

SV-512

Kennemer Mop

Praktijkproef van baggerslib tot baksteen

Eindrapportage

ir. L.M.A.E. Claassen (DHV)
ing. L.A. van der Kooij (DHV)

april 2003

Gouda, SKB

Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem

Auteursrechten

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze opgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van SKB.

Het is toegestaan overeenkomstig artikel 15a Auteurswet 1912 gegevens uit deze uitgave te citeren in artikelen, scripties en boeken mits de bron op duidelijke wijze wordt vermeld, alsmede de aanduiding van de maker, indien deze in de bron voorkomt, "©"Kennemer Mop - Praktijkproef van baggerslib tot baksteen ", april 2003, SKB, Gouda."

Aansprakelijkheid

SKB en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van deze uitgave. Nochtans moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat er toch fouten en onvolledigheden in deze uitgave voorkomen. Ieder gebruik van deze uitgave en gegevens daaruit is geheel voor eigen risico van de gebruiker en SKB sluit, mede ten behoeve van al degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze uitgave en de daarin opgenomen gegevens, tenzij de schade mocht voortvloeien uit opzet of grove schuld zijdens SKB en/of degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt.

Copyrights

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording and/or otherwise, without the prior written permission of SKB.

It is allowed, in accordance with article 15a Netherlands Copyright Act 1912, to quote data from this publication in order to be used in articles, essays and books, unless the source of the quotation, and, insofar as this has been published, the name of the author, are clearly mentioned, "©"Kennemer Mop - Test in practice from dredged spoil to brick ", April 20023, SKB, Gouda, The Netherlands."

Liability

SKB and all contributors to this publication have taken every possible care by the preparation of this publication. However, it can not be guaranteed that this publication is complete and/or free of faults. The use of this publication and data from this publication is entirely for the user's own risk and SKB hereby excludes any and all liability for any and all damage which may result from the use of this publication or data from this publication, except insofar as this damage is a result of intentional fault or gross negligence of SKB and/or the contributors.

Titel rapport
Kennemer Mop
Praktijkproef van baggerslib tot baksteen

SKB rapportnummer
SV-512

Eindrapportage

Project rapportnummer
SV-512

Auteur(s)
ir. L.M.A.E. Claassen
ing. L.A. van der Kooij

Aantal bladzijden
Rapport: 26
Bijlagen: 52

Uitvoerende organisatie(s) (Consortium)

Coöperatieve Vereniging voor slibverwerking (CVS), dhr. Kisjes (025-1375020)
Cous, dhr. Busink (10251-49911)
Steenbakkerij Randwijk/TCKI, dhr. Van Ommeren (026-4959108)
Rijkswaterstaat, directie Noord-Holland, Mw. Van Mulligen (023-5301667)
Provincie Noord-Holland, dhr. Buijs (023-5143143).59.
De Vries en van de Wiel, dhr. Ursum (0224-211211)
Gemeente Beverwijk, dhr. Van Bemmelen (0251-256256)
Milieudienst IJmond, dhr. Van Tunen (0251-263863)
Ingenieursbureau Frant, dhr. Frant (0252-218213)
DHV, dhr. van der Kooij 033-4682933 en dhr. (Claassen 033-4682789)

Uitgever
SKB, Gouda

Samenvatting

Het proefproject Kennemer Mop heeft aangetoond dat het mogelijk is om uit verontreinigde baggerslib bruikbare bakstenen te maken. In dit rapport is beschreven welke randvoorwaarden belangrijk zijn voor het gebruiken van baggerslib als grondstof voor de baksteenindustrie. Met name het organische stofgehalte van het slib is bepalend voor het bakproces en eventuele bij- menging met klei. De testen op de 10.000 Kennemer Moppen tonen aan dat het mogelijk is om van dat slib buitenmuurstenen te maken die aan de milieu-eisen voldoen. Bij verdere optimalisatie van het proces is grootschalige verwerking van baggerslib technisch en financieel haalbaar.

Trefwoorden

Gecontroleerde termen:

baggerspecie
waterbodem

Vrije trefwoorden:

baksteen
Kennemer Mop

Titel project
Kennemer Mop

Projectleiding
DHV
(ing. L.A. van der Kooij, 033-4682933
ir. L.M.A.E. Claassen, 033-4682789)

Dit rapport is verkrijgbaar bij:
SKB, Postbus 420, 2800 AK Gouda

Report title
Kennemer Mop
Test in practice from dredged spoil to brick

SKB report number
SV-512

Final report

Project report number
SV-512

Author(s)
ir. L.M.A.E. Claassen
ing. L.A. van der Kooij

Number of pages
Report: 26
Appendices: 52

Executive organisation(s) (Consortium)

Coöperatieve Vereniging voor slibverwerking (CVS), dhr. Kisjes (025-1375020)
Cous, dhr. Busink (10251-49911)
Steenbakkerij Randwijk/TCKI, dhr. Van Ommeren (026-4959108)
Rijkswaterstaat, directie Noord-Holland, Mw. Van Mulligen (023-5301667)
Provincie Noord-Holland, dhr. Buijs (023-5143143).59.
De Vries en van de Wiel, dhr. Ursum (0224-211211)
Gemeente Beverwijk, dhr. Van Bemmelen (0251-256256)
Milieudienst IJmond, dhr. Van Tunen (0251-263863)
Ingenieursbureau Frant, dhr. Frant (0252-218213)
DHV, dhr. van der Kooij 033-4682933 en dhr. (Claassen 033-4682789)

Publisher
SKB, Gouda

Abstract

The pilot project Kennemer Mop has shown that it is possible to use contaminated dredged spoil for brick production. In this report is stated what limiting conditions are essential for the use of dredged spoil as raw material for the brick industry. Particularly the organic matter content of the sludge is decisive for the baking process and any possible addition of clay. The tests of the 10.000 Kennemer Moppen show that it is feasible to turn this sludge into outer wall bricks meeting the environmental requirements. For any further process optimization large-scale processing of dredged spoil is technically and financially feasible.

Keywords

Controlled terms:
dredged spoil, salt, sulfate, waterbottom

Uncontrolled terms
brick, Kennemer Mop

Project title
Kennemer Mop

Projectmanagement
DHV
(ing. L.A. van der Kooij, 033-4682933
ir. L.M.A.E. Claassen, 033-4682789)

This report can be obtained by: SKB, PO Box 420, 2800 AK Gouda, The Netherlands
Netherlands Centre for Soil Quality Management and Knowledge Transfer (SKB)

VOORWOORD

Voor u ligt het rapport van het project de Kennemer Mop, een steen geproduceerd uit baggerspecie. Aan dit project is door verschillende partijen meegewerkt. Doel was om inzicht te verkrijgen of het op praktijkschaal mogelijk is om stenen van baggerslib te maken wat anders gestort zou worden. Maatschappelijk is storten een ongewenste ontwikkeling en er komt steeds meer verzet tegen depots. Dit project is opgestart in de regio IJmond, omdat een teveel aan baggerslib in deze regio een probleem is. Gedurende dit project is door de partijen veel kennis en ervaring opgedaan over de mogelijkheden van grootschalige verwerking van baggerslib. In dit rapport is deze kennis samengevat voor alle toekomstige aanbieders of verwerkers van baggerspecie. Deze informatie is bruikbaar, indien ook daadwerkelijk een grootschalige productiefaciliteit voor stenen uit baggerspecie wordt gerealiseerd.

april 2003

INHOUD

		SAMENVATTING.....	VII
		SUMMARY.....	IX
Hoofdstuk	1	INLEIDING	1
	1.1	Probleemstelling en doel.....	1
	1.2	Projectfases en leeswijzer.....	1
Hoofdstuk	2	BAGGERWERK EN VOORBEWERKING	3
	2.1	Zoeken naar representatief slib.....	3
	2.2	Uitvoering baggerwerk	3
	2.3	Opslag in depot.....	4
Hoofdstuk	3	PROEFSTOKINGEN LABSCHAAL	5
	3.1	Keramische randvoorwaarden	5
	3.2	Slibkwaliteit	5
	3.3	Proefstoking labschaal 100% slib	7
	3.4	Proefstoking labschaal 50% slib	7
	3.5	Luchtmetingen	8
	3.5.1	Meetprogramma.....	8
	3.6	Toetsing resultaten	10
Hoofdstuk	4	PRODUCTIE 10.000 KENNEMER MOPPEN.....	11
	4.1	Vorbewerking	11
	4.2	Gehanteerde stookwijzen.....	12
Hoofdstuk	5	EIGENSCHAPPEN 10.000 KENNEMER MOPPEN	14
	5.1	Bouwkundige eisen en testresultaten	14
	5.1.1	Fysische eigenschappen.....	15
	5.1.2	Mechanische eigenschappen.....	15
	5.1.3	Chemische eigenschappen.....	15
	5.2	Milieukundige testresultaten.....	15
	5.2.1	Gezondheidsrisico's	15
	5.2.2	Bouwstoffenbesluit.....	15
	5.3	Toekomstige toepassingsmogelijkheden	16
Hoofdstuk	6	ECONOMISCHE ANALYSE	18
	6.1	Aanbod grondstoffen.....	18
	6.2	Vraag naar producten	20
	6.3	Productieschaal	21
	6.4	Productiekosten	21
Hoofdstuk	7	AANDACHTSPUNTEN TOEKOMSTIGE GROOTSCHALIGE PRODUCTIE	23
	7.1	Marktverkenning	23
	7.2	Kwaliteit aan te leveren slib.....	23
	7.3	Geschiktheid zoet en zout slib	24
	7.4	Stookwijze bakoven	24
	7.5	Emissies rookgassen	25
	7.6	Vestigingslocatie	25

Hoofdstuk	8	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	26
	8.1	Conclusies	26
	8.2	Aanbevelingen	26
Bijlage	A	CLASSIFICATIE SLIB TWEEDE RIJKBINNENHAVEN	
Bijlage	B	STOOKCURVE 100% BAGGERSLIB	
Bijlage	C	SAMENSTELLING BIJGEMENGDE RIVIERKLEI	
Bijlage	D	STOOKCURVEN 50% BIJMENGING	
Bijlage	E	CONCENTRATIES EMISSIEMETINGEN LUCHT EN TOETSING NER	
Bijlage	F	KWALITEITSEISEN VOOR METSELBAKSTENEN NAAR TOEPASSINGSGBIED	
Bijlage	G	BEREKENING GEZONDHEIDSRISICO'S GEBRUIK KENNEMER MOP	
Bijlage	H	RESULTATEN UITLOOGPROEVEN	
Bijlage	I	TOELICHTING BERKENING PRODUCTIEPRIJZEN	
Bijlage	J	PRINCIPE THERMIOSCHE IMMOBILISATIE	

SAMENVATTING

Kennemer Mop

Het project Kennemer Mop heeft als doel aan te tonen dat het mogelijk is een oplossing te creëren voor het storten van verontreinigd baggerslib, door er op productieschaal stenen van te bakken. Hiermee komt, indien de stenen voldoen aan de gangbare technische, milieuhygiënische en economische eisen, een duurzame oplossing voor het probleem van de grote hoeveelheden verontreinigd baggerslib in Nederland binnen handbereik. Voor het project is zout baggerslib uit de regio IJmond gebruikt, waarvan ca. 10.000 stenen zijn gebakken.

De belangrijkste kenmerken van dit slib zijn:

- Verontreinigingsklasse 3;
- Hoog zand- en organisch stofgehalte;
- Hoog sulfaat- en chloridegehalte vanwege de invloed van zeewater.

Op labschaal is voorafgaand aan de feitelijke productie een proefstoking uitgevoerd met 100% baggerslib. De stenen die hieruit zijn gebakken waren bros vanwege het hoge organische stof- en zandgehalte en het lage kleigehalte van het baggerslib. Gekozen is daarom 50% rivierklei bij te mengen. De proefstenen uit deze partij zagen er goed uit. Nog steeds waren het organisch stof- en zandgehalte hoger dan gebruikelijk in de baksteenindustrie. De stokingstijd was langer dan normaal, waardoor de organische stof gecontroleerd uitgebrand kon worden. Verder waren de stenen brosser dan gebruikelijk is.

Voorafgaand aan de praktijkproef met 10.000 stenen zijn luchtmetingen op laboratoriumschaal uitgevoerd. Metingen op praktijkschaal bleken technisch niet haalbaar te zijn. Op basis van extrapolatie van de resultaten van de luchtmetingen is aangetoond dat de emissies bij de praktijkproef voldoen aan de in de NeR gestelde eisen.

Voorafgaand aan de praktijkproef zijn ook de risico's voor de volksgezondheid bepaald. Daarbij zijn alle stadia van het gebruik van de steen beschouwd (vormen en bakken, bouw, bewoning, sloop). Er bleken toxicologisch **geen** verschillen te zijn met reguliere bakstenen.

In september 2002 is de praktijkproef uitgevoerd. Het resultaat is bevredigend:

- Er zijn circa 10.000 stenen gebakken;
- De kwaliteit van de stenen is redelijk;
- Bekend is geworden hoe de kwaliteit van de steen verbeterd zou kunnen worden.

De eerste testen hebben laten zien dat voor alle stoffen kan worden voldaan aan het Bouwstoffenbesluit, maar dat het van nature veel voorkomende sulfaat de meest kritische parameter is. Dit betekent dus dat het bakproces leidt tot een alleszins acceptabele immobilisatie van verontreinigingen.

Uit bouwtechnische testen is gebleken dat de tijdens deze proef geproduceerde steen geschikt zou zijn als buitenmuursteen (B1), hoewel het sulfaatgehalte daarvoor te hoog is in vergelijking met de huidige (maar binnenkort verouderde) normen. Wel is de geproduceerde steen geschikt als binnenmuursteen.

De proef heeft laten zien dat het belangrijk is om vooraf alle grove bestanddelen uit het slib te verwijderen, waaronder ook schelpen en steentjes. Deze zorgen namelijk voor plaatselijke afsplijting in de steen. Verlaging van het zandgehalte leidt ook tot verhoging van de sterkte van de steen.

Een breder toepasbare steen kan worden verkregen door vooraf het zand uit de baggerspecie af te scheiden en het verkregen residu op te mengen met klei. Het voordeel is dat dan niet alleen zand, maar ook de grove bestanddelen worden verwijderd én dat het sulfaat wordt uitgewassen.

Daarentegen betekent dit wel een concentrering van organische stof in het verkregen residu, hetgeen gecompenseerd moet worden met de juiste verhouding aan bij te mengen klei. Andere mogelijkheden om het sulfaatgehalte te binden of verminderen, zijn:

- Toevoegen van BaCO₃, waardoor het sulfaat tijdelijk wordt gebonden tijdens het droogproces zodat (ongewenste) verkleuringen minder optreden;
- Openzetting van de stenen in de oven, waardoor er meer zwavel wordt uitgestookt en via de rookgasreiniging wordt afgevangen.

Op economisch gebied tonen de eerste berekeningen aan dat het mogelijk is om de productiekosten op het niveau van de reguliere baksteen te krijgen indien bestaande subsidieregelingen en vermeden stortkosten wordt doorberekend. De vraag naar dit product wordt mogelijk geacht indien de juiste voorlichting wordt gegeven, de positieve/duurzame aspect van de steen worden benadrukt. Daarbij moet duidelijk worden gemaakt dat er geen verschillen zijn met een gewone baksteen uit 100% klei. Verder moet de productie volledig beheersbaar, controleerbaar en voorspelbaar zijn.

Vanwege de huidige overcapaciteit aan reguliere bakstenen zal een grootschalige productie van de Kennemer Mop op dit moment moeilijk haalbaar zijn. Dit verandert als de klei schaarser wordt of de storttarieven van baggerslib omhoog gaan. Op korte termijn liggen er meer mogelijkheden om bijvoorbeeld een kleine fabriek in Noord-Holland te realiseren die zich toelegt op het maken van exclusieve producten die wat meer kunnen opleveren dan een standaard steen.

SUMMARY

Kenemer Mop

The objective of the project Kenemer Mop is to show that it is possible to create a solution for dumping contaminated dredged spoil, by brick baking for production purposes. If the bricks meet the usual technical, environmentally hygienic and economic requirements, a sustainable solution for the problem of large quantities of contaminated dredged spoil will be within reach in the Netherlands. For the project salty dredged spoil of the IJmond region has been used for brick production of approx. 10.000 bricks.

The main characteristics of this dredged spoil are:

- Contamination class 3;
- High sand- and organic matter content;
- High sulphate- and chloride content due to the influence of seawater.

Preceding the actual production a heat test with 100% dredged spoil has been carried out on a lab scale. The bricks that have been baked were brittle due to the high organic matter and sand content and low clay content of the dredged spoil. Therefore it has been decided to add 50% river clay. The test bricks from this parcel were satisfactory. The organic matter and sand content were still higher than usual in the brick industry. The heat time was longer than normal which made it possible to burn the organic matter up while checking it. Further the bricks were more brittle than is usual.

Preceding the test in practice with 10.000 bricks air measurements on a lab scale have been carried out. It appeared that technically measurements on a practical scale were not feasible. On the basis of extrapolation of the results of the air measurements it has been shown that the emissions during the test in practice meet the NeR requirements .

Preceding the test in practice national health risks have also been assessed. All the phases of the use of the brick have been considered (shape and bake, building, housing, demolition). It appeared that toxicologically there were **no** differences with regular bricks.

September 2002 the test in practice was carried out. The result is satisfactory:

- Approx. 10.000 bricks have been baked;
- The quality of the bricks is reasonable;
- It was discovered how the quality of the brick could be improved.

The first tests have shown that for all the substances the building materials decree can be met, but that the sulphate, which normally occurs frequently, is the most critical parameter. This means that the baking process results in an entirely acceptable immobilization of contaminations. From building technical tests it has appeared that the brick produced during this test would be suitable as outer wall brick (B1), though the sulphate content is too high in comparison with the present (but shortly obsolete) standards. However, the brick produced is suitable as inner wall brick.

The test has shown that it is essential to remove all coarse elements from the dredged spoil in advance, a.o. also shells and pebbles, since they cause brick split off in some places. Lowering the sand content also results in increase of brick strength.

A broader applicable brick can be obtained by separating the sand from the dredged spoil in advance and to mix the residue obtained with clay. Advantage is that not only the sand, but also the coarse elements are removed and that the sulphate is washed out. However, this does mean a concentration of organic matter in the residue obtained which must be compensated for by adding clay in the right proportions.

Other possibilities to bind or reduce the sulphate content are:

- Addition of BaCO_3 , which results in the temporary binding of the sulphate during the drying process so that there are fewer (undesired) discolorations;
- Open the bricks in the oven which results in more heating up of the sulphur which is collected by means of the flue gas purification installation.

From an economic point of view the first calculations show that it is possible to get the production costs at the level of the regular brick if existing subsidy regulations and dump costs avoided are passed on. The demand for this product is deemed possible if right information is given, the positive/sustainable aspects of the brick are emphasized. In this respect it must be made clear that there are no differences with an ordinary 100% clay brick. Moreover the production must be fully controllable and predictable.

Due to the present overcapacity of regular bricks a large-scale production of the Kennemer Mop will be hardly feasible at the moment. This will change when the clay becomes scarcer or when the dump rates of dredged spoil increase. More short-term possibilities are for instance the building of a small works in the province of Noord-Holland with specialization of exclusive products which are more profitable than a standard brick.

HOOFDSTUK 1

INLEIDING

1.1 Probleemstelling en doel

Op veel bodems van de havens en vaarwegen heeft zich in de loop van de jaren vervuild slib afgezet met allerlei gevolgen. Ook voor de regio IJmond, die in dit proefproject centraal staat, gelden de algemeen bekende problemen:

- Verminderde bereikbaarheid voor scheepvaart;
- Slechte milieuhygiënische en ecologische kwaliteit van betreffend watersysteem;
- Nauwelijks lokale afzetmogelijkheden voor de sterk vervuilde baggerspecie.

De noodzaak om te baggeren is voor dergelijke gebieden duidelijk aanwezig. In de regio IJmond is de urgentie van baggerwerkzaamheden hoog, mede door de verontreiniging van het slib.

Ondanks de intenties van overheden om de baggerproblematiek structureel aan te pakken, zijn er nog betrekkelijk weinig initiatieven genomen en technieken beschikbaar die ervoor zorgen dat baggerspecie op grote schaal kan worden verwerkt. Tot nu toe is daarom veel verontreinigde baggerspecie gestort. Voor de regio IJmond geldt dat voor de Averijhaven, die hierdoor vrijwel gedempt gaat worden.

De hoofddoelstelling binnen dit project is het zoeken naar een meer duurzame oplossing voor verontreinigde bagger door de baggerspecie thermisch te immobiliseren in de vorm van een bruikbaar keramisch product, zoals een baksteen. Dit idee is voortgekomen uit een lokale actiegroep die zich met succes heeft verzet tegen de komst van een nieuw depot op het strand bij Wijk aan Zee.

De actiegroep, die omgedoopt is tot coöperatieve vereniging voor slibverwerking, heeft de baksteen uitgeroepen tot "De Kennemer Mop".

Om te onderzoeken of dit idee levensvatbaar is, hebben een aantal partijen zich verenigd om dit nader te onderzoeken:

- Coöperatieve Vereniging voor Slibverwerking (CVS);
- Corus;
- DHV;
- Gemeente Beverwijk;
- Hogeschool Haarlem / Ing. bureau Frant;
- Milieudienst IJmond;
- Provincie Noord-Holland;
- Rijkswaterstaat Noord-Holland;
- Steenbakkerij Randwijk te Heteren;
- Stichting Kennisontwikkeling en Kennisoverdracht Bodem (SKB);
- Stichting Technisch Centrum voor de Keramische Industrie (TCKI);
- De Vries & Van de Wiel (Aannemer).

Om te beoordelen of het beoogde keramisch eindproduct toekomst heeft, is binnen het project voornamelijk gekeken of de oplossing technisch, milieuhygiënisch en economisch haalbaar is.

1.2 Projectfases en leeswijzer

Het project heeft het verloop gehad zoals in figuur 1 is weergegeven met daarbij aangegeven in welke hoofdstukken van dit rapport de onderdelen worden beschreven.

In hoofdstuk 2 wordt beschreven welk slib is gebruikt voor de proef en hoe dat is verwerkt. Hoofdstuk 3 gaat in op de laboratoriumproeven die zijn uitgevoerd om te bepalen wat een bruikbare receptuur is voor het slib om er op grotere schaal (10.000) stenen van te bakken. Hoofdstuk 4 behandelt de fabricage van de 10.000 Kennemer Moppen in de steenfabriek op praktijkschaal. De testen van deze stenen op bouwtechnisch en milieugebied worden in hoofdstuk 5 beschreven. In hoofdstuk 6 wordt, mede op basis van een gehouden workshop met eindgebruikers, ingegaan op de economische analyse. Hier is nagegaan of het product marktpotentie heeft. Hoofdstuk 7 gaat in op de aandachtspunten bij opschaling van het proces.

Het project is in vijf fasen tussen april 2001 en december 2002 uitgevoerd. Van drie van deze fasen is tevens een tussenrapport verschenen, zie figuur 1.

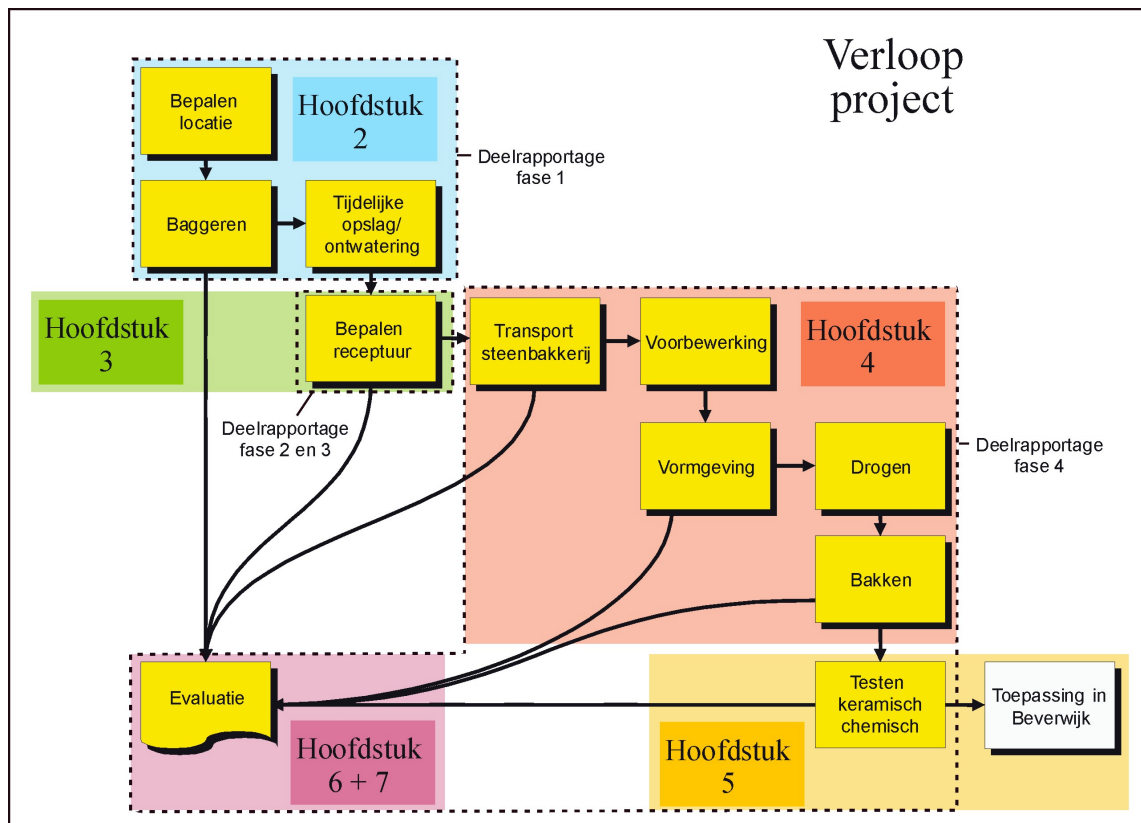


Fig. 1 Verloop van het project.

HOOFDSTUK 2

BAGGERWERK EN VOORBEWERKING

2.1 Zoeken naar representatief slib

Om aan te tonen dat er bruikbare stenen van verontreinigd baggerslib gemaakt kunnen worden, is gekozen om het moeilijkst verwerkbaar slib te gebruiken, namelijk zout zandig baggerslib met een hoog organisch stofgehalte. Wanneer het met dit slib lukt, moet het met andere soorten zeker mogelijk zijn. Tevens was de opzet om een zo verontreinigd mogelijke specie te gebruiken. Voor verwerking van baggerspecie tot baksteen is alleen de slibklasse 3 (inclusief 2>UGT) en 4 van belang, omdat klasse 0, 1 en 2 veelal op eenvoudigere wijze verwerkt kunnen worden.

Uit de inventarisatie van een groot aantal slibmonsters uit Noord-Holland bleek dat de slibkwaliteit erg verschillend was, zowel op basis van stoffen als op basis van korrelgrootteverdeling en humusgehalte. Een gemiddelde slibkwaliteit is dus niet beschikbaar. Gekozen is om daarom te zoeken naar een slib, waarvan het technisch nog (net) mogelijk is een steen te maken. Dit heeft als voordeel dat hiermee een beeld wordt verkregen dat er slib is wat niet bruikbaar is in keramische toepassingen

2.2 Uitvoering baggerwerk

Gekozen is om 15 m³ baggerspecie uit de 2^{de} Rijksbinnenhaven te IJmuiden te gebruiken die op 17 juli 2001 door De Vries en Van de Wiel is gebaggerd. Het slib zou klasse 4 zoute specie moeten zijn met een hoog zand- en organisch stofgehalte, zodat met dit slib de grenzen van wat nog technisch mogelijk was (zie paragraaf 3.1) konden worden beproefd. Op afbeelding 1 is een beeld van de baggerwerkzaamheden te zien. Figuur 3 geeft de locatie van de 2^e Rijksbinnenhaven weer.



Fig. 2. Baggeren van baggerspecie voor het project Kennemer Mop.

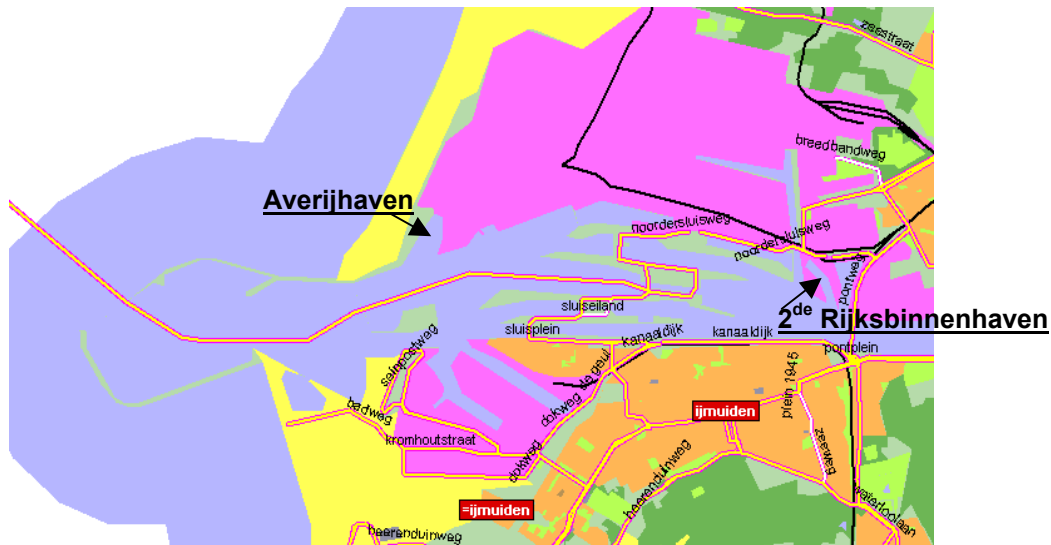


Fig. 3. Locatie van 2e Rijksbinnenhaven en Averijhaven (waar de baggerspecie anders gestort zou worden).

De in het IJmond-gebied aanwezige slib kan worden gekwalificeerd als zandige tot matig zandige specie. Vanwege technische, financiële en vergunningstechnische redenen is er niet voor gekozen om vooraf zandscheiding toe te passen. Dit is normaal wel gebruikelijk bij zandgehalten groter dan 50-60%.

2.3 Opslag in depot

Baggerslib is te nat om direct stenen van te vormen. Om baggerslib te verwerken wordt geschat dat het vochtgehalte maximaal 30 gewichtsprocent mag zijn. Het slib moet dus deels worden ontwaterd. Dit is in de praktijk mogelijk door droging in de buitenlucht. Indien sneller resultaat moet worden bereikt, zijn intensievere methodes te gebruiken.

Het baggerslib uit de 2^{de} Rijksbinnenhaven is te drogen gelegd in depot Meergrond in Nieuw-Vennep en had na een periode van circa drie maanden zonder extra bewerking een geschikt vochtgehalte om te kunnen verwerken.

HOOFDSTUK 3

PROEFSTOKINGEN LABSCHAAL

3.1 Keramische randvoorwaarden

De eisen die voor het produceren van nagenoeg alle reguliere stenen worden gesteld zijn (bron: TCKI):

- water: maximaal 30% (bij strengpersvorming maximaal 22%);
- lutum: 15-40%;
- organische stof: maximaal 0,7%, bij totaalmengsel na eventuele bijmenging. Voor deel-partij voor bijmenging maximaal 1,3%;
- zandfractie 25-35%.

Alle eisen betreffen massaprocenten ten opzichte van de droge stof.

De eis van het watergehalte is gebaseerd op de verwerkbaarheid van de klei.

De eisen met betrekking tot het lutum en organische stofgehalte hebben te maken met de latere keramische eigenschappen. Veelal wordt in de producties gewerkt met alle verschillende beschikbare kleisoorten variërend van puur zand tot uiterst vette komkleien. Door bijmenging wordt een geschikte verhouding gemaakt.

Een hoog organisch stofgehalte is ongunstig vanwege een verhoogde kans op ongelijke productverkleuringen (reductie) en/of opblaasverschijnselen in het product door zelfontbranding van de organische stof als de warmte niet weg kan doordat het product aan de buitenkant al is dichtgesinterd.

Voor het bakproces is de verontreinigingsgraad van de klei niet zo belangrijk, omdat die verbrand wordt of opgeslagen wordt in de steen. Dit proces wordt thermische immobilisatie genoemd. In bijlage J zijn het principe en de omzettingen van de verontreinigingen bij de temperatuurstrajecten beschreven. Verder zijn onder andere zwavel en natrium aandachtspunten voor ongewenste verkleuring. Zwavel kan leiden tot uitslagvorming op het gebakken product of tot zoutvorming op het gedroogde product. Het zwavelgehalte is in grote lijnen evenredig aan het organische stofgehalte.

De kleur van bakstenen is in principe maakbaar door gebruik te maken van specifieke soorten klei of andere toevoegingen. Ook de bakcurve en ovenatmosfeer zijn van invloed op de kleur. Uit niet elke kleisoort is echter elke kleur te maken. Indien bijvoorbeeld het kalkgehalte te hoog is, zal de kleur richting geel gaan of een lichtere tint krijgen.

3.2 Slibkwaliteit

Het slib uit de tweede Rijksbinnenhaven is bemonsterd en geclassificeerd als klasse 3 slib. De volledige toetsingstabel is opgenomen in bijlage A.

De eigenschappen zijn als volgt samen te vatten, waarbij enkele parameters 2 maal zijn bepaald:

- lutum (<2 µm): 9,5 %;
- leem (<10 µm): 20,7 %;
- slibgehalte (2 - 63 µm) 20 % - 21,5 %;
- fijn zand (63 – 250 µm) 46 %;
- grof zand (> 250 µm) 24 %;
- gloeiverlies: 15,3 % (komt overeen met (15,3 * 0,9) 13,8 % organische stof)¹;
- organische stof: 8,6 – 13,8 % (8,6 is berekend uit 5% organisch C);
- zwavel (S): 0,964 %;
- klasse 3 vanwege:
 - kwik: 1,5 mg/kg;
 - koper: 95 mg/kg;
 - PAK: 15 mg/kg.

Deze kenmerken betreffen massaprocenten ten opzichte van de droge stof.

Baggerspecie is vaak in-homogeen, waardoor er verschillen kunnen ontstaan in de percentages van de gemeten parameters zoals organische stof. De verschillende percentages van onder andere organische stof hebben voor deze baggerspecie echter geen verandering van de klassenindeling tot gevolg.

Als deze baggerspecie wordt vergeleken met klei die in de reguliere baksteenindustrie (zie paragraaf 3.1) wordt gebruikt, valt op dat deze baggerspecie een erg hoog zandpercentage bevat (24% grof zand >250µm en 46 % van 63-250 µm). Het humusgehalte is ten opzichte van de reguliere klei ook hoog. Het lutumgehalte (kleideeltjes) is erg laag. De baggerspecie wordt als het ware bij elkaar gehouden door middel van de humusdeeltjes. De kans op het ontstaan van koelscheuren tijdens de koelfase van het bakproces is dan hoog. Koelscheuren ontstaan bij het temperatuurtraject van circa 573°C, de zogeheten kwartssprong, zie bijlage J. Ook bij de opwarmfase in dit temperatuurtraject is het ontstaan van scheuren hoog. Deskundigen van het TCKI gaven te kennen dat de kwaliteit van deze baggerspecie wel erg aan de onderkant ligt om er bakstenen van te produceren. Op labschaal is toch gekeken wat de mogelijkheden waren.

Verder is het zwavelgehalte voor reguliere keramische toepassingen zeer hoog. Eventuele zoutvorming tijdens het droogproces wat hierdoor kan ontstaan is grotendeels te ondervangen door het toevoegen van BaCO₃. Er worden voor metselstenen eisen gesteld aan het maximale in water oplosbare sulfaatgehalte (zie paragraaf 5.1.3). Door aanpassingen in de stookwijze en open zetting (zie paragraaf 3.3) is gekeken of het zwavelgehalte voldoende kon worden verlaagd.

Ook het chloridegehalte, dat naast sulfaat in het zoute slib hoog is, kan van invloed zijn op de volgende punten:

- Vormgevingsgedrag;
- Uitbloeiingen op gedroogde producten (net als bij sulfaat);
- Sintergedrag;
- Beïnvloeding bakkleur;
- Invloeden op rookgassen en corrosie (zie paragraaf 7.5).

¹ De factor 0,9 is afkomstig uit het RIZA rapport "Modderen met bagger". (werkdokument 90.14X, april 1990). Deze factor is ook overgenomen in de Nederlandse regelgeving.

3.3 Proefstoking labschaal 100% slib

Van de gerijpte baggerspecie zijn honderd handvormstenen (echter kleiner dan waalformaat) gevormd, welke zijn gedroogd. De gedroogde stenen zijn in drie verschillende stokingen van circa drieëndertig stenen in een klein oventje bij het TCKI in De Steeg gebakken. De maximum temperatuur bij de eerste stoking bedroeg 1080°C. Verder is er voor gekozen om een langere stokings-tijd te nemen dan bij reguliere bakstenen, omdat de baggerspecie een hoog gehalte aan organische stof bezit, die langzaam verbrand dient te worden. De stooktijd is honderd uur geworden, wat meer is dan regulier. Er is in twee stokingen beproefd met een open en een dichte zetwijze en verschillende (bij)stookcurven. De open zetwijze is gekozen om onder andere de zwavel te verlagen via het rookgas en om de temperatuur beter in de hand te kunnen houden tijdens de zelfontbranding van het organische stof.

De stookcurven en stooktijden zijn in bijlage B weergegeven.

Uit de proefstoking bleek dat het niet mogelijk is een kwalitatief goede metselbaksteen te maken. De steen is erg poreus, omdat er ruimtes ontstaan waar het organische stof uitbrandt. De steen heeft te weinig samenhang door het erg lage lutumgehalte van het uitgangsmateriaal.

De stookcurve is veel langer dan gebruikelijk en de temperatuurstijging in het pakket door de zelfontbranding van het organische stof is moeilijk beheersbaar. Het hanteren van een meer open zetwijze verkleint deze risico's en verkort de stookcurve, maar dat gaat ook ten koste van het productievolume.

Verder bleek ook dat de mosselen en schelpen in het uitgangsmateriaal kalkpitten veroorzaken in het gebakken product. Na het bakken wordt, door het inwerken van vocht uit de lucht, de CaO omgezet in calciumhydroxide. Dit gaat gepaard met een volumevergroting, waarbij krachten vrijkomen die hele scherven kunnen laten afspringen (zie figuur 4).



Fig. 4. Producten uit de proefstoking 100% slib.

3.4 Proefstoking labschaal 50% slib

Omdat het niet mogelijk bleek om uit het gekozen slib een goede baksteen te bakken, is ook mede vanwege financiële redenen besloten om aanvullend op het projectplan voor een bijmenging met rivierklei te kiezen om onder meer het lutumgehalte te verhogen en het organische

stofgehalte te verlagen. Gekozen is om 50% klei bij te mengen met een relatief hoog gehalte lutum. De samenstelling van de klei is weergegeven in bijlage C. De daarin aangegeven korrelgrootteverdeling blijkt niet representatief voor de gehele partij, omdat deze aanmerkelijk schraler was, dus minder lutum dan aangegeven. Het gehalte aan zware metalen in deze klei blijkt niet af te wijken van de metalen die regulier worden gevonden in het baggerslib. Ondanks de gekozen bijmenging blijft het organisch stofgehalte voor normale keramische toepassingen erg hoog. Voor de proefstoking is de klei en slib gedroogd, gemalen en gemengd. Door het malen werden de schelpen en mosselen verkleind om risico's van afsplintering te verkleinen. In bijlage D zijn de stookcurve en de resultaten weergegeven.

De proefstoking heeft plaatsgevonden met een relatief dichte zetwijze om een worst-case situatie te verkrijgen. Hierdoor is de stookcurve wel extreem lang geworden, maar liefst een factor 4 langer dan een moderne productie. Bij een meer open zetting is deze tijd te verkorten, maar dat gaat dan weer gepaard met minder productiecapaciteit. De stookcurve is langer dan bij 100% slib omdat de buitenkant van het product nu eerder is dichtgesinterd, waardoor het moeilijk wordt de organische stof er uit te branden, ondanks dat er naar verhouding minder in zit.

Kalkpitten zijn nog steeds aanwezig, maar zijn kleiner door het vooraf malen. Verder wordt geconstateerd dat de onderste laag stenen in een oven kans heeft op deformatie (niet maatvast). De bakkleur is rood tot brons en wordt beïnvloed door de temperatuur en aanhoudtijd en tevens door het vastbakken van de sulfaat-zouten tijdens het drogen (gele verkleuring).

3.5 Luchtmetingen

3.5.1 Meetprogramma

Om in te schatten welke emissies tijdens het bakproces zullen optreden heeft Pro Monitoring bij de laatste proefstoking luchtmetingen uitgevoerd (zie figuur 5).

De emissiemetingen van 12 t/m 14 juni 2002 hebben gedurende de honderdtienuur durende stoking continu plaatsgevonden (met uitzondering van de droog- en afkoelfase).

Gezien de samenstelling van de baggerspecie is er voor gekozen om de emissies op de volgende parameters te analyseren:

- PAK's (Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen);
- PCB (Poly Chloor Bifenylen);
- Dioxinen/furanen;
- Vluchtige metalen (Sb, Pb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, Co, As, Ni, Se, Te en Cd);
- Kwik (Hg);
- Zwaveloxiden (SO_x);
- Som koolwaterstoffen (C_xH_y).

De fluoride emissie in het afgas is niet gemeten, omdat niet verwacht wordt dat deze emissies afwijken van het reguliere proces in de baksteenindustrie.

Het afgas is tijdens drie opwarmfasen gemeten. In tabel 1 zijn de fasen, de meetcomponenten en de meetperioden gekarakteriseerd.



Fig. 5. Laboven waarin de Kennemer Moppen zijn gebakken en de apparatuur ten behoeve van emissiemetingen.

Tabel 1. Omschrijving fasen, meetcomponenten en meetperioden.

Tijd	Fase	temperatuur oven [°C]	componenten	meetperiode/ bemonsteringsschema
48 uur	1	200 – 650	PAK/PCB, dioxinen/furanen metalen vluchtig, kwik vluchtig, SO _x en C _x H _y	continu gedurende 48 uur, na ca. 24 uur controle mee- topstelling,
50 uur	2	650 – 1050	PAK/PCB, dioxinen/furanen metalen vluchtig, kwik vluchtig, SO _x en C _x H _y	continu gedurende 48 uur, na ca. 24 uur controle mee- topstelling
12 uur	3	1050 – 1085	Metalen vluchtig, kwik vluchtig, SO _x	continu gedurende 12 uur

Tijdens de eerste en tweede fase is continu gedurende circa 48 uur bemonsterd. Na 24 uur vond controle plaats van de meetopstelling. In de derde fase is continu gedurende circa twaalf uur bemonsterd.

De reden voor het afvangen van de volledige luchtstroom gedurende de genoemde periodes is dat indien er alleen kortere periodes gemeten zouden worden, er een minder betrouwbaar beeld gekregen wordt en de resultaten vermoedelijk niet boven de detectiegrens aan te tonen zijn. In fase 3 zijn geen monsters genomen van de organische parameters (dioxinen/furanen, som koolwaterstoffen, PAK en PCB), omdat aangenomen is dat de organische stoffen dan al volledig zijn verbrand.

3.6 Toetsing resultaten

Voor de toetsing van de luchtemissie is de NeR methodiek gevolgd. Eerst is de massastroom per emissiepunt en component bepaald. De NeR vereist namelijk toetsing van de ongereinigde grensmassastroom. Deze ongereinigde massastroom is getoetst aan de grensmassastroom uit de NeR. Indien de grensmassastroom wordt overschreden, moeten de concentraties per parameter getoetst worden aan in de NeR genoemde concentratie-eisen.

De parameters zijn gemeten in de gasvormige afgassen. Er zijn dus geen metalen aan vaste stof in de uitstoot gemeten.

De gemeten parameters en toetsing aan NeR zijn uitgewerkt in bijlage E.

Uit de resultaten van de metingen blijkt dat de grootste emissies in de eerste fase (opwarming tot 650°C) hebben plaatsgevonden, dit komt doordat bij dit traject de meeste metalen en organische stoffen vrijkomen of omgezet worden.

In de derde fase, afkoeling, zijn geen organische verbindingen (PAK, PCB's en dioxines) bepaald, omdat er van uitgegaan mag worden dat deze verbindingen, na de eerdere hoge temperaturen, niet meer in de bakstenen aanwezig zullen zijn.

De grootste variatie tussen de fasen zit in de gemeten zuurstofconcentraties, dit wordt geregeld met de verbranding. De overige parameters laten geen uitschieters zien.

Uit de toetsingstabellen van bijlage E blijkt dat de grensmassastroom uit de NeR voor geen van de gemeten componenten overschreden wordt. De concentratie-eisen zijn dan ook niet van toepassing. De gemeten concentraties liggen overigens vele malen onder de gestelde concentratie-eisen uit de NeR.

Voor PAK geldt zelfs dat het totaal van de gemeten componenten getoetst is aan de individuele eis van de meest schadelijke component (worst-case), deze toetsing laat ook geen overschrijding zien.

In de NeR is geen toetsingskader voor dioxinen opgenomen (wel een minimalisatieverplichting). Daarom is voor het toetsingskader gebruik gemaakt van het Besluit Luchtemissies Afvalverbranding (BLA). Ook hieruit blijkt de gemeten waarde onder de gestelde norm te liggen.

Evenals voor dioxinen geldt voor PCB's een minimalisatieverplichting, de aangetroffen concentraties PCB's zijn ook zeer laag, zodat aan deze verplichting voldaan wordt.

Indien deze resultaten worden opgeschaald naar de Steenbakkerij Randwijk te Heteren (waar 10.000 Kennemer Moppen gebakken zouden gaan worden) wordt verwacht dat de emissieconcentraties niet zullen toenemen of dat de grensmassastromen uit de NeR zullen worden overschreden.

Mocht dit wel het geval zijn dan zal de concentratie-eis niet overschreden worden, omdat de emissieconcentraties niet veel zullen toenemen. Het luchtdebiet neemt ook sterk toe met opschaling van het proces. In bijlage E zijn de berekeningen van de opschaling van Steenbakkerij Randwijk opgenomen. In paragraaf 7.4 wordt nader ingegaan op effecten bij een toekomstige grootschalige verwerking van baggerslib in relatie tot emissies.

HOOFDSTUK 4

PRODUCTIE 10.000 KENNEMER MOPPEN

4.1 Voorbewerking

Het reguliere baksteenproductieproces ondergaat in de regel de volgende stappen, zoals weergegeven in onderstaande figuur:

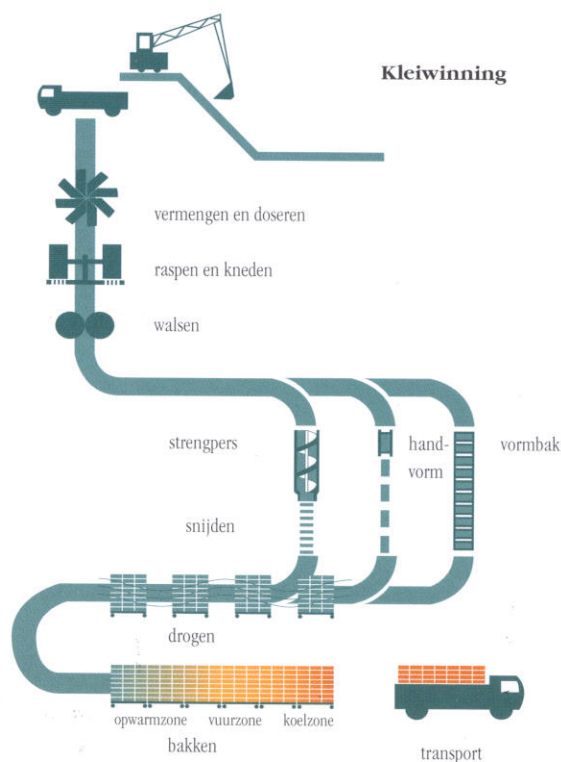


Fig. 6. Productieproces van reguliere bakstenen (bron TCKI, van klei tot baksteen).

Het afbakken van de stenen gebeurt normaliter in een tunneloven, zoals op het plaatje weergegeven, waarbij het vuur stilstaat en de stenen op wagons bewegen. Hierdoor is het niet mogelijk om tussendoor een productie met een afwijkende stookcurve te bakken zonder de productiecapaciteit te beïnvloeden. Voor deze proef moest gezocht worden naar een kleinschalige fabriek die de stookoven zelfstandig kan regelen. Steenfabriek Randwijk heeft als één van de weinige in ons land een zogenaamde zigzagoven die aan deze eisen voldoet.

Op de steenfabriek is een hoeveelheid van circa acht kuub rivierklei aangevoerd en circa acht kuub voorgedroogde baggerslib ter menging en verdere bewerking.

Het baggerslib bleek naast schelpen ook andere nevenverontreinigingen te bevatten, waaronder glas, plastic en ijzer. Voor de menging en het machinaal of handmatig vormen van stenen is dit materiaal in eerste instantie afgekeurd door de steenfabriek. Door middel van selectief ontgraven vanuit depot is later een beter geschikte kwaliteit slib verkregen.

Het aanvankelijke plan was om de stenen handmatig te vormen. Ter voorbereiding hierop is door DHV een veiligheids- en gezondheidsplan opgesteld. Uit modelberekeningen van verontreinigingen in het slib bleek dat de mensen die met het slib zouden moeten werken geen gezondheidsrisico's hadden, zelfs niet als ze hun hele leven zonder handschoenen ermee zouden werken. Vanwege blijvende bezwaren van de medewerkers van de fabriek is uiteindelijk gekozen om toch de machinale handvormpers te gebruiken.

De gevormde stenen zijn vier dagen voorgedroogd in de droogkamer voordat ze de oven in zijn gegaan.

4.2 Gehanteerde stookwijzen

Uit hoofdstuk 3 kan afgeleid worden dat het reguliere bakproces op de volgende punten afwijkend is van het bakproces van de Kennemer Mop:

- Grondstof (eigenschappen);
- Bijmenging van klei;
- Langere baktijd.

De baktijd van de producten in de zigzagoven heeft circa twee weken in beslag genomen (inclusief afkoelfase). Dit is bij dit soort ovens en kleinschalige fabriek redelijk gebruikelijk.

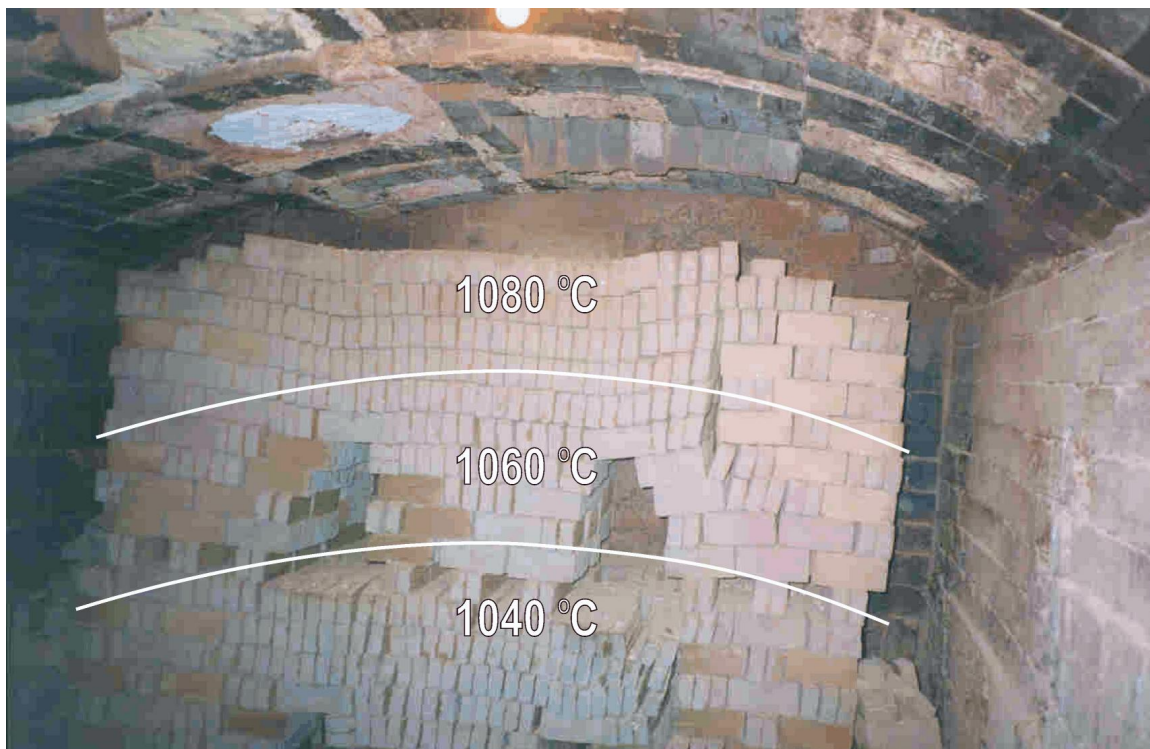


Fig. 7. Zigzagoven.

De producten zijn in verschillende toptemperaturen afgestookt binnen de ovenkamer. Dit temperatuursverloop is kenmerkend voor een zigzagoven, zie figuur 7.

Daarna zijn de producten uitgesorteerd op circa :

- 1040°C;
- 1060°C;
- 1080°C.

Vooral de toptemperatuur heeft bijgedragen aan verschillen in hardheid en kleur van de steen. De steen van 1040°C heeft een licht rode kleur. De andere stenen zijn geel. De steen van 1080°C is het hardst gebakken (zie figuur 8).

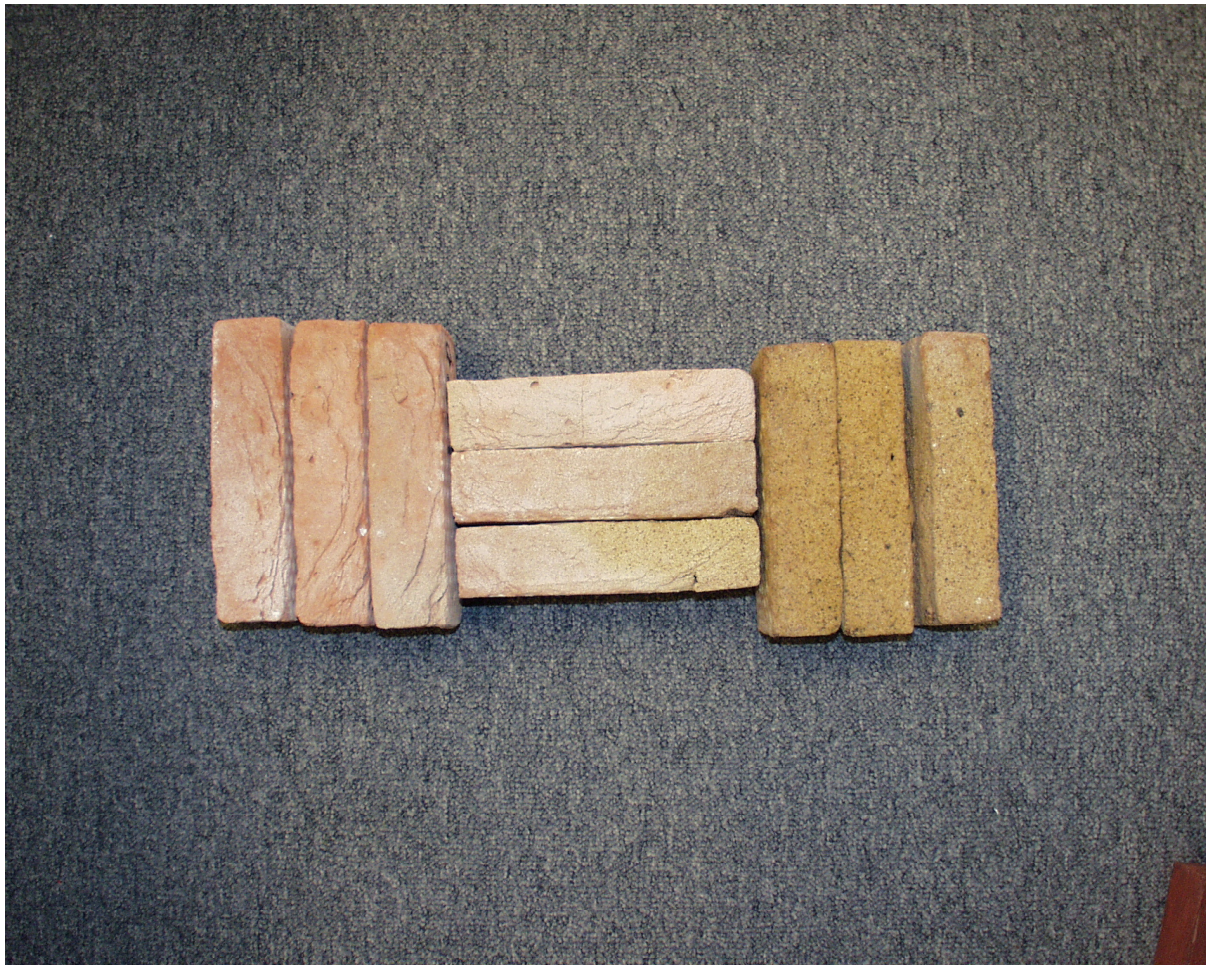


Fig. 8. Verschillende kwaliteiten stenen naast elkaar.

EIGENSCHAPPEN 10.000 KENNEMER MOPPEN

Bakstenen moeten voldoen aan twee soorten eisen om de toepassingsmogelijkheden te kunnen bepalen:

- bouwtechnische eisen (zie paragraaf 5.1);
- bouwstoffenbesluit (zie paragraaf 5.2).

5.1 **Bouwkundige eisen en testresultaten**

Voor bakstenen zijn in de NEN 2489 bouwtechnisch gerichte eisen opgenomen. Deze eisen hebben betrekking op:

- Afmetingen en/of maatklasse;
- Hygrische eigenschappen (vrijwillige wateropneming / specifieke wateropzuiging);
- Mechanische eigenschappen (druk- en slijttreksterkte);
- Vorstbestandheid.

Er zijn echter geen eisen voor vorstbestandheid in de NEN 2489 opgenomen daar de gegeven resultaten van de meetmethoden vaak sterk afwijken van dezelfde stenen in de praktijk. In de koopovereenkomst kan wel overeengekomen worden dat de stenen moeten voldoen aan een bepaalde vorstbestandheidsproef.

Voor reguliere binnen- en buitenmuurstenen worden eisen gesteld aan de druk- en slijttreksterkte. Dit is van belang voor de sterkte en de draagkracht van een muur. Bij de druksterkte-meting wordt een steen aan de boven- en onderkant op een parallelle manier vlakgeslepen. Daarna wordt er druk gezet (hydraulische pers) op de boven- en onderkant van de steen. De druksterkte is die sterkte waarbij de steen dus bezwijkt. De slijttreksterkte wordt bepaald aan de hand van een tweepuntsbelasting van de steen.

Hoe hoog bovenstaande eisen zijn, is afhankelijk van de toepassing van de baksteen. Hiervoor zijn bakstenen opgedeeld in verschillende gebruiksklassen. Deze gebruiksklassen en de daarbij behorende eisen zijn weergegeven in bijlage F.

Opgemerkt wordt dat de NEN 2489 binnenkort vervangen wordt door Europese normen. De slijttreksterkte vervalt dan en de huidige eis voor het sulfaatgehalte (zie 5.1.3) wordt hoger.

Binnenmuurstenen

Voor binnenmuurstenen, waarvoor zeven gebruiksklassen (A0 t/m A6) in de NEN 2489 zijn opgenomen, gelden alleen bepaalde eisen met betrekking tot de afmetingen, de productsterkte (druk- en slijttreksterkte) en het maximale gehalte aan wateroplosbare sulfaten. Zo is er een kans dat mortelbestanddelen onder invloed van wateroplosbare sulfaten zwellen of verweren. Voor gebruiksklasse A0 geldt geen eis met betrekking tot de maat en tolerantie, alsmede geen maximaal gehalte van wateroplosbare sulfaten wordt gesteld.

Buitenmuurstenen

Voor buitenmuurstenen inclusief hogedrukstenen zijn er acht gebruiksklassen (B1 t/m B5 en C1 t/m C3). De gebruiksklassen B1 t/m B3 worden beschreven als "normale" buitenmuurstenen die verreweg het meest worden gebruikt. De gebruiksklassen B4 en B5 worden beschreven als stenen voor trasramen en kelders, hiervoor gelden ook meer en strengere bouwtechnische eisen. De gebruiksklassen C1 t/m C3 zijn hogedrukstenen die geschikt zijn voor toepassing als zwaarbelaste binnen- en/of buitenmuurstenen.

5.1.1 *Fysische eigenschappen*

De fysische eigenschappen betreffen de vrijwillige wateropneming, specifieke wateropzuiging, vorstbestandheid en maatspreiding.

De vrijwillige wateropneming, specifieke wateropzuiging en vorstbestandheid kunnen in principe kritischer als het product meer poriën bevat, een en ander is afhankelijk van de porieverdeling. Voor binnensteenmuren en buitensteenmuren B1 t/m B3 worden geen eisen gesteld met betrekking tot de vrijwillige wateropneming en de specifieke wateropzuiging. Voor straatstenen gelden de RAW-bepalingen en BRL2360, waarin eisen worden gesteld aan de vrijwillige wateropneming (72 uur onderdompeling in plaats van 48 uur bij metselbaksteen) en maatspreiding. Een gemiddelde vrijwillige wateropneming van ca. 30 volume % is te hoog voor een reguliere straatbaksteen. Hierbij zijn de klassenindelingen als volgt:

- 0 tot 4 volume %;
- 4 - 12 volume %;
- 12 tot 20 volume %.

5.1.2 *Mechanische eigenschappen*

De mechanische eigenschappen zijn bij metselbakstenen de druk- en de splijttreksterkte en bij straatbakstenen ook nog de buigtreksterkte (driepuntsbelasting).

De splijttreksterkte is gemiddeld 0.7 N/mm^2 . Dit betekent dat B1 kwaliteit eventueel haalbaar is als er aanvullende proeven/metingen worden uitgevoerd. Een en ander is terug te voeren op het uitgangsmateriaal dat kalkpitten bevat, hetgeen nadelig is voor de splijttreksterkte. Binnenkort vervalt deze splijttreksterkte-eis als de nieuwe Europese norm voor metselbaksteen van kracht wordt.

De druksterkte voldoet aan de eis voor een B1 kwaliteit.

5.1.3 *Chemische eigenschappen*

Eisen aan chemische eigenschappen gelden alleen voor een metselbaksteen. Deze worden gesteld ten aanzien van mogelijke verweringsverschijnselen van het product. Ook de mogelijke kans op uitslagvormende zouten aan de buitenkant van de steen wordt met deze eisen beperkt. De chemische parameters die hierop van toepassing zijn betreffen de wateroplosbare gehalten van Na_2SO_4 , K_2SO_4 en MgSO_4 , het zogeheten Lipinski-getal.

Het gemeten Lipinski-getal is 0.03, deze voldoet aan de eisen voor B3 en hoger.

Het sulfaatgehalte is met 0,58% te hoog gebleken om te kunnen voldoen aan de eisen voor een buitensteenmuur. De gestelde grens op basis van de huidige normen is 0,24% voor een B1 kwaliteit, onduidelijk is nog wat de nieuwe normen worden. Op basis van deze sulfaateisen binnen de bouwkundige proeven is deze steen dus volgens (bijna verouderde) normen als binnenmuursteen geclassificeerd.

5.2 **Milieukundige testresultaten**

5.2.1 *Gezondheidsrisico's*

Onderzoek heeft aangetoond dat er geen verschillen zijn in gezondheidsrisico's bij het wonen in een huis dat gebouwd is met Kennemer Moppen ten opzichte van regulier gebruikte stenen uit 100% klei. De achtergronden en berekeningen hiervan zijn opgenomen in bijlage G.

5.2.2 *Bouwstoffenbesluit*

Buitenmuurstenen kunnen in aanraking komen met de bodem en/of het oppervlaktewater. De bodem en het oppervlaktewater mogen niet negatief beïnvloed worden door het toepassen van "verontreinigde" bakstenen. Voor buitenmuurstenen worden dan ook eisen gesteld aan de milieuhygiënische kwaliteit. De maatstaf voor deze milieuhygiënische kwaliteit is het Bouwstoffenbesluit bodem- en oppervlaktewaterbescherming (kortweg Bouwstoffenbesluit genoemd).

Voor binnenmuurstenen gelden deze eisen echter niet daar deze (in principe) niet in aanraking kunnen komen met de bodem en/of het oppervlaktewater.

De milieuhygiënische kwaliteit is van belang om te beoordelen of de Kennemer Moppen als buitenmuursteen kunnen worden toegepast. Op drie stenen, die in de week van 10 tot 17 juni 2002 bij het TCKI zijn gebakken, is een uitloogtest (zie volgende alinea) uitgevoerd. (Keuze van 3 stenen is afkomstig uit BRL 1007.) De werkwijze van deze gestandaardiseerde korte uitloogproef is beschreven in bijlage H.

Tevens is een volledige uitloogtest uitgevoerd op stenen uit de partij van 10.000 stenen. De monsternamen zijn door een daartoe gecertificeerd onafhankelijk bureau uitgevoerd. Beide uitloogonderzoeken geven nagenoeg dezelfde resultaten.

Bij reguliere bakstenen, die gecertificeerd zijn, worden normaal alleen van de parameters As, Mo, V, F en SO₄ de uitloogkarakteristieken bepaald (een en ander is afhankelijk van de toepassing). Daarbij wordt een verkorte uitloogproef uitgevoerd. Deze proef duurt slechts twee en een kwart dagen. Eén keer in de drie jaar wordt, ter verificatie, een complete uitloogproef (diffusieproef) van 64 dagen, uitgevoerd.

Het proces van bijmengen met baggerslib is anders dan regulier. Er is dan ook gekozen om de uitloging van alle anorganische componenten, waarvan in het Bouwstoffenbesluit immisiewaarden zijn opgesteld, te analyseren.

De resultaten van de uitloogproeven op de Kennemer Moppen zijn weergegeven in bijlage H

Uit de eerste uitloogproef van de stenen op labschaal blijkt de uitloging van sulfaat te hoog te zijn voor een toepassing als categorie 1 of categorie 2 bouwstof.

Bijna alle baggerspecie bevat een hoog gehalte aan sulfaat. Bij 80% van de gerijpte/gelandfarmde baggerspecie voldoet sulfaat niet aan de in het Bouwstoffenbesluit vermelde immisiewaarde. Het ministerie van VROM en Rijkswaterstaat Dienst Weg-en Waterbouwkunde hebben aangegeven dat de immisie van sulfaat en fluoride voor gerijpte en gelandfarmde baggerspecie voor een periode van vier jaar zal worden vrijgesteld van het Bouwstoffenbesluit. Op vormgegeven bouwstoffen (zoals die door thermische immobilisatie worden geproduceerd) is dit echter niet van toepassing.

Op de 10.000 stenen, zoals die uit de zigzagoven bij Randwijk zijn gekomen, is aanvullend nog een verkorte uitloogproef op sulfaat uitgevoerd. De resultaten zijn weergegeven in bijlage H. Hieruit bleek dat de sulfaateis van het Bouwstoffenbesluit wel kon worden gehaald. Het totaal geeft aan dat sulfaat een kritische parameter is en dat daarmee rekening gehouden moet worden bij een grootschalige productie. Ook voor toepassing als buitenmuursteen is het sulfaatgehalte de beperkende factor, zoals beschreven in paragraaf 5.1.3.

De uitloging van metalen uit de stenen voldoet aan de toepassing als categorie 1 bouwstof. Dit blijkt uit zowel de verkorte test van de labstenen als uit de uitgebreide test op de 10.000 stenen. De conclusie is dus dat deze eerste 10.000 Kennemer Moppen voldoen aan het Bouwstoffenbesluit voor de toepassing als normale buitenmuur. Sulfaat is dan buiten beschouwing gelaten gezien de discussies over deze norm in relatie tot baggerslib.

5.3 Toekomstige toepassingsmogelijkheden

Op basis van de testen van de eerste 10.000 stenen kan de steen als binnenmuur worden toegepast. Voor deze toepassing is het dan economisch aantrekkelijk om te kijken naar grotere productafmetingen, waardoor sneller gebouwd kan worden.

Door verbeteringen van het productieproces is het echter meer haalbaar als de kritische parameters, zoals organische stof en sulfaat, worden verlaagd. De mogelijkheden hiervoor worden beschreven in de paragrafen 7.1 t/m 7.3.

Bij optimalisatie van de verwerking van slib in bakstenen moet het zonder veel problemen mogelijk zijn om de normale buitensteenmuren te maken van B1, B2 en B3 kwaliteit, die aan het Bouwstoffenbesluit voldoen. Het maken van straatbakstenen moet in principe ook tot de mogelijkheden behoren. Verder onderzoek is hiervoor nodig.

Toepassingsmogelijkheden die ook in beeld zijn:

- Tuinstenen. Deze stellen ook minder hoge eisen aan wateropneembaarheid. De uniforme productkleur is hier ook minder van belang dan in bouw;
- Geluidswallen. Door een hoge porositeit zijn stenen goed geluidsisolerend;
- Stenen voor dijkbouw/waterkering.

Door in de toekomst met meer soorten slib stenen te gaan bakken, kan ook bepaald worden welke kleuren er haalbaar zijn zonder al te veel stoffen te moeten toevoegen.

De huidige stenen zijn gemaakt met een handvormpers. In principe moet het ook gewoon mogelijk zijn om wat gladdere/strakkere stenen te maken met een strengpers of een vormbakpers. Ook afwijkende formaten produceren is mogelijk. Vooral de afwijkende formaten kan een extra verkoopargument zijn voor architecten.

ECONOMISCHE ANALYSE

6.1 Aanbod grondstoffen

Via het tienjarensceario (periode 2002-2011) en het rekenmodel van RIZA "PROSPECT" is geïnteriseerd hoeveel baggerslib er in die periode vrijkomt in Nederland en bepaald is hoeveel daarvan geschikt is voor de productie van bakstenen, zie figuur 9.

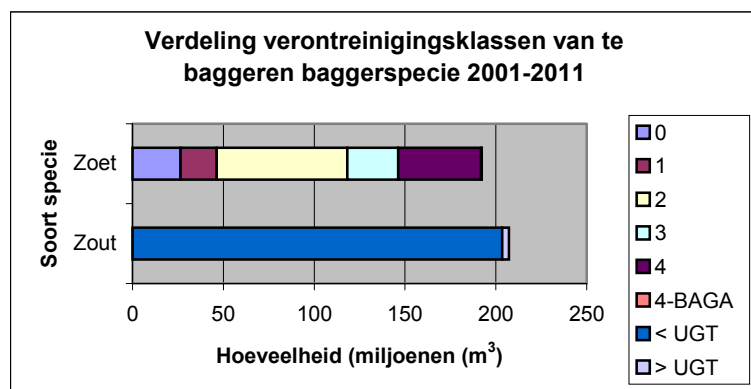


Fig. 9. Verdeling te baggeren baggerspecie (2002-2011) op verontreinigingsklasse.

Voor productie van Kennemer Moppen is dan van belang de klasse 3 en 4, omdat ervan uit gegaan wordt dat de andere klassen op een andere manier verwerkt kunnen worden. Klasse 1 en 2 (<UGT) kunnen bijvoorbeeld in zee worden verspreid.

Onderverdeling zoete baggerspecie in Nederland

De hoeveelheid zoete baggerspecie die niet verspreid kan/mag worden en in de klasse 3 en 4 valt is 74 miljoen m³. Van deze hoeveelheid bagger is het venige type baggerspecie afgehaald (hoofdzakelijk door het hoge gehalte aan organische stof).

Er blijft dan nog zo'n 71 miljoen m³ zoete baggerspecie over die in de klasse 3 of 4 valt en niet onder het type venige baggerspecie thuis hoort.

Onderverdeling zoute baggerspecie in Nederland

Voor zoute baggerspecie ligt het verhaal duidelijk anders. Daar mag van de 207 miljoen m³ slechts 3,7 miljoen m³ baggerspecie niet verspreid worden in oppervlaktewater. Deze hoeveelheid baggerspecie valt namelijk in de klasse > UGT.

Als de actuele bestemmingen worden bekeken kan/mag 18 miljoen m³ niet verspreid worden (of heeft nog geen actuele bestemming). De zoute baggerspecie is in Prospect ook opgedeeld in de verontreinigingsklasse 0 t/m 4 (en 4 BAGA). Van deze baggerspecie is de ernstig verontreinigde baggerspecie (klasse 3 en 4) geselecteerd. De hoeveelheid komt dan op circa 12 miljoen m³. Deze 12 miljoen m³ bevat geen venige baggerspecie, dit betekent dat de hoeveelheid zoute baggerspecie, die eventueel verwerkt kan worden tot Kennemer Moppen, 12 miljoen m³ draagt.

De totale hoeveelheid klasse 3 en 4 baggerspecie, waarvan Kennemer Moppen gemaakt kunnen worden, komt dus op 83 miljoen m³. Dit komt overeen met ongeveer 21% van de totale hoeveelheid baggerspecie die in de periode 2002-2011 vrij komt. Dit is in tabel 2 weergegeven.

Tabel 2. Van totale hoeveelheid baggerspecie tot baggerspecie welke eventueel verwerkt kan worden tot bakstenen.

	Hoeveelheid (in situ m ³)	soort baggerspecie	Hoeveelheid zoet en zout (in situ m ³)	Percentage van totale hoeveelheid
Totaal	192.216.698	zoet		
	207.102.702	zout	399.319.400	
Verspreidbaar	59.200.906	zoet		
Verspreidbaar	189.340.502	zout	248.541.408	62%
Niet verspreidbaar	133.015.792	zoet		
Niet verspreidbaar	17.762.200	zout	150.777.992	38%
Klasse 0 t/m 2	59.034.063	zoet		
Klasse 0 t/m 2	5.556.000	zout	64.590.063	16,2%
Klasse 3 en 4	73.981.729	zoet		
Klasse 3 en 4	12.206.200	zout	86.187.929	21,6%
Venig	3.116.970	zoet		
Venig	0	zout	3.116.970	1%
Kleiig en zandig	70.864.759	zoet		
Kleiig en zandig	12.206.200	zout	83.070.959	20,8%

Genoemde getallen zijn in de figuur 10 weergegeven.

Zoute baggerspecie is weergegeven als de wit gekleurde gedeelten en zoete baggerspecie als de effen gekleurde gedeelten.

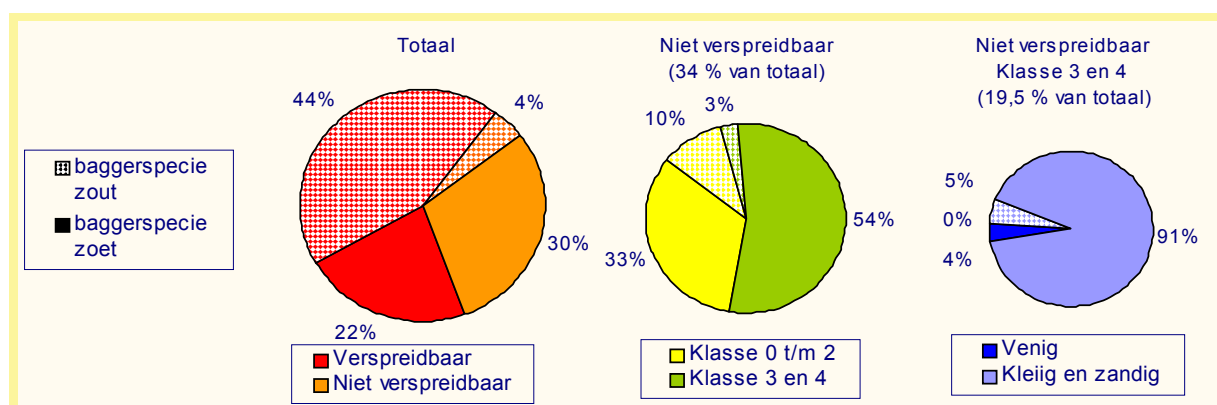


Fig. 10. Selectie hoeveelheid baggerspecie die eventueel geschikt is om te verwerken tot bakstenen.

Situatie Noord-Holland

De provincie Noord-Holland heeft het beleid geen nieuwe grootschalige putdepots voor baggerspecie meer te willen aanleggen. Tot 2020 komt jaarlijks gemiddeld in de IJmond 130.000 m³ niet in zee verspreidbare baggerspecie vrij (zie tabel 2; bron: 10 jaren scenario).

Deze hoeveelheden kunnen binnenkort niet meer in een depot en moeten dan worden verwerkt. Indien er stenen van gemaakt worden kan een grote steenfabriek in die regio voor vele tientallen jaren bakstenen produceren.

Uit een enquête blijkt ook dat iedereen is overtuigd dat het Noord-Hollandse baggerslib ook daadwerkelijk moet worden aangepakt. Er is dus in de regio voldoende aanbod van grondstof om bakstenen van te kunnen maken.

6.2 Vraag naar producten

Tijdens een workshop op 13 november 2002 met potentiële afnemers is ingegaan op de vraag of de Kennemer Mop toekomst heeft in de regio IJmond. Hierbij is alleen ingegaan op gebruik van de Kennemer Mop als buitenmuursteen. De bevindingen zijn als volgt.

Indien de steen niet kleurvast is, zoals de huidige eerste steen, schatten de bouwers/architecten in dat het niet mogelijk is om in een woonwijk 100 gelijke huizen van deze steen te maken. Het afzetgebied blijft dan beperkt tot bijvoorbeeld vrijstaande woningen en bijvoorbeeld open haarden, plantenbakken, etc. Overigens is dit weer een modeverschijnsel en kan het ook weer apart zijn om huizen te bouwen met stenen van verschillende kleurnuances.

De architect bepaalt het soort steen. Hij heeft de keuze uit circa duizend tot tweeduizend soorten stenen, afkomstig van verschillende steenfabrieken in binnen- en buitenland. Ook de Kennemer Mop, zoals die er nu uitziet, is al verkrijgbaar. Dus puur op uiterlijk is er met de huidige Kennemer Mop niets nieuws en het marktaandeel is wel erg klein als maar één soort Kennemer Mop wordt gemaakt.

Om meer afzetmarkt te creëren voor de Kennemer Mop zullen er dus:

- Meer soorten Kennemer Moppen gemaakt moeten worden;
- Ook gladdere, strakke stenen verhogende afzetmarkt (is nu in mode);
- De stenen zich op een andere manier moeten onderscheiden van andere stenen.

Dit laatste kan bijvoorbeeld door er het predikaat groene of ecosteel aan te hangen, maar dat is waarschijnlijk niet voldoende. Meer heil wordt gezien in het feit dat de steen wordt verkocht als een gebiedseigen product (product van eigen bodem). Er zit namelijk in deze regio een verhaal en geschiedenis vast aan de steen, wat in potentie goed verkoopt. Hierdoor kan ook best een iets hogere prijs worden gevraagd. Het blijkt ook dat kopers van stenen steeds vaker de rapporten van stenen opvragen uit interesse in waar de steen vandaan komt. De eerste architect/bouwonderneming die de steen wil opnemen in zijn assortiment heeft zich inmiddels gemeld. Een ander onderscheid wat nog gemaakt kan worden is het bakken in een ander formaat dan het standaard waalformaat.

Als voor de opzet gebiedseigen product wordt gekozen, zal er een behoorlijke aandacht in de media en regio aan moeten worden gegeven om de meerwaarde van die steen duidelijk te maken. Het probleem nu is vaak dat architecten puur naar vorm en kleur kijken en dat zij dus niet kijken waar die steen vandaan komt, waardoor net zo goed de andere steen die er op lijkt gekozen kan worden.

Het is dus belangrijk om de steen van andere stenen te onderscheiden, architecten zijn hier ook zeer gevoelig voor. Bekendheid geven aan het product en draagvlak creëren zijn dus hier de toekomstige uitdagingen voor de Kennemer Mop.

Indien binnensteenmuren van de Kennemer Mop worden gemaakt, is daar wel een afzetmarkt voor te verwachten, alleen wordt voor zo'n steen minder betaald. Ook hier geldt dus weer dat de steen verkocht moet worden met een onderscheid ten opzichte van de regulier gebruikte bouwmaterialen.

De markt voor straat- en tuinstenen is economisch op dit moment het meest gunstig. Het is zinvol om nader te onderzoeken of deze producten uit baggerslib kunnen worden gemaakt.

Verder is het vooral de overheid die een rol kan spelen in het creëren van een vraag naar de stenen, bijvoorbeeld voor geluidswallen en dijkbouw. Hiermee geven zij een goed voorbeeld door

bijvoorbeeld gebiedseigen materiaal te hergebruiken. Bovendien wordt bespaard op de grondstof klei en wordt tevens waterbergingsruimte gecreëerd als watergangen worden uitgebaggerd.

6.3 Productieschaal

Hoe groter de productiecapaciteit van een steenfabriek hoe goedkoper de productiekosten per steen zijn. Indien dus een kleine fabrieksplant van bijvoorbeeld 10 miljoen stenen per jaar wordt opgezet zal de kostprijs van de daar gemaakte stenen hoger liggen dan gemiddeld. Dit hoeft, gezien de exclusiviteit van een product als de Kennemer Mop, geen probleem te zijn (zie paragraaf 6.2).

Een dergelijke kleine fabriek zou dan in Noord-Holland kunnen worden geplaatst. Daar is immers slib aanwezig en klei kan gemakkelijk per schip worden aangevoerd. Ook is er ruimte beschikbaar en kan in potentie gebruik worden gemaakt van de restwarmte van Corus. Het afzetgebied van de stenen beperkt zich dan hoofdzakelijk tot de regio Noord-Holland.

Ook zijn er kansen om bestaande fabrieken in het rivierengebied om te laten schakelen naar productie van stenen uit baggerslib. Het voordeel hiervan is dat zij gebruik kunnen maken van hun bestaande afzetmarkt. De bestaande stenen worden dan op termijn vervangen door stenen met bijmenging van baggerslib. Een bestaande fabriek kan op kortere termijn al beginnen met het bijmengen van een gering percentage slib, dit hoeft namelijk geen aanpassing te betekenen in de huidige werkwijze.

6.4 Productiekosten

In figuur 11 zijn de kosten voor het produceren van de Kennemer Mop samengevat.

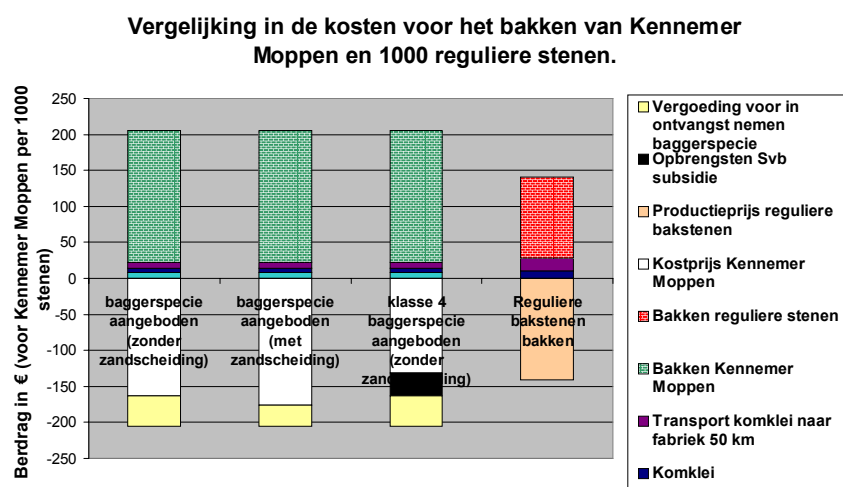


Fig. 11. Kostenvergelijking.

De getallen zijn indicatief. Er blijkt dan dat de Kennemer Mop op de productieprijs van de gemiddelde reguliere steen uitkomt als de vermeden stortkosten (tarief Averijhaven) worden doorberekend en de Subsidieregeling Verwerking Baggerspecie (SVB) wordt gebruikt. Daarbij moet worden opgemerkt dat de meerkosten voor het bakken van de Kennemer Mop worst case zijn berekend. In werkelijkheid zullen deze kosten (groen gearceerd) lager kunnen liggen bij optimalisatie van het proces, zeker als gewerkt wordt met een grote steenfabriek (ca. 50 miljoen stenen per jaar). Nu is gerekend met een productie van 10 miljoen stenen per jaar.

Toelichting

De productiekosten van de Kennemer Moppen zijn hoger berekend (worst case) vanwege hogere kosten door:

- Aanvullende milieumaatregelen bij verwerking, zoals emissiereductie;
- Langere stookcurve, in verband met uitbranden organische stof;
- Gerekend met kortere afschrijving installaties dan regulier (vanwege zout slib).

Energiekosten zijn nauwelijks hoger dan regulier.

De extra opbrengsten van de Kennemer Moppen ten opzichte van reguliere stenen zijn:

1. De vergoeding van de vermeden stortkosten voor de ontdoener. Deze kosten zijn gezet op € 23,- (regio IJmond) per m³. Dit is omgerekend € 29 - 41,- per duizend stenen, afhankelijk van het wel/niet toepassen van zandscheiding.
2. Vergoeding van de regeling SvB subsidie. Deze is afhankelijk van de soort te gebruiken slib tussen de € 18,- en 22,- per duizend waalformaat stenen voor het gemiddelde slibaanbod van klasse 3 en 4 in de regio IJmond . Indien alleen klasse 4 slib wordt gebruikt, is dit bedrag zelfs € 32,-. De subsidieregeling is voorlopig ingesteld voor een periode van vier jaar.

Optimalisatie van de productiekosten

De productiekosten op praktijkschaal kunnen verder omlaag gebracht worden doordat er bij exploitatie van een fabriek op bijvoorbeeld de volgende punten nog kan worden bespaard:

- Mengverhouding klei-baggerspecie verder te optimaliseren, waardoor meer baggerspecie in een steen kan worden verwerkt (gerekend is met 50-50 verhouding);
- Verschillende partijen baggerspecie onderling te mengen, waardoor het organische stofgehalte omlaag gebracht kan worden en het lutumgehalte omhoog, waardoor er nog minder klei hoeft te worden bijgemengd;
- De baggerspecie te vervoeren per schip in plaats van per as;
- De rijpingsplaats voor de baggerspecie naast de steenfabriek te exploiteren, zodat de transportafstanden verkleind zullen worden;
- Ook transport van rivierklei kan eenvoudig en goedkoop per schip worden aangevoerd naar de fabriek, nu is gerekend per as, hetgeen in de reguliere industrie gebruikelijk is;
- De kosten voor het rijpen te verlagen door de rijpingstijd te optimaliseren. Dit is nu gehouden op ongeveer 3 maanden. En kan wellicht nog naar beneden gebracht worden daar er in de baggerspecie nog 30 % water mag zitten;
- Alleen klasse 4 baggerspecie verwerken daar dit (tijdelijk) meer subsidie oplevert;
- Zand afscheiden tot optimale mengverhouding;
- Aanvullend toevoegen van andere reststoffen.

In bijlage J zijn enkele voorbeelden van kostprijsberekeningen opgenomen in vergelijking tot het alternatieve storten en in vergelijking met de gemiddelde reguliere productiekosten.

AANDACHTSPUNTEN TOEKOMSTIGE GROOTSCHALIGE PRODUCTIE

In dit hoofdstuk zijn een aantal punten bediscussieerd, waaraan of bij opschaling aandacht moet worden besteed.

7.1 Marktverkenning

De proef heeft uitgewezen dat het technisch en economisch haalbaar is stenen te bakken uit verontreinigd baggerslib. Alvorens grootschalige productie te realiseren is het nodig de markt voor de afname van dergelijke producten te inventariseren.

Een eerste verkenning in de regio IJmond wees op een groot draagvlak voor een dergelijke steen, zowel bij bouw- en bouw gerelateerde ondernemingen, als bij burgers. Dit neemt niet weg dat elders scepsis kan bestaan over dit type steen, zoals gebleken is uit reacties van de Koninklijke Nederlandse Baksteenindustrie. Daarentegen heeft in Hamburg (Duitsland) in de periode 1996-2000 met succes een pilotinstallatie circa 5 miljoen bakstenen uit een mengsel van klei en baggerslib geproduceerd. Dit bedrijf bereidt thans een grotere productie-eenheid voor. Deze ervaringen worden gebruikt bij de voorbereidingen voor een vervolg.

Op dit moment heeft de baksteenindustrie te maken met economische teruggang als gevolg van de algehele economische situatie in Nederland. Ook zijn er veel verschillende steensoorten beschikbaar. Dit betekent dat een nieuw product duidelijk meerwaarde moet bieden. Deze meerwaarde kan bestaan uit het "milieuverhaal" een steen van speciale herkomst.

Verder is ook een garantie van het aanbod van baggerspecie nodig. Zonder dit aanbod komt de continuïteit van de productie en daarmee het voortbestaan van een bedrijf dat baggerspecie verwerkt in gevaar. De ervaringen met vergelijkbare alternatieven rond grootschalige baggerverwerking (bijv. het proces om kunstgrind te maken) hebben uitgewezen dat dit een lastig proces is, omdat gedurende lange tijd de overheid haar baggerwerken moet inplannen en daarvoor budgetten moet reserveren. De praktijk wijst uit dat dit proces een tijdshorizon heeft van niet meer dan twee jaar.

Het bovenstaande maakt duidelijk dat, alvorens technische verbeteringen worden gemaakt, de markt goed moet worden verkend:

- Wat is het aanbod aan baggerspecie dat gegarandeerd kan worden?
- Wat is de markt voor afname van een steen van het type Kennemer Mop?
- Hoe krijgt een steen van het type Kennemer Mop een goede naam in de markt ten opzichte van andere stenen?

7.2 Kwaliteit aan te leveren slib

De reguliere baksteenindustrie is ingespeeld op het bewerken van klei tot bakstenen. Bij een eventuele overgang naar gebruik van baggerslib als alternatief, zijn er een aantal versturende factoren waar rekening mee moet worden gehouden:

1. Grofvuil (stenen, hout, glas, plastic, etc.) in de grondstoffen leidt tot storingen in de installaties van een steenfabriek. Dit grof vuil moet dus eerst verwijderd worden;
2. Te veel zand en grove bestanddelen, zoals schelpen, steentjes, glas, etc. in baggerspecie leidt tot een bros product;
3. Toename van het organische stof leidt tot een toename van de stooktijd, waardoor de kosten toenemen;
4. Verhoogde sulfaatgehalten leiden snel tot afkeuringen in het kader van het Bouwstoffenbesluit en de technische toepasbaarheid.

Om bovengenoemde verstorende factoren op te heffen wordt geadviseerd het slib tijdens het baggeren (nat) door een zeef te storten. Indien schelpen in het slib aanwezig zijn is er meestal sprake van zandige specie en het zand wordt er normaliter grotendeels uit gehaald door bijvoorbeeld hydrocyclonage. Met deze stap verdwijnen dan tevens de schelpen.

Zoals genoemd is sulfaat een kritische parameter volgens de huidige normen. Met het gekozen slib van de proef is volgens het Bouwstoffenbesluit bijna de grens bereikt van wat maximaal zou mogen uitlogen. De keuze van de te gebruiken slib zal dus vooraf geanalyseerd moeten worden op sulfaat, hetgeen nu niet gebruikelijk is. Het sulfaatgehalte bepaald dan naast de korrelgrootteverdeling (humus, klei en zand) de noodzakelijke bijmenging om te kunnen voldoen aan het Bouwstoffenbesluit. Door vooraf zand af te scheiden is het sulfaatprobleem overigens al grotendeels opgelost, omdat bij de scheidingsinstallatie veel water wordt gebruikt. Hierdoor spoelt een groot deel van het sulfaat al uit. Overigens moet bij zandscheiding steeds gekeken worden naar het in het residu resterende organische stofgehalte. Via kleibijmenging of andere technieken moet dit laag gehouden worden.

Een toekomstige fabriek zal afhankelijk van de kwaliteit van het baggerslib dus steeds een optimaal proces van technieken en bijmenging moeten kiezen om het soort stenen te kunnen produceren dat gevraagd wordt. De baksteenindustrie werkt voornamelijk op basis van vraaggestuurde productie. Op basis van vragen uit de markt wordt een bepaald type steen geproduceerd. Het is daarbij van belang dat het proces om tot het product te komen volledig beheersbaar en controleerbaar is. Dit onderdeel moet nader verkend worden.

7.3 Geschiktheid zoet en zout slib

Bovengenoemde aspecten van schelpen en sulfaat spelen veel minder een rol bij gebruik van zoete baggerspecie. De genoemde nadelen van zoute baggerspecie zijn dus al deels op te lossen door zoet baggerslib bij te mengen. Een andere kansrijke methode om nadelen van zout slib op te heffen is het toevoegen van Boraat. De eerste proeven in de gangbare baksteen industrie hebben aangetoond dat hiermee de volgende verbeteringen kunnen worden gerealiseerd:

- Betere druksterktes;
- Lagere gehalten aan oplosbare zouten;
- Lagere afgiftes bij uitloogproeven.

Van zoet slib is in principe nog meer beschikbaar dan van zout (zie paragraaf 6.1). Dus in potentie kan Nederland vele tientallen jaren ook daaruit stenen produceren. Stenen geproduceerd uit zoet baggerslib zullen van nature ook weer anders van kleur zijn dan de in deze proef geproduceerde stenen.

Het voordeel van gebruik van zoet slib is dat de metalen onderdelen van machines in de fabriek minder aan corrosie lijden dan bij gebruik van zout slib.

7.4 Stookwijze bakoven

Het merendeel van het baggerslib in Nederland heeft van nature een hoger organisch stofgehalte dan wat voor de meeste producten uit de keramische industrie gewenst is. Om dit organische stofgehalte te verlagen moet naast bijmenging ook gekozen worden om de stookcurve aan te passen. Meestal zal langer gestookt moeten worden dan met reguliere klei of er moet gekozen worden om de stenen in een open zetting in de oven af te bakken. Een reguliere fabriek heeft een tunneloven (zie paragraaf 4.1) waardoor afwijkende stooktijden niet kunnen worden ingepast. Een toekomstige fabriek, die dit product grootschalig wil maken, zal dus een nieuwe oven moeten bouwen of de bestaande oven moeten ombouwen en zich alleen toelagen op de productie van stenen uit baggerslib.

Bij het uitstoken van organische stof zal er naar verwachting geurhinder optreden. Dit is een aandachtspunt.

De aanwezigheid van de organische stof is dus het meest maatgevend voor (aanpassingen in) het productieproces van de reguliere baksteenindustrie. Een alternatieve methode om vooraf het

organische stofgehalte in het slib te verlagen tegen niet al te hoge kosten zou daarom gewenst zijn. De voortschrijdende technische mogelijkheden zullen in de toekomst bepalen of dat mogelijk is.

7.5 Emissies rookgassen

Indien grote hoeveelheden bakstenen uit baggerslib worden gemaakt, nemen ook de luchtemissies toe. Afhankelijk van het gehalte aan gechloreerde organische verontreinigingen in combinatie met het metaal koper als katalysator neemt de kans op dioxinevorming toe indien de rookgassen een bepaalde temperatuur bereiken. Afhankelijk van de te gebruiken baggerspecie-kwaliteit en hoeveelheid zullen dus eisen worden gesteld aan de rookgasemissies, waardoor eventueel een rookgasreiniging noodzakelijk is. Ook zal met name gekeken moeten worden naar de uitstoot van zwaveldioxide. Deze is hoger dan bij reguliere fabrieken, omdat slib vaak een hoger gehalte zwavel bevat dan klei. Indien de fluoremissie ook te hoog is en deze wordt afgevangen door gebruik van kalk, kan dit proces door preferente binding van zwavel aan kalk worden belemmerd.

Deze aandachtspunten moeten worden meegenomen indien een grootschalige fabriek wordt gebouwd. Afhankelijk van de hoeveelheid en samenstelling van slib die wordt verwerkt is dan aanvullend een rookgasreiniging noodzakelijk.

7.6 Vestigingslocatie

Bij de evaluatie van het project bleek dat voor een potentiële vestigingslocatie van een fabriek voor stenen uit baggerslib een aantal randvoorwaarden belangrijk zijn:

- Aanvoer van bagger of klei per schip en per as moet mogelijk zijn;
- Afzetgebied van stenen moet niet te ver weg liggen indien stenen per as worden vervoerd;
- Er moet een depot zijn waar verschillende kwaliteiten klei en slib kunnen worden ontvangen, dit depot kan overigens ook elders worden ingericht.

Aanvoer per schip is belangrijk, omdat het vervoer per schip veel goedkoper is dan per as. Hierdoor is het in principe niet noodzakelijk dat een fabriek zich vestigt in de buurt waar slib of klei wordt gewonnen. Aanvoer per schip is in combinatie van een (tijdelijk) baggerdepot en optimale aansluiting bij grootschalige baggerwerken waar transport per schip reeds plaatsvindt.

Momenteel is beleidsmatig ingezet om de baggerspecie te scheiden in zand en fijne verontreinigde restfracties. Juist deze restfractie is geschikt voor de verdere verwerking tot baksteen. De combinatie van een productie-eenheid voor Kennemer Moppen met een sedimentatiebekken en stortplaats, zoals in de IJmond aanwezig is bij verwerkingsdepot Werkhaven en stortdepot Avereijhaven, lijkt vanuit die optiek goed mogelijk. Deze combinatie biedt tevens het perspectief van een verdere verkleining van de hoeveelheid te storten baggerspecie-residu.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

8.1 Conclusies

Technische resultaten

Het is gelukt 10.000 Kennemer Moppen te maken uit baggerslib dat anders gestort had moeten worden. De toekomstige mogelijkheden om verschillende producten, zoals binnen- en buitenmuurstenen, tuinstenen en straatstenen te maken zien er redelijk goed uit indien reguliere klei wordt bijgemengd en indien het proces verder wordt geoptimaliseerd, met name de vermindering en beheersing van het organische stofgehalte.

Milieuhygiënische resultaten

De stenen kunnen voldoen aan het Bouwstoffenbesluit en zijn daarmee als buitensteen toepasbaar. Wel is sulfaat een kritische parameter.

De organische stoffen in het slib worden tijdens de productie verbrand, anorganische stoffen blijven grotendeels in de steen gebonden. Er zijn bij het gebruikte slib voor de anorganische stoffen geen verschillen aangetoond in de samenstelling van de Kennemer Mop en de reguliere steen, waardoor het gebruik van de steen geen extra risico's oplevert voor volksgezondheid en milieu.

Economische haalbaarheid

Het is mogelijk om de productiekosten van de steen op een niveau van de reguliere productiekosten te krijgen indien de ontdoener van de slib de vermeden stortkosten betaald.

De afzetmarkt van het product is alleen kansrijk als door een goede PR duidelijk wordt gemaakt wat de meerwaarde is van de Kennemer Mop.

Het aanbod van de grondstof baggerslib is ruim voldoende voor de productie voor vele tientallen jaren. Indien de klei schaars wordt zal de huidige baksteenindustrie dit initiatief geleidelijk oppakken, mits het bakproces dermate controleerbaar, voorspelbaar en beheersbaar is dat producten van een constante en voorspelbare kwaliteit worden verkregen.

Stenen uit deels baggerslib hebben dus een goed toekomstperspectief, waarbij vraag- en aanbodfactoren zullen bepalen hoe snel dit initiatief wordt opgepakt.

8.2 Aanbevelingen

- Verdere proeven moeten worden uitgevoerd om het proces te optimaliseren. Punten die hierbij onderzocht moet worden zijn o.a. het maken van meer soorten stenen, onderzoek naar kritische parameters, zoals organische stof en sulfaat;
- Nu er een alternatief is voor storten wordt aanbevolen om de stortkosten voor baggerslib in de toekomst te verhogen (zijn nu kunstmatig laag voor overheid) om de Kennemer Mop op grotere schaal mogelijk te maken. Ook een heffing op primaire grondstoffen (klei) kan dit werkstelligen;
- Omdat voorlichting en PR belangrijk zijn in het proces moet hier de komende tijd aandacht aan worden gegeven;
- Om bovenstaande punten te realiseren is nu de tijd rijp om een proefplant van de grond te krijgen in de regio IJmond;
- Een marktonderzoek kan duidelijk maken of er ook een markt is of komt voor dit soort producten.

BIJLAGE A

CLASSIFICATIE SLIB TWEEDE RIJKSBINNENHAVEN

(Uitvoer TOWABO)

Toetsing volgens de vierde Nota waterhuishouding

Locatie: MM1+MM2+MM3+MM4+MM5 d.d.26-9-2001

Gebruikte grootheid voor standaardisatie van gehalten:

- als org.stofgehalte: 10.71%.
- als lutumgehalte: 10.71%.

Parameter		gemeten waarde	gestand. waarde	beoordeling	normover- schrijding
METALEN					
Cadmium	mg/kg	1.600	1.795	1	(2.24xs.w.)
Kwik	mg/kg	1.500	1.779	3	(1.11xt.w.)
Koper	mg/kg	95.000	122.792	3	(1.36xt.w.)
Nikkel	mg/kg	20.000	33.800	0	(0.97xs.w.)
Lood	mg/kg	100.000	119.014	1	(1.40xs.w.)
Zink	mg/kg	360.000	513.264	2	(1.07xg.w.)
Chroom	mg/kg	52.000	72.809	0	(0.73xs.w.)
Arseen	mg/kg	19.000	23.379	0	(0.81xs.w.)
Antimoon	mg/kg	<3.000	<3.000	0	(1.00xs.w.)
Barium	mg/kg	120.000	222.621	1	(1.39xs.w.)
Cobalt	mg/kg	7.800	14.043	1	(1.56xs.w.)
Molybdeen	mg/kg	1.900	1.900	0	(0.63xs.w.)
PAK					
Som10PAK	mg/kg	15.280	14.267	3	(1.43xt.w.)
VLUCHTIGE KOOLWATERSTOFFEN					
Dichloormethaan	µg/kg..				
1,2-Dichloorethaan	µg/kg..				
Tetrachloormethaan	µg/kg..				
Tetrachlooretheen	µg/kg..				
Somchlorbenzenen	µg/kg	0.770	0.719	0	(0.02xs.w.)
Pentachloorbenzeen	µg/kg..				
Hexachloorbenzeen	µg/kg	<1.100	<1.027	<=1	
CHLOORFENOLEN					
Pentachloorfenol	µg/kg..				
Somchlorfenolen	µg/kg..				

Parameter		gemeten waarde	gestand. waarde	beoordeling	normover- schrijding
ORGANOCHLOORVERBINDINGEN					
Aldrin	µg/kg	<10.000	<9.337	<=1	
Dieldrin	µg/kg	<1.100	<1.027	<=1	
Aldrin+Dieldrin	µg/kg	7.770	7.255	0	(0.18xs.w.)
Endrin	µg/kg	<30.000	<28.011	<=1	
Somdrins	µg/kg	28.770	26.863	<=1	
Som DDT's	µg/kg	29.300	27.358	2	(2.74 x g.w.)
a-Endosulfan	µg/kg	< 1.100	< 1.027	<= 1	
a-endosulfan + sulf.	µg/kg				
a-HCH	µg/kg	< 1.100	< 1.027	0	(0.34 x s.w.)
b-HCH	µg/kg	< 20.000	< 18.674	<= 1	
c-HCH	µg/kg	< 2.000	< 1.867	<= 2	
Som HCH's	µg/kg	16.170	15.098	<= 1	
Heptachloor	µg/kg	< 1.100	< 1.027	<= 1	
Heptachloorepoxide	µg/kg				
Heptachloor + epox.	µg/kg	0.770	0.719	0	(0.04 x s.w.)
Chloordaan	µg/kg				
Hexachloorbutadieen	µg/kg	< 1.100	< 1.027	0	(0.41 x s.w.)
Som pesticiden	µg/kg	76.550	71.475	0	(0.71 x s.w.)

ORGANOFOSFORVERBINDINGEN

Azinfos-methyl µg/kg

ORG. SN- EN SI-VERBINDINGEN

CARBAMATEN

Carbaryl µg/kg
Carbofuran µg/kg
Maneb µg/kg
Triazinen, pyridazinen & triazolonen
Atrazin µg/kg

SYNTHETISCHE PYRETHROIDEN

Aniliden & dinitro-anilinen

OVERIGE STOFFEN

Minerale olie (GC)	mg/kg	2600.000	2427.637	2	(2.43 x g.w.)
Minerale olie (IR)	mg/kg				
Cyaniden-complex(<5)	mg/kg				
Cyaniden-complex(>5)	mg/kg				
Thiocyanaten	mg/kg				
Benzeen	µg/kg				
Ethylbenzeen	µg/kg				
Tolueen	µg/kg				
Som xylenen	µg/kg				
Fenol	µg/kg				
Som cresolen	µg/kg				
Catechol	µg/kg				
Resorcinol	µg/kg				

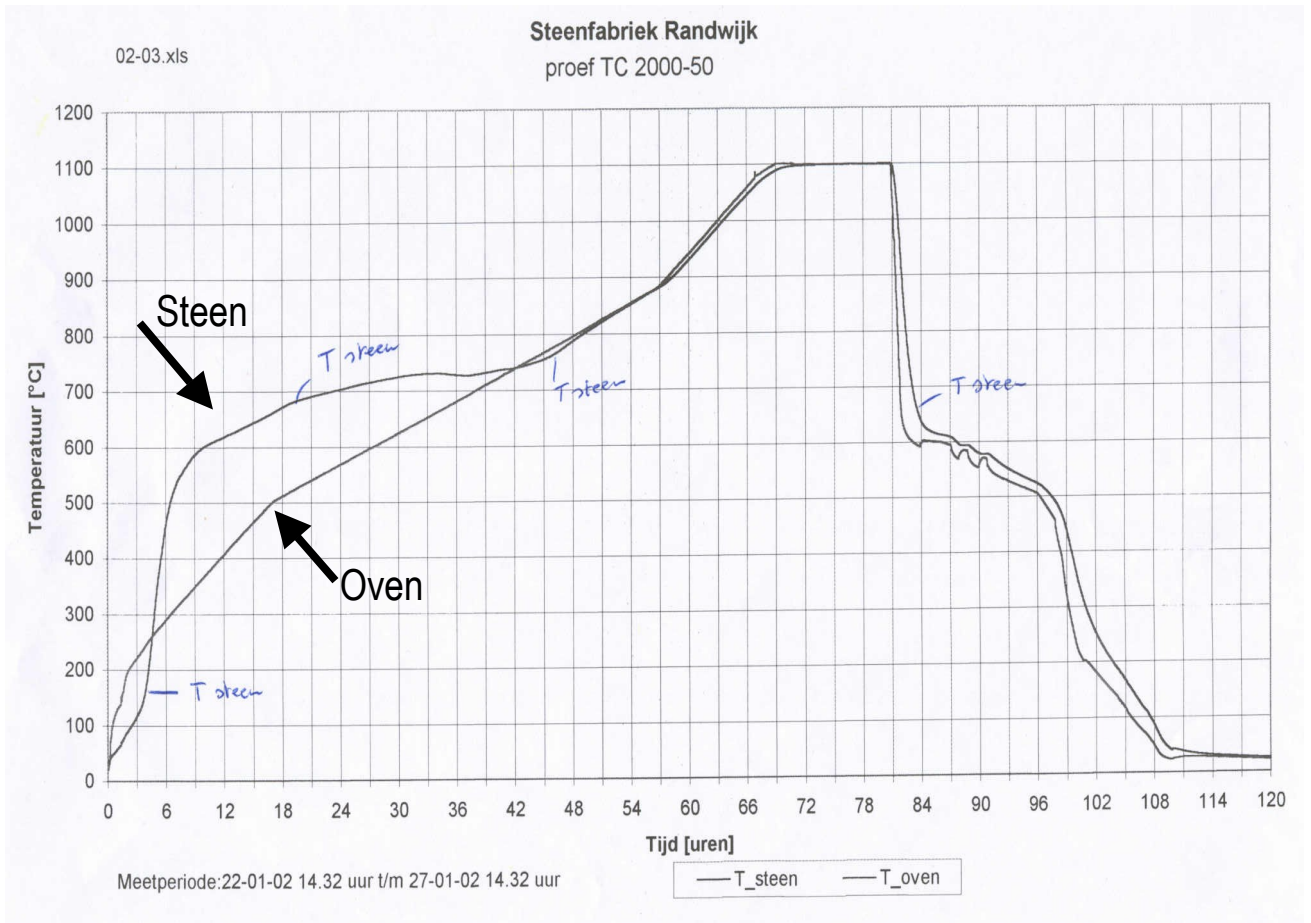
Parameter		gemeten waarde	gestand. waarde	beoordeling	normover- schrijding
Hydrochinon	µg/kg				
Tetrahydrofuran	µg/kg				
Tetrahydrothiofeen	µg/kg				
Cyclohexanon	µg/kg				
Styreen	µg/kg				
Som ftalaten	µg/kg				
Pyridine	µg/kg				
PCB's					
PCB-28	µg/kg	22.000	20.542	2	(5.14 x g.w.)
PCB-52	µg/kg	28.000	26.144	2	(6.54 x g.w.)
PCB-101	µg/kg	7.900	7.376	2	(1.84 x g.w.)
PCB-118	µg/kg	7.300	6.816	2	(1.70 x g.w.)
PCB-138	µg/kg	7.200	6.723	2	(1.68 x g.w.)
PCB-153	µg/kg	9.000	8.403	2	(2.10 x g.w.)
PCB-180	µg/kg	9.500	8.870	2	(2.22 x g.w.)
Som 7 PCB	µg/kg	90.900	84.874	0	(0.42 x s.w.)
Som 6 PCB	µg/kg	83.600	78.058	1	(3.90 x s.w.)
SCREENINGSPARAMETERS					
EOX	mg/kg	7.400	6.909	1	(23.03 x s.w.)
Vinylchloride	µg/kg				

Eindoordeel: 3

Betekenis kwaliteitsoordeel: 0: voldoet aan streefwaarde
1: voldoet aan grenswaarde
2: voldoet aan toetsingswaarde
3: voldoet aan interventiewaarde
4: overschrijdt interventiewaarde

BIJLAGE B

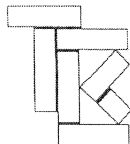
STOOKCURVE 100% BAGGERSLIB



BIJLAGE C

SAMENSTELLING BIJGEMENGDE RIVIERKLEI

Analyseresultaten TCKI, ordernr. 02.05.01271, d.d. 23-5-2002



STICHTING TECHNISCH CENTRUM VOOR DE KERAMISCHE INDUSTRIE

Hoofdstraat 4, Postbus 40, 6994 ZG DE STEEG
K.v.K.: 41047499
Telefoon: 026-495 91 08
Fax: 026-495 33 20
E-mail: info@tcki.nl

Het TCKI is ingeschreven
in het Sterlab-register voor
Laboratoria onder nr. L254 voor
gebieden zoals nader
omschreven in de erkenning.



DHV Milieu en Infrastructuur BV
Postbus 1076
3800 BB Amersfoort

Analyseresultaten

Verzamelaanduiding : BAGGERSLIB / DEEST
(Tevens factuuraanduiding)
Aangeleverd door : TCKI
Onderzoek aan : 2 Kleimonsters

Ordernummer : 02.05.01271
Uw opdracht :
Aanleverdatum: 16-05-2002
Verzenddatum : 23-05-2002

Geachte,

De resultaten zijn als volgt:

UW AANDUIDING	Q	Q	Q	Q
	GROF ZAND >250um % *	FIJN ZAND 63-250um % *	LEEM <10um % *	Org. C % *
BAGGERSLIB	12	63	16.6	4.83
DEEST	2	14	51.0	0.93

Hoogachtend,

Mw. M.H. Geist, Ass. hoofd laboratorium.

* op droge stof

- *De met "Q" aangeduide verrichtingen zijn Sterlab geaccrediteerd.
- *Resultaten uit deze rapportage hebben alleen betrekking op de genoemde monsters.
- *Vermenigvuldiging van dit document is alleen toegestaan na voorafgaande toestemming van de stichting of opdrachtgever.
- *Aanbevelingen en interpretaties van de resultaten in dit rapport vallen buiten de scope van de accreditatie.



STICHTING TECHNISCH CENTRUM VOOR DE KERAMISCHE INDUSTRIE

Hoofdstraat 4, Postbus 40, 6994 ZG DE STEEG
K.v.K.: 41047499
Telefoon: 026-495 91 08
Fax: 026-495 33 20
E-mail: info@tcki.nl

Het TCKI is ingeschreven
in het Sterlab-register voor
Laboratoria onder nr. L254 voor
gebieden zoals nader
omschreven in de erkenning.



DHV Milieu en Infrastructuur BV
Postbus 1076
3800 BB Amersfoort

Analyseresultaten

Verzamelaanduiding : BAGGERSLIB / DEEST
(Tevens factuuraanduiding)
Aangeleverd door : TCKI
Onderzoek aan : 2 Kleimonsters

Ordernummer : 02.05.01274
Uw opdracht :
Aanleverdatum: 16-05-2002
Verzenddatum : 04-06-2002

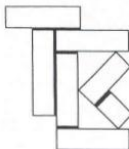
Geachte,

De resultaten zijn als volgt:

ANALYSE		1	2
Q SiO ₂	% *	66.6	63.9
Q Al ₂ O ₃	% *	6.6	12.2
Q CaO	% *	5.6	5.2
Q MgO	% *	0.8	2.0
Q Fe ₂ O ₃	% *	3.0	4.7
Q Na ₂ O	% *	0.8	0.9
Q K ₂ O	% *	1.4	2.5
Q Mn ₃ O ₄	% *	< 0.1	0.2
Q TiO ₂	% *	0.3	0.7
Q Gloeiverlies	% *	15.0	9.6
Sb ₂ O ₃	mg/kg *	< 10	< 10
SnO ₂	mg/kg *	< 10	< 10
CdO	mg/kg *	< 10	< 10
MoO ₃	mg/kg *	< 10	< 10
SrO	mg/kg *	282	243
PbO	mg/kg *	247	172
As ₂ O ₃	mg/kg *	172	180
ZnO	mg/kg *	413	141
CuO	mg/kg *	108	40
NiO	mg/kg *	69	77
CoO	mg/kg *	35	45
Cr ₂ O ₃	mg/kg *	216	169
V ₂ O ₅	mg/kg *	75	149

ZIE VERVOLGBLAD

* op droge stof



STICHTING TECHNISCH CENTRUM VOOR DE KERAMISCHE INDUSTRIE

Hoofdstraat 4, Postbus 40, 6994 ZG DE STEEG
K.v.K.: 41047499
Telefoon: 026-495 91 08
Fax: 026-495 33 20
E-mail: info@tcki.nl

Het TCKI is ingeschreven
in het Sterlab-register voor
Laboratoria onder nr. L254 voor
gebieden zoals nader
omschreven in de erkenning.



Verzamelaanduiding : BAGGERSLIB / DEEST
(Tevens factuuraanduiding)
Aangeleverd door : TCKI
Onderzoek aan : 2 Kleimonsters

Ordernummer : 02.05.01274
Uw opdracht :
Aanleverdatum: 16-05-2002
Verzenddatum : 04-06-2002

ANALYSE		1	2
BaO	mg/kg *	302	416
ZrO2	mg/kg *	353	350
P2O5	mg/kg *	2176	1446

Monsteraanduiding: 1. BAGGERSLIB
2. DEEST

Hoogachtend,

Mw. M.H. Geist, Ass. hoofd laboratorium.

* op droge stof

*De met "Q" aangeduide verrichtingen zijn Sterlab geaccrediteerd.

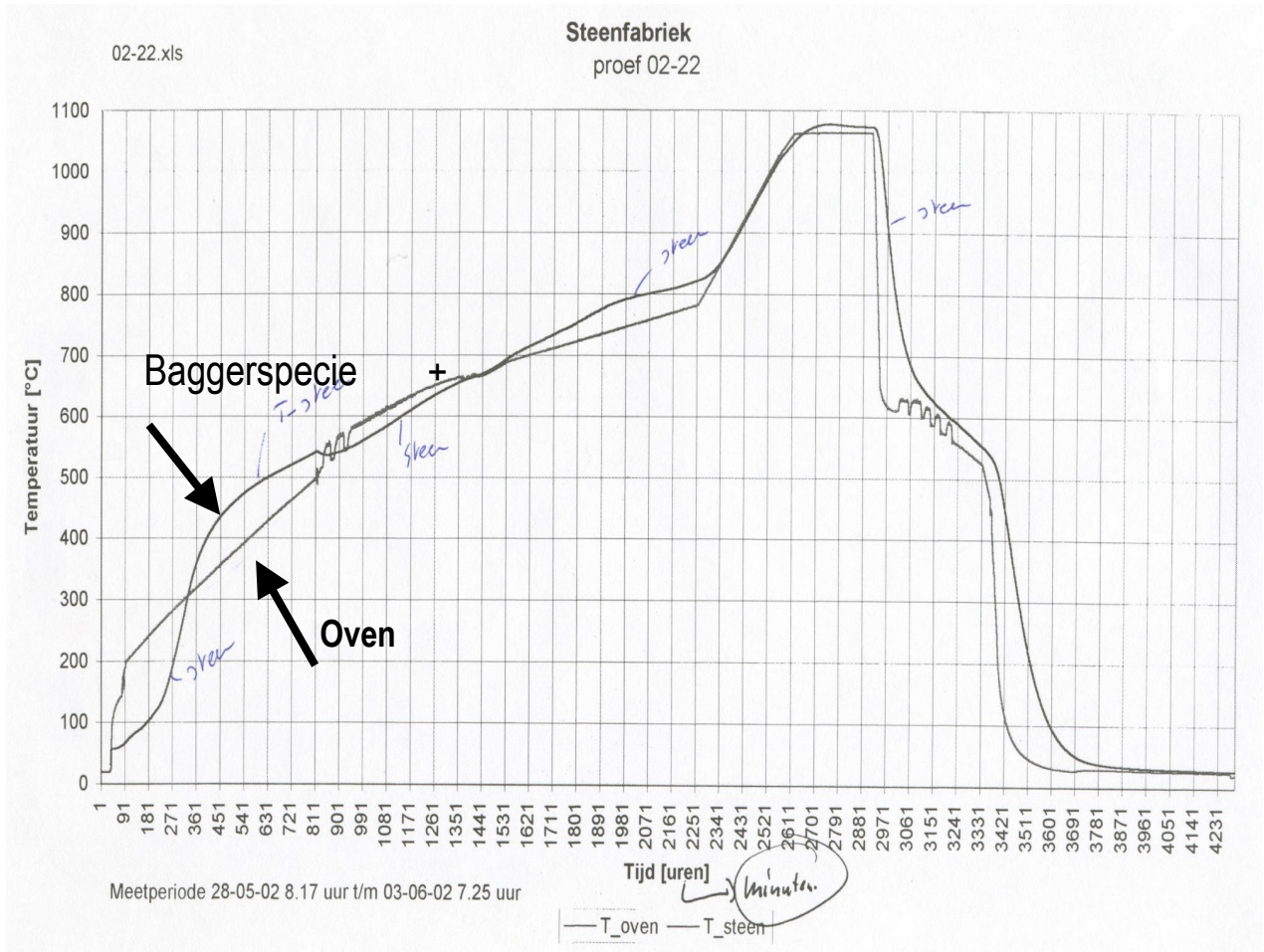
*Resultaten uit deze rapportage hebben alleen betrekking op de genoemde monsters.

*Vermenigvuldiging van dit document is alleen toegestaan na voorafgaande toestemming van de stichting of opdrachtgever.

*Aanbevelingen en interpretaties van de resultaten in dit rapport vallen buiten de scope van de accreditatie.

BIJLAGE D

STOOKCURVEN 50% BIJMENING



BIJLAGE E

CONCENTRATIES EMISSIEMETINGEN LUCHT EN TOETSING NER

Gemiddelde meetwaarden fysische gasparameters.

datum		10-6-02 - 12-6-02	12-6-02 - 14-6-02	14-6-02 - 15-6-02
tijd		10:30 u - 9:17 u	11:37 u - 12:10 u	13:30 u - 00:30 u
temperatuurtraject volgens opgave TCKI	[°C]	200 – 650	650 - 1050	1050 - 1085
snelheid afgas	[m/s]	7,5	4,5	4,7
debiet afgas, bij:				
bedrijfsomstandigheden	[m ³ /h]	190	112	119
standaard omstandigheden	[m ³ /h]*	182	100	107
vochtgehalte afgas	[kg/m ³]*	0,034	0,095	0,096
gasverbruik	[Nm ³]	164,2	219,8	81**
zuurstofgehalte	[%(v/v)]	17,6	13,0	9,6

* betrokken op 273 K, 1013 hPa en droog afgas

** aanname

N.B. Het tijdsverschil tussen de fasen zit hem in het feit dat de monsters moesten worden ververst alsmede de apparatuur opnieuw gecontroleerd en geijkt is.

Gemeten emissieconcentraties

datum	10-6-02 t/m 12/6/02	12/6/02 t/m 14/6/02	14/6/02 t/m 15/6/02
meting	1	2	3
start meting	10:30	11:37	13:30
einde meting	9:17	12:10	00:30
	concentratie in vol % droog afgas		
O ₂	17,6	13,0	9,6
	concentratie in mg/m ³ betrokken op 273 K, 1013 hPa, droog afgas en 18 % O ₂		
antimoon	<0,0004	< 0,0001	< 0,0001
lood	0,0036	0,0013	0,0015
chromium	0,0010	0,0011	0,0002
koper	0,0030	0,0005	< 0,0001
mangaan	0,0010	0,0007	< 0,0001
vanadium	< 0,0004	< 0,0001	< 0,0001
tin	< 0,0007	< 0,0003	< 0,0003
arsen	< 0,0002	< 0,0001	< 0,0001
cobalt	< 0,0004	< 0,0001	< 0,0001
nikkel	0,0009	0,0002	< 0,0001
seleen	0,0011	0,0036	< 0,0003
tellurium	< 0,0007	< 0,0003	< 0,0003
cadmium	0,0006	<0,0001	< 0,0001
kwik	0,0008	0,0001	< 0,0001
SO _x als SO ₂	9,4	1,4	26
C _x H _y als C	18,2	< 1	n.g.*
som PAK-EPA	0,0048	0,0004	n.g.*
som PCB-LAGA	0,0004	0,00007	n.g.*
	concentratie in ng 2,3,7,8 TCDD/m ³ betrokken op 273 K, 1013 hPa, droog afgas en 18% O ₂		
dioxinen en furanen	0,006	0,004	n.g.*

* n.g. = niet gemeten

Uitleg bij toetsing luchtmissie Kennemer Mop

In de toetsingstabellen 1 t/m 5 is de toetsing van de gemeten concentraties weergegeven.

Opmerkingen met betrekking tot toetsing van zwaveldioxide en dioxinen/furanen

Verder moet opgemerkt worden dat voor de toetsing van SO₂ standaardcondities gelden van 3% zuurstof in plaats van 18%. De zwaveldioxideconcentraties zijn met behulp van onderstaande formule omgerekend.

$$[\text{SO}_2]_{(3\% \text{ O}_2)} = [\text{SO}_2] * ((21-3)/(21- [\text{O}_2]))$$

Voorbeeld berekening fase 1:

$$[\text{SO}_2]_{(3\% \text{ O}_2)} = 9,4 * ((21-3)/(21-18)) = 56,4 \text{ mg/m}^3$$

In de NeR zijn geen toetsingskaders voor dioxinen en furanen opgenomen (wel een minimalisatieverplichting), om deze categorie toch te toetsen is gekozen om gebruik te maken van het toetsingskader van het Besluit Luchtemissies Afvalverbranding (BLA).

Verklaringen van gebruikte symbolen in de toetsingstabellen 1 t/m 5

Bij concentraties < dan detectielimiet is de volgende aanname gebruikt: de toetsing is uitgevoerd met de helft van de detectielimiet van de betreffende component.

* betrokken op 273 K, 1013 hPa en droog afgas.

+ geeft aan: van toepassing of overschrijding.

- geeft aan: niet van toepassing of geen overschrijding.

*1) gemeten concentratie omgerekend naar 3 % O₂.

*2) Toetsing PAK is worst case scenario. Er is namelijk getoetst aan de grensmassa-stroom en concentratie-eis van de meest kritische individuele PAK.

n.g. niet gemeten.

TEQ Toxische equivalenten.

Tabel 1. Toetsingstabel emissiemetingen fase 1.

	Klasse	NeR Richtlijn		Gemeten waarden	Emissie	NeR van toepassing	Overschrijding NeR
		Concentratie-eis	Grensmassa-stroom	Gemeten concentratie	Berekende massa-stroom		
		mg/ m ³	kg/h	mg/ m ³	kg/h		
CxHy (alifatisch)	g O.3	150	3,00	18,20	3,31E-03	-	-
Totaal gO.3		150	3,00	18,20	3,31E-03	-	-
Arseen (As)	g A.1	1	0,01	0,0001	1,82E-08	-	-
Cadmium (Cd)	g A.1	1	0,01	0,0006	1,09E-07	-	-
Kwik (Hg)	g A.1	1	0,01	0,0008	1,46E-07	-	-
Cobalt (Co)	g A.1	1	0,01	0,0002	3,64E-08	-	-
Lood (Pb)	g A.1	1	0,01	0,0036	6,55E-07	-	-
Seleen (Se)	g A.1	1	0,01	0,0011	2,00E-07	-	-
Tellurium (Te)	g A.1	1	0,01	0,0004	6,37E-08	-	-
Totaal g A.1		1	0,01	0,0068	1,23E-06	-	-
Vanadium (V)	g A.2	5	0,05	0,0002	3,64E-08	-	-
Koper (Cu)	g A.2	5	0,05	0,0030	5,46E-07	-	-
Antimoon (Sb)	g A.2	5	0,05	0,0002	3,64E-08	-	-
Mangaan (Mn)	g A.2	5	0,05	0,0010	1,82E-07	-	-
Tin (Sn)	g A.2	5	0,05	0,0004	6,37E-08	-	-
Chroom (Cr)	g A.2	5	0,05	0,0010	1,82E-07	-	-
Nikkel (Ni)	g A.2	5	0,05	0,0009	1,64E-07	-	-
Totaal g A.2		5	0,05	0,0067	1,21E-06	-	-
Totaal g A.1 en g A.2		5	0,05	0,0134	2,44E-06	-	-
Zwaveloxiden als SO ₂ *1)	g A.4	200	5,00	56,4000	1,03E-02	-	-
Totaal g A.4		200	5,00	56,4000	1,03E-02	-	-
Totaal g. A.1 en g. A.2 en g. A.4		200	5,00	56,4134	1,03E-02	-	-
som PAK EPA *2)	C.1	0,1	0,0005	0,0048	8,74E-07	-	-
Totaal C.1		0,1	0,0005	0,0048	8,74E-07	-	-
som PCB LAGA	ext. Ris			0,0004	7,28E-08		
Totaal ext. Ris				0,0004	7,28E-08		

Tabel 2. Toetsingstabel emissiemetingen fase 1 (dioxinen en furanen).

Besluit Luchtemissies Afvalverbranding	Concentratie-eis ng I TEQ/m ³	Gemeten concentratie ng I TEQ/m ³	Overschrijding BLA
Dioxinen en furanen	0,1	0,0060	-

Tabel 3. Toetsingstabel emissiemetingen fase 2.

	Klasse	NeR Richtlijn		Gemeten waarden	Emissie	NeR van toepassing	Overschrijding NeR
		Concentratie-eis	Grensmassa-stroom	Gemeten concentratie	Berekende massastroom		
		mg/ m ³	kg/h	mg/ m ³	kg/h		
CxHy (alifatisch)	g O.3	150	3,00	0,50	5,00E-05	-	-
Totaal gO.3		150	3,00	0,50	5,00E-05	-	-
Arseen (As)	g A.1	1	0,01	0,00005	5,00E-08	-	-
Cadmium (Cd)	g A.1	1	0,01	0,00005	5,00E-08	-	-
Kwik (Hg)	g A.1	1	0,01	0,0001	1,00E-07	-	-
Cobalt (Co)	g A.1	1	0,01	0,00005	5,00E-08	-	-
Lood (Pb)	g A.1	1	0,01	0,0013	1,30E-06	-	-
Seleen (Se)	g A.1	1	0,01	0,0036	3,60E-06	-	-
Tellurium (Te)	g A.1	1	0,01	0,00015	1,50E-07	-	-
Totaal g A.1		1	0,01	0,0053	5,30E-06	-	-
Vanadium (V)	g A.2	5	0,05	0,00005	5,00E-09	-	-
Koper (Cu)	g A.2	5	0,05	0,0005	5,00E-08	-	-
Antimoon (Sb)	g A.2	5	0,05	0,00005	5,00E-09	-	-
Mangaan (Mn)	g A.2	5	0,05	0,0007	7,00E-08	-	-
Tin (Sn)	g A.2	5	0,05	0,00015	1,50E-08	-	-
Chroom (Cr)	g A.2	5	0,05	0,0011	1,10E-07	-	-
Nikkel (Ni)	g A.2	5	0,05	0,0002	2,00E-08	-	-
Totaal g A.2		5	0,05	0,0028	2,75E-07	-	-
Totaal g A.1 en g A.2		5	0,05	0,0081	5,58E-06	-	-
Zwaveloxiden als SO ₂	g A.4	200	5,00	8,4000	8,40E-04	-	-
Totaal g A.4		200	5,00	8,4000	8,40E-04	-	-
Totaal g. A.1 en g. A.2 en g. A.4		200	5,00	8,4081	8,46E-04	-	-
som PAK EPA	C.1	0,1	0,0005	0,0004	4,00E-08	-	-
Totaal C.1		0,1	0,0005	0,0004	4,00E-08	-	-
som PCB LAGA	ext. Ris			0,00007	7,00E-08		
Totaal ext. Ris				0,0001	7,00E-08		

Tabel 4. Toetsingstabel emissiemetingen fase 2 (dioxinen en furanen).

Besluit Luchtemissies Afvalverbranding	Concentratie-eis ng I TEQ/m ³	Gemeten concentratie ng I TEQ/m ³	Overschrijding BLA
Dioxinen en furanen	0,1	0,0040	-

Tabel 5. Toetsingstabel emissiemetingen fase 3.

	Klasse	NeR Richtlijn		Gemeten waarden	Emissie	NeR van toepassing	Overschrijding NER
		Concentratie eis	Grensmassa stroom	Gemeten concentratie	Berekende massastroom		
		mg/ m ³	kg/h	mg/ m ³	kg/h		
CxHy (alifatisch)	g O.3	150	3,00	n.g.	-		
Totaal gO.3		150	3,00	n.g.			
Arseen (As)	g A.1	1	0,01	0,00005	5,35E-09	-	-
Cadmium (Cd)	g A.1	1	0,01	0,00005	5,35E-09	-	-
Kwik (Hg)	g A.1	1	0,01	0,00005	5,35E-09	-	-
Cobalt (Co)	g A.1	1	0,01	0,00005	5,35E-09	-	-
Lood (Pb)	g A.1	1	0,01	0,0015	1,61E-07	-	-
Seleen (Se)	g A.1	1	0,01	0,0002	1,61E-08	-	-
Tellurium (Te)	g A.1	1	0,01	0,00015	1,61E-08	-	-
Totaal g A.1		1	0,01	0,0020	2,14E-07	-	-
Vanadium (V)	g A.2	5	0,05	0,00005	5,35E-09	-	-
Koper (Cu)	g A.2	5	0,05	0,00005	5,35E-09	-	-
Antimoon (Sb)	g A.2	5	0,05	0,00005	5,35E-09	-	-
Mangaan (Mn)	g A.2	5	0,05	0,00005	5,35E-09	-	-
Tin (Sn)	g A.2	5	0,05	0,00015	1,61E-08	-	-
Chroom (Cr)	g A.2	5	0,05	0,0002	2,14E-08	-	-
Nikkel (Ni)	g A.2	5	0,05	0,00005	5,35E-09	-	-
Totaal g A.2		5	0,05	0,0006	6,42E-08	-	-
Totaal g A.1 en g A.2		5	0,05	0,0026	2,78E-07	-	-
Zwaveloxiden als SO ₂	g A.4	200	5,00	156,0000	1,67E-01	-	-
Totaal g A.4		200	5,00	156,0000	1,67E-01	-	-
Totaal g. A.1 en g. A.2 en g. A.4		200	5,00	156,0026	1,67E-01	-	-
som PAK EPA	C.1	0,1	0,0005	n.g.			
som PCB LAGA	ext. Ris			n.g.			

Toelichting opschaling Randwijk

De kengetallen van de steenfabriek Randwijk met betrekking tot onder andere de debieten zijn als volgt (bron: TCKI op basis van ter plaatse uitgevoerde metingen). De totale debietstroom wisselt van circa 7500 tot maximaal 9500 m³/uur. Het aandeel van de Kennemer Moppen daarin is omgerekend minder dan 5%. Dan is van een debietstroom van 10.000 m³/uur (worst case scenario), 500 m³/uur toe te rekenen aan emissies van de Kennemer Mop. Als de gemeten luchtemissie omgerekend wordt naar een grensmassastroom bij 500 m³/uur, wordt deze in de worst-case periode niet overschreden en wordt nog steeds aan de eisen uit de NeR voldaan.

De gemeten luchtemissieconcentraties van de bakstenen uit baggerspecie liggen in de lijn met de luchtemissieconcentraties bij productie van reguliere bakstenen uit klei. Klei heeft namelijk ook het vermogen om verontreinigingen (zowel zware metalen als organische parameters) te binden.

De worstcase toetsing van de resultaten laat zien dat alle gemeten componenten aan de emissie-eisen voldoen. Dit zal ook het geval zijn bij opschaling van het proces.

Op basis van de geanalyseerde parameters is er geen luchtzuivering nodig. Bij reguliere baksteenfabrieken, waar luchtzuivering toegepast wordt, wordt dit veelal voor de fluoremissie gedaan. Fluor is echter niet gemeten dus hierover kan geen conclusie getrokken worden.

BIJLAGE F

KWALITEITSEISEN VOOR METSELBAKSTENEN NAAR TOEPASSINGSGEBIED

Relevante onderdelen uit NEN2489

Tabel 1 – Eigenschappen

eigenschappen		eisen	toetsingscriteria
afmetingen en toleranties	lengte	zie tabel 2	zie tabel 4
	breedte	zie tabel 2 en 3	zie tabel 4 en 5
	dikte (hoogte)	zie tabel 2	zie tabel 5
	kromheid	zie tabel 2a	zie tabel 4
	toelaatbare waarde van $\frac{l_{\text{gem}} - nb_{\text{gem}}}{n - 1}$ ¹⁾	zie tabel 2a	zie 7.1.1
visuele kenmerken	vorm kleur oppervlakte-geaardheid	volgens monster	zie tabel 4
	beschadigingen (zie 4.2.4)	zie tabel 4	zie tabel 4
fysische eigenschappen	specifieke wateropzuiging wateropneming	zie tabel 3	zie tabel 6
	vorstbestandheid	zie 6.2	
mechanische eigenschappen	druksterkte	zie tabel 3	zie tabel 7
	splijttreksterkte	zie tabel 3	zie tabel 6
chemische eigenschappen	sulfaatgehalte Lipinskigetal (deze eigenschappen worden niet statistisch getoetst)	zie tabel 3	zie 7.3.1

¹⁾ Kan worden gebruikt voor de bepaling van de gemiddelde stootvoegdikte.

7 Eisen en toetsingscriteria

7.1 Afmetingen en toleranties

Afmetingen en toleranties worden gegeven in tabel 2.

Tabel 2 – Afmetingen van metselbaksteen

Maten in mm

benaming ¹⁾		standaardmaten l_n, b_n en d_n ²⁾	grensmaten voor toetsing			werkende maat (standaardmaat plus standaard voeg van 10 mm)
			maatklasse			
			I	II	III	
standaard vechtformaat	l	210	208-212	206-213	205-214	220
	b	100	98-101	97-102	97-103	110
	d	40	39- 41	38- 41	38- 42	50
standaard waalformaat	l	210	208-212	206-213	205-214	220
	b	100	98-101	97-102	97-103	110
	d	50	49- 51	48- 51	48- 52	60
standaard dikformaat	l	210	208-212	206-213	205-214	220
	b	100	98-101	97-102	97-103	110
	d	65	64- 66	63- 66	63- 67	75
standaard F5-formaat	l	230	228-232	226-233	225-234	240
	b	110	108-111	107-112	107-113	120
	d	57	56- 58	55- 58	55- 59	67
formaten volgens fabrieks- opgave	l	L_n	$L_n \pm 2$	$L_n + 3$ $- 4$	$L_n + 4$ $- 5$	$L_n + 10$
	b ³⁾	B_n	$B_n + 1$ $- 2$	$B_n + 2$ $- 3$	$B_n \pm 3$	$B_n + 10$
	d	D_n	$D_n \pm 1$	$D_n + 1$ $- 2$	$D_n \pm 2$	$D_n + 10$

¹⁾ Zie ook toelichting.

²⁾ De gemiddelde maten kunnen afwijken van de standaardmaten.

³⁾ Voor formaten volgens fabrieksopgave worden voor bepaalde gebruiksklassen in tabel 3 nadere eisen gesteld aan de ondergrens voor de breedte (B_n).

Tabel 3 – Kwaliteitseisen voor metselbaksteen naar toepassingsgebied
(zie 7.3 Fysische, mechanische en chemische eigenschappen)

hoofdgroepen gebruiksklassen	toepassingsgebied	kwaliteitseisen (zie toelichting)									
		fysisch				mechanisch		chemisch			
		maten en toleranties mm	specifieke wateropzuijing g/(dm ² ·min)	wateropneming % (V/V)	vorstbestandheid	druksterkte N/mm ²	splijttreksterkte N/mm ²	sulfaatgehalte (-SO ₄ ²⁻) % (m/m)	Lipinski-getal % (m/m)		
binnenmuren		boven-grens	boven-grens		min.gem.waarde	onder-grens	onder-grens	boven-grens	boven-grens		
binnenmuursteen	A0 binnenmuren waaraan geen speciale eisen worden gesteld	–	–	–	–	–	7,5	0,3			
	A1 dragende of steunende halfsteens binnenmuren	tabel 2 B _o ≥ 97	–	–	–	–	10	0,5			
	A2 binnenmuren van lichtgewichtstenen (schijnbare volumieke massa 1200 tot 1400 kg/m ³)	tabel 2	–	–	–	–	7,5	–	1,50	– ¹⁾	
	A3 binnenmuren van lichtgewichtstenen (schijnbare volumieke massa 1000 tot 1200 kg/m ³)		–	–	–	–	6	–			
	A4 binnenmuren van lichtgewichtstenen (schijnbare volumieke massa 800 tot 1000 kg/m ³)		–	–	–	–	5	–			
	A5 binnenmuren van holle blokken (zgn. A5-stenen)		–	–	–	–	10	0,4			
	A6 binnenmuren van „schoon“ metselwerk (zie ook A1)		–	–	–	–	7,5	0,3			0,12
buitenmuren											
buitenmuursteen e	B1 buitenmuren waaraan geen speciale eisen worden gesteld	B _o ≥ 87	–	–	*	12,5	7,5	0,3	0,24	0,08	
	B2 buitenmuren voldoende aan verhoogde eisen o.a. in verband met stabiliteit (b.v. muurhoogte > 10 m)	normale condities	tabel 2	–	–	*	17,5	10	0,5	0,18	0,06
		verzwaarde condities	B _o ≥ 97	–	–	*	25	15	0,8	0,12	0,04
	trasramen en kelders										
hogedruksteen	B4 trasramen	tabel 2	35	27	*	30	20	1,0	0,12	0,04	
	B5 kelders	tabel 2 (d _i - d) ≤ 1	25	22	*	45	30	1,5			
zwaar belaste binnen- en buitenmuren											
hogedruksteen	C1 sterkteklasse 30 (30 N/mm ² ≈ 300 kgf/cm ²)	tabel 2 maat-klasse	30	30	*	30	20	1,0	0,12	0,04	
	C2 sterkteklasse 45 (45 N/mm ² ≈ 450 kgf/cm ²)	B _o ≥ 98	25	25	*	45	30	1,5			
	C3 sterkteklasse 60 (60 N/mm ² ≈ 600 kgf/cm ²)	aanv. bep. 1 en 2	20	20	*	60	40	2,0			

* Zie toelichting bij 6.2

¹⁾ Gehalte aan MgSO₄ ten hoogste 0,08% (m/m)

BEREKENING GEZONDHEIDSRISICO'S GEBRUIK KENNEMER MOP

Beoordeling humane risico's bewerken Kennemer Mop stenen

Inleiding

Bij het project Kennemer Mop wordt nagegaan of uit verontreinigde baggerspecie een steen kan worden gebakken. Inmiddels is overgegaan op experimenten, waarbij de helft van de grondstof bestaat uit reguliere klei en de andere helft uit de verontreinigde baggerspecie.

In het kader van het project worden onder meer de samenstelling van de gebakken stenen onderzocht alsmede het uitlooggedrag in het kader van het Bouwstoffenbesluit. Daarnaast is in dit geval een aanvullende beoordeling gemaakt van de eventuele humane risico's van het bewerken van stenen in de bouw en tijdens sloop en verwerking van puin, doordat deze mede uit verontreinigd slib zijn gemaakt. Daartoe strekt deze memo.

Analyseresultaten baksteen

De ongebakken baksteen en een mengmonster van 2 gebakken bakstenen zijn onderzocht op een uitgebreide reeks zware metalen. Bovendien is de ongebakken baksteen onderzocht op Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK-reeks 16 EPA), PolyChloorBifenylen (PCB-reeks LAGA) en Dioxinen & Furanen. Wat de gebakken bakstenen betreft is als realistisch aangenomen dat door de langdurige verhitting (10 uur op 1.085 graden Celsius) deze stoffen zijn afgebroken, c.q. niet meer aanwezig zijn.

Door gedeeltelijke sintering valt aan te nemen dat een deel van de massa zware metalen is opgenomen in de kristalstructuur en onder normale milieu-omstandigheden niet meer beschikbaar is.

De gehalten onderzochte verontreinigingen hebben we weergegeven in bijgaande tabel.

Beoordelingswijze humane risico's bij bewerken stenen

Bij het bewerken van de stenen zullen mensen op de werkplek (tijdens bouw, onderhoud, sloop, maken en verwerken van puingranulaat) in contact kunnen komen met de stenen of resten daarvan. Datzelfde zal gelden voor gebruikers van de gebouwen, bijvoorbeeld bij 'doe het zelf' onderhoudswerkzaamheden. In de praktijk zal vooral inademing van stof dat vrijkomt bij bewerkingen, met daarin enige metaalverontreinigingen, de belangrijkste blootstellingroute van de mens zijn. Daarnaast is nog huidcontact denkbaar, maar dat is zeker bij een vast steenachtig product en bij enige verontreiniging met metalen niet een relevante route.

Bij de beoordeling van de risico's van inademing van stof door bewerking van de stenen hanteeren we voor de modelberekening een aantal uitgangspunten, deels ook naast elkaar.

- Door bewerkingen van de stenen zal fijn/respirabel stof in de lucht gaan zweven. Het kan daarbij zowel om beroepsmatige als om 'doe het zelf' werkzaamheden gaan.
- Op de werkplek zal de concentratie respirabel stof in de lucht bij bewerkingen niet hoger zijn dan de MAC-waarde van 5 mg/m³. Dit is een waarde die men zeer duidelijk zal merken en die tegenwoordig doorgaans niet bereikt wordt. Op deze wijze is sprake van een 'worst case' benadering.
- Op de werkplek zal de concentratie kristallijn respirabel kwartsstof in de lucht bij bewerkingen niet hoger mogen zijn dan de wettelijke grenswaarde voor de werkplek van 0,075 mg/m³. Dat is op de werkplek tegelijk een meer realistische gemiddelde waarde in verband met stofvorming op de werkplek (met tegenwoordig vereiste Arbo-beheersmaatregelen).
- Uit onderzoek met metingen van de Landbouw Universiteit Wageningen volgt dat ca. 15% van de respirabel stof bij bewerkingen uit kwartsstof bestaat (Blootstelling aan kwarts in de bouwnijverheid, Stand der techniek op het gebied van beheersmaatregelen, in opdracht van

ministerie van SZW, september 1999). Daarom wordt hier aangehouden dat in de modelberekening de wettelijke grenswaarde van $0,075 \text{ mg/m}^3$ nog met een factor $1/0,15$ kan worden vermenigvuldigd om tot een concentratie respirabel stof te komen (deze wordt dan ca. $0,5 \text{ mg/m}^3$).

- Bij 'doe het zelf' werkzaamheden zullen naar verwachting minder beheersmaatregelen worden getroffen, maar anders dan bij beroepsmatig werk zal men gemiddeld maar een beperkt deel van de dag bezig zijn met bewerking van de steen, of met puinruimen en vegen. Op een gemiddelde 'doe het zelf' werkdag zal een concentratie respirabel stof van 5 mg/m^3 als worst case en een concentratie van $0,5 \text{ mg/m}^3$ als realistisch kunnen worden beschouwd.
- Omdat fijne stofdeeltjes (c.q. respirabel stof) relatief meer actief oppervlak hebben en op gewichtsbasis relatief meer verontreinigingen kunnen binden wordt aangehouden dat de gehalten van de verontreinigingen die in de zwevende deeltjes vrijkomen en als gevolg van bewerkingen een factor 5 maal hoger liggen dan in de steen als geheel.
- Met deze uitgangspunten en eventueel aanvullende factoren geeft een bepaald gehalte verontreiniging in de baksteen een bepaalde concentratie in lucht.
- Wat betreft PAK, PCB en Dioxinen & Furanen is uitgegaan van het gehalte in de ongebakken baksteen, hoewel deze stoffen door de langdurige hoge temperatuur bij het bakken zullen zijn afgebroken.
- Het is gebruikelijk om bij MTR-humaan normen voor niet beroepsmatige blootstelling, die zijn gedefinieerd als jaargemiddelde, nog te corrigeren voor de blootstellingstijd gedurende een jaar. Dat zal bijvoorbeeld bij 'doe het zelf' werkzaamheden om $1/50$ deel van de tijd kunnen gaan, wat neerkomt op 175 uur per jaar.

Type bewerkingen van stenen waarbij veel stof vrij kan komen

Bij onder meer de volgende bewerkingen van bakstenen kan relatief veel respirabel stof in de lucht komen:

- Zagen;
- Slijpen, hakken, boren;
- Schuren en frezen;
- Nat stralen;
- Uitbreken, slopen en puinruimen;
- Vegen van een vloer met brokstukken zonder speciale stofzuiger.

Overigens geldt hetzelfde voor dergelijke bewerkingen van bouwmaterialen, zoals kalkzandsteen en beton, die ook kwartszandhoudend zijn. De hardheid van het materiaal speelt ook een rol: hoe harder het materiaal, des te meer energie en tijd zijn nodig voor de bewerking.

Bij dit overzicht wordt aangetekend dat door de recente Arbo-wet en -regelgeving inzake blootstelling aan kristallijn respirabel kwarts in de bouw de nodige beheersmaatregelen en zo nodig beschermende maatregelen moeten worden getroffen.

Toetsingskader humane blootstelling aan verontreinigingen in lucht

Voor de beoordeling van risico's van personen op de werkplek wordt uitgegaan van de MAC-waarden en, voor zover gegeven, wettelijke grenswaarden voor de werkplek.

Voor de beoordeling van risico's van personen bij 'doe het zelf' werkzaamheden wordt uitgegaan van zogenaamde MTR-humaan waarden voor de buitenlucht (MTR is Maximaal Toelaatbaar Risico, een begrip uit het risicobeleid van de rijksoverheid ten aanzien van de algemene bevolking). Daarbij wordt aangetekend dat deze voor metalen, PAK en PCB zijn gedefinieerd als jaargemiddelde waarden. De blootstelling bij 'doe het zelf' werkzaamheden zal korter duren. Voor de toetsing van concentraties dioxinen (en furanen) wordt vergeleken met concentraties die in Nederland minimaal en maximaal in buitenlucht worden gemeten.

Men zal bij de bewerkingen van de stenen meerdere stoffen tegelijk inademen. Dan komt ook combinatiewerking aan de orde. Binnen de stofgroepen van de PAK, PCB en dioxinen & furanen

is daarmee al rekening gehouden. Indien de blootstelling aan de overige stoffen op de werkplek beperkt is en in de privé-sfeer verwaarloosbaar (1/100 deel van MTR is Verwaarloosbaar Risico {VR}) hoeft verder helemaal geen rekening te worden gehouden met combinatietoxiciteit.

De meeste MTR-waarden zijn landelijk in gebruik; voor enige stoffen zijn MTR-waarden aangegeven in studies van het RIVM naar de gevolgen voor de omgeving van stoffen vrijkomend bij de brand bij de ATF in Drachten en bij de ramp in Enschede.

Voor een deel van de hier beoordeelde stoffen zijn er (nog) geen grens- of MTR-waarden gegeven. Dan wordt hier voor de blootstelling van de algemene bevolking door inademing gedurende 'doe het zelf' werkzaamheden getoetst aan de Nederlandse MAC-waarde/100. De keuze voor de factor 1/100 komt enerzijds voort uit blootstelling gedurende een etmaal in plaats van 8 uur per etmaal op het werk (factor 1/3), uit het feit dat de algemene bevolking gevoeliger is (factor 1/10) en anderzijds uit het feit dat vooral in oudere MAC-waarden mede een economische afweging kan hebben plaatsgevonden (factor 1/3). Opmerking: de factor 1/100 is niet zonder meer geschikt om jaargemiddelde waarden voor de algemene bevolking af te leiden uit MAC-waarden. Aan zulke afleidingen zijn in het algemeen nogal wat onzekerheden en bezwaren verbonden.

De definities van MAC-waarde en wettelijke grenswaarden voor de werkplek, respectievelijk grenswaarden en MTR-humaan waarden voor de algemene bevolking zijn:

MAC-waarde/wettelijke grenswaarde voor de werkplek

De luchtgrenswaarde van een stof is de maximaal aanvaarde concentratie van een gas, damp, nevel of van een stofvormig agens in de lucht op de werkplek. Bij de vaststelling ervan wordt zoveel mogelijk als uitgangspunt gehanteerd dat die concentratie bij herhaalde blootstelling ook gedurende een langere tot zelfs een arbeidsleven omvattende periode –voor zover de huidige kennis reikt - in het algemeen de gezondheid van zowel de werknemers alsook hun nageslacht niet benadeelt. Luchtgrenswaarden bieden geen bescherming tegen blootstelling die langs andere routes verloopt (huid, ingestie).

Deze waarde per specifieke stof in de lucht is bedoeld voor de werkende bevolking gedurende een arbeidsleven (met 8 uur werk per dag en 5 werkdagen per week).

Grenswaarde/MTR-humaan voor de algemene bevolking

Grenswaarden zijn wettelijke normen die in acht moeten worden genomen. Deze liggen doorgaans beleidsmatig onder of maximaal op MTR-niveau voor de algemene bevolking. Het MTR-niveau is een wetenschappelijk afgeleide waarde voor een stof, die aangeeft bij welke concentratie of geen negatief effect te verwachten is of bij een genotoxische carcinogene stof een kans van 10⁻⁶ of kleiner op extra sterfte voorspeld kan worden bij blootstelling gedurende een jaar.

Toetsing

De toetsing is verricht in bijgaande tabellen op de volgende pagina's.

Het is niet realistisch dat in de gebakken stenen nog dezelfde gehalten PAK, PCB en dioxinen & en furanen zitten als in het ongebakken product. Wel is de toetsing vooralsnog daarmee verricht. De gehalten zware metalen in de gebakken stenen laten niet zien dat door sinteringsprocessen tijdens het bakken een deel van de metalen in de kristalstructuur kan zijn opgenomen en dan nauwelijks beschikbaar is.

Uitgaande van de worst case benadering (concentratie respirabel stof in lucht van 5 mg/m³) zal er in het kader van beroepsmatige werkzaamheden geen sprake zijn van overschrijding van wettelijke grenswaarden of MAC-waarden voor lucht op de werkplek.

Als men bij de worst case benadering toetst aan MTR-humaan waarden voor de algemene bevolking ziet men (enigermate) overschrijdingen voor chroom VI, Mangaan, Kobalt, Nikkel en PAK

(indien na bakken nog volledig aanwezig), terwijl ook de maximale achtergrondconcentratie van Dioxinen & Furanen (indien na bakken nog volledig aanwezig) in buitenlucht wordt overschreden. Het gaat hier dan om een eerste toetsing, omdat in geval van de algemene bevolking nog niet is gecorrigeerd voor de beperkte blootstellingduur bij 'doe het zelf' werkzaamheden gedurende een jaar, terwijl de MTR-humaan voor de betrokken stoffen is gedefinieerd als jaargemiddelde. Indien dat alsnog met een factor 1/50 geschiedt is helemaal geen sprake meer van overschrijdingen. Het is bovendien de vraag of in de bakstenen, als deze na het bakken weer vocht hebben opgenomen wel 5% zeswaardig chroom aanwezig is, als percentage van chroom-totaal. Direct na een brand kan daarvan wel sprake zijn bij vrijgekomen zwevend stof.

Uitgaande van de meer realistische benadering (concentratie kristallijn respirabel kwarts in lucht van $0,075 \text{ mg/m}^3$, c.q. concentratie fijn stof van ca. $0,5 \text{ mg/m}^3$) worden in lucht geen MTR-waarden en achtergrondwaarden meer overschreden. Indien daarbij verder wordt gecorrigeerd met de factor 1/50 voor de blootstellingduur bij 'doe het zelf' werkzaamheden is voor de meeste getoetste stoffen (behalve Mangaan, Chroom VI, Nikkel en PAK, indien na bakken nog volledig aanwezig) sprake van verwaarloosbare humane risico's (VR is 1/100 deel van MTR). De berekende concentraties van de metalen overschrijden de VR voor individuele stoffen overigens maar tot enkele malen.

De beroepsmatige risico's van bewerkingen van bakstenen (Kennemer Mop en reguliere) zullen veel eerder worden bepaald door het vrijkomen in lucht van kristallijn respirabel kwartsstof en in verband met de bewerking daarvan ook door de hardheid. Dat geldt overigens ook voor bouwmaterialen, zoals beton, betonstenen, cement en kalkzandsteen. Tegenwoordig gelden daaromtrent strenge wettelijke grenswaarden en Arbo-beheersmaatregelen.

Een punt van aandacht kan nog zijn de mate van exhalatie van Radongas door de bouwmaterialen. Dat zal naar voorlopige verwachting bij diverse andere soorten bouwmaterialen hoger kunnen zijn dan hier. In het nieuwkomende Bouwbesluit komen grenswaarden voor de stralingsprestatie van nieuw te bouwen woningen.

Een ander punt, dat de laatste tijd sterker in de belangstelling staat, is het gehalte asbest in bouwmaterialen. Momenteel geldt in de Arbo-regelgeving een restconcentratienorm voor 10 mg/kg hechtgebonden asbest in puingranulaat en een 0-norm (detectiegrens) voor niet losgebonden asbest.

Conclusies en aanbevelingen

Bij het bewerken van de stenen zullen mensen op de werkplek (tijdens bouw, onderhoud, sloop, maken en verwerken van puingranulaat) in contact kunnen komen met de stenen of resten daarvan. Datzelfde zal gelden voor gebruikers van de gebouwen, bijvoorbeeld bij 'doe het zelf' onderhoudswerkzaamheden. In de praktijk zal vooral inademing van stof dat vrijkomt bij bewerkingen, met daarin enige metaalverontreinigingen, de belangrijkste blootstellingsroute van de mens zijn. Daarnaast is nog huidcontact denkbaar, maar dat is zeker bij een vast steenachtig product en bij enige verontreiniging met metalen niet een relevante route.

Uitgaande van de worst case benadering (concentratie respirabel stof in lucht van 5 mg/m^3) zal er in het kader van beroepsmatige werkzaamheden met de Kennemer Mop geen sprake zijn van overschrijding van wettelijke grenswaarden of MAC-waarden voor lucht op de werkplek. Na correctie voor de beperkte blootstellingsduur bij 'doe het zelf' werkzaamheden is bij de worst case benadering geen sprake van overschrijding van de norm humaan Maximaal Toelaatbaar Risico voor de algemene bevolking.

Uitgaande van de meer realistische benadering (concentratie kristallijn respirabel kwarts in lucht van $0,075 \text{ mg/m}^3$, c.q. concentratie fijn stof van ca. $0,5 \text{ mg/m}^3$) en na correctie voor de beperkte blootstellingsduur bij 'doe het zelf' werkzaamheden, is voor de meeste getoetste stoffen in lucht sprake van verwaarloosbare humane risico's (VR is 1/100 deel van MTR). Dat geldt dan niet voor de berekende concentraties Mangaan, Chroom VI, Nikkel en PAK (naar verwachting na bakken nauwelijks nog aanwezig). Bij de genoemde metalen is de factor overschrijding van het VR overigens beperkt tot enkele malen wat dus ver onder MTR-humaan is.

De beroepsmatige risico's van bewerkingen van bakstenen (Kennemer Mop en reguliere) zullen veel eerder worden bepaald door het vrijkomen in de lucht van kristallijn respirabel kwartsstof en in verband met de bewerking daarvan ook door de hardheid. Dat geldt overigens ook voor bouwmaterialen, zoals beton, betonstenen, cement en kalkzandsteen. Tegenwoordig gelden daaromtrent strenge wettelijke grenswaarden en Arbo-beheersmaatregelen.

Aanbevolen wordt om in de toekomst de Radon-exhalatie van de gebakken stenen te bepalen.

Aanbevolen wordt om te letten op eventuele aanwezigheid van asbest in de gebruikte bagger-specie.

26 augustus 2002 nr. R1739-84-A02
Toetsingstabel stoffen in fijn stof in lucht

Stof / eenheid	baksteen ongebakken 1,995 kg (mg/kgds)	mengmonster 2 gebakken stenen 3,343 kg (mg/kgds)	in lucht* uitgaande van MAC respirabel kwartsstof		in lucht* uitgaande van MAC respirabel kwartsstof		MAC werkplek "beroep" (mg/m3)	MTR algemene bevolking het zelf (µg/m3)	"doe "doe het zelf"	MAC/100 "doe het zelf" (µg/m3)
			"beroep" (µg/m3)	"doe het zelf" (µg/m3)	"doe het zelf" (µg/m3)	"doe het zelf" (correctie blootstellingsduur) (µg/m3)				
antimoon	<2	<2	<0,0000050	<0,0050	<0,00001	0,5				5
lood	76,5	8,7	0,000022	0,022	0,00044	0,15	0,5 (grensw. Besl. luchtkwal.)			
chromium	40,3	33	0,000083	0,083	0,0017	0,5	60 (III) (RIVM-Enschede)			
chromium (VI)**			0,000041	0,0041	0,00082	0,025	0,0025 (RIVM-Enschede)			
koper	42,4	15,1	0,000038	0,038	0,00076	0,2 (in rook)	1 (RIVM-Enschede) 20 (RIVM-ATF)			
mangaan	642	242	0,00061	0,61	0,012	1	0,6 (RIVM-Enschede)			
vanadium	24,2	33,8	0,00085	0,085	0,017	0,01	1			20
fin	7,5	3,6	0,00009	0,009	0,00018	2				
arsen	10,6	13,4	3,40E-05	0,034	0,00068	0,05				
cobalt	10,1	14,5	0,000036	0,036	0,00072	0,25 (oplosbaar)		0,5 (ATF)		0,2
nikkel	26,5	13,2	0,000033	0,033	0,00066	0,1		0,25 (MTR)		
seleen	<2	<2	<0,0000050	<0,0050	<0,00010	0,1		0,05 (RIVM-Enschede)		1
telluur	2,8	1,2	0,000003	0,003	0,00006	0,1				1
cadmium	0,51	0,22	5,50E-07	5,50E-04	0,000011	0,005		0,05 (WHO)		
kwik	0,87	<0,2	<0,0000050	<0,00050	<0,000010	0,05 (anorganisch)		0,3 (RIVM-Enschede)		
som PAK-EPA	12,5	n.g.	0,000031	0,031	0,00062	0,02***		0,4 (RIVM-ATF)		
som PCB-LAGA	0,16	n.g.	0,000004	0,0004	0,00008	P.M.		1 (anorganisch, WHO jr)		
dioxinen en furanen	4,04E-05	n.g.	1,00E-10	1,00E-07	0,00000002	P.M.		0,5 (RIVM voorstel TCL)		
S-totaal	3630	3330	0,0083	8,3	0,17	*****		min 0,005E-06 max 0,1E-06****		
n.g.=niet gemeten										
*bij 5 mg respirabel stof per m3, respectievelijk 0,075 mg fijn kwartsstof/m3										
**uitgaande van maximaal 5% chromium VI in luchtstof vermeld RIVM-rapport brand Enschede										
***omgerekende TRK voor PAK uitgaande van 10% BaP in PAK-EPA; TRK voor BaP=0,002 mg/m3; MTR voor BaP=0,001 µg/m3 als indicator voor PAK										
****achtergrondwaarden in lucht, minimum en maximum in µg I-TEQ/m3										
*****geen toetsingswaarde; sulfaten zullen mede onder fijn stof vallen										

BIJLAGE H

RESULTATEN UITLOOGPROEVEN

1 Verkorte uitloogproef op labschaal

2 Verkorte uitloogtest sulfaat aan monster 10.000 productie

3 Resultaten uitgebreid uitloogonderzoek

1 Resultaten korte uitloogproef op labschaal

Briefrapport TNO

Resultaten uitloogproef stenen van labschaal

Werkwijze korte uitloogproef

Om te beoordelen of de stenen toepasbaar zijn als buitenmuursteen moeten ze op milieuhygiënisch gebied voldoen aan het Bouwstoffenbesluit. Dit betekent dat er een maximale uitloging uit de steen mag plaatsvinden. De uitloging van de proefstenen is bepaald door middel van een diffusieproef van zestien dagen. In het Bouwstoffenbesluit wordt normaal 64 dagen aangehouden, maar uit onderzoek dat door TNO-MEP is uitgevoerd blijkt dat na zestien dagen al bruikbare getallen met betrekking tot uitloging van onder andere bakstenen kunnen worden verkregen. Bij uitloging van 64 dagen worden de parameters normaal acht keer geanalyseerd. Bij zestien dagen is dit zes keer.

De uitvoering van de diffusieproef is door TNO-MEP op de volgende manier uitgevoerd:

Er zijn drie door DHV aangeleverde stenen van de proefstoking op labschaal (de keuze voor drie stenen is afkomstig uit de BRL 1007 voor metselbakstenen) gezamenlijk in één kunststof bak geplaatst. Hierbij is op de in de NEN 7345 gestelde tijdstippen een zure oplossing toegevoegd/ververst. De diffusieproef heeft zestien dagen geduurd (van zes fracties worden dan de gehalten aan anorganische parameters geanalyseerd); voor de rest is de proef conform NEN 7345 uitgevoerd. De eluaten zijn door het sterlab gecertificeerde laboratorium van Analytico te Barneveld geanalyseerd op alle negentien anorganische parameters uit het Bouwstoffenbesluit, alsmede op vrij en totaal cyanide. De resultaten zijn geëxtrapoleerd naar 64 dagen. Indien binnen de zestien dagen die de proef duurde een diffusie gecontroleerd traject is gevonden, zijn de emissies op de manier volgens NEN 7345 geëxtrapoleerd naar 64 daagse emissies. Indien binnen de zestien dagen geen diffusie gecontroleerd traject is gevonden, dan zijn de gemeten emissies na zestien dagen geëxtrapoleerd onder aanname van een diffusiemechanisme.

Uitloging Kennemer Mop

Voor de componenten As, V en SO₄ is een diffusiemechanisme daadwerkelijk aangetoond en zijn de emissies berekend op basis van het diffusiebepaalde traject. Voor de component Cr is de analyse in de 5^e fractie (zeer lage waarde) waarschijnlijk een uitschieter; als hiervoor wordt gecorrigeerd door éénzelfde concentratie als de 6^e fractie in te vullen, wordt ook voor deze component een diffusiemechanisme gevonden. Dit resultaat is gebruikt voor berekening van de emissie.

De resultaten met betrekking tot de uitloging staan weergegeven in tabel H1. Hierbij is:

E ₆₄	de (geëxtrapoleerde) emissie, zoals bepaald in de proef
I cat 1	de berekende immissie bij toepassing als categorie 1 bouwstof
I cat 2	de berekende immissie bij toepassing als categorie 2 bouwstof
mti	maximaal toelaatbare immissie volgens het Bouwstoffenbesluit

Indien I cat 1 < mti dan wordt voldaan aan de eisen voor een categorie 1 bouwstof.

Indien I cat 2 < mti dan wordt voldaan aan de eisen voor een categorie 2 bouwstof.

Tabel H1. Uitloogwaarden omgerekend naar immissiewaarden en toetsingswaarden

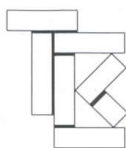
	E ₆₄ [mg/m ²]	I cat 1 [mg/m ²]	I cat 2 [mg/m ²]	Mti [mg/m ²]
As	7,4	12	3,9	435
Ba	44	74	23	6300
Cd	0,35	0,59	0,19	12
Co	17	29	9,0	300
Cr*	40	67	21	1500
Cu	4,4	7,4	2,3	540
Hg	0,057	0,10	0,030	4,5
Mo	21	35	11	150
Ni	4,4	7,4	2	525
Pb	5,3	8,9	3	1275
Sb	0,87	1,5	0,46	39
Se	4,4	7,4	2,3	15
Sn	4,4	7,4	2,8	300
V	45	76	24	2400
Zn	8,7	15	4,6	2100
Br	44	74	23	90
Cl	170	290	90	30 000
F	44	460	150	14 000
SO ₄	130 000	220 000	69 000	45 000
CN vrij	4,4	7,4	2,3	15**
CN complex	0,87	1,5	0,46	75**

* Gecorrigeerd voor waarschijnlijke uitschieter

** Eis in Bouwstoffenbesluit is opgeschort

2 Verkorte uitloogtest sulfaat aan monster 10.000 productie

Analyses TCKI, ordernr.02.10.01320, d.d. 17-9-2002



STICHTING TECHNISCH CENTRUM VOOR DE KERAMISCHE INDUSTRIE

Hoofdstraat 4, Postbus 40, 6994 ZG DE STEEG
K.v.K.: 41047499
Telefoon: 026-495 91 08
Fax: 026-495 33 20
E-mail: info@tcki.nl

Het TCKI is ingeschreven
in het Sterlab-register voor
Laboratoria onder nr. L254 voor
gebieden zoals nader
omschreven in de erkenning.



ONDERZOEK AAN METSELBAKSTENEN

Opdrachtgever	: DHV Milieu en Infrastructuur BV
	Postbus 1076 3800 BB Amersfoort
Ordernummer TCKI	: 02.10.01320
Steekproefnummer (Tevens factuuraanduiding)	: BSB BAGGERSLIB 50/50
Steekproefdatum	: 17-09-2002
Datum ontvangst	: 17-09-2002
Bemonsterd door	: De producent
Aangeleverd door	: De producent
Producttype	:
Sortering	: PRAKTIJKPROEF PER. OVEN
Aantal proefstukken	: 3

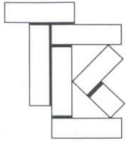
1. UITLOGGEDRAG

Hoogachtend,
De Steeg, 23-10-2002

Mw. A. Bottema-Hekkelman, Hoofd laboratorium.

ORIGINEEL TCKI

aanvullende informatie inzake de uitvoering van de beproevingen en de nauwkeurigheid van analyseresultaten
is op verzoek verkrijgbaar bij het hoofd laboratorium.
Resultaten uit deze rapportage hebben alleen betrekking op de genoemde monsters.
Aanvaarding van dit document is alleen toegestaan na voorafgaande toestemming van de stichting of opdrachtgever.



STICHTING TECHNISCH CENTRUM VOOR DE KERAMISCHE INDUSTRIE

Hoofdstraat 4, Postbus 40, 6994 ZG DE STEEG
K.v.K.: 41047499
Telefoon: 026-495 91 08
Fax: 026-495 33 20
E-mail: info@tcki.nl

Het TCKI is ingeschreven
in het Sterlab-register voor
Laboratoria onder nr. L254 voor
gebieden zoals nader
omschreven in de erkenning.

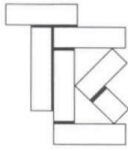


1. Uitlooggedrag

Q' - Verkorte uitloogproef (NEN 7345 EN BRL 1007)

Ordernummer TCKI: 02.10.01320
Steekproefnummer: BSB BAGGERSLIB 50/50

Verkorte uitloogproef				
Component	Afgifte (mg/m ²)	Immissie Ivup 1A (mg/m ²)	Immissie Ivup 1B (mg/m ²)	Maximaal toelaatbare immissie m.t.i. (mg/m ²)
Q' SO ₄	74000	120000	39000	45000



STICHTING TECHNISCH CENTRUM VOOR DE KERAMISCHE INDUSTRIE

Hoofdstraat 4, Postbus 40, 6994 ZG DE STEEG
K.v.K.: 41047499
Telefoon: 026-495 91 08
Fax: 026-495 33 20
E-mail: info@tcki.nl

Het TCKI is ingeschreven
in het Sterlab-register voor
Laboratoria onder nr. L254 voor
gebieden zoals nader
omschreven in de erkenning.



Rekenblad ten behoeve van milieuhygenische eigenschappen Metselbaksteen conform BRL 1007 - Metselbaksteen.

Bijlage bij ordernummer TCKI: 02.10.01320

Algemene gegevens.

Opdrachtgever	DHV Milieu en Infrastructuur B.V.
Groep	Praktijkproef Per. Oven
Sortering/aanduiding	Baggerslib 50/50
Steekproefdatum	17 september 2002
Aanleverdatum	17 september 2002

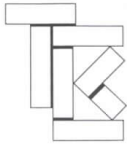
Geometrische gegevens en gegevens verkorte uitloogproef.

	Eenheid	Product 1	Product 2	Product 3
Afmeting 1	m	0.208	0.208	0.207
Afmeting 2	m	0.097	0.098	0.098
Afmeting 3	m	0.051	0.047	0.049
Oppervlak A	m ²	0.211		
Volume V	l	11.85		
pH		10.9		
Geleiding	mS/m	32.0		

Analyse gegevens componenten.

Component	Eenheid	c ₃	c _{RG}
Arseen (As)	µg/l	-	4.0
Fluoride (F)	mg/l	-	0.03
Molybdeen (Mo)	µg/l	-	1.0
Sulfaat (SO ₄)	mg/l	81	1.0
Vanadium (V)	µg/l	-	10

c_{RG} = Rapportage grens.



STICHTING TECHNISCH CENTRUM VOOR DE KERAMISCHE INDUSTRIE

Hoofdstraat 4, Postbus 40, 6994 ZG DE STEEG
K.v.K.: 41047499
Telefoon: 026-495 91 08
Fax: 026-495 33 20
E-mail: info@tcki.nl

Het TCKI is ingeschreven
in het Sterlab-register voor
Laboratoria onder nr. L254 voor
gebieden zoals nader
omschreven in de erkenning.



Berekeningen naar immissies.

	Arseen	Fluoride	Molybdeen	Sulfaat	Vanadium
f_c	5.0	4.8	6.1	5.4	5.5
E_{vup} (Afgifte)	-	-	-	74000	-
I_{vup} , A*	-	-	-	120000	-
I_{vup} , B*	-	-	-	39000	-
mti	435	14000	150	45000	2400
I_{vup} , A / mti	-	-	-	2.67	-
I_{vup} , B / mti	-	-	-	0.87	-

* = A is de 1A-toepassing (producten in contact met grond- of oppervlaktewater), B is de 1B-toepassing (producten niet in contact met grond- of oppervlaktewater).

Gebruikte formules.

$$E_{vup} = 0.001 * 3 * f_c * C_3 * V / A$$

Waarin:

- E_{vup} = emissie na 64 dagen in mg/m^2 .
 C_3 = de gemeten concentratie 3^e stap in $\mu g/l$.
 V = het volume van de in de proef gebruikte extractievloeistof in l.
 A = het totale buitenoppervlak van de zes vlakken van de geteste proefstukken berekend met de gemeten lengte, breedte en hoogte, in m^2 .
 f_c = de omrekeningsfactor per component.

$$I_{vup} = 15 \text{ (of } 2.4 \text{ voor } SO_4) * (f_{bev})^{0.5} * 0.7 * E_{vup}$$

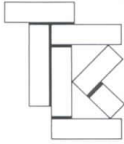
Waarin:

- I_{vup} = de berekende immissie in de bodem in mg/m^2 .
 f_{bev} = de bevochtigingsfactor, zijnde 1 voor type A-toepassing en 0.1 voor type B-toepassing.

Toetsing: I_{vup} / mti

Waarin:

- mti = de in het Bouwstoffenbesluit genoemde maximaal toelaatbare immissie in de bodem voor anorganische componenten.



STICHTING TECHNISCH CENTRUM VOOR DE KERAMISCHE INDUSTRIE

Hoofdstraat 4, Postbus 40, 6994 ZG DE STEEG
K.v.K.: 41047499
Telefoon: 026-495 91 08
Fax: 026-495 33 20
E-mail: info@tcki.nl

Het TCKI is ingeschreven
in het Sterlab-register voor
Laboratoria onder nr. L254 voor
gebieden zoals nader
omschreven in de erkenning.



DHV Milieu en Infrastructuur BV
Postbus 1076
3800 BB Amersfoort

Analyseresultaten

Verzamelaanduiding : BSB PRAKTIJKPROEF (PER.OVEN) Ordernummer : 02.09.01315
(Tevens factuuraanduiding) Uw opdracht :
Aangeleverd door : TCKI Aanleverdatum: 17-09-2002
Onderzoek aan : 1 Gebakken monster Verzenddatum : 20-09-2002

Geachte,

De resultaten zijn als volgt:

ANALYSE		1
Q Lengte	mm	208
Q Breedte	mm	97
Q Dikte	mm	49
Q Watervolume	l	11.85

Monsteraanduiding: 1. PRAKTIJKPROEF

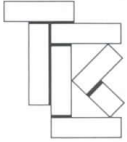
	1	2	3
Lengte (mm):	207.5	208.2	207.3
Breedte (mm):	96.6	97.7	97.6
Dikte (mm):	50.8	46.5	49.3
Massa (kg):	1.503	1.454	1.522

Hoogachtend,

Mw. A. Bottema-Bekkelman, Hoofd laboratorium.

* op droge stof

- De met "Q" aangeduide verrichtingen zijn Sterlab geaccrediteerd.
- Resultaten uit deze rapportage hebben alleen betrekking op de genoemde monsters.
- Vernieniguldiging van dit document is alleen toegestaan na voorafgaande toestemming van de stichting of opdrachtgever.
- Aanbevelingen en interpretaties van de resultaten in dit rapport vallen buiten de scope van de accreditatie.



STICHTING TECHNISCH CENTRUM VOOR DE KERAMISCHE INDUSTRIE

Hoofdstraat 4, Postbus 40, 6994 ZG DE STEEG
K.v.K.: 41047499
Telefoon: 026-495 91 08
Fax: 026-495 33 20
E-mail: info@tcki.nl

Het TCKI is ingeschreven
in het Sterlab-register voor
Laboratoria onder nr. L254 voor
gebieden zoals nader
omschreven in de erkenning.



DHV Milieu en Infrastructuur BV
Postbus 1076
3800 BB Amersfoort

Analyseresultaten

Verzamelaanduiding : BSB PRAKTIJKPROEF (PER.OVEN) Ordernummer : 02.09.01316
(Tevens factuuraanduiding) Uw opdracht :
Aangeleverd door : TCKI Aanleverdatum: 17-09-2002
Onderzoek aan : 1 Gebakken monster Verzenddatum : 25-09-2002

Geachte,

De resultaten zijn als volgt:

ANALYSE		1
Q Diffusieproef verkort		**
Q pH		10.9
Q GELEIDING	mS/m *	32.0
Q SO4	mg/l	81.0
Q Rap. grens SO4	mg/l	< 1.0

Monsteraanduiding: 1. PRAKTIJKPROEF

Hoogachtend,


Mw. A. Bottema-Hekkelman, Hoofd laboratorium.

* op droge stof

*De met "Q" aangeduide verrichtingen zijn Sterlab geaccrediteerd.

*Resultaten uit deze rapportage hebben alleen betrekking op de genoemde monsters.

*Vermenigvuldiging van dit document is alleen toegestaan na voorafgaande toestemming van de stichting of opdrachtgever.

*Aanbevelingen en interpretaties van de resultaten in dit rapport vallen buiten de scope van de accreditatie.

3 Resultaten uitgebreid uitloogonderzoek op metalen

Briefrapport TNO

Resultaten AP04 64 dagen uitloogonderzoek

Uitvoering

De 3 stenen zijn gezamenlijk in één bak geplaatst en onderworpen aan de diffusieproef conform NEN-7345. De proef heeft het interne TNO-nummer D184. De chemische analyses van de eluaten zijn uitgevoerd door Analytico Milieu te Barneveld.

Bij de diffusieproef wordt één (of worden meerdere) intact(e) proefstuk(ken) in een bak geplaatst, welke wordt gevuld met een voorgeschreven hoeveelheid vooraf met salpeterzuur aangezuurd demiwater (pH=4). Het water wordt na voorgeschreven tijdsintervallen verversd en bemonsterd. De resulterende watermonsters van elke fractie worden chemisch geanalyseerd op de te onderzoeken componenten. Uit de resultaten van de analyses kan het uitlooggedrag als functie van de tijd worden bepaald. De meetresultaten worden daartoe via een voorgeschreven regressiemethode uitgewerkt. Het uiteindelijke resultaat van de proef is een rekenkundige emissie na 64 dagen (ϵ_{64}) voor iedere geanalyseerde component. Dit is de hoeveelheid van een component welke in 64 dagen uitloopt per m² buitenoppervlak van het proefstuk, waarbij een correctie op de directe meetwaarde is toegepast.

Deze rekenkundige emissie wordt gebruikt om de uitloging van de betreffende component bij praktijktoepassing van de bouwstof te berekenen, via in het Bouwstoffenbesluit voorgeschreven formules. Dit resulteert in zogenaamde immissiewaarden in mg per m² buitenoppervlak in het werk, waarbij onderscheid wordt gemaakt in categorie 1 en categorie 2 toepassingen (immissies $I_{cat 1}$ en $I_{cat 2}$).

Resultaten

De volledige resultaten van de proef worden gegeven in bijlage. In onderstaande tabel worden de emissies weergegeven, alsmede de daaruit berekende immissies voor een categorie 1 en een categorie 2 bouwstof en de maximaal toelaatbare immissiewaarden volgens het Bouwstoffenbesluit. Overschrijdingen van de maximaal toelaatbare immissiewaarden zijn vet weergegeven.

	ϵ_{64} [mg/m ²]	I cat 1A [mg/m ²]	I cat 2 [mg/m ²]	mti [mg/m ²]
As	11	110	35	435
Ba	0-28	290	92	6300
Cd	0-0.055	0.58	0.18	12
Co	0-1.7	17	5.5	300
Cr	5.2	54	17	1500
Cu	0-2.8	29	9.2	540
Hg	0-0.022	0.23	0.074	4,5
Mo	5.0	53	17	150
Ni	0-2.8	29	9.2	525
Pb	0.46-2.9	29	9.2	1275
Sb	0-0.55	5.8	1.8	39
Se	0-1.1	12	3.7	15
Sn	0-1.7	17	5.5	300
V	40	420	130	2400
Zn	0-5.5	58	18	2100
Br	0-28	47	15	90
Cl	0-370	620	200	30 000
F	15-36	160	50	14 000
SO4	≤ 810 000	1 400 000	430 000	45 000
CN vrij*	0-0.55	5.8	1.8	15
CN complex*	0-0.55	5.8	1.8	75

* De immissie eis voor cyanide is tot nader order niet van kracht

Hierbij is:

- ϵ_{64} de emissie, zoals bepaald uit de proefresultaten;
- I cat 1A de berekende immissie bij toepassing als categorie 1A bouwstof;
- I cat 2 de berekende immissie bij toepassing als categorie 2 bouwstof;
- mti de maximaal toelaatbare immissie volgens het Bouwstoffenbesluit.

Indien I cat 1A < mti dan wordt voldaan aan de eisen voor een categorie 1A bouwstof.

Indien I cat 2 < mti dan wordt voldaan aan de eisen voor een categorie 2 bouwstof.

Uitloogmechanisme

Voor de componenten As, Cr, V en Mo is een diffusiemechanisme in de proef daadwerkelijk aangetoond. Hieruit kan worden geconcludeerd dat het materiaal als zodanig diffusiegecontroleerd uitloogt en dat de methodes voor bovenafschatting van de niet-diffusiegecontroleerde componenten dus toepasbaar zijn. Voor de componenten Sb, Cd, Ni, Pb, Cu, Se, Sn, Hg, Br, Cl, CN (vrij en complex), Zn, Ba en Co zijn de concentraties kleiner of gelijk aan de onderste bepalingsgrens en dus te laag om conclusies over het uitloogmechanisme te kunnen trekken. Voor de component F is een oplos-mechanisme gevonden. Voor de component SO4 is de spreiding in de resultaten te groot om conclusies te kunnen trekken over het uitloogmechanisme; gevolg hiervan is dat de gemeten emissie met een factor 5 moet worden vermenigvuldigd om een bovenafschatting te verkrijgen van de werkelijke emissie. Dit levert de emissie van 810 000 mg/m² als gerapporteerd in de tabel. Tevens wordt opgemerkt dat voor de anionen F en Cl in de 4^e, 5^e, 6^e en 7^e fractie een verhoogde bepalingsgrens werd geconstateerd door matrixstoringen.

Conclusie

Uit de resultaten blijkt dat de uitloging van de geanalyseerde componenten niet voldoet aan de eisen van het Bouwstoffenbesluit voor een categorie 1 of categorie 2 bouwstof, op grond van de uitloging van sulfaat. De overige componenten voldoen wel aan de eisen voor een categorie 1 bouwstof.

BIJLAGE I

TOELICHTING BEREKENING PRODUCTIEPRIJZEN

Tabel A: Voor berekening kostprijs Kennemer Mop

Productiecapaciteit van 10 miljoen Kennemer Moppen per jaar, op basis van 50 % baggerspecie en 50 % klei, waarbij bij het vervaardigen van Kennemer Moppen geen rekening gehouden is met vooraf zandscheiding.

De kostprijs die berekend is, zijn de extra productiekosten die gedaan worden bij het vervaardigen van Kennemer Moppen ten opzichte van de kosten die anders gedaan zouden worden voor het storten (nadat er zandscheiding heeft plaatsgevonden) van de baggerspecie.

	eenheid	€ / eenheid		Kosten									
		aantal		Storten zonder zandscheiding (€ / jaar)	Storten met zandscheiding (€ / jaar)	Kennemer Moppen bakken (€ / jaar)	Kennemer Moppen baggerspecie aangeboden (€ / jaar)	Reguliere bakstenen bakken (€ / jaar)	Storten zonder zandscheiding (€ / in-situ m ³)	Storten met zandscheiding (€ / in-situ m ³)	Kennemer Moppen (€ / in-situ m ³)	Kennemer Moppen baggerspecie aangeboden (€ / in-situ m ³)	
Baggeren	m ³	15.067	7	105.467	105.467	105.467	-	-	7	7	-	-	
Transport baggerspecie 25 km	m ³	18.080	3	54.240	54.240	54.240	-	-	3,6	3,6	-	-	
Storten silt zonder zandscheiding	m ³	18.080	16,79	303.563	-	-	-	-	20,15	-	-	-	
Wet belastingen op milieugrondslag	ton ds * 1,25	16.950	13,00	220.350	-	-	-	-	14,6	-	-	-	
Sedimentatiebekken nat	m ³	18.080	9,53	-	172.302	-	-	-	-	11,44	-	-	
Storten silt met zandscheiding	m ³	14.730	16,79	-	247.315	-	-	-	-	16,41	-	-	
Rijpen baggerspecie	m ³	18.080	4,625	-	-	83.620	83.620	-	-	-	5,55	-	
Transport baggerspecie naar fabriek 25 km	m ³	14.464	3	-	-	43.592	-	-	-	-	2,88	-	
Komklei	m ³	14.464	3,75	-	-	54.240	54.240	108.480	-	-	3,60	3,60	
Transport komklei naar fabriek 50 km	m ³	14.464	6	-	-	86.784	86.784	173.568	-	-	5,76	5,76	
Bakken KM	1000 stuks	10.000.000	182,6	-	-	1.826.000	1.826.000	-	-	-	121,19	121,19	
Bakken stenen	1000 stuks	10.000.000	112,2	-	-	-	-	1.122.000	-	-	-	-	
Kosten totaal				683.620	579.324	2.253.743	2.050.644	1.404.048	45	38	150	131	
Opbrengst zand	ton	5695,2	-1,82	-	-10.365	-	-	-	-	-0,69	-	-	
Kostprijs Kennemer Moppen	1000 stuks	10.000.000	-168,5	-	-	-1.684.784	-1.684.784	-	-	-	-111,82	-111,8	
Kostprijs reguliere bakstenen	1000 stuks	10.000.000	-140,4	-	-	-	-	-1.404.048	-	-	-	-	
Opbrengst subsidie rijk	ton	11.300	-16,1	-	-	-182.000	-182.000	-	-	-	-12,1	-12,1	
Opbrengsten totaal				0	-10.365	-1.684.784	-1.684.784	-1.404.048	0	-1	-112	-112	
NETTO kosten Totaal				683.620	568.959	568.959	365.860	0	45	38	38	19	

1000 stenen moeten maximaal voor de ontbreker kosten om te kunnen concurreren met storten met zandscheiding:
Prijs per 1000 stenen om de kosten incl. baggeren te dekken

168,48 euro (=excl. subsidie van € 18,20)
225,37 euro (=excl. subsidie van € 18,20)

Tabel B: Voor berekening kostprijs Kennemer Mop

Productiecapaciteit van 10 miljoen Kennemer Moppen per jaar, op basis van 50 % baggerspecie en 50 % klei, waarbij bij het vervaardigen van Kennemer Moppen geen rekening gehouden is met vooraf zandscheiding

De kostprijs die berekend is, zijn de productiekosten die gedaan worden bij het vervaardigen van Kennemer Moppen. Deze kostprijs kan dan worden vergeleken met de kostprijs van reguliere stenen.

	eenheid	aantal	€/eenheid	KOSTEN										
				Storten zonder zandscheiding (€ / jaar)	Storten met zandscheiding (€ / jaar)	Kennemer Moppen bakken (€ / jaar)	Kennemer Moppen baggerspecie aangeboden (€ / jaar)	Reguliere bakstenen bakken (€ / jaar)	Storten zonder zandscheiding (€ / in-situ m ³)	Storten met zandscheiding (€ / in-situ m ³)	Kennemer Moppen (€ / in-situ m ³)	Kennemer Moppen baggerspecie aangeboden (€ / in-situ m ³)		
Beggeren	m ³	15.067	7	105.467	105.467	105.467	-	-	-	7	7	7	-	-
Transport baggerspecie 25 km	m ³	18.080	3	54.240	54.240	54.240	-	-	-	3,6	3,6	3,6	-	-
Storten sifb zonder zandscheiding	m ³	18.080	16,79	303.563	-	-	-	-	-	20,15	-	-	-	-
Wet belastingen op milieugrondslag	ton ds * 1,25	16.950	13,00	220.350	-	-	-	-	-	14,6	-	-	-	-
Sedimentatiebekken nat	m ³	18.080	9,53	-	172.302	-	-	-	-	-	11,44	-	-	-
Storten sifb met zandscheiding	m ³	14.730	16,79	-	247.315	-	-	-	-	-	16,41	-	-	-
Rijpen baggerspecie	m ³	18.080	4,625	-	-	83.620	83.620	-	-	-	-	-	5,55	-
Transport baggerspecie naar fabriek 25 km	m ³	14.464	3	-	-	43.392	-	-	-	-	-	-	2,88	-
Komklei	m ³	14.464	3,75	-	-	54.240	54.240	108.480	-	-	-	-	3,60	3,60
Transport komklei naar fabriek 50 km	m ³	14.464	6	-	-	86.784	86.784	173.568	-	-	-	-	5,76	5,76
Bakken KM	1000 stuks	10.000.000	182,6	-	-	1.826.000	1.826.000	-	-	-	-	-	121,19	121,19
Bakken stenen	1000 stuks	10.000.000	112,2	-	-	-	-	1.122.000	-	-	-	-	-	-
Kosten totaal				683.620	579.324	2.253.743	2.050.644	1.404.048		45	38	150	131	
Opbrengst zand	ton	5695,2	-1,82	-	-10.365	-	-	-	-	-	-0,69	-	-	-
Kostprijs Kennemer Moppen	1000 stuks	10.000.000	-205,1	-	-	-2.050.644	-2.050.644	-	-	-	-	-136,10	-136,1	-
Kostprijs reguliere bakstenen	1000 stuks	10.000.000	-140,4	-	-	-	-	-1.404.048	-	-	-	-	-	-
Opbrengst subsidie rijk	ton	11.300	-16,1	-	-	-181.930	-181.930	-	-	-	-	-12,1	-12,1	-12,1
Opbrengsten totaal				0	-10.365	-2.050.644	-2.050.644	-1.404.048		0	-1	-136	-136	
NETTO kosten Totaal				683.620	568.959	203.099	0	0	0	45	38	13	-6	

Prijs per 1000 Kennemer Moppen die in vergelijking met reguliere baksteen extra moet opleveren om de netto kosten van beide processen gelijk te trekken.

€ 64,66 (=excl. subsidie van € 18,20)

€ 205,06 (=excl. subsidie van € 18,20)

Tabel C: Voor berekening kostprijs Kennemer Mop

Productiecapaciteit van 10 miljoen Kennemer Moppen per jaar,
 Waarbij bij het vervaardigen van Kennemer Moppen geen rekening gehouden is met vooraf zandscheiding.
 Tevens is van de kostprijs de vergoeding die ontvangen wordt voor het in ontvangst nemen van de baggerspecie afgehaald.

De kostprijs die berekend is, zijn de productiekosten die gedaan worden bij het vervaardigen van Kennemer Moppen.
 Deze kostprijs kan dan worden vergeleken met de kostprijs van reguliere stenen.

	€ / eenheid		KOSTEN									
	eenheid	aantal	Storten zonder zandscheiding (€ / jaar)	Storten met zandscheiding (€ / jaar)	Kennemer Moppen bakken (€ / jaar)	Kennemer Moppen baggerspecie aangeboden (€ / jaar)	Reguliere bakstenen (€ / jaar)	Storten zonder zandscheiding (€ / in-situ m ³)	Storten met zandscheiding (€ / in-situ m ³)	Kennemer Moppen (€ / in-situ m ³)	Kennemer Moppen baggerspecie aangeboden (€ / in-situ m ³)	
Baggeren	m ³	15.067	105.467	105.467	105.467	-	-	7	7	7	-	
Transport baggerspecie 25 km	m ³	18.080	54.240	54.240	54.240	-	3,6	3,6	3,6	3,6	-	
Storten slib zonder zandscheiding	m ³	18.080	303.563	-	-	-	20,15	-	-	-	-	
Wet belastingen op milieugrondslag	ton ds *1,25	16.950	220.350	-	-	-	14,6	-	-	-	-	
Sedimentatiebekken nat	m ³	18.080	-	172.302	-	-	-	11,44	-	-	-	
Storten slib met zandscheiding	m ³	14.730	-	247.315	-	-	-	16,41	-	-	-	
Vergoeding voor in ontvangst nemen baggerspecie	m ³	18.080	-	-	-409.252	-409.252	-	-	-	-27,16	-27,16	
Rijpen baggerspecie	m ³	18.080	-	-	83.620	83.620	-	-	-	5,55	-	
Transport baggerspecie naar fabriek 25 km	m ³	14.464	-	-	43.392	43.392	-	-	-	2,88	-	
Komklei	m ³	14.464	-	-	54.240	54.240	-	-	-	3,60	3,60	
Transport komklei naar fabriek 50 km	m ³	14.464	-	-	86.784	86.784	-	-	-	5,76	5,76	
Bakken KM	1000 stuks	10.000.000	-	-	1.826.000	1.826.000	-	-	-	121,19	121,19	
Bakken stenen	1000 stuks	10.000.000	-	-	-	-	1.122.000	-	-	-	-	
Kosten totaal			683.620	579.324	1.844.491	1.641.392	1.404.048	45	38	122	103	
Opbrengst zand	ton	5695,2	-	-10.365	-	-	-	-	-0,69	-	-	
Kostprijs Kennemer Moppen	1000 stuks	10.000.000	-	-	-1.641.392	-1.641.392	-	-	-	-108,94	-108,9	
Kostprijs reguliere bakstenen	1000 stuks	10.000.000	-	-	-	-	-1.404.048	-	-	-	-	
Opbrengsten totaal			0	-10.365	-1.641.392	-1.641.392	-1.404.048	0	-1	-109	-109	
NETTO kosten												
Totaal			683.620	568.959	203.099	0	0	45	38	13	-6	

Prijs per 1000 Kennemer Moppen die in vergelijking met reguliere baksteen extra moet opleveren om de netto kosten van beide processen gelijk te trekken. € 23,73 (=excl. subsidie van € 18,20)
 Prijs per 1000 stenen om de kosten excl. baggeren te dekken € 164,14 (=excl. subsidie van € 18,20)

Tabel D: Voor berekening kostprijs Kennemer Mop

Productiecapaciteit van 10 miljoen Kennemer Moppen per jaar, waarbij bij het vervaardigen van Kennemer Moppen wel rekening gehouden is met vooraf zandscheiding. Tevens is van de kostprijs de vergoeding die ontvangen wordt voor het in ontvangst nemen van de baggerspecie afgehaald.

De kostprijs die berekend is, zijn de productiekosten die gedaan worden bij het vervaardigen van Kennemer Moppen. Deze kostprijs kan dan worden vergeleken met de kostprijs van reguliere stenen.

	eenheid	€ / eenheid		KOSTEN									
		aantal		Storten zonder zandscheiding (€ / jaar)	Storten met zandscheiding (€ / jaar)	Kennemer Moppen bakken (€ / jaar)	Kennemer Moppen baggerspecie aangeboden (€ / jaar)	Reguliere bakstenen (€ / jaar)	Storten zonder zandscheiding (€ / in-situ m ³)	Storten met zandscheiding (€ / in-situ m ³)	Kennemer Moppen (€ / in-situ m ³)	Kennemer Moppen baggerspecie aangeboden (€ / in-situ m ³)	
Baggeren	m ³	18.493	7	129.454	129.454	129.454	-	-	7	7	-	-	
Transport baggerspecie 25 km	m ³	22.192	3	66.576	66.576	66.576	-	-	3,6	3,6	-	-	
Storten slib zonder zandscheiding	m ³	22.192	16,79	372.605	-	-	-	-	20,15	-	-	-	
Wet belastingen op milieugrondslag	ton ds *1,25	20.805	13,00	270.466	-	-	-	-	14,6	-	-	-	
Sedimentatiebekken nat	m ³	22.192	9,53	-	211.490	211.490	-	-	-	11,44	-	-	
Storten slib met zandscheiding	m ³	18.080	16,79	-	303.563	-	-	-	-	16,41	-	-	
Vergoeding voor in ontvangst nemen baggerspecie	m ³	18.080	-16,09	-	-	-290.841	-290.841	-	-	-	-15,73	-15,73	
Rijpen baggerspecie	m ³	18.080	4,625	-	-	83.620	83.620	-	-	-	4,52	-	
Transport baggerspecie naar fabriek 25 km	m ³	14.464	3	-	-	43.392	-	-	-	-	2,35	-	
Komklei	m ³	14.464	3,75	-	-	54.240	54.240	108.480	-	-	2,93	2,93	
Transport komklei naar fabriek 50 km	m ³	14.464	6	-	-	86.784	86.784	173.568	-	-	4,69	4,69	
Bakken KM	1000 stuks	10.000.000	182,6	-	-	1.826.000	1.826.000	-	-	-	98,74	98,74	
Bakken stenen	10000 stuks	10.000.000	112,2	-	-	-	-	1.122.000	-	-	-	-	
Kosten totaal				839.100	711.083	2.210.716	1.759.803	1.404.048	45	38	108	91	
Opbrengst zand	ton	6.990	-1,82	-	-12.723	-	-	-	-	-0,69	-	-	
Kostprijs Kennemer Moppen	1000 stuks	10.000.000	-176,0	-	-	-1.759.803	-1.759.803	-	-	-	-95,16	-95,2	
Kostprijs reguliere bakstenen	1000 stuks	10.000.000	-140,4	-	-	-	-	-1.404.048	-	-	-	-	
Opbrengst subsidie rijk	ton	13.870	-16,1	-	-	-223.394	-223.394	-	-	-	-12,1	-12,1	
Opbrengsten totaal				0	-12.723	-1.759.803	-1.759.803	-1.404.048	0	-1	-95	-95	
NETTO kosten													
Totaal				839.100	698.361	450.912	0	0	45	38	13	-5	

Prijs per 1000 Kennemer Moppen die in vergelijking met reguliere bakstenen extra moet opleveren om de netto kosten van beide processen gelijk te trekken.

Prijs per 1000 stenen om de kosten excl. baggeren te dekken

* Opbrengst zand is leeg gelaten daar hiermee bij de vergoeding voor het in ontvangst nemen van de baggerspecie al rekening is gehouden.

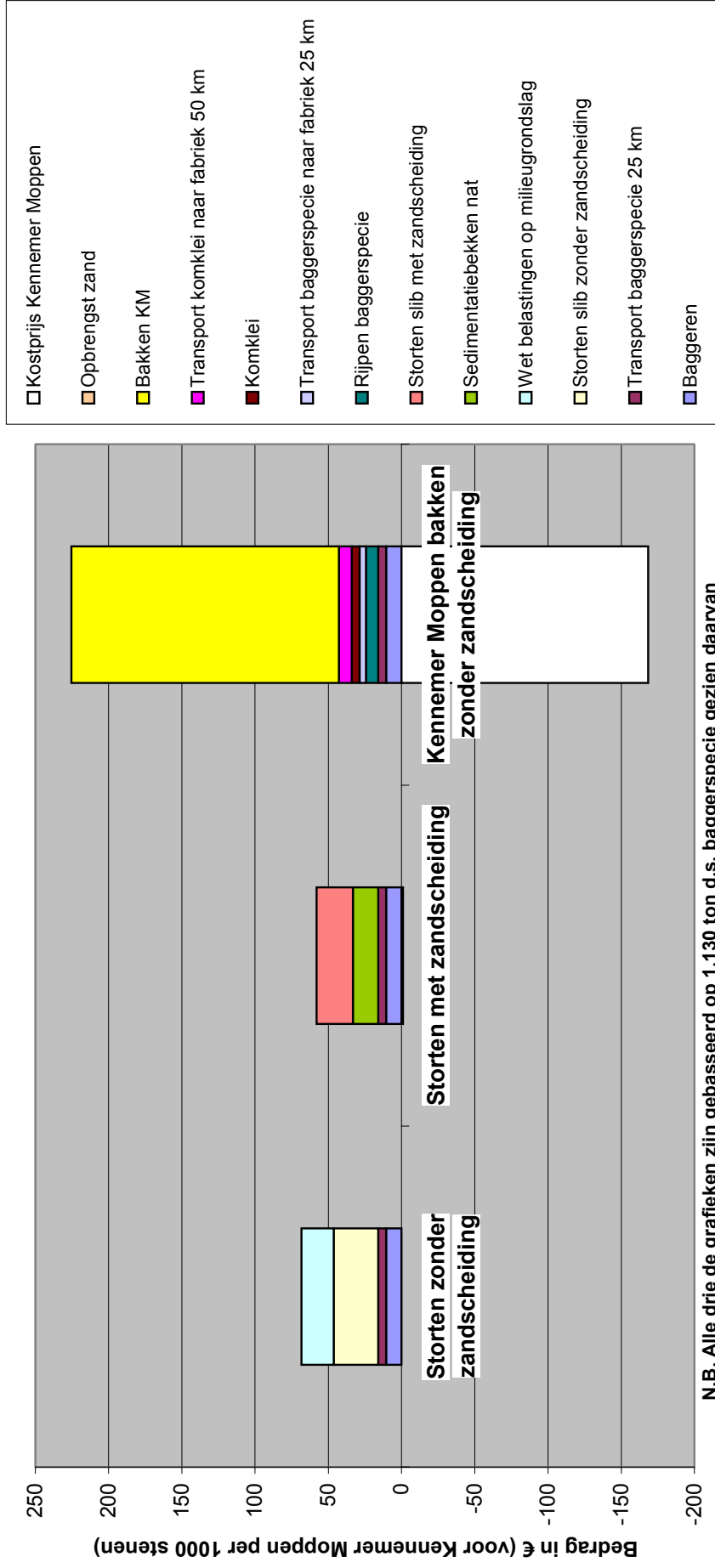
€ 35,58

€ 175,98

(=excl. subsidie van € 22,34)

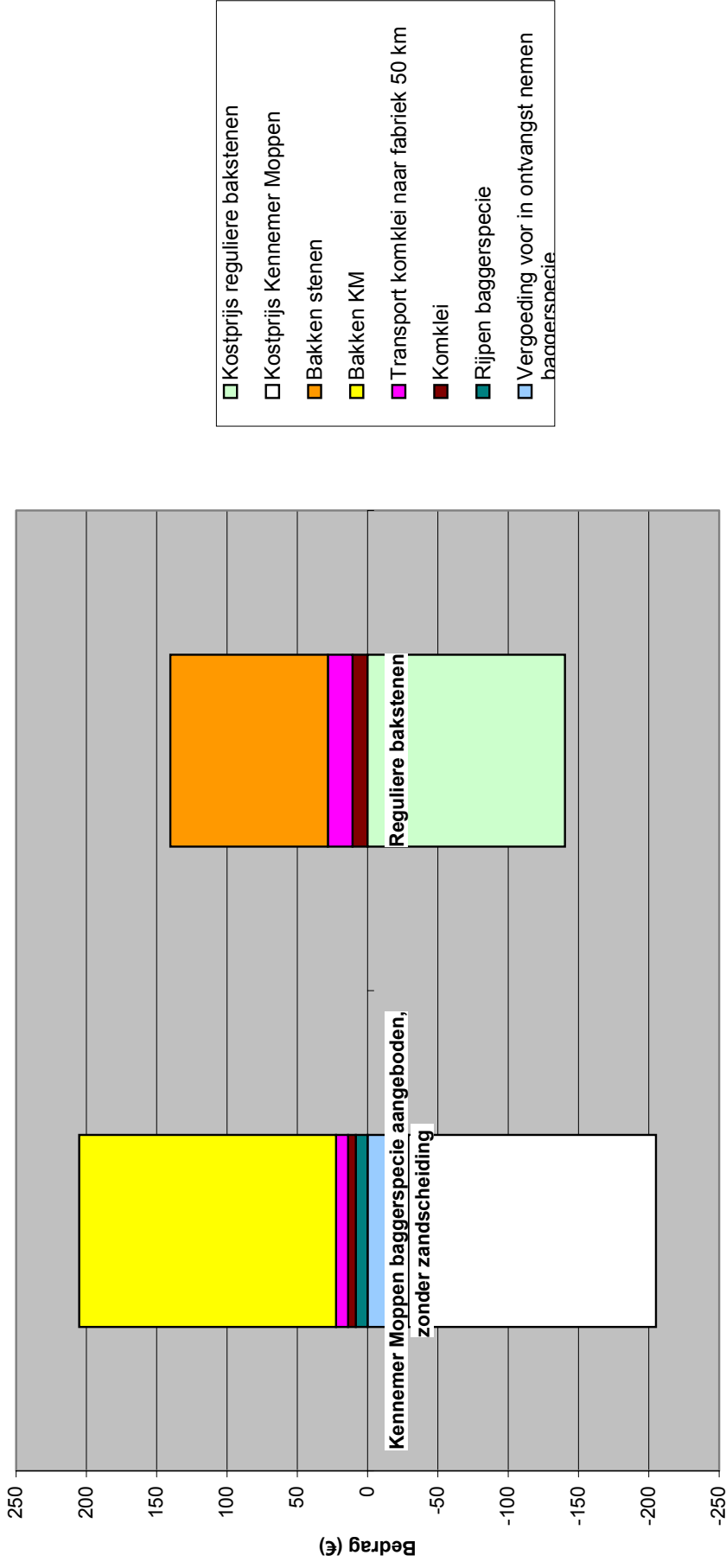
(=excl. subsidie van € 22,34)

Vergelijking in kosten welke gemaakt moeten worden voor verschillende vormen van storten of het vervaardigen van Kennemer Moppen.



N.B. Alle drie de grafieken zijn gebaseerd op 1,130 ton d.s. baggerspecie gezien daarvan 1000 Kennemer Moppen gemaakt kunnen worden; negatieve waarden vertegenwoordigen bedragen die opgebracht worden.

Vergelijking in de kosten voor het bakken van 1000 Kennemer Moppen en 1000 reguliere stenen.



N.B. Staafdiagram Kennemer Mop gebaseerd op 1,130 ton d.s. baggerspecie gezien daarvan 1000 Kennemer Moppen gemaakt kunnen worden; negatieve waarden vertegenwoordigen bedragen die opgebracht worden.

Uitleg tabellen

Hieronder wordt uitgelegd op welke manier aan de kostprijs van de Kennemer Mop is gekomen. Er zijn een viertal tabellen opgemaakt te weten tabel A t/m D en een tweetal grafieken. De uitleg van tabel A wordt zo compleet mogelijk weergegeven. De uitleg van de andere tabellen wordt alleen weergegeven indien ze afwijken van de voorgaande uitleg.

Tabel A:

Baggeren:

Hoeveelheid bagger:

Van 113.000 ton d.s kunnen 100 miljoen stenen gemaakt worden bij een mengverhouding van 50 % bagger en 50 % klei.

Voor een productiecapaciteit van 10 miljoen stenen is dus 1/10 hiervan nodig (= 11.300 ton d.s.).

11.300 ton d.s. komt overeen met 15.067 m^3 in situ $((11.300 * 11.300)/1,5)$ (massa droge bagger + massa water) / omrekeningsfactor van ton naar m^3).

Eenheid:

Gemiddelde baggerkosten.

Transport:

Hoeveelheid bagger:

Het aantal m^3 wat gebaggerd dient te worden is maal de factor 1,2 gedaan om rekening te houden met uitlevering.

Eenheid:

Transportkosten zijn gemiddeld € 0,12 / m^3 / km.

Voor 25 km komt dit neer op € 3,- per m^3 .

Storten bagger zonder zandscheiding:

Hoeveelheid:

Aantal m^3 wat getransporteerd is.

Eenheid:

Kosten per m^3 voor het storen van baggerspecie in de Averijhaven.

Wet belasting op milieugrondslag:

Deze moet betaald worden indien baggerspecie zonder zandscheiding toe te passen gestort wordt, waarbij de baggerspecie een zandgehalte van 60 % of meer bevat. Dit is dus het geval bij baggerspecie uit de Regio IJmond gezien in de MER Zoute baggerspecie Noord Holland vermeld staat dat het gemiddeld zandgehalte in de baggerspecie neerkomt op 70 %.

Hoeveelheid:

Het aantal m^3 dat anders gestort zou worden moet door 2 gedeeld worden gezien het bij de Wbm alleen gaat om ton d.s. en er momenteel nog 50 % water in zit.

De omrekeningsfactor om van m^3 naar ton te gaan is 1,5.

In de Wbm staat dat de belasting wordt berekend over het aantal ton d.s. * 1,25.

$((18.080/2)*1,5)*1,25 = 16.950$ ton d.s.

Eenheid:

€ 13,- per ton (Wbm).

Sedimentatiebekken:*Hoeveelheid:*

Aantal m³ wat getransporteerd is.

Eenheid:

Kosten voor zandscheiding via sedimentatiebekken (10jaren scenario waterbodemp; prospect).

Storten slib met zandscheiding:*Hoeveelheid:*

Aantal m³ baggerspecie waarop zandscheiding wordt toegepast dus de hoeveelheid die bij de sedimentatiebekken is ingevuld – het zandgehalte.

$$(18.080 - (5695 / 1,7)) = 14.730 \text{ m}^3.$$

5695 (ton zand ,zie opbrengst zand).

De omrekeningsfactor om van ton zand naar m³ te gaan is 1,7.

Eenheid:

Kosten per m³ voor het storen van baggerspecie in de Averijhaven.

Rijpen baggerspecie:*Hoeveelheid:*

Hoeveelheid baggerspecie die getransporteerd wordt.

Eenheid:

Reguliere kosten voor rijpen zijn € 18,50 per m³ baggerspecie. Echter wordt er dan gedurende minimaal 1 jaar gerijpt. De baggerspecie waarvan Kennemer Moppen worden vervaardigd mag nog wel 30 % water bevatten, hiervoor zijn waarschijnlijk maar 3 maanden rijpen nodig. Om hiermee rekening te houden is ¼ van de reguliere rijpingskosten genomen.

Transport baggerspecie naar fabriek:*Hoeveelheid:*

De hoeveelheid gerijpte baggerspecie – 20 %, gezien het watergehalte is teruggebracht bij het rijpingsproces.

Eenheid:

Transportkosten zijn gemiddeld € 0,12 / m³ / km.

Voor 25 km komt dit neer op € 3,- per m³.

Komklei:*Hoeveelheid:*

Voor de Kennemer Mop is de mengverhouding 50% baggerspecie en 50 % klei.

De hoeveelheid komklei voor de Kennemer Mop is dus gelijk aan de hoeveelheid gerijpte baggerspecie die naar de fabriek gaat.

Eenheid:

Kosten voor komklei per m³ zijn € 3,75.

NB. De kosten voor de reguliere bakstenen ligt hier 2 keer zo hoog gezien daar 100 % komklei wordt gebruikt i.p.v. 50 % komklei, zoals bij de Kennemer Mop het geval is.

Transport komklei:*Hoeveelheid:*

Hoeveelheid Komklei die nodig is.

Eenheid:

Transportkosten zijn gemiddeld € 0,12 / m³ / km.

Voor 50 km komt dit neer op € 6,- per m³.

Bakken Kennemer Moppen:

Hoeveelheid:

10 miljoen

Eenheid:

Bakkosten voor reguliere bakstenen zijn (bij productiecapaciteit van 10 miljoen stenen per jaar) € 112,- (zie uitleg bakken reguliere stenen).

Voor de bakkosten van de Kennemer Mop is hiervan uitgegaan, echter om rekening te houden met de extra maatregelen met betrekking tot het milieu, extra lange baktijd en de mogelijk optredende corrosie, zijn de bedragen voor het gas, de elektra en de afschrijving van de rente met betrekking tot de investering dubbel meegenomen. De bakkosten voor de Kennemer Mop komen dan op circa € 183,- per 1000 stenen.

Bakken Reguliere stenen:

Hoeveelheid:

10 miljoen

Eenheid:

bij een reguliere steenfabriek (productiecapaciteit 50 miljoen stenen wf per jaar) in Nederland is de kostprijs voor 1000 wf: opgebouwd uit:

gas € 23,-

elektra € 7,-

afschrijving rente (5%) investering € 22,7 miljoen, periode 20 jaar € 34,-

personele lasten € 23,-

onderhoud € 9,-

en diversen € 6,-

Wat totaal neerkomt op € 102,- per 1000 stenen.

Voor het omrekenen naar een kleine fabriek (10 miljoen stenen) wordt er 10 % bij opgeteld waardoor de bakkosten voor reguliere bakstenen op € 112,- komen.

Opbrengst zand:

Hoeveelheid:

Aantal ton baggerspecie gebaggerd (11.300 ton) wordt vermenigvuldigd met de factor van 1,2 om rekening te houden met uitlevering.

In de MER Zoute baggerspecie Noord Holland staat vermeld dat de baggerspecie gemiddeld voor 70 % uit zand bestaat.

Door zandscheiding met behulp van sedimentatie bekkens kan gemiddeld 60 % van het aanwezige zand uit de baggerspecie gehaald worden.

$(11300 * 1,2) * 0,7 * 0,6 = 5695$ ton zand.

Eenheid:

Gemiddelde opbrengst voor zand uit baggerspecie is € 1,82 (10js; prospect).

Kostprijs Kennemer Moppen:

Hoeveelheid:

10 miljoen.

Eenheid:

Deze prijs moet 1000 Kennemer Moppen opleveren om de kosten van de Kennemer Mop gelijk te kunnen trekken met de kosten die gemaakt worden als de baggerspecie na zandscheiding zou worden gestort.

Kostprijs reguliere bakstenen:

Hoeveelheid:

10 miljoen.

Eenheid:

De kostprijs van reguliere bakstenen is € 1.404.048,- voor 10 miljoen stenen. Voor 1000 stenen wordt dit dus € 140,41.

Tabel B:

Kostprijs Kennemer Moppen:

Hoeveelheid:

10 miljoen.

Eenheid:

De kostprijs van Kennemer Moppen is € 2.050.644,- voor 10 miljoen stenen. Voor 1000 stenen wordt dit dus € 205,06.

Tabel C:

Vergoeding voor het in ontvangst nemen van baggerspecie:

Hoeveelheid:

Hoeveelheid baggerspecie die getransporteerd wordt (deze hoeveelheid zal bij de fabriek worden gerijpt.)

Eenheid:

Ter hoogte van de vermeden stortkosten:

In het geval er baggerspecie met een zandfractie van 70 % gestort dient te worden is het goedkoper om eerst zandscheiding toe te passen en de slibfractie te storten. Dit in verband met de Wbm belasting die anders betaald moet worden.

De totale kosten voor het storten van de baggerspecie na zandscheiding worden bepaald uit de kosten van de zandscheiding, de kosten van het storten van het slibdeel en de opbrengsten voor het zand.

Dit komt neer op:

(€ 172.302 + € 247.315,- – € 10.365,-).

Deze vergoeding kan dus gevraagd worden voor de baggerspecie die afgenomen wordt. Per m³ baggerspecie die afgenomen wordt, komt de vergoeding dan te liggen op € 22,64.

Tabel D:

Baggeren:

Hoeveelheid:

Doordat de zandfractie die met behulp van sedimentatiebekken uit de baggerspecie gehaald kan worden er uit wordt gehaald, is er dus een grotere hoeveelheid bagger nodig. Als er 18.493 m³ gebaggerd wordt blijft er na zandscheiding 14.464 m³ over die aan de fabriek aangeboden kan worden. Deze hoeveelheid heeft de fabriek nodig om 10 miljoen stenen te kunnen bakken.

De overige hoeveelheden worden op dezelfde manier berekend als bij voorgaande tabellen met uitzondering van onderstaande onderdelen.

Rijpen baggerspecie:**Hoeveelheid:**

Gezien nu de baggerspecie gerijpt wordt nadat zandscheiding toegepast is, is de hoeveelheid baggerspecie nu de hoeveelheid die anders na zandscheiding gestort moet worden.

Vergoeding voor in ontvangst nemen van baggerspecie:**Hoeveelheid:**

Hoeveelheid m³ die na sedimentatie overblijft of te wel de hoeveelheid slib die anders na zandscheiding gestort dient te worden.

Eenheid:

Ter hoogte van de vermeden stortkosten:

In het geval er baggerspecie met een zandfractie van 70 % gestort dient te worden is het goedkoper om eerst zandscheiding toe te passen en de slibfractie te storten. Dit in verband met de Wbm belasting die anders betaald moet worden.

Er wordt nu echter van de ontdoener verlangd dat hij zandscheiding met behulp van sedimentatiebekkens toepast alvorens de baggerspecie aan te bieden aan de fabriek. Er kan dus geen vergoeding meer worden verkregen van de ontdoener voor het deel wat hij anders moest betalen om zandscheiding toe te passen, als er met een vergoeding ter hoogte van de vermeden stortkosten wordt gerekend.

De totale kosten voor het storten van de slibfractie van de baggerspecie – de opbrengsten voor het zand, komen neer op:

(€ 303.563 – € 12.723,-).

Deze vergoeding kan dus gevraagd worden voor de baggerspecie die afgenomen wordt. Per m³ baggerspecie die afgenomen wordt, komt de vergoeding dan te liggen op € 16,09.

N.B. Het maakt niet uit of je van de ontdoener verlangt dat hij eerst zandscheiding toepast voordat hij de baggerspecie aan de fabriek levert (en je dus geen vergoeding voor de zandscheiding van de ontdoener kunt vragen) of dat de fabriek zelf zandscheiding toepast (en je dan wel een vergoeding voor de zandscheiding van de ontdoener kunt vragen) omdat de kosten en de vergoeding dan tegen elkaar opwegen.

Subsidie

De Svb subsidie wordt waarschijnlijk € 4,- per ton bij het verwerken van klasse 3 specie; en € 23,- voor het verwerken van klasse 4 specie.

Er is 113.000 ton baggerspecie in de klassen 3 (incl. 2 > UGT) en 4. Hiervan wordt 41.000 ton in klasse 3 (incl. 2 > UGT) ingedeeld en 72.000 ton in klasse 4 ingedeeld.

De subsidie is dus gemiddeld $(4 \cdot 41000) + (23 \cdot 72000) / 113000 = € 16,11$ euro per ton d.s.

N.B. Als in de tabel negatieve getallen zijn gebruikt betekent dit dat het opbrengsten betreft.

BIJLAGE J

PRINCIPE THERMISCHE IMMOBILISATIE

Immobilisatie heeft tot doel het maken van een product, waarin de (nog) aanwezige verontreinigende stoffen zodanig zijn vastgelegd, dat ze geen bedreiging meer vormen voor het milieu, zowel op de korte als op de lange termijn. Hiermee onderscheidt deze techniek zich van zuiverings- en scheidingstechnieken.

Bij thermische immobilisatie worden fysische en chemische eigenschappen van een afvalstof gewijzigd. De temperatuur die wordt toegepast bij thermische immobilisatie ligt dan ook boven de 1000 °C.

Door de hoge temperaturen van thermische immobilisatie worden organische verontreinigingen volledig afgebroken (verbranding).

Een deel van de anorganische componenten (vluchtige zware metalen) wordt verwijderd, maar echter niet afgebroken. Ze zullen worden uitgestoten naar de lucht, er zal dan ook geanalyseerd moeten worden of de uitstoot voldoet aan de in de Nederlandse emissie Richtlijn lucht gestelde normen. De resterende anorganische verontreinigingen worden vastgelegd in het product, het immobilisaat.

Het proces van thermische immobilisatie wordt verdeeld in zeven in elkaar overgaande temperatuurfasen: (RWS DWW, Thermische immobilisatie van baggerspecie)

1. *Verdamping van water bij temperaturen tot circa 100 °C.*
Dit betreft zowel het makkelijk verdampende vrije water als het water dat in de poriën aanwezig is. (Water, gebonden aan de kristalstructuren wordt pas bij hogere temperaturen verdreven.)
2. *Afbraak van organisch materiaal.*
Deze afbraak vindt bij de productie van Kennemer Moppen onder oxiderende omstandigheden plaats. In aanwezigheid van zuurstof vindt verbranding tot hoofdzakelijk koolstofdioxide en waterdamp plaats. Bij de afbraak van organische stof komt energie vrij. De afbraak kan, afhankelijk van de organische component, al beginnen bij temperaturen onder de 100°C.
3. *Omzetting van anorganische componenten als hydroxiden, carbonaten en sulfaten.*
Bij een temperatuur boven de 500°C ontlede carbonaten. Sulfiden verdwijnen in het temperatuurtraject van 400-600°C. In aanwezigheid van zuurstof worden daarbij sulfaten gevormd, die op hun beurt omgezet worden in zwaveldioxide (boven 600°C).
4. *Kwartssprong.*
Bij ongeveer 573°C treedt de zogenaamde kwartssprong op, een omzetting van het kwartszand, waardoor het immobilisaat uitzet en kapot kan springen. Bij deze temperatuur (zowel bereikt bij opwarmen als bij afkoeling) dient het verval in het temperatuurtraject lager te liggen om de kwartssprong zo goed mogelijk "in de hand te hebben".
5. *Droge sintering.*
Bij droge sintering wordt een matrix gevormd door het aan elkaar groeien of verkleven van de korrels uit het uitgangsmateriaal zonder dat er een vloeibare fase (smelt) is te onderscheiden. Dit proces treedt op vanaf circa 900°C. Deze verkitting is een herschikken

van de elementen, waarbij de oorspronkelijke structuur van de kleimineralen verloren gaat. Het volume wordt hierbij sterk gereduceerd.

6. *Natte sintering (sinteren).*

Voor baggerspecie begint natte sintering tussen de 950 en 1050°C. Er treedt een verdergaande verkitting van de korrels uit het uitgangsmateriaal op doordat het materiaal deels gaat smelten. Deeltjes met een laag smeltpunt worden visceus en dringen tussen de nog niet gesmolten deeltjes. Daardoor gaan de oppervlakten van de nog niet gesmolten deeltjes eveneens smelten hetgeen uitwisseling van elementen bevordert. Afzonderlijke deeltjes groeien aan elkaar, zodat bij de afkoeling een sterk product ontstaat. Een bekend voorbeeld, dat het resultaat is van droge en natte sintering, is de baksteen.

7. *Afkoeling.*

Bij langzame afkoeling treedt kristallisatie op, waardoor nieuwe mineralen ontstaan.

N.B. Genoemde temperatuurgrenzen zijn afhankelijk van de samenstelling van het uitgangsmateriaal.

Thermische immobilisatie wordt, vanwege de benodigde temperaturen, veelal geassocieerd met een hoog energieverbruik. Het hoogste deel van het energieverbruik is echter gekoppeld aan de droging van het materiaal. Als het water eenmaal is verwijderd, is het doorstoken van het droge materiaal minder energie-intensief. Aangezien het terugwinnen van energie bij het werken met hoge temperaturen relatief eenvoudig is, kan het energierendement vrij hoog worden gemaakt (Warmte die vrijkomt bij het koelen van de ene partij kan gebruikt worden om een andere partij te laten drogen).