale hinder (enkel inzetten indien ter plaatse effectief nodig) opgelijst. De BBT hebben vooral betrekking op cementstof. De maatregelen lokale hinder slaan op andere minerale stoffen die minder stuifgevoelig zijn.

Voorwaarde	BBT	Maatregel lokale hinder
Afzuiginrichtingen en stofverwijdering (art. 5.30.0.3.1°)	L(s)12 L(s)17,19-22	
Afworphaagte aanpassen (art. 5.30.0.3.2°)		L(s)6
Diffuse stofemissie wegen en opslag: (art.5.30.0.4)		L(s)1-5, L(s)7, L(s)26
Inkapselen machines en gesloten inrichtingen voor transport: (art. 5.30.0.5.)	L(s)10 en 18	L(s)9, 11, 24
Opvangen en zuiveren afvalgassen (art. 5.30.0.6.) Stofnorm (50 –150 mg/Nm ³) VOS (vb als > 2 kg/h)	L(s)12, 13, 15-17, 19-23 L(a)1–3, 5, 6 en 8	

e Algemene normen geluidshinder (Vlarem II, Afdeling 4.5)

De te nemen maatregelen worden in belangrijke mate bepaald door de lokale situatie. Maatregelen tegen lokale hinder die in overweging genomen kunnen worden zijn: G1 – G17

f Afvalbeheer en –preventie

BBT met betrekking in deze categorie worden doorgaans niet gestimuleerd door vergunningsvoorwaarden maar eerder door financiële instrumenten, vb heffingen. BBT: A1 – A22, behalve A4 en A14.

g Algemene normen beheersing van bodemverontreiniging (Vlarem II, afdeling 4.3)

BBT ter voorkoming van bodemverontreiniging zijn B1 en B2.

6.3 Suggesties voor ecologiesteun

Bedrijven die investeren in Vlaanderen kunnen daarvoor subsidies krijgen van de Vlaamse Overheid. De voorwaarden die gelden bij het toekennen van deze steun worden beschreven in de richtlijnen VL7²⁵ en MGB3²⁶, ter uitvoering van de economische expansiewetgeving. De richtlijnen VL7 gelden voor kleine ondernemingen en zijn opgesteld in toepassing van de wet van 04/08/78 tot economische heroriëntering. De richtlijnen MGB3 gelden voor middelgrote en grote ondernemingen en zijn opgesteld in toepassing van de wet van 30/12/70 betreffende de economische expansie en het decreet van 15/12/93 tot bevordering van de economische expansie in het Vlaamse Gewest.

Op 1 november 1998 werden nieuwe richtlijnen terzake van kracht. Daarin wordt het bedrag van de investeringssteun vastgelegd:

- onder de richtlijnen VL7 voor kleine ondernemingen: 20% voor zowel procesgeïntegreerde, energiebesparende als end-of-pipe technieken.
- onder de richtlijnen MGB3 voor (middel)grote ondernemingen wordt onderscheid gemaakt tussen procesgeïntegreerde technieken 12%, hernieuwbare energie 10% en end-of-pipe technieken 8%.

Daarenboven wordt een vrijstelling van onroerende voorheffing op de ecologische investeringen toegekend voor vijf jaar. Wel moet het toegekende bedrag minimum 100.000 BEF bedragen en dient de tewerkstelling gedurende 2,5 jaar behouden te blijven.

De praktische uitwerking van de ecologie-investeringssteun is toevertrouwd aan de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE) van de Administratie Economie van het Vlaams Gewest²⁷.

Naast algemene investeringssteun, kan specifieke steun worden toegekend aan ondernemingen indien zij ecologie-investeringen doen. Een *ecologie-investering* wordt omschreven als *“een milieu-investering gericht op de vermindering van de belasting van het milieu door het invoeren van een verbeterde techniek in het productieproces of door het toepassen van zuiveringstechnieken. Deze investering moet een duidelijke meerkost hebben ten opzichte van een klassiek of standaardinvestering en de meerinvestering moet specifiek gericht zijn naar één van volgende milieu-aspecten:*

- *grondstoffenbesparing;*
- *energiebesparing;*
- *milieu-ontlasting t.a.v. lucht, water, bodem, afval of geluid.”*

In deel 1 van de richtlijn staan een aantal *algemene criteria* vermeld die gehanteerd worden om te besluiten of een investering al dan niet van ecologiesteun kan genieten. De belangrijkste worden hieronder toegelicht:

²⁵ de administratieve richtlijnen VL7 gelden voor kleine ondernemingen en zijn opgesteld ter uitvoering van de Economische Expansiewet van 4 augustus 1978.

²⁶ de administratieve richtlijnen MGB3 gelden voor middelgrote en grote ondernemingen en zijn opgesteld ter uitvoering van de wet van 30 december 1970 betreffende de economische expansie en het decreet van 15 december 1993 tot bevordering van de economisch expansie in het Vlaamse Gewest.

²⁷ ANRE, Markiesstraat 1, 1000 Brussel; tel.: 02/507.31.11

1. De nieuwe investeringen dienen betere resultaten op te leveren dan verplicht door wettelijke reglementering:
 - investeringen die gericht zijn op het voldoen aan bestaande normen of andere wettelijke verplichtingen komen *niet* in aanmerking;
 - investeringen gericht op het voldoen aan toekomstige normen of andere verplichtingen komen wel in aanmerking, indien de bestaande installatie *meer dan twee jaar oud* is en de investeringen *meer dan één jaar* voor het van kracht worden van deze nieuwe normen/verplichtingen uitgevoerd worden;
 - ook de investeringen gericht op het bereiken van een beduidend hoger niveau van bescherming van het milieu dan bij de verplichte normen is vereist, komen in aanmerking.
2. Enkel de *meerkost* ten opzichte van de standaardinvestering wordt beschouwd als ecologie-investering en komt in aanmerking (dus enkel de extra investeringskosten die noodzakelijk zijn voor het verwezenlijken van de milieudoelinden).
3. Er mogen geen “*zwartelijststoffen*” (aangegeven in deel 4 van de richtlijn) gebruikt worden als actieve stof (i.e. als grondstof, halffabrikaat, hulpstof, eindproduct of reststof) tenzij aangetoond wordt dat er geen technisch en economisch haalbaar alternatief bestaat.
4. Enkel het specifiek *ecologisch gericht gedeelte* komt in aanmerking voor ecologiesteun.
5. Ecologie-investeringen dienen vooral gericht te zijn op een *structurele aanpassing* van het productieproces (en geen courante verbeteringen).
6. *Procesgeïntegreerde, milieuvriendelijke technieken* genieten de voorkeur boven end-of-pipe oplossingen, vooral bij middelgrote en grote ondernemingen (cf. 12%, respectievelijk 8% steun).
7. *Evidente* maatregelen die op minder dan twee jaar terugverdiend worden, komen niet in aanmerking.

Verder is er in de richtlijnen een oplijsting gemaakt van *sectoren die uitgesloten* worden.

Deel 2 van de richtlijn geeft een *niet-limitatieve lijst van technieken* die in aanmerking komen voor ecologiesteun. Ook andere technieken kunnen in aanmerking komen, indien de aanvrager het ecologisch belang voldoende kan motiveren. De lijst in deel 2 bevat algemene technieken die in vele sectoren kunnen toegepast worden. Indien een bepaalde techniek niet voorkomt in deze algemene lijst, dient men na te gaan of de techniek niet opgenomen is in de sectorale lijst van deel 3.

Dat deel 3 bevat een niet-limitatieve lijst van technieken, gegroepeerd per sector. De opgesomde technieken kunnen genieten van ecologiesteun omdat ze voor die sector beschouwd worden als beste beschikbare technieken. Tevens wordt in deel 3 per sector nagegaan welke zwartelijststoffen toelaatbaar zijn omdat er geen technisch en economisch haalbare alternatieven bestaan.

Voor concrete dossiers dient men contact op te nemen met ANRE (adres zie verder) voor de meest recente lijst van technologieën die in aanmerking komen voor investeringssteun in het kader van het ecologiecriterium.

Afdeling voor Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE)
Het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, departement Economie

Markiesstraat 1
B-1000 BRUSSEL
Tel: (02)553 39 53
Fax: (02)553 44 38
zie ook : <http://www.vlaanderen.be/ned/sites/economie/index.html>

6.3.1 Toetsen van de beste beschikbare technieken voor de betoncentrales en betonproductenindustrie aan de criteria voor ecologiesteun

a Uitsluiting van sectoren

Bepaalde sectoren worden uitgesloten voor subsidiëring in het kader van ecologie-investeringen. De betoncentrales en betonproductenindustrie komen *niet* voor op de lijst van uitgesloten bedrijfstakken.

b Zwartelijststoffen

Een onderneming die in aanmerking wenst te komen voor ecologiesteun mag geen “zwartelijststoffen” als actieve stof gebruiken. In deel 4 van de richtlijnen voor ecologiesteun wordt deze specifieke zwartelijst weergegeven.

Het gebruik van zwartelijststoffen moet in deze sectoren gezocht worden bij het toepassen van hulpstoffen, toevoegsels en kleurstoffen. Zij worden optioneel toegevoegd aan de betonspecie om de kwaliteit of de eigenschappen van de betonspecie of het verharde beton te verbeteren of om speciale eigenschappen te bekomen. De benodigde hoeveelheden zijn meestal klein tot zeer klein, gaande van 0,2 tot 5% van het cementgehalte.

- Toevoegsels zijn fijne minerale poeders die voornamelijk gebruikt worden in de betoncentrales. Zij bevatten geen zwartelijststoffen.
- Hulpstoffen en kleurstoffen kunnen heel divers zijn, maar bevatten meestal geen zwartelijststoffen. Nochthans is het mogelijk zwartelijststoffen aan te treffen in bepaalde samenstellingen. Zo kan bv. een plastificeerder naftaleen bevatten of een kleurstof op Cr(VI)oxides gebaseerd zijn. Er bestaan echter alternatieven voor deze toepassingen die geen zwartelijststoffen bevatten. Plastificeerders met naftaleen kunnen vervangen worden door plastificeerders gebaseerd op melamine. Om economische redenen worden deze echter slechts zelden gebruikt.

6.3.2 Technologieën die in aanmerking komen voor ecologiesteun

a Technieken die reeds opgenomen zijn in de algemene lijst technologieën

- Grondstoffenbesparing:

Restbetonrecyclage-installatie: Investerings voor het verwerken van restbeton en restmetselspecie door middel van het scheiden van zand, grind en dergelijke frakties en het opvangen van spoelwater met cementdelen. De investeringen dienen rechtstreeks gekoppeld te worden aan een recyclage-installatie.

In aanmerking komen waterspuitinstallatie, grindzeven, zandafscheiders, opvangbakken.

- **Energiebesparing:**
Warmte-Kracht Koppelingsinstallatie (WKK-installatie): Investerings voor de gecombineerde productie van kracht (elektriciteit of rechtstreekse aandrijving) en warmte (stoom, warm water of andere warmtetoepassingen) om een beter totaal rendement te bekomen dan bij afzonderlijke productie, en waarbij de krachtopwekking afhankelijk is van de warmteproductie.

- **Vermindering milieubelastende effecten:**
Regeneratieve naverbrander: Alleen de meerkost om betere emissies te bekomen dan voorgeschreven door de normen komt in aanmerking. De investeringen dienen te kunnen geklasseerd worden onder één van de volgende procédés:
 - Regeneratieve thermische naverbrander voor koolwaterstoffen: Investerings voor het thermisch naverbranden van procesafgassen die koolwaterstoffen bevatten, waarbij de vrijkomende energie wordt teruggewonnen
In aanmerking komen: verbrandingskamers, branders, ventilatoren, warmtewisselaars, (eventueel) aërosolfilter
 - Regeneratieve katalytische naverbrander: Investerings voor het katalytisch naverbranden van procesafgassen waarbij de vrijkomende energie wordt teruggewonnen.
In aanmerking komen: reactor met katalysatorbed, ventilatoren, warmtewisselaar.

b Technieken die nu voorgesteld worden als technologieën voor de sectoren betoncentrales en betonproductenindustrie

- Installatie voor de opvang en het gebruik van regenwater van de bedrijfsterreinen als spoelwater bij bestaande bedrijven (W3)
In aanmerking komen: kosten voor de aanleg van een rioleringsnet en opslagpunt voor regenwater, een zandvanger, een slibvanger en een olie-afscheider..

- Natte betonrecyclinginstallatie voor recyclage van betonspecie en spoelwater (W6, A4, A18, TF 4)
In aanmerking komen: opvangbakken, scheidingsinstallatie bestaande uit betonsoelmachine/zeefmachine inclusief invoermogelijkheid, bandtransporteurs ten behoeve van afvoer van gewassen grind en zand, cementslibwater opvangtanks met terugvoerleidingen, waterbekken met met een traagdraaiende (interval)roerder..

- Klaarinstallatie voor slib/water-hergebruik (W7, TF 5)
In aanmerking komen: opvangput voor spoelwater met homogenisatiesysteem, zeefbocht, pompinstallatie, indikspits, voorraadbekken, slibzakken en een anti-kalksysteem (CO₂-injectiesysteem of gebruik van electromagnetisch veld).

- Overdekte en afgesloten constructie voor de op- en overslag van zand en granulaten (L(s)11)
In aanmerking komen: kosten voor de aanleg van een afgesloten constructie waarbinnen de op- en overslag kan gebeuren.

- Gesloten straalininstallatie met recyclage van straalgrit en aankoop van aangepast straalgrit (A15, TF 16)

In aanmerking komen: gesloten straalininstallatie met aangepaste straalpijp uit bariumcarbide, gesloten straalcabine met een stofafzuiging en met roosteropvang voor straalmiddel, een archimedes-schroef en elevator met uitlooptrechter, reiniger voor het straalmiddel bestaande uit zeven en een gecontroleerde stofafzuiging, een straalketel, kosten voor het bekleden van de straalcabine met rubberen panelen, recycleerbaar straalmiddel (korund of een metalen straalkorrels).

6.4 Innovatieve ontwikkelingen

In dit onderdeel worden onderzoekssuggesties gedaan om enkele knelpunten weg te werken, die in het kader van de studie werden opgemerkt. Deze innovatieve ontwikkelingen kunnen in een later stadium leiden tot nieuwe BBT. Het verdient dan ook aanbeveling om deze ontwikkelingen op te volgen en eventueel te steunen. Daarna is het noodzakelijk dat deze milieuvriendelijke technologieën het ook tot een marktwaardig product brengen. Twee interessante innoverende technieken werden genoteerd:

- Nabewerkingsproducten en oppervlaktebeschermingsmiddelen ontwikkelen op watergedragen basis ter vervanging van de solvent gedragen middelen die vluchtige oplosmiddelen bevatten en aanleiding geven tot emissies van VOS (L(a)4).
- De technologische ontwikkeling van zelfverdichtend beton moet opgevolgd worden. De toepassing van hulpstoffen voor het bekomen van een betere verwerkbaarheid van beton verder moet verder geoptimaliseerd worden. Door deze ontwikkeling kunnen de trilprocessen vereenvoudigd en verminderd worden in de betonproductenindustrie (G11).

Verder werd vastgesteld dat de technologie voor geluidsarme mengwagens voor de grootste volumes nog niet op de markt verschenen is, terwijl deze voor de kleinere mengwagens wel reeds bestaat (G15).

HOOFDSTUK 7: SUGGESTIES VOOR ECOLOGIESTEUN

7.1 Inleiding

Bedrijven die investeren in Vlaanderen kunnen daarvoor subsidies krijgen van de Vlaamse Overheid. De voorwaarden die gelden bij het toekennen van deze steun worden beschreven in de richtlijnen VL7¹ en MGB3², ter uitvoering van de economische expansiewetgeving. De richtlijnen VL7 gelden voor kleine ondernemingen en zijn opgesteld in toepassing van de wet van 04/08/78 tot economische heroriëntering. De richtlijnen MGB3 gelden voor middelgrote en grote ondernemingen en zijn opgesteld in toepassing van de wet van 30/12/70 betreffende de economische expansie en het decreet van 15/12/93 tot bevordering van de economische expansie in het Vlaamse Gewest.

Op 1 november 1998 werden nieuwe richtlijnen terzake van kracht. Daarin wordt het bedrag van de investeringssteun vastgelegd:

- onder de richtlijnen VL7 voor kleine ondernemingen: 20% voor zowel procesgeïntegreerde, energiebesparende als end-of-pipe technieken.
- onder de richtlijnen MGB3 voor (middel)grote ondernemingen wordt onderscheid gemaakt tussen procesgeïntegreerde technieken 12%, hernieuwbare energie 10% en end-of-pipe technieken 8%.

Daarenboven wordt een vrijstelling van onroerende voorheffing op de ecologische investeringen toegekend voor vijf jaar. Wel moet het toegekende bedrag minimum 100.000 BEF bedragen en dient de tewerkstelling gedurende 2,5 jaar behouden te blijven.

De praktische uitwerking van de ecologie-investeringssteun is toevertrouwd aan de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE) van de Administratie Economie van het Vlaams Gewest³.

Naast algemene investeringssteun, kan specifieke steun worden toegekend aan ondernemingen indien zij ecologie-investeringen doen. Een *ecologie-investering* wordt omschreven als *“een milieu-investering gericht op de vermindering van de belasting van het milieu door het invoeren van een verbeterde techniek in het productieproces of door het toepassen van zuiveringstechnieken. Deze investering moet een duidelijke meerkost hebben ten opzichte van een klassiek of standaardinvestering en de meerinvestering moet specifiek gericht zijn naar één van volgende milieu-aspecten:*

- *grondstoffenbesparing;*
- *energiebesparing;*
- *milieu-ontlasting t.a.v. lucht, water, bodem, afval of geluid.”*

¹ de administratieve richtlijnen VL7 gelden voor kleine ondernemingen en zijn opgesteld ter uitvoering van de Economische Expansiewet van 4 augustus 1978.

² de administratieve richtlijnen MGB3 gelden voor middelgrote en grote ondernemingen en zijn opgesteld ter uitvoering van de wet van 30 december 1970 betreffende de economische expansie en het decreet van 15 december 1993 tot bevordering van de economisch expansie in het Vlaamse Gewest.

³ ANRE, Markiesstraat 1, 1000 Brussel; tel.: 02/507.31.11

In deel 1 van de richtlijn staan een aantal *algemene criteria* vermeld die gehanteerd worden om te besluiten of een investering al dan niet van ecologiesteun kan genieten. De belangrijkste worden hieronder toegelicht:

1. De nieuwe investeringen dienen betere resultaten op te leveren dan verplicht door wettelijke reglementering:
 - investeringen die gericht zijn op het voldoen aan bestaande normen of andere wettelijke verplichtingen komen *niet* in aanmerking;
 - investeringen gericht op het voldoen aan toekomstige normen of andere verplichtingen komen wel in aanmerking, indien de bestaande installatie *meer dan twee jaar oud* is en de investeringen *meer dan één jaar* voor het van kracht worden van deze nieuwe normen/verplichtingen uitgevoerd worden;
 - ook de investeringen gericht op het bereiken van een beduidend hoger niveau van bescherming van het milieu dan bij de verplichte normen is vereist, komen in aanmerking.
2. Enkel de *meerkost* ten opzichte van de standaardinvestering wordt beschouwd als ecologie-investering en komt in aanmerking (dus enkel de extra investeringskosten die noodzakelijk zijn voor het verwezenlijken van de milieudoelinden).
3. Er mogen geen “zwartelijststoffen” (aangegeven in deel 4 van de richtlijn) gebruikt worden als actieve stof (i.e. als grondstof, halffabrikaat, hulpstof, eindproduct of reststof) tenzij aangetoond wordt dat er geen technisch en economisch haalbaar alternatief bestaat.
4. Enkel het specifiek *ecologisch gericht gedeelte* komt in aanmerking voor ecologiesteun.
5. Ecologie-investeringen dienen vooral gericht te zijn op een *structurele aanpassing* van het productieproces (en geen courante verbeteringen).
6. *Procesgeïntegreerde, milieuvriendelijke technieken* genieten de voorkeur boven end-of-pipe oplossingen, vooral bij middelgrote en grote ondernemingen (cf. 12%, respectievelijk 8% steun).
7. *Evidente* maatregelen die op minder dan twee jaar terugverdiend worden, komen niet in aanmerking.

Verder is er in de richtlijnen een oplijsting gemaakt van *sectoren die uitgesloten* worden.

Deel 2 van de richtlijn geeft een *niet-limitatieve lijst van technieken* die in aanmerking komen voor ecologiesteun. Ook andere technieken kunnen in aanmerking komen, indien de aanvrager het ecologisch belang voldoende kan motiveren. De lijst in deel 2 bevat algemene technieken die in vele sectoren kunnen toegepast worden. Indien een bepaalde techniek niet voorkomt in deze algemene lijst, dient men na te gaan of de techniek niet opgenomen is in de sectorale lijst van deel 3.

Dat deel 3 bevat een niet-limitatieve lijst van technieken, gegroepeerd per sector. De opgesomde technieken kunnen genieten van ecologiesteun omdat ze voor die sector beschouwd worden als beste beschikbare technieken. Tevens wordt in deel 3 per sector nagegaan welke zwartelijststoffen toelaatbaar zijn omdat er geen technisch en economisch haalbare alternatieven bestaan.

Voor concrete dossiers dient men contact op te nemen met ANRE (adres zie verder) voor de meest recente lijst van technologieën die in aanmerking komen voor investeringssteun in het kader van het ecologiecriterium.

Afdeling voor Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE)
Het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, departement Economie
Markiesstraat 1
B-1000 BRUSSEL
Tel: (02)553 39 53
Fax: (02)553 44 38
zie ook : <http://www.vlaanderen.be/ned/sites/economie/index.html>

7.2 Toetsen van de beste beschikbare technieken voor de betoncentrales en betonproductenindustrie aan de criteria voor ecologiesteun

7.2.1 Uitsluiting van sectoren

Bepaalde sectoren worden uitgesloten voor subsidiëring in het kader van ecologie-investeringen. De betoncentrales en betonproductenindustrie komen *niet* voor op de lijst van uitgesloten bedrijfstakken.

7.2.2 Zwartelijststoffen

Een onderneming die in aanmerking wenst te komen voor ecologiesteun mag geen “zwartelijststoffen” als actieve stof gebruiken. In deel 4 van de richtlijnen voor ecologiesteun wordt deze specifieke zwartelijst weergegeven.

Het gebruik van zwartelijststoffen moet in deze sectoren gezocht worden bij het toepassen van hulpstoffen, toevoegsels en kleurstoffen. Zij worden optioneel toegevoegd aan de betonspecie om de kwaliteit of de eigenschappen van de betonspecie of het verharde beton te verbeteren of om speciale eigenschappen te bekomen. De benodigde hoeveelheden zijn meestal klein tot zeer klein, gaande van 0,2 tot 5% van het cementgehalte.

- Toevoegsels zijn fijne minerale poeders die voornamelijk gebruikt worden in de betoncentrales. Zij bevatten geen zwartelijststoffen.
- Hulpstoffen en kleurstoffen kunnen heel divers zijn, maar bevatten meestal geen zwartelijststoffen. Nochthans is het mogelijk zwartelijststoffen aan te treffen in bepaalde samenstellingen. Zo kan bv. een plastificeerder naftaleen bevatten of een kleurstof op Cr(VI)oxides gebaseerd zijn. Er bestaan echter alternatieven voor deze toepassingen die geen zwartelijststoffen bevatten. Plastificeerders met naftaleen kunnen vervangen worden door plastificeerders gebaseerd op melamine. Om economische redenen worden deze echter slechts zelden gebruikt.

7.3 Technologieën die in aanmerking komen voor ecologiesteun

7.3.1 Technieken die reeds opgenomen zijn in de algemene lijst technologieën

- Grondstoffenbesparing:
Restbetonrecyclage-installatie: Investeringsen voor het verwerken van restbeton en restmetselspecie door middel van het scheiden van zand, grind en dergelijke frakties en het opvangen van spoelwater met cementdelen. De investeringen dienen rechtstreeks gekoppeld te worden aan een recyclage-installatie.
In aanmerking komen waterspuitinstallatie, grindzeven, zandafscheiders, opvangbakken.
- Energiebesparing:
Warmte-Kracht Koppelingsinstallatie (WKK-installatie): Investeringsen voor de gecombineerde productie van kracht (elektriciteit of rechtstreekse aandrijving) en warmte (stoom, warm water of andere warmtetoepassingen) om een beter totaal rendement te bekomen dan bij afzonderlijke productie, en waarbij de krachtopwekking afhankelijk is van de warmteproductie.
- Vermindering milieubelastende effecten:
Regeneratieve naverbrander: Alleen de meerkost om betere emissies te bekomen dan voorgeschreven door de normen komt in aanmerking. De investeringen dienen te kunnen geklasseerd worden onder één van de volgende procédés:
 - Regeneratieve thermische naverbrander voor koolwaterstoffen: Investeringsen voor het thermisch naverbranden van procesafgassen die koolwaterstoffen bevatten, waarbij de vrijkomende energie wordt teruggewonnen
In aanmerking komen: verbrandingskamers, branders, ventilatoren, warmtewisselaars, (eventueel) aerosolfilter
 - Regeneratieve katalytische naverbrander: Investeringsen voor het katalytisch naverbranden van procesafgassen waarbij de vrijkomende energie wordt teruggewonnen.
In aanmerking komen: reactor met katalysatorbed, ventilatoren, warmtewisselaar.

7.3.2 Technieken die nu voorgesteld worden als technologieën voor de sectoren betoncentrales en betonproductenindustrie

- Installatie voor de opvang en het gebruik van regenwater van de bedrijfsterreinen als spoelwater bij bestaande bedrijven (W3)
In aanmerking komen: kosten voor de aanleg van een rioleringsnet en opslagpunt voor regenwater, een zandvanger, een slibvanger en een olie-afscheider..
- Natte betonrecyclinginstallatie voor recyclage van betonspecie en spoelwater (W6, A4, A18, TF 4)
In aanmerking komen: opvangbakken, scheidingsinstallatie bestaande uit betonspoelmachine/zeefmachine inclusief invoermogelijkheid, bandtransporteurs ten behoeve van afvoer van gewassen grind en zand, cementslibwater opvangtanks met terugvoerleidingen, waterbekken met met een traagdraaiende (interval)roerder..

- Klaarinstallatie voor slib/water-hergebruik (W7, TF 5)
In aanmerking komen: opvangput voor spoelwater met homogenisatiesysteem, zeefbocht, pompinstallatie, indikspits, voorraadbekken, slibzakken en een anti-kalksysteem (CO₂-injectiesysteem of gebruik van electromagnetisch veld).
- Overdekte en afgesloten constructie voor de op- en overslag van zand en granulaten (L(s)11)
In aanmerking komen: kosten voor de aanleg van een afgesloten constructie waarbinnen de op- en overslag kan gebeuren.
- Gesloten straalininstallatie met recyclage van straalgrit en aankoop van aangepast straalgrit (A15, TF 16)
In aanmerking komen: gesloten straalininstallatie met aangepaste straalpijp uit bariumcarbide, gesloten straalcabine met een stofafzuiging en met roosteropvang voor straalmiddel, een archimedes-schroef en elevator met uitlooptrechter, reiniger voor het straalmiddel bestaande uit zeven en een gecontroleerde stofafzuiging, een straalketel, kosten voor het bekleden van de straalcabine met rubberen panelen, recycleerbaar straalmiddel (korund of een metalen straalkorrels).

OVERZICHT VAN DE BIJLAGEN (klik op titel voor volledige bijlage)

Bijlage 1:	Medewerkers BBT-studie
Bijlage 2:	Producten van de betonproductenindustrie
Bijlage 3:	Verantwoording van de afbakening van de studie met uitsluiting van de productie van kalkzand, cellenbeton en droge mortelmengsels
Bijlage 4	VLAREM II Hoofdstuk 5.30. Bouwmaterialen en minerale producten
Bijlage 5	Grondstoffen van beton
Bijlage 6	Bekistingsmaterialen
Bijlage 7	Ontkistingsproducten: typen en bestanddelen
Bijlage 8	Illustratie van bewerkt beton bij architectonisch beton
Bijlage 9	Bodemrisicochecklist
Bijlage 10	Tijdelijke betoncentrales in de wegenbouw
Bijlage 11	Technische fiches

BIJLAGE 1: MEDEWERKERS BBT-STUDIE

Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken

Anne Jacobs
Roger Dijkmans
BBT-kenniscentrum
p/a Vito
Boeretang 200
2400 MOL
Tel. (014)33 58 64
Fax. (014)32 11 85
E-mail: bbt@vito.be

Contactpersonen administraties/overheidsinstellingen

Dhr. G. Haelens	AMINAL
Dhr B. Nieuwejaers	AMINAL
Mevr. M. Van der Elst	AMINAL
Dhr. W. Van Houtte	ANRE
Dhr. D. De Backer	OVAM
Mevr. M. Rosier	VMM

Bovenstaande personen vertegenwoordigden de administraties en andere overheidsinstellingen in het begeleidingscomité voor deze studie.

Vertegenwoordigers uit de bedrijfswereld

Dhr. A. Daeleman	FSBP
Dhr. E. Dano	FEBE
Dhr. E. Desmedt	VlaWeBo
Dhr. M. Dillen	VCB/FAB
Mevr. B. Fourage	FEBE
Dhr. N. Naert	Febelcem
Dhr. M.P. Richelle	Inter-Beton (FSBP)
Dhr. J. Roelandt	BVA
Dhr. T. Servaes	FSBP
Dhr. R. Van den Broeck	FSBP
Dhr. Walewijn	VCB/FAB

Bovenstaande personen vertegenwoordigden de bedrijven in het begeleidingscomité voor deze studie.

Experts

Dhr. J. Van Dessel
Dhr. J. De Smytter
Dhr. J. Vyncke
WTCB
Avenue P. Holoffe 21
B-1342 Limelette
Tel: 02/655 77 11
Fax: 02/653 07 29

Dhr. P. Bauweraerts
Dhr. L. De Bock
Dhr. G. Van Heystraeten
Departement Dienstbetoon en Promotie
Fokkersdreef 21
1933 Sterrebeek
Tel: 02/ 767 03 57
Fax: 02/767 17 80

Federaties België

FSBP
Federatie voor Stortklaar Beton
August Reyerslaan 207
1040 Brussel
T 02/735 01 93
F 02/735 14 67

FEBE
Federatie van de Betonindustrie
Boulevard Aug. Reyerslaan 207/209
B-1030 Bruxelles-Brussel
Tel : 02/735.80.15
Fax : 02/734.77.95
<http://www.febe.be/>

Febelcem
Voltastraat 8
1050 Brussel
Tel: 02/645 52 17
Fax: 02/640 06 70

Confederatie Bouw vzw
Lombardstraat 34-42
1000 Brussel – 1
Tel: 02/545.56.00
Fax: 02/545.59.00
<http://ncb.cobonet.be>

Vlaamse Confederatie Bouw (VCB)

Lombardstraat 34-42
 1000 Brussel – 1
 Tel: 02/545.57.49
 Fax: 02/545.59.07
<http://www.vcb.be>

Bedrijven bezocht tijdens het uitvoeren van de studie

Betonproducten	Type	Grootteklasse
Agref	architectonisch beton	20-50
Decomo	architectonisch beton	50-100
Edelbeton NV	betonmetselstenen	5-20
Eurobeton NV	architectonisch beton	5-20
Kerkstoel 2000+ NV	vloerbreedplaten en wandelementen	50-100
R Maes*	architectonisch beton	20-50
Marlux NV	tegels en straatstenen	> 100
Socea NV	buizen	50-100
Structo NV	structurelelementen voor gebouwen en kunstwerken	> 100
Tubobel NV	buizen	50-100
Echo*	welfsels en wandelementen	> 50
Ergon*	structurele elementen	> 50
Douterloigne*	vloerelementen	n.b.

(* telefonisch contact)

n.b. : niet bekend

Betoncentrale
De Rijcke Gebroeders NV
Hanson De Vreese & D'Hoore NV
Kerkstoel Beton NV
Transportbeton De Beuckelaer NV

Leveranciers	Activiteiten
Betonma NV	Invoerder materieel Bibko, Teka; constructie Betonma
Compactors Belgium NV	Belgisch producent betoncentrales en andere
Demulla*	Invoerder hulpstoffen
IPAS NV*	Industrial Processing Activities & Systems (Belgisch Engineering en Installatiebedrijf)

Straaltechniek International*	Straalgrit en straalinstallaties
Van Der Spek NV	Invoerder materieel Liebherr : betoncentrales en mengwagens
Wam NV*	Leverancier filters

(* telefonisch contact)

Andere
FEBE
FSBP
NIS, RSZ*, NBB*
VMM Documentatiedienst Lucht
VMM Documentatiedienst Water
FIPAH* (Federatie van Invoerders en Producenten van Hulpstoffen en Additieven voor Vloespecie, Mortels en Cementbeton

(* telefonisch contact)

BIJLAGE 2: PRODUCTEN VAN DE BETONPRODUCTENINDUSTRIE

Betonfabrikanten maken geprefabriceerde elementen in uiteenlopende vormen en afmetingen. Ingevolge de steeds toenemende bouwkosten wordt een doorgedreven industrialisering van de bouwactiviteit een dwingende noodzaak. Door de vereisten van snelheid, kwaliteit en kostprijs van het bouwproces wordt de ontwikkeling van prefabricage in de betonsector steeds belangrijker.

De Belgische betonindustrie produceert een brede waaier van geprefabriceerde betonproducten (meer dan zestig) voor de bouw, gaande van eenvoudige ongewapende producten, zoals metselblokken en keien (straatstenen), tot de grote structuurelementen zoals brugliggers. Zij kunnen in zeven groepen verdeeld worden ¹:

1. Betonproducten voor gebouwen:
metstelstenen, muur- en wandelementen, wanden, balken, kolommen, vloerelementen, dakpannen, marmermozaïektegels, trappen, ...;
2. Betonproducten voor wegenbouw:
buizen en toebehoren, inspectieputten, boordstenen, straatgoten, watergreppels, betonstraatstenen, betontegels, verlichtingspalen, electriciteitspalen, ...;
3. Betonproducten voor waterwerken:
oeververdelingselementen, damplanken en -palen, schoorpaaltjes, tussenplaten, volle platen, glooiingsblokken, doorgroeiplaten, producten voor watervang en -zuivering, ...;
4. Betonproducten voor stads- en tuinuitrusting:
sierbetontegels, grastegels, boomroosters en segmentvormige boomkaders, elementen voor grondkering, lawaaiwerende wanden en schermen, claustra's, bolders, pallisades, vazen, bloembakken, papierbakken, banken, stoelen en tafels, sportoefenwanden, skateboardpistes, fietsblokken, ...;
5. Betonproducten voor de landbouw:
L- en T-vormige elementen voor silobouw, stalroosters, kweekkassen en serres, hokken, drink- en eettroggen, stalhekken, ...;
6. Betonproducten voor kunstwerken:
spanbetonliggers voor weg- en spoorwegbruggen, voorkaders en segmentvormige betonelementen voor tunnels en telecommunicatietorens, ...;
7. Diverse betonproducten:
 - *spoorwegen: dwarsliggers, overwegplaten, perronkeermuren, ...;*
 - *electriciteits- en telefonienet: kabelgoten, electriciteitspalen, kabelafdekkappen, sokkels voor dienstcabines, ...;*
 - *ééndelige elementen: garageboxen, schuilhuisjes, dienstcabines, kiosken, huiskelders, smeerputten, ...*

Niet alle betonproducten hebben hetzelfde uitzicht : een aantal betonproducten voor gebouwen of stads- en tuinuitrusting worden uitgevoerd in architectonisch of sierbeton. Hierin worden volgende type onderscheiden (FEBE, 1991):

¹ Bron: Internet site FEBE: <http://www.febe.be>

- onbewerkt beton (glad of gestructureerd)
- licht of sterk uitgewassen beton
- gedompeld beton, gezuurbeitst beton
- geslepen, gepolijst en als marmer gepolijst beton (behandelen door slijpen)
- gezandstraald beton, behakt beton (behandelen door stralen, met gereedschap)

In de volgende tabel wordt een gedetailleerd overzicht gegeven van de geproduceerde betonproducten op de Belgische markt (Tabel 37).

Tabel 35 : Overzicht betonproducten – Bron : Permanente catalogus van de betonindustrie (FEBE², 1998)

Betonproducten voor gebouwen Metselstenen en –blokken Binnensiertegels Vloer- en dakelementen Gevel- en wandelementen Balken en kolommen Andere structuurelementen Baai-elementen Diverse producten
Betonproducten voor infrastructuur Wegen – bestrating Beton- en siertegels (buiten) Betonstraatstenen Andere groundbekledingsproducten Boordstenen Andere lineaire elementen Diverse bijhorigheden Lawaaischermen Waterafvoer – leidingen Betonbuizen Kokers Open afvoerelementen Inspectieputten Diverse bijhorigheden Producten kabelwerken Waterwerken Schoorelementen Overbekledingsproducten Diverse Afsluitingen en aanverwante producten Tuin en stadsuitrusting Stijltjes en bolders Meubilair Andere producten

² Permanente catalogus van de betonindustrie, Beton, FEBE, nr. 147, oktober 1998.

Watervangtoestellen
Waterzuiveringstoestellen
Land- en tuinbouw, veeteelt
 Uitrustingselementen stallen
 Diverse producten
Keermuurelementen
Elementen voor kunstwerken
 Balken
 Andere elementen
Industriële bodemplaten
Eendelige modules (garages, enz)
Palen en masten

BIJLAGE 3: VERANTWOORDING VAN DE AFBAKENING VAN DE STUDIE MET UITSLUITING VAN DE PRODUCTIE VAN KALKZAND, CELLENBETON EN DROGE MORTELMENGSELS

Omwille van de eigenheid van het productieproces en het aantal bedrijven actief in het Vlaamse Gewest wordt de productie van kalkzandsteen, cellenbeton en droge mortelmengsels niet meegenomen in deze BBT-studie. De productieprocessen van deze 3 producten zijn in die mate verschillend van de productie van stortklaar beton en betonproducten dat de preventieopties en de best beschikbare technieken helemaal niet van toepassing of overdraagbaar zijn.

Voor kalkzandsteen en cellenbeton is de basis van de productie een autoclaaf-proces met hetzij hoge drukken bij de productie van kalkzandsteen, hetzij een chemisch proces bij de productie van cellenbeton. Ook de vormgeving gebeurt door drukken of versnijden. Voor droge mortel is vast te stellen dat het gaat om een volkomen droog proces van handling, menging en inpakken van grondstoffen.

Daarenboven geldt dat het aantal bedrijven dat kalkzandsteen en cellenbeton produceert beperkt is tot elk slechts één bedrijf in België. Voor de productie van droge mortel geldt eveneens dat maar een beperkt aantal bedrijven actief zijn in het Vlaamse Gewest. Het uitwerken van een BBT-studie voor een dergelijke kleine sector van één of enkele bedrijven is weinig relevant.

Uiteraard kan voor bepaalde deelprocessen zoals transport en opslag wel gebruik gemaakt worden van de opgebouwde kennis en BBT-technieken.

Een gedetailleerde beschrijving van de productieprocessen en producenten is in de onderstaande hoofdstukken opgenomen.

Productie van kalkzandsteen

Kalkzandsteen bestaat voor 90% uit zand, 7 à 8% uit gebrande kalk en voor het resterende deel uit water. Eventueel wordt vliegashoeveel toegevoegd. De grondstoffen worden opgeslagen in voorraadsilo's en in een menginstallatie onder toevoeging van water tot een homogeen mengsel verwerkt. Dit mengsel wordt onder zeer hoge drukken tot stenen en blokken geperst in de gewenste afmetingen en formaten. De combinatie van uiterst precieze matrijzen en zeer grote persdrukken levert een bijzonder maatvast product met beperkte dimensionale toleranties. De pas gevormde blokken – vormelingen - worden in een autoclaaf gebracht, waar het mengsel onder inwerking van stoom onder hoge druk en bij een temperatuur van 200° C omgezet wordt tot een nieuw materiaal. Kalk en zand reageren in de autoclaaf met elkaar en na ongeveer 8 uur is een nieuwe stabiele moleculaire structuur ontstaan: calciumhydrosilicaat (FVB, 1990 en Verougstraete, 1994).

Het productieproces van kalkzandsteen wordt voorgesteld in Figuur 32.

Kalkzandsteen wordt in België slechts geproduceerd door één bedrijf, met name Silicaatsteen NV te Genk. De coördinaten van dit bedrijf is in Tabel 36 opgenomen.

Productie van (geautoclaveerd) cellenbeton

Cellenbeton bestaat uit fijn wit zand, kalk, cement en aluminiumpoeder.

Bij de productie worden de basisgrondstoffen (zand, kalk en cement) fijn gemalen in speciale molens en gemengd. Aan dit mengsel wordt water toegevoegd, zodat een dunne mortel ontstaat waaraan een kleine hoeveelheid aluminiumpoeder wordt toegevoegd. De brij wordt nu in grote vormen gegoten die echter slechts gedeeltelijk gevuld worden. Door het contact tussen het aluminiumpoeder en de kalk ontstaat een chemische reactie. Hierbij komt waterstofgas vrij, waardoor de brij gaat rijzen en miljoenen cellen worden gevormd. Het waterstofgas wordt verdrongen door de zwaardere omgevingslucht. Wanneer het rijzingsproces ten einde is en de brij al enigszins stijf, wordt de massa met behulp van zeer fijne staaldraden in de gewenste vormen gesneden. Deze massa wordt ten slotte gedurende 13 à 15 uur in een autoclaaf geplaatst, waar ze onder een temperatuur van 180° en een druk van 10 atmosfeer gehard wordt (FVB, 1990).

Het productieproces van cellenbeton wordt voorgesteld in *Figuur 33*.

Geautoclaveerd cellenbeton wordt in België slechts geproduceerd door één bedrijf, met name Ytong NV te Zwijndrecht. Een ander bedrijf Hebel NV te Brussel is invoerder van cellenbeton geproduceerd in Frankrijk en Duitsland. De coördinaten van deze bedrijven zijn in Tabel 36 opgenomen.

Opmerking : Cellenbeton als schuimbeton

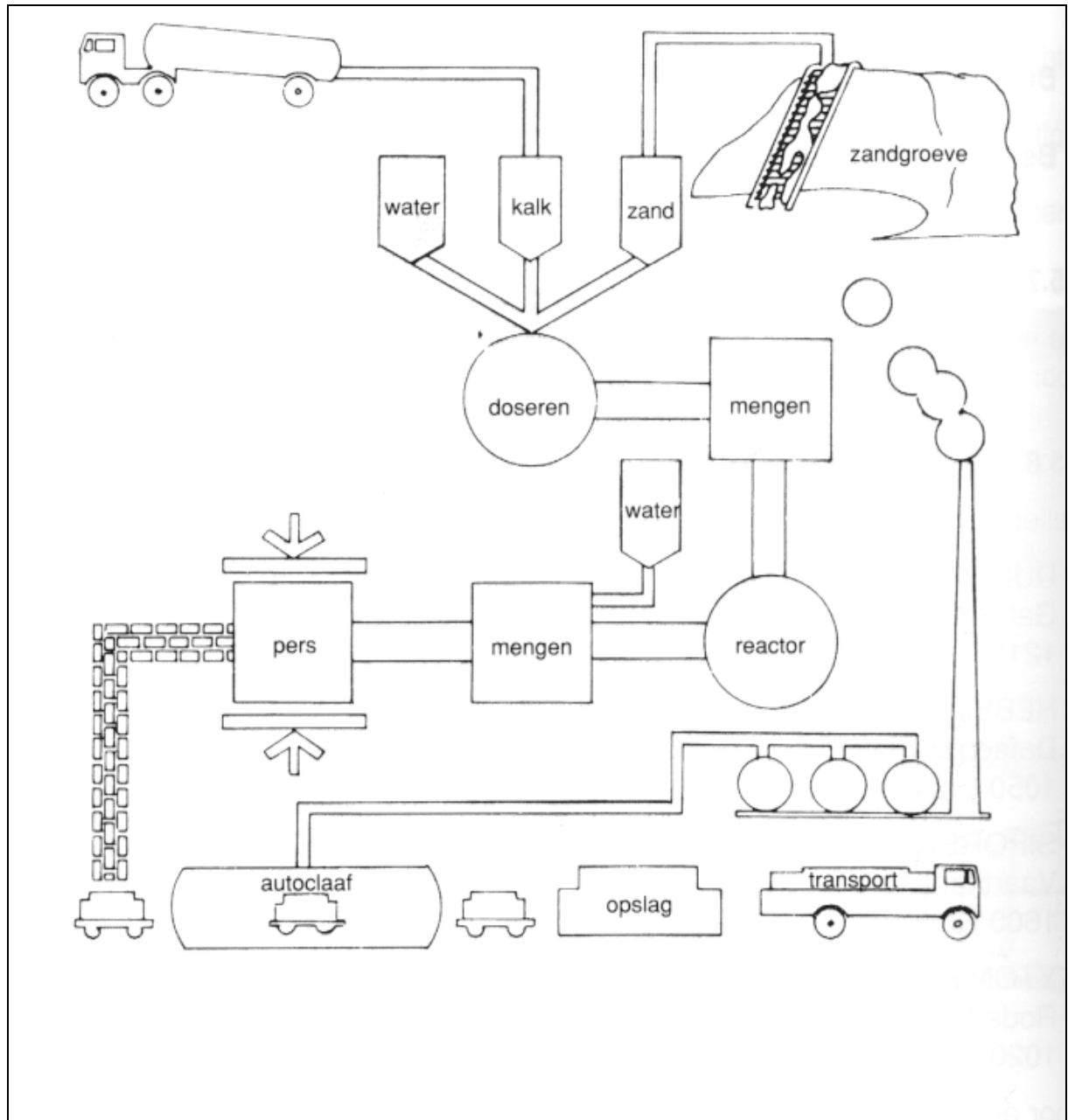
Onder de noemer cellenbeton wordt tevens schuimbeton verstaan (FVB, 1994). Schuimbeton is een licht beton dat wordt aangemaakt door het mengen van een natte basisspecie met een hoeveelheid schuim. Dit schuim wordt toegevoegd in de mengwagen of via een schuiminjectie in de pompleiding. Schuimbeton wordt door ondermeer geproduceerd door de betoncentrales.

Productie van droge mortel

Producten van droge mortel worden toegepast op de bouwplaats vanwege de eenvoud voor aanmaak en de constante kwaliteit. De droge mortel wordt aangeleverd in silo's met een mengvijzel die ter plaatse volautomatisch met de gewenste hoeveelheid water mengt. Een alternatief voor kleine hoeveelheden en de doe-het-zelf sector zijn gebruiksklare mortel of pleisters in zakken. Eventueel kan de inzet van een kleine aangepaste menginstallatie het manuele mengen vermijden.

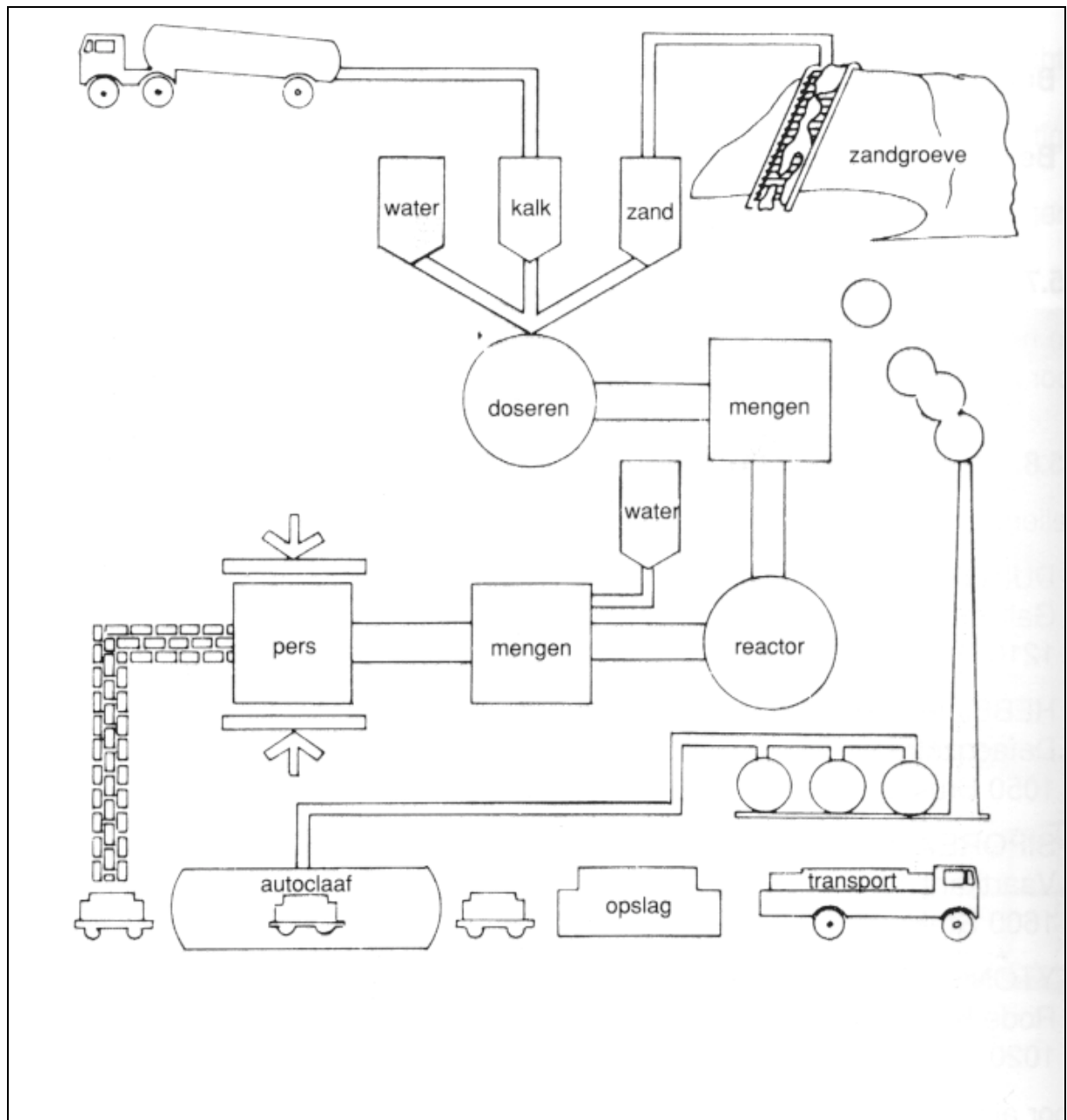
De productie van droge mortel en afgeleide producten zoals droog bereid beton of diverse pleister- en herstelmortels gebeurt via een droge opslag van de basisgrondstoffen zand, granulaat, cement en andere toevoegstoffen en hulpstoffen. De grondstoffen worden intern getransporteerd naar een menginstallatie en vervolgens in bulk in silo's ingebracht of verpakt in zakken. Aan het hele productieproces wordt geen water toegevoegd. Integendeel de grondstoffen moeten zo droog mogelijk zijn om te voorkomen dat verharding optreedt.

Droge mortel of droog bereid beton wordt op de markt gebracht door ondermeer Cantillana met productiezetels in Harelbeke en Marche-en-Famenne¹, door Beamix-Bel te Grimbergen, Ankerplast te Ravels en Mixolith te Contern. De coördinaten van deze bedrijven zijn opgenomen in Tabel 36.



Figuur 32 : Productieproces Kalkzandsteen(FVB, 1990)

¹ Bron: Internet site WTCB: <http://wtcb.cobonet.be>: Bouwproducten on-line.



Figuur 33 : Productieproces Cellenbeton (FVB, 1990)

Tabel 36 : Producenten van kalkzandsteen, geautoclaveerd cellenbeton en droge mortel of beton ¹¹⁸

Producenten van kalkzandsteen	
SILICAATSTEEN NV P.B. 149 – STAATSTUINWIJK 36 B-3600 GENK-WINTERSLAG Tel : 089/323160 Fax : 089/323168	
Producent en verdeler van geautoclaveerd cellenbeton	
YTONG NV KRUIBEEKSESTEENWEG 24 B-2070 ZWIJNDRECHT (BURCHT) Tel : 03/2504700 Fax : 03/2504706	HEBEL NV/ CELLENBETON NV (Verkooporganisatie) RUE DEFACQZSTRAAT 75 B-1060 BRUXELLES-BRUSSEL Tel : 02/5377007 Fax : 02/5378287
Producenten van droge mortel of beton (niet limitatief)	
CANTILLANA NV-SA OUDSTRIJDESSSTRAAT 58 B-1600 SINT-PIETERS-LEEUV Tel : 02/3348400 Fax : 02/3311507	BEAMIX-BEL NV-SA OOSTVAARTDIJK 10 B-1850 GRIMBERGEN Tel : 02/2525599 Fax : 02/2526111
ANKERPLAST NV / CHEMISCHE BOUWSTOFFEN NIJVERHEIDSSTRAAT 14 B-2381 RAVELS (WEELDE) Tel : 014/656285 Fax : 014/657750	MIXOLITH SARL Z.I. – RUE DES CHAUX L-5324 CONTERN Tel : 0352/357711-1 Fax : 0352/357920

BIJLAGE 4 VLAREM II HOOFDSTUK 5.30. BOUWMATERIALEN EN MINERALE PRODUCTEN

Afdeling 5.30.0. Algemene Bepalingen

datum inwerking treding: Saturday, May 01, 1999

Opschrift toegevoegd bij Art. 172,1° B. Vl. R. 19 januari 1999 (B.S. 31 maart 1999)

Art. 5.30.0.1. §1. De bepalingen van dit hoofdstuk zijn van toepassing op de inrichtingen bedoeld in rubriek 30 van de indelingslijst.

§2. De bepalingen van dit hoofdstuk zijn niet van toepassing op:

- 1° het mechanisch behandelen van minerale producten gekoppeld aan de uitvoering van eigenlijke bouw-, sloop- of wegenwerken, zijnde handelingen die niet onder toepassing van Titel I van het VLAREM vallen;
- 2° het bewerken van marmer, natuur- of kunststeen gekoppeld aan de uitvoering van eigenlijke bouw-, sloop- of wegenwerken, zijnde handelingen die niet onder toepassing van Titel I van het VLAREM vallen;
- 3° beton- en mortelmolens

Art. 5.30.0.2. §1. Het is verboden een inrichting die overeenkomstig één of meer van de subrubrieken 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.7, 30.9 en 30.10 van de indelingslijst in de eerste klasse is ingedeeld, te exploiteren:

- 1° die geheel of gedeeltelijk gelegen is in een woongebied, een waterwingebied en/of beschermingszone I, II en III;
- 2° waarvan de bedrijfsgebouwen en/of opslagruimten gelegen zijn op minder dan 100 m afstand van een woongebied.

§2. De verbodsbepalingen van §1 gelden niet voor bestaande inrichtingen of gedeelten ervan.

Art. 5.30.0.3 Bij het laden en lossen van stuivende minerale stoffen:

- 1° moeten afzuig- en stofverwijderingsinrichtingen worden gebruikt bij:
 - a) de vast opgestelde toevoer-, overdrachts- en afvoerplaatsen van grijpers, motorlaadschoppen en andere manutentietoestellen;
 - b) de valbuisuitmondingen en stortgoten van laad- en losinrichtingen;
- 2° voor zover opvangen van stofhoudende emissies niet mogelijk is moet:
 - a) bij afworpplaatsen de afworphoogte, zo mogelijk automatisch, aan de wisselende storthoogte worden aangepast;
 - b) bij valbuizen de uittreedsnelheid van het getransporteerde materiaal, bv. door slingerkleppen, zo laag mogelijk worden gehouden.

Art. 5.30.0.4. §1. De nodige maatregelen dienen getroffen om de emissies van stof afkomstig van diffuse bronnen maximaal te beperken.

Indien het gebruik van wegen stofimmissies kan doen ontstaan, dienen de wegen op het terrein van de inrichting verhard en afhankelijk van de mate van vervuiling schoongemaakt.

Zo nodig dient een sproeiinstallatie voorzien die de wegen, opslagplaatsen voor minerale stoffen en andere plaatsen in open lucht waar stofemissies op het terrein van de inrichting kunnen ontstaan, permanent nat houdt.

§2. De exploitant waakt er over dat de vervuiling van openbare wegen door voertuigen, die het terrein van de inrichting verlaten, wordt vermeden of verholpen. Zo nodig wordt hiertoe een bandenwasinstallatie voorzien.

§3. De bulkopslagplaatsen van stuivende minerale stoffen in open lucht dienen volledig omringd door een passende beschutting, ommuring of omringing van opgaande begroeiing. In deze omringing mag enkel de voor de laad- en losoperaties noodzakelijke opening worden vrij gehouden.

Art. 5.30.0.5. §1 Machines, manutentietoestellen of andere apparaten voor het mechanisch behandelen of verwerken van stuivende minerale stoffen, moeten worden ingekapseld. Voor zover een stofdichte uitvoering, inzonderheid bij de toevoer-, afvoer- en overdrachtsplaatsen niet mogelijk is, moeten stofhoudende afvalgassen worden opgevangen en naar een inrichting voor stofverwijdering worden geleid.

§2 Voor het transport in de inrichting van stuivende minerale stoffen moeten gesloten inrichtingen, zoals transportbanden, elevatoren of trogketteringstransporteurs worden gebruikt. Voor zover het in §1 voorgeschreven inkapselen niet of slechts ten dele mogelijk is, moet het stofhoudende afvalgas worden opgevangen en naar een inrichting voor stofverwijdering worden geleid.

Art. 5.30.0.6. De afvalgassen dienen op de plaats waar ze ontstaan opgevangen en, na de eventueel noodzakelijke zuivering, in de omgevingslucht geloosd derwijze dat de van toepassing zijnde emissievoorschriften zijn nageleefd.

Wanneer de afvalgassen voor verdere verdunning in de atmosfeer via een schoorsteen worden geloosd, dient deze schoorsteen voldoende hoog te zijn met het oog op een voor de volksgezondheid voldoende spreiding van de geloosde stoffen.

Art. 5.30.0.7. Bij hoogovenslakgranulatieprocessen met geleide emissie, inzonderheid volgens het INBA-procédé, zijn de algemene emissiegrenswaarden, vastgesteld in artikel 4.4.3.1, niet van toepassing.

In de milieuvergunning kunnen, met toepassing van de beste beschikbare technieken, voorwaarden inzake de emissies worden opgelegd op basis van de door dit reglement vastgestelde milieukwaliteitsnormen voor lucht.

datum inwerking treding: Saturday, May 01, 1999

Art. toegevoegd bij Art. 172,2° B. Vl. R. 19 januari 1999 (B.S. 31 maart 1999)

BIJLAGE 5 GRONDSTOFFEN VAN BETON

Beton bestaat uit de volgende samenstellende delen (FVB, 1994):

- cement
 - water
 - zand
 - granulaat
- optioneel
- hulpstoffen
 - toevoegsels
 - kleurstoffen

Beton is in de regel samengesteld uit 70 à 80 % granulaten en zand, 10 à 15 % cement, 15 à 20 % water en 2 à 5 % lucht (volumepercenten). De granulaten worden aaneengehecht door een cementmatrix, gevormd door de reactie van cement en water. Hulpstoffen en toevoegsels bestaan in een uitgebreid gamma om de kwaliteit of de eigenschappen van de betonspecie of het verharde beton te verbeteren of om speciale eigenschappen te bekomen.

Cement is een fijn mineraal poeder dat als hydraulisch bindmiddel fungeert. Cement bestaat uit klinker, hoogovenslak, vliegashuis, kalksteen en calciumsulfaat. Afhankelijk van de samenstelling spreekt men van Portlandcement, Portlandcomposietcement, Hoogovencement en Samengesteld cement. Speciale cementsoorten zijn HSR (hoge sulfaatbestendigheid), LA (beperkt alkaligehalte) en LH-cement (lage hydratatiewarmte). Cement heeft een conventionele korrelverdeling tussen 1 en 125 micrometer.

De **granulaten** bestaan uit niet-gebroken en/of gebroken natuurlijke en/of kunstmatige minerale bestanddelen zoals porfier, zandsteen, kalksteen, gerold en gebroken grind.

Voor licht beton gebruikt men lichte granulaten zoals geëxpandeerde kleikorrels, perliet,... De voornaamste toepassing is de productie van lichte metselblokken. Zware granulaten (ertsen, slakken, bewerkingsafval) worden toegepast in zwaar beton als bescherming tegen stralingen van nucleaire oorsprong.

Gekleurde granulaten worden gebruikt in architectonisch beton en de productie van tegels.

De toepassing van gebroken beton- en baksteenpuin in beton is technisch mogelijk, maar wordt nog maar weinig toegepast. Andere secundaire grondstoffen zoals bodemassen, slakken,... worden in een aantal gevallen toegepast.

Zand is fijn granulaat tussen 0,08 en 4 mm.

Water heeft een dubbele functie in de hydratatie van de cement en de verwerkbaarheid van de betonspecie. De water/cementverhouding bepaalt in belangrijke mate de kwaliteit van de binding. De kwaliteit van leidingwater is voldoende. Ook putwater of water uit een waterloop kan gebruikt worden. In dit geval moet wel de kwaliteit en geschiktheid ervan nagegaan worden.

Hulpstoffen zijn producten die de eigenschappen van beton en mortel wijzigen, zowel in verse als in verharde toestand. De op de markt beschikbare hulpstoffen

worden onderscheiden naar hun functie. Sommige hulpstoffen kunnen tegelijkertijd meerdere functies vervullen.

- plastificeerders - waterreducerders (lignosulfonaten, e.a.): verminderen de oppervlaktespanning van het water en bevorderen de ontvlokking van de cementkorrels. Aldus is er minder aanmaakwater nodig (5 tot 15 %).
- superplastificeerders - sterk waterreducerders (gesulfoneerde melamine of naftaleen, formaldehyde e.a.) : bevorderen de verspreiding van de cementkorrels en vormen er een vetfilm rond. Bij gelijkblijvende consistentie kan de hoeveelheid water verminderd worden met 30 %. De hulpstof dient net voor het betonstorten te worden toegevoegd.
- bindings- en verhardingsversnellers (CaCl_2 en andere chloorvrije middelen) : versnellen het hydratatieproces met als resultaat een kortere bindtijd, grotere sterkte op jonge ouderdom en de opwarming van het mengsel.
- bindingsvertragers (suikers en derivaten) : onderbreken tijdelijk het hydratatieproces.
- luchtbelvormers (oliën en tensio-actieve harsen) : brengen lucht in het beton onder de vorm van goed verspreide microscopische luchtbellen.
- waterdichtingsmiddelen in de massa (stearaten e.a.) : verminderen de wateropsorping door capillariteit van het verhard beton.
- watervasthoudende hulpstoffen (cellulosederivaten e.a.) : voorkomen de ontmenging van water en cement.
- schuimmiddelen : worden aan de mortel toegevoegd om cellenbeton (schuimmortel) te vervaardigen
- corrosieremmers (Na- en K-zouten, e.a.) : bescherming van stalen wapeningen
- minerale pigmenten (fijne ijzeroxides) : kleurstoffen voor beton; de productie en de pigmenten zelf zijn betrekkelijk onschadelijk, met uitzondering van chroomoxide (VNC, 1996)
- nabehandelingsproducten : na het storten van de beton, worden deze oppervlakteproducten verstoven en vormen een continue film die de verdamping van water uit het beton tegengaat.

Toevoegsels zijn fijne minerale poeders die aan het beton worden toegevoegd om bepaalde eigenschappen te verbeteren of om speciale eigenschappen te bekomen. Het gebruik van deze toevoegsels beperkt zich voornamelijk tot de betoncentrales.

- vlieg-as (van thermische installaties) : werkt als een mechanisch plastificeermiddel en heeft een zeer trage puzzolane werking
- microsilica (restproduct van de productie van silicium en de ferrosiliciumlegeringen) : werkt als een plastificeerder en heeft een snellere puzzolane werking met een verhoogde druksterkte en waterdichtheid als gevolg.
- fillers : zijn poeders met een diameter kleiner dan 80 micron.
- slakken : zijn restproducten van de vervaardiging van gietijzer in hoogovens en kunnen dienst doen als granulaat en fijn bestanddeel. Slakken in poedervorm verhogen het bindmiddelgehalte.

Bij de productie van **mortel** kan gebruik gemaakt worden van andere hulpstoffen dan voor klassieke betonproducten zoals een bindingsvertragend middel, een luchtbelvormer, een watervasthoudend middel, een waterverdichtingsmiddel in de

massa, een stabilisator tegen ontmenging, een waterbeperkend vloeimiddel, een lijm voor een betere aanhechting,...

Type betonsamenstelling

Voor de afleidingen en schattingen wordt gewerkt met volgende type betonsamenstelling :

Steenslag 7/20	1180 kg
Grof zand	705 kg
Cement	300 kg
Water	185 kg
Volumemassa van het verdicht vers beton	2300 kg/m ³

BIJLAGE 6 BEKISTINGSMATERIALEN

De meest voorkomende bekistingsmaterialen zijn (WTCB, 1973):

- hout of materiaal op basis van hout (delen, tot platen verzamelde delen, triplex, multiplex, spaanplaten, harde houtvezelplaten)
- metaal : staal of licht metaal zoals aluminium
- kunststof

Hout

Het bekisten met houten delen gebeurt door het afzagen op de gewenste grootte en het samenvoegen van de verschillende delen.

Het voordeel van het gebruik van houten delen is de betrekkelijk lage aankoopprijs, de geschiktheid voor uitvoering van bouwdelen met kleine afmetingen en/of ingewikkelde vormen en een uitstekende thermische isolatie bij koude.

Een belangrijk nadeel is het grote verbruik van hout ten gevolge van

- de afval door het verzagen op bepaalde afmetingen, het inslaan en uittrekken van de draadnagels, het breken bij de ontkisting omdat de planken aan het beton kleven ondanks het gebruik van ontkistingsmiddelen. Hierdoor gaat bij elke bekisting reeds 10 % van het materiaal verloren.
- het beperkt aantal malen dat hout kan hergebruikt worden door een stelselmatig afname van de mechanische eigenschappen door herbevochtiging.

Triplex en multiplex zijn panelen die opgebouwd zijn uit drie of meerdere lagen fineer. De oppervlakte van panelen voor bekisting wordt veredeld door het aanbrengen van een film van termohardende stoffen zoals b.v. fenolformaldehydharz ('bakelizatie'). Een nog betere kwaliteit wordt verkregen door het aanbrengen van een laag kunststof.

Voor bekistingsmultiplex gebruikt men een lijm van het type fenolformaldehyde zodat een goede verlijming gewaarborgd blijft in alle weersomstandigheden. Bij het verzagen van dergelijke panelen wordt aanbevolen de zaagkanten te beschermen door een laag polyuretaanlak om hergebruik te bevorderen.

Multiplexplaten hebben een goede vlakheid en de platen werken minimaal onder invloed van vocht. Hierdoor kunnen ze een groot aantal malen gebruikt worden. De hoeken en de randen zijn vrij kwetsbaar. De oppervlaktebehandeling kan door het gebruik (wapening, trilnaalden, ontkistingsolie, ontkisten,...) beschadigd worden.

Spaanplaten uit een mengsel van houtspaanders en kunstharsen komen in aanmerking als eenmalige of verloren bekisting. Aanbevolen wordt om de platen te behandelen met beschermingsmiddelen in de massa of aan de oppervlakte. Spaanplaten gaan zwellen na langdurig contact met water.

Platen met houtvezel met cement of gips als bindmiddel worden gebruikt als verloren bekisting.

Harde houtvezelplaten of hardboardplaten zijn dunnere platen vervaardigd uit houtafval na vervezeling en toevoeging van een bindmiddel. Als bekisting wordt

aangeraden hardboardplaten te gebruiken waarbij aan één zijde een harde laag werd geperst. Door een lage buigweerstand en sterkte geeft hardboard veel afval op de bouwplaats, tenzij bij gebruik als verloren bekisting. Het isolerend vermogen ervan is echter laag.

Metaal

Bij metalen bekisting wordt de functie van bekleding, dragend element en verstijving meestal door hetzelfde element vervuld.

De meest gebruikte materialen zijn :

- staal : meest voorkomend, zwaar, zorgvuldig onderhoud noodzakelijk
- aluminium : duurder, bijzonder licht, minder onderhoud, maar kan niet in contact gebracht worden met beton, tenzij met beschermende coating.

Voor ingewikkelde vormen is staal minder geschikt als bekisting. Een stalen bekisting wordt vaak gecombineerd met een multiplex om een verhoogde stijfheid en vervangbaar oppervlakte te geven.

Het aantal malen dat een metalen bekisting kan worden gebruikt is praktisch onbegrensd en hangt voornamelijk af van de zorg die besteed wordt aan de bescherming, het onderhoud van deze elementen en hun behandeling.

Kunststof

Kunststoffen worden in toenemende mate gebruikt als bekistingsmateriaal. Zij zijn corrosiebestendig, licht, waterafstotend en laten allerlei vormen toe. Er bestaan verschillende soorten.

Bekistingen voor een hoge reproductiviteit met een complexe vorm worden meestal gemaakt op basis van glasvezelversterkt polyester of epoxyhars.

Om een bepaald betonoppervlak te verkrijgen worden kunststofvellen en -matten met een verscheidenheid aan motieven en afmetingen toegepast. Er zijn ook toepassingen als verloren bekisting, waarbij de kunststof fungeert als gewichtsverminderend element, of als bekleding met architectonische of isolerende eigenschappen.

De mogelijkheden voor meermalig gebruik liggen tussen die van een bekisting met triplex en van een bekisting in metaal. Oorzaken van afkeuring zijn slijtage van het oppervlak of de structuur. Eventuele herstelling is betrekkelijk eenvoudig en goedkoop.

Keuze van het bekistingsmateriaal

Aantal herhalingen	Vorm	Glad beton	Niet glad beton
zeer groot	eenvoudig ingewikkeld	staal kunststof	staal kunststof
groot	eenvoudig ingewikkeld	multiplex kunststof	multiplex, bekistingschotten houten delen
klein	eenvoudig of ingewikkeld	multiplex triplex	bekistingsschotten houten delen spaanplaten

(1) verloren bekistingen worden hier niet beschouwd

Opmerking

Verloren bekisting is een bekisting die slechts éénmaal gebruikt wordt en verbonden blijft met het beton in de constructie. De bekisting kan een bijkomende functie hebben als isolatie of decoratie.

Niet-zichtbare verloren bekistingen worden gebruikt worden in de prefabricatie van betonnen elementen. Door middel van buizen en prisma's in karton, licht metaal of geëxpandeerd polystyreen worden openingen uitgespaard die de constructies lichter maken.

BIJLAGE 7 ONTKISTINGSPRODUCTEN: TYPEN EN BESTANDDELEN

Er is een grote verscheidenheid aan ontkistingsmiddelen op de markt. De mogelijke bestanddelen van ontkistingsmiddelen zijn weergegeven in Tabel 37.

Tabel 37 : Mogelijke bestanddelen van ontkistingsmiddelen (WTCB, 1973)

basis	Losmiddel	toevoegingen
minerale olie synthetische olie benzine dierlijke olie plantaardige olie specifieke glycolen specifieke alcoholen gearomatiseerde koolwaterstoffen gehalogeniseerde koolwaterstoffen medicinale olie wateremulsies	<i>fysisch werkend</i> parafine aardwas plantaardige was metaalzepen siliconen olie hars (onverzeepbaar) perfluorether <i>chemisch werkend</i> natuurlijke vetzuren synthetische vetzuren triglyceride vetalcohol hars (verzeepbaar)	emulgator roestwerend middel anti-oxydant anti-luchtbelvormer conserveringsmiddel waterverdringer houtverzegeling

De ontkistingsproducten kunnen in zeven groepen verdeeld worden (WTCB, 1973):

- minerale oliën zonder toevoegingen (weinig gebruikt)
- minerale oliën met toevoegingen van een oppervlakte-actieve stof, roestwerende middelen, conserveringsmiddelen of oplosmiddelen (veel gebruikt)
- dierlijke of plantaardige oliën met toevoegingen van oplosmiddelen. Recent echter worden vanuit milieuoverwegingen de dierlijke of plantaardige oliën ook in emulsievorm geleverd, waarbij de minerale olie en het oplosmiddel zijn vervangen door water.
- water-in-olie emulsie (weinig gebruikt)
- olie-in-water emulsie; de olie wordt door middel van een emulgator in gedispergeerde toestand in het water gehouden
- bekistingswas : zijn veelal plantaardige of synthetische wassen of wassen op basis van paraffines in een vluchtig oplosmiddel
- chemische ontkistingsmiddelen; de werking berust op de vorming van een dunne film van onoplosbare kalkzouten

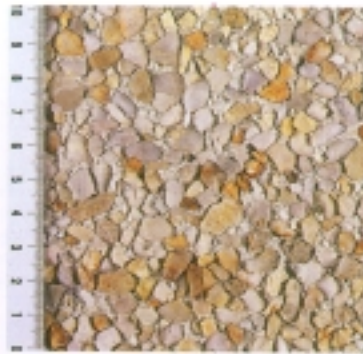
BIJLAGE 8 ILLUSTRATIE VAN BEWERKT BETON BIJ ARCHITECTONISCH BETON

BENAMING	BEHANDELING	UITZICHT EN KENMERKEN
LICHT OF STERK UITGEWASSEN BETON (gedesactiveerd)	Een vertragingsmiddel wordt op de wanden van de bekisting aangebracht (A) of op de niet-bekiste oppervlaken van het vers gestone beton versoven (B). Na het ontkisten wordt de niet-gehydrateerde film met een waterstraal weggespoeld (C).	Naargelang van de werking en de manier waarop het vertragingsmiddel wordt aangebracht, zal de zandkorrel (licht uitwassen D) of het grove granulaat (sterk uitwassen E) zichtbaar worden. De blootgelegde korrels worden niet aangetast en behouden hun oorspronkelijk uitzicht.
GEDOMPELD OF GEZUUR-BEITST BETON (zuur-behandeling)	Het element wordt in een zuurbad ondergedompeld en het zuur werkt op alle oppervlakken in (onderdompeling A) of een zuurhoudende pasta wordt op een bepaald oppervlak uitgesmeerd (zuurbetsten B). Na de inwerking van het zuur, die snel door de afroting van de reactieproducten wordt afgeremd, wordt het element grondig nagespoeld.	Het zuur werkt meestal niet diep in maar neemt enkel de betonhuid weg om de zandkorrel bloot te leggen. Bij kiezelzandhoudend zand blijft de korrel intact (C) maar bij kalksteenhoudend zand werkt het zuur ook op de zandkorrel in (D).
GESLEPEN BETON GEPOLIJST BETON ALS MARMER GEPOLIJST BETON (behandelen door slippen)	Het oppervlak van het verhard beton wordt tot op een diepte van 1 tot 2 mm gepeld. Daarna worden de meeste groeven van de eerste bewerking met een fijne slipsteen veggewerkt. Het beton is nu "geslepen" (A). Het geslepen beton wordt gekit om de holtes van de luchtbelletjes en de kleine afspinteringen te dichtten (B). Nadat deze kit verhard is, wordt het oppervlak nog met één of twee steeds fijnere slipstenen bewerkt. Het beton is nu "gepolijst" (C). Het gepolijst beton wordt nogmaals met één of twee steeds fijnere slipstenen bewerkt zodat het eerst een satijnglans en uiteindelijk een hoge glans bekomt. Het beton is nu "als marmere gepolijst" (C).	GESLEPEN Vooral geschikt voor lichtkleurige oppervlakken (granulaten en moortel) waar kleine onvolkomenheden (belletjes, groeven...) minder zichtbaar zijn. GEPOLIJST De granulaten tonen hun ware kleur maar het oppervlak is nog mat. Een behandeling met hars kan het oppervlak de nodige glans verlenen. ALS MARMER GEPOLIJST De volle kleurnijlaken van de granulaten komt nu tot uiting. Als de granulaten gevoelig zijn voor zure regen, wordt het beton best met hars behandeld zodat het zijn glans behoudt.
GEZANDSTRAALD BETON (behandelen door stralen)	Het betonooppervlak wordt onder hoge druk met staalgrit gestraald. Deze behandeling moet in een aangepaste ruimte en met een beschermende uitrusting worden uitgevoerd. Het effect kan onmiddellijk worden gecontroleerd.	Naargelang van de hardheid van het staalgrit en de duur van het stralen wordt de zandkorrel (A) of het grove granulaat zichtbaar. Alle granulaten worden afgesletten en verliezen dus hun glans naargelang van hun hardheid. Het bekomen oppervlak is steeds mat.
BEHAKT BETON (behandelen met gereedschap)	MET EEN BOUCHARD-HAMER (boucharderet) De tanden van een beitel met gewafelde kop verbrijzelen het oppervlak. MET EEN PUNTHAMER OF EEN BEITEL (frijzen) Een punthamer verbrijzelt het oppervlak of een beitel met snede brengt groeven aan. MET EEN FREES (freen) Met een diamantfrees worden groeven van allerlei vormen en diepten aangebracht. Gereedschap : een pneumatische hamer Het betreft occasionele of aanvullende behandelingen.	Deze behandelingen zijn gebaseerd op de natuursteenbewerkingen. Zij worden half-automatisch (handbediende pneumatische gereedschappen) of volledig automatisch (geprogrammeerde uitrustingen) uitgevoerd en maken het mogelijk het betonooppervlak alle gangbare of nieuwe reliëfs te verlenen : • Boucharderet : ruw behakken • Oprouwen : gekantelheid (grote scherven) • Frijzen en frezen : zijn uitgehouwen in functie van welbepaalde textuur en tekening.

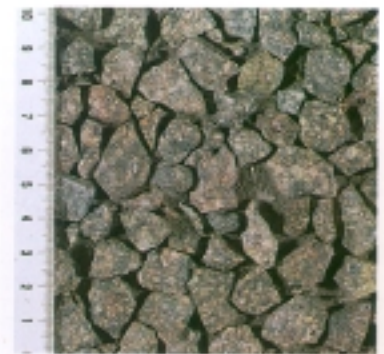
Figuur 34: Bewerkingen bij architectonisch beton



Uitwassen



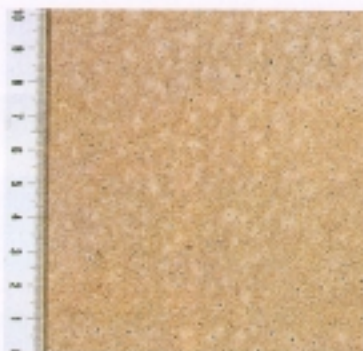
Gewassen beton



Gewassen beton



Dongelen



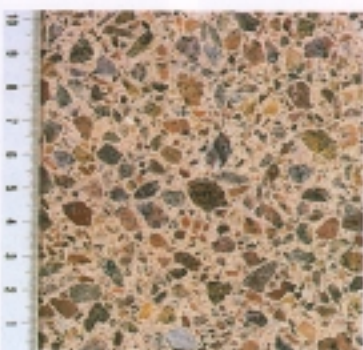
Gedongfeld beton



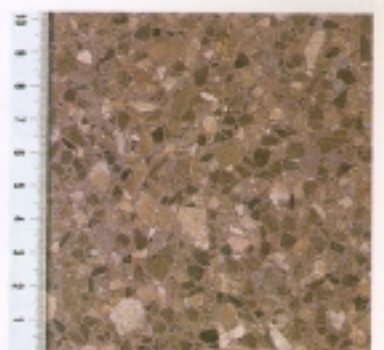
Gedongfeld beton



Polijsten



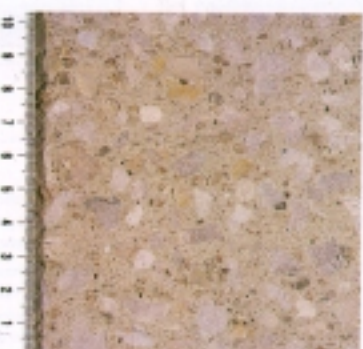
Gepolijst beton



Gepolijst beton



Zandstralen



Gezandstraald beton



Behakt beton

Figuur 34: Bewerkingen bij architectonisch beton (vervolg)

BIJLAGE 9: BODEMRISICOHECKLIST (FO-INDUSTRIE, 1998)

Nr.	Activiteit	Code	Basis-score	Pakket bodembeschermende voorzieningen en maatregelen	Reductie-score	Eind-score
1.1	Ondergrondse/ingeterpte tank voor de opslag van onder andere: - brandstof (stookolie, diesel en benzine) - ontkistingsolie - afgewerkte olie	1.1 A	4	Tank in vloeistofdichte opvangbak met een monitoringssysteem binnen de bak en vulpunt boven opvangvoorziening categorie 1 en voorzien van overvulbeveiliging (incl. vulinstructie)	3	1
		1.1 B	4	Tank met kathodische bescherming plus inspectieprogramma en vulpunt boven opvangvoorziening categorie 1 en voorzien van overvulbeveiliging (incl. vulinstructie)	3	1
		1.1 C	4	Dubbelwandig uitgevoerde tank met lekdetectie en vulpunt boven opvangvoorziening categorie 1 en voorzien van overvulbeveiliging (incl. vulinstructie)	3	1
		1.1 D	4	Tank in vloeistofdichte opvangbak met een monitoringssysteem binnen de bak	2	2
		1.1 E	4	Tank met kathodische bescherming en inspectieprogramma	2	2
		1.1 F	4	Dubbelwandig uitgevoerde tank plus lekdetectie	2	2

Nr.	Activiteit	Code	Basis-score	Pakket bodembeschermende voorzieningen en maatregelen	Reductie-score	Eind-score
1.2	Bovengrondse tank, verticaal met bodemplaat voor de opslag van onder andere: - zie onder 1.1	1.2 A	3	Opvangvoorziening categorie 1	2	1
		1.2 B	3	Opvangvoorziening categorie 2 en overvulbeveiliging en/of gecontroleerde overloopafvoer en monitoring onder tank	2	1
		1.2 C	3	Opvangvoorziening categorie 2 en ten minste één van de volgende voorzieningen: overvulbeveiliging, gecontroleerde overloopafvoer en monitoring onder tank	1	2
1.3	Bovengrondse tank, vrij van de grond opgesteld voor de opslag van onder andere: - zie onder 1.1	1.3A	2	Opvangvoorziening categorie 1	1	1
		1.3 B	2	Opvangvoorziening categorie 2 en ten minste één van de volgende voorzieningen/maatregelen: bedrijfsnoodplan, overvulbeveiliging en gecontroleerde overloopafvoer	1	1
		1.3 C	2	Ten minste twee van de volgende voorzieningen/maatregelen: bedrijfsnoodplan, overvulbeveiliging en gecontroleerde overloopafvoer	1	1

Nr.	Activiteit	Code	Basis-score	Pakket bodembeschermende voorzieningen en maatregelen	Reductie-score	Eind-score
2.1	Los- en laadplaats/vulpunt bovengrondse tank, zoals het vullen van een brandstoftank door een tankwagen N.B. de vulpunten voor ondergrondse opslagtanks zijn reeds opgenomen onder 1.1	2.1 A	4	Opvangvoorziening categorie 1	3	1
		2.1 B	4	Opvangvoorziening categorie 2 en dubbele onafhankelijke overvulbeveiliging met detectie in de tank	3	1
		2.1 C	4	Opvangvoorziening categorie categorie 2 en automatische afslag met detectie in de tank	2	2
		2.1 D	4	Opvangvoorziening categorie 2 en vooraf bepalen vulhoeveelheid / gewicht en interlock (interlock is bijvoorbeeld een beveiliging voor tankwagens tegen het wegrijden tijdens het vullen van een opslagtank)	2	2
		2.1 E	4	Opvangvoorziening categorie 2 en vooraf bepalen vulhoeveelheid / gewicht	1	3
		2.1 F	4	Opvangvoorziening categorie 2 en automatische afslag met detectie in de vulslang en met positionering vulslang voor tappunten en interlock	1	3

Bodemrisicochecklist betonmortel- en betonproductenindustrie

1 Inleiding

Voor de betonmortel- en betonproducentenindustrie is een bodemrisicochecklist opgesteld, gebaseerd op de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming bedrijfsmatige activiteiten (NRB).

De bodemrisicochecklist vormt een hulpmiddel bij het bepalen van bodemrisico's bij bodembedreigende activiteiten, zoals deze voorkomen bij betonmortelcentrales en binnen de betonproductenindustrie. De systematiek die hierbij is gebruikt is in overeenstemming met de NRB-systematiek.

De NRB is opgesteld ten behoeve van de vergunningverlenende instanties en het bedrijfsleven. Met de NRB wordt landelijke overeenstemming nagestreefd over de voorzieningen / maatregelen die getroffen dienen te worden om de bodem te beschermen tijdens de uitvoering van 'normale' bedrijfsactiviteiten bij bodembedreigende activiteiten. De voorzieningen / maatregelen zijn gebaseerd op de stand der wetenschap en techniek.

Doel van de bodemrisicochecklist is het in kaart brengen en kwantificeren van de bodemrisico's bij bodembedreigende activiteiten. Aan de hand van de kwantificering kunnen de bodembedreigende activiteiten worden ingedeeld in bodemrisicocategorieën.

Op basis van de bodemrisicochecklist kunnen eventuele aanvullende bodembeschermende maatregelen worden getroffen.

Door middel van een stappenplan wordt aangegeven op welke wijze de bodemrisicochecklist moet worden gehanteerd.

2. Stappenplan

Indien in een inrichting sprake is van een bodembedreigende activiteit kan de bodemrisicochecklist uit bijlage 2 worden ingevuld. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de lijst met bodembedreigende activiteiten en emissiescores (zie bijlage 1). Hierin wordt per activiteit aangegeven wat de emissiescore voor de activiteit bedraagt (basisscore), welke reductie op deze score mogelijk is ten gevolge van de reeds genomen bodembeschermende voorzieningen / maatregelen en wat de uiteindelijke eindemissiescore bedraagt (eindscore). De eindscore bepaalt hoofdzakelijk in welke bodemrisicocategorie de activiteit uiteindelijk wordt ingedeeld.

Om te komen tot de bewuste bodemrisicocategorie worden de volgende stappen gevolgd.

Stap 1: Bepaal of sprake is van bodembedreigende activiteit

Er is sprake van een bodembedreigende activiteit als de bedrijfsactiviteit valt onder één van de genoemde activiteiten in tabel 1 en als bij die activiteit tevens wordt gewerkt met een stof uit tabel 2. De stoffenlijst genoemd in tabel 2 is opgesteld op basis van de BSB-lijst. Hierin staan alle stoffen genoemd die bodembedreigend zijn en waarvoor in het kader van de Wet bodembescherming interventiewaarden zijn vastgesteld. Indien twijfel bestaat of sprake is van een potentieel bodembedreigende stof, dan zal dit in overleg met het bevoegde gezag worden vastgesteld.

Tabel 1 Potentieel bodembedreigende activiteiten

Nr.	Activiteit	Subnr.	Subactiviteit
1	Opslag bulkvloeistoffen	1.1	Ondergrondse of ingeterpte tank
		1.2	Bovengrondse tank, verticaal met bodemplaat
		1.3	Bovengrondse tank, vrij van de grond (horizontaal / verticaal)
		1.4	Put / bassin

2	Overslag en intern transport bulkvloeistoffen	2.1 2.2 2.3 2.4	Los- en laadplaatsen / vulput bovengrondse tank Leidingen Pompen Transport op bedrijfsterrein in open vaten en dergelijke
3	Opslag en verlading stort- en stukgoed	3.1 3.2 3.3 3.4	Opslag stortgoed Verlading stortgoed Opslag en verlading vaste stoffen (incl. viskeuze vloeistoffen) in emballage (drums, containers enz.) Opslag en verlading van vloeistoffen in emballage (drums, containers enz.)
4	Procesinstallaties	4.1 4.2	Gesloten proces of bewerking (half) open proces of bewerking
5	Overige activiteiten	5.1 5.2 5.3 5.4	Riolering Calamiteiten opvangtank Werkplaats Afvalwaterzuivering

Tabel 2: Potentieel bodembedreigende stoffen gebaseerd op de BSB-lijst

Nr.	Omschrijving
1	Organische vloeistoffen en waterige oplossingen of emulsies van organische stoffen, zoals oplosmiddelen, verven, inkt, oliën, vloeibare brandstoffen, mengsels van water en alcohol(en), (chemische) reinigingsmiddelen, metaalbewerkingsvloeistoffen
2	Waterige oplossingen bevattende (verbindingen van) zware metalen en arseen
3	Bestrijdingsmiddelen als bedoeld in het Bestrijdingsmiddelenbesluit, alsmede de werkzame stoffen van bestrijdingsmiddelen
4	Vloeibare en vaste gevaarlijke stoffen en preparaten die volgens de Wet milieugevaarlijke stoffen (Wms) als zodanig moeten worden gekenmerkt, alsmede waterige oplossingen daarvan
5	Bewerkte en onbewerkte vloeibare en pasteuze agrarische producten
6	Dierlijke, overige organische en kunstmatige meststoffen
7	Wegenzout en pekkel
8	Mineralen: ertsen (ijzererts, bauxiet, ilmeniet, jarosiet, fosfaaterts, chilisalpet, enz.) en steenkool
9	Zwavel
10	Gevaarlijke afvalstoffen als bedoeld in het Besluit aanwijzing gevaarlijke afvalstoffen (BAGA)
11	Hieronder met name genoemde afvalstoffen: - groente-, fruit- en tuinafval (GFT) - ongescheiden vast huishoudelijk afval - ongescheiden bouw- en sloopaafval - autowrakken en onderdelen daarvan

	- shredderafval - zuiveringsslib - vliegas - verontreinigd straalgrit - boorspoeling en boorgruis - emailslib
--	--

Deze stoffenlijst is opgesteld op basis van de in 1991 verschenen BSB-lijst waarin een reeks van bodembedreigende stoffen is opgenomen. De bovengenoemde lijst is echter niet limitatief. Indien een stof niet op de lijst voorkomt, wordt voor nadere informatie verwezen naar de NRB.

Stap 2: Bepaal de emissiescores en vul de bodemrisicochecklist in

Bepaal met behulp van de lijst 'Bodembedreigende activiteiten en emissiescores' uit bijlage 1 de code van de activiteit, basisscore, reductiescore en eindscore. Vul deze in in de bodemrisicochecklist uit bijlage 2. Indien bij een bodembedreigende activiteit geen afdoende bodembeschermende maatregelen zijn getroffen, dient de eindscore gelijk te worden gesteld aan de basisscore.

Stap 3: Bepaal de bodemrisicocategorie

Bepaal met behulp van de eindscores en de onderstaande tabel de uiteindelijke bodemrisicocategorie per bodembedreigende activiteit en de bijbehorende geschikte strategie.

Tabel 3: Bodemrisicocategorie en vervolgstrategie

Eindscore	Categorie	Strategie
1 [A]	Verwaarloosbaar risico op bodemverontreiniging van enige relevantie	Er zijn geen extra bodembeschermende voorzieningen en maatregelen noodzakelijk, anders dan: - het binnen andere kaders reeds voorgeschreven nul- en eindsituatieonderzoek naar de bodemkwaliteit
2 [A*]	Aanvaardbaar risico op bodemverontreiniging van enige relevantie	Er zijn geen extra bodembeschermende voorzieningen en maatregelen noodzakelijk, anders dan: - de monitoring van de bodemkwaliteit, zo nodig gevolgd door zorgplichtsanering - het binnen andere kaders reeds voorgeschreven nul- en eindsituatieonderzoek naar de bodemkwaliteit
2 [B]	Verhoogd risico op bodemverontreiniging met een relevante omvang	Er zijn extra bodembeschermende voorzieningen en maatregelen noodzakelijk in de vorm van brongerichte voorzieningen en maatregelen; indien deze mogelijkheid niet aanwezig is of niet voldoet, wordt keuzevrijheid geboden tussen effectgerichte voorzieningen / maatregelen en monitoring van de bodemkwaliteit
3 t/m 5 [C]	Hoog risico op bodemverontreiniging met een grote omvang	Er zijn extra bodembeschermende voorzieningen en maatregelen noodzakelijk in de vorm van brongerichte voorzieningen en maatregelen; indien deze mogelijkheid niet aanwezig is of niet voldoet, bestaat de verplichting tot (extra) effectgerichte voorzieningen / maatregelen.

Bij een eindscore 2 kan door middel van het uitvoeren van monitoring van de bodemkwaliteit een reductie van de risico's plaatsvinden tot het niveau van aanvaardbaar risico. De risicoreductie is afhankelijk van de intensiteit en wijze van monitoring. Het is belangrijk dat het monitoringsplan dusdanig wordt uitgevoerd dat een eventuele verspreiding tijdig kan worden gesignaleerd. In de NRB zullen hierover nog aanvullende richtlijnen worden opgenomen.

De inventarisatie van alle bodembedreigende activiteiten en de reeds getroffen bodembeschermende voorzieningen en maatregelen zijn binnen de betonmortel- en betonproductenindustrie zelfstandig uit te voeren. De bepaling van het uiteindelijke pakket aan bodembeschermende voorzieningen en maatregelen, dat leidt tot

een verwaarloosbaar dan wel aanvaardbaar bodemrisico bij een normale bedrijfsvoering, dient in overleg met het bevoegd gezag te worden bepaald.

Om meer inzicht te krijgen in de soorten voorzieningen en te gebruiken materialen is in bijlage 3 ter informatie een kort overzicht opgenomen van een aantal bodembeschermende materialen.

Nr.	Activiteit	Code	Basis-score	Pakket bodembeschermende voorzieningen en maatregelen	Reductie-score	Eind-score
2.2	Leidingen van de tank naar de afleverpomp of het pompeiland N.B.: indien de ondergrond van de leiding geheel vloeistofdicht is, wordt de basisscore 1	2.2 A	4	Bovengrondse leidingen en inspectieprogramma / bedrijfsnoodplan	3	1
		2.2 B	4	Bovengrondse leidingen	2	2
		2.2 C	4	Ondergrondse leidingen, dubbelwandig uitgevoerd met lekdetectie	3	1
		2.2 D	4	Ondergrondse leidingen met corrosiebescherming en leidingsmonitoringsprogramma	2	2
		2.2 E	4	Ondergrondse leidingen en leidingsmonitoringsprogramma	1	3
2.3	Pompen en afleverpunten die de vloeistof uit de opslagtanks overpompen	2.3 A	5	Opvangvoorziening categorie 1 en inspectieprogramma pompen	4	1
		2.3 B	5	Pakkingbusloze pomp	4	1
		2.3 C	5	Opvangvoorziening categorie 2 en pomp met dubbele roterende asafdichting met spoeling en inspectieprogramma pompen	3	2
		2.3 D	5	Opvangvoorziening categorie 2	2	3
		2.3 E	5	Pomp met dubbelroterende asafdichting met spoeling en inspectieprogramma pompen	2	3
		2.3 F	5	Inspectieprogramma	1	4

Nr.	Activiteit	Code	Basis-score	Pakket bodembeschermende voorzieningen en maatregelen	Reductie-score	Eind-score
3.3	Opslag en verlading vaste en viskeuze stoffen in emballage (drums en containers), zoals: - smeermiddelen - vetten	3.3 A	3	Opvangvoorziening categorie 1	2	1
		3.3 B	3	Opvangvoorziening categorie 2 en inspectieprogramma emballage en bedrijfsnoodplan en uitsluitend opslag van producten in speciale emballage	2	1
		3.3 C	3	Opvangvoorziening categorie 2	1	2
		3.3 D	3	Inspectieprogramma emballage en uitsluitend opslag van producten in speciale emballage	1	2
3.4	Opslag en verlading vloeistoffen in emballage (drums en containers), zoals: - ontkistingsolie - oplosmiddelen - hulpstoffen	3.4 A	4	Opvangvoorziening categorie 1 en inspectieprogramma emballage en bedrijfsnoodplan	3	1
		3.4 B	4	Opvangvoorziening categorie 1	2	2
		3.4 C	4	Opvangvoorziening categorie 2 en inspectieprogramma emballage en bedrijfsnoodplan en uitsluitend opslag van producten in speciale emballage	3	1
		3.4 D	4	Opvangvoorziening categorie 2 en inspectieprogramma emballage en bedrijfsnoodplan	2	2
		3.4 E	4	Opvangvoorziening categorie 2 en uitsluitend opslag van producten in speciale emballage	2	2
		3.4 F	4	Opvangvoorziening categorie 2	1	3
		3.4 G	4	Inspectieprogramma emballage en bedrijfsnoodplan en uitsluitend opslag van producten in speciale emballage	1	3

Nr.	Activiteit	Code	Basis-score	Pakket bodembeschermende voorzieningen en maatregelen	Reductie-score	Eind-score
4.1	Gesloten proces of bewerking, zoals het via gesloten leidingen overhevelen vna ontkistingsolie uit opslag naar het productieproces	4.1 A	3	Opvangvoorziening categorie 1 al dan niet met bedrijfsnoodplan	2	1
		4.1 B	3	Opvangvoorziening categorie 2 en bedrijfsnoodplan	2	1
		4.1 C	3	Opvangvoorziening categorie 2	1	2
4.2	(half)open proces of bewerking, zoals: - wasplaats voor truckmixers - reinigen bekisting	4.2 A	4	Opvangvoorziening categorie 1 en bedrijfsnoodplan	3	1
		4.2 B	4	Opvangvoorziening categorie 2 en bedrijfsnoodplan	2	2
		4.2 C	4	Opvangvoorziening categorie 1	2	2
		4.2 D	4	Opvangvoorziening categorie2	1	3
5.1	Riolering voor huishoudelijk en procesafvalwater	5.1 A	4	Ondergrondse riolering en inspectieprogramma en bedrijfsnoodplan	2	2

Nr.	Activiteit	Code	Basis-score	Pakket bodembeschermende voorzieningen en maatregelen	Reductie-score	Eind-score
5.3	Werkplaats	5.3 A	4	Opvangvoorziening categorie 1 in de gehele werkplaats en spill control-programma en bedrijfsnoodplan	3	1
		5.3 B	4	Opvangvoorziening categorie 1 in een gedeelte van de werkplaats en alle opslagvaten boven een opvangvoorziening categorie 1 en spill control-programma en bedrijfsnoodplan	3	1
		5.3 C	4	Opvangvoorziening categorie 1 in de gehele werkplaats	2	2
		5.3 D	4	Opvangvoorziening categorie 1 in het relevante deel van de werkplaats en alle opslagvaten boven een opvangvoorziening categorie 1	2	2
		5.3 E	4	Opvangvoorziening categorie 1 in het relevante deel van de werkplaats en een spill control-programma en bedrijfsnoodplan		
		5.3 F	4	Opvangvoorziening categorie 2 in de gehele werkplaats en spill control-programma en bedrijfsnoodplan	2	2
		5.3 G	4	Opvangvoorziening categorie 2 in een gedeelte van de werkplaats en alle opslagvaten boven een opvangvoorziening categorie 2 en spill control-programma en bedrijfsnoodplan	2	2
		5.3 H	4	Opvangvoorziening categorie 2 in de gehele werkplaats	1	3
		5.3 I	4	Opvangvoorziening categorie 2 in het relevante deel van de werkplaats en alle opslagvaten boven een opvangvoorziening categorie 2	1	3
		5.3 J	4	Opvangvoorziening categorie 2 in het relevante deel van de werkplaats en een spill control-programma en bedrijfsnoodplan	1	3

BIJLAGE 10 TIJDELIJKE BETONCENTRALES IN DE WEGENBOUW

Inhoud

1.	Inleiding.....	207
2.	Wegenbouw in Vlaanderen.....	207
3.	Beton in de wegenbouw.....	208
4.	Betoncentrales.....	210
5.	Definitie van een 'tijdelijke' of 'verplaatsbare' centrale	210
6.	Aannemers met een eigen centrale	213
7.	Aannemers met een eigen tijdelijke centrale	214
7.1	Bezochte centrales	214
7.2	Voor- en nadelen van een tijdelijke betoncentrale.....	221
7.3	Criteria voor het plaatsen van een tijdelijke centrale.....	222
7.4	Enkele bijkomende aspecten van de bezochte tijdelijke centrales	223
8.	Besluit	225

Tabellen

Tabel 38: Resultaten enquête volgens zakencijfer	212
Tabel 39: Enquête: aannemers met eigen centrales, gerangschikt volgens zakencijfer (aannemer 1: hoogste zakencijfer).....	213
Tabel 40: Enquête: aannemers met verplaatsbare centrales.....	214
Tabel 41: Voornaamste voordelen van een tijdelijke betoncentrale	215
Tabel 42: Voornaamste nadelen van een tijdelijke betoncentrale.....	221
Tabel 43: Enquête: bijzondere aspecten van de bezochte tijdelijke centrales.....	223

Figuren

Fig. 35: Enquêteresultaten: volume verwerkt beton in functie van zakencijfer.....	209
Fig. 36: Oorsprong wegenbouwbeton	210
Fig. 37: Enquêteresultaten: zakencijfer aannemers.....	211
Fig. 38: Tijdelijke of verplaatsbare centrale (cap. 60-80 m ³ /uur)	211
Fig. 39: Containercentrale (cap. → 120 m ³ /uur).....	213
Fig. 40: Verplaatsbare SGME centrale (rechterzijde).....	216
Fig. 41: Verplaatsbare SGME centrale (achter- en rechterzijde).....	216
Fig. 42: Verplaatsbare Lambert centrale (rechterzijde)	217
Fig. 43: Verplaatsbare Lambert centrale (linkerzijde)	217
Fig. 44: Verplaatsbare Lambert centrale (voorzijde)	218
Fig. 45: Verplaatsbare Lambert centrale (achterzijde).....	218
Fig. 46: Verplaatsbare Lambert centrale (linkerzijde)	219
Fig. 47: Verplaatsbare Zimmer centrale (achter- en rechterzijde)	220
Fig. 48: Verplaatsbare Zimmer centrale (achter- en linkerzijde).....	220

Inleiding

Deze bijlage handelt over de aanwending van betoncentrales in de wegenbouw. Tot deze deelstudie is overgegaan omdat de criteria voor het gebruik van betoncentrales in de wegenbouw anders zijn dan elders, bijvoorbeeld in de woningbouw. In sommige gevallen gaat men over tot het plaatsen van een tijdelijke centrale. De milieuaspecten bij het gebruik van een betoncentrale worden bij een tijdelijke centrale anders benaderd door het tijdelijke karakter. Bovendien zijn door de soepelheid van gebruik van een tijdelijke centrale enkele voordelen verbonden, die het melden waard zijn in een studie over best beschikbare technieken.

Deze bijkomende studie steunt gedeeltelijk op een enquête uitgevoerd onder een beperkte groep wegenbouwaannemers in Vlaanderen. Aan de hand van deze enquête werd nagegaan wat de algemene criteria zijn voor het aanwenden van een al dan niet (eigen) tijdelijke centrale. De meeste maatregelen die genomen worden bij de plaatsing en het gebruik van dergelijke centrales zijn natuurlijk opgelegd voor het verkrijgen van de vergunning. Het doel van de enquête was meer inzicht te verkrijgen in de manier waarop deze maatregelen genomen worden en of er misschien bijkomende, niet opgelegde maatregelen van toepassing zijn. De aannemers die over een eigen tijdelijke 'verplaatsbare' centrale beschikken werden vervolgens bezocht.

Wegenbouw in Vlaanderen

Het aantal nieuwe wegen die tegenwoordig aangelegd worden is beperkt. De densiteit van het huidige verbindingswegennet is immers vrij hoog. Nochtans zijn er België nog enkele 'missing links' in het net, verbindingen die ooit gepland zijn, maar om diverse maar voornamelijk financiële redenen nooit voltooid. Een voorbeeld is de grote ring rond Antwerpen of de E429 (A8) die Brussel met de Eurotunnel verbindt. Deze laatste wordt op dit ogenblik afgewerkt.

Terwijl enerzijds de nieuwe en eventueel volgende regeringen werk moeten maken van het huidige mobiliteitsprobleem in Vlaanderen (o.a. door de afwerking van de 'missing links') voor een vlotter verkeer op het autosnelwegennet, wordt het lokaal verkeer anderzijds om veiligheidsredenen alsmaar meer afgeremd. Hiervoor worden bestaande verbindingswegen en doortochten van gemeentes opnieuw aangelegd.

Een ander probleem is de blijvende toename van de verkeersintensiteit en bijgevolg de toenemende belasting van de bestaande wegen. Vele wegen uitgevoerd in beton hebben een ouderdom hoger dan 20, 30 jaar of meer en sommige zijn aan reparatie of zelfs reconstructie toe om de weg een hogere draagkracht te geven.

Uit het bovenstaande blijkt dat in de (nabije) toekomst, ondanks het dichte wegennet, toch vele nieuwe wegverhardingen zullen uitgevoerd worden, vaak als vervanging van oude verhardingen. Hierbij opteert men meestal voor een asfaltverharding. Asfalt is op dit ogenblik goedkoper dan beton, en de hinder voor het verkeer bij een reparatie of de uitvoering van de weg beperkter. De weg kan immers vrij snel in

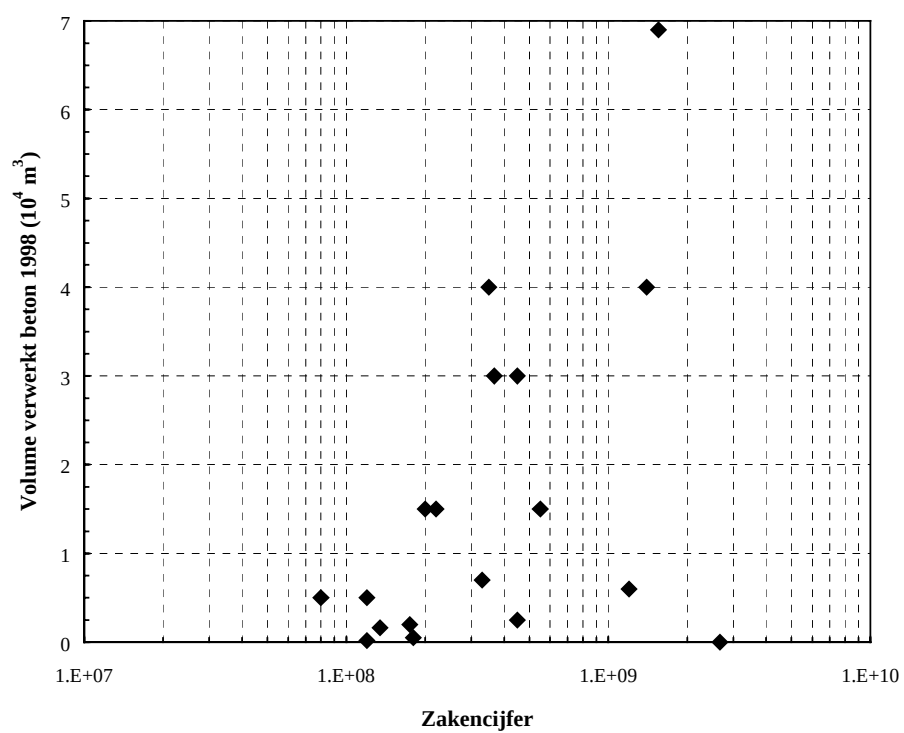
gebruik gesteld worden. Bovendien kan asfalt door de lagere stijfheid vervormingen van de ondergrond opvangen. Belangrijkste nadeel van asfalt is evenwel dat spoorvorming kan optreden in de bovenste asfaltlaag. Beton is wat dat betreft veel duurzamer, asfaltverhardingen vragen bijgevolg meer onderhoud en men moet sneller tot reparatie overgaan.

Beton in de wegenbouw

Asfaltwegdekken worden heden ten dage meer toegepast dan betonwegdekken om redenen hierboven vermeld. De laatste jaren is het verbruik van beton in de wegenbouw aanzienlijk verminderd. Voornamelijk om deze reden zullen wegenbouwers hun beton kopen bij betonfirma's in plaats van zelf hun beton te voorzien. Een andere reden hiertoe is dat men meestal in het bestek beton met kwaliteitsmerk vereist.

Zeer specifiek voor de wegenbouw is het gebruik van stabilisatiematerialen of schraalbeton voor de fundering van de wegverharding. Deze typische cementgebonden materialen moeten natuurlijk ook kunnen geleverd worden. Meer algemeen kan men stellen dat men voor elk mogelijk type weg die aangelegd wordt cementgebonden materialen nodig heeft, zelfs indien de deklaag uit asfalt bestaat.

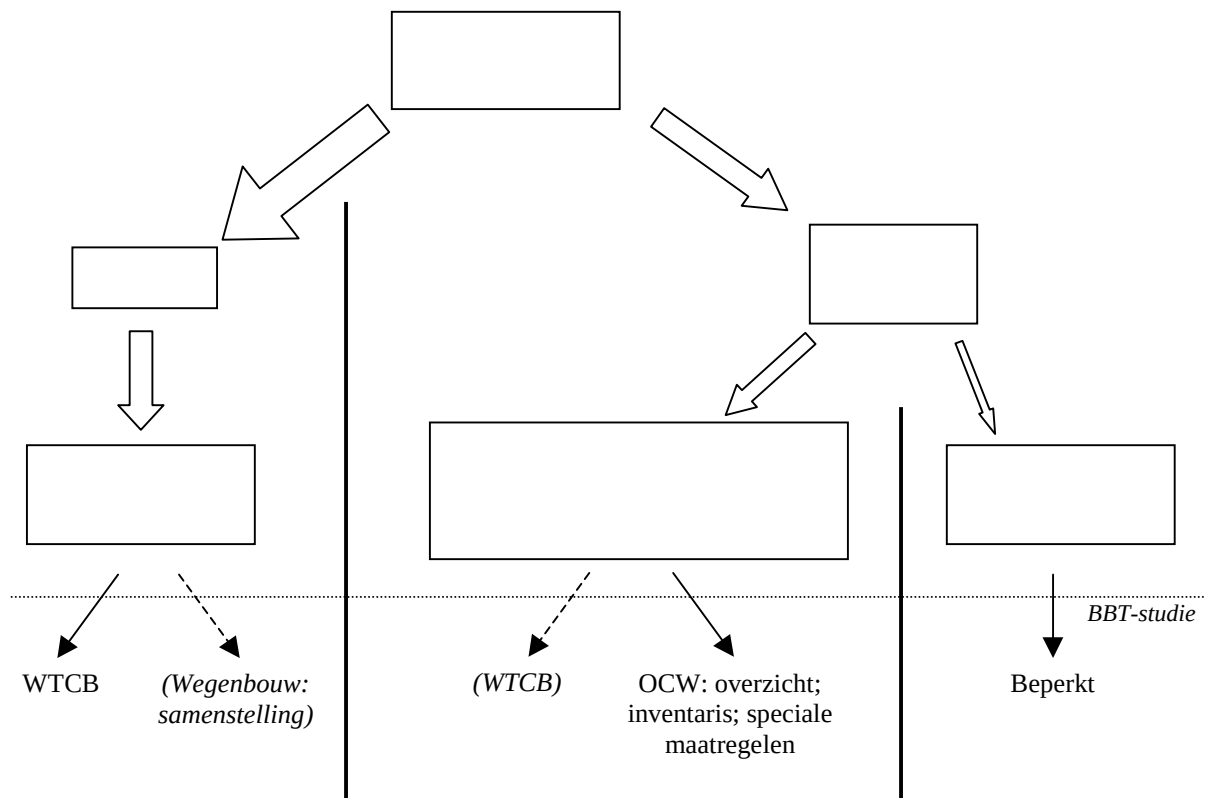
In Figuur 35 wordt de verwerkte betonhoeveelheid in 1998 uitgezet in functie van het zakencijfer van de betreffende wegenbouwaannemer. De gegevens zijn afkomstig van de antwoorden op de uitgevoerde enquête. De figuur bevestigt dat de hoeveelheden beton die door een wegenaannemer heden ten dage verwerkt worden vrij beperkt zijn. Meer dan helft van de aannemers heeft minder dan 10.000 m³ beton verwerkt in 1998. De figuur toont ook aan dat de grotere hoeveelheden verwerkt beton te vinden zijn bij de grotere wegenbouwaannemers.



Figuur 35: Enquêteresultaten: volume verwerkt beton in functie van zakencijfer

Betoncentrales

Figuur 36 geeft een overzicht van de herkomst van beton verwerkt door de wegenbouwaannemers. In de meeste gevallen wordt het beton gekocht bij een betonfirma die een vaste centrale bezit in de buurt van de werf. De grotere wegenbouwaannemers beschikken over een eigen betoncentrale en kunnen in principe zelf beton aanmaken.



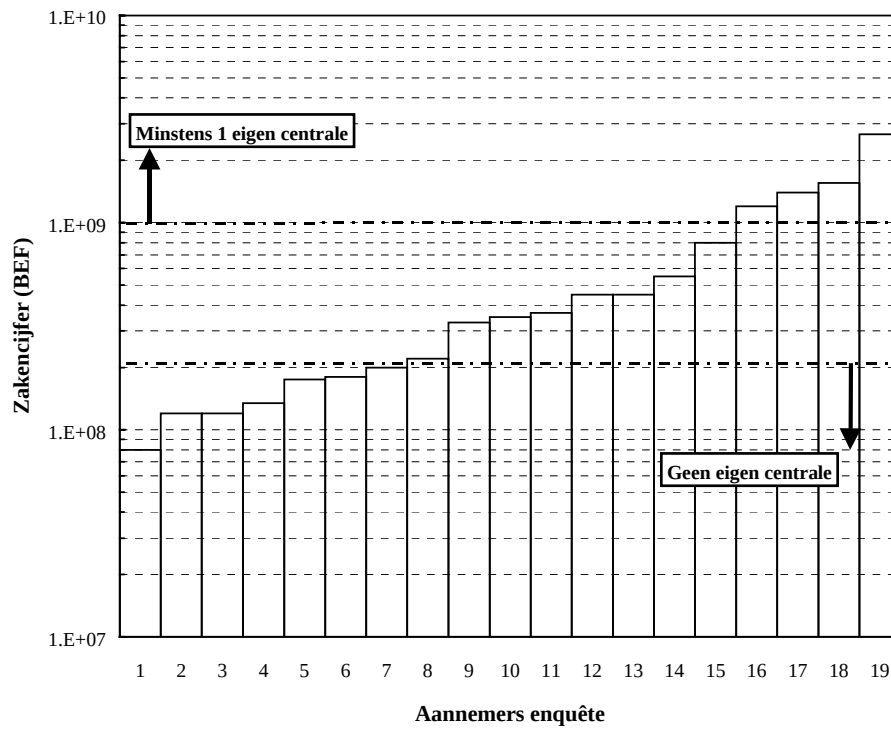
Figuur 36: Oorsprong wegenbouwbeton

Welke aannemers over een eigen betoncentrale beschikken wordt duidelijk gemaakt in Figuur 37. In deze figuur worden alle aannemers die deelgenomen hebben aan de enquête gerangschikt volgens zakencijfer. De figuur geeft aan dat de 'kleinere' wegenbouwaannemers geen eigen centrale hebben. Geen enkele aannemer met een zakencijfer lager dan 200 miljoen BEF bleek een eigen centrale te bezitten, terwijl de bedrijven met een zakencijfer groter dan 1 miljard BEF over minstens één eigen centrale kunnen beschikken.

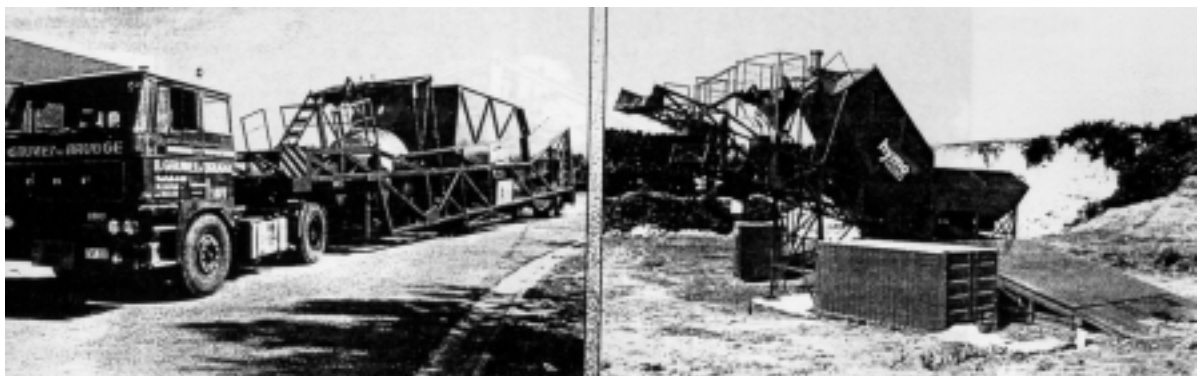
Definitie van een 'tijdelijke' of 'verplaatsbare' centrale

Om tot een studie van de 'tijdelijke' of 'verplaatsbare' betoncentrale over te gaan moet eerst het begrip 'tijdelijk' of 'verplaatsbaar' duidelijk omljnd worden. Inderdaad, volgens de letterlijke betekenis van het woord 'verplaatsbaar' is elke

betoncentrale te demonteren, te verhuizen en opnieuw te monteren. Een nauwere definitie dringt zich dus op.



Figuur 37: Enquêteresultaten: zakencijfer aannemers



Figuur 38: Tijdelijke of verplaatsbare centrale (cap. 60-80m³/uur)

Tabel 38: Resultaten enquête volgens zakencijfer

zakencijfer (BEF)	volume beton verwerkt in 1998 (m ³)	aantal antwoorden	aantal aannemers met eigen centrale	aantal eigen betoncentralen	aantal aannemers met tijdelijke centrale
$\leq 2 \cdot 10^8$	≤ 15000	7	0	0	0
$2 \cdot 10^8 - 1 \cdot 10^9$	≤ 40000	8	3	0 of 1	1
$\geq 1 \cdot 10^9$	≤ 70000	4	4	1 of 2	3
TOTAAL		19	7		4

In deze studie is de definitie voor een **“tijdelijke centrale” een betoncentrale die slechts voor beperkte tijd (max. 1 jaar, eventueel verlengbaar) ergens geplaatst wordt om één bepaalde werf te bedienen**. De beschouwde 'verplaatsbare' of 'tijdelijke' centrales zijn centrales met een beperkte capaciteit van 30 m³/uur tot 80 m³/uur. Ze zijn eenvoudig op te bouwen, monteerbaar in 1 dag, hebben een eigen wielenstel en zijn bijgevolg te vervoeren met slechts 1 trekker (voorbeeld zie Figuur 38). Het zijn de centrales die, vooral in het verleden, geassocieerd worden met de aanleg van de wegen: ze zijn snel monteerbaar maar kunnen toch een voldoende hoeveelheid beton voorzien.

Meerdere andere types centrales zijn snel monteer- en verplaatsbaar. De betoncentrales, of eerder betonmolens, met een beperkte inhoud zijn natuurlijk zeer kompakt en gemakkelijk verplaatsbaar, maar komen juist om deze reden niet in aanmerking voor de studie: de mogelijke impact op milieu is praktisch onbestaand. Andere types centrales met een aanzienlijke capaciteit zijn eveneens gemakkelijk vervoerbaar. Een voorbeeld is de 'containercentrale' zoals afgebeeld op Figuur 39. Hier spreekt men echter van 'semi-verplaatsbare' centrales: centrales die in een beperkte tijd demonteerbaar, vervoerbaar naar een andere plaats en hermonteerbaar zijn, en dus niet noodzakelijk voorzien van een eigen wielenstel. Sommige 'vaste' inrichtingen worden ook tijdelijk opgesteld, voor werken van aanzienlijk lange duur, zoals de aanleg van parkeer- en taxistroken van luchthavens, voor de werken aan de TGV en voor containerkades. Omdat men hier eerder spreekt van 'vaste' inrichtingen maken ze geen deel uit van deze bijlage.



Figuur 39: Containercentrale (cap. $\rightarrow 120 \text{ m}^3/\text{uur}$)

Aannemers met een eigen centrale

Tabel 39 geeft een overzicht van het aantal aannemers die over een eigen, eventueel tijdelijke centrale beschikken, gegroepeerd volgens zakencijfer. De gegevens van Figuur 35 en Figuur 37 zijn ook in deze tabel verwerkt. Tabel 39 behandelt de 7 aannemers met een eigen centrale, die aan de enquête deelnamen, afzonderlijk. Ook het percentage van de totale hoeveelheid verwerkt beton dat in eigen centrale aangemaakt wordt is weergegeven in de tabel. Dit percentage varieert van 38% tot 82% maar meestal wordt 2/3 van de totale betonhoeveelheid in eigen centrale gemaakt. Het aantal mensen dat opgeleid is voor het bedienen van betoncentrales varieert van 1 tot 3, met minstens 1 persoon per eigen centrale.

Ter informatie worden ook de belangrijkste toepassingen in de wegenbouw vermeld waarvoor het beton verwerkt werd, zoals ze werden meegedeeld via de enquête.

Tabel 39: Enquête: aannemers met eigen centrales, gerangschikt volgens zakencijfer (aannemer 1: hoogste zakencijfer)

Aannemer	TOEPASSINGEN				Aantal eigen centrales	Aantal tijdelijke centrales	Percentage beton aangemaakt in eigen centrale (1998)	Aantal opgeleide mensen
	aanleg weg	reconst. r. weg	lijnv. element	fiets paden				
1	(centrales niet gebruikt in 1998)				2	2	(niet gebruikt in 98)	2
2	x	x	x	x	2	1	82 %	3
3		x	x	x	1	1	38 %	1
4	x	x	x	x	1	0	67 %	2
5	x				1	0	67 %	1

6	x	x	x	x	1	1	63 %	2
7	x		x	x	1	0	67 %	3

Aannemers met een eigen tijdelijke centrale

Bezochte centrales

In Tabel 39 staan ook de aannemers vermeld die over een tijdelijke installatie beschikken. Deze aannemers werden bezocht en Tabel 40 geeft een overzicht van de voornaamste eigenschappen van deze betoncentrales. In feite gaat hier over 3 verschillende types tijdelijke centrales van verschillende oorsprong. De aannemers met tijdelijke centrales worden gerefereerd in de tabel als aannemers A, B, C en D. In de tweede rij van de tabel wordt verwezen naar foto's van de centrales. Hierbij is de 'achterzijde' van de centrale de kant waar het wielensetel zich bevindt, de 'linker-' en 'rechterzijde' wordt bepaald volgens de rijrichting bij verplaatsing. Aannemers B en C beschikken over dezelfde type tijdelijke centrale.

Tabel 40: Enquête: aannemers met verplaatsbare centrales

aannemer	A	B	C	D
foto	Figuur 40 & Figuur 41	Figuur 44, Figuur 45 & Figuur 46	Figuur 42, & Figuur 43	Figuur 47 & Figuur 48
fabrikant tijdelijke centrale	SGME	Lambert		Zimmer
aankoopjaar	1986, 1988	1995	1990	1998
capaciteit (m ³ /u)	60	60		100
menger		dwangmenger		doorstroom menger
capaciteit menger (m ³)	1.5	1.25		continu
aantal transporten voor centrale zelf	1	1		2
Toepassings- en gebruiksgebonden gegevens				
totale drijfkracht centrale (kW)	80 à 90		180	100
totaal aantal transporten (±)	8		5	4

Opbouwtijd (dagen)	2 à 3	2	1	2
-----------------------	-------	---	---	---

Tabel 41: Voornaamste voordelen van een tijdelijke betoncentrale

VOORDEEL	MOTIVATIE
Eenvoud van opbouw	• In één, maximum drie dagen is de centrale gedemonteerd, vervoerd en weer opgebouwd. In minder dan een week is een tijdelijke centrale gebruiksklaar. • De installatie is maar 'aan te haken' aan een trekker vanwege het eigen wielenstel. • Een betonnen plaat of geprefabriceerde plaalementen volstaan als fundering. • De centrale kan op de werf zelf geplaatst worden. Bijgevolg is er geen milieuvergunning vereist (is reeds omvat in het bestek).
Flexibel	• De installatie is als het ware een 'basisuitrusting'. Afhankelijk van de nodige hoeveelheid beton, of de gebruikperiode, kunnen silo's, stortbekkens, watervoorzieningen,... bijgeplaatst worden. • De centrale kan snel opgestart worden voor een beperkte hoeveelheid beton. • Op deze manier zouden verschillende werven binnen een beperkte actieradius (maximum 20 km) bediend kunnen worden, onafhankelijk van het type beton dat voor deze werven gevraagd wordt. Let wel de vergunning wordt slechts voor één werf gegeven! • Snelle inzetbaarheid, doch bij het plaatsen buiten de werf is een vergunning vereist.
Meerdere functies: verhoging van efficiëntie	• Wanneer de tijdelijke centrale niet bij een werf geplaatst is, kan deze tijdelijk opgesteld worden bij de aannemer. Daar kan de centrale 's morgens beton aanmaken om te vermijden dat vrachtwagens 's morgens leeg weggrijden. • De tijdelijke centrale kan gecombineerd worden met breek- en zeefinstallaties. Op die manier kan recyclagebeton aangemaakt worden voor het gebruik in wegfunderingen. • Indien de tijdelijke centrale opgesteld staat in de buurt van de aannemer, en breek- en zeefinstallaties zijn eveneens aanwezig, dan kunnen de vrachtwagens 's avonds, in plaats van leeg, met puinmateriaal terugkeren.
Beperkte hinder ¹	• Geen noemenswaardige problemen met geluids- of stofhinder, verontreiniging of trillingen zijn gemeld bij het gebruik van tijdelijke betoncentrales. • Weinig problemen met onderhoud. • Door de compactheid van de installaties zijn geen speciale maatregelen nodig tegen stofontwikkeling tijdens het gebruik. De transportbanden zijn daardoor

¹ De milieuhinder die bij deze tijdelijke centrales ontstaat is nochtans van dezelfde grootte-orde van een gewone vaste centrale. In veel gevallen is de milieuoverlast zelfs hoger, omdat minder maatregelen genomen worden tegen stof- en geluidshinder en het afvalwater niet aan specifieke milieuvoorschriften moet voldoen. Het belangrijkste milieuvoordeel van een tijdelijke centrale in de buurt van de werf is dat er minder transportbewegingen zijn. De aanvoer van ruwe materialen is even groot als voor een gewone centrale en zal steeds over de weg moeten gebeuren. De hoeveelheid water die in het stortbeton aanwezig is moet in het geval van een tijdelijke centrale echter niet vervoerd worden terwijl een mengwagen dit wel meevoert. Hierna volgt de berekening van het milieuvoordeel van het uitsparen van dit transport.

Een gemiddelde tijdelijke centrale maakt 20 000 m³ beton/jaar.

Hierin zit 20% water, d.i. in totaal 4 000 m³ water dat vervoerd moet worden in geval van een vaste centrale.

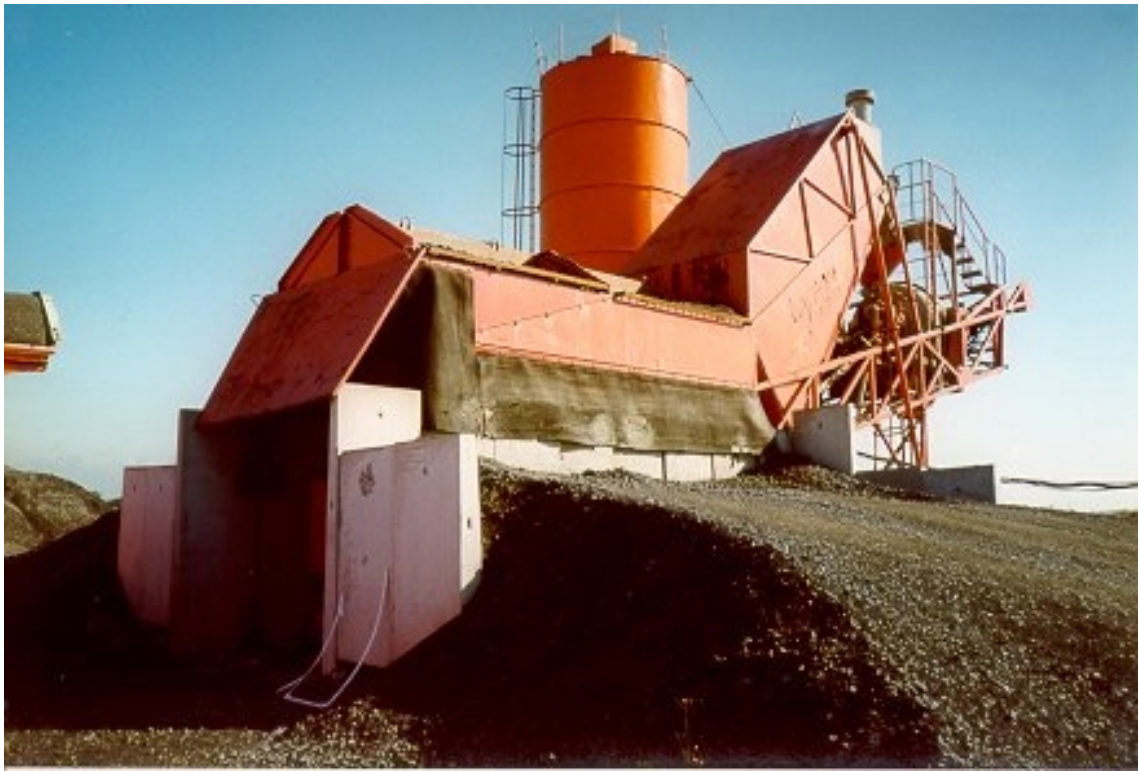
Een mengwagen vervoert gemiddeld 10 m³, dus moeten 400 extra ritten afgelegd worden.

Gemiddeld is dit een extra afstand van ongeveer 20 km (40 km actieradius van een klassieke centrale, minus 20 km actieradius van een tijdelijke centrale). In totaal betekent dit een besparing van ongeveer 8000 km/jaar per tijdelijke centrale. Het equivalent aan diesel, CO₂, roet, geluid en dergelijke wordt hiermee vermeden.

	op zich al voldoende ingekapseld.
Beperkt transport	• De eigenlijke installatie vervoeren komt neer op slechts één en in sommige gevallen twee transporten.



Figuur 40: Verplaatsbare SGME centrale (rechterzijde)



Figuur 41: Verplaatsbare SGME centrale (achter- en rechterzijde)



Figuur 42: Verplaatsbare Lambert centrale (rechterzijde)



Figuur 43: Verplaatsbare Lambert centrale (linkerzijde)



Figuur 44: Verplaatsbare Lambert centrale (voorzijde)



Figuur 45: Verplaatsbare Lambert centrale (achterzijde)



Figuur 46: Verplaatsbare Lambert centrale (linkerzijde)



Figuur 47: Verplaatsbare Zimmer centrale (achter- en rechterzijde)



Figuur 48: Verplaatsbare Zimmer centrale (achter- en linkerzijde)

Voor- en nadelen van een tijdelijke betoncentrale

De belangrijkste voordelen van een tijdelijke centrale, vergeleken met een traditionele, vaste centrale, die éénmaal gemonteerd, in principe niet meer zal afgebroken worden, zijn samengevat in tabel 41. De voornaamste nadelen zijn opgesomd in Tabel 42. Deze tabellen zijn gebaseerd op de gesprekken met de 4 aannemers met een eigen tijdelijke centrale.

Zoals blijkt uit Tabel 40 werden de bezochte tijdelijke centrales recent aangekocht. Het gebruik van gerecycleerd puinbeton in funderingsmateriaal wordt meer en meer toegepast. Hierdoor wordt het aanschaffen van een tijdelijke centrale rendabel. De aannemer is immers verantwoordelijk voor het puinbeton afkomstig van de werf en door middel van een eigen (eventueel tijdelijke) centrale, in combinatie met een breek- en zeefinstallatie, kan de aannemer zelf gerecycleerd beton aanmaken. Indien deze installatie voor gerecycleerd beton zich bij het bedrijf bevindt, hoeven de vrachtwagens zowel 's morgens bij het weggrijden als 's avonds bij terugkeer niet meer leeg te zijn. 's Morgens kan men de vrachtwagen vullen met vers aangemaakt beton, eventueel recyclagebeton, en 's avonds kan de vrachtwagen terugkeren gevuld met puinmaterialen om te breken. Een tijdelijke centrale is hierbij soepel in gebruik: indien de centrale nergens in het land opgesteld is, dan kan deze naast het bedrijf om bovenstaande redenen opgebouwd worden. Een tijdelijke centrale wordt soms opgesteld om meerdere werven te bedienen, in combinatie met een breekinstallatie voor recyclagebeton (de vergunning wordt echter maar toegekend voor één werf). Eén bezochte aannemer gebruikt zijn tijdelijke centrale op deze manier, terwijl een tweede plannen heeft in die richting en zijn tijdelijke centrale naast het bedrijf heeft opgesteld. In dit laatste geval moet de installatie echter als een vaste betoncentrale aanzien worden en voldoen aan de normaal geldende vergunningsvoorwaarden.

Tabel 42: Voornaamste nadelen van een tijdelijke betoncentrale

NADELEN	MOTIVATIE
Beperkte grootte en capaciteit	• Door de compactheid van de installatie zijn er beperkingen in de capaciteit en in de voorziene stockageruimte voor cement en granulaten. • Soms is het bijplaatsen van een silo voor cement aangewezen door de beperkte grootte van de ingebouwde cementsilo. • De breedte van de installatie is beperkt tot 2.5 m om transportredenen.
Beperkte bescherming	• Door het tijdelijke karakter van de installatie zijn de maatregelen tegen onbevoegden beperkt. Er is veel hinder van inbraken gemeld. Pas als een centrale voor een lange tijd geplaatst wordt, kunnen er maatregelen genomen worden zoals afrasteren en afsluiten.
Rendabiliteit	• Voor het plaatsen van een tijdelijke centrale buiten de werf is, net zoals dat het geval is bij vaste of semi-vaste centrales, een milieuvergunning vereist. Het aanvragen en verkrijgen van de vergunning maakt de tijdelijke centrale beperkt in inzetbaarheid. • Daardoor wordt het plaatsen van een tijdelijke betoncentrale pas interessant indien de centrale minstens enkele weken in gebruik zal zijn, of bij een minimum betonlevering van 10.000 m³.

Criteria voor het plaatsen van een tijdelijke centrale

Uit de gesprekken met de aannemers blijkt dat het plaatsen van een tijdelijke centrale pas interessant wordt vanaf een levering van 10.000 m³, vermits het plaatsen van een tijdelijke centrale de aannemer 300.000 BEF tot 400.000 BEF kost. In Figuur 35 was al duidelijk dat minder dan de helft van de aannemers dit minimale volume beton verwerkt hebben in 1998. Voor kleinere aannemers is een eigen centrale niet meer rendabel. Daarbij moet ook nog rekening gehouden worden met de aanwezigheid van betoncentrales in de onmiddellijke nabijheid. Een maximale actieradius van ongeveer 20 km wordt vooropgesteld, waarbij er zich in die zone geen andere, bestaande betoncentrales bevinden.

Samengevat spelen volgende factoren mee in het besluit om al dan niet een tijdelijke betoncentrale te plaatsen, factoren die meespelen in het bepalen van de kostprijs:

- De aanwezigheid van **concurrentie** in de nabijheid, binnen de actieradius.
- Minimum **levering** van 10.000 m³ – 15.000 m³ beton. (minimale produktie van 300 m³ per dag).
- Minimale **gebruiksperiode** van enkele maanden (uiterst minimum 2 à 3 weken).
- Een **actieradius** van maximaal 20 km.
- Beschikbare **oppervlakte** van ongeveer 1000 m²: Aanwezigheid van industriezone of braakliggende grond voor de plaatsing, met een absolute minimumafstand van 100 m tot aanwezige woonwijken. Voor een tijdelijke centrale wordt het terrein voor de plaatsing gehuurd.
- Afkomst van de beschikbare **materialen**: afstand tot de groeven, hergebruik en recyclage,...
- Bereikbaarheid (aansluitwegen)

Bovendien moet voor de plaatsing van een centrale buiten de werf een vergunning aangevraagd worden. Vandaar dat het plaatsen van een tijdelijke centrale de nodige voorbereidingstijd vraagt. Het voordeel van de onmiddellijke inzetbaarheid van een tijdelijke centrale komt bijgevolg in het gedrang.

Tabel 43: Enquête: bijzondere aspecten van de bezochte tijdelijke centrales

aannemer	A	B	C	D
foto	Figuur 38, Figuur 40 & Figuur 41	<i>Figuur 44, Figuur 45 & Figuur 46</i>	Figuur 42, & Figuur 43	Figuur 47 & Figuur 48
type tijdelijke centrale	SGME Hymo	Lambert		Zimmer
huidige plaatsing	sinds mei '98	geplaatst voor 2 jaar	beperkte periode	naast het bedrijf
bijzondere voorzieningen	• keerwanden voorzien voor toerijbanen: centrale wordt 'ingekleed'; extra transport • geen waterleiding: waterput 75 m diep • ingegraven waterreservoirs (bezinkbak)	• breekinstallatie (recyclage van puinbeton) • bijkomende zandsilo • een bezinkbak is altijd voorzien • waterput geboord • aanleg toerijbanen	• Hergebruik van spoelwater (investering: 20.000 BEF)	• levert continu beton en niet in batch, met een hogere capaciteit als gevolg. Nadeel: kwaliteit van het mengsel bij opstarten en eindigen. • aanleg toerijbanen
bijzondere maatregelen		• 4 dagen op 5 in gebruik om de hinder voor de omgeving te beperken		• Aangepaste werkuren om de hinder voor de omgeving te beperken
bedieningscabine	aparte cabine, op afstand	cabine mee in de installatie verwerkt		geen cabine: bedieningspaneel
cementsilo	silo van de centrale: te klein en zwakke stoffilter: verticale silo bijgeplaatst	35 ton grote cementsilo in de centrale	horizontale silo bijgeplaatst	horizontale voldoende grote cementsilo in de centrale
stoffilter cementsilo	bijgeplaatste silo: doekenfilter met trilmotor		recent voorzien met elektrische filter (50.000 BEF)	elektrische filter
aantal verplaatsingen per jaar	nooit meer dan 2	± 1	1 tot 5	2 tot 3
speciale problemen	het cement wordt over een grote afstand verpompt: risico voor het 'slaan'			

	van de vijzel			
--	---------------	--	--	--

Enkele bijkomende aspecten van de bezochte tijdelijke centrales

In tabel 43 worden enkele bijzondere aspecten van het gebruik van een tijdelijke betoncentrale opgesomd. Deze aspecten handelen voornamelijk over de huidige installatie van de centrale, de toestand zoals ze recent werden bezocht. Een tijdelijke centrale die zich niet op de werf zelf bevindt is onderworpen aan dezelfde regelgevingen als een vaste betoncentrale. In de praktijk levert dit geen bijzondere problemen op. Alle centrales voldoen aan de eisen qua geluid-, trillings- en stofemissie, en slechts in 1 geval is er melding geweest van een klacht van een buurtbewoner over geluidshinder. Na enkele geluidsmetingen bleek de centrale perfect in regel te zijn. Een tijdelijke centrale heeft bovendien het psychologisch voordeel dat de installatie hoe dan ook tijdelijk is. De ervaring van de bezochte aannemers leert dat een afstand van 100 m reeds voldoende is en geen problemen geeft met de buurt qua geluids- of stofhinder. Meestal wordt de lokatie gezocht in een industriezone of in landbouwgebied, waar de centrale dicht bij bestaande gebouwen kan geplaatst worden. Meestal wordt het terrein gehuurd van een bedrijf of van de gemeente. In landbouw- of landelijke zones kan het gebeuren dat geen waterleiding in de buurt is. Omdat een tijdelijke centrale heden ten dage meestal voor een aanzienlijke tijd geplaatst worden (6 maanden tot een jaar) kan er tot een boring van een waterput overgegaan worden. Een dergelijke boring is natuurlijk een aanzienlijke bijkomende kost, vooral wanneer de ondergrond minder geschikt is. Voor een beperkte plaatsingstijd volstaat een watervoorraad in tanks te voorzien, wat natuurlijk resulteert in bijkomende transporten. Zelfs indien waterleiding in de buurt is, worden meestal watertanks als noodvoorraad voorzien.

Veel maatregelen voor het beperken van de emissies komen natuurlijk overeen met de maatregelen die bij vaste betoncentrales genomen worden. Voor een tijdelijke plaatsing zijn de middelen beperkter, maar toch kan gemakkelijk aan de richtlijnen voldaan worden. De granulaten worden regelmatig bijgevuld om te vermijden dat in lege bakken gestort wordt. Storten op granulaten beperkt de geluidshinder en de slijtage van de bakken. De bakken zelf zijn meestal bekleed met een soort hard plastic of rubber om de ze te beschermen en dat bovendien geluidsdempend is. De generator van de centrale bevindt zich steeds in een geluids- en trillingsgedempte kast. Meestal is de centrale voorzien van een bezinkbak, en wordt afvalwater in de granulaten gestort om de stofontwikkeling te beperken. Door de compactheid van de centrale is de tijd nodig voor het onderhoud, het afspoelen en reinigen, beperkt. Bij uitzonderlijk droog weer wordt de site regelmatig gesproeid, alhoewel dit in België geen bijzondere problemen oplevert. Het grootste probleem is de stofontwikkeling van de vrachtwagens die de site betreden.

Omdat men pas tot de plaatsing van een eigen site overgaat wanneer men zeker is dat men de centrale een aanzienlijke lange tijd in gebruik kan houden, wat het gevolg is van de aanvraagprocedure van de vergunning voor het plaatsen, kan men meer tijd en middelen steken in het opbouwen en het beschermen van de site. Op één bezochte site werd de centrale bijna volledig ingekleed door betonelementen die als keerwanden voor de aanrijstroken dienst deden. Deze elementen omsloten de

generator en de transportband van de granulaten: geluid- en stofontwikkeling worden hierdoor beperkt en de stabiliteit van de aanrijstroken is verzekerd. Het aanbrengen van de betonelementen betekent een extra transport (zie ook tabel 43).

Een duidelijk verschil van de 3 types centrales die bezocht werden is de plaats van de bediening van de centrale. Eén centrale heeft een aparte cabine, wat een extra transport betekent. Bij het tweede type centrale is de cabine ingewerkt in de centrale zelf, en is dus geen extra transport nodig. Bij de derde centrale is de bediening beperkt tot een paneel aan de zijkant. De man die de centrale bedient, bevindt zich in de twee laatste gevallen onmiddellijk in de nabijheid van de centrale, in het laatste geval is die man helemaal niet beschermd door een cabine.

Eén van de drie centrales heeft een aanzienlijk grotere capaciteit ($100 \text{ m}^3/\text{u}$) vergeleken met de twee anderen ($60 \text{ m}^3/\text{u}$). Deze centrale is voorzien van een doorstroommenger en voorziet dus continu beton in plaats van beton in batch. Een aanzienlijke grote horizontale cementsilo is hierbij voorzien. De centrale kan een grotere produktie aan. Nadelen zijn een minder compacte centrale; twee in plaats van één transport voor het vervoer van de installatie zelf en minder garanties op de kwaliteit van beton bij het opstarten en het beëindigen van het mengen, omwille van het feit dat men met een doorstroommenger te maken heeft.

Besluit

Alhoewel de tijdelijke centrales ontworpen zijn om regelmatig verplaatst te worden, worden deze niet veel afgebroken, om economische en administratieve redenen. De snelle inzetbaarheid, een belangrijke eigenschap van een tijdelijke centrale, kan meestal niet benut worden. Het plaatsen van een tijdelijke centrale moet rendabel zijn, en een vergunning moet aangevraagd worden indien de centrale buiten de werf geplaatst wordt. De bezochte centrales worden slechts 1 tot maximaal 5 keren per jaar verplaatst (zie tabel 4). Tijdelijke centrales worden anderzijds meer toegepast om in combinatie met een breek- en zeefinstallatie recyclagebeton te leveren. Op deze manier blijft de centrale in gebruik, de vrachtwagens hoeven niet meer leeg heen en weer te rijden, en de centrale blijft inzetbaar. Dit is de belangrijkste tendens die uit de bezoeken naar voren kwam. De veroorzaakte milieuhinder van tijdelijke centrales is vergelijkbaar met (tot zelfs groter dan) deze van vaste centrales, maar het aantal transportbewegingen is lager.

BIJLAGE 11 TECHNISCHE FICHES

In deze bijlage worden de technische fiches weergegeven van de beschikbare milieuvriendelijke technieken die in hoofdstuk 4 opgesomd werden. Enkel voor de technieken waarvoor het zinvol was, werd een technische fiche gemaakt.

In de technische fiches wordt volgende informatie weergegeven:

- Beschrijving maatregel:
Proces/deelproces, waarop de beschikbare milieuvriendelijke techniek betrekking heeft;
Beschrijving van de techniek;
Aard van de techniek: 'end-of-pipe'-maatregelen, preventie door toepassing van andere grond- en hulpstoffen, preventie door technologieverandering, preventie door aanpassing procesuitvoering, ...;
- Milieuvoordeel: de opbrengst die de techniek oplevert voor het milieu;
- Financiële aspecten: investeringskosten, werkingskosten, rendabiliteit, ...;
- Overige aspecten: bijvoorbeeld veiligheid, positieve of negatieve invloeden op de werkomstandigheden, ...;
- Opmerkingen
- Afbeelding.

Indien voor bepaalde punten geen informatie beschikbaar is, bijvoorbeeld voor de overige aspecten of aanvullende informatie, dan zijn deze weggelaten.

Overzicht van de technische fiches

- Technische Fiche 1: De toepassing van afval van betonspecie in de productie van alternatieve betonelementen
- Technische Fiche 2: De recyclage van verharde betonresten
- Technische Fiche 3: Het hergebruik van spoelwater door middel van bezinkbekkens
- Technische Fiche 4: De toepassing van een natte betonrecyclinginstallatie voor de recyclage van betonspecie en spoelwater
- Technische Fiche 5: De toepassing van een klaarinstallatie voor slib/water hergebruik
- Technische Fiche 6: De opvang en neutralisatie van het spoelwater bij zuurbeitsen
- Technische Fiche 7: De toepassing van pH-neutralisatie voor spoelwater
- Technische Fiche 8: De toepassing van milieuvriendelijke ontkistingsproducten
- Technische Fiche 9: De toepassing van cementslib en slijpslib als secundaire grondstof in de landbouw
- Technische Fiche 10: De opslag van zand en granulaten in wachtsilo's
- Technische Fiche 11: De toepassing van zelfreinigende stoffilters op cementsilo's
- Technische Fiche 12: De toepassing van een overvulbeveiliging met automatisch afsluitsysteem van de vulleiding op cementsilo's
- Technische Fiche 13: De toepassing van een stoffilter op de cementweegeenheid
- Technische Fiche 14: De toepassing van een airbag op de menger
- Technische Fiche 15: De toepassing van een stoffilter en afzuiging op de menger (gecombineerd met de cementweegeenheid)
- Technische Fiche 16: De toepassing van een gesloten straalinstallatie met interne recyclage van het straalgrit

Technische Fiche 1: De toepassing van afval van betonspecie in de productie van alternatieve betonnen elementen

Sector Betoncentrale en Betonproducten
Proces Doseren en mengen, Transport
Compartiment Afval

Beschrijving van de techniek

Het afval van een foute productie of de resten van een mengwagen bij een retourvracht kan toegepast worden in alternatieve eenvoudige betonnen elementen.

De grootte van de betonnen elementen moet afgestemd zijn op een gemiddelde retourvracht (betoncentrales) en/of de grootte van de menger (betonproductenindustrie).

Het is van belang dat de vormen eenvoudig zijn en de gemaakte betonproducten toepasbaar in het eigen bedrijf (of makkelijk afzet vinden) zoals blokelementen voor tussenwanden of stapelmuren.

Milieuvoordelen

De toepassing van afval van betonspecie in de productie van alternatieve betonnen elementen die inzetbaar zijn in het eigen bedrijf vermijdt rechtstreeks het ontstaan van afval.

Investerings- en werkingskosten

De investeringskost is beperkt tot de aankoop of de aanmaak van een enkele eenvoudige vormen. Er dient van uitgegaan te worden dat foute producties beperkt blijven. De kostprijs bedraagt niet meer dan 10.000 BEF.

De werkingskosten voor ontkisten en opnieuw klaarmaken van de vorm dienen beperkt te blijven en kunnen in momenten van lage bedrijfsactiviteit uitgevoerd worden.

Voordelen en beperkingen

Indien de productie van de alternatieve elementen niet succesvol is, kan verder overgegaan worden tot de recyclage van het verhard betonafval.

Voor de betonproductenindustrie vraagt deze maatregel bijkomende logistieke maatregelen zoals het transporteren van de betonspecie naar de mal (of omgekeerd). De maatregel lijkt hier minder evident.

Ervaringen

Deze maatregel wordt reeds uitgevoerd door een aantal betoncentrales.

Evaluatie

Voor producenten van stortklaar beton, gegeven een eigen gebruik of een eenvoudige afzet van de gemaakte betonproducten, is de maatregel eenvoudig en rendabel.

Technische Fiche 2: De recyclage van verharde betonresten

Sector Betoncentrale en Betonproducten
Proces Algemeen
Compartment Afval

Beschrijving van de techniek

Resten betonspecie en verhard beton worden centraal verzameld. Hierbij dient erop gelet te worden dat verontreiniging met andere materialen wordt vermeden.

Grote volumes verharde betonspecie dienen voorafgaand aan afvoer of recyclage verkleind te worden tot transporteerbare of recycleerbare afmetingen. De prijszetting bij afvoer naar een puinbreekinstallatie is trouwens functie van de grootte van het betonafval.

Het ingezamelde puin kan op verschillende manieren worden gerecycleerd.

1. De regelmatige afvoer naar een (vaste) puinbreekinstallatie. Bij afvoer naar een puinbreekinstallatie dient de voorkeur gegeven te worden aan vergunde installaties met COPRO-keuring. Dit laatste is een kwaliteitsgarantie met een gelijkvormigheidsattest voor puingranulaten.

De toepassingsmogelijkheden van gerecycleerd puin volgens het Standaardbestek 250 voor openbare werken wordt gegeven in Tabel 1.

Voor de afzet van gerecycleerde puingranulaten dient volgens VLAREA de breker over een COPRO-keuring of een gelijkwaardige kwaliteitscontrole te beschikken. Vanzelfsprekend dient het puin als secundaire grondstof voor toepassing in of als bouwstof te voldoen aan de voorwaarden inzake samenstelling en gebruik. Niet verontreinigd betonpuin voldoet in principe aan deze voorwaarden (Van Dessel J., Simons B., 1997 en WTCB, OCW en Vito, 1998).

2. De regelmatige afvoer voor een rechtstreekse toepassing zonder breekproces in (laagwaardige) toepassingen in de bouw¹. Laagwaardige toepassingen zijn bijvoorbeeld opvallingen, ophogingen, geluidsdempende wanden,...
3. De tijdelijke opslag en de inzet van een mobiele breekinstallatie ter plaatse. Het puin wordt voorafgaandelijk verkleind met een breekhamer of crusher. Tijdens deze bewerking wordt ook een deel van de wapening gerecupereerd. De mobiele breker leidt via een voorafzeving de brokken puin in een breekkeenheid waarna het puin langs een magneetband passeert voor de verwijdering van de laatste resten metaal om vervolgens over een zeefdek verdeeld te worden in twee of drie fracties.
 - het gebroken puin kan ingezet worden als granulaat voor ophoging, onderfundering of steenslagfundering ter verharding van de eigen bedrijfsterreinen.

¹ Volgens een stricte interpretatie van VLAREA dient dit puin als secundaire grondstof verkregen te zijn bij selectieve sloop of van een vergunde recuperatieinrichting van bouw- en sloopafval onderworpen aan de COPRO-keuring of een gelijkwaardige kwaliteitscontrole.

- het gebroken puin kan afgezet worden naar derden. Hierbij valt men in principe opnieuw onder de VLAREA-reglementering.
- het gebroken puin kan opnieuw ingezet worden in de eigen productie als gerecycleerd granulaat. Bijzondere aandacht dient besteed te worden aan de fractie fijnen en de korrelverdeling van de gerecycleerde granulaten.

Tabel 1 : Toepassingsmogelijkheden van puingranulaat volgens het Standaardbestek 250

ophoging	x	x	x	x	x
onderfundering		x	x	x	x
steenslagfundering		x	x	x	
mager beton		x	x	x	
	zeefzand	breekzand	betonpuin	mengpuin	metselwerkpuin
betonpuin $\rho > 2100 \text{ kg/m}^3$			$\geq 55 \%$	$\geq 20 \%$	$\geq 80 \%$
gebroken steenachtig materiaal $\rho > 2100 \text{ kg/m}^3$			$\leq 45 \%$	$\leq 30 \%$	
metselwerkpuin $\rho > 1600 \text{ kg/m}^3$				$\geq 40 \%$	
ander steenachtig materiaal, incl. asfaltpuin			$\leq 10 \%$	$\leq 10 \%$	
asfaltpuin			$\leq 5 \%$	$\leq 5 \%$	$\leq 20 \%$
niet-steenachtig materiaal (gips, rubber, plastic, isolatie,...)				$\leq 1 \%$ of $\leq 0,5 \%$ (beton)	
organisch materiaal (hout, plantenresten,...)				$\leq 0,5 \%$	
leisteentachtige of vorstgevoelige gesteenten, klei of krijtachtige film				geen	

Milieuvoordelen

De recyclage van puin vermijdt het storten van afval en bespaart op primaire grondstoffen. Een hoogwaardige inzet van puingranulaten in de eigen productie verdient aanbeveling.

De recyclage van puin op de eigen bedrijfsterreinen voor eigen gebruik vermijdt in belangrijke mate extra transportbewegingen.

Investerings- en werkingskosten

De tijdelijke opslag van puin in het kader van een regelmatige afvoer vereist slechts het transport dat ook bij verwijdering noodzakelijk is.

De kostprijs voor de afvoer van betonpuin bedraagt 0 tot 70 BEF/Ton voor niet gewapend betonpuin. Voor de afvoer van grote stukken gewapend betonpuin loopt de kostprijs al snel op tot boven 200 BEF/Ton voor grote elementen.

De kostprijs voor de inzet van een mobiele breker bedraagt²

- 40 000 BEF transport breker
- 120 BEF/Ton gebroken product

De kostprijs voor het inzetten van een crusher bedraagt

- 6000 BEF transport crusher
- 3000 BEF/uur

De kostprijs voor de aankoop van gerecycleerde granulaten voor verharding van de bedrijfsterreinen bedraagt 200 à 300 BEF/Ton.

Voordelen en beperkingen

De recyclage van verhard betonpuin is meestal goedkoper dan een natte recycling (Technische fiche 4) in een betonrecyclinginstallatie.

In het Vlaamse Gewest zijn meer dan 80 vergunde breekinstallaties actief. Dit betekent dat de transportafstand bij afvoer naar een vaste puinbreker beperkt blijft.

De opslag van puin in afwachting van de inzet van een mobiele breker vereist voldoende ruimte. Een minimale economische hoeveelheid voor de inzet van een mobiele breekinstalla-

² Bron: Van Loo (recyclage van hout en beton).

tie gedurende één volledige dag bedraagt 300 ton. Dit vraagt al snel een stockageplaats van minimum 15 m².

De inzet van een mobiele breker ter plaatse is vooral interessant bij volumineuse onderdelen die een laag rendement hebben bij transport zoals afgekeurde buizen of gewapende betonelementen.

De inzet van een mobiele breker maakt het voorwerp uit van een VLAREM vergunningsverlening. Dit kan opgenomen worden in de vergunning van de betonproductie-inrichting of er kan een tijdelijke vergunning worden aangevraagd (VLAREM Rubriek 2.2.2)

De inzet van een mobiele breker veroorzaakt hinder in de vorm van geluid en stof, die moeilijk te vermijden is.

Ervaringen

De meeste bedrijven recyclen op de een of andere manier het puin; bij de inzet van een mobiele breker wordt het granulaat meestal toegepast als verharding van de eigen bedrijfsterreinen.

Slechts bij uitzondering recyclen bedrijven het betonpuin in de eigen productie.

Evaluatie

Indien voldoende stockageplaats en ruimte wordt de voorkeur gegeven om een mobiele breker in te zetten, vooral indien het puin toegepast kan worden op de eigen bedrijfsterreinen of in de eigen productie. Zelfs bij externe afvoer van de puingranulaten bespaart men op transportkosten. In dit laatste geval opereert men niet helemaal conform de VLAREA regelgeving.

Voor een afvalhoeveelheid van 500 ton die in één dag gebroken wordt, zonder de inzet van een crusher bedraagt de kost 100 000 BEF, wat ook de waarde van de granulaten is voor de verharding van de bedrijfsterreinen. Op die manier wint men de transportkosten.



Figuur 1 : Voorbeeld van een mobiele breekinstallatie – Bron : Powerscreen

Technische Fiche 3: Het hergebruik van spoelwater door middel van bezinkbekkens

Sector Betoncentrale en Betonproducten
Proces Algemeen
Compartiment Water

Beschrijving van de techniek

Spoelwater ontstaat door het reinigen van mengers, bekistingen, het inwendige van de mengwagens en ander materieel. Dit water kan kleine resten van hulpstoffen bevatten. Een andere bron van spoelwater is water dat ontstaat bij zaagresten of bewerkingsprocessen voor architectonisch beton zoals uitwassen, zagen en polijsten.

Via afvoerkanalen of opvangroosters voor het spoelen van de mengwagens wordt het water centraal verzameld in grote, relatief ondiepe bezinkbekkens die in serie staan. De bezinkbekkens kunnen aangevuld worden met een bufferput, die ondermeer een hoeveelheid regenwater kan opslagen. Mengwagens worden bij voorkeur gespoeld op een afhellend platvorm, waarbij de betonresten zich opstapelen voor een regelmatige afvoer.

Eventueel kan het water voorafgaandelijk een vetvang passeren om de olieachtige bestanddelen te verwijderen.

Het slib bezinkt en de bekkens worden na verloop van tijd leeggemaakt met een kraan of leeggezogen mits toevoeging van water. Tijdens de periode van het bezinken van het slib vermindert de capaciteit van het bekken geleidelijk aan tot een volgende ruiming noodzakelijk is.

Het slib kan uitgestort worden over de resten verhard beton voor verdere recyclage.

Na doorloop van de bekkens wordt het water via een vuilwaterpomp opgepompt en gebruikt voor de aanmaak van beton, de reiniging van onderdelen of het inwendige van de mengwagens. Afhankelijk van de zuiverheid van het water kan het water tevens dienen voor het reinigen van de buitenkant van de mengwagens.

Voor de aanmaak van beton dient het water aan een aantal kwaliteitseisen te voldoen, waaronder het gehalte aan zwevende deeltjes de meest kritieke parameter is. Bij een te hoge dichtheid kan het spoelwater aangelengd worden met proper leiding-, put- of oppervlaktewater.

Het is ook mogelijk om slibbezinking te vermijden door in de bekkens roerwerken te plaatsen. Het slib kan dan mee verpompt worden met het afvalwater als aanmaakwater voor het beton. Bij dergelijke keuze is het echter noodzakelijk de vorm van de bekkens te wijzigen (vb. 5/5/5).

Milieuvoordelen

Door het gebruik van bezinkbekkens wordt water hergebruikt en voorkomt men lozing. Mits goede dimensionering kan de stap tot nullozing worden gezet.

Investerings- en werkingskosten

De kostprijs voor de aanleg van bekkens op zich bedraagt 0,5 à 1 000 000 BEF. De investeringskost kan echter oplopen tot meer dan 2 à 3 000 000 met de andere werken van burgerlijke bouw inbegrepen (afvoerkanalen, wegenis,...) voor een bestaande inrichting.

De kostprijs voor een bijkomende olievang bedraagt 100 000 BEF.

De werkingskosten zijn beperkt tot enkele malen per jaar slib ruimen. Het slib kan dan verder verhard en relatief goedkoop verder worden gerecycleerd.

Voordelen en beperkingen

Een bedrijf kan via de eenvoudige techniek van bezinkbekkens komen tot een nullozing.

Beperkingen worden opgelegd indien het spoelwater belast is met vertragende hulpstoffen of hulpstoffen zoals die gebruikt worden in de mortelspecie die niet compatibel zijn met de betonproductie. In dat geval dient men aparte opslag- en bezinkcapaciteit te installeren voor die afvalwaterstroom.

Beperkingen zijn er tevens indien het gehalte aan zwevende deeltjes te hoog is en een verdere reiniging vraagt.

Indien veel fijn materiaal afkomstig is van zaag- en polijstactiviteiten is de bezinktijd van het slib (te) groot en dienen andere maatregelen overwogen te worden. Zie Technische Fiche 5.

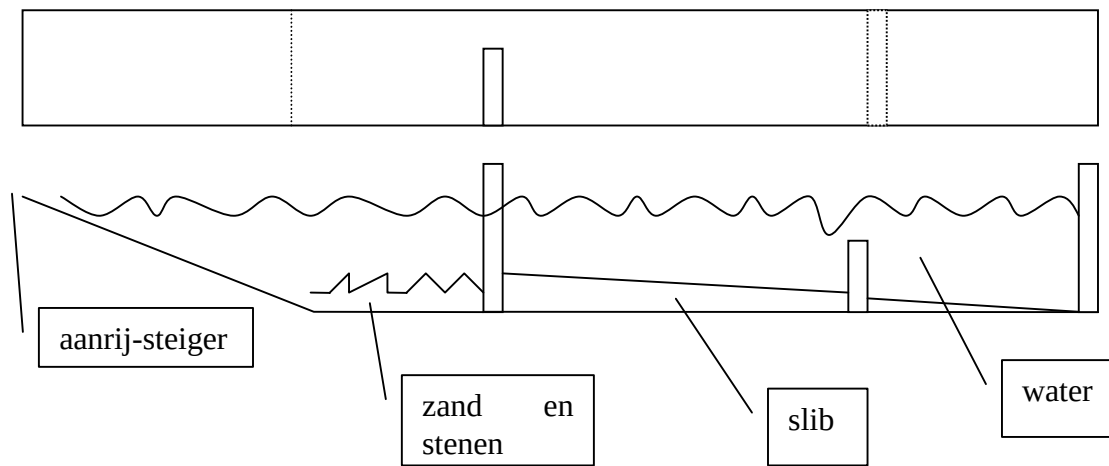
Vanuit veiligheidsoogpunt dienen de bekkens bij voorkeur afgeschermd te worden.

Ervaringen

De toepassing van bezinkputten is een gekende en onderhoudsvrije techniek die op de meeste bedrijven toepasbaar is en moet toelaten om tot een nullozing over te stappen. Beperkingen zijn er indien het recyclagewater niet de gewenste kwaliteit heeft om in het beton toegepast te worden.

Evaluatie

Deze techniek is een uitstekende en eenvoudige maatregel voor bedrijven met een kleine hoeveelheid spoelwater zoals de meeste bedrijven in de betonproductenindustrie die geen zaag- en slijpbewegingen uitvoeren én ook voor betoncentrales waarbij wel grote hoeveelheden water ontstaan, maar weinig belast met fijne deeltjes.



Figuur 2 : Schema van een slibbekken voor een betoncentrale met aanrijsteiger

Technische Fiche 4: De toepassing van een natte betonrecyclinginstallatie voor de recyclage van betonspecie en spoelwater

Sector Betoncentrale (en Betonproducten)
Proces Algemeen
Compartiment Water

Beschrijving van de techniek

Bij het nat kuisen van de mengers of ander materieel en bijzonder bij de reiniging van truck-mengwagens ontstaat een grote hoeveelheid spoelwater die daarenboven kan beladen zijn met betonspecie. Het spoelen van de mengwagens is een activiteit die vooral 's avonds na de laatste vracht wordt uitgevoerd of bij het wisselen tussen mortel – en betonvrachten. Bij deze activiteiten kan tevens een kleine of grotere hoeveelheid betonspecie (of mortelspecie) voorkomen.

De betonspecie en spoelwater worden vanuit een opvangbak in een scheidingsinstallatie gebracht. Door middel van een archimedes-schroef wordt een scheiding tussen water en zand-grind uitgevoerd. In een verdere stap kan tevens een zeping van zand en grind plaats vinden.

Het spoelwater dat belast is met cementdeeltjes wordt overgebracht naar een apart waterbekken waarbij het via een traagdraaiende (interval)roerder in beweging wordt gehouden en vastslippen of aankoeken van de wanden vermijdt.

Het spoelwater kan vervolgens opnieuw in de productie worden gebruikt als aanmaakwater voor beton. Zand en granulaat kunnen opnieuw toegepast worden in de productie ³.

Milieuvoordelen

Door het gebruik van bezinkbekkens wordt water hergebruikt en voorkomt men lozing. Mits goede dimensionering kan de stap naar nullozing worden gezet.

Investerings- en werkingskosten

De natte recyclinginstallaties vragen een investering van 2 miljoen BEF voor een capaciteit van 8 m³ beton/uur tot 6 miljoen BEF voor een capaciteit van 32 m³ beton/uur (inclusief montage en transport, exclusief burgerlijke bouw, betonwerken en andere) ^{4 5}.

Het onderhoud wordt minimaal gehouden met een regelmatige smering, een wekelijks nazicht ter controle van vreemde voorwerpen in de recyclage-eenheid (isolatie, stukken darm,...) en een jaarlijks onderhoud.

³ Bron: Technische documentatie Betonma en Liebherr, 1998.

⁴ Bron: De Schrijver J. Betonma NV (verdelers van o.m. Bibko en Tekla).

⁵ Volgens "Milieu-investeringen ten behoeven van de uitbreiding milieulijst (VAMIL)", Haskoning, bedraagt de restbetonrecyclinginstallatie ongeveer 4 000 000 BEF.

Voordelen en beperkingen

De natte betonrecyclinginstallaties kunnen een relatief grote belasting van betonspecie aan met uitwascapaciteiten van 8 tot 30 m³ beton/uur. De dimensionering van de installatie dient voldoende te zijn om de capaciteit die op het einde van een dag kan vrijkomen bij bijvoorbeeld het spoelen van alle mengwagens op te vangen en te recyclen. Voor een betoncentrale met een jaarproductie van 100 000 m³ per jaar en de inzet van 3 à 6 mengwagens volstaat normaal een capaciteit van 8 m³ beton/uur.

Als optie kan een automatische densiteitsmeting van het spoelwater worden uitgevoerd.

Indien het water nog te zwaar belast is met zwevende deeltjes voor de betonproductie kan verder een klaartoren worden ingeschakeld. Zie Technische Fiche 5.

Aangezien het gerecycleerde zand en granulaat geen gekende korrelverdeling oplevert, wordt aanbevolen om het gerecycleerde zand en granulaat toe te passen in betonproducten waarbij de kwaliteitseisen iets lager zijn zoals zandcement of mager beton.

Voor de recyclage van mortelspecie en spoelwater van het reinigen van materieel met mortelspecie dient een aparte eenheid voorzien te worden. Door het gebruik van specifieke hulpstoffen in de mortel zoals vertragers kan het spoelwater niet voor de productie van beton herbruikt worden. Daarenboven vereist de fijnere korrelverdeling van de mortel een andere instelling van de recyclage-eenheid, in het bijzonder van de archimedes-schroef die voor de scheiding zand/water zorgt. Bepaalde fabrikanten hebben reeds een tweeling recyclage-eenheid voor dit doel op de markt gebracht⁶. Een andere oplossing kan gezocht worden in de aanleg van aparte bezinkbekkens voor mortel. Zie Technische Fiche 3.

Volgens verkregen informatie geeft het gebruik van spoelwater belast met cement aanleiding tot kalkafzetting in de leidingen die aangepakt kunnen worden via een CO₂-injectie met pH-stabilisatie ter voorkoming van kalkvorming. Zie Technische Fiche 5 en 7.

Vanuit veiligheidsoogpunt dienen de bekkens bij voorkeur afgeschermd te worden.

Ervaringen

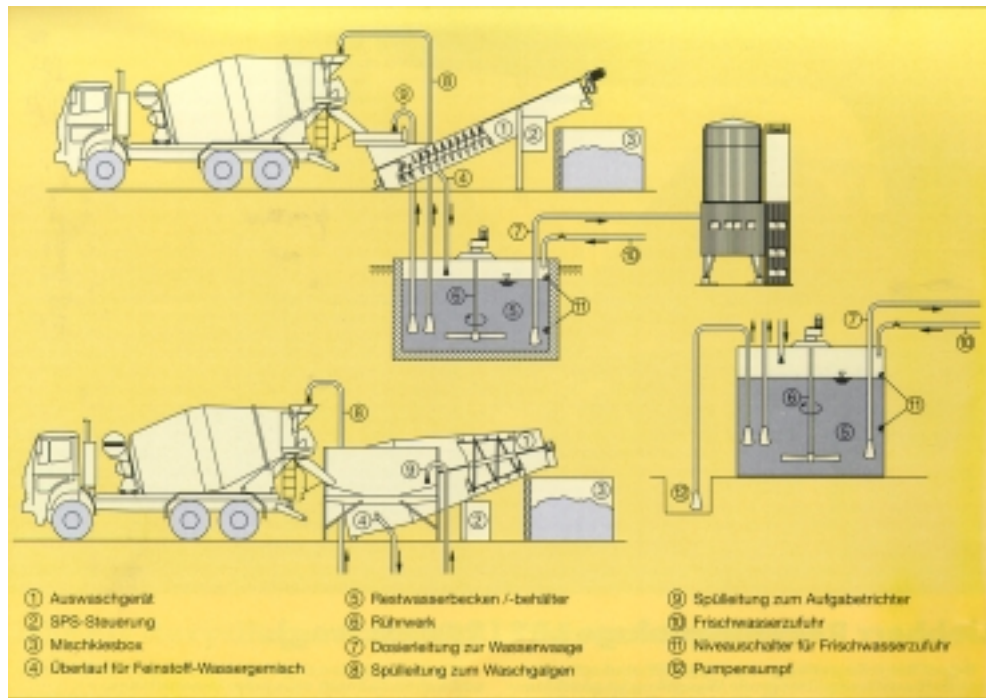
Verschillende betoncentrales hebben een dergelijke installatie in bedrijf, sommigen reeds bijna 10 jaar.

Producenten zijn ondermeer Bibco, Liebherr, Geco, Kugler, Stetter, UTW, Weiskircher,... (Sonnenberg R., 1999).

Evaluatie

Voor al betoncentrales hebben te maken met overschotten van beton en in mindere mate van mortelresten omdat dit duidelijk op bestelling is per 100 liter. Een natte betonrecyclinginstallatie laat toe om zowel het spoelwater te hergebruiken als de resten van de betonspecie te recyclen tot zand en granulaat.

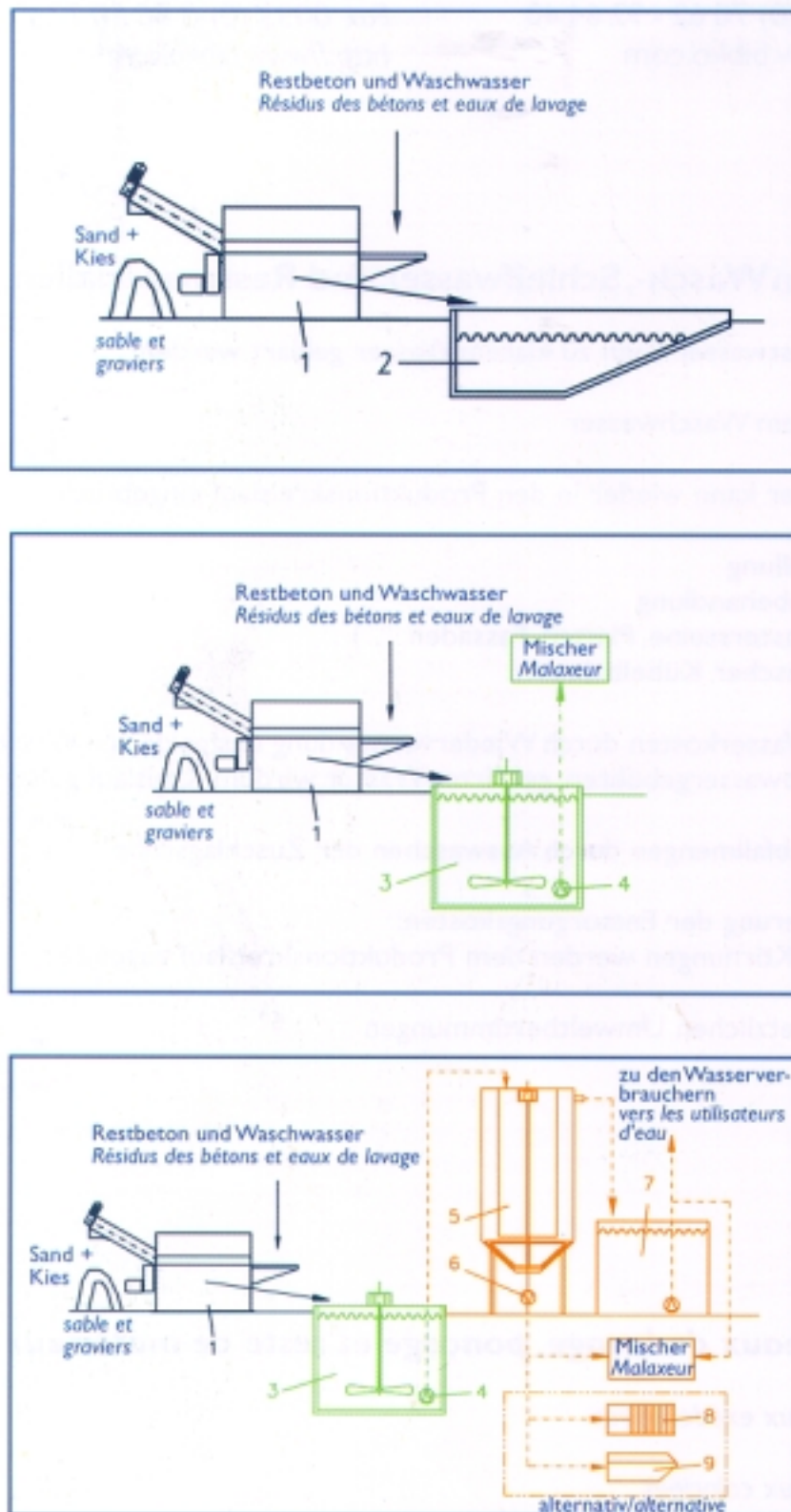
⁶ Bron: technische documentatie Betonma.



Figuur 3 : Betonrecyclinginstallatie – Bron Technische documentatie Liebherr, 1998.



Figuur 4: Nette betonrecyclinginstallatie



Figuur 5 : Principeschema's voor natte betonrecycling – Bron Technische documentatie Betonma, Bibko

Technische Fiche 5: De toepassing van een klaarinstallatie voor slib/waterhergebruik

Sector Betonproducten (en Betoncentrale)
Proces Algemeen
Compartment Water

Beschrijving van de techniek

Bij het slijpen, polijsten en zagen van betonnen producten zoals welfsels ontstaat een spoelwater met fijn zaagslib. Ook de nabewerkingsprocessen zoals uitwassen en borstelen van vers beton veroorzaakt een grote afvalstroom van spoelwater belast met deeltjes zand (en grind). Dit spoelwater bevat voor een deel tevens de resten van de vertragende ontkistingsmiddelen of desactiveerders. Deze activiteiten gaan gepaard met een groot verbruik van water voor de afvoer van het zaagslib.

Het spoelwater wordt in een put opgevangen met een homogenisatiesysteem dat het slib in suspensie houdt. Indien er grove korrels of isolatiematerialen of andere vreemde voorwerpen aanwezig kunnen zijn wordt een zeefbocht geplaatst om de installatie tegen deze vreemde voorwerpen te beschermen. Het spoelwater wordt vervolgens verpompt naar een indikspits (konus) waar een natuurlijke gravitaire scheiding van water met slib plaatsvindt. Het gebruik van flocculenten wordt afgeraden vanwege de herbruikbaarheid van het spoelwater in de productie⁷.

Het gereinigde spoelwater wordt naar een voorraadbekken gebracht waar het opnieuw beschikbaar is voor de toepassing als water bij zaag-, polijst- of slijpprocessen of voor het uitwassen van beton.

Het afgescheiden slib kan als vulstof voor beton toegevoegd worden in de menger (CUR-VB, 1979). Bij een overmaat aan slib kan via slibzakken het vochtgehalte verder gereduceerd worden om vervolgens afgevoerd te worden voor verwijdering of recyclage met de rest van het puin.

Om de kalkafzettingen van leidingen te beperken, kan bijkomend een systeem voor CO₂-injectie worden uitgevoerd. Bij CO₂-injectie treedt een intense menging op met het water door middel van een speciale pomp met een druk van 5 bar die de pH tot 7 reduceert. Door deze pH verlaging is er geen afzet van kalk. Een ander voordeel van dit systeem is het feit dat er geen scheikundige stoffen worden toegepast.

Een andere nieuwe techniek om kalkafzetting te verhinderen is gebruik te maken van een electro-magnetisch veld dat de neerslag van kalk verhindert. Bij dit systeem is er geen verlaging van de pH ⁷.

⁷ Bron: Stijn Schouterden, IPAS – Industrial Processing Activities & systems (Belgisch Engineering en Installatiebedrijf).

Milieuvoordelen

De toepassing van een klaartoren garandeert een zuivering van het spoelwater van de fijne deeltjes. Zodoende wordt het water opnieuw beschikbaar voor het productieproces. Ook het afgescheiden slib komt in aanmerking voor hergebruik in de betonproductie.

Door deze techniek voorkomt men tevens dat water belast met hulpstoffen zoals vertragende ontkistingsmiddelen of desactiveerders worden geloosd. Er ontstaat een continue recyclage van het waswater dat slechts aangevuld dient te worden voor verdampings- en morsverliezen.

Investerings- en werkingskosten

De investering in een klaartoren voor een debiet van ongeveer 10 m³ water per uur bedraagt 3 miljoen BEF en loopt op tot 5 miljoen BEF voor een debiet van 50 m³/water per uur ^{4 7}.

De kostprijs van de CO₂-injectie bedraagt 750 000 BEF, inclusief sturing voor een waterdebiet van 30 m³/uur ⁷. De werkingskost van de CO₂-injectie bedraagt minder dan 1 BEF/m³.

De investeringskost van het gebruik van een electro-magnetisch veld om kalkneerslag te voorkomen, bedraagt ongeveer 700 000 BEF, de werkingskost is laag en beperkt tot het electriciteitsgebruik ⁷.

De levensduur bedraagt veel meer dan 10 jaar. Het systeem is onderhoudsvriendelijk.

Voordelen en beperkingen

Een goed ontworpen klaarinstallatie laat tevens toe water te verkrijgen dat aan de vergunningsvoorwaarden van lozing in oppervlaktewater voldoet voor wat betreft het gehalte aan zwevende stoffen (< 50 mg/l).

De toepassing van een klaarinstallatie kan ook in serie gezet worden achter een bezinkbekken of een natte betonrecyclingeenheid voor het reduceren van de hoeveelheid belast water.

Bij een overschot aan water kan het water geloosd worden. Aangezien spoelwater afkomstig van beton een zuurtegraad heeft van ongeveer pH 11 is een bijkomende pH regeling noodzakelijk. Zie Technische Fiche 7.

Zuur water afkomstig van het zuurbeitsen van beton dient voorafgaand geneutraliseerd te worden om een bezinking van de fijne deeltjes te doen optreden.

Vanuit veiligheidsoogpunt dienen de bekkens bij voorkeur afgeschermd te worden.

Slib dat verontreinigd is door het gebruik van vertragende hulpstoffen of desactiveerders kan afgescheiden worden.

Ervaringen

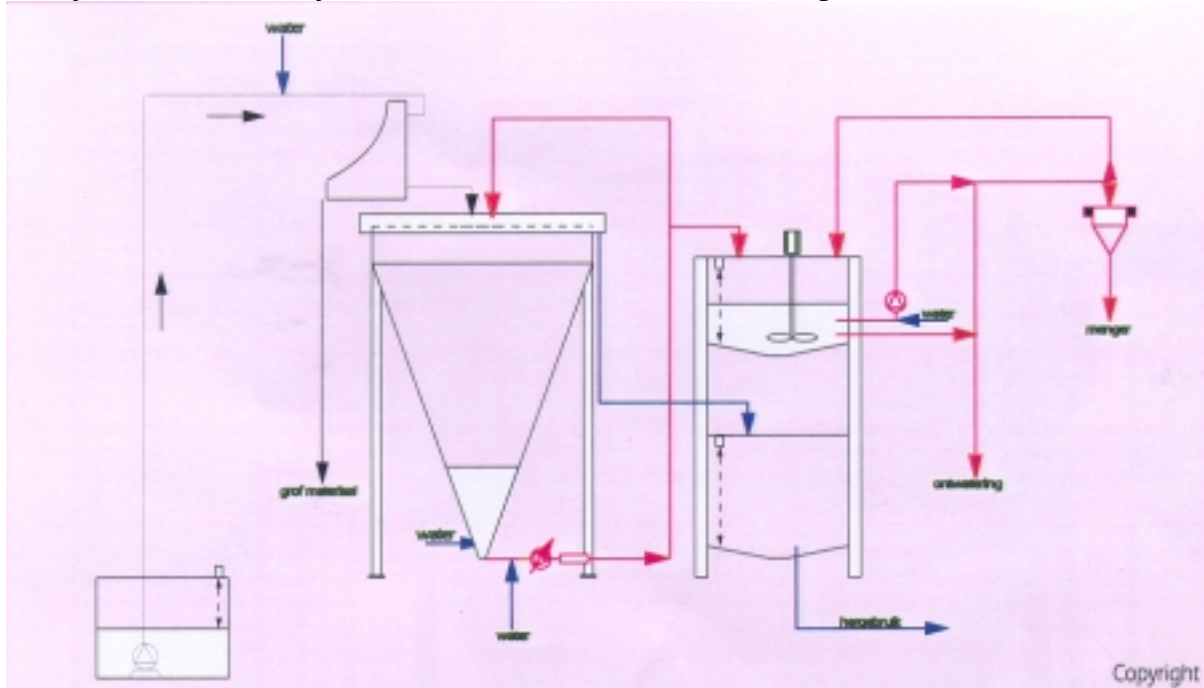
Een aantal grotere bedrijven met veel zaagactiviteiten van bijvoorbeeld welfsels hebben een dergelijke klaartoren. Volgens de leveranciers zijn dergelijke installaties tevens operationeel bij een aantal bedrijven waarbij het beton uitgewassen wordt.

Met het systeem van CO₂-injectie is veel ervaring opgebouwd; het systeem met het electro-magnetisch veld is relatief nieuw op de Belgische markt, maar reeds uitgebreid getest en geïmplementeerd door minstens twee bedrijven⁷.

Evaluatie

Deze techniek is vooral geschikt voor waterverbruikers met een relatief grote belasting van het water met zaagslib of uitgespoelde resten. De investering is aanzienlijk, maar dient afgewogen te worden – in de eerste plaats ten opzichte van de afvalwaterheffingen.

Het systeem met CO₂-injectie is efficiënt, maar relatief duur in gebruik.



Figuur 6 : Schema van een klaartoren – Bron : Technische documentatie van IPAS⁸

⁸ Bron: technische documentatie IPAS, 1999.



Figuur 7: Klarinstallatie voor slib/water -hergebruik

Technische Fiche 6: De opvang en neutralisatie van het spoelwater bij zuurbeitsen

Sector Betonproducten
Proces Af en nabewerken
Compartment Water

Beschrijving van de techniek

Het zuurbeitsen in een dompelbad is een techniek die door weinig bedrijven wordt toegepast. Het bad heeft een inhoud van 30 à 50 m³ en bestaat uit een verdund zuur. Het bad wordt uitgerust met een bescherm laag tegen aantasting van het beton door de agressieve werking van het zuur.

Betonnen elementen die ondergedompeld zijn of behandeld met een zuuroplossing of zuurbeitsende pasta's, worden overvloedig afgespoeld met water. Dit spoelen dient te gebeuren op een vloer die door behandeling zuurbestendig is (bijvoorbeeld type verf).

Het zuurbelaste water wordt opgevangen door roosters naar een bufferput die in beweging wordt gehouden om de uitgespoelde deeltjes niet te laten bezinken. Nadien kan het water geneutraliseerd worden met een overmaat aan basisch spoelwater dat vaak overvloedig aanwezig is in een betonbedrijf. Vervolgens kan een pH-neutralisatie volgens Technische Fiche 7 of een indikking volgens Technische Fiche 5 worden uitgevoerd. Het water wordt vervolgens afgevoerd naar oppervlaktewater of riolering.

Indien een dompelbad toegepast wordt, wordt regelmatig een deel geconcentreerd zuur toegevoegd om de gewenste zuurtegraad te behouden. Grondige reiniging dient te gebeuren om de 4 à 5 jaar om de fijne slibfractie in het bad te ontruimen. Het zure slib kan via een menging met basisch cement of kalk worden geneutraliseerd tot een steekvaste massa die nadien kan verwijderd worden. Voor deze behandeling kan eventueel gebruik gemaakt worden van cement of kalk die te oud is voor de normale productie.

Milieuvoordelen

Het zuurbelaste water wordt voorafgaandelijk geneutraliseerd en eventueel ingedikt zodat een afvoer naar oppervlaktewater mogelijk is.

Investerings- en werkingskosten

De investering voor een aangepaste werkvloer, opvang, leidingen en menging bedraagt tussen 500 000 en 1 000 000 BEF.

Voordelen en beperkingen

Voor het zuurbelaste water en water dat geneutraliseerd wordt, is het niet mogelijk om het opnieuw te hergebruiken in de betonproductie of als spoelwater door de aanwezigheid van schadelijke stoffen voor het betonproces zoals chloriden.

Indien het zure water niet voorafgaand geneutraliseerd wordt, zijn er problemen vast te stellen met de bezinking van de uitgespoelde deeltjes⁹.

Ervaringen

Naar onze informatie heeft slechts één bedrijf in het Vlaamse Gewest met een dompelbad. Dit bedrijf heeft tevens bovenvermelde uitrusting. Het voorzien van de nodige bodembescherming en opvang voor lozing dient een basismaatregel te zijn.

⁹ Bron: Schouterden Stijn, IPAS – Industrial Processing Activities & Systems (Belgisch Engineering en Installatiebedrijf).

Technische Fiche 7 : De toepassing van pH-neutralisatie voor spoelwater

Sector Betoncentrales en Betonproducten
Proces Algemeen
Compartiment Water

Beschrijving van de techniek

Het basisch belaste spoelwater kan op twee manieren geneutraliseerd worden.

1. Via een systeem met CO₂-injectie onder druk. Bij CO₂-injectie treedt een intense menging op met het water door middel van een speciale pomp met een druk van 5 bar die de pH tot 7 reduceert. Door deze pH verlaging is er ook geen afzet van kalk. Een ander voordeel van dit systeem is het feit dat er geen scheikundige stoffen worden toegepast.
2. De toepassing van een pH-sturing met een eventuele pH-meting door middel van chemicalieën. De pH wordt chemisch verlaagd door gebruik te maken van toevoegstoffen. Hierbij dient men aandacht te schenken aan het gebruik van de type chemicalieën. Nitraat-, sulfaat of fosfaathoudende zuren zullen de afvalwaterheffing negatief beïnvloeden. Om die reden wordt meestal gebruik gemaakt van waterstofchloride (HCl). Vaak is er geen continue pH-meting noodzakelijk wegens de kleine variatie in de pH van het spoelwater. In deze gevallen volstaat een eenvoudige doseerpomp die volumetrisch wordt ingesteld.

Het zuur belaste spoelwater dat uitsluitend afkomstig is van zuurbeitsen van architectonisch beton kan eenvoudig geneutraliseerd worden door de overmaat aan basisch water dat meestal aanwezig is op een betonbedrijf. Indien dit niet steeds mogelijk is, dient tevens een pH-sturing en dosering geïmplementeerd te worden. NaOH komt ondermeer in aanmerking voor neutralisatie.

Milieuvoordelen

Het spoelwater wordt onder de vereiste pH condities geloosd. Het systeem met CO₂-injectie onder druk heeft het voordeel dat er geen beroep wordt gedaan op chemische agentia.

Het gebruik van basisch spoelwater voor zuurneutralisatie maakt geen gebruik van bijkomende agentia.

Investerings- en werkingskosten

De investering voor het systeem met CO₂-injectie onder druk bedraagt 750 000 BEF met een werkingskost van 1 BEF/m³ water.

Een continue pH-meting en dosering vraagt een investeringskost van ongeveer 350 000 BEF. Bijhorende betonwerken, leidingen, aansluitingen brengen het totale investeringsbedrag op 6 à 700 000 BEF.

Voordelen en beperkingen

Indien mogelijk dient er gestreefd te worden naar een gesloten circuit.

Indien piekbelastingen in zuur of basisch gehalte verwacht kunnen worden, dient men over te stappen naar een continue pH-meting en controle voor lozing.

Ervaringen

Met het systeem van CO₂-injectie is veel ervaring opgebouwd. pH-dosering en sturing zijn klassieke systemen in andere industrieën.

Technische Fiche 8: De toepassing van milieuvriendelijke ontkistingsproducten

Sector Betoncentrale en Betonproducten
Proces Bekisten en vormgeven
Compartment Afval, Water, Lucht (VOS) en Bodem

Beschrijving van de techniek

Het gebruik van milieuvriendelijke ontkistingssproducten. De keuze van het product hangt af van de bekisting, de methode van aanbrengen en het gewenste uitzicht van het beton.

Algemeen kan gestreefd worden naar een laag PAK-gehalte, een laag gehalte aan solvent, een snelle biologische afbreekbaarheid en een waterverontreinigingsklasse 0 of 1 (volgens Duitse classificatie).

Bij de selectie van een milieuvriendelijk ontkistingsproduct dienen volgende parameters in beschouwing te worden genomen (Association of Building Chemistry and Timber Preserving Agents, 1997):

- het gehalte aan gechloreerde koolwaterstoffen : gechloreerde, aromatische en polycyclische aromatische koolwaterstoffen
- het gehalte aan solventen (bevattende van 0,1 tot 25% aromatische koolwaterstoffen)
- de biologische afbreekbaarheid : classificatie in snel, potentieel en in principe biologisch afbreekbaar. Productinformatie wordt vaak gegeven met het percentage van biologische afbreekbaarheid in aantal dagen. Genormaliseerde proefmethoden zijn bestaande om de biologische afbreekbaarheid na te gaan.
- de waterverontreinigingsklasse : classificatie in
 - WPC 0 : in het algemeen niet waterverontreinigend
 - WPC 1 : zwak waterverontreinigend
 - WPC 2 : Waterverontreinigend
 - WPC 3 : Sterk waterverontreinigend
- het effect op drinkwater

Toegepast op de typen ontkistingsproducten is volgende globale beoordeling te maken (Association of Building Chemistry and Timber Preserving Agents, 1997):

- Ontkistingsproducten met minerale olie zijn beschikbaar in de categorie potentieel tot snel biologisch afbreekbaar. De waterverontreinigingsklasse is vaak WPC 1.
- Minerale olie-in-water emulsies worden meestal geclassificeerd in WPC 2 vanwege de toegepaste emulgatoren.
- Biologische oliën (dierlijk of plantaardig zoals koolzaadolie of sojaolie) zonder additieven zijn snel biologisch afbreekbaar en in het algemeen niet waterverontreinigend (WPC 0).
- Biologische oliën met organische solventen of biologische olie-in-water emulsies zitten meestal in klasse WPC 1.

Onderstaande klassering is uitgewerkt door de Nederlandse stichting Beton Losmiddel Fabrikanten (BLF, 1998).

Klas-se	Criteria	Praktisch
1	• 'ready biodegradable' conform OECD 301 B, C, D of F • geen R zinnen conform de Wet Milieugevaarlijke Stoffen • ten minste 75% (exclusief water) hernieuwbare grondstof • vlampunt hoger dan 100° C.	Voornamelijk gebaseerd op herwinbare grondstoffen, goed totaal biologisch afbreekbaar, oplosmiddelvrij
2	• ten minste 70% afbreekbaar conform OECD 301 B, C, D of F (exclusief 10 days window) • geen R zinnen conform de Wet Milieugevaarlijke Stoffen, m.u.v. R 65 • vlampunt hoger dan 100° C.	Gebaseerd op mengsels van minerale en herwinbare oliën, redelijk goed totaal biologisch afbreekbaar, oplosmiddelvrij
3	• meer dan 80% afbreekbaar volgens CEC L 33-A-93 test • geen R zinnen conform de Wet Milieugevaarlijke Stoffen, m.u.v. R 65 • vlampunt hoger dan 61° C.	Goed primair afbreekbaar, kan een oplosmiddel bevatten
4	• geen R zinnen conform de Wet Milieugevaarlijke Stoffen, m.u.v. R 65 • vlampunt hoger dan 61° C.	Kan een oplosmiddel bevatten, geen afbreekbaarheidsgegevens bekend en/of onvoldoende afbreekbaar
5	• Overige producten	Oplosmiddelhoudend, is geëtiketteerd met R zinnen en slecht afbreekbaar

Opmerkingen

- R 65 betekent 'schadelijk : kan longschade veroorzaken na verslikken'.
- OECD testen meten de totale afbraak van een product, d.w.z. de omzetting van het product in kooldioxide en water.
- De genoemde CEC test meet de primaire afbraak van een product, d.w.z. het verdwijnen van het product, het is dan onbekend waarin het product wordt omgezet.
- Vlampuntbepaling, conform closed cup test DIN 51758 of ASTM D 93
- Vlampunten lager dan 61°C dienen volgens ADR (transport) richtlijn als gevaarlijke producten behandeld te worden.

Milieuvoordelen

Het gebruik van milieuvriendelijke ontkistingsproducten reduceert de impact op het milieu door :

- solventarme ontkistingsproducten (lucht)
- ontkistingsproducten zonder minerale olie (lucht, water en bodem)
- ontkistingsproducten met een snelle biologische afbreekbaarheid (water en bodem)
- ontkistingsproducten die niet of zwak waterverontreinigend zijn (water)

Investerings- en werkingskosten

De kostprijs van milieuvriendelijke ontkistingsolie bedraagt al snel een meerkost van $\frac{1}{4}$ tot $\frac{1}{2}$ als een klassiek product en varieert van 40 BEF/liter tot 50 BEF/liter. Het aandeel van het ontkistingsproduct in de totale kostprijs van bekistingen is echter klein.

Volgens de technische informatie van de fabrikanten bedraagt het rendement van ontkistingsproduct 20 à 40 m² per liter product.

Voordelen en beperkingen

De technische prestatie van dierlijke of plantaardige oliën zijn nog niet evenwaardig aan de minerale ontkistingsoliën met additieven en/of oplosmiddelen.

De verneveling van natuuroliën met een hogere viscositeit vereist soms aangepaste sproeisystemen die werken onder hoge druk in tegenstelling tot de klassieke producten.

Een bijkomend voordeel in het gebruik van plantaardige ontkistingsolie is het feit dat deze veel minder ontvlambaar is dan het product op basis van minerale olie (Bouwen nu, 1997). Het betreft meestal een wijziging in de classificatie van P3¹⁰ naar P4¹¹ producten, met een positief effect op de veiligheidsomstandigheden, maar met dezelfde sectorale milieuvergunningvoorwaarden.

Andere voordelen betreffen het vermijden van bodemverontreiniging, de levensduur van werkschoeisel en kledij, gezondheid van de werknemer,... (SUMOVERA, 1999).

Ervaringen

Verschillende producenten gebruiken reeds meer milieuvriendelijke ontkistingsproducten, deels uit het oogpunt van de verbetering van de arbeidsomstandigheden. Een uitgebreid Europees 'Technology Transfer Project' Sumovera is hieromtrent opgezet (SUMOVERA, 1999).

Evaluatie

Het gebruik van milieuvriendelijke ontkistingsproducten dient aangemoedigd te worden. Dit zal tevens een positief effect hebben op de prijsvorming van de milieuvriendelijke ontkistingsproducten.

Volgend eenvoudig voorbeeld illustreert het effect van de kostprijs :

Veronderstelling :

- verbruik ontkistingsolie 20 m²/l
- kostprijs klassieke ontkistingsolie : 25 BEF/l
- kostprijs milieuvriendelijke ontkistingsolie : 50 BEF
- de productie van een volle wand van 20 m² in zichtbeton langs één zijde met hoogte 10 cm (2 m³ beton = 4,6 T)

De extra kost bedraagt 25 BEF voor 4,6 T of 5,5 BEF/T op een productwaarde van 25 000 BEF/T.

¹⁰ P3-product: brandbare vloeistof met een vlampunt hoger dan 55°C en gelijk aan of lager dan 100°C (Vlarem II)

¹¹ P4-product: brandbare vloeistof met een vlampunt hoger dan 100°C en gelijk aan of lager dan 250°C (Vlarem II)

**Technische Fiche 9: De toepassing van cementslib en slijpslib als
secundaire grondstof in de landbouw**

Sector Betoncentrale en Betonproducten
Proces Algemeen
Compartiment Water

Beschrijving van de techniek

Bij het slijpen, polijsten en zagen van betonnen producten zoals welfsels ontstaat een spoelwater met fijn zaagslib. Ook de nabewerkingsprocessen zoals fijn uitwassen van vers beton geeft vorming tot een slib.

De techniek bestaat erin om het slib via bezinkbekkens, of via een klaartoren voorafgaandelijk van het water te scheiden. In principe komen ook andere technieken in aanmerking zoals slibzakken of kamerfilterpersen.

Vervolgens wordt het slib afgevoerd als secundaire grondstof voor gebruik in of als meststof of bodemverbeterend middel.

De technische vereisten voor de toepassing als kalkmeststof zijn

- De zuurbindende waarde : minimum 20
- Het vochtgehalte : ten hoogste 50 %
- Fijnheid : 90 % doorgang door een zeef van 0,15 mm

Het slib dient te voldoen aan de milieuhygiënische vereisten voor het gebruik als secundaire grondstof in of als meststof zoals opgenomen in Bijlage 4.2.1 van VLAREA. Eveneens zijn in VLAREA de gebruiksvoorwaarden voor maximum toelaatbare bodemdosering opgenomen.

Voor slijpkalkslib is echter geen gebruikscertificaat vereist. Toch dient er een toelating aangevraagd te worden bij het Ministerie van Landbouw. Tevens voorziet VLAREA in een reeks verplichtingen zoals een jaarlijkse bemonstering en analyse door een erkend labo.

Milieuvoordelen

Het gebruik van slib in de landbouw als secundaire grondstof als bodemverbeteraar en kalkmeststof.

Investerings- en werkingskosten

De investering is vooral van toepassing voor de technologie om het vochtgehalte van het slib voldoende laag te krijgen. De investering voor bekkens gevolgd door uitdroging of een klaartoren gevolgd door uitdroging zijn in andere techniekbladen reeds beschreven. Alternatieve systemen zoals slibzakken zijn relatief beperkt in investering en variëren van 150 000 tot 250 00 BEF afhankelijk van het debiet. Een investering in een kamerfilterpers is zeer aanzienlijk en loopt op van 3 tot 7 miljoen BEF.

Er zijn registratie- en analyseverplichtingen.

Voordelen en beperkingen

De toepassing van slijpkalkslib afkomstig van de marmermozaïektegelinindustrie bekomen door het verzagen en slijpen van marmer is opgenomen in VLAREA. Het is echter niet duidelijk of deze toepassing ook geldt voor slijpsel van zagen of bewerken van beton. Hieromtrent kan echter steeds getracht worden een gebruikscertificaat aan te vragen in afwachting van een opname op de lijst van de secundaire grondstoffen van VLAREA.

Vanwege de eisen van zuurbindende waarde zal deze milieutechniek alleen van toepassing zijn voor beton dat veel kalksteen bevat.

De afzet naar de landbouw is duidelijk gereguleerd in VLAREA met een registratie van de productie, samenstelling, behandeling en afzet. Daarenboven dienen de bodems waarop het slib wordt toegepast aan welbepaalde voorwaarden te voldoen, niet in het minst aan een beoordeling door een erkend milieudeskundige in de afdeling bodem.

Ervaringen

Bij ten minste één belangrijke tegelproducent werd deze milieuvriendelijke techniek toegepast.

Evaluatie

Slechts bij grote slibstromen die niet opnieuw ingezet kunnen worden in de eigen betonproductie of via het puin afgevoerd kunnen worden naar een breekinstallatie, is deze toepassing interessant. Meestal zijn de hoeveelheden slib niet van die grootte-orde.

Technische Fiche 10: De opslag van zand en granulaten in wachtsilo's

Sector Betonproducten (en Betoncentrale)
Proces Aanvoer, opslag en intern transport van grondstoffen
Compartiment Lucht (stof)

Beschrijving van de techniek

Zand en granulaten worden rechtstreeks opgeslagen in grote wachtsilo's. Dit vraagt ofwel grote opslagcapaciteiten ofwel een Just-In-Time toelevering van de granulaten.

Milieuvoordelen

De opslag van zand en granulaten in wachtsilo's beperkt de tijd en de hoeveelheid granulaten die buiten opgeslagen liggen in bulk en tijdens die periode gevoelig zijn voor stofemissie. Dit betreft vooral de fijne zandfracties en met name in periode van droogte.

Investerings- en werkingskosten

De investeringskost voor een bovengrondse wachtsilo van 200 m³ bedraagt minimaal 3 miljoen BEF voor de silo op zich, zonder burgerlijke bouw en randapparatuur.

Voordelen en beperkingen

Indien de capaciteit van de opslag voldoende groot is, zijn de granulaten minder onderhevig aan externe vochtschommelingen.

Een belangrijke beperking hierbij ligt in het feit dat de capaciteit van de silo's relatief klein blijft in verhouding met de hoeveelheid zand en granulaat, vooral voor grote betonproducties zoals de industrie van stortklaar beton. Voor grote betonproducties kan een wachtsilo van 200 m³ amper het dagverbruik van zand dekken.

Just-In-Time leveringen vereisen een goede organisatie en houden steeds een zeker risico van bevoorrading in.

De stofemissie bij opslag is slechts één van de oorzaken naast de emissie afkomstig van aanvoer, overslag en transport.

Tabel 2 : Aantal dagen voor het verbruik van 200 m³ zand en granulaat per productievolume

Betonproductie per jaar	betoncentrale			betonproduct		
	klein 50 000 T	medium 100 000 T	groot 250 000 T	klein 10 000 T	medium 30 000 T	groot 100 000 T
zandverbruik in ton	15 000	30 000	76 000	3 000	9 000	30 000
granulaatverbruik in ton	25 000	50 000	128 000	5 000	15 000	50 000
verbruik 200 m ³ zand	5 d	2,5 d	1 d	25 d	8 d	2,5 d
verbruik 200 m ³ granulaat	2,5 d	1,2 d	0,5 d	13 d	4 d	1,2 d

Ervaringen

Het gebruik van wachtsilo's wordt om productie-redenen toegepast in een aantal bedrijven. De rendabiliteit van deze oplossing wordt echter in vraag gesteld. De maatregel kan evenwel rendabel blijken te zijn wanneer men het in een breder kader plaatst. Indien andere factoren meespelen in de beslissing zoals bv. de manier van aanvoer, de beschikbaarheid van voldoende bedrijfsterrein, het vermijden van een dubbele manipulatie van de grondstoffen, e.d. is het zinvol deze maatregel toch in overweging te nemen.

Evaluatie

Voor bedrijven met een beperkte betonproductie, maar met een hoge toegevoegde waarde kan deze maatregel haalbaar zijn, evenwel na uitputting van een aantal andere meer evidente maatregelen.

Technische Fiche 11: De toepassing van zelfreinigende stoffilters op cementsilo's

Sector Betoncentrale en Betonproducten
Proces Aanvoer, opslag en intern transport van grondstoffen
Compartment Lucht (stof)

Beschrijving van de techniek

Cementsilo's worden gevuld door middel van perslucht, meestal vanuit bulkwagens van 30 T. De perslucht blaast de cement in de silo en zoekt een uitweg.

Het gebruik van zelfreinigende stoffilters moet de emissie van stof van cement, vlieg-as of andere fijne stoffen tegengaan. Stoffilters bestaan uit filterdoeken of patronen. De reiniging vindt automatisch plaats via schudden van de filters door middel van electromotoren of via perslucht die in omgekeerde richting door de filters wordt gestuurd. De reiniging door electromotoren is eenvoudiger in installatie, maar iets minder efficiënt¹². Het prijsverschil tussen de reinigingssystemen is klein. De reiniging dient vooral plaats te vinden na belastende activiteiten zoals het vullen van de silo en kan hiertoe automatisch ingesteld worden.

De stofemissie door een filterelement wordt gegarandeerd in de grootte-orde tussen 1 – 50 mg/Nm³. De leverancier/fabrikant bepaalt de minimale filteroppervlakte vanaf 20 m².

Filters kunnen afzonderlijk per silo of via gemeenschappelijke leidingen voor een groep van silo's worden aangebracht. Voor een beter nazicht en controle kan de filtereenheid naast de silo's op de grond geplaatst worden. Dit betekent wel een zekere meerkost.

De installatie bestaat uit een stoffilter, een electromotor of een persluchtsysteem voor reiniging en een sturingssysteem.

De filters op de Belgische markt worden geleverd door vooral Italiaanse en enkele Duitse producenten.

Een oud type filter voor cementsilo's betreft filterzakken. Filterzakken worden niet automatisch gereinigd. Het onderhoud gebeurt door de filter te reinigen en de zakinhoud te ledigen. Vanwege deze aspecten verdwijnt deze techniek langzaam van de markt.

Milieuvoordelen

De installatie van een stoffilter op een silo cement en vlieg-as reduceert de emissie zeer gevoelig tot enkele grammen bij het vullen van de silo. Het gebruik van een zelfreinigende installatie garandeert de werking van de filter tijdens zijn levensduur.

Op basis van de Nederlandse emissiefactoren van stof bij de op- en overslag van stortgoederen wordt cement in de klasse S1 gecatalogeerd met een emissiefactor van 1‰ (in gewicht) voor opslag en afvoer en met de helft daarvan voor directe opslag (Mulder W., 1987).

¹² Bron: Goossens W., Compactors Belgium (Belgisch producent betoncentrales).

Dit betekent dat bij een overslag van 30 ton cement zonder filtereenheid 15 kg zou ontsnappen. Deze gegevens komen overeen met vermeldingen van 10 à 15 kg cementstof volgens technische documentatie van Liebherr.

Door de installatie van een stoffilter met een stofemissie van 50 mg/Nm³ en een verondersteld gebruik van perslucht van 200 m³ per 30 T cement, bekomt men een reductie tot 5 g stof per vulling.

Investerings- en werkingskosten

De opgegeven kostprijzen voor een filterinstallatie op een cementsilo variëren van 70 000 BEF tot 140 000 BEF, inclusief filterinstallatie, leidingen en sturing^{12 13}. Een betonproducent heeft minimum 3 en vaak tot 6 cementsilo's staan.

De levensduur bedraagt 1 à 2 jaar en vraagt in principe geen onderhoud. De technische documentatie beveelt aan om 6-maandelijks een controle uit te voeren op de goede werking¹⁴. Geschatte tijdsduur ½ mandag.

Voordelen en beperkingen

Het betreft een zelfreinigend systeem met weinig onderhoud.

Filtersystemen vereisen een zekere ruimte, die echter steeds aanwezig is op de silo.

Ervaringen

De meeste betonproducten hebben sinds vele jaren hun silo's uitgerust met stoffilters. Het onderhoud ervan is niet steeds optimaal.

Evaluatie

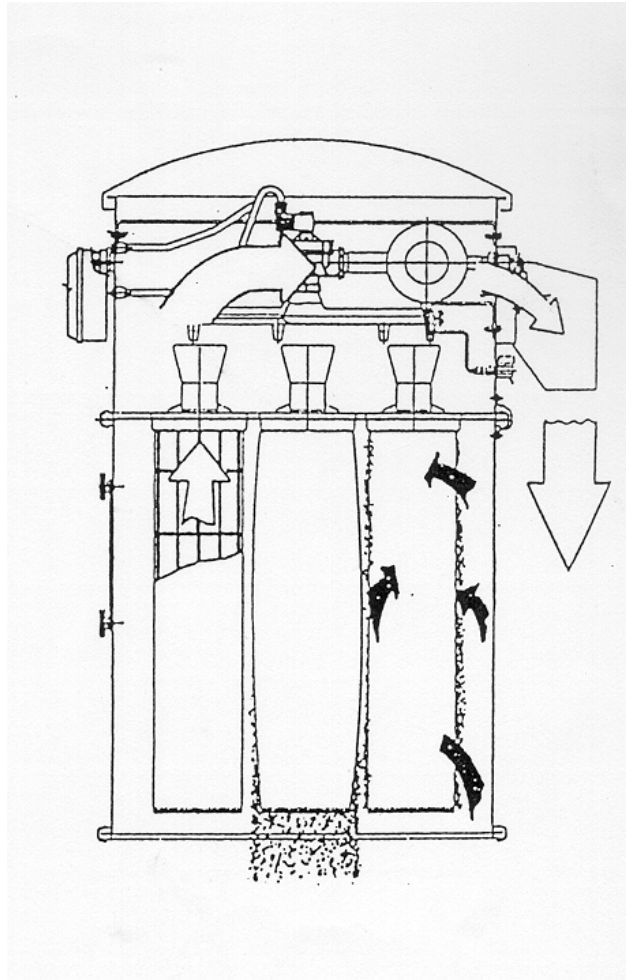
De toepassing van zelfreinigende stoffilters is een vereiste voor betonproducenten met een grote productie en bijgevolg een groot aantal cementleveringen.

Tabel 3 : Aantal leveringen van cement met bulkwagen van 30 T per productievolume

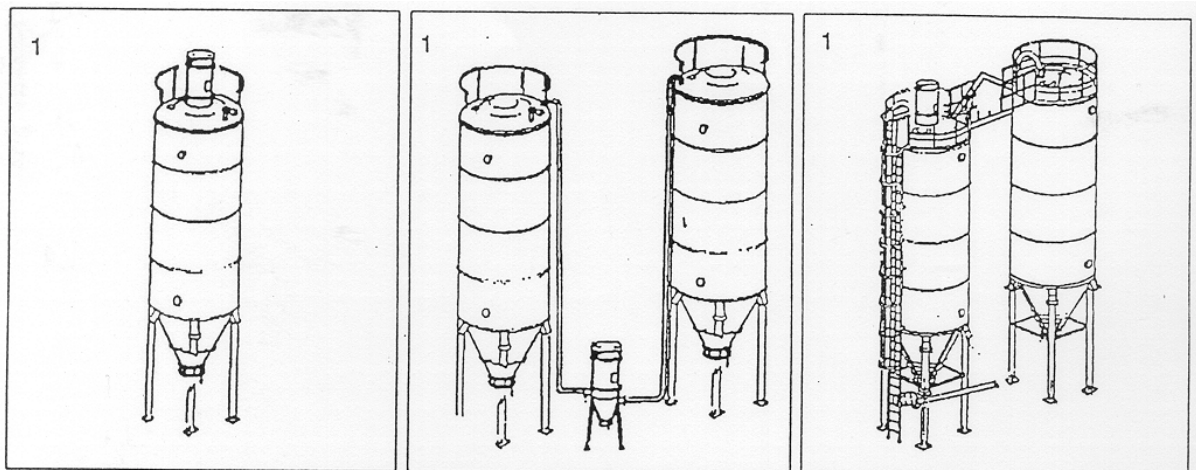
Betonproductie per jaar	betoncentrale			betonproduct		
	klein 50 000 T	medium 100 000 T	groot 250 000 T	klein 10 000 T	medium 30 000 T	groot 100 000 T
cementverbruik in T	6 500	13 000	32 500	1 300	4 000	13 000
aantal leveringen van 30 T	220	430	1080	43	130	43

¹³ Bron: De Bruyn, Van Der Spek NV (verdelers van o.m. Liebherr).

¹⁴ Bron: Technische documentatie WAM®, Filters, Introduction, 1994.



Figuur 8 : Schema van een patronenfilter – Bron : Technische documentatie WAM®



Figuur 9 : Toepassing van stoffilters – Bron : Technische documentatie WAM®

Technische Fiche 12: De toepassing van een overvulbeveiliging met automatisch afsluitsysteem van de vulleiding op cementsilo's

Sector Betoncentrale en Betonproducten
Proces Aanvoer, opslag en intern transport van grondstoffen
Compartment Lucht (stof)

Beschrijving van de techniek

Cementsilo's worden gevuld door middel van perslucht, meestal vanuit bulkwagens van 30 T. Door menselijke fouten kan de vulcapaciteit van de silo overschreden worden met een emissie van stof als gevolg. Een andere reden van stofemissie bij het vullen van de cementsilo's is de niet-gewenste activiteit van het leegblazen onder verhoogde druk door de cementleveranciers. Dit vermijdt dat de laatste cementresten mee retour dienen genomen te worden naar de cementfabriek om vervolgens daar een reiniging te ondergaan.

De techniek bestaat erin om enerzijds de vullingsgraad en anderzijds de druk in de silo constant te monitoren en heeft een dubbele beveiliging in twee fasen :

1. Indien de vullingsgraad in de silo wordt overschreden, gaat een alarmsignaal af (sirene of een bel).
2. Indien het niveau verder wordt overschreden of indien de maximale druk in de silo bereikt wordt, wordt de vulleiding automatisch afgesloten.

De installatie bestaat uit een monitoringseenheid van de druk en de vulling, een afsluitventiel of -systeem van de vulleiding en een sturingssysteem.

Milieuvoordelen

De toepassing van een overvulbeveiliging met automatisch afsluitsysteem van de vulleiding voorkomt de emissie van cementstof via de overdrukbeveiliging te wijten aan een slechte werkwijze bij levering of menselijke fouten. Vanzelfsprekend staat op de overdrukbeveiliging geen filter. Een overdrukbeveiliging is een klep die automatisch opent bij een te hoge druk in de silo.

Investerings- en werkingskosten

De kostprijs voor een overvulbeveiliging met een automatisch afsluitsysteem van de vulleiding bedraagt ongeveer 100 000 BEF per silo. De onderhouds- en werkingskosten zijn minimaal.

Een betonproducent heeft minimum 3 en vaak tot 6 cementsilo's staan.

Voordelen en beperkingen

Een ander voordeel van dit systeem is dat de vulleiding van de cementsilo kan vrijgegeven worden voor vulling. Dit voorkomt een foute vulling van een silo door menselijke fout. Cementleveringen gebeuren namelijk vaak vroeg in de morgen buiten de werkuren.

Ervaringen

Grote betoncentrales beschouwen dit systeem als noodzakelijk.

Evaluatie

De toepassing van een overvulbeveiliging met een automatisch afsluitsysteem van de vulleiding wordt belangrijk vanaf een productievolume vanaf 100 000 ton met wekelijkse cementleveringen. Voor kleinere productievolumes volstaan duidelijke afspraken met de cementleverancier en opvolging door leveringen tijdens de werkuren.

Zie ook Tabel 3 : Aantal leveringen van cement met bulkwagen van 30 T per productievolume.

Technische Fiche 13: De toepassing van een stoffilter op de cementweegeenheid

Sector Betoncentrale en Betonproducten
Proces Doseren en mengen
Compartiment Lucht (stof)

Beschrijving van de techniek

Door de invoer van cement in de cementweegeenheid ontstaat een luchtverplaatsing met stofemissie als gevolg. Verschillende systemen om de stofemissie te reduceren zijn mogelijk, al dan niet in combinatie met de menger (zie Technische Fiche 15).

Een zeer eenvoudig systeem bestaat uit een polyester naaldvilt filter die onder druk van de luchtverplaatsing bij het vullen van de cementeenheid opgespannen wordt met een opwaartse en opengaande harmonicabeweging. Onder invloed van de verdere neerwaartse beweging van het cement naar de menger ontstaat een onderdruk die het tegengehouden stof opnieuw naar beneden trekt. Afhankelijk van de grootte van de cementweeginstallatie worden 1 of 2 filters voorzien¹⁵.

Andere systemen zijn gebaseerd op de plaatsing van klassieke stofzakken of de meer geavanceerde mouwenfilters of patroonfilters.

Milieuvoordelen

Dit eenvoudig systeem voorkomt in zekere mate de ontwikkeling van stof buiten de cementweegeenheid.

Investerings- en werkingskosten

De kostprijs voor een dergelijk systeem bedraagt ± 8 000 BEF. Er is geen onderhoud vereist en de levensduur bedraagt ongeveer 2 jaar.

Voordelen en beperkingen

Het is een zeer eenvoudig systeem.

Door de geringe afmetingen van de 'harmonica'-filter wordt de totale luchtverplaatsing door de verplaatsing van het volume cement niet opgevangen, zelfs niet met twee exemplaren. Een deel van de lucht dient nog een andere uitweg te zoeken. Volgens de technische gegevens is de luchtdoorlatendheid ongeveer 10 x groter dan een filter die op een menginstallatie wordt toegepast.

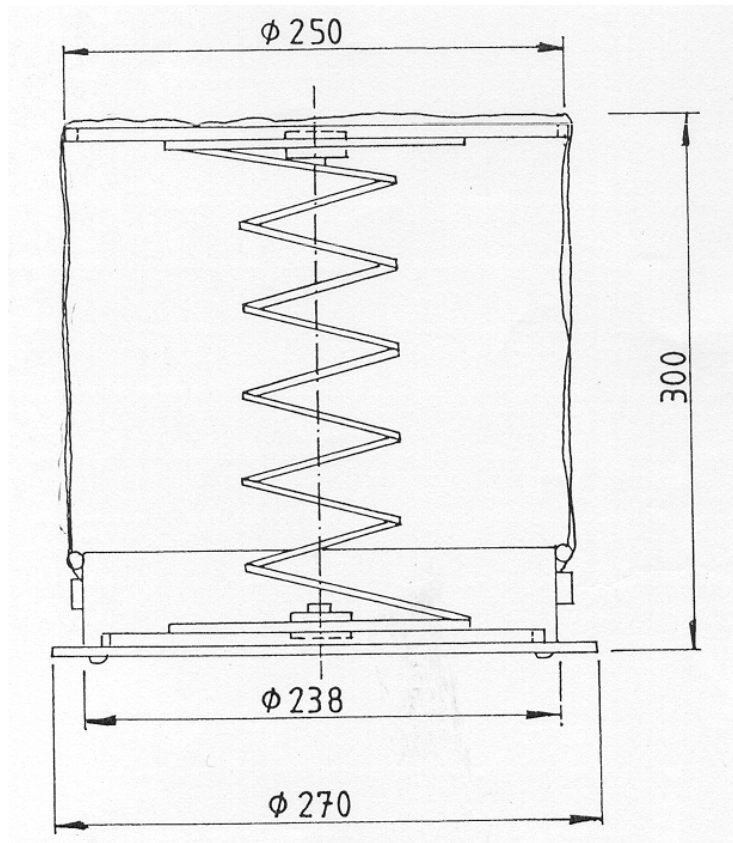
Ervaringen

De harmonicafilter wordt ondermeer verdeeld door Betonma. Er zijn geen verdere gegevens bekend.

Evaluatie

¹⁵ Bron: Technische documentatie Betonma.

Vanwege de beperkte ervaring en de technische beperkingen in volume en de grote luchtdoorlatendheid lijkt dit systeem vooral interessant door zijn prijs. Eventueel voor kleine mengers biedt dit systeem een oplossing.



Figuur 11 : Cementfilter voor cementweger – Bron : Betonma

Technische Fiche 14: De toepassing van een airbag op de menger

Sector Betoncentrale en Betonproducten
Proces Doseren en mengen
Compartiment Lucht (stof)

Beschrijving van de techniek

Door de invoer van het volume granulaten en cement in de menger ontstaat een luchtverplaatsing die stofemissie kan genereren. Een menger is normaal een afgesloten eenheid uitgevoerd met ondermeer dichtingsringen. Ter hoogte van de granaataanvoer is een opening onvermijdbaar. Daarenboven vermindert de 'luchtdichtheid' van de menger door onderhoud en ruwe mechanische reiniging.

Een eenvoudig systeem om stofemissie te voorkomen ter hoogte van de menger bestaat erin om bovenaan de menger een lucht- en stofdoorlatende kunststof zak of 'airbag' op te hangen en aan te sluiten. Bij het vullen van de menger verdringen de gestorte materialen de lucht en het stof uit de mengkuip. De mengkuip is afgesloten en de stofferige lucht die bij het vullen ontstaat wordt in de airbag gedreven die zich opblaast. Tijdens het mengen zal de airbag zich langzaam ontspannen en opnieuw vrij gaan hangen, waarbij het stof naar beneden valt en in de betonspecie wordt opgenomen ¹⁶.

De goede werking is afhankelijk van de drukweerstand nodig om de zak op te blazen en de aanwezigheid van andere openingen voor de verdrongen lucht.

Het volume van de airbag dient even groot te zijn dan het volume cement en granulaat. Eventueel kunnen aan beide kanten van de menger een airbag worden opgehangen.

Milieuvoordelen

Het systeem van een airbag voorkomt de stofemissie bij het vullen van de menger in grote mate.

Investerings- en werkingskosten

De kostprijs van een airbag bedraagt 50 à 75 000 BEF (niet geplaatst). Er is geen onderhoud. De levensduur bedraagt 2 à 5 jaar.

Voordelen en beperkingen

Het systeem is niet toepasbaar indien een transportband rechtstreeks in verbinding staat met de menger (bijvoorbeeld bij halfmobiele installaties). Hierdoor ontstaat een blijvende aanvoer van lucht en kan de airbag zich moeilijk ontspannen¹⁶.

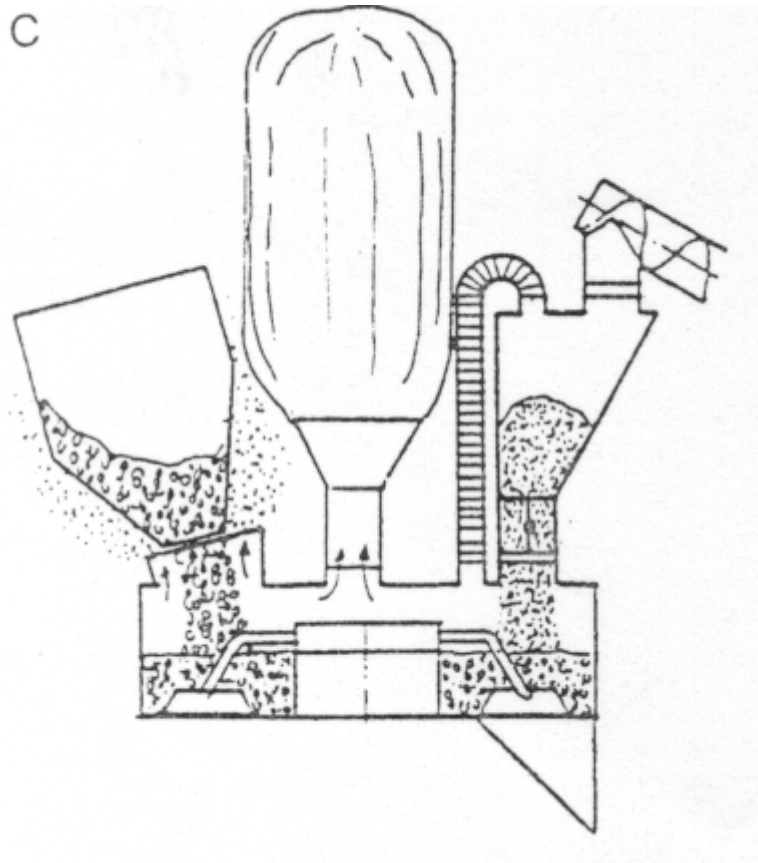
Ervaringen

Het systeem wordt toegepast op diverse installaties met goed gevolg.

Evaluatie

¹⁶ Bron: Goossens W., Compactors Belgium (Belgisch producent betoncentrales).

Dit eenvoudig systeem met een relatief lage kostprijs kan in belangrijke mate de stofemissie reduceren bij de menginstallatie.



Figuur 12 : Horizontale centrale met airbag op de menger – Bron : Technische documentatie Liebherr

Technische Fiche 15: De toepassing van stoffilter en afzuiging op de menger (gecombineerd met de cementweegenheid)

Sector Betoncentrale en Betonproducten

Proces Doseren en mengen

Compartiment Lucht (stof)

Beschrijving van de techniek

Door de invoer van het volume granulaten en cement in de menger ontstaat een luchtverplaatsing die stofemissie kan genereren. Een menger is normaal een afgesloten eenheid uitgevoerd met ondermeer dichtingsringen. Ter hoogte van de granulaataanvoer is een opening onvermijdbaar. Daarenboven vermindert de 'luchtdichtheid' van de menger door onderhoud en ruwe mechanische reiniging.

Een mouwenfilter, analoog aan de toepassing van de ontstopping van cementsilo's wordt op de menger geplaatst. Bij aanvoer van granulaat en cement ontstaat een verplaatsing van lucht en stof die door de activiteit van een ventilator aangezogen wordt langs de filtereenheid. Via een verbinding met de cementweegcel wordt de filtereenheid optimaal gebruikt om ook de emissie van de weegcel te vermijden.

De filter wordt pneumatisch gereinigd via de omgekeerde aanvoer van perslucht of via het schudden door een electromotor. Het vastgehouden stof valt rechtstreeks neer in de menger of in een opvangbak.

Aangaande de bedrijfszekerheid en de bescherming van het systeem tegen water en andere bedrijfsomstandigheden wordt het systeem vaak iets verder van de menger gezet en valt het stof bij reiniging in een opvangbak. Dit stof kan als filler bij de betonspecie worden gedoseerd ¹⁷.

Dit systeem kan tevens gecombineerd met een airbag¹⁸.

De technische gegevens vermelden een stofemissie van 1 à 50 mg/Nm³ met een filteroppervlakte van 4 à 25 m². De ventilator verbruikt 1 kW met een debiet van 15 à 25 m³/min¹⁹.

Milieuvoordelen

De toepassing van een filtersysteem met afzuiging en aangesloten op de cementweegcel vermijdt de emissie van stof bijna volledig.

Door de installatie van een stoffilter met een stofemissie van 50 mg/Nm³ bekomt men in theorie een vermindering van de stofemissie tot slechts 140 mg voor een mengsel van 2 m³ (verdicht) beton²⁰.

Investerings- en werkingskosten

De kostprijs van een filtersysteem op de menginstallatie met afzuiging bedraagt ongeveer

300 à 400 000 BEF. De kostprijs kan oplopen tot 600 à 700 000 BEF²¹. Hierbij is inbegrepen de filter, een ventilator, de verbinding met de cementweegcel, eventueel een opvangsilo voor het stof, de pneumatische uitrusting of electromotor voor reiniging van de filter en de sturingseenheid.

De levensduur van een dergelijk systeem bedraagt 10 jaar. Het onderhoud beperkt zich tot de controle en reiniging van de filters en het beheer van de pneumatische of mechanische installatie.

Voordelen en beperkingen

De koppeling met de cementweegcel vermijdt een extra filter of stofemissie.

Ervaringen

Deze techniek wordt aanbevolen door een aantal leveranciers.

Evaluatie

Op basis van onderstaande ruwe berekening kan het milieuvoordeel aangegeven worden.

Op basis van de Nederlandse emissiefactoren van stof bij de op- en overslag van stortgoederen²² wordt cement in de klasse S1 gecatalogeerd met een emissiefactor van 1‰ (in gewicht) voor opslag en afvoer. Grof zand en granulaat wordt geklasseerd in de klasse S4 en S5 met een emissiefactor van 0,01‰. De emissiefactor wordt toegekend voor de helft aan aanvoer-opslag en de andere helft aan afslag en afvoer (Mulder W., 1987).

In deze berekening wordt er vanuit gegaan dat de helft van de emissiefactor van toepassing is op het proces van wegen en mengen.

Voor de aanmaak van 2 m³ beton (4 600 kg beton)

zonder filter		emissiefactor	stofemissie
cement	600 kg	0,5‰	300 g
granulaat	3770 kg	0,005‰	19 g
			totaal 319 g

¹⁷ Bron: De Bruyn W., Van Der Spek NV (verdelers van o.m. Liebherr).

¹⁸ Bron: Goossens W., Compactors Belgium (Belgisch producent betoncentrales).

¹⁹ Bron: Technische documentatie Teka, Handbuch Tashenfilter mit druckluftabreinigung, 1995.

²⁰ Voor 2 m³ verdicht beton bedraagt het volume granulaten en cement 2,7 m³.

²¹ Volgens "Milieu-investeringen ten behoeve van de uitbreiding milieulijst (VAMIL)", Haskoning wordt de installatie van een stofafzuiginstallatie met hergebruik van het afgezogen stof geschat op 600 000 BEF.

²² De toepassing van deze emissiefactoren is aan een aantal beperkingen onderworpen (zie 2.5 Milieuimpact van de sector)

met filter		
efficiëntie	50 mg/Nm ³ stof	
verplaatste lucht	2,7 m ³	0,15 g

Dit betekent dat bij een aanmaak van 2 m³ beton zonder filter en zonder belemmeringen in de stofdoorgang er 319 g stof ontsnapt per mengcyclus. De stofemissie is vooral terug te brengen tot de emissie van cementstof. Deze gegevens komen overeen met vermeldingen van 300 à 500 g stof volgens technische documentatie van Liebherr.

Door de installatie van een stoffilter met een stofemissie van 50 mg/Nm³ bekomt men in theorie een vermindering van de stofemissie tot slechts 0,15 g.

Annex

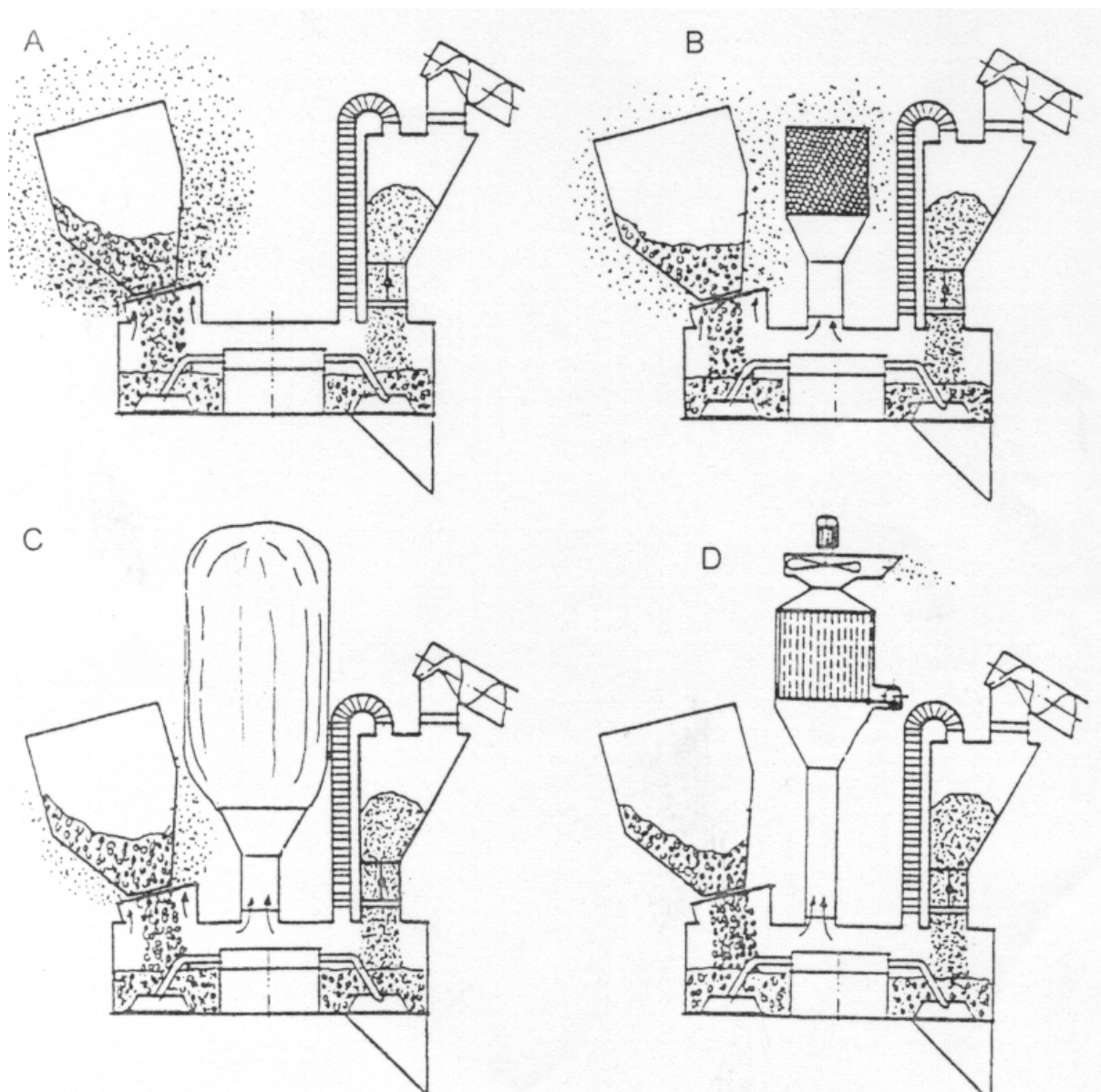
Volgende vergelijking werd teruggevonden in de technische documentatie van Liebherr

Figuur A : Uitvoering zonder filter. Sterke stofontwikkeling bij granulaatopening van de menger

Figuur B : Uitvoering met doekfilter 1,5 m² . Filter zonder grote werking. Sterke stofontwikkeling bij granulaatopening

Figuur C : Uitvoering met Airbag 3,5 m³. Ook hier is een stofontwikkeling bij de granulaten opening niet te vermijden

Figuur D : Uitvoering met 17 m² mouwenfilter met electromotor en ventilator. Aanbevelingswaardige uitvoering. Door de onderdruk in de menger wordt stofontwikkeling vermeden



*Figuur 13 : Vergelijking van verschillende stofemissie-systemen bij menger en cement-
weegcel*

Bron: Technische documentatie Liebherr

Technische Fiche 16: De toepassing van een gesloten straalininstallatie met interne recyclage van het straalgrit

Sector Betonproducten
Proces Af en nabewerken
Compartiment Afval en Lucht (stof) en deels Geluid

Beschrijving van de techniek²³

Klassiek gebruikt straalgrit zoals straalzand en smeltslakken (aluminium-silicaat) verliezen door een eenmalige straalbewerking de noodzakelijke scherppte en kantigheid. Na één straalbewerking is het straalgrit niet langer meer bruikbaar en dient het afgevoerd te worden. Dit straalgrit wordt vaak lange tijd (verschillende jaren) gestockeerd tot er meestal door plaatsgebrek een afvoer dient gezocht te worden.

Het gebruik van korund laat toe om het straalgrit tussen 20 en 50 maal te recycleren. Dit geldt ook voor metalen straalkorrels (schroot behandeld tot metaalbolletjes) die tot 200 maal herbruikt kunnen worden.

Korund is een mineraal straalmiddel bestaande uit 95% aluminiumoxide en benadert qua hardheid diamant (Mohs hardheid van 9). Als straalmiddel is het zeer agressief, dit wil zeggen : kantig, scherp en hard.

Vanwege deze eigenschappen werkt het als straalmiddel effectiever. Tevens wordt er optimaal gestraald met een lagere druk van 4 à 5 bar, in tegenstelling tot een normale werkdruk van 7 bar voor metallische straalmiddelen. Het gebruik van korund vereist wel een aangepaste straalpijp in bariumcarbide om vroegtijdige slijtage te voorkomen.

Het gebruikte straalmiddel wordt in de straalkabine opgeveegd naar een roosteropvang, horizontaal getransporteerd via een archimedes-schroef en vervolgens verticaal via een elevator.

Via een uitlooptrechter van de elevator komt het straalmiddel in de reiniger met een aantal zeven. Door een gecontroleerde stofafzuiging met een luchtstroom loodrecht op de verticale valrichting van het straalgrit, wordt het te fijne materiaal en het stof verwijderd en is het straalgrit gereinigd voor hergebruik en wordt het opnieuw opgeslagen in de straalketel.

Een gesloten straalkabine laat toe om de stofemissie te controleren. Een gesloten straalkabine dient uitgerust te zijn met een stofafzuiging voor de zichtbaarheid en de werkomstandigheden. Voor de stofafzuiging zijn diverse systemen op de markt met cyclonen, doeken- of patronenfilters met automatische reiniging.

De toegankelijkheid van de straalkabine die van uiterst belang is voor het transport van grotere stukken kan verzekerd worden via openingen in het dak van de straalkabine. De

²³ Bron: Dhr. Butkewicz, Straaltechniek International.

straalkabine dient bekleed te worden met rubber panelen tegen beschadiging door stralen. Dit heeft tevens een gunstig geluidseffect.

Voor kleinere betonelementen zoals gezandstraalde tegels in serieproductie kan gebruik gemaakt worden van kleinere systemen met werfstraalmachines op basis van turbines en metalen straalkorrels.

Milieuvoordelen

De milieuvoordelen zijn duidelijk de beperking van de stofhinder die met de straalactiviteit gepaard gaat. Tevens wordt het geluidsniveau door de kabine gereduceerd. Een andere belangrijke component is de mogelijkheid om hetzelfde straalgrit 20 à 50 maal te hergebruiken wat een duidelijk positief effect heeft op de hoeveelheid afval die jaarlijks ontstaat.

De milieuvoordelen zijn des te duidelijker aangezien de straalactiviteiten vaak buiten in open lucht, zonder enige milieumaatregel, plaatsvinden.

Investerings- en werkingskosten

Korund heeft een marktprijs van ongeveer 25 à 30 BEF/kg. Straalzand en smeltslakken kosten slechts een tiende hiervan met ongeveer 3 BEF/kg.

Een gemiddeld bedrijf dat gezandstraald beton in zijn productengamma aanbiedt vraagt al snel een verbruik van 300 Ton op jaarbasis van klassiek straalgrit.

De installatie van een afgesloten straalkabine met stofafzuiging en recyclage-eenheid voor de productie van gezandstraald architectonisch beton bedraagt ongeveer 4 000 000 BEF waarvan de helft voor de technische installaties en de andere helft voor de straalkabine, bouwkundige werken en aansluitingen.

De werkingskost is gebaseerd op een electrisch vermogen van 60 à 70 kWh. De vervanging van doek en patronen bij de filtereenheid kosten ongeveer 30 000 BEF/jaar. Een straalpijp met een jaarlijkse vervanging kost 10 000 BEF/jaar.

De verwijdering van het afgezogen stof kost 5 à 7 BEF/kg.

Voordelen en beperkingen

De productie van architectonisch beton levert een breed gamma van formaten en afmetingen. Dit houdt in dat een gesloten kabine relatief groot moet zijn. Ook de toegankelijkheid voor grote stukken is een kritisch punt.

Daarenboven komt nog dat intern transport van betonproducten een relatief hoge kost vertegenwoordigt vooral door manuren en deels de transportmiddelen. Een gesloten straalkabine betekent sowieso extra intern transport.

Het gebruik van metalen straalkorrels dient omzichtig gebruikt te worden voor architectonisch beton vanwege de mogelijke vorming van roestvlekken, vooral vanaf het minste contact met water.

Via ARAB artikelen 723 kan bij het Ministerie van Arbeid en Tewerkstelling een uitzondering gevraagd worden voor het werken in open lucht met grote elementen.

Ervaringen

Volgens onze informatie is in België slechts één bedrijf van grote elementen van architectonisch beton uitgerust met een gesloten straalkabine annex recyclage-eenheid voor het straalgrit. Ook in Nederland zouden er slechts één of twee dergelijke installaties uitgerust zijn.

Wel kunnen er andere bedrijven reeds uitgerust zijn met straalkabines met rechtstreekse stofafzuiging, echter zonder recyclage-eenheid.

Minimum twee bedrijven gebruiken metalen straalkorrels voor het stralen van tegels ²⁴.

Evaluatie

Het gebruik van klassiek straalgrit

met 300 ton/jaar klassiek straalgrit aan 3 BEF/kg = 900 000 BEF

met een jaarlijkse verwijderingskost aan 6 BEF/kg= 1 800 000 BEF

(indien straalzand gebruikt wordt, zou de afvoerkost beperkt zijn tot de afvoer naar een breekinstallatie, m.a.w. slechts 0,5 BEF/kg)

kan vervangen worden door 1/30ste van straalgrit met recyclage

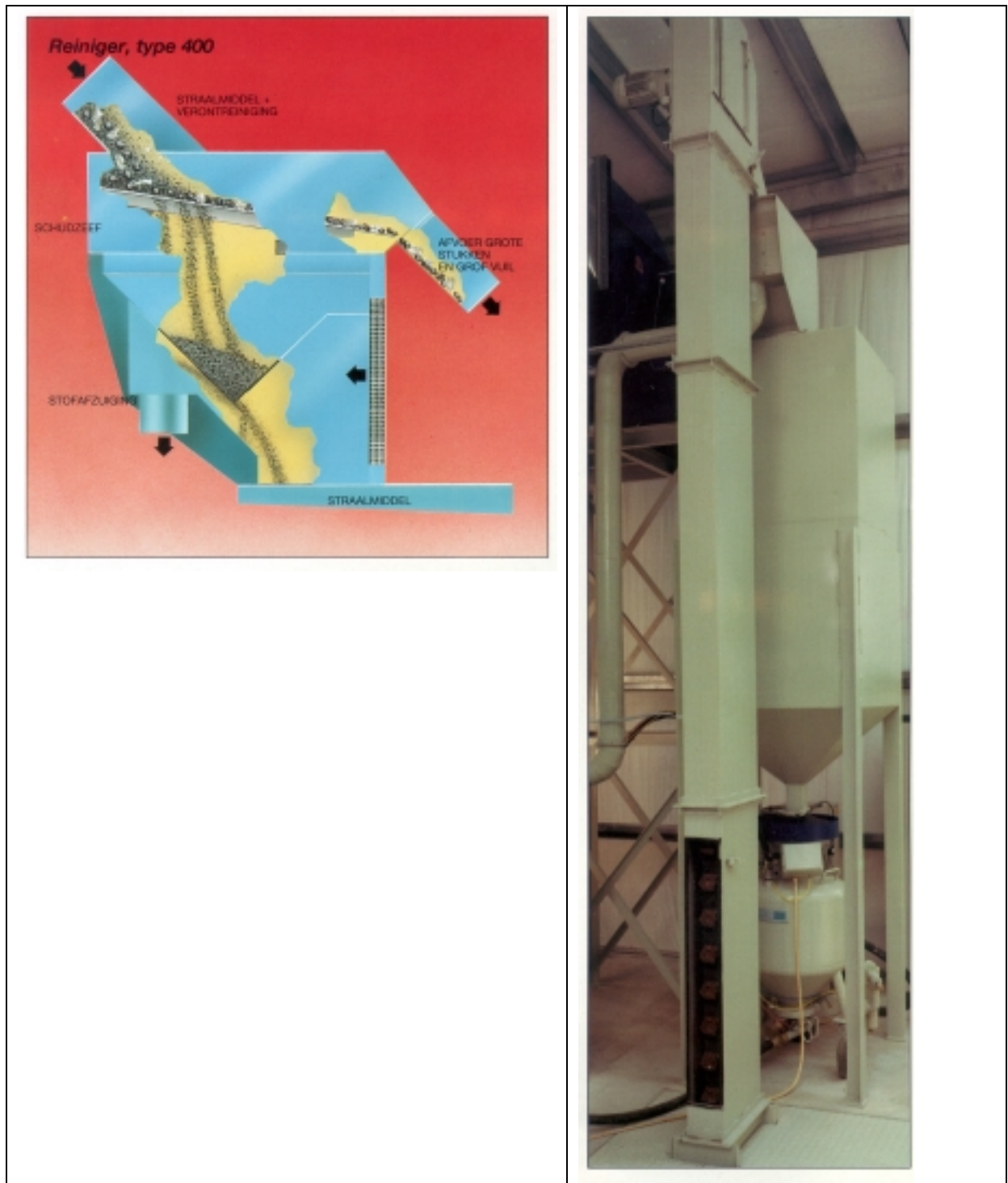
mits een investering van = 4 000 000 BEF

met 10 ton/jaar korund aan 30 BEF/kg = 300 000 BEF

mits een jaarlijkse werkingskost van = 40 000 BEF

met een jaarlijkse verwijderingskost aan 6 BEF/kg= 60 000 BEF

²⁴ Bron: DHr. Butkewicz, Straaltechniek International.



Figuur 14 : Principeschema van de reiniging van straalgrit en voorbeeld van reiniger-silo combinatie met vooraan de elevator

Bron: Technische documentatie Straaltechniek International

BEGRIPPENLIJST

Ter aanvulling van de procesbeschrijving (hoofdstuk 3) en de technische fiches (Bijlage)

betonkubel	transportbak met vul- en stortopening voor beton;
bims	lichtbeton bekomen door het gebruik van lichte granulaten, in dit geval bims;
gestabiliseerd beton of zandbeton	zand-cement mengsel met ongeveer 100 kg cement met lage verwerkbaarheid;
linteel	dragende constructie boven opening in muur;
mager beton	beton met een lage cementdosering (kleiner dan 250 kg/m^3) dat vooral als zuiverheidsbeton gebruikt wordt;
perliet	mineraal voor licht beton;
puzzolane eigenschappen	het vermogen om zich in aanwezigheid van water te combineren met de kalk die vrijkomt tijdens de hydratatie van de klinker en bestanddelen te vormen die in de tijd verharderen;
schuimbeton	cellenbeton waarbij de bellen worden bekomen door mechanische agitatie na het toevoegen van een schuimmiddel;
soft-starter	elektronisch systeem dat toelaat de hoge stroombehoefte bij opstart te spreiden over meer dan één moment (bijvoorbeeld voorstart en definitieve start);
sterdriehoek schakeling	elektronisch systeem dat toelaat de stroombehoefte te spreiden bij opstart zodat een piekbelasting wordt vermeden;
superplastificeerder	hulpstof die de verspreiding van de cementkorrels bevordert en er een vetfilm rond vormt;
vezelbeton	beton waarin korte (30 tot 60 mm) en fijne (diameter tussen 0,5 en 1 mm) staalvezels verwerkt zijn. Bij stortklaar beton worden de staalvezels op de bouwplaats via de mengkuip van de mengwagen toegevoegd;

BEGRIPPENLIJST

Ter aanvulling van de procesbeschrijving (hoofdstuk 3) en de technische fiches (Bijlage)

betonkubel	transportbak met vul- en stortopening voor beton;
bims	lichtbeton bekomen door het gebruik van lichte granulaten, in dit geval bims;
gestabiliseerd beton of zandbeton	zand-cement mengsel met ongeveer 100 kg cement met lage verwerkbaarheid;
linteel	dragende constructie boven opening in muur;
mager beton	beton met een lage cementdosering (kleiner dan 250 kg/m^3) dat vooral als zuiverheidsbeton gebruikt wordt;
perliet	mineraal voor licht beton;
puzzolane eigenschappen	het vermogen om zich in aanwezigheid van water te combineren met de kalk die vrijkomt tijdens de hydratatie van de klinker en bestanddelen te vormen die in de tijd verharderen;
schuimbeton	cellenbeton waarbij de bellen worden bekomen door mechanische agitatie na het toevoegen van een schuimmiddel;
soft-starter	elektronisch systeem dat toelaat de hoge stroombehoefte bij opstart te spreiden over meer dan één moment (bijvoorbeeld voorstart en definitieve start);
sterdriehoek schakeling	elektronisch systeem dat toelaat de stroombehoefte te spreiden bij opstart zodat een piekbelasting wordt vermeden;
superplastificeerder	hulpstof die de verspreiding van de cementkorrels bevordert en er een vetfilm rond vormt;
vezelbeton	beton waarin korte (30 tot 60 mm) en fijne (diameter tussen 0,5 en 1 mm) staalvezels verwerkt zijn. Bij stortklaar beton worden de staalvezels op de bouwplaats via de mengkuip van de mengwagen toegevoegd;