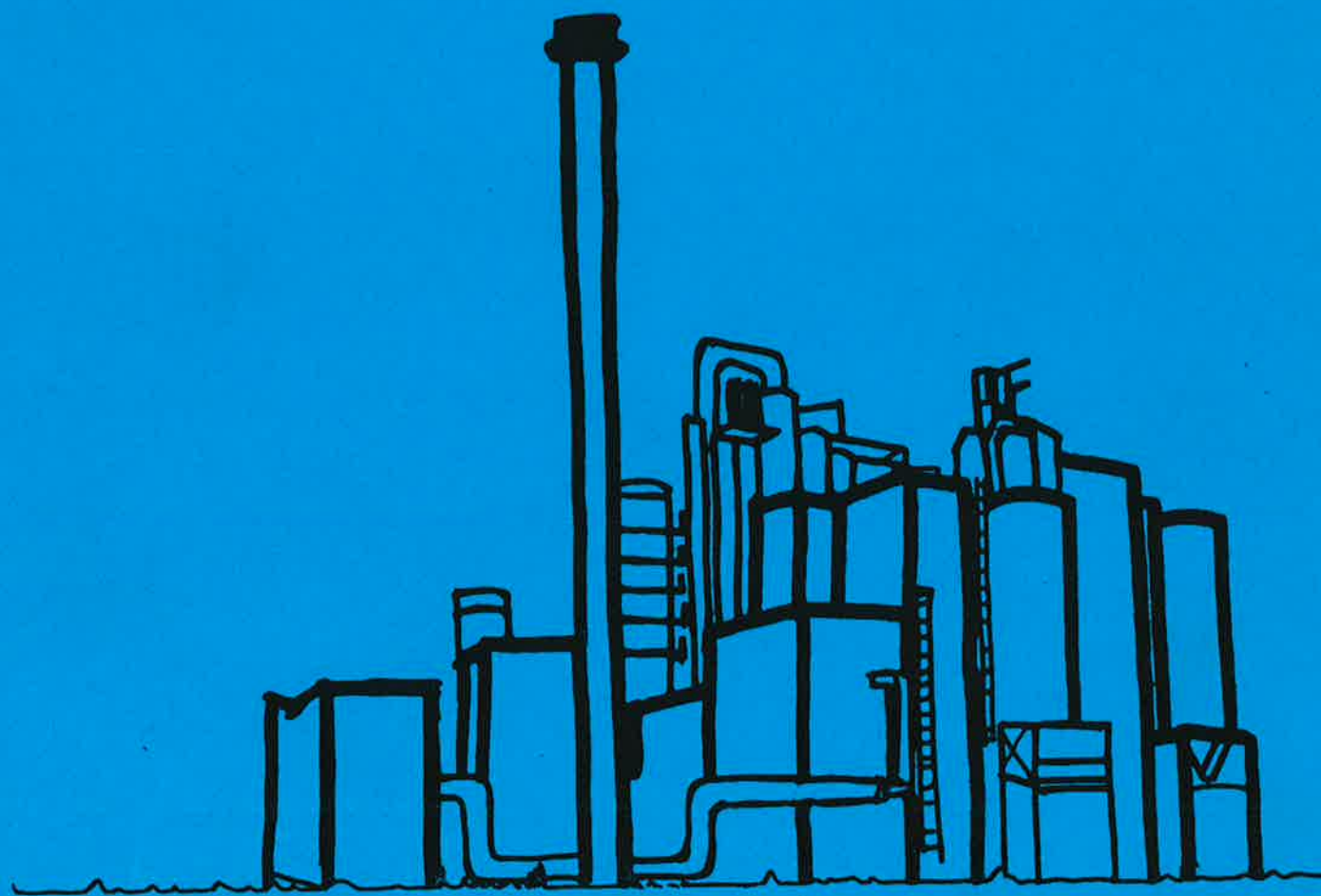


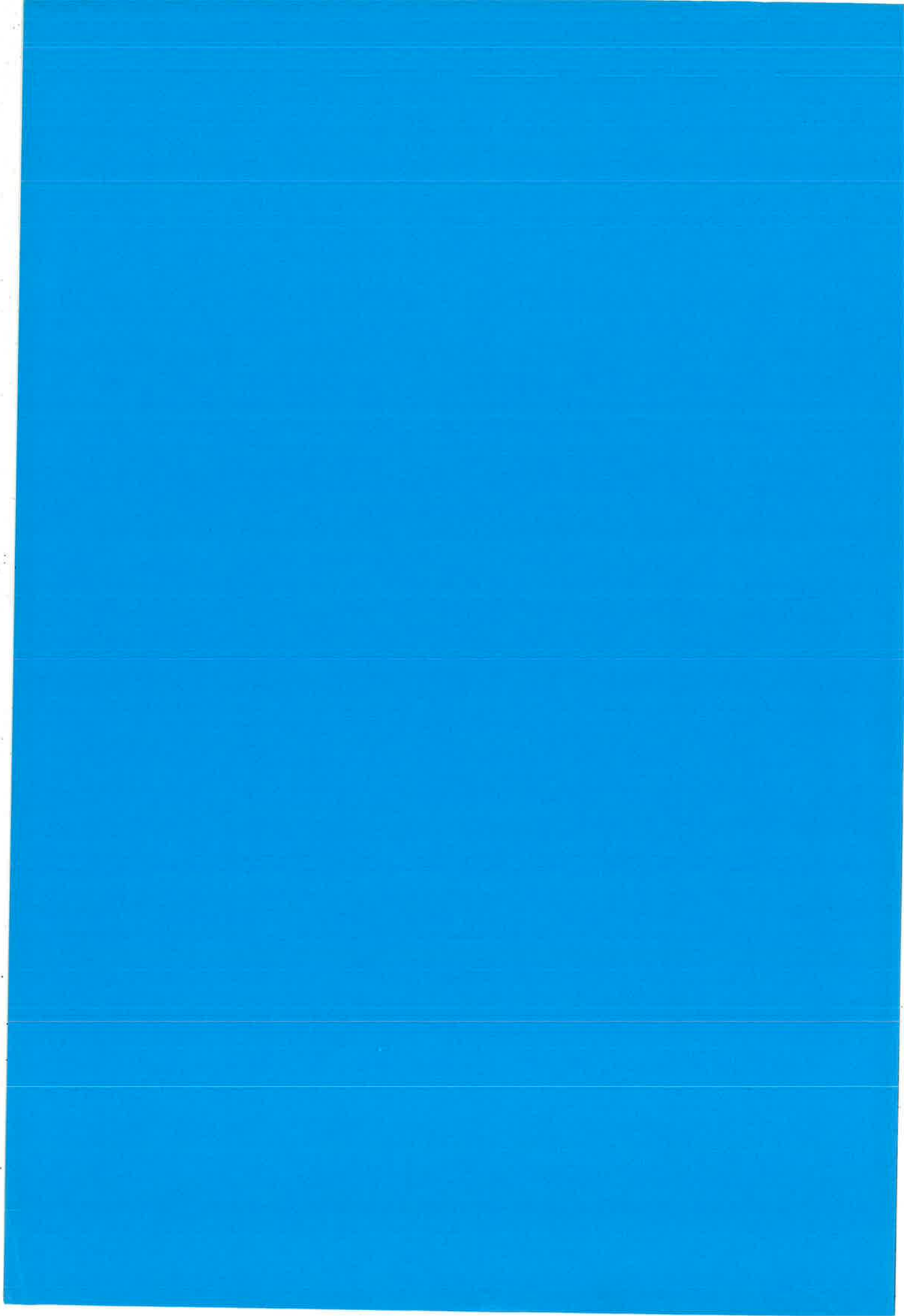
Novem

Kolenreststoffen

Lezingen,

van de symposia "Kolenreststoffen"
en "Bouwen met Reststoffen" gehouden op
24 en 25 oktober, Koningsbosch, Limburg





I N H O U D

1. Lezing door de heer M.P.G. Stassen
Kaldin BV
2. Lezing door de heer ir. S. Pietersz
NOVEM BV, Sittard
3. Lezing door de heer dr. Von Struve
Lurgi Frankfurt
4. Lezing door mevr. Y.M.C.T. van Rooy
Staatssecretaris van Economische Zaken
5. Lezing Kolenreststoffen door
de heer ir. R.W. Spoelstra
NOVEM BV, Sittard
6. Cement processing volgens 'Korel' door
de heer ir. C. Lammerinks
KOREL NV, Maastricht
7. Kalk en kalkzandsteen processing volgens 'Kaldin/Lurgi' door
de heer ir. P.P.J. Lahaye
Buro A+, Roermond
8. Kunstgrind processing volgens 'Aardelite' door
de heer ing. G.A.O. Teekman
Aardelite Nederland BV, Nijkerk
9. Isolatiemateriaal processing volgens 'Ceramics Design Intern'
door de heer ir. P. Krijgsman
C.D.I. BV, Hattum/Wapenveld
10. Rogips in gietvloeren processing volgens 'Polcal' door
de heer ing. J. Kappe
Kappe Intermediair BV, Veendam
11. Lezingen over Milieu-certificering door
de heer dr. J.J.J.M. Goumans
NOVEM BV, Utrecht
12. Bouwprodukten en grondstoffenvoorziening door
de heer prof.dr.ir. E.M.M.G. Niël
PBI, Maastricht
13. Gietvloeren, antwoord op vele beleidslijnen door
de heer drs. C.M.I. Richter
SBR, Rotterdam
14. Milieubeleid en project 'Duurzaam bouwen door
de heer ir. H.M. Croes
Ministerie VROM, Leidschendam
15. Interview met Architect R. Pijnenborgh

TOESPRAAK

door Hr. Michel P.G. Stassen, directeur De Hazelaar Groep, bij gelegenheid van de officiële opening van Kaldin BV en de viering van het 25-jarig bestaan van kalkzandsteenfabriek De Hazelaar BV op maandag 23 oktober 1989 te Koningsbosch.

Excellentie,

Geachte aanwezigen, waarde gasten,

Namens aandeelhouders, commissarissen en directie van De Hazelaar Groep heet ik u van harte welkom op deze bijeenkomst die tevens de inleiding is van een omvangrijke reeks van evenementen in de loop van deze week.

Het doet ons bijzonder genoegen dat u, mevrouw van Rooy, als staatssecretaris van Economische Zaken vandaag in ons midden bent.

Minister de Korte heeft zich persoonlijk ge-excuseerd in verband met een ingelast bezoek aan Israel.

Zo heeft een demissionaire status toch zijn aantrekkelijke kanten.

Het zou bij een gelegenheid als deze gepast zijn, wanneer ik alle personen en instanties zou noemen die samen met ons hebben gezorgd voor de realisering van het Kaldin-projekt.

Maar gezien het grote aantal participanten zou ik dan misschien onvolledig zijn, en bovendien zou het opsommen ervan nogal wat tijd vergen.

2.

Vandaar dat ik mij aan individuele dankbetuigingen maar liever niet waag en volsta met mijn algemene dank en erkentelijkheid uit te spreken voor uw bijdrage tot nu toe in de totstandkoming van dit bijzonder projekt.

Dat doe ik in de hoop en de verwachting dat deze steun ook in de toekomst in stand zal worden gehouden.

Wij beleven vandaag een bijzonder moment, niet alleen voor onze bedrijven, maar ook in het proces van vernieuwing dat nieuw elan geeft aan de Europese economie.

Dat op zichzelf zou al een reden zijn voor dit feest.

Wij hebben de start van het Kaldin-projekt echter laten samenvallen met de viering van het 25-jarig bestaan van een van onze ondernemingen, namelijk de kalkzandsteenfabriek De Hazelaar. Natuurlijk is dat geen toeval.

Op de eerste plaats had dat aanzienlijke budgettaire voordelen, omdat we daarmee een extra feest uitsparen.

Een belangrijker motief om de beide gebeurtenissen te combineren ligt in het feit dat er een duidelijke relatie bestaat tussen het bedrijf dat 25 jaar geleden werd gesticht en het bedrijf dat wij vandaag ten doop houden.

Zonder "De Hazelaar" was "Kaldin" er waarschijnlijk nooit gekomen.

Ik gedenk dan ook in groot respect mijn overleden vader, Jozef Stassen, wiens kwaliteiten als vooruitstrevend ondernemer in belangrijke mate ten grondslag hebben gelegen aan wat hier op deze plek vanaf 1964 tot stand is gekomen.

3.

De bouw van de Kalkzandsteenfabriek was mede zijn initiatief. Het bedrijf begon hier met 12 mensen, van wie er 9 nog altijd in dienst zijn.

Nu omvat De Hazelaar Groep 3 bedrijven met meer dan 150 medewerkers, en verder een aantal belangrijke strategische deelnemingen.

Daarmee zijn we de op een na grootste industriële werkgever in de regio.

In 1964 begonnen we met een jaarproduktie van 25 miljoen kalkzandstenen voor de nationale bouwmarkt.

Nu maken we er zo'n 200 miljoen per jaar, waarvan ongeveer 10 procent wordt afgezet in het buitenland.

"De Hazelaar" hoort bij de Top Vijf van kalkzandsteenfabrikanten in Nederland en het is ons voornemen om -wanneer straks de Europese binnengrenzen vervallen zijn- onze positie in Europa verder uit te bouwen.

Onze ligging, hier in Limburg, is daarvoor een uitstekend uitgangspunt.

Niet alleen vanwege de beschikbaarheid van grondstoffen, maar vooral omdat wij gebruik kunnen maken van geografische en infrastrukturele omstandigheden waarop men elders in Nederland terecht jaloers is.

Dit 25-jarig bedrijfsjubileum vieren we dan ook met enige trots en met grote toekomstverwachtingen.

Het is op de eerste plaats het resultaat van gezamenlijke inspanningen, waarvoor ik al onze medewerkers mijn dank wil overbrengen.

Maar het is ook het resultaat van een ondernemingsbeleid waarin voortdurende innovatie en het zoeken van harmonie met de omgeving -het milieu- altijd hand in hand zijn gegaan.

Om met dat laatste te beginnen: wij liggen in een zandwinningsconcessie die na de ontzanding als recreatiegebied aan de gemeenschap beschikbaar zal worden gesteld.

De eerste fase van 20 hectaren wordt in 1995 opgeleverd en het eindplan voorziet in de aanleg van ongeveer 50 hectaren natuurgebied waarvan de realisatiekosten voor onze rekening zullen zijn.

Zo proberen wij de prijs die door onze activiteiten aan het milieu wordt betaald, zo laag en aanvaardbaar mogelijk te houden. Maar zulke compenserende milieu-investeringen zijn alleen mogelijk, wanneer hun gevolgen voor de kostprijs van ons produkt kunnen worden opgevangen.

Dat kan alleen door technologische proces-investeringen. Milieuvriendelijk produceren is daarom ondenkbaar zonder procestechnische innovatie.

Zeven jaar geleden, in 1982, leidde dat inzicht reeds tot de introductie van een nieuwe techniek voor stoomopwekking, de wervelbed-ketel, waarmee "De Hazelaar" de eerste was in de Benelux.

Op grond daarvan kreeg het projekt subsidies van de Europese Gemeenschap en het Ministerie van Economische Zaken.

Het heeft sindsdien ruimschoots beantwoord aan de verwachtingen van de initiatiefnemers en subsidiënten, omdat het nieuwe kennis en inzicht heeft opgeleverd op het gebied van energie-besparende en tegelijk milieu-vriendelijke warmte-opwekking voor industriële

doeleinden.

Het welslagen was niet in de laatste plaats te danken aan de NEOM, de Nederlandse Energie Ontwikkelings Maatschappij.

Het Kaldin-projekt, waarvan wij vandaag de officiële start meemaken, ligt in het verlengde daarvan.

Ditmaal behoort de NOVEM, ontstaan uit NEOM en PEO, tot de instanties die de totstandkoming van Kaldin hebben gestimuleerd. Ook nu gaat het om een projekt van Europese importantie, waarin het aspect "technologische innovatie" gekoppeld is aan het oplossen van een milieu-aspect, namelijk dat van de reststoffen. En daarmee zijn we voorloper op mondiaal niveau.

Het ligt niet op mijn weg, de bijzondere techniek die hier wordt toegepast en uitgeprobeerd, aan u toe te lichten.

Dat kunnen de volgende sprekers, namelijk meneer Pieterz, algemeen directeur van de NOVEM, en de heer van Struve van Lurgi Duitsland, veel beter.

Mijn opmerkingen over het Kaldin-projekt wil ik beperken tot de betekenis die Kaldin heeft als onderdeel van onze totale bedrijfsvoering.

Met deze calcineer-installatie zullen wij namelijk in staat zijn, volledig te voorzien in de kalkbehoefte voor de produktie van kalkzandstenen.

Maar dat niet alleen.

Meer dan 50 procent van de kalkproduktie van Kaldin kan verkocht worden aan derden.

6

Dat verbreedt de basis van onze activiteiten en verschaft ons een unieke positie op de markt.

Verder zijn wij mondiaal het eerste bedrijf dat beschikt over de techniek om op grootschalige wijze uiteenlopende industriële reststoffen te verwerken, als brandstof en als grondstof.

Als de Kaldin-installatie op volle toeren draait, kan zij op jaarbasis 85.000 ton kolen-reststoffen opnemen.

Dat staat gelijk met de totale jaardeponie aan vliegassen in Nederland.

Tachtig procent daarvan wordt als massa verwerkt in de produktie van gebrande kalk, de rest wordt op een zodanige wijze in het calcineerproces ge-elimineerd dat er geen nadelige gevolgen voor het milieu optreden.

Om dat laatste te bereiken zijn extra voorzieningen getroffen waarvan de investeringen liggen tussen de 5 en 10 miljoen, op een totale projekt-investering van 33 miljoen gulden.

Wij zijn als Limburgs en Nederlands bedrijf zeer vereerd dat Ons de kans is geboden om deze nieuwe techniek toe te voegen aan het totaal van onze industriële activiteiten.

Voor het vertrouwen dat de subsidie-gevende instanties in Nederland en de EG in ons gesteld hebben, spreek ik hier graag mijn dank uit.

Ik ga ervan uit dat de toekomstige ontwikkelingen van het Kaldin-
projekt mogen blijven rekenen op een welwillend subsidieklimaat.

Ook wil ik Lurgi en de NOVEM bedanken voor de uitstekende sfeer van samenwerking waarin het projekt gerealiseerd kon worden.

Goed ondernemerschap zal in de toekomst milieu-bewust ondernemerschap moeten zijn.

Ik ben blij te kunnen zeggen dat het Kaldin-projekt wat dat betreft past in een bedrijfstraditie die terugreikt tot 1964. De viering van het 25-jarig bestaan van onze kalkzandsteenfabriek had daarom geen mooiere en meer terechte bekroning kunnen krijgen dan in de officiële start van Kaldin vandaag.

Dames en heren,

U weet allen dat een ondernemer geen gemakkelijk leven heeft. Hij vraagt niet om medelijden, want dat ligt ook aan hem zelf: hij wil het zich niet gemakkelijk maken.

Maar op momenten als vandaag durft hij zich te koesteren in de illusie dat ondernemerschap nog zo'n slechte bezigheid niet is, ondanks dat de marges van zijn ambities smaller zijn geworden. Er zijn tijden geweest dat de samenleving de ondernemer met enige argwaan bekeek.

Gelukkig is het tij de laatste jaren gekeerd.

Het vrije ondernemerschap heeft weer toekomst, mits het zich gebonden weet door het besef van medeverantwoordelijkheid voor de kwaliteit van de samenleving.

Ik denk dat dat besef ons vandaag hier bij elkaar heeft gebracht, en dat vervult mij met grote voldoening.

8.

Het geeft betekenis aan dit dubbele feest.

Het rechtvaardigd ook een ogenblik van tevredenheid.

Maar vooral: het inspireert om onze vermogens van creativiteit, vernieuwend denken en moedig handelen ook in de toekomst te blijven inzetten.

Aan die uitdaging zullen wij ons beslist niet onttrekken.

Ik dank U voor uw aandacht.

20.10.89. J.S./R.S./G.N.

De rol van NOVEM bij de herintroductie van kolen in Nederland.

Inleiding bij de opening van het calcineerproject Kaldin op 23 oktober 1989 te Koningsbosch, door ir. S. Pietersz, directeur van Novem bv.

Mevrouw de Staatssecretaris, dames en heren,

Voordat scherpe scharen in lange linten worden gezet en de kurken gaan knallen van schuimende champagne, wil ik graag in het kort de achtergronden en het belang van het project schetsen dat hier vandaag officieel wordt geopend. Ook zal ik de rol van NOVEM hierin belichten.

Een veilige, ongestoorde energievoorziening tegen zo laag mogelijke kosten, is een levensvoorwaarde voor 's lands economie. Om dit doel te bereiken moet efficiënt worden omgegaan met energie en moet diversificatie van energiedragers worden bevorderd. In het kader van het diversificatiebeleid van de Overheid heeft kolen een belangrijke rol toebedeeld gekregen. Als voorwaarde geldt echter dat het gebruik van kolen niet tot zware belasting van het leefmilieu mag leiden. En daarmee, dames en heren, zijn we beland bij de opgave die aan NOVEM werd opgedragen: "los de knelpunten op die zich bij de herintroductie van kolen voordoen!"

Nu kom ik op de rol van NOVEM, de onderneming waarover ik de directie mag voeren. De volle naam is overigens Nederlandse Maatschappij voor Energie en Milieu bv. NOVEM is opgericht en wordt grotendeels gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken. Onze opdracht is om - zonder winstoogmerk - te werken aan energie-efficiency en brandstofdiversificatie. NOVEM fungeert als schakel tussen Overheid en Bedrijfsleven bij het ontwikkelen en realiseren van nieuwe oplossingen op energetisch gebied. Onderzoek, proces- en productontwikkeling, beproeving en demonstratie van de oplossingen, en overdracht van de ontstane kennis aan de marktpartijen zijn de werkzaamheden die wij sturen en ondersteunen. Hierbij zijn onze partners het bedrijfsleven en de wereld van de wetenschap. En wij kennen de weg in Den Haag en Brussel. Daar kunnen wij middelen los krijgen waarmee het financiële risico dat bij innovatieve ontwikkelingen altijd aanwezig is, kan worden verlaagd.

En omdat energieprojecten meestal ook een milieucomponent hebben zijn wij op dat terrein inmiddels ook goed ingevoerd.

Maar nu terug naar het milieu-hygiënisch verantwoord verbranden van kolen. Hiervoor is een meerjarenprogramma opgezet: het Nationaal Onderzoeksprogramma Kolen. Dit programma kent twee hoofdlijnen:

- * het terugdringen van de uitstoot van stikstof- en zwavelverbindingen en
 - * het nuttig gebruiken van de bij de verbranding ontstane reststoffen.
- En met dit laatste zijn wij aangekomen in Koningsbosch.

Dames en heren, om electriciteit op te wekken wordt in Nederland, naast veel aardgas en enige stookolie, inmiddels weer veel steenkool verbrand. Ongeveer 10% daarvan blijft als reststof achter. Jaarlijks is dat ongeveer 900.000 ton: een gigantische hoeveelheid. Om een beeld te vormen van zo'n hoeveelheid moet U denken aan een file van grote vrachtwagens die, bumper aan bumper staan van Amsterdam tot Bazel in Zwitserland. En deze reststoffen zijn - als gevolg van verschil in de gebruikte kolensoorten en verschil in verbrandingswijze - verschillend van samenstelling. De opgave is dus om al deze reststoffen in nuttige producten zonder milieu-hygiënische bezwaren te verwerken, en om deze producten in de juiste hoeveelheden af te zetten.

Wij zijn hiermee in Nederland een heel eind gevorderd. Tegenwoordig wordt ca. 56% van deze reststoffen in Nederland nuttig toegepast en de rest vindt in het buitenland soortgelijke toepassingen. Slechts een geringe hoeveelheid wordt opgeslagen.

Is het probleem dan niet reeds opgelost? Helaas niet. Want:

- * door moderne verbrandingstechnieken die een lage NOx emissie ten doel hebben, ontstaan reststoffen waarvoor nog toepassingen ontwikkeld moeten worden, en
- * de thans welkome afzet naar het buitenland is niet voor eeuwig verzekerd.

We moeten dus af van de huidige grote afhankelijkheid van de export door nieuwe toepassingen op Nederlandse bodem te zoeken waarmee we de afzet in eigen hand hebben.

Het is dus zaak om verder te gaan met het ontwikkelingswerk. De moeite en het geld dat hieraan besteed wordt werpt veel nut af. Deze bewering kan het beste geïllustreerd worden met het project waarvan het resultaat hier vandaag ten doop wordt gehouden.

Na grondige voorbereiding en in goede samenwerking tussen een groot aantal partijen is het project tot stand gekomen. In de eerste plaats wil ik noemen de nu haar 25-jarig jubileum vierende "De Hazelaar", een ondernemer die bereid is gevonden aanzienlijke risico's te nemen met dit innovatieve project. Wij stellen dit zeer op prijs. Ook hebben een belangrijke rol gespeeld Lurgi Nederland en Lurgi Frankfurt die de installaties hebben ontworpen en gebouwd, de centrale, provinciale, en gemeentelijke overheden die de vergunningen hebben verleend, de ingenieursburo's Dekker, Tauw Infra Consult en Buro A+, alsmede de leveranciers van de kolenreststoffen, t.w. Vliegasonie, Akzo Zout Chemie en DSM.

Ik hecht eraan ook diegenen die naast de Novem voor financiële ondersteuning hebben gezorgd met name te noemen, t.w. de AMRO-bank, de Europese Investeringsbank, De Hazelaar zelf, LURGI, het LIOF, de Nederlandse Investeringsbank, de Vliegassunie en, last but not least, de Commissie van de Europese Gemeenschappen. Zij allen hebben een belangrijke rol gespeeld bij de realisatie van dit unieke en uiterst innovatieve project. Ik zou in dit verband ook graag de geestelijke vader van dit project willen noemen, nl. de heer Senden, die het oorspronkelijke idee heeft gehad om vliegassen met een hoog koolstofgehalte te benutten voor het branden van kalk.

Wat gebeurt er in de installatie die wij dadelijk gaan bezichtigen?

In een circulerend wervelbed-oven wordt fijnkorrelige kalksteen met kolen gebrand. Deze wijze van kalkbranden is volkomen nieuw. En het is zeer waardevol, want er kan gebruik worden gemaakt van kalksteen dat anders onbruikbaar is. Bovendien wordt in de oven vliegass met een hoog koolstofgehalte en daarmee met een niet onaanzienlijke energie-inhoud toegevoegd. De koolstof wordt in de oven uitgebrand, en zo levert deze vliegass - die anders moeilijk is te gebruiken - niet alleen een gedeelte van de benodigde energie, maar vervangt tevens een deel van het zand dat nodig is om kalkzandsteen te fabriceren. Het eindproduct is een hoogwaardig bindmiddel voor toepassing in bouwproducten.

Laat ik de voordelen van dit proces nog eens op een rij zetten. In directe zin is hier sprake van:

- * verwerking van vliegass met een hoog koolstofgehalte,
- * besparing van primaire energie,
- * verwerkingsmogelijkheid van anders onbruikbare kalksteen,
- * minder delving van kalksteen en zand,
- * kostprijsverlaging voor kalkzandsteen,
- * minder CO₂ productie,
- * lagere NO_x uitstoot.

Als positieve indirecte effecten vermeld ik:

- * de grote order voor de Nederlandse constructeurs: 70% van de investering is door Nederlandse bedrijven uitgevoerd;
- * er ontstaat nieuwe werkgelegenheid,
- * er is exporteerbare kennis over processen en producten ontstaan: diverse daarvan zijn inmiddels geïmporteerd.

U ziet, dames en heren dat er reden is tot tevredenheid over wat hier, met gezamenlijke inspanning, tot stand is gebracht. U begrijpt dan ook dat wij deze gelegenheid hebben aangegrepen om met "De Hazelaar" feest te vieren, maar ook om dit feest te verbinden met een serieuze kennisoverdrachtsinspanning. Naast de bezichtiging van de installaties, die deze hele week mogelijk is, worden morgen en overmorgen "thema-dagen" gehouden waar de tot nu toe opgebouwde kennis aan de "markt" wordt overgedragen.

Tevens treft U een poster- en product-show aan waar U eveneens over de stand van de techniek en de ontwikkelde kolenreststof-bevattende producten in zichtbare en tastbare vorm wordt geïnformeerd.

Ter afsluiting wil ik stellen dat het kolenreststoffenprobleem in goede samenwerking en met blijvende steun van de overheid oplosbaar is. Onze creativiteit opent nieuwe wegen, nieuwe mogelijkheden. Ik feliciteer Kaldin van harte met dit project en voor de creatieve samenwerking dank ik alle deelnemers van dit project.

Ik dank U voor Uw aandacht.

Lezing door de heer dr. Von Struve, Lurgi Frankfurt

Grußansprache anlässlich der Einweihung der KALDIN-Anlage am 23.10.1989

=====

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

wir leben heute in einer Welt, deren Lebensqualität sich für Menschen, Tiere und Pflanzen als Folge jahrzehntelanger Umweltbelastungen durch die Industrie, aber auch durch uns als Konsumenten, in besorgniserregendem Maße verschlechtert hat. Wir stellen außerdem fest, daß sich die Reserven an hochwertigen Rohstoffen auf unserer Erde ständig, vielfach in starkem Tempo, verringern.

Wenn wir angesichts dieses Szenarios unser Streben nach weltweitem wirtschaftlichen Wachstum und zunehmendem Wohlstand auch in Zukunft für uns und spätere Generationen erfüllt sehen wollen, dann müssen wir uns mit allen Mitteln um die Wiederherstellung einer freundlichen Umwelt bemühen und mit unseren Rohstoffen sorgsamer als bisher umgehen.

Nun stehen wir keineswegs am Anfang der Befolgung dieser Forderungen. Gerade in diesem bald zu Ende gehenden Jahrzehnt ist in der Tat in vielen Ländern durch Bürgeraktionen, durch politische Entscheidungen, aber auch durch Initiativen der Industrie, eine ganze Menge bewegt und erreicht worden, so daß man für die Zukunft wieder hoffen kann.

Die Fabrik KALDIN ist ein hervorragendes Beispiel dafür, wie man Vorhaben zur Verminderung der Umweltbelastung und gleichzeitig zum Einsparen wertvoller Rohstoffe verwirklichen kann.

Bei dieser Fabrik handelt es sich um die erste Kalzinieranlage für Kalkstein in der Welt, die nach dem Prinzip der Zirkulierenden Wirbelschicht betrieben wird, das von Lurgi vor nunmehr fast 30 Jahren für die Kalzination von Tonerde - ein Rohstoff für die Aluminiumgewinnung - entwickelt worden ist und in jüngerer Zeit auch als moderne und umweltfreundliche Technologie für die Kohleverbrennung in Kraftwerken Eingang gefunden hat.

Die Attraktion der KALDIN-Anlage ist nicht nur die Verarbeitbarkeit sehr feinkörniger Kalksteine, wofür konventionelle Öfen nicht geeignet sind, sondern auch die Möglichkeit, Reststoffen einzusetzen und daraus verwertbare Produkte für die Herstellung von Kalksandsteinen zu erzeugen. Bei den Reststoffen handelt es sich einmal um Industriekalk und -gips und zum anderen um kohlenstoffhaltige Flugaschen aus konventionellen Kohlekraftwerken. Die Zumischung dieser Flugaschen zum Brennstoff dient sowohl der Lösung des Deponieproblems der Kraftwerke als auch der Einsparung des wertvollen und teuren Energieträgers Kohle.

Ich möchte nicht unerwähnt lassen, daß die Kalzinieranlage unter Beachtung strenger Umweltschutzaufgaben geplant und gebaut worden ist. Sie erzeugt weder Abwasser noch Abfälle, und die bei der Verbrennung zwangsläufig anfallenden Abgase werden in einem Sackhaus so gereinigt, daß Staub und eventuelle Schadstoffe deutlich unter den zulässigen Grenzwerten liegen.

Das Engineering und der Bau der KALDIN-Fabrik unter Verantwortung der Lurgi dauerte nur 20 Monate. Die Lieferung eines großen Teils der Ausrüstungen, der gesamte Stahl- und Betonbau sowie die Montage wurden von holländischen Firmen ausgeführt.

Nach einigen Anlaufschwierigkeiten, wie sie bei Erprobung einer neuen Technologie nicht ungewöhnlich sind, hat die Anlage in den letzten Wochen ihre Funktionstüchtigkeit mit Kalkstein und Kohle unter Beweis gestellt. In der nächsten Zeit geht es um die Betriebsoptimierung. Danach folgt die Demonstrationsphase unter Verwendung der erwähnten Abfallstoffe. An deren erfolgreichem Verlauf habe ich keine Zweifel, ebensowenig daran, daß die Anlage Vorbild für weitere Projekte mit ähnlicher Zielsetzung ist.

Die Einweihung einer industriellen Anlage ist stets ein besonderes Ereignis für ihren Besitzer und für ihren Erbauer, für alle, die an ihrem Zustandekommen, in welcher Form auch immer, mitgewirkt haben, und für jene, die darin arbeiten. Die heutige Einweihung der Kalzinierfabrik KALDIN ist jedoch ein Ereignis, das

Holland *Europa*

aus den zuvor genannten Gründen über die Grenzen von ~~Echt~~, ja von ~~Holland~~, hinaus Beachtung findet. Ich möchte sie als eine historische Stunde, eine Sternstunde bezeichnen.

Pioniergeist und unternehmerischer Weitblick haben Sie, Herr Stassen, bewogen, sich mit der neuen Kalziniertechnologie zu befassen, ihre Entwicklung zu fördern und schließlich den mutigen Schritt zur industriellen Anwendung zu tun. Dafür gebührt Ihnen Respekt, Anerkennung und Dank. Ich füge ein besonders herzliches Dankeschön hinzu für das Vertrauen, das Sie von Anfang an der Lurgi entgegengebracht haben, und für die verständnisvolle Zusammenarbeit mit uns, vor allem während der Inbetriebsetzung Ihrer Anlage.

Es gilt auch Dank zu sagen der NOVEM, die das Entwicklungsvorhaben von Anfang an promoviert und finanziell unterstützt hat, und deren Repräsentanten wichtige Gesprächspartner für uns waren. Schließlich danke ich für die Gewährung von Fördermitteln, besonders durch Liof NV und das Direktorat für Energie der EG, ohne die das Projekt nur schwierig zu realisieren gewesen wäre.

Zur heutigen Einweihung der KALDIN-Fabrik und zum 25jährigen Jubiläum des Kalksandsteinwerkes "De Hazelaar" übermittle ich Ihnen, Herr Stassen, Ihren Mitgesellschaftern und Ihren Mitarbeitern die herzlichsten Glückwünsche der Lurgi. Mögen Ihre Betriebe weiterhin erfolgreich und mit guten wirtschaftlichen Ergebnissen arbeiten.

e\abd\ik\890113

4

Toespraak door mevr. Y.M.G.T. van Rooy, Staatssecretaris van
Economische Zaken, bij de opening van Kaldin B.V. op 23 oktober
1989

Dames en heren,

Het is een geweldige uitdaging voor het energiebeleid om bij te dragen aan een forse doch evenwichtige oplossing van ernstige milieuproblemen, zoals verzuring en klimaatverandering. Ik zeg met nadruk evenwichtig. Want onze aandacht en zorg voor een betrouwbare en betaalbare energievoorziening mag niet verslappen. Betrouwbaar, omdat onze steeds gecompliceerder wordende maatschappij geen minuut, ja, geen seconde zonder een goede energievoorziening kan. En dat zal in de toekomst alleen nog maar sterker worden.

Betaalbaar, omdat de motor van onze economie op energie draait en onze welvaart en concurrentiekracht sterk afhankelijk zijn van een concurrerende energievoorziening.

Welke middelen staan ons ten dienste om een betrouwbare en betaalbare energievoorziening te realiseren, en tegelijk onze zorg voor het milieu waar te maken?

Dat is in de eerste plaats het bevorderen van energiebesparing. Ook in het Nationaal Milieubeleidsplan is dit één van de hoofdonderwerpen. De aangekondigde intensivering van het besparingsbeleid betekent een verdubbeling van de huidige inspanning. Naast investeringssubsidies zijn instrumenten als regelgeving en convenanten noodzakelijk. De rol van de nutssector zal worden versterkt.

Naast het besparingsbeleid is er het brandstofinzetbeleid. Hier lijken energie- en milieubeleid niet zomaar automatisch hand in hand te gaan. Want wat is hier het vraagstuk en ook de feitelijke situatie? Dat is de inzet van kolen naast de inzet van gas.

Bij de brandstofinzet gaat het om de spreiding van het energieverbruik over diverse energiedragers. Oftewel, populair gezegd: alle eieren in één mandje of niet.

Ik vind dus van niet; we noemen dat diversificatie van brandstoffen met het oog op een betrouwbare en betaalbare energievoorziening. Sinds de oliecrisis is dat een pijler van het energiebeleid in de hele Westerse wereld.

Kolen in onze energievoorziening is dus een noodzaak vanuit het diversificatiebeleid gezien. Het is ook mondiaal een must, omdat kolen de meest voorradige energiebron is.

Maar als we dan kolen inzetten, dan moeten we dat op een milieuhygiënisch verantwoorde manier doen. Daar kom ik zo meteen uitgebreid op terug.

Ik sprak over de uitdaging voor het energiebeleid. De komende tijd zal gewerkt worden aan een uitwerking van het energiebeleid, dat dienstbaar is aan een duurzame ontwikkeling.

Maar als het gaat om mondiale problemen, zoals het broeikas-effect, is het onontbeerlijk samen te werken met andere landen. Een duurzame ontwikkeling kan alleen bereikt worden via een internationale aanpak. Hier ligt een eerste verantwoordelijkheid voor de geïndustrialiseerde wereld, immers zij verbruiken het meeste energie en hebben dus een fors aandeel in de milieuproblemen. Maar ook de relatie met de zich ontwikkelende landen speelt een grote rol. Deze landen zullen de mogelijkheden en de technologie moeten krijgen om een duurzame energievoorziening op te zetten. Daar zullen wij aan moeten bijdragen.

Meer en meer zullen internationale kaders moeten worden geschapen die ingaan op energie- en milieuvraagstukken. Kaders, die richting zullen geven aan een internationaal afgestemd energie- en milieubeleid.

Dames en heren, terug naar de Nederlandse energiewereld. De mogelijkheden tot diversificatie, tot spreiding van de brandstofinzet, doen zich bij uitstek en vrijwel uitsluitend voor bij de elektriciteitsproduktie. Daar is onze afhankelijkheid van olie drastisch verminderd, terwijl het aandeel kolen fors is toegenomen.

Voor wat de koleninzet betreft zijn de ontwikkelingen op het gebied van kolenvergassing zeer hoopvol. De nieuwe KV-Steg technologie wordt beproefd in het demonstratieproject in Buggenum. Wij lopen hierbij internationaal voorop. Misschien dat KV-Steg een optie is voor de geplande centrale op de Maasvlakte. In ieder geval is KV-Steg geen alternatief voor de nu op kolen omgebouwde centrales en de nog te bouwen kolen-eenheden Amer en Hemweg. Is KV-Steg een milieu-vriendelijke vorm van kolenstook, ook de conventionele manier van kolen stoken blijft aktueel gezien de voortgaande ontwikkeling van de milieutechnologie. Tot ver in de volgende eeuw zal de poederkooltechnologie in Nederland worden toegepast.

Sinds de herintroductie van kolen bij de elektriciteitsopwekking begin jaren 80, is veel gedaan aan het verminderen van de milieugevolgen.

Vanuit de overheid is deze herintroductie van kolen begeleid door het Nationaal Onderzoeksprogramma Kolen, het NOK.

Het NOK was en is er om knelpunten op te lossen. Knelpunten die zich voordoen bij het kolenstoken, bij de beproeving van milieutechnieken en bij de verwerking en toepassing van de reststoffen. Middels het NOK zijn vele projecten opgezet en uitgevoerd.

Nauw verweven met het NOK is de NOVEM. Deze organisatie draagt zorg voor de uitvoering van de programma's op kolengebied. Maar NOVEM zorgt voor méér dan alleen de uitvoering van programma's. Men acquireert projekten, en signaleert en initieert ontwikkelingen. Kortom: zij staat midden in de markt.

Mede dankzij het NOK, het werk van NOVEM en uiteraard de Vliegassunie, heeft Nederland, dat mogen we gerust stellen, op dit gebied een unieke positie in de wereld verworven. Het hergebruiksperscentage ligt al enkele jaren op ^{circa 90%} ~~bijna 100%~~, en dat terwijl in diezelfde periode het gebruik van steenkool zeer sterk steeg. De spreiding van de afzet over verschillende markten krijgt de komende jaren naar verwachting z'n volledige beslag.

Dames en heren,

Vandaag zijn we bij elkaar gekomen om een belangrijke verdere stap naar volledig hergebruik te zetten. We hebben hier een zeer bijzonder procédé voor de verwerking van kolenreststoffen. Lurgi laat hier een knap staaltje van technologie-ontwikkeling zien.

Zo'n 7 jaar geleden is de idee hiervoor ontstaan. Op basis van ervaring en inzicht, gepaard aan een creatieve geest, is deze vinding gerijpt. Het resultaat hiervan is de calcineerinstallatie die ik straks in gebruik ga stellen.

In de afgelopen jaren hebben velen bijgedragen aan de realisatie. Maar de man die 7 jaar geleden aan de wieg van dit idee stond, wil ik graag noemen. Dat is de heer Senden, medewerker van de kolenreststoffengroep van NOVEM. Zijn principiële gedachte van toen bleek juist te zijn nadat de eerste stookproeven bij Lurgi in Frankfurt waren geslaagd.

NOVEM en Lurgi heb ik genoemd. Verschillende andere instellingen hebben bijdragen geleverd om dit demonstratieproject mogelijk te maken, zoals buro Dekker, buro Tauw, de Vliegasonie, Akzo en DSM.

Een dergelijk project kan echter niet worden opgezet zonder een innovatie-gevoelige ondernemer, die risico's durft te nemen. Met de heer Stassen heeft de groep betrokkenen een uitstekende ondernemer gekregen.

Hij is trouwens vanaf het eerste begin al nauw betrokken geweest, vanwege de mogelijke toepassing bij de kalkzandsteenfabricage.

Op financieel terrein wordt het project zeer breed ondersteund. De EEG, het LIOF, de Hazelaar, Lurgi, Vliegasonie, de Europese en de Nederlandse Investeringsbank en mijn ministerie dragen bij in de financiering.

Belangrijk is ook dat de Nederlandse industrie het merendeel van de installatie-onderdelen heeft geleverd. De internationale belangstelling is erg groot. Een aantal Europese landen is hier reeds op bezoek geweest. Ook delegaties uit India en China, waar men graag onze kolenreststoffenkennis wil toepassen, hebben al een bezoek gebracht.

Dames en heren, ik moet u bekennen dat ik niet op de hoogte ben van de technische kneepjes van het circulerend wervelbed. Maar ik heb begrepen dat de heer Stassen in de installatie met verschillende U-bochtconstructies heeft gewerkt.

Om een optimaal medium te krijgen heeft hij steun gezocht in Luxemburg..., ik bedoel dus bij de Europese Investeringsbank aldaar.

Met deze constructies wordt ook de publieke zaak gediend. Reststoffen worden hergebruikt, en de installatie levert een grondstof die geschikt is voor diverse toepassingen.

Tevens is het circulerend wervelbed geschikt om andere dan kolenreststoffen te verwerken. Een belangrijk uitstralingseffekt.

Deze en andere effecten van reststofgebruik zullen de komende dagen genoegzaam aan de orde komen op de themadagen van NOVEM, die hier zullen plaatsvinden.

Ik wens de heer Stassen en alle andere betrokkenen succes met de installatie. Ik dank u voor uw aandacht.

Lezing door de heer ir. R. Spoelstra, NOVEM BV Sittard

Mijnheer de Voorzitter, dames en heren,

Dia 1:

Graag wil ik U op deze themadag een beknopt beeld geven van de stand van zaken met betrekking tot de onderzoeks-, ontwikkelings- en demonstratie activiteiten die NOVEM uitvoert in verband met het gebruik van de reststoffen, die bij de verbranding van steenkolen vrijkomen.

Ik zal U een inzicht geven in de verwerkingsmogelijkheden in een aantal marktsegmenten in de bouwwereld, waarin wij denken dat kolenreststoffen nuttig kunnen worden toegepast.

Dia 2:

Een van de problemen die zich voordoen wanneer men steenkool verstoekt, is de vorming van grote hoeveelheden reststoffen zoals poederkool-vliegas en rookgasontzwavelingsgips.

Hoewel op het ogenblik reeds veel vliegas wordt benut als grondstof in de CEMENTindustrie, in BETON, in KUNSTGRIND en in de WEGENBOUW, kunnen in de toekomst grote overschotten ontstaan indien wij geen maatregelen nemen.

Natuurlijk zouden we gemakkelijk van die overschotten kunnen afkomen door ze gewoon te storten, maar hieraan kleven bezwaren van milieutechnische aard.

Grote afvalbergen bederven immers het landschap, terwijl schadelijke stoffen uitlogen en in de bodem en uiteindelijk in het grondwater terecht komen.

Deze dia probeert dit in beeld te brengen.

De vraag is dan of dit probleem oplosbaar is? Welnu dames en heren, wij bij NOVEM zijn ervan overtuigd dat DIT overschotprobleem wel degelijk oplosbaar is.

Hoe? Dat zal ik u in het komende kwartier uitleggen.

Over de hoeveelheid geproduceerde, en in de toekomst te verwachten hoeveelheden kolenreststoffen in Nederland wil ik in mijn verhaal niet uitvoerig ingaan, daarvoor zij verwezen naar bijvoorbeeld het jaarverslag van de Vliegasunie en het E-plan van de SEP. Om toch een paar cijfers te noemen kan ik U zeggen dat de verwachte hoeveelheid poederkoolvliegas voor dit jaar 820.000 ton is. Aan bodemas wordt 90.000 ton verwacht, en voor rookgasontzwavelingsgips denkt men aan 270.000 ton. Daar komen nog bij de assen van DSM, AKZO en van de zogenaamde "kleine kolenstokers", tesamen een hoeveelheid van 65.000 ton. Alles bij elkaar omvat dit een hoeveelheid van een en een kwart mln ton!

Dia 3:

Om een beeld te vormen van zo'n grote hoeveelheid moet U zich een 600 km lange file van grote vrachtwagens voorstellen die, bumper aan bumper, staan van Amsterdam tot Munchen in Zuid-duitsland. Tamelijk veel dus.

Dia 4:

Deze dia geeft de milieu-eisen weer, die gesteld worden aan het omgaan met afvalstoffen in het algemeen en met kolenreststoffen in het bijzonder.

De eerste eis: GEEN DEPONIE, wordt gesteld vanwege het gevaar van de uitloging van zware metalen uit vliegias, en van sulfaten uit rookgasontzwevelingsgips naar het grondwater, en i.v.m. de verstoring van het landschap. Om aan deze eis te voldoen ligt de oplossing voor de hand: zoek naar nuttige toepassing voor deze reststoffen.

Zelfs bij een nuttige toepassing in bouwstoffen, die vroeg of laat in het sloopstadium komen, wordt de tweede eis gesteld, nl. dat de uitloging aan de normen moet voldoen zoals gesteld in het concept Bouwstoffenbesluit. Om hieraan tegemoet te komen zullen kolenreststoffen hoofdzakelijk in gebonden toepassingen verwerkt kunnen worden.

Dia 5:

De Nederlandse regering onderkende reeds in een vroeg stadium dat de grootschalige herintroductie van kolenverbranding een aantal technische-, economische- en milieuproblemen met zich meebrengt. Daarom werd in 1981 het Nationaal Onderzoeksprogramma Kolen in het leven geroepen.

Het NOK, zoals dit programma kortweg wordt genoemd bestaat uit twee deelprogramma's :

- 1e Het KOLENINZET-programma dat beoogt technische oplossingen aan te dragen om bijvoorbeeld de uitworp van SO₂ en NO_x te verminderen.
- 2e Het KOLENRESTSTOFFEN-programma dat erop gericht is nieuwe toepassingen voor de reststoffen te vinden. Ik ga in mijn voordracht uitsluitend op dit programma in.

Overigens worden beide NOK-programma's door NOVEM uitgevoerd middels vastgestelde MEERJARENPROGRAMMA's, die door het Rijk worden goedgekeurd en gefinancierd.

Dia 6:

Deze vereist de nodige toelichting. Ik heb hier schematisch aangegeven wat er sinds 1981 is gedaan en hoeveel NOK-middelen er gespendeerd zijn.

Laat ik U eerst de opzet van dit schema toelichten.

Om bij DE KOP te beginnen:

Wij onderscheiden een aantal MARKTSEGMENTEN, waarin KRS kunnen worden verwerkt. U ziet ze hier onder elkaar genoemd: Cement, Beton, Kunstgrind, enz.

Elk project kent een LEVENSCYCLUS, bestaande uit een aantal fasen. Het begint met onderzoek, gevolgd door produkt- of procesontwikkeling. Daarna volgen proeven op pilotplant-schaal. Indien deze met succes zijn verlopen, volgt de demonstratie-fase, inclusief een meet- en begeleidingsprogramma, dat onder leiding van NOVEM wordt uitgevoerd.

De levenscyclus wordt afgesloten door overdracht van de opgedane kennis en de marktintroductie. Wanneer een produkt of proces eenmaal bewezen is, dan gaan wij er vanuit dat de markt het van daaraf zelf overneemt.

In de LAATSTE KOLOM en onderaan wordt aangegeven hoeveel er per segment of fase door het NOK tot en met vorig jaar is besteed.

De PIJLTJES geven aan in welke stadium van de levenscyclus een project zich bevindt. Een VERTICAAL STREEPJE geeft aan dat het project is afgesloten. De STIPPELLIJNEN geven aan dat de activiteit zich zonder ondersteuning door het NOK heeft ontwikkeld.

Wat blijkt nu uit dit schema?

U ziet dat er in de afgelopen 7 jaar zeer veel onderzoeks- en ontwikkelingswerk is verricht. Wij bevinden ons thans hoofdzakelijk in de demo-fase. Er is een lange reeks projecten maar het zou te ver voeren om daar nu dieper op in te gaan. Ik wil volstaan met op te merken, dat onze projectenlijst voor geïnteresseerden verkrijgbaar is in de NOVEM-stand.

Laten we nu even de verschillende marktsegmenten bekijken.

SEGMENT O&O:

LAGE-NOx-ASSEN: De kwaliteit van vlieg-as is in Nederland aan verandering onderhevig als gevolg van het installeren van lage-NOx-branders. Daardoor zijn de morfologie en het glasgehalte van de vlieg-as veranderd, en is het koolstofgehalte iets toegenomen, waardoor toepassing in de cement- en betonindustrie niet meer mogelijk lijkt. Daarom dienen geschikte opwerkingstechnieken te worden ontwikkeld willen wij deze markten behouden. Een integraal O&O-programma is opgezet om deze lage-NOx-assen toch te kunnen inzetten in bestaande en nieuwe toepassingen.

In de CEMENTMARKT is een interessante ontwikkeling gaande, namelijk de produktie van GEACTIVEERD-SLAK-CEMENT, dat door KOREL, met financiële steun van NOVEM en van de EG, wordt ontwikkeld. Ik zal er hier niet verder op ingaan; dat doet de volgende spreker, de heer Lammerinks.

Ook in de BETONMARKT kunnen we een nieuwe ontwikkeling zien, namelijk SCHUIMBETON. Dit is zeer licht van gewicht en kan gebruikt worden in de wegenbouw of als fundatiemateriaal. Het is een veelbelovend produkt met een hoog marktpotentieel. Het enige nadeel is dat vooralsnog alleen eerste-klas vliegglas gebruikt kan worden. We zullen moeten vaststellen of al dan niet bewerkte lage-NOx-assen ook geschikt zijn.

Vervolgens wil ik de markt voor KUNSTGRIND onder Uw aandacht brengen. In dit segment kunnen we 2 soorten onderscheiden:

De eerste is LYTAG, een gesinterd produkt, dat sinds 1985 door VASIM wordt geproduceerd en op de markt gebracht. VASIM heeft de fabriek, met een financiële steun uit het NOK, zelf geengineerd en gebouwd. Verder wil ik er, gezien de korte spreektijd niet op ingaan. U kunt verdere informatie krijgen bij VASIM, die hier met een stand is vertegenwoordigd.

Een ander soort kunstgrind is AARDELITE, waarover de heer Teekman later op de dag een voordracht houdt. Ik wil hier benadrukken dat allerhande soorten as, ook as met een laag NOx-gehalte en natte as, en zelfs AVI-slakken als grondstof gebruikt kunnen worden voor dit uiterst flexibele omnivore proces.

de KALK-markt

Hierin wil ik het licht werpen op de calcineer-installatie van KALDIN, waar kalksteen op een nieuwe wijze wordt gebrand m.b.v. een circulerend wervelbed. Ik volsta hiermee omdat dit symposium geheel in het teken staat van KALDIN en U er nog veel over zult horen en zien.

In dit marktsegment is nog een tweede belangrijke ontwikkeling gaande, nl. die van de DIRECTE INZET van vliegglas bij de fabricage van kalkzandsteen. Hierbij wordt de vliegglas niet samen met kalksteen gecalcineerd, zoals hier bij KALDIN, maar wordt nuttig gebruikt als zandvervanging. Ter ontwikkeling hiervan heeft NOVEM een project lopen bij de Kalk-Zandsteenfabriek Harderwijk, die hier tijdens onze poster-en productenshow is vertegenwoordigd in de stand van het Centraal Verkoopkantoor voor de Kalkzandsteenindustrie, het CVK.

Een niet met een pijltje aangeduide activiteit in dit diagram is de ontwikkeling, met steun van het NOK, van een speciaal soort isolatiemateriaal, ontwikkeld door Ceramics Design International, waarover de heer Krijgsman straks een voordracht houdt.

Hiermee verlaat ik de boeiende kalkmarkt en stap over naar: het volgende marktsegment CIVIELE TECHNIEK.

Dit is te veelomvattend om in zijn geheel te bespreken. Het enige onderwerp, waar ik even bij stil wil staan, is OPHOGINGEN. Het gaat hier om het gebruik van ongebonden poederkool-vliegas bij de aanleg van opritten, grote verkeerspleinen, dijken en wat dies meer zij. NOVEM voert overleg met onder anderen het ministerie van VROM, Rijkswaterstaat en CUR om een proefproject te realiseren.

In het volgende segment: BEWERKINGEN mag het WINDZIFTEN niet onvermeld blijven. Door middel van deze scheidingstechniek hopen wij lage-NOx-assen geschikt te kunnen maken voor nuttige toepassingen. NOVEM heeft hier samen met de Vliegasunie een onderzoeksproject lopen bij de KEMA.

Het laatsgenoemde segment is de GIPSMARKT.

Hierbij wil ik even iets langer stil staan, omdat er al zoveel gezegd is over vliegassen. In het kader van het NOK heeft NOVEM ook tot taak zorg te dragen voor voldoende verwerkingsmogelijkheden voor de nu en in de toekomst te verwachten productie van rookgasontzwavelingsgips. Om dit RO-gips te kunnen toepassen moet het een bewerking ondergaan. Het in het molecuul gebonden water moet worden uitgedreven. Men noemt dit, overigens ten onrechte, ook wel calcineren. Ik noem dit verder opwerken. Door deze opwerking kunnen twee voor de bouw geschikte halffabrikaten worden geproduceerd, t.w. HALFHYDRAAT en ANHYDRIET. Deze produkten zijn zeer zuiver, wit en schoon, aangezien de zware metalen en andere verontreinigingen, inclusief radio-actieve elementen, uit de rookgassen zijn gefilterd. Bij de ontwikkeling van de toepassing van halfhydraat voor de productie van gipselementen, zoals BOUWBLOKKEN, gipskarton- en gipsvezelPLAAT, heeft NOVEM een wat bescheiden rol gespeeld. Voor het onderzoek naar en de ontwikkeling van de benodigde techniek voor de opwerking van RO-gips tot anhydriet voor gietvloeren heeft NOVEM zeer veel inspanning verricht. Het resultaat daarvan wordt U later op de dag gepresenteerd door de Heer Kappe.

Welke CONCLUSIE kunnen wij nu trekken bij het beschouwen van deze dia? Dat er in het kader van het NOK in de afgelopen 7 jaar ontzagelijk veel creatief werk is verzet, waardoor voor allerlei soorten en kwaliteiten kolenreststoffen vele milieutechnisch verantwoorde nuttige toepassingen zijn ontwikkeld. Ik heb U al eerder gewezen op onze uitgebreide projectenlijst, maar dit terzijde. Ik mag hier, vind ik, met gepaste trots constateren dat Nederland met deze ontwikkelingen en kennis in de wereld een vooraanstaande plaats inneemt. Maar we zijn er nog lang niet. Er moet nog heel wat gedemonstreerd worden. Ook moet er nog heel wat meet- en begeleidingswerk worden uitgevoerd. Als alles succesvol blijkt moeten we aan de marktintroductie-fase beginnen en, laten we dat vooral niet vergeten, de kennis moet worden uitgedragen en verspreid, zodat al ons werk niet voor niets is geweest. Met dit symposium en de poster- en productshow geven wij U al vast een voorproefje hiervan. Kortom, er is nog heel wat werk aan de winkel! Daarom wil ik straks het actieplan van de NOVEM onder Uw aandacht brengen. Maar eerst wil ik U de volgende dia tonen

↘ Dia 7:

die U een beeld geeft van de vliegastoeppingen. U ziet in het LINKERBLOK hoe de in 1988 geproduceerde hoeveelheid van ruim 712.000 ton, in de traditionele afzetmarkten terecht is gekomen.

De Vliegassunie, de verkooporganisatie voor vliegass en RO-gips voor alle centrales in Nederland, is er in geslaagd het afzetpercentage voor vliegass van 72 % in 1984 te verhogen tot bijna 98 % vorig jaar. Een compliment daarvoor is hier zeker op zijn plaats.

Een groot gedeelte van de productie, bijna 40 % wordt geëxporteerd, voornamelijk naar de cementindustrie. Indien deze thans welkome afzet naar het buitenland zou stagneren, zullen er voldoende nieuwe verwerkingsmogelijkheden klaar moeten liggen. Met nuttige toepassingen in eigen land worden wij minder afhankelijk van export. Het uiteindelijke doel van het Nationaal Onderzoeksprogramma Kolen, en daarmee ook van de NOVEM, is nieuwe toepassingen op Nederlandse bodem te zoeken waarmee wij de afzet in eigen hand hebben.

In het RECHTERBLOK ziet U dat wij tegen het einde van deze eeuw bijna een miljoen ton vliegass per jaar kunnen verwachten. Hiervan bestaat een groot gedeelte uit lage-NOx-assen. Dit geeft een extra dimensie aan het probleem. In dit blok heb ik nieuwe toepassingsmogelijkheden aangegeven. De meeste hiervan heb ik reeds met U besproken. U ziet dat de grootste potentiële groei zit in de KOREL-cement, KUNSTGRIND en KALK-en KALKZANDSTEEN markten. Ook zit er groei in de BETON- en BETONWAREN markt, waarbij ik vooral denk aan de vliegass-schuimbeton ontwikkeling en de toepassing van vliegass-zandmengsels. Een eventuele groeiemarkt is die van de GROFKERAMIEK, maar dat is sterk afhankelijk van de interpretatie van het Bouwstoffenbesluit, waarop ik hier niet verder zal ingaan. Dat komt in een van de volgende voordrachten door de heer Goumans ter sprake.

Ik heb U zoeven beloofd dat ik U het actieplan van Novem zou laten zien. Welnu, daartoe heb een viertal dia's nodig.

Dia 8:

Op deze dia ziet U de belangrijkste O&O-projecten, waar wij nu mee bezig zijn. De heer Goumans gaat hier vanmiddag in zijn lezingencyclus uitvoerig op in.

In dit kader mag het onderzoeksprogramma voor KOLENVERGASSINGSSLAK niet onvermeld blijven. Zoals bekend zal in 1993 een kolenvergassings-centrale in Buggenum in bedrijf gaan. Bij gebleken succes van deze demonstratie van Demcolec, en wie twijfelt daaraan?, zullen de kolencentrales die na 1989 en in het begin van de volgende eeuw gebouwd gaan worden, een flinke hoeveelheid KV-slak produceren. Rond het jaar 2008 zou dat best reeds zo'n anderhalf mln ton kunnen zijn.

Dia 9:

Op deze dia heb ik onze grote demonstratie-projecten, waarvoor de Commissie van de Europese Gemeenschappen in 3 opeenvolgende jaren een niet onaanzienlijke subsidie heeft verleend, gerecapituleerd. Ik wil gaarne onder Uw aandacht brengen dat Nederland, als enige land, subsidies heeft gekregen voor kolenreststoffen-projecten. Over deze projecten kan ik inhoudelijk kort zijn; daar wordt later op de dag uitvoerig over gerapporteerd.

U ziet hier de nominale doorzetscapaciteit vermeld. Maar het marktpotentieel is veel groter: Wij verwachten op grond van onze marktkennis een 3 tot 4 maal hoger produktiecijfer voor het calcineerprodukt, een produktieverdubbeling of verdrievoudiging voor Aardelite kunstgrind, terwijl het potentieel voor de RO-gips-opwerking 5 tot 6 maal hoger is dan het hier vermelde getal.

Dia 10:

Hier ziet u een aantal nieuwe projekten die in ontwikkeling zijn. Ik hoef niet lang meer bij deze dia stil te staan, omdat deze projecten vrijwel allemaal in mijn betoog reeds ter sprake zijn gekomen. Ik moet beknopt zijn, dus ik zal nu overgaan tot de volgende dia.

Dia 11:

Hier ziet u onze activiteiten met betrekking tot de markt voor RO-gips. Alle zijn reeds aan bod gekomen in mijn verhaal, behalve de GIPSVEZELPLAAT. Deze plaat is een nieuw produkt, ontwikkeld door VASIM en dat gemaakt wordt uit 2 reststoffen, t.w. RO-gips en oud krantenpapier. Het milieu-mes snijdt hier dus aan twee kanten. Ik heb nog een laatste opmerking t.a.v. het marktpotentieel. Zoals U ziet is dit groot genoeg om een bestemming te bieden aan alle RO-gips uit onze elektriciteitscentrales.

Mijnheer de voorzitter, ik ga afronden.

Dia 12:

Wij zijn er bij NOVEM van overtuigd, dat volledig nuttig hergebruik van de kolenreststoffen mogelijk is, op een milieuvriendelijke manier en tegen redelijke kosten, zonder overschotten te hoeven exporteren of op te slaan.

Ik wil U erop wijzen dat er al veel bereikt is en dat er een aanzienlijke hoeveelheid kennis is vergaard. Het behoort tot onze taak deze kennis met U te delen. Deze is in de vorm van brochures, rapporten of anderszins bij NOVEM aanwezig en, meestal gratis, beschikbaar, tenzij informatie beschermd is.

⚡ Dit soort creatieve ontwikkelingen gebeuren nooit alleen. NOVEM doet dat in samenwerking met wetenschappers, onderzoeks- en ingenieursburo's, de kolenreststoffenleveranciers, zoals onze Vlieg-asunie, AKZO en DSM, en met de producenten en toepassers van verschillende bouwmaterialen, waarin KRS verwerkt zijn, en last but not least ondernemers die bereid zijn hun nek uit te steken en aanzienlijke risico's durven te nemen. Velen van U zijn hier aanwezig, of vertegenwoordigd met een stand in deze tent. Ik wil U allen dank zeggen voor deze samenwerking. NOVEM zal ook graag in de toekomst zijn coördinerende en stimulerende rol willen blijven vervullen, want:

ER IS SAMEN NOG VEEL TE DOEN !

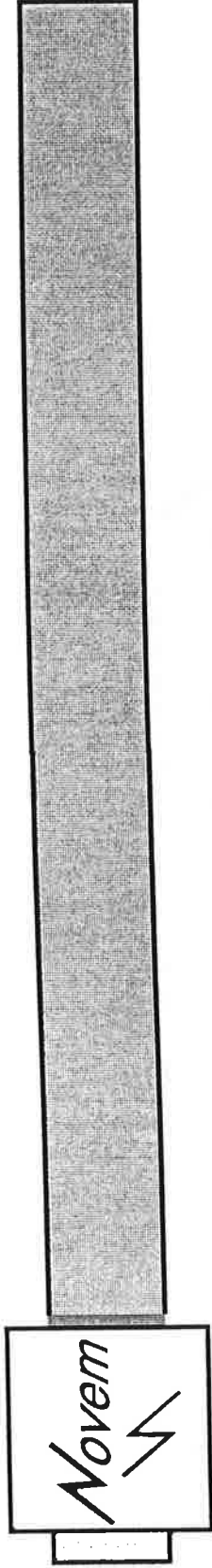
Om mijn boodschap te onderstrepen wil ik u tenslotte nog twee plaatjes laten zien.

Dia 13:

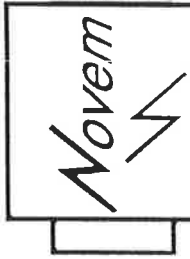
Ik toon U nog even de dia, waarmee ik ben begonnen, met de vraag of het kolenreststoffenprobleem oplosbaar is?

Dia 14:

Zoals U ziet, dames en heren, hebben wij daar alle vertrouwen in !!



Toepassing van kolenreststoffen in Nederland



Huidige situatie

Steenkolen verbranding



Probleem oplosbaar ?

Probleemomvang

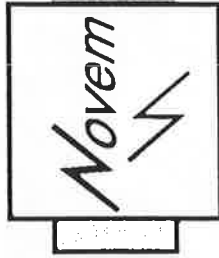
Novem



Amsterdam

• München

typo 02a



Milieu eisen

1. Geen deponie

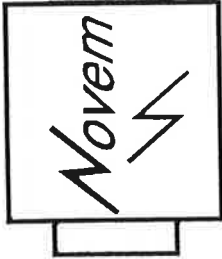


Oplossing: nuttig gebruiken

2. Minimale uitloging



Oplossing: gebonden toepassingen



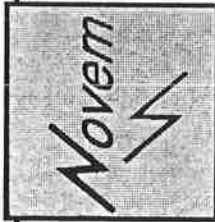
Nationaal Kolen Programma (NOK)

1981-1991

Doelstelling kolenreststoffen actieplan:

- technische
 - economische
 - milieuhygenische
- } knelpunten oplossen

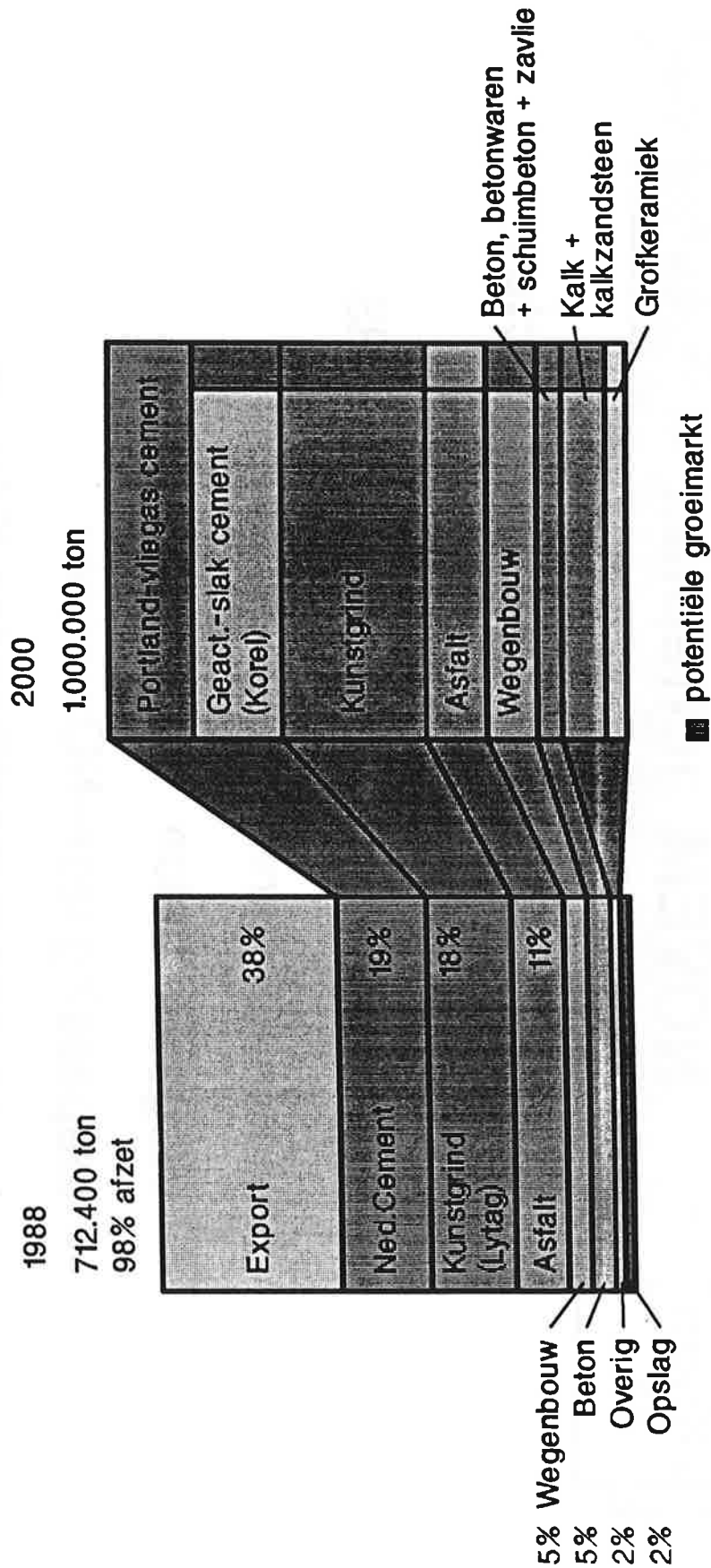
Uitvoerder is NOVEM

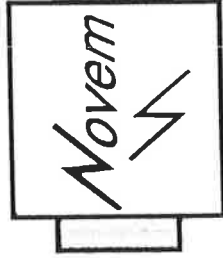


Markt segment	Onderzoek & Ontwikkeling	Demonstratie & Marktintroductie	NOK bijdrage t/m 1988 x Fmln.
1. Ond. & ontw. Uitloogonderzoek, etc. Lage-NOx -assen KV-slak	↑ ↑ ↑	↑	9
2. Cement Portland-vliegas cement Geact. slak-cement (Korel)	↑ ↑ ↑	---	3
3. Beton Mortel Betonwaren, Gascon Vliegas-schuimbeton	↑ ↑ ↑	↑	2
4. Kunstgr Ind Lytag Aardelite	↑ ↑	↑	3
5. Grofkeramiek Bakstenen, dakpannen, etc. Polysil-beton	↑ ↑	↑	2
6. Kalk Calcineren (Kaldin) Direkte inzet in KZ steen	↑ ↑	↑	7
7. Civiele techniek Asfalt vulstof Wegenbouw Ophogingen	↑ ↑ ↑	↑	3
8. Bewerklingen Drogen, malen, zeven Windziften	↑ ↑	↑	0,5
9. RO-glips Blokken, gipsplaat Gietvloeren, cementindustrie	↑ ↑	↑	1
Totaal	9	21,5	30,5



Vliegas toepassingen

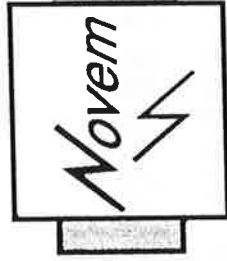




NOVEM actieplan

Onderzoek & Ontwikkelingsprojecten

- certificering bouwmaterialen met KRS
- materialenbank en uitloogdatabase
- vliegas in beton
- toepassing lage-NOx-assen
- toepassingsmogelijkheden KV-slak



NOVEM actieplan

**Grote demo-projecten
met EG-subsidie**

capaciteit t/j

▪ **KALDIN calcineerfabriek**

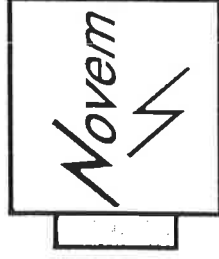
**80.000
vliegass en wervel-
bedassen met
hoog C-gehalte**

▪ **AARDELITE kunstgrind
25 ton/uur**

**100.000
allerlei soorten
assen en AVI-slak**

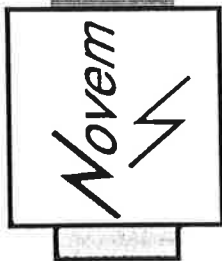
▪ **GYVLON opwerkingsfabriek
voor RO-gips**

60.000



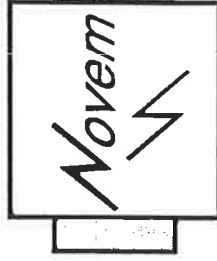
NOVEM actieplan

Projecten in voorbereiding	potentieel t/j
▪ vliegass in geactiveerd-slag-cement KOREL	195.000
▪ vliegass in kalkzandsteen	150.000
▪ vliegass in grofkeramiek	60.000
▪ opwerken lage-NOx-assen d.m.v. windziften	100 - 300.000
▪ uitbreiding vliegassaandelen in betonmortel, betonwaren en vliegass-schuimbeton	100.000
▪ vliegass-zandmengselfabriek	50.000
▪ vliegass in ophogingen in civiele techniek	100-500.000 ?



NOVEM actieplan

RO-gips projecten	potentieel t/j
Opwerken tot:	
1. Halfhydraat t.b.v.:	
▪ bouwblokken voor binnenmuren	100-200.000
▪ gips-kartonplaat	60.000
▪ gips-vezelplaat	60.000
2. Anhydriet t.b.v.:	
▪ zelf nivellerende gietvloeren	100-200.000
▪ bindtijdregelaar cementindustrie	100.000



Conclusies

1. Volledige nuttige toepassing is mogelijk
 - zonder export
 - zonder langdurige opslag
2. Al veel bereikt
 - samenwerking
 - veel kennis opgebouwd - beschikbaar bij NOVEM
3. Nog veel te doen:
samen aan de slag

Novem

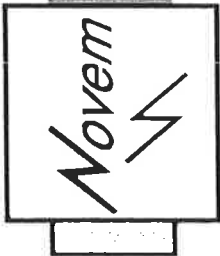


Huidige situatie

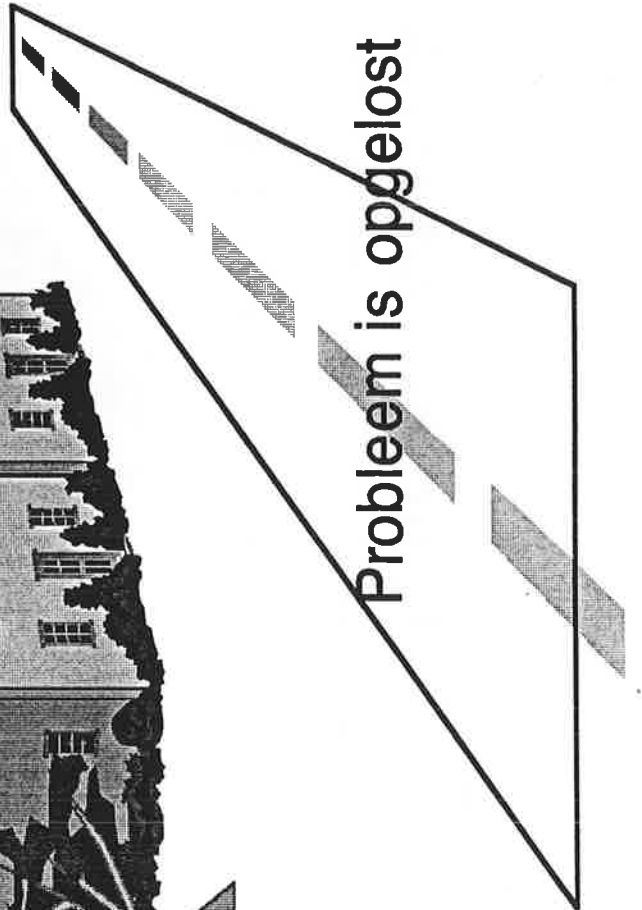
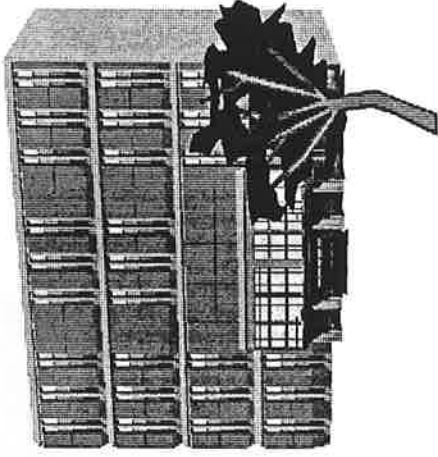
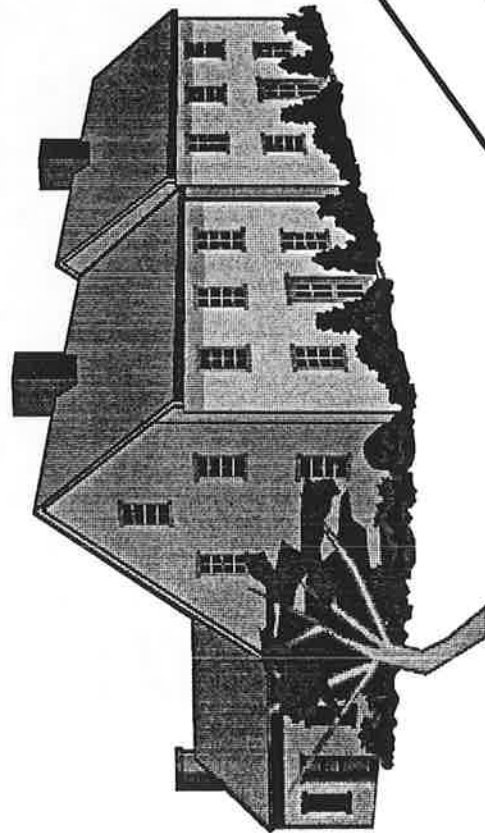
Steenkolen verbranding



Probleem oplosbaar ?



Toekomst



Probleem is opgelost

VOORDRACHT KOREL, T.G.V. OPENING KALDIN.

De heer ir. C. Lammerinks

Opening.

Dames en heren,

Graag wil ik van deze gelegenheid gebruik maken om U in kort bestek te informeren over de onderneming KoReL en de door haar gedurende de afgelopen twee jaren ontplooidde activiteiten met betrekking tot het ontwikkelen van een nieuw, uit hoofdzakelijk kolen-reststoffen te vervaardigen, cement met speciale eigenschappen en het daarvoor benodigde productieproces.

Daartoe wil ik graag de onderneming aan U voorstellen en aan de hand van haar doelstellingen inzicht verschaffen in de werkzaamheden welke zij verricht.

Daarna zal ik globaal het door KoReL ontworpen productieproces uiteenzetten en ingaan op het daarmee te vervaardigen produkt, het zgn. geactiveerde vliegas-slakcement.

Vervolgens worden twee op dit moment in de belangstelling staande bijzondere aspecten van het productie-proces nader belicht, te weten: de naar onze mening gunstige milieuaspekten en de ekonomie van het productie-proces.

Tot slot zal ik in de vorm van een aantal konklusies de voornaamste aspecten samenvatten.

VOORDRACHT KOREL, T.G.V. OPENING KALDIN.De onderneming.

KoReL is de afkorting van KolenReststoffen Limburg. Deze N.V. werd in oktober 1988 door PLEM opgericht en is een volledige dochter van het Projektbureau voor Industriël Afval B.V. en N.V.PLEM, die beiden voor 50% aandeelhouder zijn. Als N.V. in oprichting was KoReL een jaar daarvoor reeds gestart met haar projektmatige onderzoeks- en ontwikkelingswerk.

Het KoReL-projekt omvat het ontwikkelen en ontwerpen van een produktieproces voor het vervaardigen van cement uit voornamelijk vliegias, welke afkomstig is van kolengestookte elektriciteitscentrales.

Simultaan wordt de daarbij behorende produktontwikkeling uitgevoerd. Deze beide activiteiten moeten leiden tot het integrale ontwerp van een prototype van een eenheid voor de produktie van dit tot een nieuwe generatie behorende cement dat in het vervolg zal worden aangeduid als "activated slag cement", afgekort ASC.

Tevens worden door KoReL aanzetten gegeven voor het optimaliseren van een of meerdere typen van met dit proces vervaardigde cementen tot voor de markt gebruiksklare produkten. Parallel uitgevoerd marktonderzoek moet leiden tot definiëring en zekerstelling van de afzetmogelijkheden waardoor de produktie van ASC niet alleen technisch maar ook economisch aantrekkelijk en verantwoord kan plaatsvinden.

Voor het realiseren van de hiermede samengevatte ondernemingsdoelstellingen werkt een team van medewerkers van PBI, PLEM en EPZ intensief samen binnen KoReL. Technologische en praktische ondersteuning daarbij wordt ingebracht door de dochteronderneming van KoReL, het belgische TPR. Daar staan uitgebreide laboratoriumfaciliteiten ter beschikking voor het vervaardigen van proefprodukten en het uitvoeren van tests in een op de praktijk afgestemde omgeving en onder daarvoor representatieve omstandigheden. De resultaten van de desk-studies worden door KoReL op een op de praktijk afgestemde wijze getest en zijn daarmee direkt bruikbaar in de industriële produktiesituatie.

KoReL is aldus in staat haar onderzoeks- en ontwikkelingsprojekt binnenkort af te ronden door middel van een aan de praktijk getoetste rapportage.

VOORDRACHT KOREL, T.G.V. OPENING KALDIN.

Zoals in het voorgaande reeds uiteengezet werd valt het produktieproces te verdelen in twee groepen te weten:

1. produktie van slak, en 2. produktie van cement.

Naast het eindprodukt cement kan dus ook een halffabrikaat slak worden geleverd. Deze slak is een homogeen glas. Bovendien is de chemische samenstelling zeer nauwkeurig regelbaar via de procesparameters. De gewenste slaksamenstelling is door de goede proces-sturingsmogelijkheden volkomen onafhankelijk van de samenstelling van de grondstoffen. Dit houdt in dat alle soorten assen en typen kalksteen verwerkbaar zijn. Aldus wordt de konstante en bijzonder hoge kwaliteit van deze slak bereikt. Het slakmateriaal kan, daar het niet uitloogt, zonder bijzondere maatregelen worden opgeslagen. Het halffabrikaat kan op diverse manieren worden gebruikt:

1. Voor de verdere verwerking tot geactiveerd-slakcement,
2. Als grondstof voor de produktie van gangbaar hoogovencement, waarbij ze de gebruikelijke hoogovenslak, waaraan de KoREL-slak superieur is, kan vervangen,
3. Als toeslagstof voor diverse toepassingen. Daarbij kan o.m. worden gedacht aan gebruik als toeslagstof in beton of als gebonden funderingsmateriaal in de wegebouw ter vervanging van hoogovenslak.

Het verdient natuurlijk aanbeveling om het bijzonder hoogwaardige en waardevolle halfprodukt zo hoog mogelijk gewaardeerde toepassingen te geven. Daaronder vallen niet primair die toepassingen waarbij deze slak als vervanger van hoogovenslak wordt aangewend.

Het eindprodukt ASC is vanwege haar bijzondere eigenschappen met name geschikt om te worden ingezet in specifieke applicaties. Het voornaamste aspekt waarmee ASC zich onderscheidt van andere bestaande cementen is gelegen in de uitstekende bestendigheid tegen de inwerking van zure milieus, in het bijzonder de zwavelzure omgevingen. Dit opent mogelijkheden om met behulp van met dit cement vervaardigd beton voor de bouwkundige levensduurproblematiek in de agrarische sektor branche-eigen oplossingen aan te bieden.

Uiteraard kan ASC worden ingezet ter vervanging van andere cementen voor alle doeleinden: de overige specificaties van ASC liggen op hetzelfde niveau als die van andere cementen. Tevens kan dit cement bij uitstek voorzien in de behoefte van die toepassingen waarbij waarde wordt gehecht aan een snelle binding en waar goede vroege-sterkte-eigenschappen worden gevraagd. Onder vroege sterkte wordt verstaan de sterkte na 1 dag (zgn. 24-uurs-sterkte).

VOORDRACHT KOREL, T.G.V. OPENING KALDIN.

Wanneer sprake is van een nieuw proces en een nieuw produkt, wordt de aandacht van de in het nieuwe produkt geïnteresseerde ondernemer naast uiteraard de bijzondere eigenschappen en kwaliteiten van het nieuwe produkt getrokken door twee speciale aspecten, n.l. de milieutechnische aspecten welke aan een nieuw proces verbonden kunnen zijn alsmede de economie-overwegingen welke aan de beoordeling van de financiële aantrekkelijkheid van proces en/of produkt ten grondslag liggen.

Milieuaspecten.

Voor een korte belichting van de milieutechnische aspecten van de produktie van ASC stel ik U voor achtereenvolgens het grondstoffenverbruik (input van de fabriek), het energieverbruik (het proces zelf) en tenslotte de emissies (uitstoot uit de fabriek) te beschouwen. Het ontwikkelen van een nieuw proces en een nieuw produkt dat naast en mogelijk deels ter vervanging van bestaande produkten op de markt kan verschijnen leidt op zeker moment tot het maken van vergelijkingen met bestaande processen en produkten. Het KoReL-project bevindt zich in een vergevorderd stadium van ontwikkeling. Uitvoerige praktijkonderzoeken aan het produkt en beproevingen van het proces zijn gaande. Daarom lijkt het zinvol om reeds nu niet aan die vergelijkingen voorbij te gaan.

Met betrekking tot het grondstoffenverbruik valt allereerst op dat de voor ASC benodigde hoeveelheid kalksteen beperkt is. Deze beperkte kalksteenbehoefte betekent uiteraard dat het landschappelijk milieu in aanzienlijk mindere mate direkt zal worden aangetast tengevolge van de winning van deze grondstof. De omvang van de optredende sekundaire milieubelastingen tengevolge daarvan (winwerktuigen en transport) zal naar evenredigheid kleiner zijn.

Voor portlandcement zijn als grondstoffen voorts nodig deels door reststoffen vervangbare klei en gips; de ASC-produktie gebruikt deze grondstoffen niet.

Wel wordt voor het vervaardigen van 1000 kg. ASC ongeveer 650 kg. vliegias (reststof) verwerkt. Overigens stelt het proces geen eisen aan de chemische of fysische eigenschappen, zoals b.v. puzzolaniteit. Alle vliegias, dus ook die vliegias die voor de huidige verwerking in de cementindustrie minder of zelfs ongeschikt is, kan met het KoReL-proces worden verwerkt tot cement. (Voor Portland-vliegiascement wordt per ton cement maximaal 250 kg. vliegias van hoge kwaliteit gebruikt). Tenslotte moet in het ASC proces nog ca. 100 kg. aktivator worden toegevoegd.

VOORDRACHT KOREL, T.G.V. OPENING KALDIN.

Uit de hier weergegeven vergelijking blijkt dat de totale hoeveelheid grondstof, nodig voor het produceren van portlandcement, duidelijk groter is dan die welke de produktie van ASC vraagt.

Beschouwen we nu de energiebehoefte die het ASC proces vraagt in vergelijking met die van de portlandcementproduktie. Er is onderscheid gemaakt in zgn. primaire energie en elektrische energie. Onder primaire energie wordt verstaan die energie die in de vorm van een brandstof (kolen, olie of gas) in het proces wordt aangewend.

Zoals uit de nu getoonde tabel blijkt ligt het primaire energieverbruik van het KoReL proces in vergelijking met dat voor de portlandproduktie beduidend lager, hetgeen zijn oorzaak vindt in de grote hoeveelheid kalksteen welke voor het portlandcement gekalcineerd moet worden. Het KoReL-proces maakt 'ook' gebruik van de in de reststof nog aanwezige energie in de vorm van niet uitgebrande koolstof welke in het wervelbed wordt verbrand. Het hogere elektriciteitsverbruik in het ASC-proces wordt voornamelijk veroorzaakt door de tweede trap van het smeltproces: de elektrische oven. Doordat ASC slechts voor 45% uit de via de smeltfase geproduceerde slak bestaat wordt het effect van dit hogere verbruik beperkt. Totaal gezien is de energiebehoefte van het ASC-proces duidelijk lager dan die van het portlandproces. Overigens is in de hier gepresenteerde vergelijking geen rekening gehouden met het rendement van de elektriciteitscentrale: het onder "totaal" aangegeven energieverbruik is dus geen omrekening naar primaire energie doch geeft de totale energiebehoefte van het proces weer.

Uit de vergelijking van de emissies komt ook duidelijk het voordeel van het KoReL-proces naar voren. De hier gepresenteerde cijfers geven de vergelijking van het KoReL-proces met het gemiddelde van de totale cementproduktie in Nederland. Daarbij is uitgegaan van een voor de jaren '90 tot en met '95 geprognosticeerde produktieaandeel-verdeling van 27% PC, 14% PVC en 59% HOC.

Het meest in het oog springend is de lage CO_2 -produktie bij ASC, welke natuurlijk een direkt gevolg is van het lage kalksteenverbruik bij dit proces. Echter ook de emissiecijfers voor NO_x liggen voor ASC gunstiger dan voor portlandcement. NO_x wordt bij hogere temperaturen gevormd en de geproduceerde hoeveelheid is afhankelijk van en evenredig met het luchtverbruik. In het KoReL-proces treedt die hogere temperatuur (hoger dan ca. $1000^\circ C$) op in de elektrisch gestookte smeltoven waar het luchtverbruik minimaal is. De uitstoot van SO_2 en de stofemissiewaarden liggen bij beide processen op hetzelfde niveau; het is mogelijk aan de normen die de wetgeving daarvoor stelt te voldoen.

VOORDRACHT KOREL, T.G.V. OPENING KALDIN.

Ekonomische aspecten.

Het tweede aktuele aspekt, de kosten voor het produceren van ASC, kan het meest illustratief worden toegelicht aan de hand van een vergelijking met de produktie van portlandcement. Daarbij dient bedacht te worden dat de, weliswaar op basis van gegevens uit de praktijk, door KoREL berekende kosten worden vergeleken met de in de industrie gerealiseerde kosten. Voor beide processen zal worden uitgegaan van overigens gelijke omstandigheden en randvoorwaarden zoals produktie op industrieële schaal (ca. 300.000 ton cement per jaar) in volkontinu bedrijf (d.w.z. ca. 8000 draaiuren per jaar met een bezettingsgraad van 90%), een vergelijkbare personeelsbezetting, het toepassen van warmteterugwinning, dezelfde energieprijzen en een vergelijkbaar kapitaalsinvesteringsniveau.

De voornaamste kostprijs-bepalende posten zijn:

1. het grondstoffen- en materialenverbruik,
2. het energieverbruik,
3. de kapitaalslasten, daaronder vallen afschrijvingen en rente,
4. de personeelskosten,
5. de diversen, waarin de kosten voor onderhoudsmaterialen, administratie e.d. zijn begrepen.

Uit de zojuist aangegeven randvoorwaarden volgt dat voor de beide processen de kapitaalslasten, de personeelskosten en de post diversen van dezelfde orde van grootte zullen zijn. De significante verschillen manifesteren zich in de grondstoffen- en energiekosten.

De aangegeven grondstofkosten moeten worden gezien als totaalkosten; voor ASC is hierin ook begrepen de aktivator. Het opmerkelijke verschil in grondstofkosten kan verklaard worden uit de omstandigheid dat de voornaamste grondstof voor ASC, vliegas, een zeer goedkope grondstof is die onder omstandigheden zelfs een negatieve waarde kan vertegenwoordigen. Het kalksteenverbruik voor ASC is daarnaast beduidend lager dan voor portlandcement. Het wezenlijke verschil in de energiekosten kan als volgt plausibel worden gemaakt. De belangrijkste energiekonsumerende deelprocessen zijn het produceren van klinker voor portlandcement c.q. het maken van slak voor ASC. Portlandcement bestaat voor ca. 90% uit klinker terwijl ASC voor ca. 45% uit slak bestaat. Deze verschillen vindt U verhoudingsgewijze terug in de energiekosten.

Wanneer voor de kapitaalslasten, personeelskosten en diversen de algemeen bekende en gebruikelijke bedragen worden ingevuld blijkt dat de totaalkosten voor ASC duidelijk lager zijn dan Hfl. 100,== per ton. Uiteraard wordt het resultaat van een kostenvergelijking sterk bepaald door de schaalgrootte waarop de vergelijking betrokken wordt. Zo zal een proces bedreven op relatief kleine demonstratie- of proefproduktie-schaal zelden of nooit economisch rendabel zijn.

VOORDRACHT KOREL, T.G.V. OPENING KALDIN.

Konklusies.

De door KoReL tot heden uitgevoerde proeven en studies hebben geleid tot de volgende konklusies:

1. De produktie van ASC volgens het door KoReL ontwikkelde proces is technisch realiseerbaar. KoReL stelt weliswaar een geheel nieuw produktieproces voor maar dit wordt gerealiseerd door gebruik te maken van op zich reeds bestaande technologieën. Het bijzondere van het KoReL procédé is gelegen in de wijze waarop standaard processen worden aaneengeschakeld tot een totaal-proces. Het KoReL produktieproces is daarmee geheel gebaseerd op zgn. "proved-technology".

2. De produktie van ASC biedt wezenlijke voordelen op milieutechnologisch gebied ten opzichte van andere bestaande processen.

De belangrijkste grondstof voor ASC is de reststof kolenvliegias van welke samenstelling dan ook. Er is voor het proces slechts een relatief geringe hoeveelheid kalksteen benodigd waardoor zowel bij de winning als bij het verwerkingsproces een, voor dit soort processen, geringe impact op het milieu plaatsvindt. De keuze van een lokatie voor de produktie van ASC is daardoor niet gebonden aan de winlokaties van kalksteen. Ten opzichte van andere cementbereidingsprocessen zijn stofvorming en met name de CO₂ en NO_x uitstoot wezenlijk lager, terwijl overige emissies niet hoger zijn. Het produktieproces wordt niet belast met bijzondere en kostbare maatregelen ter beperking van de belasting van het milieu.

Het halffabrikaat bestaat uit een inert glas, dat zonder bijzondere voorzorgs- of beheers-maatregelen kan worden opgeslagen. Daardoor is de produktie van ASC onafhankelijk van de seizoensinvloeden op de vliegiasproduktie en van de seizoensinvloeden op de afzetmarkt.

Het eindprodukt is een cementsoort die voor ca. 65% uit vliegias is geproduceerd en die een hoge bestendigheid bezit tegen aantasting in met name zwavelzure milieus. Daarmee zou ASC een goede bijdrage kunnen leveren aan het beheersen en oplossen van beton-problemen in de landbouw en veeteelt en bij de geleiding van afvalstromen.

3. De overige eigenschappen van het eindprodukt liggen op een met de specificaties van gangbare cementen vergelijkbaar niveau.

4. Dankzij de bijzondere eigenschappen van ASC is het geschikt voor het beantwoorden van de vraag van een "specialty-market", welke uiteraard beperkt is, maar waarvoor tot heden geen branche-eigen geschikt produkt voorhanden is.

VOORDRACHT KOREL, T.G.V. OPENING KALDIN.

Mede gezien de te verwachten gunstige kostprijs van ASC en de omvang en behoefte van de huidige totale cementmarkt zijn er voldoende mogelijkheden voor de afzet van een op industriële schaal geproduceerde hoeveelheid van dit cement, voor toepassing in mortel en beton.

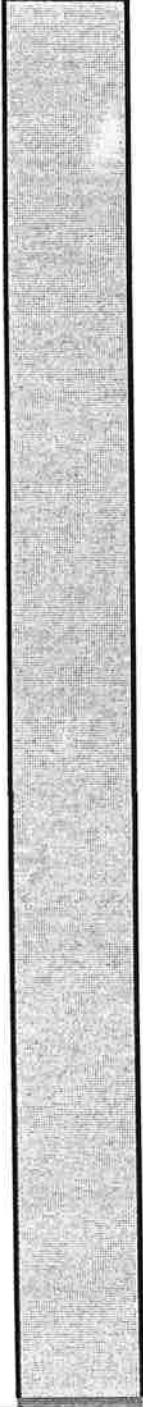
Daarnaast is het produkt geschikt voor toepassing in die landen waar de gangbare cementen onderhevig zijn aan kwaliteitsverlies t.g.v. aantasting door vocht.

5. De lage grondstofkosten en het uiteindelijk gunstige energieverbruik van het proces zullen positief bijdragen aan een prijsstelling welke de marktakseptatie van het eindprodukt kan bevorderen. Daarbij is de omvang van de produktie waarbij op rendabele wijze een cement met concurrerende marktprijs kan worden voortgebracht relatief klein.

6. Tot slot wil ik Uw aandacht vestigen op de potentie van het KoReL-proces welke verder reikt dan de verwerking van door elektriciteitscentrales geproduceerde kolenvliegias tot cement. Het voorgestelde proces is ook geschikt om naast vliegias andere reststoffen te verwerken. Daarbij kan gedacht worden aan op andere wijze geproduceerde vliegias, maar ook bodemassen en slakken kunnen als uitgangsmateriaal dienen, terwijl tevens kalksteenhoudende reststoffen en energiehoudende reststoffen verwerkbaar zijn.

In het kader van de produktstudie werden vele proefprodukten vervaardigd en onderzocht waarmede ruim inzicht werd verkregen in de variaties in materiaalkwaliteiten zoals die in de op industriële schaal bedreven produktie verwacht kunnen worden. Momenteel voert KoReL laboratorium-proeven uit welke passen in het kader van de in volle gang zijnde verdere optimalisatieontwikkelingen van het ASC. Proefprodukties van beperkte omvang van dit cement kunnen over ca. één jaar worden verwacht.

= = = = =



- **Onderneming**
- **Doelstelling**
- **Proces**
- **Product**
- **Milieuaspecten**
- **Economische aspecten**
- **Konklusies**

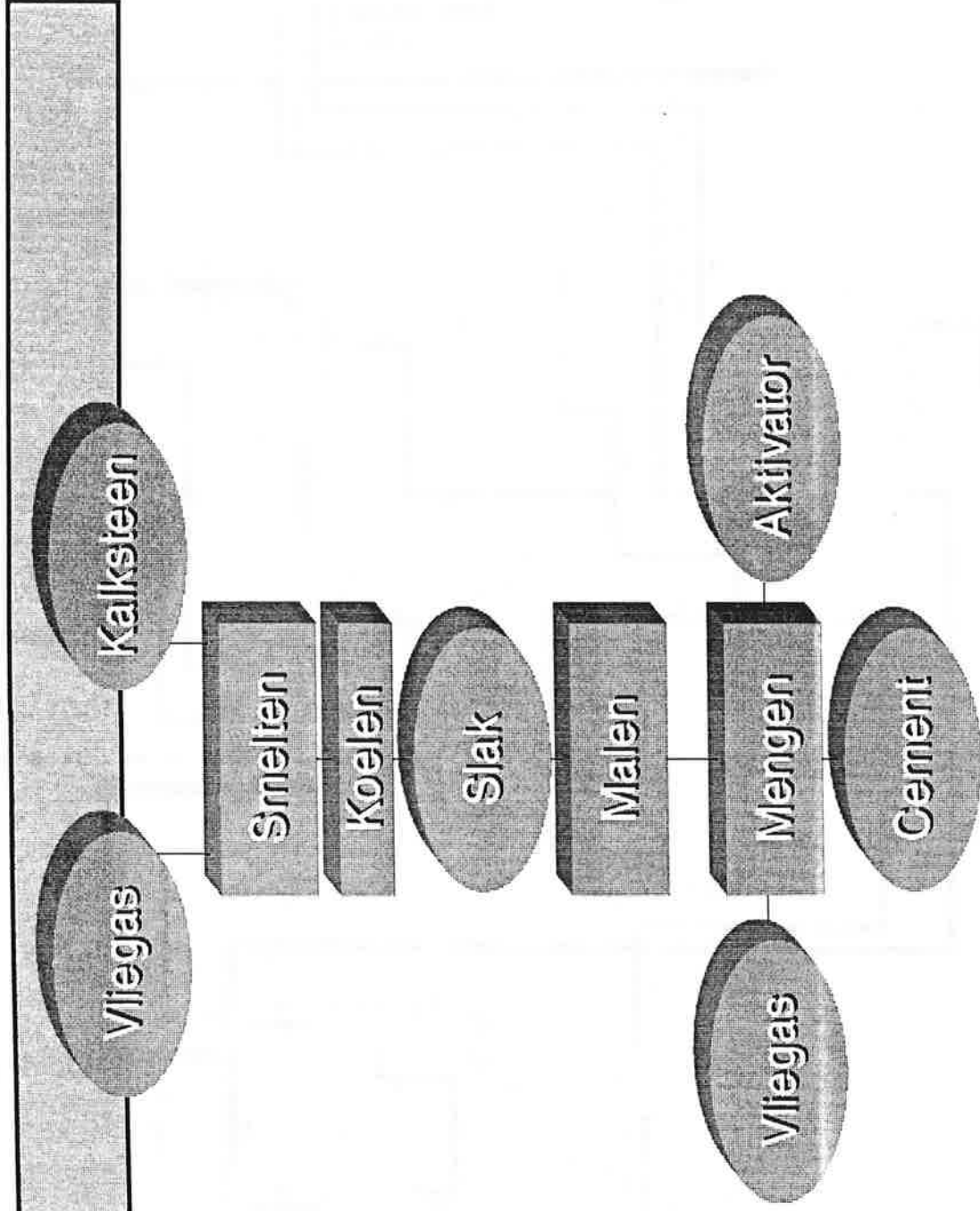
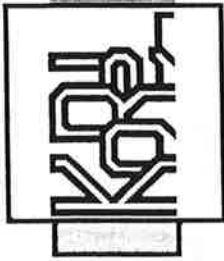


KoReL N.V.

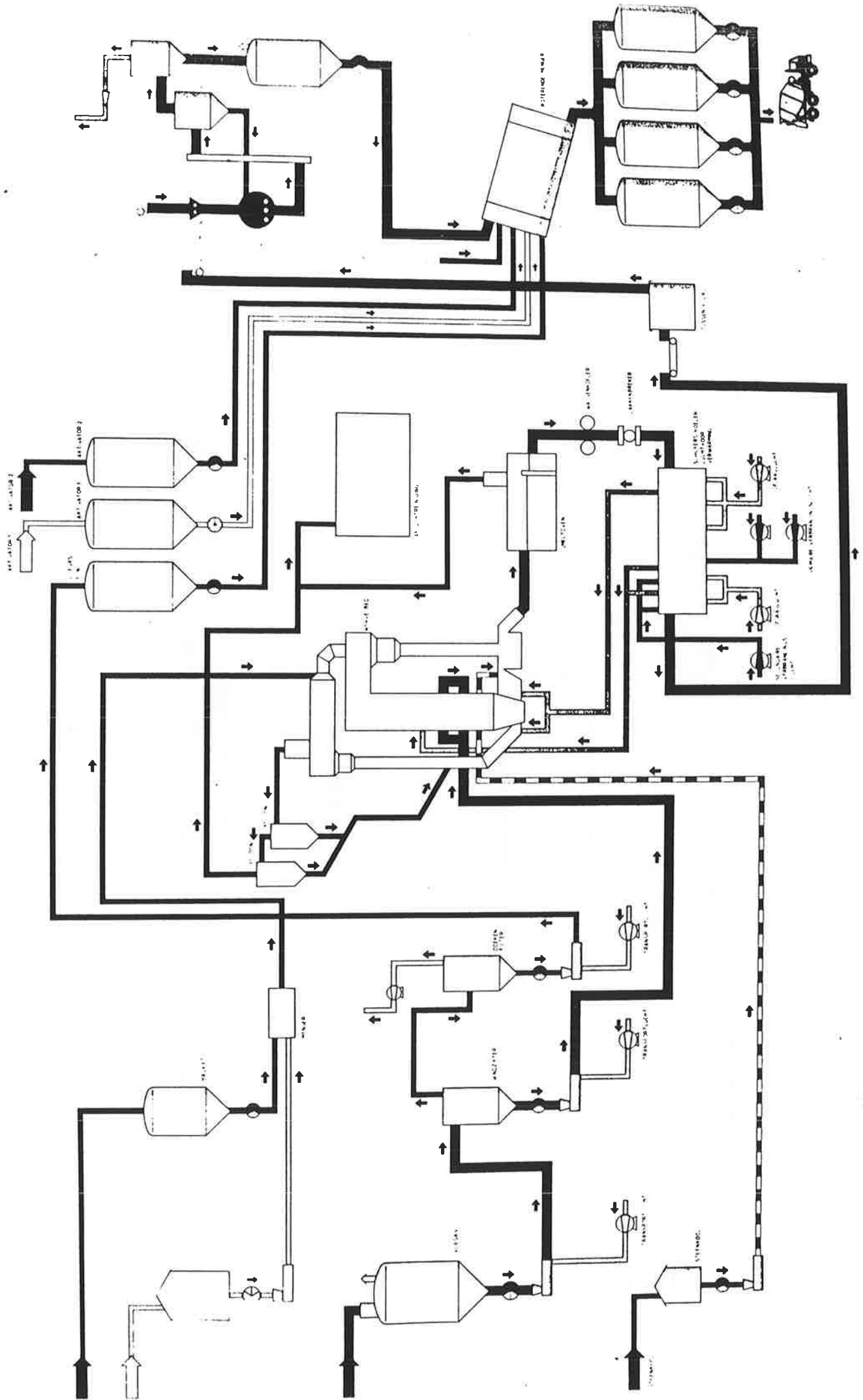
Kolen

Reststoffen

Limburg



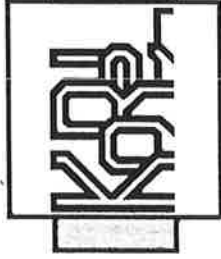
GEAKTIVEERD SLAKCEMENT





Slak

- Geactiveerd vliegasslakcement (ASC)
- Geactiveerd slakcement
- Hoogovencement
- Toeslagstof beton
- Fundering wegebouw



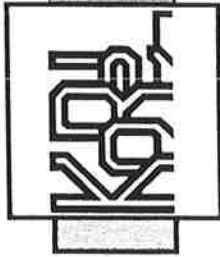
Cement

- Specifieke toepassingen - Hoge zuurbestendigheid
 - Hoge sulfaatbestendigheid
- Vervanging gangbare cementen mogelijk
- Toepassingen met hoge vroege-sterkte
- Toepassingen met lage hydratatiewarmte



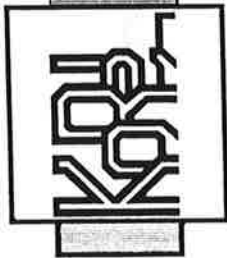
Grondstoffenverbruik (kg/ton)

	PC	ASC
Kalksteen	1200	400
Klei	300	0
Gips	50	0
Vliegas	0	650
Aktivator	0	100



Energieverbruik (per ton cement)

	PC	ASC
Primaire energie (GJ)	3,2	1,7
Elektriciteit (kWh)	100	180
Totaal (GJ)	3,6	2,4



Emissies

Gemiddeld ASC

(PC 27%, PVC 14%, HOC 59%)

Co ₂ (kg/ton)	420	175
No _x (mg/Nm ³)	300-2200	200-300
So ₂ (mg/Nm ³)	35	35
Stof (mg/Nm ³)	<50	<50



Kosten (Hfl/ton)

PC **ASC**

Grondstoffen/materialen 34,75 29,90

Energie 27,60 15,30

Kapitaalslasten vergelijkbaar

Personeelskosten vergelijkbaar

Diversen vergelijkbaar



Konklusies

- **Produktie van ASC technisch realiseerbaar**
- **Milieuvriendelijk produksieproses**
- **Produkt toepasbaar als bindmiddel in mortel en beton**
- **Produkt afzetbaar voor**
- **kompetitiewe produktprijs**

NOTITIE KALDIN - LEZING T.B.V. OPENING

ir. P. Lahaye

1. INLEIDING

Bureau A+ uit Roermond is reeds enige tijd betrokken bij het Kaldin - project:

1. Verrichten van de feasebility - study (medio '88 afgerond).
2. Marktstudie met als doelstellingen:
 - a. Milieu:
 - * zo groot mogelijke inzet reststoffen;
 - * besparing op grondstoffen.
 - b. Economie:

Zoeken naar mogelijkheden om reststoffen op een economisch verantwoorde wijze in te zetten m.b.v. de Kaldin - installatie.

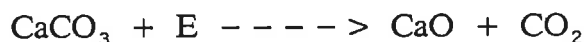
De marktstudie zal begin '90 afgerond zijn.

Naast het geven van een toelichting op de installatie wil ik ingaan op enkele aspecten die een rol spelen bij het onderzoek naar afzetmogelijkheden voor het product van Kaldin.

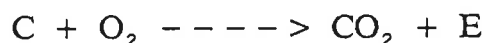
2. DE KALDIN - INSTALLATIE

2.1 Het calcineren van kalksteen.

Calcineren is het omzetten van calciumcarbonaat in calciumoxide conform de volgende reactievergelijking:



De benodigde energie (E) wordt verkregen uit de verbranding van koolstof:



De benodigde energie kan onderverdeeld worden in:

- dissociatie-energie, d.w.z. die energie die nodig is voor het laten uiteenvallen van de verbinding CaCO_3 in CO_2 en CaO ;
- enthalpie-energie, d.w.z. die energie die nodig is om het toegevoerde mengsel op de reactietemperatuur te brengen.

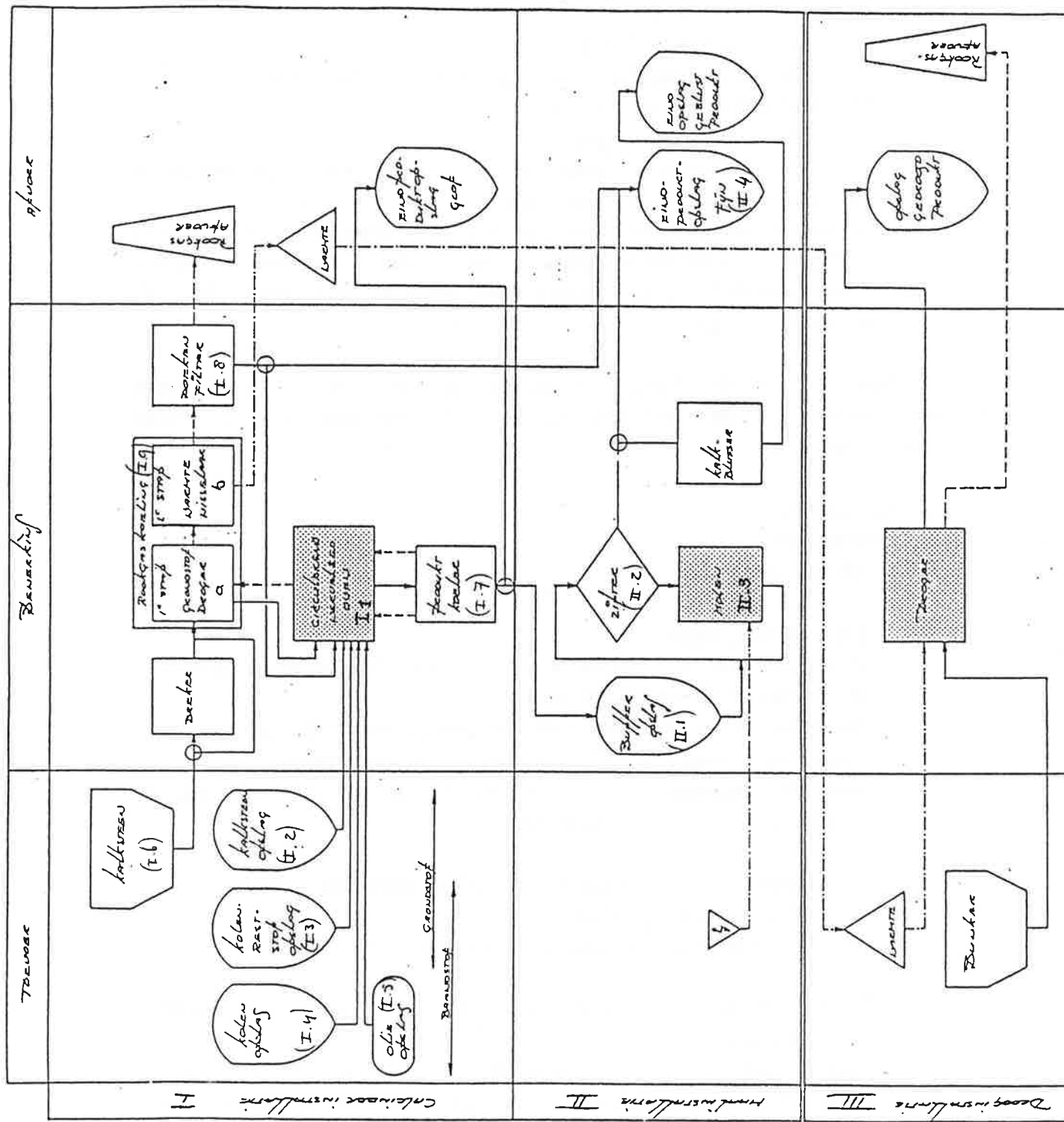
Naast het begrip "calcineren van kalksteen" kent men ook "calcineren van gips". In dit laatste geval wordt "calcineren" oneigenlijk gebruikt: het betreft het uitdrijven van kristalgebonden water uit gips.

2.2 Het Kaldin - proces.

Kalkbranden kan in verschillende typen ovens gebeuren. Gangbaar zijn schachtovens en draaiovens. Sinds kort is kalkbranden ook mogelijk met behulp van een circulerend wervelbedoven, zoals bij Kaldin wordt aangetoond. Het circulerend wervelbed kent bij kalkbranden enkele specifieke voordelen t.o.v. de gangbare ovens:

- Laagwaardige energiedragers kunnen worden ingezet, dus andere energiedragers dan kolen. Met name interessant zijn kolenreststoffen, waartoe o.a. vliegassen behoren.
- Kalksteen met fijne korrel kan worden ingezet. Deze kalksteen was tot nu toe niet inzetbaar en bleef dus als afval in de groeves achter.
- CaCO_3 uit andere bronnen dan natuurlijke kalksteen kan worden ingezet.

Figuur 1: De Kaldin - installatie



De mogelijkheid tot inzet van reststoffen als energiedrager en als calciumcarbonaatleverancier maakt Kaldin juist in deze tijd extra interessant door ontwikkelingen op het gebied van:

- a. Maatschappij en politiek:
 - het concrete milieuprobleem;
 - de maatschappelijke belangstelling voor het milieu.
- b. De aanbieders van reststoffen:
 - het negatieve imago;
 - de toegenomen regelgeving m.b.t. de deponie van reststoffen.
- c. De potentiële afnemers van reststoffen:

Schaarser worden van primaire grondstoffen met name door stringent consessiebeleid van de overheid m.b.t. oppervlaktedelfstoffen, wegens verregaande aantasting van de natuurlijke omgeving.

In figuur 1 is de Kaldin-installatie op een systematische wijze weergegeven. In de installatie kunnen de volgende drie processen herkend worden:

1. calcineren;
2. nabewerken;
3. productdrogen.

Ad 1: De Calcineerinstallatie.

Het hart van de installatie vormt het circulerende wervelbed. (I.1). Hier vindt het kalkbranden plaats.

Voor het laten verlopen van dit proces wordt in de oven een temperatuur tussen de 875 tot 1050°C in stand gehouden.

Aan de toevoerzijde van de wervelbedoven vindt de opslag, handeling en dosering plaats van:

- kalksteen (I.2) waarin het CaCO_3 aanwezig is;
- kolenreststoffen (I.3);
- de brandstoffen kolen (I.4) en olie (I.5).

Tevens is er een bunker voor directe toevoer van vochtige kalksteen (I.6).

Aan de afvoerzijde van de wervelbedoven komen het kalkbrand-mengsel en de rookgassen vrij, beide met een temperatuur van ongeveer 900°C.

Voor verdere bewerking/opslag wordt het kalkbrandmengsel in de productkoeler (I.7) afgekoeld tot 80°C. Dit gebeurt met lucht en water. De gebruikte koellucht wordt als voorverwarmde verbrandingslucht toegevoerd aan de wervelbedoven. Het koelwater bevindt zich in een gesloten circuit.

Voordat de rookgassen terug worden gevoerd naar de atmosfeer worden ze d.m.v. een doekenfilter (I.8) ontdaan van de nog aanwezige fijnste fractie product. Om beschadiging van het doekenfilter tegen te gaan worden de rookgassen afgekoeld tot een temperatuur van 120°C. De rookgaskoeling (I.9) vindt in twee stappen plaats:

- D.m.v. een grondstofdroger (I.9a). De grondstofdroger gebruikt de warmte van de rookgassen om kalksteen met een te hoog vochtpercentage te drogen alvorens deze wordt toegevoerd aan de wervelbedoven. In de grondstofdroger wordt de grovere fractie van het in de rookgassen aanwezige product opgevangen en teruggevoerd aan de wervelbedoven.
- D.m.v. een warmtewisselaar (I.9b). De resterende warmte in de rookgassen wordt in de warmtewisselaar overgedragen aan een andere luchtstroom. Deze luchtstroom wordt gebruikt voor een produktdroger (III). Overdracht van de warmte op een andere luchtstroom is nodig omdat de rookgassen nog altijd verontreinigd zijn met het product uit de wervelbedoven. Dit zou het te drogen product kunnen verontreinigen. Ook in de warmtewisselaar vindt een gedeeltelijke reiniging van de rookgassen plaats.

Het in het doekenfilter opgevangen product is zodanig fijn dat het rechtstreeks naar de eindopslag (II.4) toegevoerd kan worden.

Ad 2: De produktnabewerking.

De nabewerking betreft de maling van die fractie van het eindproduct die nog niet voldoet aan de gestelde fijnheidseis. Ten behoeve van de productnabewerking vindt eerst een bufferopslag plaats (II.1). Daarna wordt in een zifter (II.2) het product dat voldoet aan de fijnheidseis (\pm 80%) gescheiden van het product dat niet voldoet. De eerst fractie wordt doorgevoerd naar de eindproductopslag. De tweede fractie wordt doorgevoerd naar de

kogelmolen (II.3), waarin vermaling van het product plaatsvindt. Aangezien het product dat de molen verlaat nog niet persé aan de fijnheidseis voldoet, wordt het na het verlaten van de molen terug gevoerd naar de zifter. Het product doorloopt dit circuit zolang todat het aan de fijnheidseis voldoet.

De kogelmolen verbruikt zeer veel (electrische) energie. Indien een product niet hoeft te voldoen aan de strenge fijnheidseis, kan het rendabel zijn zifter en molen m.b.v. een bypass te omzeilen. Deze bypass voert het product dan rechtstreeks toe aan de eindproductopslag (II.4). Deze bypass is momenteel niet aanwezig in de werkelijke installatie.

Ad 3: De drooginstallatie.

De drooginstallatie staat in principe los van het kalkbrandproces. De drooginstallatie benut de restenergie uit de rookgassen. De installatie kan gebruikt worden voor het verwijderen van een teveel aan water uit allerlei producten, bv. de droging van gips. Ook kan de droger voor Kaldin zelf worden ingezet, bijvoorbeeld voor het drogen van aardvochtige vliegassen.

3. ENKELE PRODUCTASPECTEN

Allereerst een opmerking vooraf. Het verhaal m.b.t. de economie is zeer kwalitatief. Ik vraag uw begrip hiervoor. De technische en economische mogelijkheden van de wervelbedoven moeten nog definitief uitgewerkt worden tijdens de demonstratie. Gezien de onzekerheden die op deze terreinen nog bestaan is het niet verstandig teveel op de zaken vooruit te lopen.

3.1 Het eindproduct.

Het eindproduct van de Kaldin-installatie is een op fijnheid geclasificeerd bindmiddel dat bestaat uit gebrande kalk en inerte bestanddelen zonder koolstof. Uit deze omschrijving blijkt al dat een grote variatie van producten mogelijk is, zij het alleen al door de mogelijke variaties in de samenstelling van het voedingsmengsel. Daarnaast kunnen de producteigenschappen ook nog beïnvloed worden door de procesvariabelen: tijd, turbulentie en temperatuur.

3.2 De twee uitersten in de productenrange van Kaldin.

Laten we eens nader ingaan op de twee meest extreme producten in de range die Kaldin leveren kan:

1. Vliegasveredeling

Inzet van alleen vliegas. Het eindproduct is een vliegas waar alle resterende koolstof uitgebrand is. In tegenstelling tot koolstofhoudende vliegassen kent deze uitgebrande (= veredelde) vliegas legio toepassingen.

2. Kalkbranden met kolen en kalksteen

Kalkbranden m.b.v. kolen en kalksteen (met hoog percentage CaCO_3) levert een eindproduct dat een hoog percentage CaO bevat.

Tussen deze beide uiterste producten van Kaldin bevinden zich vele alternatieven. Met deze producten als uitgangspunt zullen in het kort enkele productaspecten worden toegelicht.

3.2.1 Variabele voedingscapaciteit van de oven

De precieze voedingscapaciteit van de oven is nog onbekend. Uitgegaan wordt van een voedingscapaciteit die varieert tussen:

1. 30 ton bij inzet van alleen vliegias;
2. 25 ton bij inzet van kolen en kalksteen.

Tussen beide uitersten kan via interpolatie de juiste capaciteit van de oven bepaald worden (aanname: tussen beide extremen bestaat een lineair verband).

3.2.2 Prijzen grondstoffen/reststoffen

1. Ingezet wordt vliegias, een reststof, dat tegen een inzetprijs gelijk nul verkregen wordt.
2. Kalksteen en kolen betreffen primaire grondstoffen met een relatief hoge prijs.

3.2.3 Bijdrage voedingsmengsel aan eindproduct

De bijdrage aan het eindproduct verschilt:

1. Uit de kolenreststof (vliegias met 5% koolstof) wordt de koolstof uitgebrand. Deze koolstof wordt als CO_2 door het rookkanaal afgevoerd. De andere (inerte) bestanddelen (95%) worden bijgedragen aan het eindproduct. In het geval van vliegiasveredeling bestaat het eindproduct zelfs geheel uit dit (inerte) materiaal. Dit betekent dat van de 30 ton voedingsmengsel 28,5 ton eindproduct over blijft.
2. Van ingezette massa grondstof (25 ton) blijft ongeveer 50% over als eindproduct:
 - de koolstof in kolen verbrandt volledig en verdwijnt als CO_2 door het rookkanaal. Slechts de weinige inerte materialen in de kolen blijven als asrest over en leveren een bijdrage aan het eindproduct.
 - Uit 1 ton CaCO_3 ontstaat bij volledige omzetting 0,56 ton CaO en 0,44 ton CO_2 (bij volledige uitbrand). Deze laatste verdwijnt door het rookkanaal.

3.2.4 Een kostenopzet

a. Vaste kosten per ton eindproduct:

De totale vaste kosten zijn voor beide producten ongeveer gelijk. De eindproductiecapaciteit van de oven varieert echter. Bij volcontinu - dienst (7000 uren per jaar) bedraagt de capaciteit:

1. $7000 \times 28,5 =$ ongeveer 200.00 ton eindproduct;
2. $7000 \times 12,5 =$ 87.500 ton eindproduct.

Voor de vaste kosten per ton eindproduct betekent dit dat deze bij product 2 ongeveer een factor twee hoger dan liggen dan bij product 1.

b. Variabele kosten per ton eindproduct:

De variabele kosten worden vooral bepaald door de ingezette grond - /reststoffen.

1. De prijs van de ingezette reststof is gelijk nul.
2. De grondstofkosten zijn zeer hoog daar het handelt om primaire grondstoffen. Aangezien er slechts ongeveer de helft van de ingezette massa grondstoffen als eindproduct over blijft worden de toch al hoge kosten van de grondstoffen omgerekend naar ton eindproduct verdubbeld.

M.a.w. de variabele kosten per ton eindproduct liggen bij product 1 zeer laag en bij product 2 op een zeer hoog niveau.

3.2.5 Opbrengstwaarde eindproduct

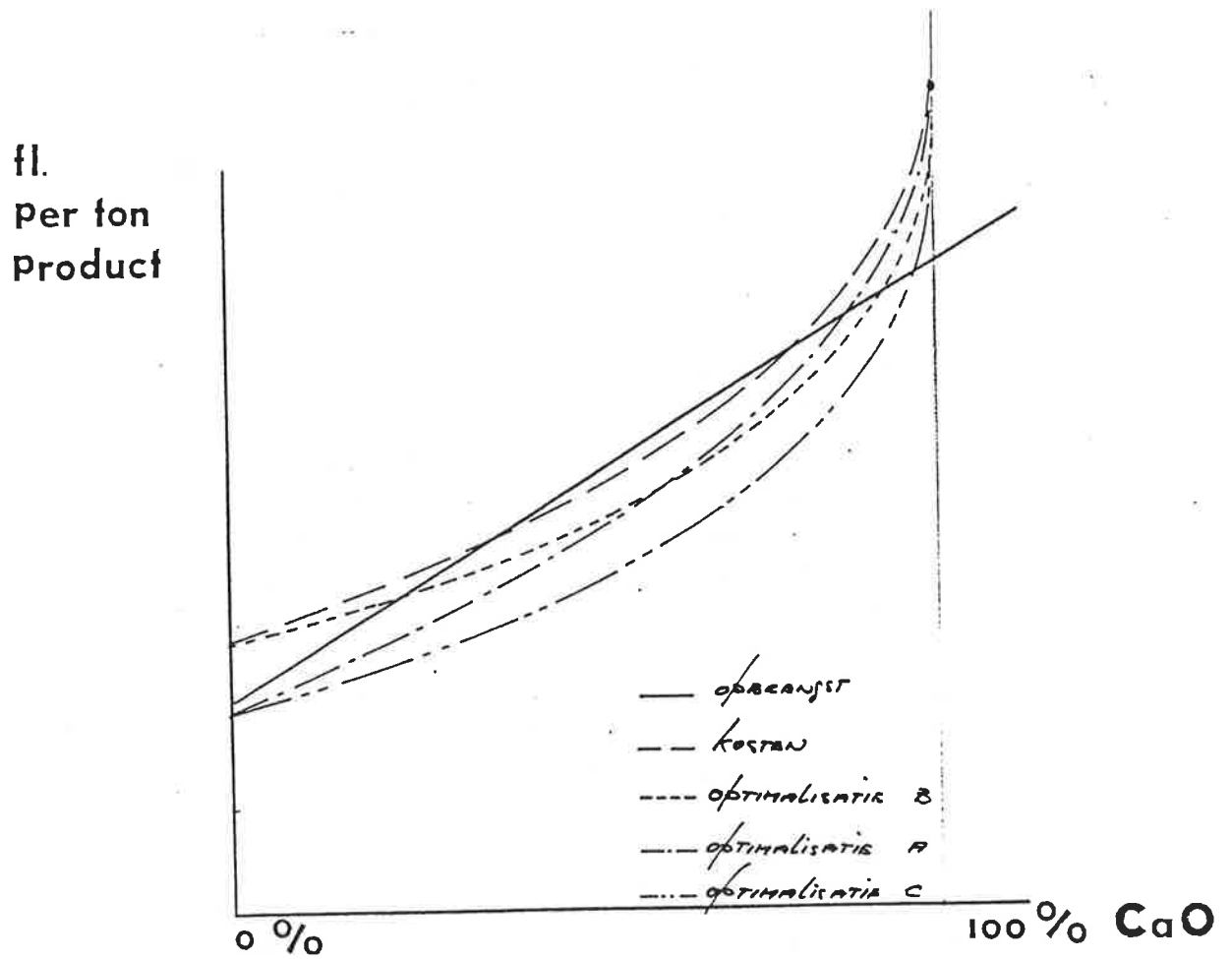
De opbrengst per ton eindproduct is sterk afhankelijk van de bestanddelen in het eindproduct en kunnen globaal bepaald worden aan de hand van de volgende vergelijking:

$$\text{Opbrengst/ton eindproduct} = A1 * X + A2 * Y$$

waarbij:

A1: opbrengstprijz per ton vulstof (inerte bestanddelen in het eindproduct)

Figuur 2: De kosten - opbrengsten - vergelijking



A₂: opbrengstprijis per ton CaO
X : % vulstof in eindproduct/100
Y : % CaO in eindproduct/100
A₁ << A₂

De opbrengstwaarde van product 1 (% CaO = 0) ligt veel lager dan de opbrengstwaarde van product 2 (% CaO = 90).

3.2.6 Vergelijking kosten/opbrengsten

In figuur 2 zijn de in het voorgaande genoemde gegevens grafisch weergegeven in de volgende lijnen:

1. opbrengsten per ton eindproduct;
2. kosten per ton eindproduct.

Slechts het (beperkte) gebied, waar de opbrengsten per ton eindproduct hoger liggen dan de kosten, vormt voor Kaldin een economisch aantrekkelijk afzetgebied.

De vaste kosten van de installatie zijn zodanig hoog dat bij inzet van alleen vliegias de opbrengsten de kosten niet dekken.

Gezocht wordt naar mogelijkheden om het afzetgebied te vergroten. Het een en ander kan als volgt geoptimaliseerd worden:

1. Vliegias met lagere prijs inzetten.
De lagere (negatieve) prijs leidt tot een lager startpunt van de kostenlijn. Aangezien de prijs van kalksteen en kolen niet veranderd zijn, eindigt de kostenlijn gelijk met de oorspronkelijke kostenlijn (lijn a).
2. Vliegias met hoger percentage koolstof inzetten.
Het start- en eindpunt van de kostenlijn blijft gelijk, echter bijmenging van kolen zal pas in een later stadium nodig zijn, waardoor de kostenlijn in beginsel langzamer stijgt dan in het oorspronkelijke geval (lijn b).
3. Combineren we 1. en 2., dus een lagere prijs en een hoger percentage vliegias dan ontstaat lijn c.

Optimalisering is ook mogelijk door toepassing van kolen en kalksteen in alternatieve kwaliteiten en tegen lagere prijzen.

3.2.7 De afzetmarkt

Het economisch optimum dient bepaald te worden uit opbrengst per eenheid product en de verwachte afzetmarkt, bv. is de afzet 5000 ton per jaar bij een hoge opbrengstprijis per eenheid product, of 100.000 ton per jaar bij een lage opbrengstwaarde.

Van belang is hierbij een realistisch beeld te hebben van de afzetmarkt. Omdat sprake is van penetratie van een bestaande markt, zal men voordelen in de zin van prijs/kwaliteit moeten kunnen bieden t.o.v. bestaande producten.

In het voorgaande is aangetoond dat het prijspeil sterk afhankelijk is van de inzetprijs van kolenreststoffen. Dit geldt des te sterker naarmate het eindproduct een lager percentage CaO bevat, omdat dan de inzet van kolenreststoffen des te groter kan zijn.

Wat betreft de kwaliteit biedt toepassing van bijvoorbeeld vliegaskalk vaak specifieke voordelen t.o.v. de gangbare kalk. Bijvoorbeeld bij inzet van vliegaskalk in de kalkzandsteenindustrie is een besparing op het kalkverbruik mogelijk. Normaliter wordt 6,5% CaO gebruikt bij de productie van kalkzandstenen. Bij inzet van vliegaskalk levert reeds 5,2% CaO de gewenste druksterkte van het product. Naast een kostenbesparing voor de producent levert dit ook ongeveer 40% besparing op grondstof kalksteen en vindt een reductie van de CO₂-uitstoot (minder CaCO₃ wordt gebrand) plaats.

4. CONCLUSIE

1. In tegenstelling tot de meer gangbare ovens vormt de Kaldin-oven een hoogtechnologische ontwikkeling, zowel met betrekking tot de oven zelf als m.b.t. het benodigde meet- en regelsysteem. De investering benodigd voor een dergelijke installatie ligt dan ook vele malen hoger dan voor de traditionele kalkbrandovens. Wil deze investering rendabel zijn, dan moet men optimaal gebruik maken van de mogelijkheid tot inzet van reststoffen, zowel voor de energievoorziening als voor de levering van de grondstof calciumcarbonaat.
2. Het is naar mijn mening voorbarig om kolenreststoffen nu grondstoffen te gaan noemen. Voor installaties die specifiek zijn ontworpen voor de inzet van reststoffen, zoals de Kaldin-installatie geldt dit wel. Doch gezien de investering die benodigd is om kolenreststoffen te kunnen inzetten, zal uitgegaan moeten worden van een inzetprijs van de reststoffen die *zeker niet* op grondstoffenniveau ligt.

Ter afronding nog een opmerking m.b.t. het milieu:

Milieuhygiënisch verantwoorde toepassing valt te prefereren boven storten. Echter ongecontroleerde, diffuse verspreiding van reststoffen dient te worden tegengegaan.

M.b.t. Kaldin hoeft hiervoor niet gevreesd te worden: naast het feit dat milieuhygiëne van begin af aan hoog in het vaandel geschreven staat, stelt het Bouwstoffenbesluit normen aan toepassingen.

Lezing voor de themadag op dinsdag 24 oktober 1989,
technieken om reststoffen voor verdere toepassing geschikt te
maken.

door: G. Teekman, manager process development
Aardelite Holding B.V.

Het bedrijf Aardelite

Aardelite Holding is een Nederlandse besloten vennootschap die opgericht is in 1985 naar aanleiding van procestechnologische ontwikkeling, die in 1978 gestart is. Deze ontwikkeling had als doel industriële residuen zoals bijvoorbeeld vliegas van kolengestookte centrales een nuttige toepassing te geven. Deze Aardelite technologie verwerkt zulke residuen in lichtgewicht kunstgrind voor civiele toepassingen.

Het Proces

De technologie van het Aardelite proces is weergegeven op schematische wijze in het blokschema in bijlage 1, waarin de volgende processtappen te herkennen zijn:

- grondstofdosering
- mengen van de grondstoffen
- granuleren van dit mengsel
- verharden van het granulaat
- het fractioneren

De Aardelite technologie maakt gebruik van de zogenaamde puzzolane activiteit van vliegas. Puzzolane activiteit wil zeggen dat een bindingsreactie plaatsvindt tussen vliegas (of een andere puzzolane stof), kalk en water.

Belangrijk in het proces is dat het verharden van de korrels versneld gebeurt bij een temperatuur van lager dan 100 graden Celcius bij atmosferische druk, waardoor de procesvoering relatief eenvoudig is en het proces een lage energiebehoefte heeft.

Omdat het Aardelite proces een goed controleerbaar proces is, is de kwaliteit van het eindproduct consistent.

Het Aardelite kunstgrind

Door middel van het aanpassen van de condities van het granuleren en achteraf van het fractioneren kan iedere gradatie verkregen worden, welke voor de uiteindelijke toepassing verlangd wordt.

De mechanische eigenschappen van het produkt kunnen aan de eisen van de eindgebruiker aangepast worden door toevoegingen en verandering in procescondities (meng-verhoudingen).

De technologie is zo ontwikkeld dat geen vaste of vloeibare afvalstromen ontstaan. Alle grondstoffen die binnen het proces worden gebracht, zullen uiteindelijk in het gebruiksklare Aardelite granulaat het proces verlaten.

Door middel van een aantal uitgebreide testprogramma's is aangetoond dat met kleine aanpassingen in de procesvoering ieder soort vlieggas, zoals bijvoorbeeld Low-Nox, AFBC, of as van een deponie, tot hoogwaardig kunstgrind te verwerken is.

Via commerciële contacten over de hele wereld, zijn vele vliegassen inmiddels binnen de Aardelite research faciliteiten getest op hun geschiktheid als grondstof voor Aardelite kunstgrind. Geconcludeerd kan worden dat door middel van aanpassen van procesvariabelen ieder type vlieggas met een brede band van chemische en fysische eigenschappen te verwerken is. Tevens is de verwerkbaarheid van assen afkomstig van verbranding van bruinkool, maar ook bodemas en vliegassen met een hoog gehalte aan koolstof, aangetoond.

Het milieuhygiënische voordeel om vlieggas te verwerken tot Aardelite kunstgrind ligt in het feit dat de milieubelastende componenten, zoals zware metalen, geïmmobiliseerd worden. De immobilisatie vindt plaats door een combinatie van chemische binding van deze metalen en de relatief ondoordringbare eigenschappen van het eindprodukt.

Bij de toepassing van het Aardelite kunstgrind in bijvoorbeeld beton of asfalt treedt een tweede immobilisatie op.

Een ander belangrijk milieu-aspekt dat hierbij om de hoek komt kijken, is dat kunstgrind in plaats van natuurgrind kan worden gebruikt. Dit resulteert in een reductie van grindwinning.

Met betrekking tot toepassing van Aardelite kunstgrind in ongewapend beton is onlangs een rapport door de CUR uitgebracht, (bekrachtigd door de KIVI). Uit dit rapport kan geconcludeerd worden dat Aardelite zonder enige beperking voor deze toepassing kan worden ingezet, en dat Aardelite aan alle eisen welke gesteld worden aan deze toepassing voldoet.

Hoofdactiviteiten Aardelite organisatie

In de Aardelite organisatie worden de volgende hoofdactiviteiten onderscheiden:

- a. Onderzoek en ontwikkeling
 - eigen procesontwikkeling
 - contract research
- b. Projecten
 - verlening van proceslicenties
 - ontwerpen van Aardelite proces-installaties
 - constructie van proces-installaties

Projecten

Aardelite projecten worden in fasen uitgevoerd en doorgaans worden de installaties op turnkey basis opgeleverd. De volgende fasen, met de daarin uit te voeren hoofdwerkzaamheden, worden onderscheiden:

I Haalbaarheid:

- as karakterisatie
- marktonderzoek
- basic design
- financiële evaluatie

II Engineering:

- toepasbaarheids-onderzoek
- proeffabriek-onderzoek
- basic engineering
- vergunningen
- ondernemingsplan
- financiering
- contractuele overeenkomsten:
 - technologie licentie
 - opdracht installatie
 - vliegcontract
 - Aardelite afzet

III Constructie:

- detailed engineering
- constructie
- inbedrijfstelling
- oplevering

In bijlage 2a is de Aardelite installatie in Florida, U.S.A., afgebeeld welke sinds voorjaar 1988 succesvol in bedrijf is.

Deze fabriek heeft een capaciteit van 35 ton per uur, waarbij al het kunstgrind dat geproduceerd wordt, gecontracteerd is voor een periode van 10 jaar door een lokale producent van betonnen bouwblokken.

Deze producent maakt holle bouwblokken, zoals in bijlage 2b afgebeeld, en is zeer tevreden over de productie resultaten met Aardelite granulaat.

Vanwege de ronde vorm van Aardelite kon de blokkenproductie verhoogd worden omdat de cyclustijd van de blokkenpers van 12 naar 10 seconden kon worden gereduceerd.

Het voordeel voor de eindgebruiker van de Aardelite blokken boven de gebruikelijke blokken zit hem in de gladdere oppervlak en het lagere gewicht ten opzichte van traditionele blokken

Het succes van Aardelite in Florida zal een vervolg krijgen in de loop van 1990, wanneer nog twee Aardelite installaties zullen worden opgestart.

De Aardelite marktinspanning is vooral gericht op landen waarbij een groot deel van de electriciteitsopwekking op kolenverbranding berust, en afzet van vliegas problematisch is.

Uit statistieken met betrekking tot kolenverbruik en bouwactiviteit, betongebruik en prijsniveaus voor toeslagstoffen, kan geconcludeerd worden dat de belangrijkste markt voor de Aardelite technologie in de volgende gebieden ligt:

- West Europa
- Noord Amerika
- Zuid Oost Azie
- Oost Europa

Dat de afzetmogelijkheid van vliegas sterk toeneemt door middel van het Aardelite proces wordt in het rekenvoorbeeld in bijlage 3 duidelijk geïllustreerd.

De uiterste linker kolom geeft de samenstelling van een standaard betonmix. Wanneer cement gedeeltelijk vervangen wordt door vliegas is het mogelijk om 3 % van de beton uit vliegas te laten bestaan.

Door gebruik te maken van Aardelite als toeslagstof kan dit verhoogd worden tot 35 %.

Dit toont aan dat met de hoeveelheid beton zoals die gebruikt wordt, de potentiële afzetmogelijkheden van Aardelite granulaat de produktie vele malen overschrijden.

Ditzelfde fenomeen is nog sprekender bij toepassing van vliegas in betonnen bouwblokken met een stijging van 1 naar 60 procent, alhoewel dit door de geringe toepassing van deze blokken in Nederland hier minder belangrijk is.

Onderzoek en ontwikkeling

De procesontwikkelingsafdeling van Aardelite beschikt over een laboratorium en tevens een proeffabriek. Naast fundamenteel onderzoek en procesontwikkeling, worden deze faciliteiten ook ingezet ter ondersteuning van de project-gerichte marktactiviteiten van Aardelite.

Op laboratoriumschaal is het mogelijk de geschiktheid van industriële reststoffen tot verwerking in het Aardelite proces te testen, waarbij hoeveelheden van enkele kilo's tot honderden kilo's verwerkt kunnen worden.

Bij produktie van grote hoeveelheden Aardelite in de proeffabriek dient het laboratorium tevens als laboratorium voor kwaliteits-controle, waarbij proefstukken van eindtoepassingen getest worden op hun eigenschappen.

Voor het verwerken van grotere hoeveelheden, van enkele tot zelfs enige honderden tonnen, is het mogelijk onderzoek te doen op semi-industriële schaal in de proeffabriek, die een capaciteit van 5 ton per uur heeft.

In de proeffabriek worden ook grotere partijen gemaakt voor het testen van kunstgrind in eindtoepassingen in bijvoorbeeld asfalt en beton.

Een paar voorbeelden hiervan zijn:

- huizenprojekt in Dronten
- heipalen project in Breukelen
- wegenbouw project bij Hasselt
- verschillende projekten bij producenten van geprefabriceerde betonprodukten

Daar het onderzoekswerk binnen Aardelite, zowel in de breedte als in de diepte toegenomen is, is de benodigde ruimte en personeelsbezetting sterk toegenomen, waardoor Aardelite recent haar hoofdzetel verplaats heeft van Nunspeet naar Nijkerk. De proeffabriek zal vooralsnog in Nunspeet blijven. Het laboratorium wordt binnenkort ook naar Nijkerk verplaatst.

Nu de ontwikkeling van de omzetting van vliegias in Aardelite vrijwel uitontwikkeld is, richt zich de verdere ontwikkeling voornamelijk op de technologie om andere anorganische reststoffen tot kunstgrind te kunnen verwerken. In dit verband is de procesontwikkeling voor de verwerking en toepassing van assen van vuilverbranding maar ook van assen afkomstig van verbranding van slib van rioolwaterzuivering veelbelovend.

Conclusie:

De Aardelite technologie voor de omzetting van vliegassen van kolengestookte installaties, is technisch betrouwbaar en tevens economisch haalbaar gebleken, en levert een nuttige grondstof voor de bouwindustrie.

De toepassing van deze technologie heeft als positief gevolg dat er minder behoefte is aan primaire bouwstoffen, met name natuurgrind.

Na vliegassen van kolengestookte centrales richt de procesontwikkeling zich vnl. op kwalitatief hoogwaardige verwerking van andere anorganische afvalstromen.

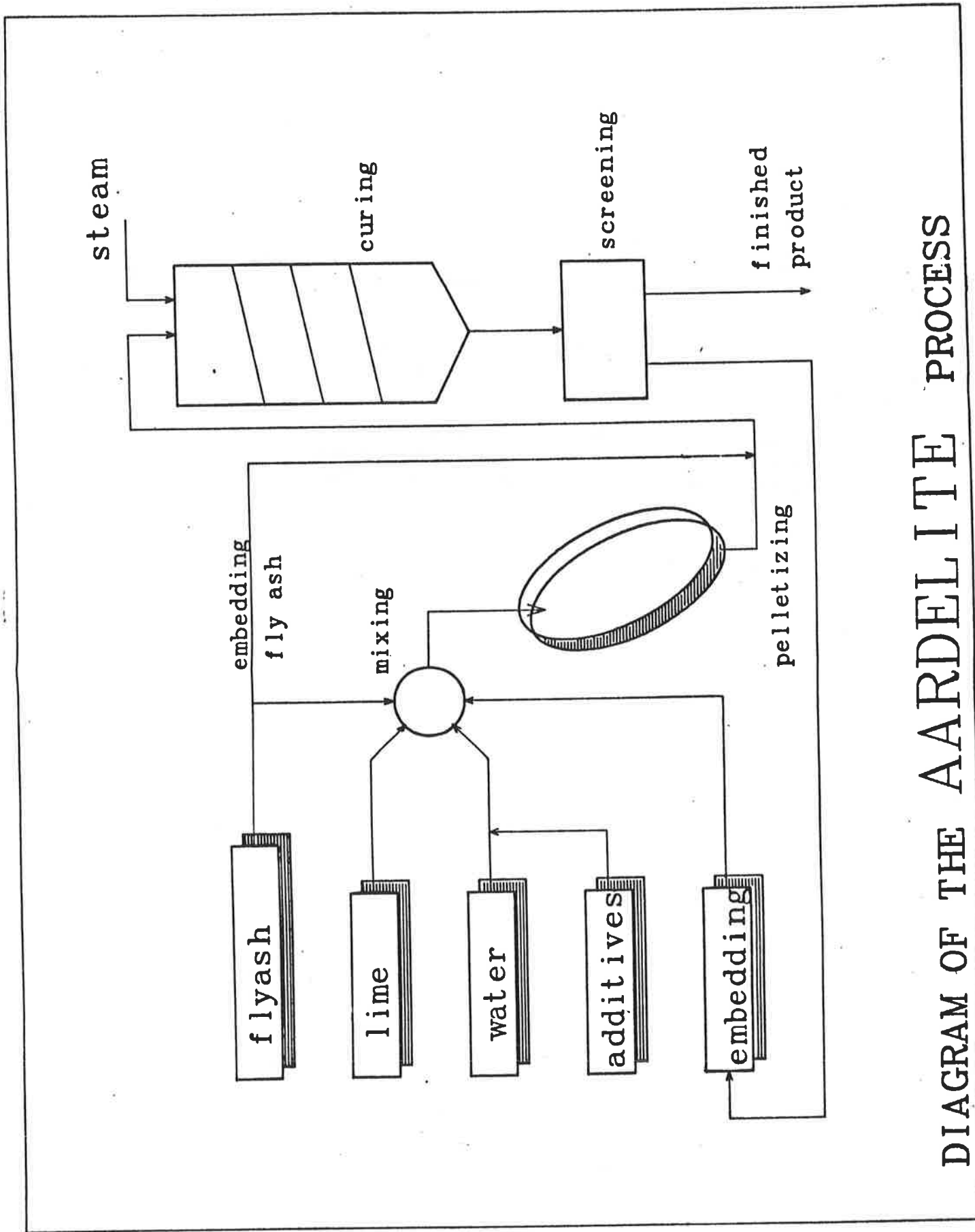
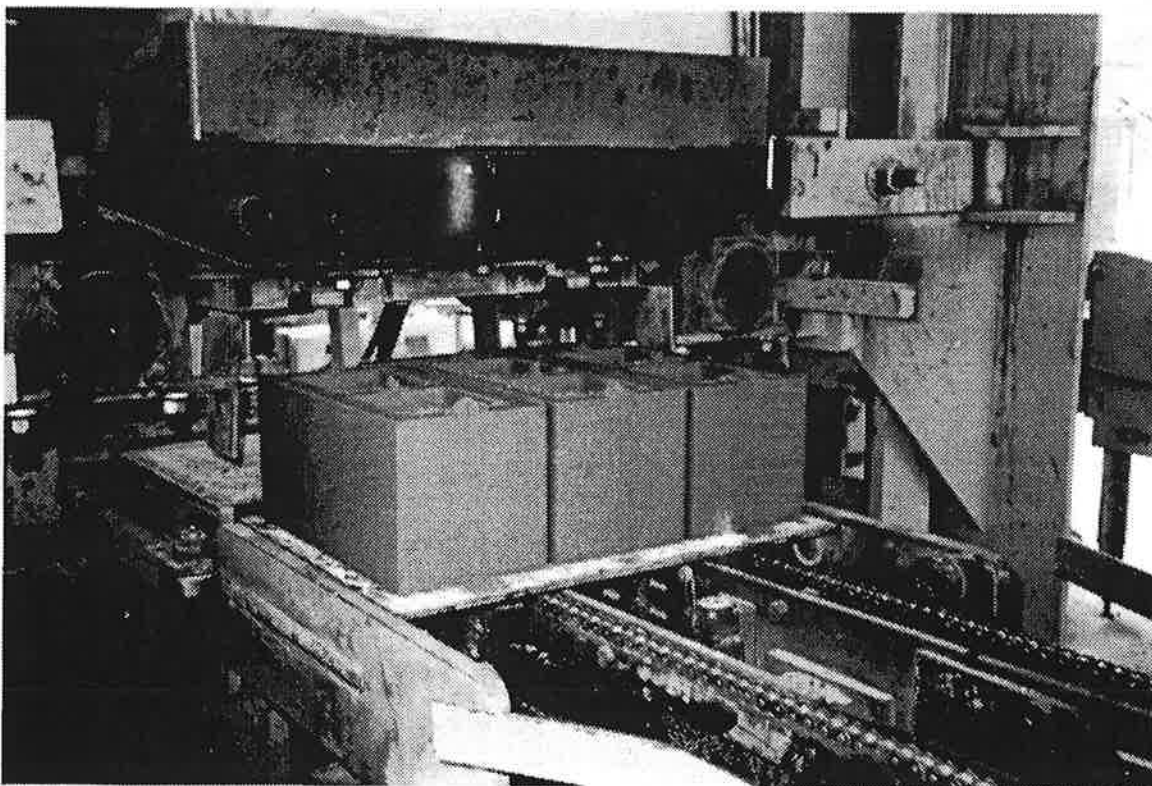
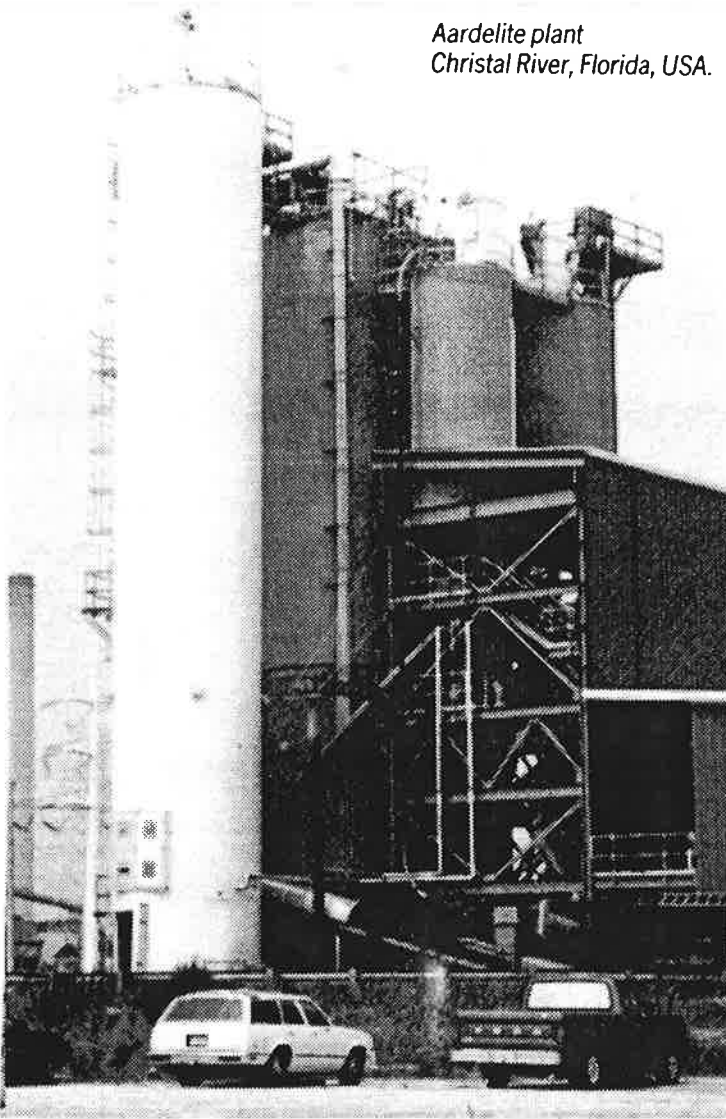


DIAGRAM OF THE AARDELITE PROCESS

*Aardelite plant
Christal River, Florida, USA.*



Ref: c014pres

	STRUCTURAL CONCRETE			LOW-FINES - BLOCK MIX	
(KGS/M3)	STANDARD MIX	MIX WITH FLY ASH BLEND PC	MIX WITH AARDELITE	MIX WITH FLY ASH BLEND PC	MIX WITH AARDELITE
CEMENT	320	240	240	150	150
FLY ASH	0	80	80	30	30
AARDELITE (92% FLY ASH)	0	0	655	0	950
GRAVEL	1080	1080	0	1530	0
SAND	840	840	840	320	320
WATER	160	160	160	70	70
TOTAL	2400	2400	1975	2100	1520
W/C RATIO	.50	.50	.50	.39	.39
28-DAY STRENGTH [N/mm2]	42	42	40	15	15
90-DAY STRENGTH [N/mm2]	44	45	52	15	17
FLY ASH CONTENT [KGS]	0	80	685	30	905
FLY ASH [IN % OF TOTAL]	0%	3%	35%	1%	60%

GESCHIEDENIS

HYDROTHERMALE REACTIES MAAKTEN DEEL UIT VAN HET VORMINGS-
PROCES VAN ONZE AARDE.

SCHOORVOETEND WERD DEZE REACTIE AAN HET BEGIN VAN DE TWINTIGSTE
EEUW UIT DE VERGETELHEID GEHAALD EN ONDERVOND TIJDENS DE
ONTWIKKELING VAN HET PORTLAND CEMENT IN TOENEMENDE MATE INTERESSE
MET NAME VOOR DE LATERE FABRIKAGE VAN CALCIUM-SILICATEN.

MEN ONDERSCHIEDT TWEE VORMINGSMETHODEN:

1°. "POST MOULDING PRODUCTION";

EEN VOORBEELD HIERVAN IS DE FABRIKAGE VAN KALKZANDSTEEN, MET
ALS GRONDSTOFFEN ZAND EN ONGEBLUSTE KALK EN;

2°. "PAST MOULDING PRODUCTION";

DE FABRIKAGE VAN LAAGWAARDIGE CALCIUM-SILICATEN. DE
GRONDSTOFFEN HIERVOOR ZIJN GEMALEN ZAND (KWARTS) WAARVAN HET
SPECIFIEKE OPPERVLAKTE, UITGEDRUKT IN $M^2 \cdot GR^{-1}$, DE 0,6
NIET TE BOVEN GAAT EN ON- OF GEBLUSTE KALK. NA DE REACTIE
WORDT HET GEREAGEERDE MENGSEL GEDEELTELIJK ONTWATERD EN IN
DE VORM GEPERST OM VERVOLGENS TE WORDEN GEDROOGD.

ASBEST WERD EN WORDT NOG STEEDS GEBRUIKT IN GROTE HOEVEELHEDEN IN EEN SCALA VAN PRODUCTEN.

DE ISOLATIE-INDUSTRIE WAS VAN OUDSHER EEN VAN DE GROOTSTE AFNEMERS OMDAT ASBESTVEZELS , TOEGEVOEGD AAN CALCIUM-SILICATEN, DE EIGENSCHAP BEZITTEN OM TE FIBRILEREN (DE VEZELSTRUKTUUR OPENT ZICH) WAARDOOR EXTRA MECHANISCHE STERKTE ONTSTAAT.

DE VERWERKING VAN LAAGWAARDIGE SILICATEN TOT EINDPRODUCTEN LEVERDE SUBSTANTIELE MILIEUPROBLEMEN OP NAMELIJK HET TOENEMENDE GEVAAR VAN ASBESTOSE DAT CARCINOGEEN IS.

DE CENTRAL ELECTRICITY AND GENERATING BOARD (C.E.G.B.) IN ENGELAND STELDE DIT GEVAAR AAN DE KAAK IN 1967. GEZIEN DE GROTE INVLOED VAN DE C.E.G.B. OP DE BRITISH STANDARDS, RESULTEERDE DIT IN 1969 TOT AFSCHAFFING VAN HET GEBRUIK VAN ASBEST IN DEZE ISOLATIEMATERIALEN.

HET RESULTAAT HIERVAN WAS ECHTER WEL DAT DE TOENMALIGE CALCIUM-SILICATEN VAN HET TYPE TOBERMORITE WERDEN GEMENGD MET GLAS- OF STEENWOL VEZELS MAAR DIT LEIDDE TOT EEN DUIDELIJKE PRODUCT DEGRADATIE, ZOWEL IN TEMPERATUUR BEREIK (<800 °C) ALS IN MECHANISCHE EIGENSCHAPPEN.

DE VERSCHERPTE MILIEU-EISEN EN HET OP HANDEN ZIJNDE OLIE-EMBARGO ZIJN ER DE OORZAAK VAN GEWEEST DAT DE VRAAG NAAR HOOGWAARDIGE- EN MILIEUVRIENDELIJKE ISOLATIEMATERIALEN TOENAM.

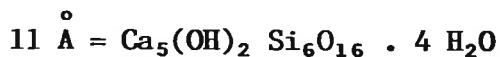
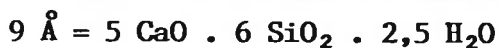
IN 1973 BEN IK BEGONNEN MET EEN Z.G. "COMPUTER SEARCH" TENEINDE TE KUNNEN VASTSTELLEN HOE GROOT DE OMVANG VAN DE KENNIS OP HET GEBIED VAN HYDROTHERMAAL GEVORMDE ISOLATIEMATERIALEN WAS.

NIMMER HAD IK VERWACHT DAT IK ZOU WORDEN BEDOLVEN ONDER EEN LAWINE VAN PUBLICATIES , PRODUCTSPECIFICATIES.

NA KWANTIFICERING EN RANGSCHIKKING VAN ALLE RELEVANTE GEGEVENS KWAM IK TOT DE CONCLUSIE , DAT DE OP DAT MOMENT OP DE MARKT ZIJNDE ISOLATIEMATERIALEN EENVOUDIG GEEN BETERE FYSISCHE EIGENSCHAPPEN KONDEN VERWERVEN , OMDAT DE GEBRUIKTE GRONDSTOFFEN DIT CHEMISCH ONMOGELIJK MAAKTEN.

EEN GEDETAILLEERDE STUDIE VAN DE CHEMISCHE SAMENSTELLING TOONDE AAN (X-D + RASTER ELECTRONEN MICROSCOPISCH ONDERZOEK) DAT DE REACTIE VAN GEMALEN ZAND EN ON- OF GEBLUSTE KALK LEIDDE TOT EEN MINERALOGISCHE SAMENSTELLING TOBERMORITE.

ER BESTAAN IN DE NATUUR EEN DRIETAL TOBERMORITEN DIE IEDER EEN SIGNIFICANTE X-D REFLECTIELIJK BEZITTEN , TE WETEN :



DE NIET STOCHIOMETRIE ALSMEDE GROTE HOEVEELHEDEN MOLAIR GEBONDEN WATER WORDT HIER DUIDELIJK AANGETOOND.

DIT IS VAN GROOT BELANG VOOR HET TOEPASSINGSGEBIED IMMERS , HOE MEER WATER ER GEBONDEN IS DES TE GROTER IS DE LINEAIRE KRIMP BIJ VERHOOGDE TEMPERATUUR.

NADER ONDERZOEK TOONDE AAN DAT ER "TRACES" VAN XONOTLITE WERDEN GEVONDEN.

DE CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN DIT MINERAAL IS $\text{Ca}_6\text{Si}_6\text{O}_{17}(\text{OH})_2$.

HIERUIT CONCLUDEERDE IK DAT -OM EEN BETER EN HOOGWAARDIGER CALCIUM SILICAAT TE VERKRIJGEN- HET ZINVOL ZOU ZIJN OM 100 % XONOTLITE TE PRODUCEREN.

DIT IS NIET TE VERWEZENLIJKEN MET GEMALEN ZAND , OMDAT DE SNELHEID VAN OMZETTING IN DE REACTOR AFHANGT VAN DE DEELTJES GROOTTE OFWEL HET SPECIFIEKE OPPERVAK , ZOALS VOORHEEN GEDEFINIEERD.

IN 1975 ONTDEKTE IK IN NOORWEGEN BIJ ELKEM SPIGERVERKET A/S , DAT MEN EEN AFVALSTOF ELECTROSTATISCH OPVING DAT VOOR 96 % UIT SiO_2 BESTOND.

DIT SiO_2 WERD (EN WORDT NOG STEEDS) GEVORMD IN DE DAMPFASE.

HOE KOMT DAT?

IN ELECTRISCHE SMELTOVENS WORDT BIJ ONGEVEER 2800 °C KWARTS GE-SMOLTEN IN AANWEZIGHEID VAN HOUTSKOOL.

DOOR DE HOGE TEMPERATUUR ONTSNAPT SILICIUM IN DAMPVORM DOOR DE SCHOORSTEEN VAN DE SMELTER ; MET DE ZUURSTOF UIT DE LUCHT WORDT VRIJWEL ONMIDDELLIJK SiO_2 GEVORMD.

WAT WAS HET GROTE VOORDEEL VAN DEZE AFVALSTOF?

1° GROOT SPECIFIEK OPPERVLAK , I.E. $18-20 \text{ M}^2 \cdot \text{GR}^{-1}$

2° 90 % VAN DE DEELTJES ZIJN KLEINER DAN $1 \mu \text{M}$.

3° SiO_2 BEZIT EEN BOLSTRUCTUUR , DIT IN TEGENSTELLING TOT GEMALEN ZAND , DAT EEN NAALDSTRUCTUUR BEZIT EN IN FEITE EVEN GEVAARLIJK IS ALS ASBEST.

MEN DENKE HIERBIJ AAN HET VROEGERE ZANDSTRALEN DAT TOT SILICOSE LEIDDE.

DE PROEFNEMINGEN WERDEN -IN SAMENWERKING MET Dr.D.J.W. IJDO VAN HET CHORLEUS LABORATORIUM TE LEIDEN- UITGEVOERD OP EEN PROEF-OPSTELLING IN DE GARAGE VAN DE SPREKER.

HET VOLUME VAN DE REACTOR BEDROEG 5 LITER , DE RESULTATEN WAREN VERBLUFFEND ; PRAKTISCH VOLLEDIGE OMZETTING TOT XONOTLITE , EEN HOOG TEMPERATUUR BEREIK EN EEN LINEAIRE KRIMP BIJ $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ DIE KLEINER WAS DAN 1 % .

IN 1976 WERD BESLOTEN EEN GROTERE PROEF-OPSTELLING TE BOUWEN , HET VOLUME VAN DE REACTOR WERD TOEN 100 LITER.

DE REACTIE BIJ 20 BAR EN $208 \text{ }^\circ\text{C}$ VERLIEP UITSTEKEND , MAAR ER DIENDEN ZICH ANDERE ,BIJNA ONOVERKOMELIJKE PROBLEMEN, AAN , TE WETEN :

1° AFKOELING VAN DE REACTOR TOT ATMOSFERISCHE DRUK DUURDE LANG.

2° GEFORCEERDE KOELING D.M.V. EEN KOELMANTEL WAS/IS ENERGETISCH ONZINNIG EN LEIDDE TOT ONGEWENSTE MECHANISCHE BELASTING.

3° AFKOELING D.M.V. EEN KOELSPIRAAL IN DE REACTOR LEIDDE TOT "FOULING" VAN DE SPIRAAL MET ALS GEVOLG LANGERE AFKOELTIJDEN.

4° EEN RESIDUELE DRUK VAN 1 A2 BAR LEIDDE DOOR TOEDOEN VAN AFSCHUIFKRACHTEN (ONTSTAAN DOOR HOGE SNELHEDEN) TOT AFBRAAK VAN DE GEVORMDE LANGGEREKTE KRISTALKETENS.

DIT HAD WEER TOT GEVOLG DAT DE TEMPERATUURBESTENDIGHEID TOT CA. $900 \text{ }^\circ\text{C}$ AFNAM.

WAT TE DOEN , IMMERS ALLE REACTOR PROCESSEN WERKEN OP DEZE WIJZE?

MAANDEN LANG HEBBEN DEZE PROBLEMEN DOOR MIJN HOOFD GESPEELD ; HOEWEL NOG NET NIET TRAUMATISCH BEGONNEN ZE WEL SYNDROMATISCHE VORMEN AAN TE NEMEN TOTDAT ER OP EEN ZATERDAGAVOND IN MAART 1977 TIJDENS DE INSPIRATIE VAN DE VIJFDE SYMPHONIE VAN BEETHOVEN IETS DOOR MIJN HOOFD FLITSTE.

IK SCHREEF IN EENVOUDIGE BEWOORDINGEN HET SYSTEEM OP EN LIET DIT MIJN VROUW LEZEN ; ZIJ BEGREEP -ONDANKS HAAR α AFKOMST- ONMIDDELIJK WAT IK BEDOELDE EN ZO IS HET TEGENDRUK SYSTEEM ONTSTAAN.

TIJDENS HET BELICHTEN VAN HET PROCES KOMT DIT AAN DE ORDE ; DE WERKING ERVAN IS -ZOALS U DUIDELIJK ZAL WORDEN- EVEN EENVOUDIG ALS PRACTISCH.

BOVENDIEN LOSTE HET DIRECT VOORNOEMDE PROBLEMEN OP.

DIT SYSTEEM IS IN 17 LANDEN GEOCTROOIEERD EN HEEFT IN DEZELFDE LANDEN EEN DRIETAL VERVOLG OCTROOIEN GEKREGEN.

IN 1978 WERDEN DE PLANNEN VOOR COMMERCIALISERING VERDER UITGEWERKT MET UTTERAARD DAARAAN VERBONDEN DE OPSCHALINGSPROBLEMEN.

DIENAANGAANDE IS ER LANG EN UITVOERIG OVERLEG GEPLEEGD MET PROF. GROOT WASSINK VAN DE T.U.TWENTE.

IN 1979 BEN IK MET DE BOUW VAN DE FABRIEK IN EMMEN BEGONNEN EN IN OKTOBER 1980 KWAM HET EERSTE EN TEGELIJK GOEDE PRODUCT UIT HET PROCES.

NIMMER HEBBEN ZICH OPSCHALINGSPROBLEMEN IN HET REACTORPROCES VOOR GEDAAN , ZOALS OOK DESTIJD DOOR PROF. GROOT WASSINK WERD VERWACHT.

PROBLEMEN DEDEN ZICH ECHTER WEL VOOR IN DE VERWERKING VAN DE "SLURRIES" OP DE FILTERPERSEN TOT PLATEN EN/OF BLOKKEN EN DE DAAROP VOLGENDE DROGING.

UITTEINDELIJK ZIJN OOK DEZE PROBLEMEN OPGELOST.

IN 1983 IS DEZE FABRIEK VERKOCHT AAN COMPAGNIE FINANCIERE ETERNIT S.A.

SINDS BEGIN 1985 HOUD IK MIJ BEZIG MET DE ONTWIKKELING VAN ISOLATIE-MATERIALEN TOT 1400 °C EN HET MAKEN VAN OXIDISCHE EN NIET-OXIDISCHE KERAMISCHE POEDERS.

HET HUIDIGE ,IN AANBOUW ZIJNDE, PROCES WERKT BIJ 110 BAR \equiv 316 °C

WAAROM DEZE HOGE TEMPERATUUR?

DOOR HET RECENTELIJK BESCHIKBAAR KOMEN VAN COMPUTERREKENMODELLEN VAN DE UNIVERSITY OF CALIFORNIA BERKELEY , WAAR IN OPDRACHT VAN HET DEPARTMENT OF DEFENCE EEN ONDERZOEK WORDT UITGEVOERD NAAR DE OPSLAG VAN KERNAFVAL , IS HET MOGELIJK BIJ ELKE GEWENSTE TEMPERATUUR DE OPLOSBAARHEID VAN ANORGANISCHE STOFFEN NAUWKEURIG TE BEREKENEN .

TEVENS KAN MEN MET BEHULP VAN DEZE MODELLEN VAN TE VOREN VASTSTELLEN OF EEN GEWENSTE REACTIE ZICH HYDRO- DAN WEL SOLVOTHERMAAL VOLTREKT.

DE VOORDELEN HIERVAN ZIJN :

- 1° NAUWKEURIG TE BEREKENEN VERBLIJFTIJD IN DE REACTOR.
- 2° VRIJWEL VOLLEDIGE OMZETTING VAN DE COMPONENTEN IN HET SYNTHETISCH MINERAAL.
- 3° DOOR DE BEKEND ZIJNDE VERBLIJFTIJD IN DE REACTOR IS HET MOGELIJK EEN BETROUWBARE PRODUCTIE-LOGISTIEK OP TE ZETTEN.
IMMERS , HET ECONOMISCH PRINCIPE MOET GOED IN HET OOG WORDEN GEHOUDEN.

PROCES



VOOR ALLE DUIDELIJKHEID IS HET PROCES IN DRIE DELEN GESPLITST ,
TE WETEN :

GRONDSTOFFEN VERWERKING

GRONDSTOFFEN OPSLAG

ELEKTRONISCHE AFWEGING GRONDSTOFFEN
MENGEN VAN GRONDSTOFFEN IN WATER

REACTOR GEDEEELTE

REACTOR

WARMTEWISSELAAR

TEGENDRUKTANK

VERWERKING VAN GEREAGEERDE MENGSELS

BUFFERVAT (OPSLAG 10 x VOLUME REACTOR, OM VAN CHARGE-GEWIJZE NAAR
CONTINUE PRODUCTIE TE KUNNEN OVERGAAN)

WEGTANKS

FILTERPERSEN + VACUUMINSTALLATIE

PLATEN EN/OF BLOKKEN TRANSPORTSISTEEM

TEGENSTROOM DROOGOVEN, INDIRECT VERWARMD

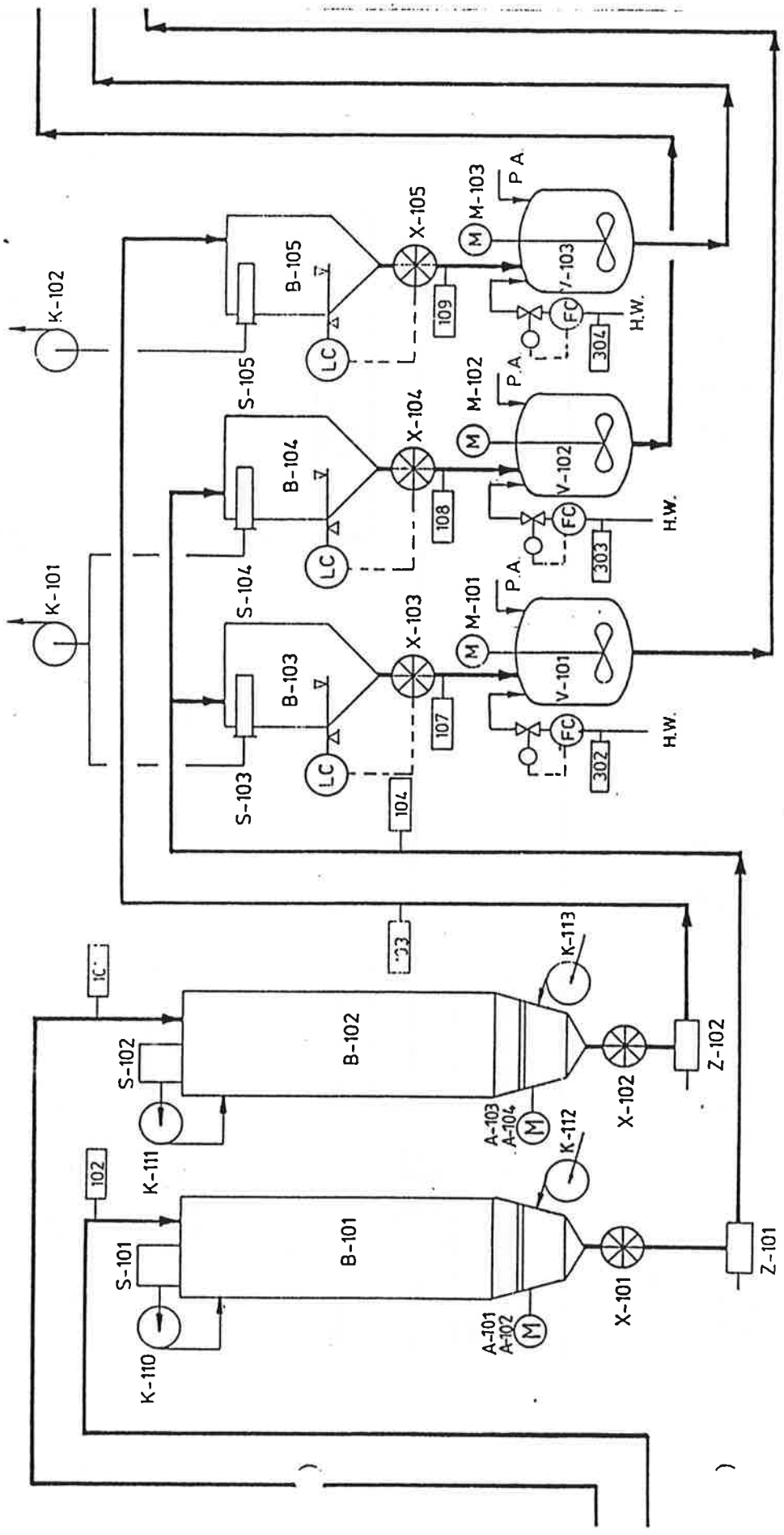
U.L.T.I.M.O 1987

VERWERKING VAN GEREAGEERDE MENGSELS TOT POEDERS D.M.V.:

SPROEIDROGER , MAX.VASTESTOFGEHALTE < 30 %

"SPIN FLASH" DROGER , MAX.VASTESTOFGEHALTE < 70 %

- B-101** Silica storagetank
cap.: 50 m³
mat.l.: steel:
- B-102** calcium storagetank
cap.: 50 m³
mat.l.: C.steel
- B-103** Weighing hopper
cap.: 2,7 m³
mat.l.: C.steel
- B-104** Weighing hopper
cap.: 2,7 m³
mat.l.: C.steel
- B-105** Weighing hopper
cap.: 2,7 m³
mat.l.: C.steel
- V-101** Batch vessel
cap.: 3,4 m³
mat.l.: St.steel
- M-101** Mixer
cap.: 7,5 kw
- M-102** Mixer
cap.: 7,5 kw
- M-103** Mixer
cap.: 7,5 kw

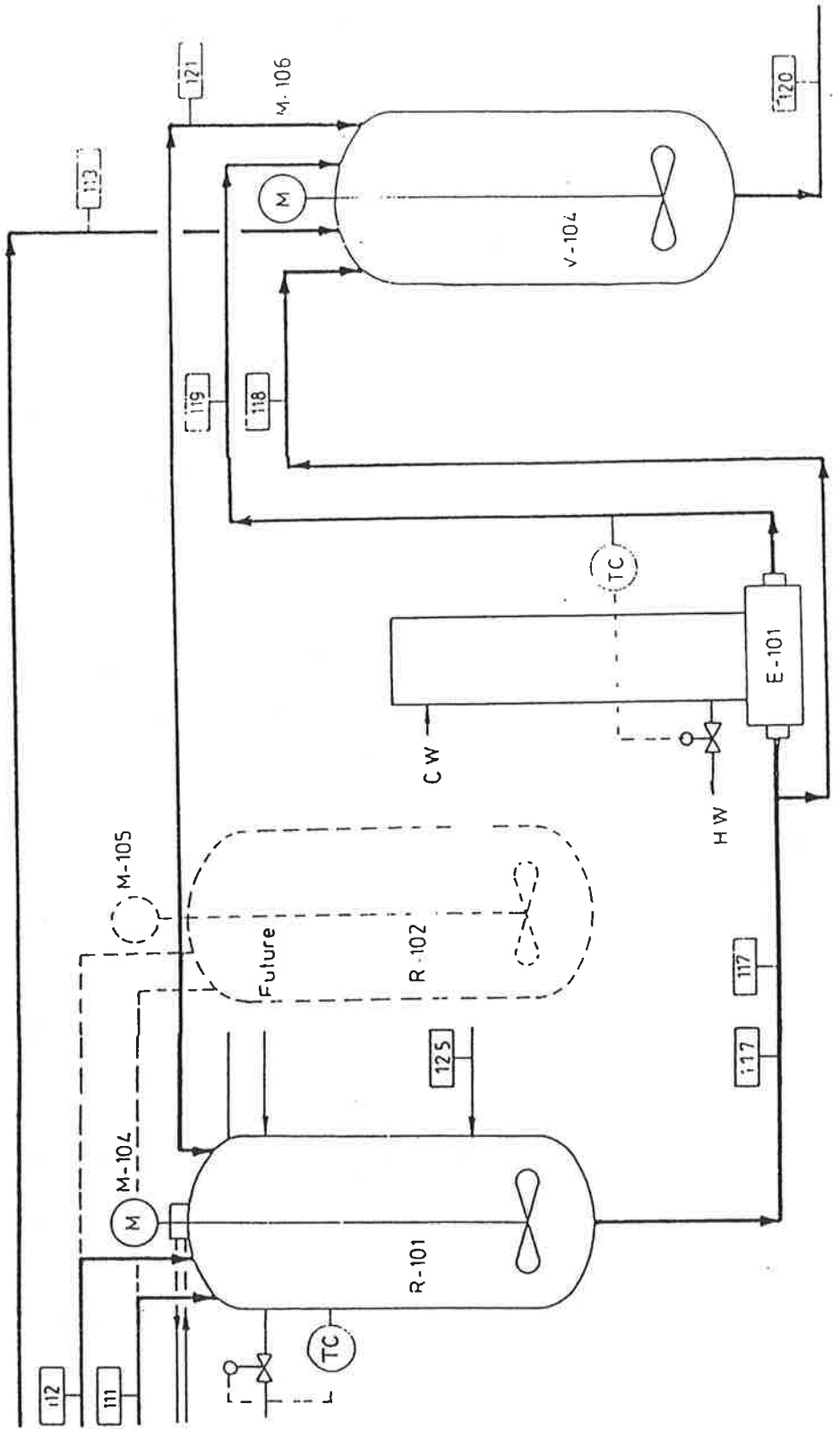




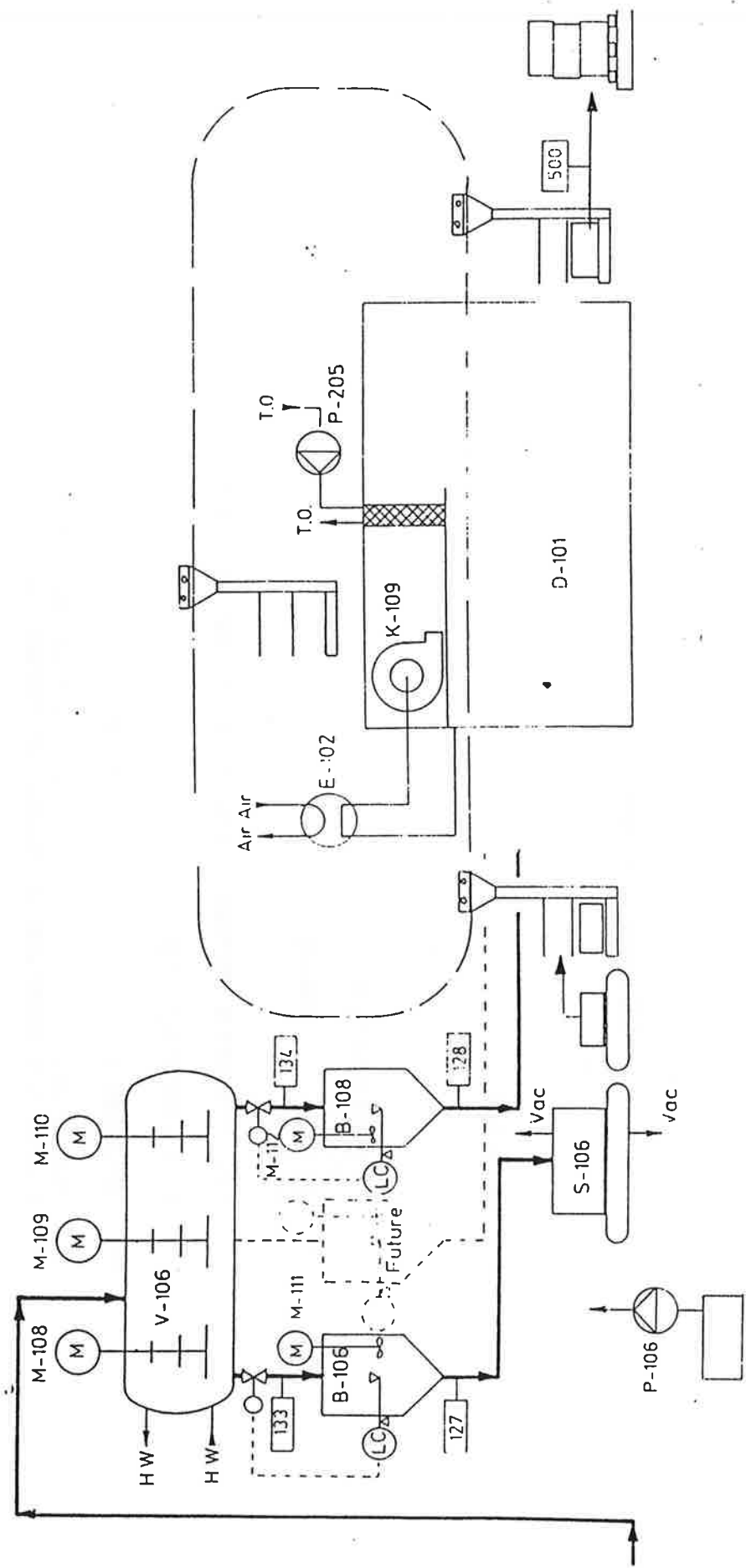
from the desk of
Pieter Krijgsman

REACTOR GEDEELTE

- | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|---|------------------------------------|
| R-101
Reactor
cap 5.6 m ³
workpress 10.4 bar
worktemp 310 °C | M-104
Mixer
cap. 10 kW | E-101
Heatexchanger
cap 1500 kW | V-104
Backpressure vessel
cap 6 m ³
worktemp 130 °C
workpress 7.8 bar | M-106
Mixer
cap 15 kW |
|--|-------------------------------------|--|---|------------------------------------|



B-106 B108 Prod dosing vessel cap 12 m³ matl Ststeel
V-106 Prod st vessel cap 50 m³ matl steel
M-108 M-109 M-110 Mixer cap 1.8 kW
D-101 Dryer cap 475 kW worktemp. 150 °C
V-401 Air tank cap: 1 m³
M-111 Mixer cap.: 1.8 kW



P-106 P-108
 Hydraulic pump
 cap. 4 kW

PRODUKT - EIGENSCHAPPEN

- TESTMETHODEN

- TOEPASSINGSGEBIEDEN

EIGENSCHAPPEN

- 1°. MILIEUVRIENDELIJK
ASBESTVRIJ
VRIJ VAN - KWARTS
REUKLOOS
- 2°. LAAG SOORTELJK GEWICHT $120 < \delta < 300 \text{ KG} \cdot \text{M}^{-3}$
- 3°. LAGE WARMTEGELEIDING
- 4°. BUIGSTERKTE $> 6,5 \text{ KG} \cdot \text{CM}^{-2}$
- 5°. DRUKSTERKTE $10 < D_s < 22 \text{ KG} \cdot \text{CM}^{-2}$
DRUKSTERKTE NEEMT TOE BIJ VERHOOGDE TEMPERATUUR
- 6°. TEMPERATUURBEREIK $1060 \text{ }^\circ\text{C}$, LINEAIRE KRIMP $< 2 \%$.

- PRODUKT**
- **EIGENSCHAPPEN**
 - **TESTMETHODEN**
 - **TOEPASSINGSGEBIEDEN**

TOEPASSINGSGEBIEDEN

IN BLOKKEN, PLATEN EN/OF PIJPSCHALEN

OVENSOLATIE (Z.G. "BACK-UP INSULATION")

GEISOLEERDE PIJPONDERSTEUNINGEN IN DE PETROCHEMIE, PROCESSTECHNOLOGIE EN ELEKTRICITEIT CENTRALES

ALS POEDER (ONBEHANDELD)

VERFINDUSTRIE

SYNTHETISCHE RUBBER INDUSTRIE

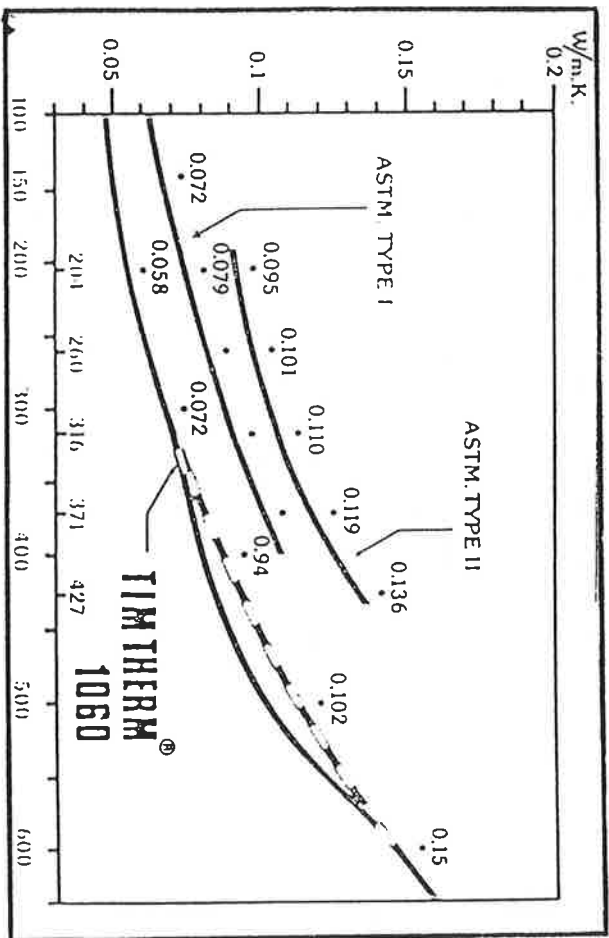
ALS POEDER (BEHANDELD)

TANDPASTA INDUSTRIE

VOEDINGSMIDDELEN INDUSTRIE ALS CONSERVERINGSMIDDEL

PIGMENTERING VAN KUNSTHARSEN

CHEMICAL ANALYSIS		PROPERTIES	ASTM C 533 REQUIREMENTS		TIMTHERM
			type I	type II	REQUIREMENTS
L.O.I. 10.6 %		Density (lb/ft ³)	(14) 224	(15) 240	(10) average 160
SiO ₂ 57.3		Flexural strength minimum 35 psi (psi) kPa	(41) 283	(45) 310	(70) 485 minimum
CaO 40.6		Compressive strength at 5% deformation (psi) kPa at 1050 °C	(60) 414	(60) 414	(165) 1140 minimum (176) 1220 average
Al ₂ O ₃ 0.77		Weight loss by tumbling	30%	20%	5%
TiO ₂ 0.07		first - 10 min.	50%	45%	8%
Cr ₂ O ₃ 0.03		second 10 min.			
Fe ₂ O ₃ 0.23		Change soaking heat	(1200 °F)	(1800 °F)	(1940 °F)
K ₂ O 0.06		24 hrs. (typical)	649 °C	982 °C	1060 °C
Na ₂ O 0.04		linear shrinkage	2 %	2 %	0.8 %
MgO 0.33		loss in weight	12.0%	10.0%	9.23%
MnO ₂ 0.27		Thermal conductivity	0.065	0.095	0.05
pH value 9.5		W/m.K at mean temp.	0.072	0.101	0.054
Leachable ions:		100°C (212°F)	0.079	0.110	0.058
Chloride		150°C (302°F)	0.086	0.119	0.065
Cl ⁻ 17 mg/l		200°C (392°F)	0.094	0.136	0.072
SiO ₂ 195 mg/l		260°C (500°F)	0.102		0.084
Na ₂ O 17 mg/l		300°C (572°F)			0.094
		370°C (698°F)			0.12
		400°C (752°F)			0.15
		500°C (932°F)			0.19
		600°C (1112°F)			
		700°C (1292°F)			



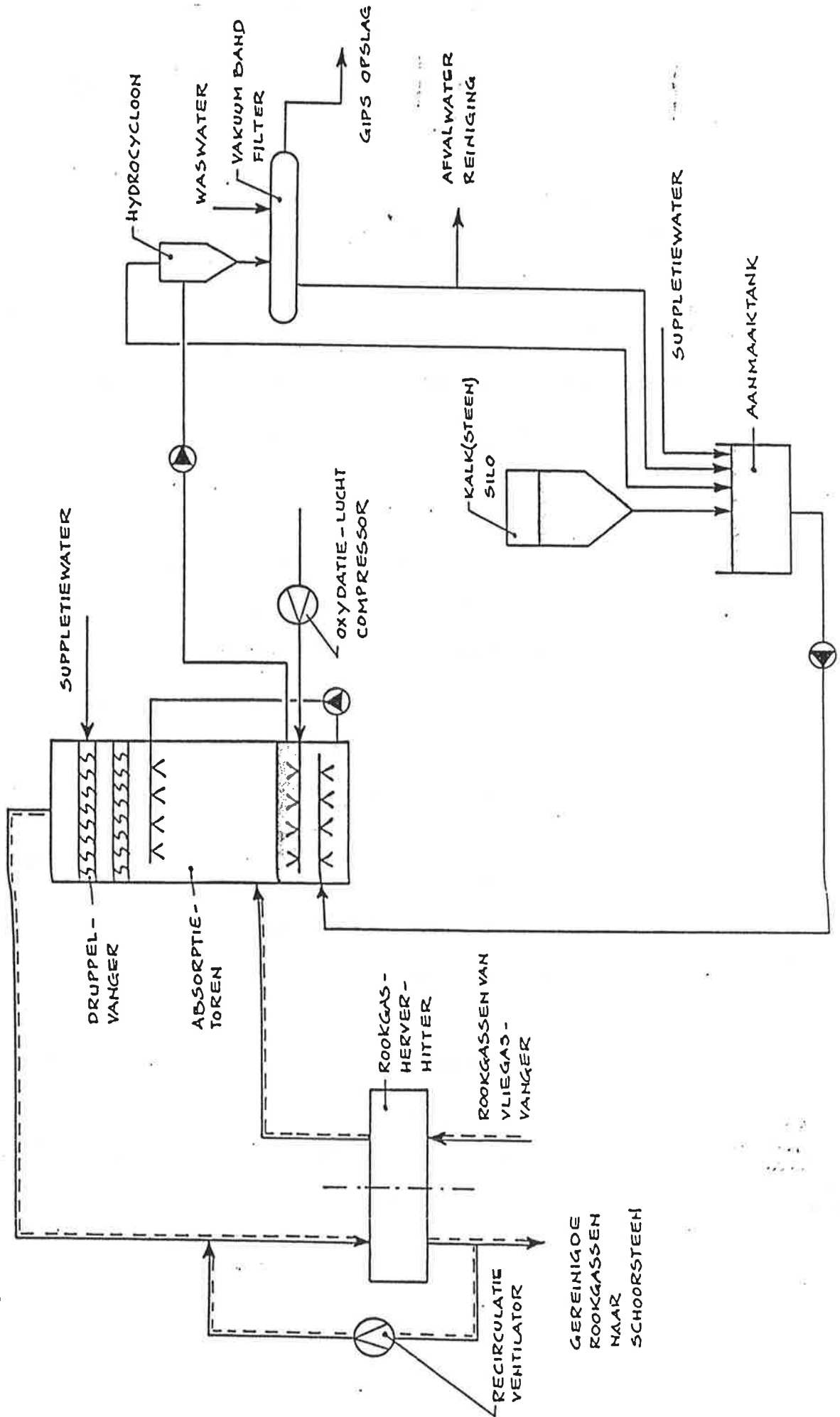
Voordracht van J. Kappe, gehouden op 24 oktober 1989 tijdens de themadagen van NOVEM bij de opening van Kaldin.

Omzetting van rookgasontzwavelingsgips in een voor gietvloeren geschikt anhydriet, door middel van het POLCAL-proces

In samenhang met de opening van Kaldin, wordt een bijdrage geleverd aan de themadag voor kolenreststoffen en wel speciaal met betrekking tot rookgasontzwavelingsgips oftewel RO-gips. Deze bijdrage zal gaan over de toepassing van RO-gips in gietvloeren, hetgeen mogelijk is geworden door de ontwikkeling van een nieuw proces voor het calcineren van RO-gips tot anhydriet.

Deze ontwikkeling is in 1985 door NOVEM in gang gezet, naar aanleiding van het bekend maken door VROM van emissie eisen voor stookinstallaties in een Algemene Maatregel van Bestuur. Met deze Algemene Maatregel van Bestuur was de invoering van rookgasontzwaveling bij grote vuurhaarden, zoals elektriciteitscentrales, een feit. De hiervoor voorhanden zijnde techniek was en is nog steeds het natte gipsgenererende proces. Een proces waarbij rookgassen gewassen worden met een kalkmeelsuspensie (zie sheet 1).

Sheet I



KALK(STEEN) - GIPS PROCES

De aanwezige SO₂ in de rookgassen gaan een verbinding aan met het kalk en vormen calciumsulfiel. Dit calciumsulfiel wordt door middel van oxidatie omgezet in calciumsulfaat oftewel gips. Het gips wordt meestal door filtratie en wassing in de rookgasontzwaveling afgescheiden.

Het natte gipsgenererende proces voor de rookgasontzwaveling is de techniek, die vanwege de eenvoud en de betrouwbaarheid, het meest wordt toegepast (ca. 90 %). Dit houdt in, dat bij een geplande koleninzet in Nederland in 1995 van 8 miljoen ton er circa 400 ton gips geproduceerd gaat worden.

RO - G I P S P R O D U K T I E
N E D. E L E C T R. C E T R A L E S

1989	240.000	TON/ JAAR	AFZETKONTRAKTEN	240.000	TON/JAAR
1990	''	''	''	''	''
1991	''	''	''	''	''
1992	''	''	''	''	''
1993	300.000	''	''	240.000	TON/JAAR
1994	360.000	''	''	240.000	TON/JAAR
1995	420.000	''	''	240.000	TON/JAAR

Om grote deponies te voorkomen heeft NOVEM in 1985 opdracht gegeven om te onderzoeken of naast de bestaande toepassing van RO-gips in gipskartonplaten andere kansrijke toepassingen voor het RO-gips gecreëerd zouden kunnen worden.

Dit onderzoek toonde aan dat de meest in het oog springende nieuwe toepassing voor RO-gips de toepassing in zelfnivellerende mortels voor dekvloeren was.

Dit vanwege de potentie in hoeveelheid ca. 250.000 ton per jaar en vanwege het feit dat de bestaande marktstructuren nauwelijks beïnvloed werden. Bovendien zou, mits op grote schaal toegepast, dan tevens een oplossing komen voor de slechte arbeidsomstandigheden die gelden bij het leggen van dekvloeren.

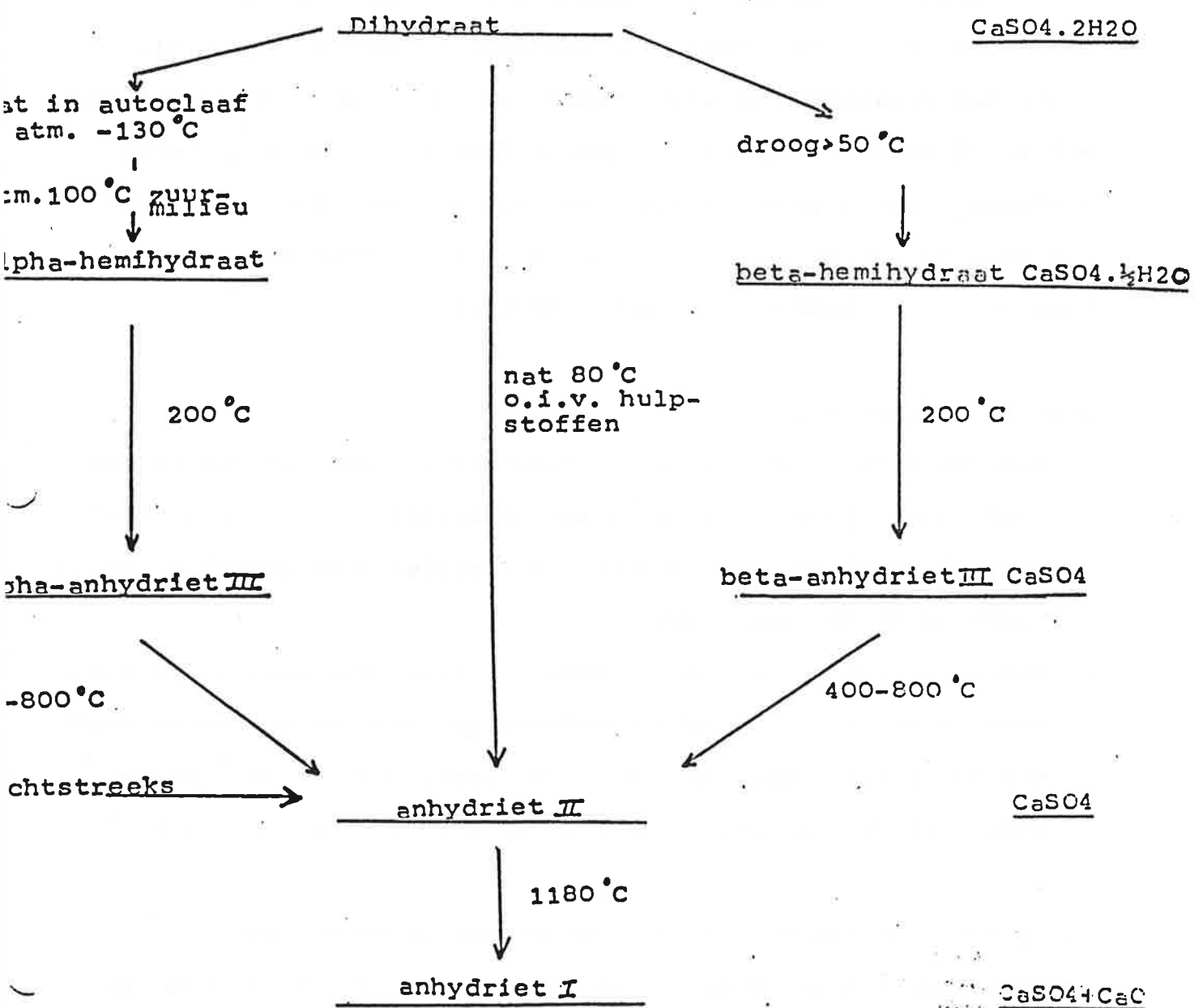
De voornaamste aanbeveling uit dit onderzoek was dan ook:

1. Onderzoek verrichten naar de opwerking van RO-gips in een bruikbaar anhydriet voor zelfnivellerende mortels voor dekvloeren. Dit tegen een dusdanige kostprijs dat dit anhydriet qua prijsstelling en kwaliteit vergelijkbaar is met de huidige anhydrietsoorten (o.a. de anhydriet uit de fluorwaterstofbereiding).
2. Bevorderen van de toepassing en acceptatie van anhydrietvloeren in de markt.

Om de toepassing van RO-gips in zelfnivellerende mortels voor dekvloeren te kunnen realiseren, is omzetting in een andere gipsconfiguratie noodzakelijk. De RO-gips zelf bezit nl. geen bindende eigenschappen (zie sheet 4).

SHEET 4

G I P S C O N F I G U R A T I E ' S



Vanwege de sterkten en de verwerkingstijd die aan het bindmiddel gesteld moeten worden is de configuratie anhydriet de meest voor de handliggende.

In 1986 is een inventarisatie en evaluatie gestart van mogelijke technieken voor het calcineren van RO-gips tot een voor dekvloeren en bindtijdregelaar geschikt anhydriet. Bestaande technieken, voor de produktie van zgn. putzgips, (aandeel anhydriet ca. 70 %), zoals het draaioven- en sinterbedproces, gaven geen goede uitkomst. Anhydriet op deze wijze verkregen voldeed niet aan de gestelde fysische eigenschappen, zoals deze zijn vastgesteld in DIN 4208. Uit deze inventarisatie en evaluatie is komen vast te staan dat twee nieuwe technieken in aanmerking kwamen.

Deze technieken zijn:

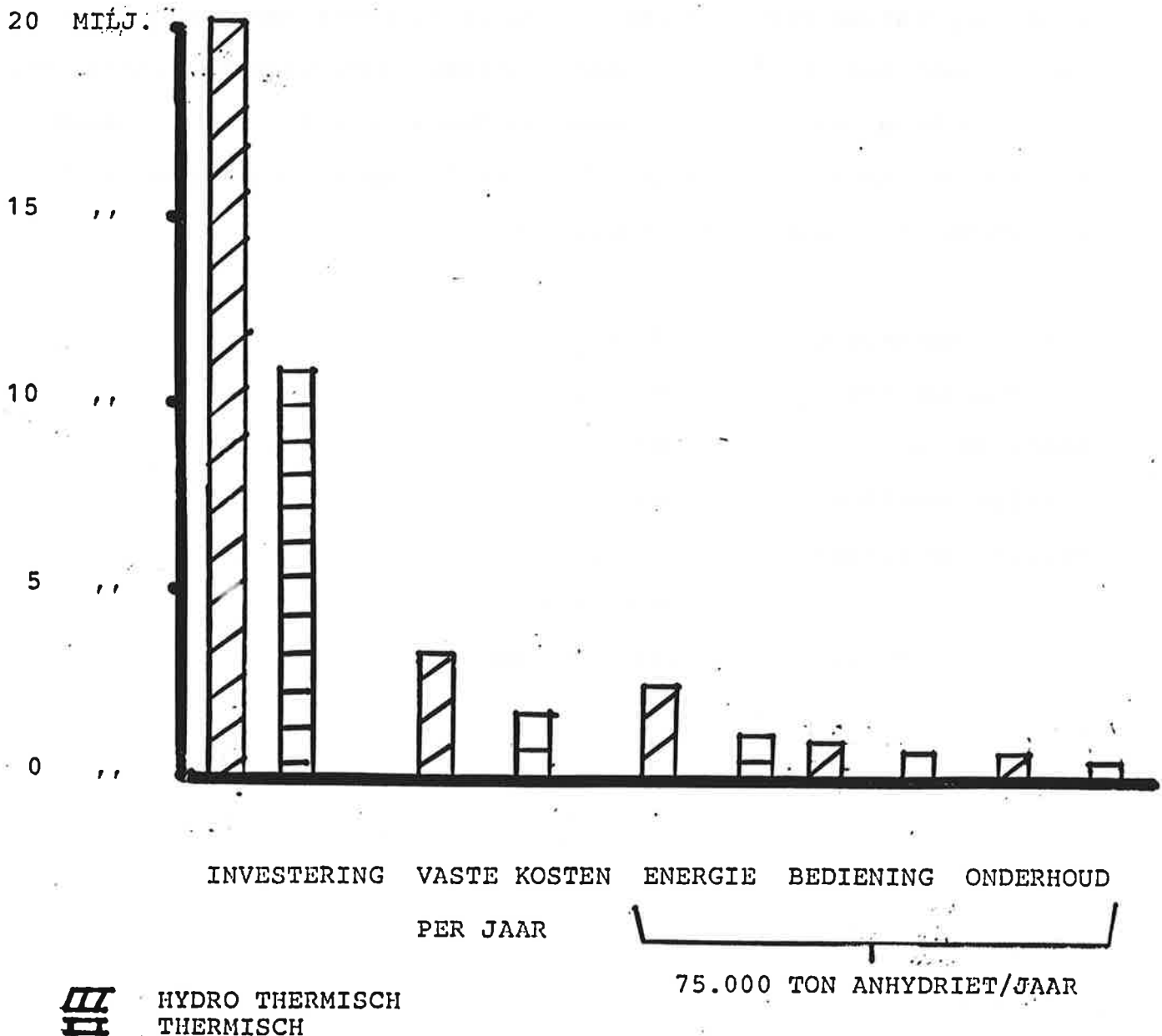
1. Een hydro-thermisch proces, ontwikkeld in samenwerking met Babcock, waarbij het RO-gips in een autoclaaf bij 120 °C en 4 atm. omgezet wordt in a-hemihydraat en vervolgens thermisch gecalcineerd wordt tot anhydriet.
2. Een thermisch proces, ontwikkeld met Krupp-Polysius waarbij het RO-gips eerst in een hete gasstroom gedroogd en opgewarmd wordt tot een temperatuur van 120 °C, en vervolgens in een hetere gasstroom van ca. 850 °C gecalcineerd wordt tot anhydriet.

Na de inventarisatie zijn de beide processen verder technisch geëvalueerd. Proeven zijn met de beide processen uitgevoerd. Eerst op laboratoriumschaal en vervolgens op semi-technische schaal.

Uit deze proeven is komen vast te staan dat het thermisch proces de beste resultaten opleverde. Dit had tot gevolg dat het thermisch proces verder werd geoptimaliseerd.

Niet alleen de fysische eigenschappen van het anhydriet waren hierbij doorslaggevend, maar ook andere factoren, zoals een geringe investering, de eenvoud van het proces, het energieverbruik, en in verband met dit alles de bedrijfseconomie van het proces (zie sheet 6).

KOSTEN VERGELIJKING TUSSEN HYDRO-THERMISCH EN THERMISCH PROCES



Duurproeven op pilotschaal met een doorzet van 500 kg per uur zijn uitgevoerd met 6 verschillende RO-gips soorten van verschillende rookgasontzwavelingsprocessen. Tevens is het verkregen anhydriet volgens het Gyvlonsysteem in de praktijk getest. De resultaten van deze testen zijn zeer goed. Later kom ik hierop terug in mijn betoog. Maar eerst wordt er verder ingegaan op het proces. Het POLCAL-proces is schematisch weergegeven op pagina 9, sheet 7.

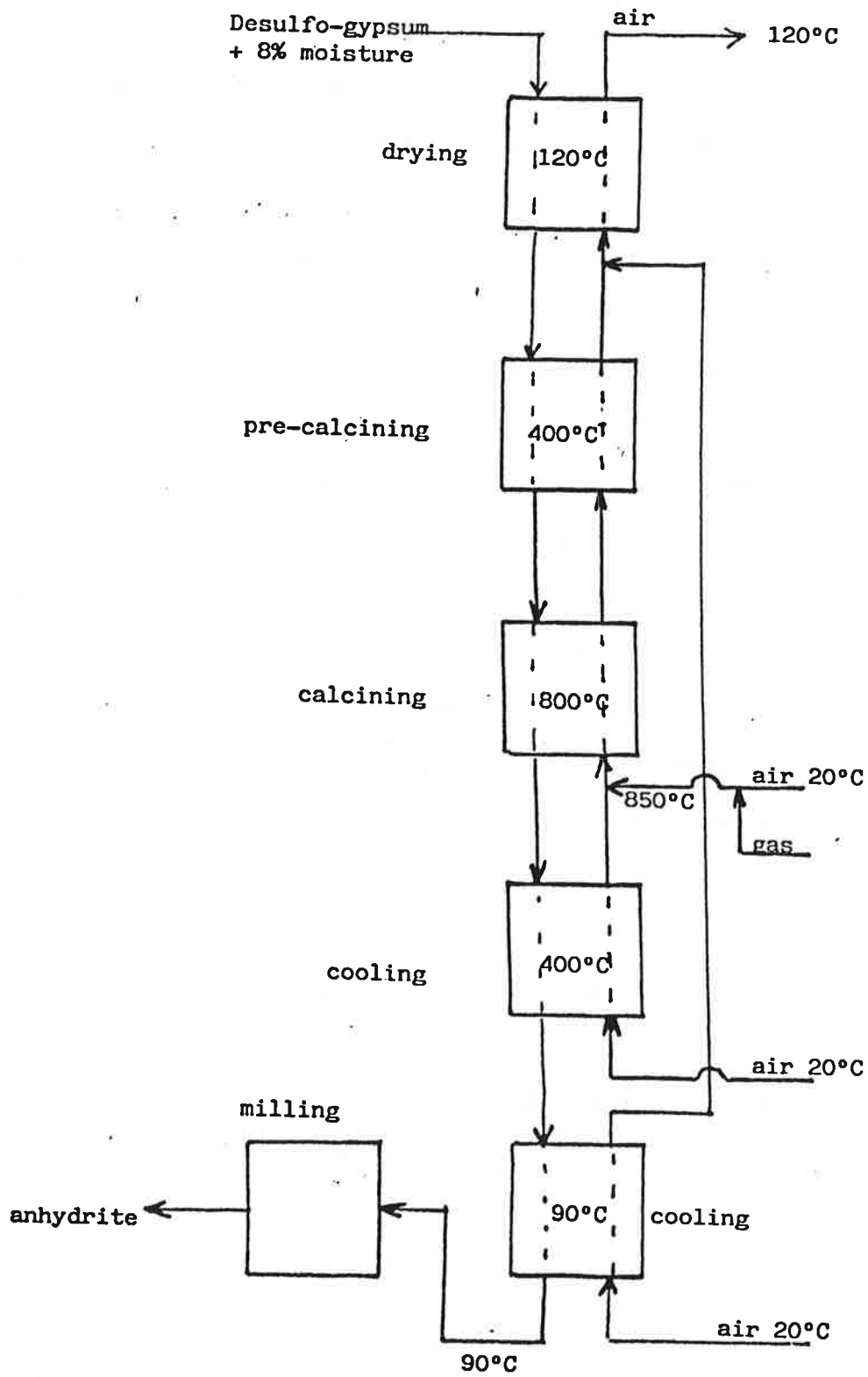
Door de toepassing van het tegenstroom principe kan, ondanks de hoge temperatuur die noodzakelijk is om op basis van een RO-gips met 8% aanhangig vocht een goede kwaliteit anhydriet te verkrijgen, toch een hoog thermisch rendement worden verkregen. Per ton eindprodukt bestaand uit 95 % anhydriet en 5 % calciumcarbonaat ziet het energieverbruik er als volgt uit:

Omzettingsenergie	173 kcal/kg
Werverdamping	65 ,,
Afgasverlies	80 ,,
Stralingsverlies	45 ,,
Verlies in materiaal	20 ,,

Totaal	383 kcal/kg

SHEET 7

BLOKSCHEMA POLCALPROCES



Dit komt neer op een gasverbruik van 50 m³ per ton anhydriet. Het elektriciteitsgebruik voor de POLCAL-unit is gering, nl. ca. 20 kWh per ton. Doordat echter het RO-gips en dientengevolge ook het anhydriet een korrelstructuur met een zeer enge bandbreedte heeft, moet het anhydriet gemalen worden op de gewenste korrelverdeling en op het specifiek oppervlak. Hierdoor ontstaat nog een extra elektriciteitsgebruik van ca. 17 kWh per ton anhydriet.

Een verdere optimalisering van het energieverbruik kan nog plaats vinden door toepassing van de zgn. warmtekrachtkoppeling waarvoor het POLCAL-proces zeer geschikt is.

Resumerend biedt het POLCAL-proces de volgende voordelen:

- Investeringskosten laag (ca. f. 100 per jato)
- Weinig plaatsgebruik (ca. 250 m² voor een 10 ton/hr cap.)
- Gering energieverbruik (1700 MJ/ton)
- Gemakkelijk te bedienen (1 man)
- Weinig onderhoud (3 % van de investeringskosten)
- Constante produktkwaliteit
- Niet storingsgevoelig
- Milieu vriendelijk
- Proces is tussen kleine grenzen te regelen

Als nadelen kunnen worden genoemd:

- Hoogbouw (ca. 45 m hoog)
- Moet in principe continu draaien
- Kan alleen fijn materiaal verwerken.

Kwaliteit anhydriet:

Zoals reeds eerder gememoreerd zijn er diverse soorten RO-gips onderzocht in het POLCAL-proces. Voor de beoordeling van het RO-gips anhydriet zijn de volgende testen uitgevoerd;

- a. de watergipsfactor
- b. 24 uur druksterkte test
- c. DIN 4208 test
- d. Praktijktest

De watergipsfactor is van belang om vast te stellen welke eindsterkte met het materiaal is te behalen en of het anhydriet volledig reactief is.

Met behulp van de watergipsfactor kan de druksterkte van het materiaal als volgt berekend worden:

$$\text{druksterkte} = \left\{ \frac{\text{zuiverheid}}{\text{watergipsfactor}} \right\}^2 \times 10$$

Het RO-gips heeft een zuiverheid van ca. 95 % en de gevonden watergipsfactoren lagen vóór het malen tussen 0,36 en 0,38 en na het malen tussen 0,40 en 0,41, zodat de berekende druksterkte is

$$\left\{ \frac{0,95}{0,41} \right\}^2 \times 10 = 55 \text{ N/mm}^2$$

De berekende waarden komen overeen met de gemeten waarden, zodat aangenomen is dat het RO-gips anhydriet volledig reactief is.

Om snel een uitspraak te kunnen doen omtrent de anhydrietkwaliteit, is door Gyvlon een zgn. 24 uurs-druksterktetest ingevoerd. Hierbij wordt anhydriet aangemaakt met 1 % starterzout en een hoeveelheid water, die wordt afgestemd op een vaste vloeimaat.

Vergeleken met andere anhydrietsoorten levert dit de volgende resultaten:

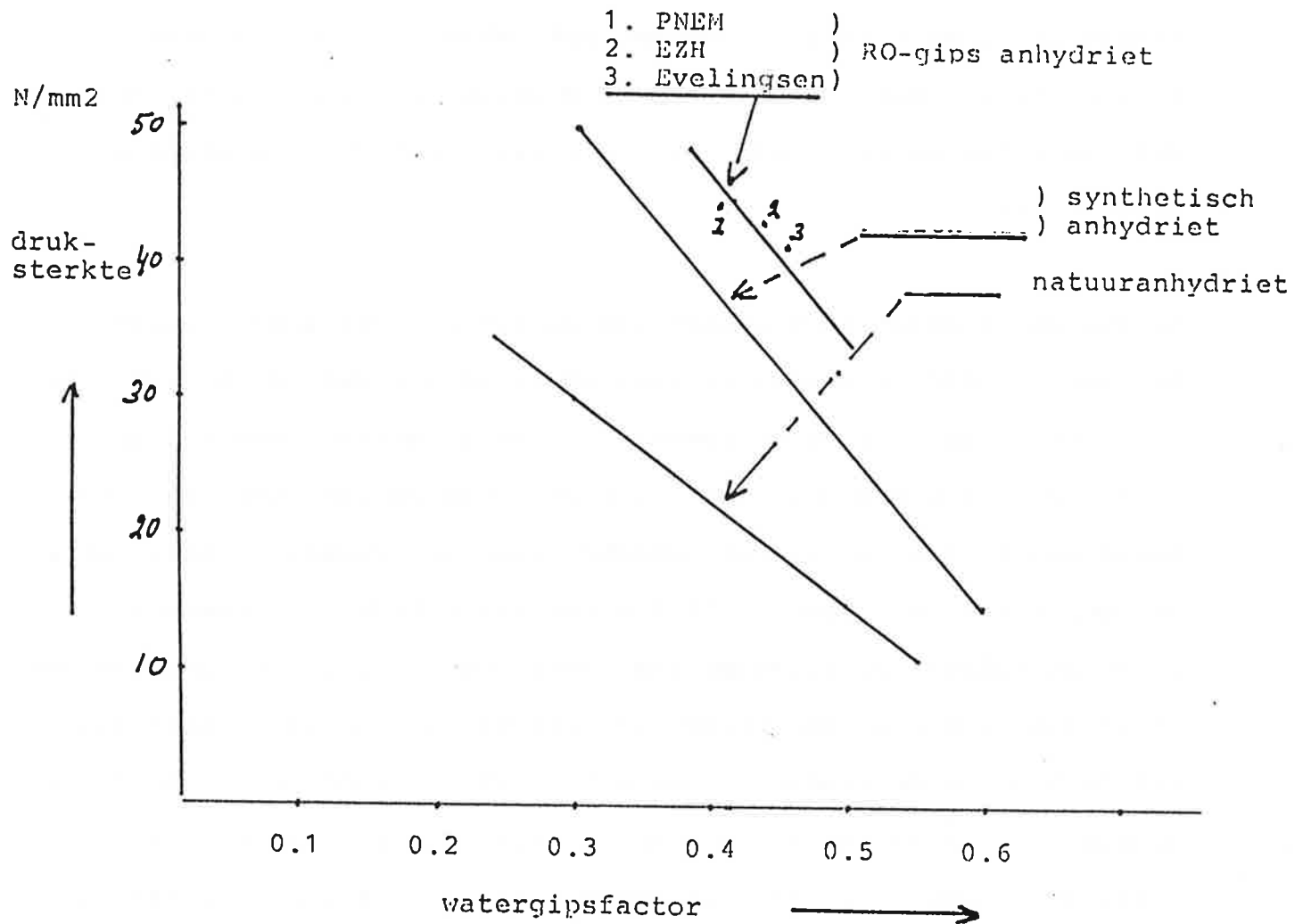
	WGF	Druksterkte na 24 uur	
Andere anhydrietsoorten	0,36	10 à 20 N/mm ² en 15 N/mm ²	
RO-gips anhydriet EZH	0,41	37 N/mm ²	,, ,,
RO-gips anhydriet EPZ	0,40	35 N/mm ²	,, ,,
RO-gips anhydriet Evelingsen	0,41	38 N/mm ²	,, ,,

In tweede instantie is de anhydrietkwaliteit beoordeeld aan de hand van de Duitse DIN-norm 4208, welke specifiek is opgezet om de anhydrietkwaliteit te beoordelen voor de toepassing in mortels voor dekvloeren. Anhydriet (450 gr) wordt hierbij gemengd met een bepaalde hoeveelheid normzand (1000 gr), 1 % versneller en een hoeveelheid water, welke afhankelijk is van de vastgestelde vloeimaat.

DIN 4208

	Andere anhydriet-			RO-gips anhydriet			Eis
	soorten			EZH	EPZ	Evel	
begin binding (min)	90	-	120	40	60	40	25
einde binding (min)	150	-	200	60	80	60	750
Druksterkte na 3 dgn (N/mm ²)	12	-	18	18	20	19	8
Druksterkte na 28 dgn (N/mm ²)	24	-	35	37	41	38	20

In derde instantie is het RO-gipsmateriaal getest in de zelfnivellerende mortels die gebruikt worden voor dekvloeren. Bij een D 20 mortel, waarbij het aandeel anhydriet ca. 30 % is, zijn de gemeten druksterktes na 3 dgn 20 N/mm² en na 28 dgn 36 N/mm². Dezelfde waarden zijn gevonden bij praktijkproeven uitgevoerd met het Gyvlonsysteem.



Conclusie

RO-gips anhydriet geproduceerd in de POLCAL- is zeer geschikt voor de toepassing in gietmortels voor dekvloeren. De spreiding in het materiaal is gering en de kwaliteit hoog.

Hoe nu verder:

Aan de hand van de testresultaten en de bedrijfseconomische berekeningen is komen vast te staan dat het anhydriet geproduceerd uit RO-gips ruimschoots voldoet aan de daarvoor geldende normen en dat dit qua prijs en kwaliteit kan concurreren met de gangbare anhydrietsoorten.

De POLCAL-techniek moet echter nog op commerciële schaal worden bewezen. Om dit te kunnen realiseren is er een verzoek gericht aan de EG om in aanmerking te komen voor een financiële ondersteuning. De EG heeft dit project positief beoordeeld en een subsidie verleend van 40 % op de nieuwbouwkosten van een produktie-installatie met een capaciteit van ca. 10 ton per uur anhydriet. Momenteel wordt de juiste vestigingsplaats onderzocht en wordt er gewerkt aan de vorming van een consortium van drie bedrijven. Dit consortium zal de bouw en de produktie van anhydriet ter hand nemen. Zoals nu de planning is zal de anhydrietproduktie op basis van RO-gips begin 1991 gestart worden. De installatie levert een verwerkingscapaciteit voor 100.000 ton RO-gips per jaar. De hiermee geproduceerde anhydriet is goed voor de produktie van circa 3,7 milj. m² dekvloer per jaar.

1. Inleiding en probleemstelling

25 jaar geleden was de aandacht voor het milieu nog onderwerp van schrijvers in de hoek van "science fiction".

Het citaat uit een boek van de schrijver J.G. Ballard is hiervan een illustratie. (Zie figuur 1)

Het is duidelijk, dat in het laatste decennium het woord "fiction" verdwenen is. In de westerse landen staat Milieu hoog op de politieke agenda. In Nederland is het Nationaal Milieubeleids Plan (NMP) een sprekend voorbeeld.

Tevens is duidelijk dat een effectieve aanpak van de milieuproblemen slechts mogelijk is met behulp van de wetenschap. De Science is dus gebleven.

In het reeds genoemde NMP wordt over de breedte van de maatschappij ingegaan op de milieuproblematiek en worden doelen gesteld voor de middellange termijn. Ook de bouw, met al haar facetten, komt in het NMP aan de orde.

Zonder nu in detail te gaan, zijn een aantal aspecten uit het NMP te noemen welke voor de komende 10 jaar van groot belang zijn:

- Duurzaam bouwen;
- Energiebesparing;
- Sluiten van stofkringlopen;
- Bodembescherming.

In deze lezing zal ik vooral ingaan op de laatste twee punten. Na een globale aanduiding van de stand van zaken op het gebied van de wetgeving inzake het milieubeleid, zal ik nader ingaan op de mogelijkheden van certificering. Aan de hand van een reken voorbeeld zal een Novem voorstel terzake worden toegelicht.

Van groot belang voor de winning van delfstoffen en de toepassing van bouwmaterialen is de Wet Bodembescherming. Deze wet is met ingang van 1 januari 1987 in werking getreden na publikatie in het staatsblad nummer 374 in 1986; in nummer 404 is de inwerking-treding geregeld.

Deze wet is een raamwet en bevat de algemene regelgeving, specifieke invulling op deelgebieden, geschiedt door middel van Algemene Maatregelen van Bestuur (AMvB's) (artikel 8-13).

In artikel 14 is de aansprakelijkheid geregeld, deze is ruim en kan in een AMvB nader worden ingevuld. In artikel 20 is aangegeven dat bodemkwaliteitseisen geformuleerd kunnen worden.

Dit laatste punt is vooral van belang, gelet op de filosofie van de Wet Bodembescherming: het multifunctionaliteitsprincipe. Dit principe houdt in dat de bodemkwaliteit door het gebruik niet negatief mag worden beïnvloed, dus na beëindiging van een bepaalde vorm van gebruik moet de oorspronkelijke kwaliteit van deze gebruiksvorm gegarandeerd worden.

Wat is nu de werkwijze in het Bouwstoffenbesluit?

Ervan uitgaande dat, op enkele specifiek aangegeven uitzonderingen zoals glas e.d. het besluit geldt voor alle

bouwmaterialen, is er een tweedeling aangebracht.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen vormgegeven en niet-vormgegeven bouwmaterialen. Het criterium voor vormgegeven materialen betreft eisen aan volume en sterkte. Het volume moet meer bedragen dan 50 cm^3 , terwijl de sterkte groter dient te zijn dan $2 \text{ N} / \text{mm}^2$.

Voor beide categorieën geldt een indeling in drie klassen. V_1 t/m V_3 en N_1 t/m N_3 .

De klasse-indeling wordt gemaakt op basis van eisen aan de chemische samenstelling in combinatie met de uitloging van bepaalde stoffen. (Zie figuur 2)

Het besluit geeft ten eerste de normen aan, in concrete getallen, waaraan alle bouwmaterialen dienen te voldoen. Deze normen worden de facto door de overheid vastgesteld, met inachtneming van de normale behandelingsprocedure van een AMvB, en zullen in deze lezing als een gegeven worden beschouwd. Op de wijze waarop deze normen zijn verkregen wordt uitdrukkelijk niet ingegaan.

Tevens bevat het besluit regels volgens welke aan bouwmaterialen metingen dienen te worden uitgevoerd om de chemische samenstelling en de milieubelasting door uitloging vast te stellen.

Op grond van beide zaken is het mogelijk een systeem voor certificering te ontwikkelen. Dit laatste is het onderwerp van deze lezing.

Ter illustratie enige getallen, zoals deze in het concept BSB zijn opgenomen. (Figuur 3). Deze getallen worden verder in het reken voorbeeld gebruikt. Figuur 4 geeft enige kenmerken van de

4

uitloogtest aan, zoals deze dient te worden toegepast.
Belangrijke is de constatering dat er uitgebreid chemisch
onderzoek
(science dus!) nodig is: vele stoffen moeten gemeten worden.

Bovendien valt op dat de eisen aan N-klasse materialen zwaarder zijn, dan aan V-klasse materialen. Dit is nog een punt van discussie. Met name de uiteindelijke eigenaar zal, indien het gaat om de sloop van een gebouw, met dit probleem te maken krijgen. In het voorontwerp van de AMvB-bouwstoffen besluit is deze verantwoordelijk voor milieugevolgen.

Voor de praktijk betekent dit dat men feitelijk het beste met de N-eisen kan werken, uit het oogpunt van de bezitter.

Voorts dient het bevoegd gezag erop toe te zien dat het besluit wordt nageleefd; dit zijn aspecten in de sfeer van inspectie, controle en handhaving.

Het bovenstaande leidt tot de conclusie dat certificering voor alle belanghebbenden, overheid, producenten, verwerkers en eigenaars, een methodiek is om op een goede en mogelijk tegen beperkte kosten wijze de AMvB te hanteren. Immers, de ervaring opgedaan met vooral technische certificering, heeft dit bewezen. Daar is nog aan toe te voegen de autonome ontwikkeling inzake certificering en het belang van internationale afstemming en samenwerking. Dit laatste is des te dringender met het oog op Europa 1992.

De metingen die verricht moeten worden beginnen met een analyse van de chemische samenstelling. Indien de bouwstof niet voldoet

aan de eisen van de 1e klasse moeten ook de uitloging gemeten worden.

Deze uitloging wordt bepaald volgens een voorschrift dat thans de status heeft van een Nederlandse voornorm. Een nieuw gevormde commissie van het NNI, rechtstreeks onder de beleidscommissie Milieu, zal zich bezig houden met het verder ontwikkelen van genormaliserde meetmethoden voor deze problematiek.

Kenmerkend voor deze testen is ten eerste de lange duur voor dat het resultaat bekend is en ten tweede dat men dient te beschikken over een goed geëquipeerd analytisch chemisch laboratorium.

We kunnen derhalve stellen dat het benodigde onderzoek branchevreemd van aard is. Bovendien zijn de instellingen welke momenteel betrokken zijn bij de verlening van technische certificaten niet ingericht op dit soort werk. Veelal heeft men niet de beschikking over de know-how en de dure apparatuur voor zeer uitgebreide chemische analyses.

Van groot belang is de constatering dat het uitloogonderzoek veel tijd vergt en dus per definitie in conflict is met de aard van een dagproduktiebedrijf. Een standtest vraagt meer dan 64 dagen.

Op dit aspect zal ik in het onderdeel certificering nader terugkomen.

2. Aspecten en Organisatie van Certificering

2.1 Algemene Aspecten

In zijn algemeenheid is het beter te spreken over kwaliteitsverklaringen, waarvan certificering als één van de

mogelijkheden is aan te merken. Daarnaast valt hieronder de keuring van partijen en de attestering (bijvoorbeeld van complete ontwerpen). In een attest kan worden vastgesteld dat slechts van gecertificeerde materialen gebruik mag worden gemaakt, wil het attest van toepassing zijn.

Om gedachten te bepalen is het nuttig te trachten het begrip kwaliteitsverklaring te definiëren. Dit is verre van eenvoudig, maar de hiernavolgende definitie zal goeddeels voldoen:

"Een kwaliteitsverklaring is een document, dat slechts kan worden verstrekt door een daartoe erkende, onafhankelijke instelling, waarin verklaard wordt dat het onder deze verklaring geleverde aan beschreven en met name genoemde eisen voldoet".

Uit deze definitie zijn een aantal belangrijke aspecten af te leiden welke absolute voorwaarden zijn om tot een kwaliteitsverklaring te kunnen komen. Deze aspecten of voorwaarden zijn de volgende:

- a) de te stellen eisen dienen gedocumenteerd te zijn en de verklaring dient al deze eisen af te dekken;
- b) de instelling die de verklaring afgeeft dient erkent te zijn door een daartoe bevoegde instelling;
- c) de systematiek op grond waarvan de verklaring wordt afgegeven moet aan strenge eisen inzake betrouwbaarheid e.d. voldoen.

Voorts is duidelijk dat er onderscheid moet worden gemaakt tussen de twee pijlers waarop de kwaliteitsverklaring rust. Dit zijn het

systeem en de voorgeschreven methodiek.

Met het systeem wordt bedoeld en organisatie en infrastructuur waarbinnen de betrokken partijen, zoals de overheid, instellingen en belanghebbenden samenwerken. Dit bevat de afspraken, werkwijze en bevoegdheden, gelet op alle belangen.

Met de voorgeschreven methodiek wordt bedoeld het volledige, benodigde pakket aan normen, eisen, voorschriften, gestandaardiseerde en genormaliseerde meetmethoden om de kwaliteitscontrole, binnen de voorgeschreven werkwijze en systematiek, daadwerkelijk uit te kunnen voeren.

2.2. Het certificeringssysteem.

In Nederland is het systeem van kwaliteitsverklaringen geenszins nieuw, integendeel het bestaande systeem is geëvalueerd tot een goed werkende en algemeen aanvaarde systematiek, zeker voorzover het de bouw betreft. Inmiddels is de hantering van produkten voorzien van een technisch certificaat verregaand ingevoerd.

De vigerende structuur betreffende kwaliteitsverklaringen is in hoofdlijnen geschetst in figuur 5.

Van belang is de toetsende functie van de Raad voor de Certificatie (RVC), de Raad heeft de bevoegdheid instelling te erkennen, indien deze daar toe verzoeken, dit met het oog op het afgeven van kwaliteitsverklaringen. De in paragraaf 2.1 gegeven criteria worden in deze toetsing meegenomen.

Gezien de brede taak van de Raad, steunt zij ten aanzien van de bouw op advies terzake van de Stichting Bouwkwiteit (SBK). SBK heeft overigens meerdere functies en taken, waarvan vooral van belang is het centrale punt inzake Europese normeringsactiviteiten en de Harmonisatie Commissie voor de Bouw.

De instellingen welke in de bouw betrokken zijn met het afgeven van kwaliteitsverklaringen, hebben zich verenigd in een samenwerkingsverband: de Vecibin.

De fabrikanten en producenten werken meestal samen middels een branchevereniging.

De procedure om tot een kwaliteitsverklaring te komen is de volgende. De desbetreffende fabrikant, of indien er meer zijn, liefst via de branchevereniging, dient een aanvraag in bij een erkende instelling. In overleg wordt nu een protocol geformuleerd, waarin de methodiek wordt beschreven. Bij het overleg over dit protocol, zijn middels SBK diverse partijen betrokken: producenten, overheid toepassers en consumenten.

2.3 De Methodiek.

Zoals vermeld is, is de basis van de methodiek het opstellen van een protocol, dat feitelijk uit drie separate documenten bestaat. In figuur 6 is aangegeven hoe dit is opgebouwd.

Ten eerste dient, in overleg, een Beoordelings Richtlijn (BRL) te worden opgesteld. De BRL is een beschrijving van de eisen welke aan het produkt worden gesteld.

Hoe, volgens welke methoden, frequentie en nauwkeurigheid, gemeten moet worden, of het produkt aan deze gestelde eisen voldoet, is vastgelegd in het tweede document: de Interne Kwaliteits Bewaking

of IKB. De producent of fabrikant kan de IKB in eigen beheer uitvoeren of opdragen aan een daartoe gekwalificeerde instelling.

Het derde document beschrijft de wijze waarop de instelling, die de kwaliteitsverklaring afgeeft, toetst of middels de uitvoering, zoals omschreven in de IKB, aan de BRL is voldaan. Dit document beschrijft derhalve de Externe Kwaliteits Bewaking of EKB.

Van belang is voorts dat de RvC periodiek kan controleren of alle partijen in het certificeringssysteem goed functioneren.

De beschreven infrastructuur en de gehanteerde methodiek voldoet, zoals gezegd, goed ten aanzien van technische kwaliteitsverklaringen in de bouw.

Zoals reeds in figuur 6 is opgenomen, doet NOVEM het voorstel van de bestaande infrastructuur en methodiek gebruik te maken om te komen tot een integrale kwaliteitsverklaring. Een dergelijke verklaring omvat dan naast de technische aspecten, tevens de milieuhygiënische eisen, zoals deze door de overheid bij middel van de AMvB Bouwstoffenbesluit zullen worden gesteld.

Het NOVEM voorstel beperkt zich voortshands tot het onderdeel van certificering van grondstoffen en fabrieksmatige produkten of halffabrikaten.

Het belang van het NOVEM voorstel ligt in het feit dat gepoogd wordt de gesignaleerde kloof tussen uitloogdeskundigen en de bouw te overbruggen. Hierdoor wordt het mogelijk de opgebouwde kennis en kunde toegankelijk te maken en te gebruiken voor ondersteuning van de bouw.

Hiervoor is het nodig dat de infrastructuur, zoals aangegeven is in figuur 5, wordt uitgebreid met een voorziening om deze kennis en kunde ter beschikking te krijgen.

Hiertoe wordt gebruik gemaakt van een computerdatabestand met uitlooggegevens, waarin de kennis van veel onderzoek is ondergebracht. Met name door de grote inzet van de SOSUV-groep, bevat deze databank ook gegevens welke een belangrijke invloed hebben op de uitloging. De bank is voor beheer en onderhoud ondergebracht bij het ECN te Petten, en heet UDB. Toegang tot de bank kan slechts verkregen worden door middel van lidmaatschap van een onafhankelijke Stichting, de Materialen Bank Nederland (MBN).

In figuur 7 zijn de relaties aangegeven, voorst is het volgende in de figuur aangegeven. De BRL, zoals beschikbaar voor een technisch certificaat, dient te worden uitgebreid met de te stellen wettelijke eisen, conform de AMvB Bouwstoffenbesluit. De MBN, kan in deze advies geven over de bemonstering. De UDB is vooral betrokken bij de meetstrategie, welke dient te worden opgenomen in de IKB en EKB.

2.4 De Meetstrategie inzake uitloging.

Zoals reeds gesteld is, is de chemische analyse van bouwmaterialen en met name de uitloging een voor de branche vreemde en vooralsnog dure aangelegenheid. In het hierna volgende zal ik deze problematiek toelichten en aangeven wat de voordelen van het NOVEM voorstel zijn.

Om u meer inzicht te geven in de betekenis van deze chemische eisen aan bouwmaterialen heb ik een voorbeeld nader uitgewerkt. Het betreft hier een betonsoort, waarin zoveel mogelijk materiaal is vervangen door reststoffen, in dit geval gaat het om poederkoolvliegglas. Dit is ingezet als vulstof, cementvervanging en grindvervanging. De mengselsamenstelling is weergegeven in figuur 8.

Dit worst-case beton bevat 48,5% vliegassen, en op basis van literatuurgegevens, kan een eerste indruk worden verkregen van de chemische samenstelling. Dit is in figuur 9 voor een aantal elementen gedaan.

Duidelijk blijkt hieruit, dat dit materiaal in klasse V₂ van het BSB valt. Er dient dus uitloogonderzoek te worden verricht.

Ook dit kan, op basis van gegevens, worden benaderd.

Hiertoe is gebruik gemaakt van meetgegevens en een rekenmodel, dat opgenomen is in de Uitloog Data Bank. De resultaten zijn weergegeven in figuur 10.

Uit de figuur blijkt dat de belasting, gemeten en berekend volgens de uitloogproef in het BSB, onder de normwaarden van de AMvB blijft.

Evenzo kunnen we deze gegevens in de UDB gebruiken om het produkt in milieuhygiënische zin te optimaliseren in relatie tot de grondstoffen input en de mengselsamenstelling.

Om u te illustreren wat nu de betekenis is van dergelijke berekeningen, in relatie tot de toepassing in de praktijk en de geldende milieunormen, behandelen we het volgende voorbeeld.

Van dit betonmengsel wordt een brug gebouwd, de betonpijlers hebben een afmeting van 3 x 5 meter, terwijl de gemiddelde waterhoogte ook 5 meter is. De pijler staat voor een zelfde deel, namelijk 5 meter diep, in de bodem, zoals aangegeven in figuur 11.

De belasting van het rivierwater met Arseen is nu als volgt te berekenen.

1. het contactoppervlak van de pijler met het water is 80 m^2 totaal;
2. het verdrongen water betreft een oppervlakte van 15 m^2 , per dag betreft dit 432.000 m^3 ;
3. de Asconcentratie was 27 mg/kg , dus totaal in het volume dat in het water staat is dit $3,96 \text{ kg As}$.
4. de maximale uitloging kan worden geschat op
 - a. minimaal 1%

in een periode van 100 jaar
 - b. maximaal 10 %
5. de belasting is derhalve
 - a. $1,08 \text{ mg/dag}$ $0,003 \text{ ug/m}^3$
 - b. $10,8 \text{ mg/dag}$ $0,003 \text{ ug/m}^3$

Het is van belang de curve's in figuur 10, nader te bekijken. Hierbij moeten we bedenken dat het uitloogonderzoek aan een betonproefstuk pas kan worden gedaan, eerst na tenminste 28 dagen verharden. Ook willen we opmerken, dat de ervaring met betononderzoek heeft geleerd dat de te bereiken sterkte van het produkt betrouwbaar kan worden voorspeld op grond van de grondstofeigenschappen en de toegepaste mengselsamenstelling. Dit laatste, maar dan de voorspelling van de uitloogeigenschappen, is nu gedaan met de gegevens van de UDB, zoals weergegeven in figuur 10.

Zoals bekend is, bij elke type meting is er een onzekerheid in de uitkomst van de meting, dit noemen we de fout. Er zijn vele aspecten welke bijdragen aan de totale fout in de einduitkomst. Het is belangrijk om e grootte van de totale fout te kennen en hierover zekerheid te verkrijgen. Immers, voor de bepaling van toelaatbaarheid volgens de AMvB moeten we beoordelen op basis van de uitkomst plus de fout.

Een mogelijkheid hiertoe is het experiment een aantal malen te herhalen en met statistische methoden de fout nauwkeurig vast te stellen. Hiertoe is UDB een goed instrument. Bovendien krijgen we daarmee tevens meer data aangaande de meetpunten zelf, zodat de betrouwbaarheid van een voorspelling over de cumulatieve uitloging betrouwbaar kan worden gedaan, als we de meetgegevens hebben van bijvoorbeeld 1, 2 en 3 dagen.

Dit is niet alleen tijdwinst, maar is ook kostenbesparend. De UDB is ook geschikt om gedurende langere tijd gegevens over het produkt en de uitloging te bewaren. Door toepassing van uniforme berekeningsmethode en statistiek krijgen we zo betrouwbare voorspellingen.

Deze belasting is zeer laag en valt onder alle normen.

Ook voor het deel van de pijler dat in de grond staat, is een dergelijke berekening te maken.

De hoeveelheid water die in dit geval passeert, is veel minder. Rekenen we met een gemiddelde grondwaterverplaatsing van 2 cm per dag, dan gaat het om een volume van $0,95 \text{ m}^3$.

De belasting die door Arseen wordt veroorzaakt, zal bij een maximale uitloging van 10 %, 11,4 mg/l bedragen.

Dit is ruimschoots onder de drinkwaternorm, terwijl ook de bodem als zodanig onder de A-waarde voor bodemsanering blijft.

De conclusie is dus gerechtvaardigd, dat toepassing van substantiële hoeveelheden poederkoolvliegias in beton in milieuhygiënisch opzicht niet alleen toelaatbaar, maar zelfs verantwoord is.

Samenvattend, kunnen wij uit dit eerste deel van de lezing een aantal conclusies trekken.

- 1e. Op de eerste plaats is het duidelijk dat het milieubeleid geen fiction meer is, maar harde realiteit.
- 2e. Ten tweede hebben we vastgesteld dat de science actief is met het ontwikkelen van metingen en dat er normstelling op komst is.
- 3e. Dit heeft tot direct gevolg dat er meer gemeten moet worden aan bouwstoffen.
- 4e. De milieumetingen zijn vrij ingewikkelde chemische

bepalingen van een heel ander karakter dan de tot nu toe gebruikelijke metingen voor kwaliteits- en produktiecontrole. Deze metingen zijn te typeren als branche-vreemd.

- 5e. Metingen zijn duur en lijken voor de branche moeilijk controleerbaar.
- 6e. Van groot belang is de constatering dat de lange duur van de bepalingen (64 dagen na 28 dagen uitharden van beton!) niet stroken met een dagproduktiebedrijf.

Maar: Het BSB biedt een opening naar certificering, terwijl middels de MBN en de UDB bestaande chemische kennis bereikbaar wordt.

Het doen van een voorstel op papier is een eenvoudige zaak, papier is geduldig.

Hierbij willen wij het echter beslist niet laten. Het is onze bedoeling het voorgestelde systeem in de praktijk te beproeven en uit te werken.

Het verheugt ons dan ook zeer dat wij in samenwerking met de Kalkzandsteenindustrie een proefproject milieucertificering binnenkort kunnen starten. Een belangrijk deel van de werkzaamheden zal plaatsvinden hier bij de Kalkzandsteenfabriek De Hazelaar. De aanleiding hiertoe is mede de toepassing van kolenreststoffen via de Kaldininstallatie.

Het verheugt ons bovendien zeer dat in dit project diverse partijen, ik neem hierbij een voorschot op de toekomst, bereid zijn mee te werken aan de begeleiding.

Met name wijs ik daarbij op de Stichting Bouwkwiteit, de

Vecibin en het Ministerie VROM. Hiermee is de mogelijkheid aanwezig dit project een breder draagvlak te geven en volledige aansluiting te vinden met de bestaande structuur.

In figuur 12 is aangegeven hoe de verschillende partijen in dit project samenwerken.

Van belang is dat de fabrikant en haar technische adviseur zich toeleggen op de technische eigenschappen van het produkt.

Deze informatie zal door de instelling die het technische certificaat verleent, het IKOB te Barneveld, in samenwerking met het RCK (Research Centrum voor de Kalkzandsteenindustrie) en de MBN verwerkt worden in de aangepaste BRL. Het Bouwstoffenbesluit is de bron voor het formuleren van de milieu-eisen.

De wijze van bewaken van de kwaliteit, technisch en milieuhygiënisch, wordt vastgelegd in de IKB en de EKB. Hierbij zijn tevens betrokken de MBN voor de monsternamen strategie en de UDB voor de meetstrategie. Van belang is tevens de rekenmethode en de wijze van rapporteren.

In de gekozen opzet rapporteert het uitvoerende lab, in dit geval Tauw Infra Consult, rechtstreeks aan de UDB, welke doorrapporteert, na verwerking van de data, aan de fabrikant. Dit met afschriften aan het IKOB. In de gekozen opzet kan, wat de organisatiestructuur betreft, elke erkend laboratorium, mits in opdracht van de fabrikant en met toestemming van de certificerende instelling, participeren.

In figuur 13 is aangegeven, welke werkwijze in dit proefproject zal worden gevolgd.

Belangrijk punt om op te merken is de bijdrage van de Materialen

Bank Nederland in deze opzet. Naast toegangsmogelijkheid voor de fabrikant tot de Uitloogdatabank, is het volgende aan de orde. MBN beschikt over faciliteiten om een groter monster, in de orde van bijvoorbeeld 500 - 1000 kg, representatief te verdelen in deelmonsters en deze geconditioneerd langdurig te bewaren. We spreken dan van ijk- en referentiemonsters.

Een dergelijk monster is voor meerdere doelen van belang. Ten eerste kan een monster periodiek worden meegenomen in de analysetrein om de fout in de meting te standaardiseren. Voorts kan het monster dienen voor een meting met interne standaard, hierdoor kunnen verschillen tussen laboratoria vastgesteld en gecorrigeerd worden. Tenslotte kan in een onverhoopt geval van problemen in de markt, een monster dienen ter uitvoering van contra-expertise.

3. Conclusies en evaluatie.

Wij menen uit de gegeven beschouwing een aantal conclusies te kunnen trekken.

- 1. Het probleem van grondstoffengebruik en milieuzorg in de bouw is een uitdaging. Overdracht van bestaande expertise is hiervoor zeer nuttig.
- 2. Het gepresenteerde rekenvoorbeeld illustreert dat door berekening vooraf, reeds veel inzicht verkregen kan worden in de milieuprestaties van een nog te ontwikkelen produkt. We kunnen uit dit voorbeeld afleiden dat poederkoolvliegias en halffabrikaten daaruit, uit milieu-oogpunt goed toepasbaar zijn in de bouw. Steenkolen zijn daarmee niet alleen een belangrijke

energiebron voor de Nederlandse economie, maar ook een bron van grondstoffen voor de bouw.

3. De opzet om met de Materialen Bank Nederland en de Uitloog Data bank, in samenwerking met de bestaande infrastructuur inzake kwaliteitsverklaringen, is een goede mogelijkheid om de brug te slaan tussen bouw en chemische specialismen.

Er is echter een probleem, dat ons grote zorgen baart. De kennis en kunde inzake uitloging van materialen is beperkt tot een relatief klein aantal deskundigen. Als er over enkele jaren op grotere schaal analyses moeten worden verricht, zal er behoefte zijn aan deskundig personeel. Hieruit is af te leiden dat met spoed deze aspecten van de chemie in het onderwijs moeten worden ingebracht. We denken zeker aan de middelbare scholen, de HBO-opleidingen, maar ook aan de Universiteiten.

Bedenken we bovendien dat het meer fundamentele onderzoek, bruikbare kennis heeft opgeleverd over het mechanisme van uitloging, welke voor een deel in het rekenmodel van de UDB wordt toegepast, dan ligt het voor de hand om zelfs een aparte leerstoel aan een Universiteit te bepleiten. Wij hopen dat deze aanbeveling inzake de overdracht naar het onderwijs in brede zin, opgepakt wordt door de daartoe geëigende kanalen.

4. Dankwoord

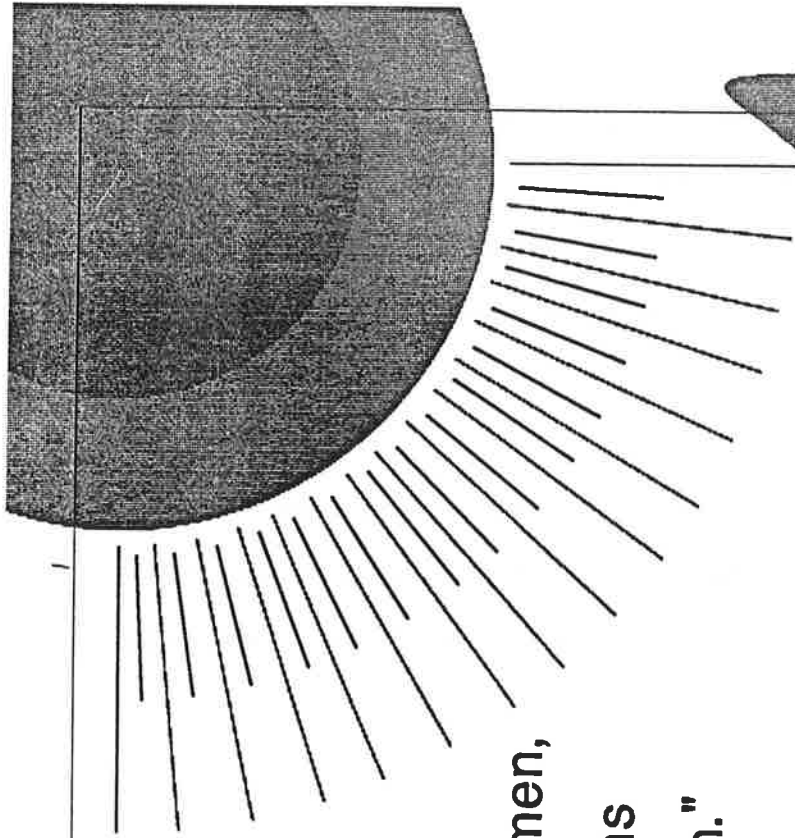
Veel van het werk, dat verricht is en waarvan in deze publikatie gebruik is gemaakt, is tot stand gekomen in projecten in het kader van het Nationaal Onderzoekprogramma Kolen (NOK), dat gefinancierd wordt door het Ministerie van Economische Zaken.

Ook zijn diverse onderzoeken uitgevoerd in opdracht van het Ministerie VROM.

Veel informatie is ook aangedragen door de deelnemers in de SOSUV-groep en het projectteam "Mammoet". Tot slot wil ik nog vermelden dat de informatie inzake kwaliteitsverklaringen verkregen is uit gesprekken met de Raad voor de Certificatie en de Stichting Bouw Kwaliteit.

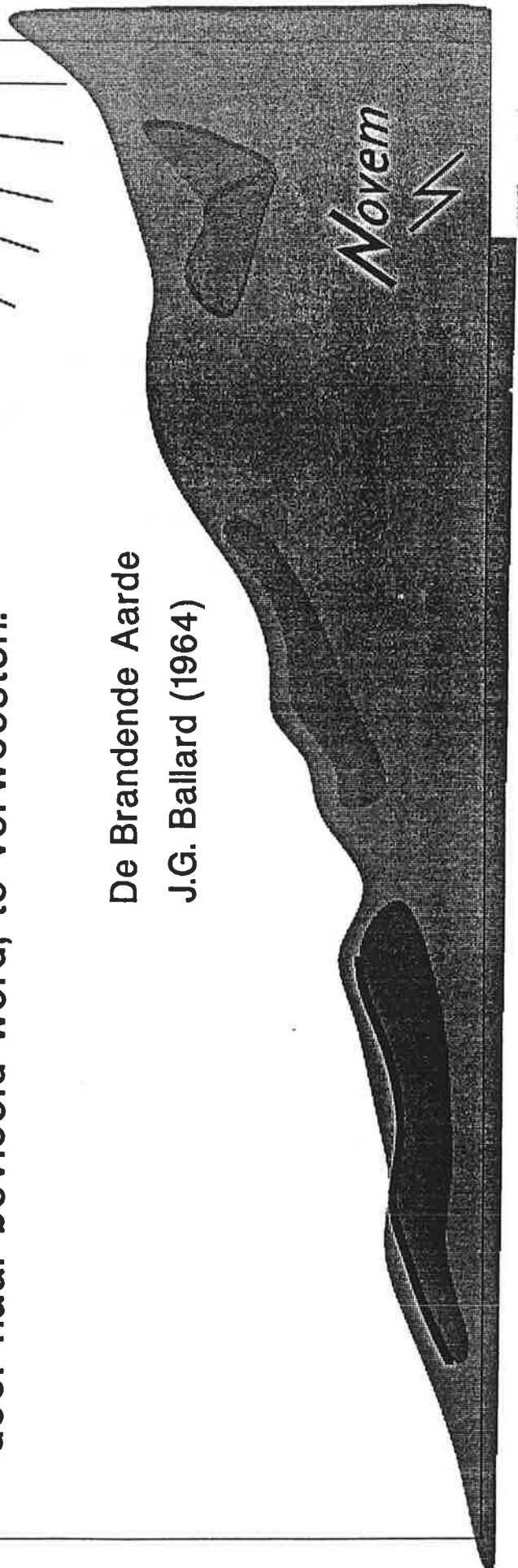
Wij hopen dat de samenwerking welke in het beschreven proefproject wordt voortgezet, bruikbare resultaten geeft. Dit kan bijdragen tot een goed milieu in Nederland, zodat figuur 1, wellicht vervangen kan worden door de laatste figuur (nr. 14) van deze presentatie.

Dr. J.J.J.M. Goumans
NOVEM BV
Utrecht
7 november 1989.

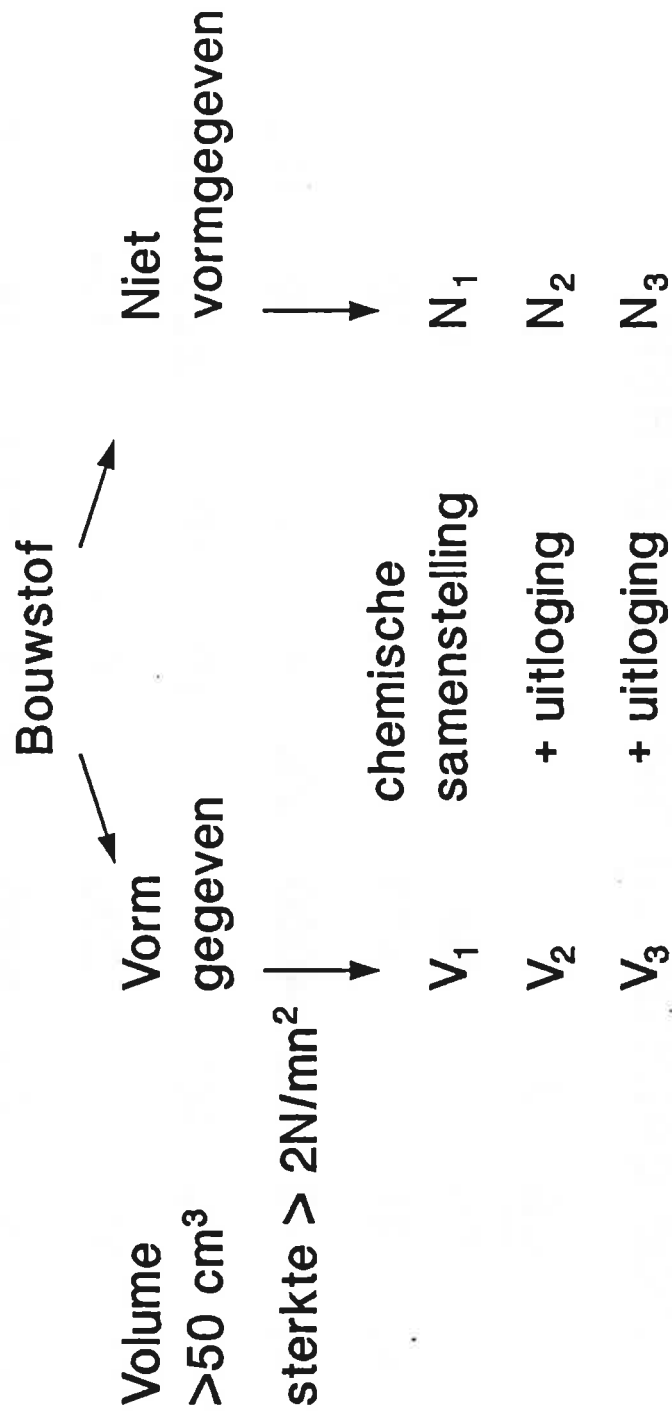


"Uit dit brouwsel had de zee een huid
opgebouwd, niet dikker dan een paar atomen,
maar sterk genoeg om het land, dat eens
door haar bevoeid werd, te verwoesten."

De Brandende Aarde
J.G. Ballard (1964)



Werkwijze BSB



Figuur 2

Enige getallen uit het concept BSB

	CS	U		Ba	Ca	Cn
	AS					
V ₁	20			400	0,8	30
V ₂	40	80	4000	600	4	2
V ₃	50	400			10	10
N ₁	15+		200		0,4+	15+
N ₂	30	0,3	1000	5	2	0,01
N ₃	100	10			10	0,4
						1500
						12
						0,35

CS : (gele kolom) : mg/kg

U : (rode kolom) : mg/m² (V), mg/kg (N)

Novem




Type Uitloogtest

Niet vormgegeven

- NVN 2508
- kolomtest aan gebroken materiaal (<3mm)
- cummulative uitloging t/m L/S = 10
- bereken concentratie in mg/kg
- duur : meerdere dagen

Vorm gegeven

- NVN 5432
- diffusietest aan intact produkt
- cummulative diffusie t/m 64 dagen
- bereken belasting in mg/kg
- duur : > 64 dagen

Novem


Figuur 4

Organisatie schema

Raad voor de certificatie Stichting bouwkwaliteit



Certificerende instelling Vereniging

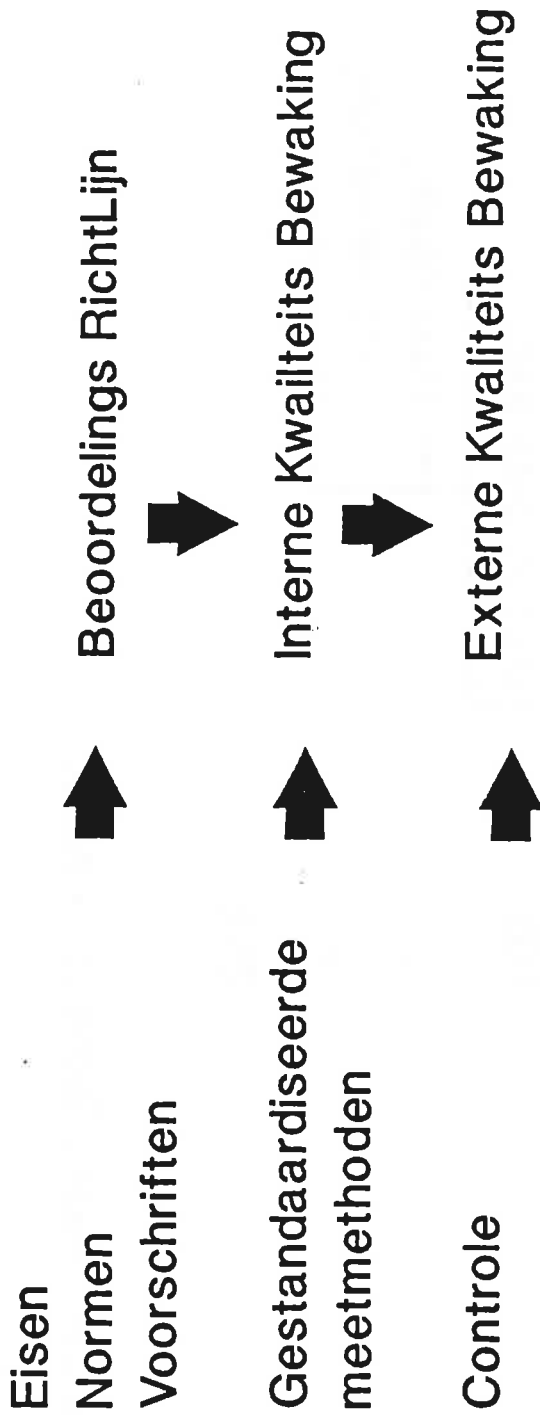


Fabrikant Branche organisatie



Figuur 5

Werkwijze

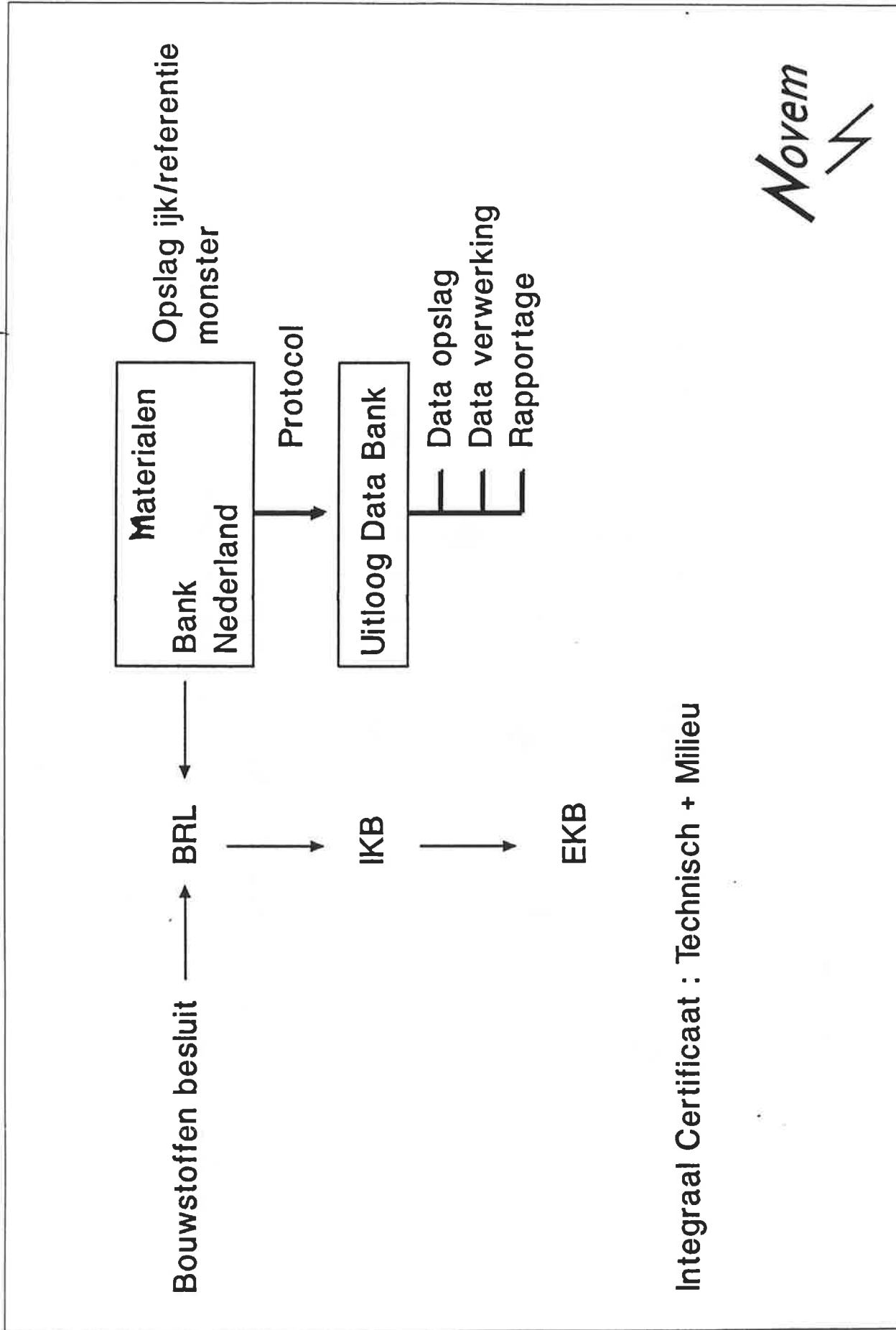


Nu : Geregeld voor technische eisen

Novem : voorstel: Zelfde syteematiek voor milieu eisen

Novem
⚡

Figuur 6



Integraal Certificaat : Technisch + Milieu

Figuur 7

Voorbeeld : Worst-Case Beton

Mengsel samenstelling

cement	:	180
cement vervanging		130
vulstof		80
zand		585
zand vervanging		65
grindvervanging		672
water		231
		<u>1953</u>

aandeel reststof : 947 kg (48,5 %)

Novem
N

Figuur 8

Chemische samenstelling

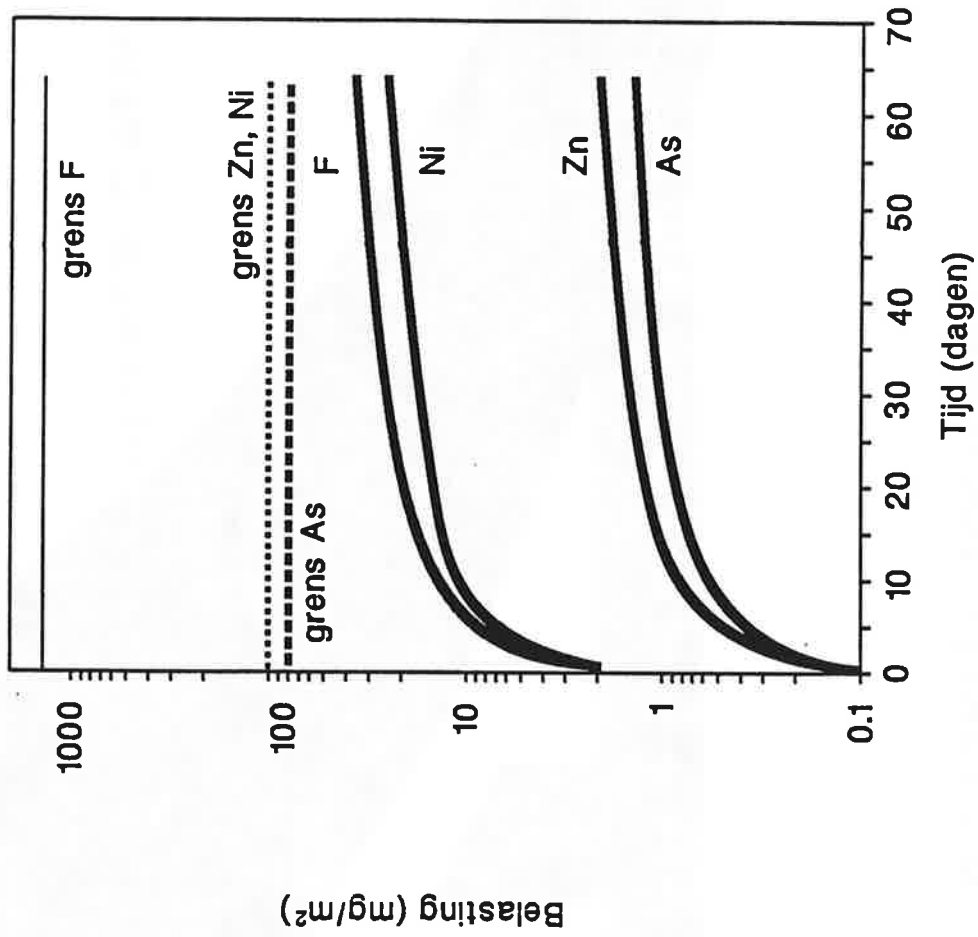
	AS	Ba	Cd	Ba	Cn	N;	Se
reststof	52	1626	2,17	1626	208	112	13
andere	14,5	243	0,20	243	32	32	0,4
berekend in							
beton	27	803	1,07	803	104	57	6,4
V ₁	20	400	0,8	400	30	20	6
V ₂	40	4000	4	4000	200	200	30

conclusie : - indeling in V₂

- uitloogonderzoek nodig

Novem

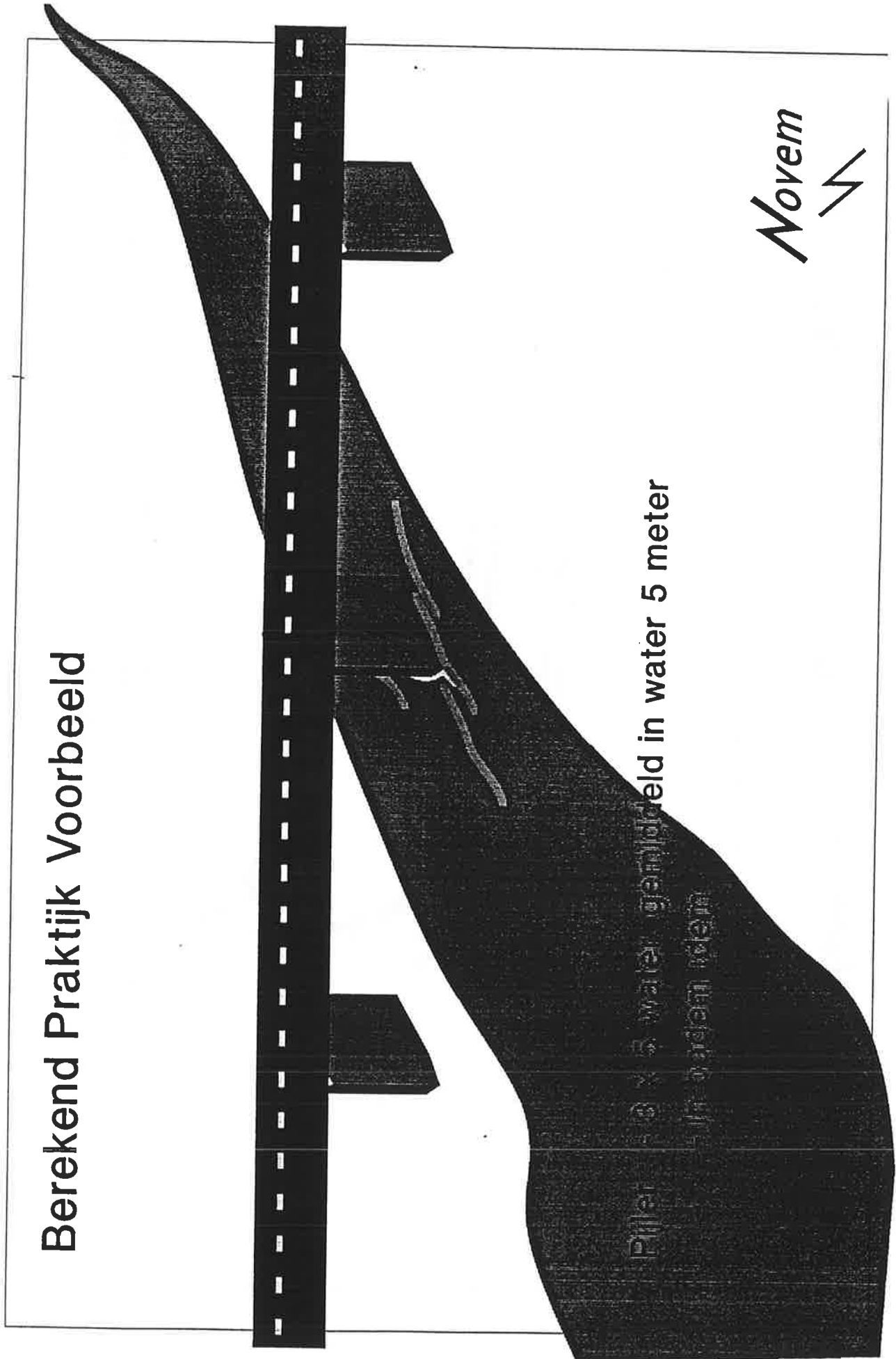

Belasting kritische componenten in relatie met B.S.B.



Novem

Figuur 10

Berekend Praktijk Voorbeeld



Pijler 30 x 5 water gebied
in water 5 meter

Novem

Figuur 11

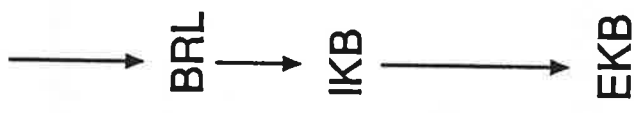
Proefproject : Toepassing Kaldin projekt bij kalkzandsteenfabriek "De Hazelaar"
Begeleiding : Cie met SBK, Vecibin, DGM, DCB, Novem
Projektteam

De Hazelaar
Bureau Dekker

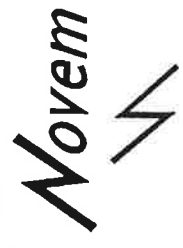
IKOB (Protocollen)
MBN (Monstername/bewerking)
RCK

UDB (Uitloog data bewerking/opslag)
ECN (begeleiding)
Tauw Infr. Con. (Metingen)

Produkttechnisch



IKOB
MBN
UDB

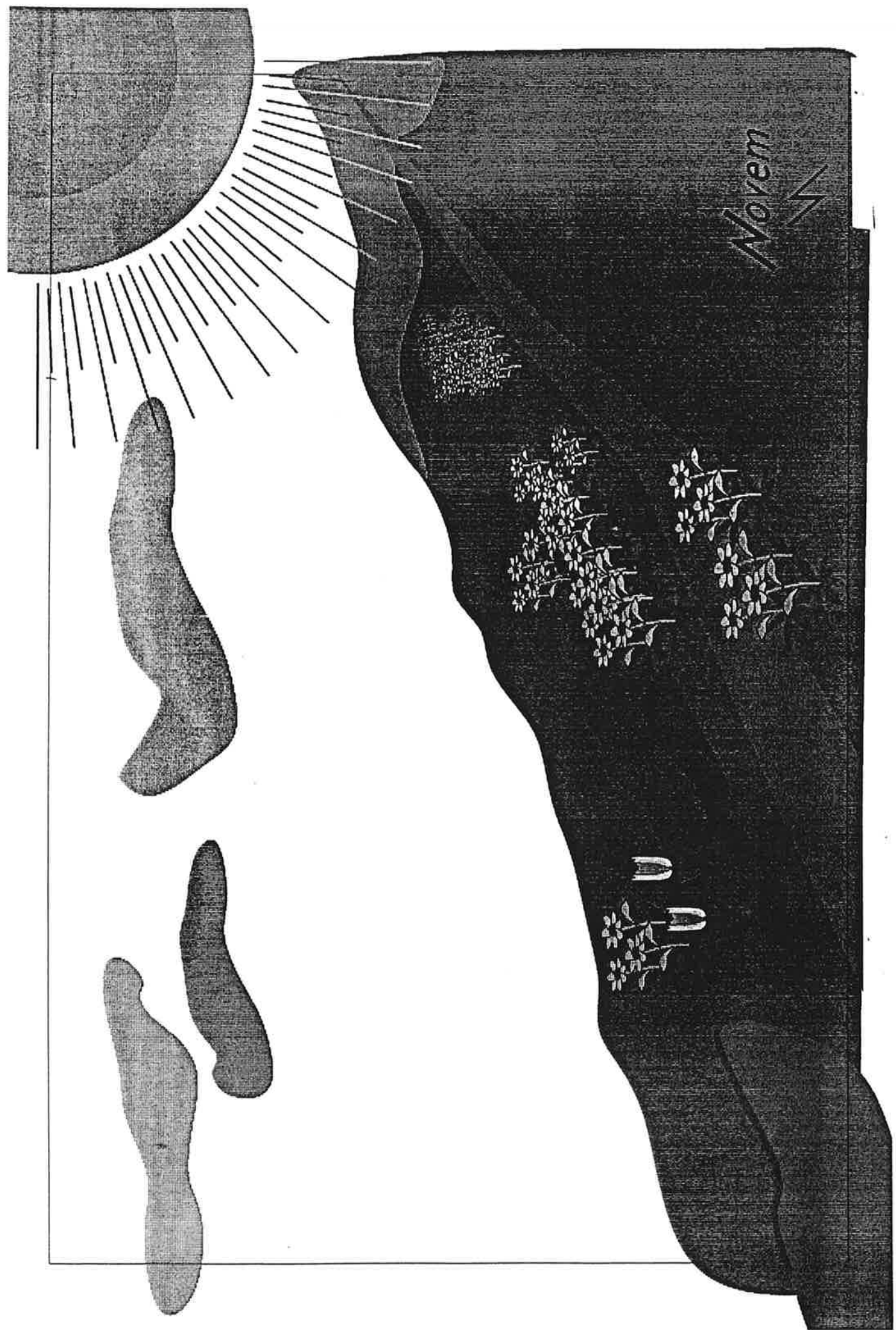


Figuur 12

Werkwijze

- 1 Receptuur/product optimalisatie → technisch goed produkt
- 2 Chemische Analyse
 - grondstoffen → naar UDB
 - produkt
- 3 Fabrieks produktie
 - groot monster → naar MBN
 - ijkmonster
 - opslag
 - deelmonster van MBN → erkend laboratorium
 - ↓
 - data naar UDB
- 4 1e jaar IKB data naar UDB
- 5 Controle EKB
- 6 Certificaat Aanvraag

Novem
↘



Figuur 14

PBI

De heer dr. ir. E.m.m. G. Niel

GRONDSTOFFEN, RESTSTOFFEN EN MILIEU

Nog geen maand geleden liep U de kans dat iemand U nadrukkelijk zou afraden om een plastic (p.v.c.) draagzak te kopen of dat een gemeente-ambtenaar U zou verbieden om tropisch hardhout in Uw nieuwe huis toe te passen.

Dit gebeurde niet omdat de technische specificaties van het materiaal of produkt onvoldoende waren, maar omdat er twijfels waren over het milieugedrag in een van de levensfasen van het materiaal.

dia
001

Bij de pvc draagzak waren twijfels over de milieu-impact bij een bepaalde wijze van verbranden van het pvc-afval; bij tropisch hardhout is de ecologisch minder elegante wijze van bosbouw het milieubelastend item.

Het leert ons dat bij alle produkten, dus ook bij bouwprodukten, het milieugedrag niet in de fase van gebruik of toepassing alleen wordt afgemeten en wij bij grondstoffen ook ver over onze landsgrens heen kijken. De voornaamste levensfasen van grondstof tot bouwdeel en wat daarna komt, zijn op de eerste dia in een zeer vereenvoudigde presentatie weergegeven. Naast de herkenbare status in de verschillende fasen zijn de handelingen of processen die hiertoe voerden weergegeven. De Hazelaar heeft middels Kaldin een proces voor de bereiding van een halffabrikaat zelf in handen genomen.

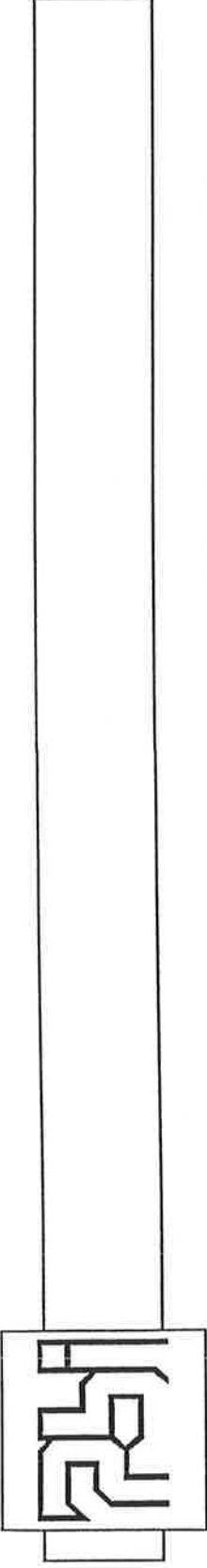
PRODUCTIE EN MILIEUdia
008

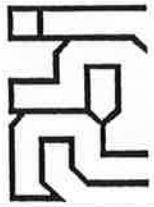
Bij de moderne produktie van een bouwstof wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met het milieu. Dit kan door er voor te zorgen dat in de hele produktielijn van grondstof tot bouwdeel zo weinig mogelijk energie nodig is, dat er geen schadelijke emissies optreden (stofopvang, rookgasontzwaveling) en dat eventueel hergebruik mogelijk is (glasrecycling). Feitelijk zaken die nu in een bedrijfsafvalstoffenplan worden bestudeerd en geregeld. Ook hoeft een ecosysteem niet onherstelbaar aangetast te worden, het is zinnig wanneer tropisch hardhout uit een goed geleide bosbouw wordt verkregen en de houtproductie gecontinueerd wordt. Soms verdient het aanbeveling om een deel van de produktie-eenheden in de concentratiegebieden van afnemers te plaatsen om transport (energie en luchtvervuiling) te beperken.

Een bijzondere groep bouwstoffen zijn de anorganische, waartoe de steenachtigen behoren; zij lossen nauwelijks op en zullen grotendeels hoge temperatuur processen als vaste stof overleven.

dia
005

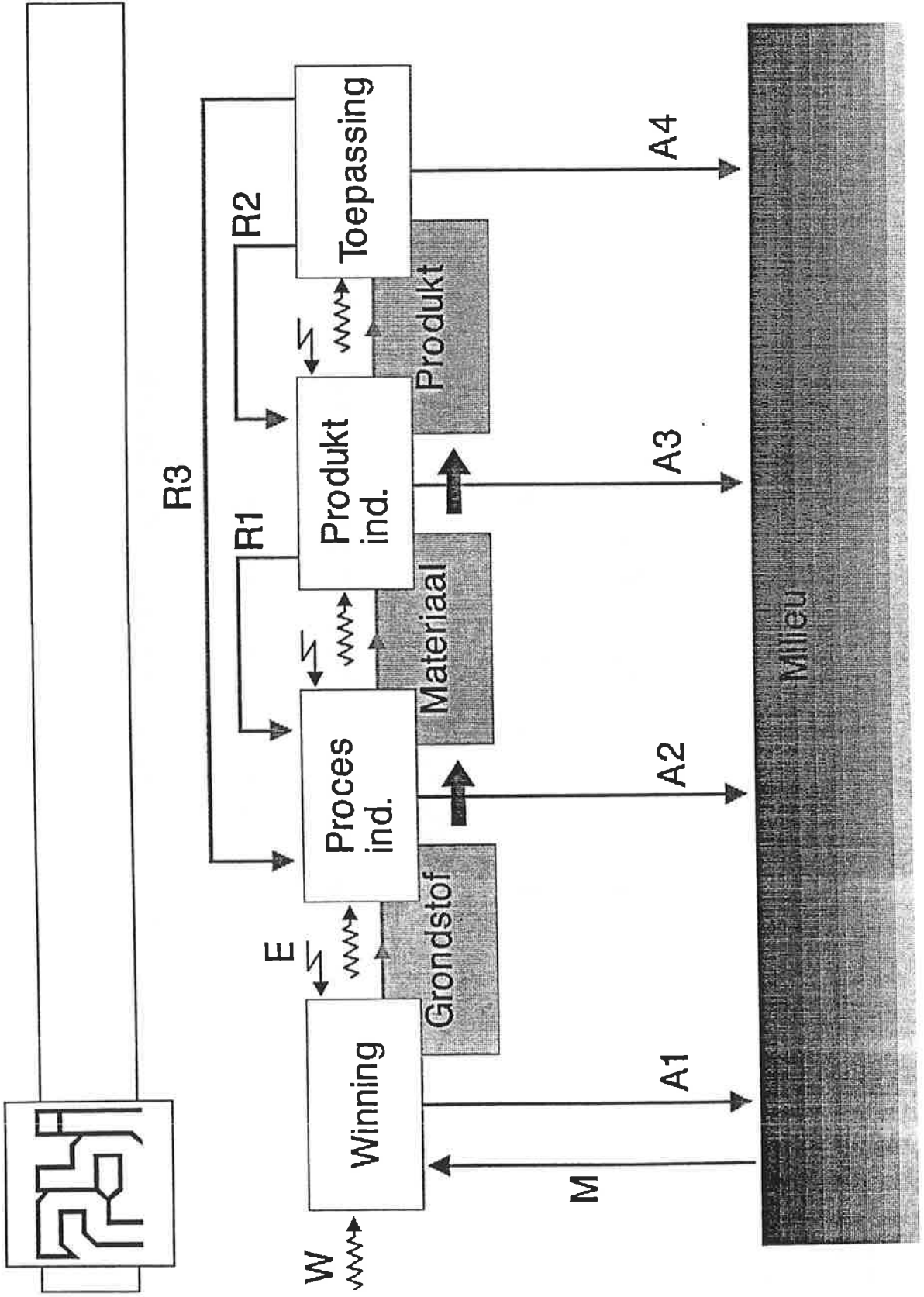
Via de anorganische bouwstoffen is de wisselwerking met milieu in een vereenvoudigd overzicht weergegeven.





Bouwmaterialen en Milieu

- **Lage energiebehoefte**
- **Geen schadelijke emissies**
- **Hergebruik mogelijk**
- **Herstelcapaciteit van ecosystemen**
- **Plaatselijke beschikbaarheid**
- **Decentrale productie en gebruik**



Door een winproces (bijvoorbeeld afgraven) M, wordt een grondstof verkregen. Uit het natuurlijk milieu (bodem) wordt de ruwe grondstof gewonnen door verschillende energievormen en industriewater te verbruiken, weergegeven door E en W. Aan het milieu, verzamelnaam voor oppervlaktewater, grond en lucht, worden uitlaatgassen, proceswarmte, geluid, reststoffen e.d. overgedragen (weergegeven door A). Dit gaat op voor de vier aangegeven handelingsfasen, waarbij in de vormgevende produktindustrie duidelijk de reststoffen verschijnen, die veelal in de procesindustrie, die het materiaal creëert, weer als grondstof gebruikt kan worden. R1.

Ook vanuit de toepassingsfase (R3) is het denkbaar dat reststoffen weer in de processing als halffabriekaat of grondstof opgenomen kunnen worden. Dit is beter dan dat ze via A4 als afval in het milieu terecht komen.

Wat niet tot uitdrukking komt is dat juist in de toepassingsfase de produkten door het milieu worden belaagd. Vooral vocht (binnenshuis) en regenwater. De combinaties met vries-dooicycli zijn het meest geducht. De invloeden door de zure regen op de bouwmaterialen zijn wel bekend maar alleen bij bepaalde daarvoor gevoelige materialen (poreuze kalksteen e.d.) leidt dit tot materiaaldegradatie en voortijdige onbruikbaarheid van het bouwdeel.

SELECTIE EN MILIEU

Bij de selectie van de meest geschikte bouwmaterialen/bouwproducten zal allereerst gekeken worden naar de gebruikseisen (prestaties), die gesteld worden.

In veel gevallen worden producten in de bouwpraktijk aangeboden, die voor een bepaalde functie zijn bedoeld en voorzien zijn van een kwaliteitskeur. Deze producten voldoen in het algemeen aan de gestelde primaire functionele eisen.

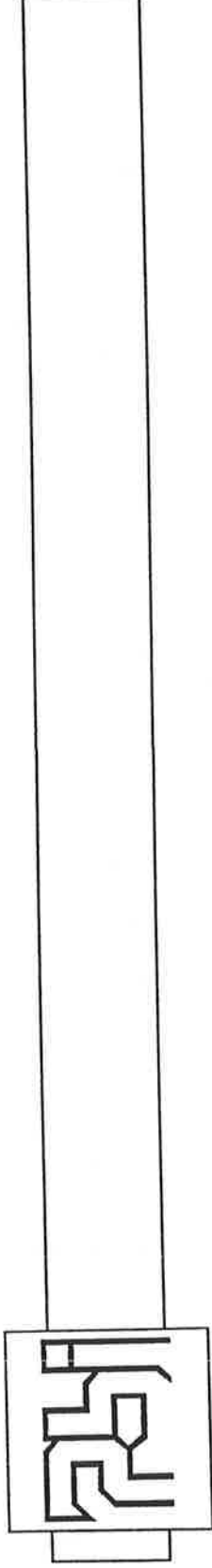
Of deze producten ook onder de verwachte gebruiksomstandigheden voldoen, hangt af van de mate waarin de kwaliteitsbeproevingssomstandigheden overeenstemmen met de gestelde gebruikscondities.

Andere criteria die bij de selectie een rol spelen zijn:

2. lange duur gebruikscriteria;
3. veiligheid en gezondheid;
4. hergebruik, energieinhoud en milieubelasting;
5. economische criteria.

Duidelijk zal zijn dat deze criteria onderling enige relatie vertonen.

De onder 2 t/m 4 genoemde beslissingsgebieden hebben direct te maken met het "milieu" in de ruimste zin.



1. Gebruikseisen (Prestaties)
2. Lange duur gedrag
3. Veiligheid en gezondheid
4. Hergebruik, energie-inhoud en milieubelasting
5. Economie

De onder 5 genoemde economische criteria omvatten al die aspecten, die van invloed zijn op de uiteindelijke kostprijs van het product, zoals materiaalkosten, verwerkingskosten en restwaarde van de bij de productie ontstane uitval.

De vraag is echter of wij nog veel keuzes hebben. De steenachtige materialen hebben veel aandacht gekregen, omdat zij in Nederland in volume sterk opvallen en er technologische mogelijkheden zijn om van industriële reststoffen alternatieve bouwmaterialen te maken. Aangezien de processing hiervan geld kost, komt hoofdzakelijk grind in aanmerking voor vervanging door alternatieven of blijft de processing voorbehouden aan speciale producten (lytag-Aardelite - geactiveerd slakcement).

Grind, de belangrijke toeslagstof in beton, wordt voor Nederlands gebruik voor de helft verkregen door de hoofdzakelijk Limburgse grindwinning en voor de andere helft uit import. Het recentelijk inperken van de mogelijkheden voor de Nederlandse grindwinning heeft geleid tot een taakstelling en afnamebeleid zoals neergelegd in de beleidsnota "gegrond ontgronden".

Hierin wordt aangegeven dat op den duur Nederlandse grind vervangen kan worden door betontoeslag die gefabriceerd wordt uit Nederlandse industriële reststoffen en zonodig aangevuld met andere geschikte gesteenten, zoals kalksteen, uit onze buurlanden. Onder die voorwaarden zou een afnamescenario van de Nederlandse grindwinning in relatie tot de marktbehoefte, enigermate te rechtvaardigen zijn. Een dergelijk scenario stelt daarbij wel hoge eisen aan het nog economisch verantwoord bedrijven van de grindwinning.

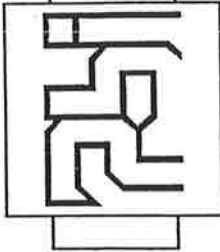
Om allerlei redenen zal reeds op korte termijn de terugval in de grindwinning intreden. Hierbij is vooral de afhandeling van de ontgrindingsvergunning Stevol van belang geweest. Dit zal voor extra spanning zorgen in de grindvoorziening van de betonmortel en betonwarenindustrie.

Wat hebben wij nu om te compenseren?

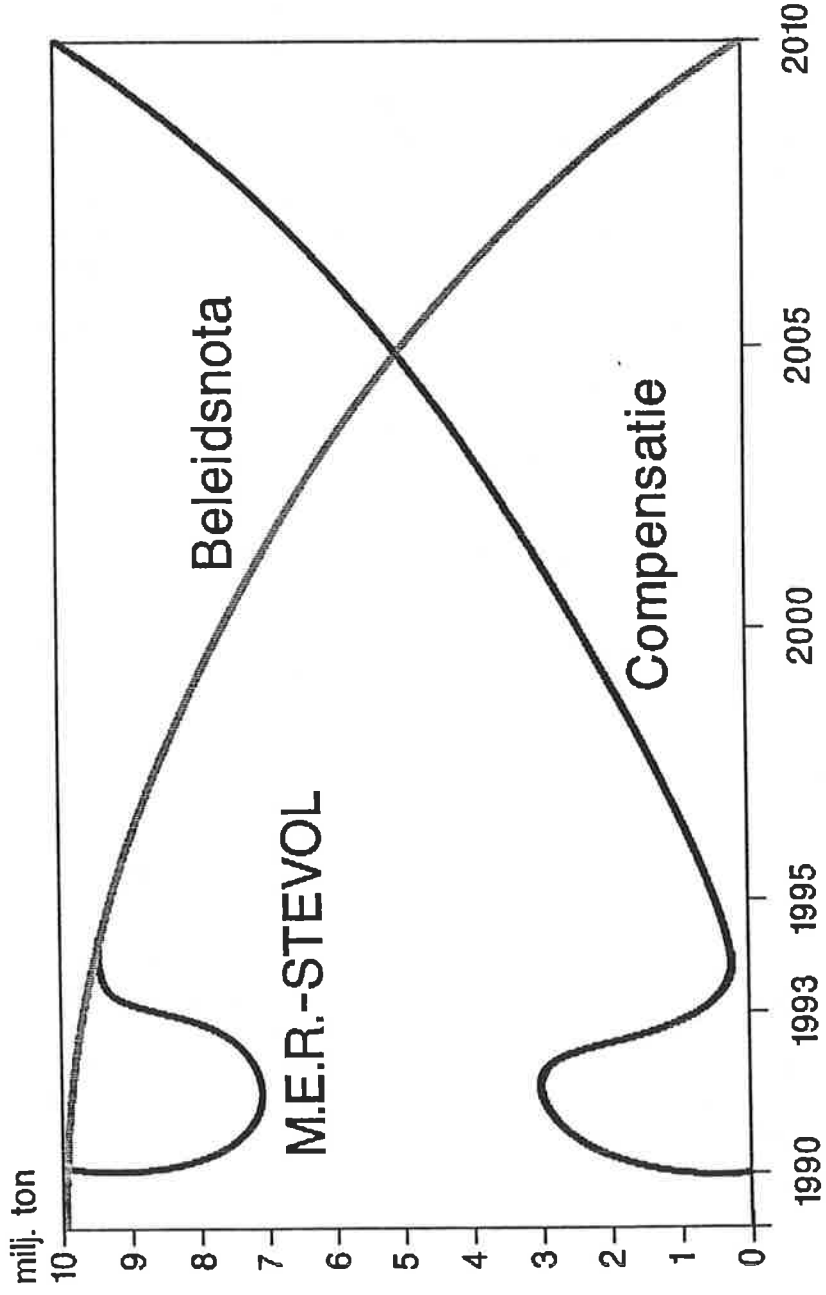
Om daar een antwoord op te krijgen kijken wij weer eens naar de inventarislijst van afvalstoffen zoals die al meer dan 10 jaren wordt gepresenteerd. Wil men op den duur miljoenen tonnen grind vervangen, dan is de materie, de grondstof slechts bij een zeer beperkt aantal afvalstoffen te vinden. Anderzijds laten de hoge hergebruikspersentages weinig over voor opschuiven van een laagwaardige toepassing naar een hoogwaardige. Wel zijn er nog mogelijkheden voor de produktie van speciale producten op een voor bouwstoffen relatief kleine schaal.

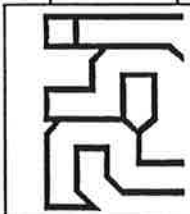
Hoe staat het met de alternatieve mogelijkheden?

Door verscheidene adviesbureau's zijn prognoses ten aanzien van de inzetbaarheid van reststoffen voor grindvervanging opgesteld.



Nederlandse grindwinning





Afvalstof	per jaar (mln ton)	hergebruik
bouw- en sloopaafval	8	40-50%
baggerspecie	10	10%
asfaltpuin	1,0	60%
kolenvliegas	0,7	98%
kolenbodemas	0,08	90%
RO-gips	0,3	100%
AVI-vliegas	0,07	50%
AVI-slak	0,7	65%
staalslak	0,4	50-100%
fosforslak	0,7	100%
fosfogips	2	-
hoogovenslak	1,2	100%

dia
003

De verwachtingen uit deze prognoses waren uitgangspunten in het opstellen van het afnamescenario in de grindwinning. In de volgende figuur zijn zulke prognoses in de tijd uitgezet. De meest optimistische was deze van de Universiteit Amsterdam (1988) terwijl de meest voorzichtigste deze van D.H.V. (1989) was, waarbij de maximale vervanging van grind bij een hergebruik-sonvriendelijk scenario werd voorspeld. Hoewel deze prognoses laten hopen op het tijdig vervangen door alternatieven van Nederlands fabrikaat, is een actuele inschatting ronduit pessimistisch, zoals uit een recente studie van het IMB (Interuniversitair Milieu Instituut Brabant in samenwerking met PBI) bleek. Wat ten tijde van de prognoses niet bekend was, waren de consequenties uit het (concept) bouwstoffenbesluit. In dat besluit worden de reststoffen, in de zwaarste van hun te verwachten milieu-implicaties ingedeeld. Vele van de reststoffen die in aanmerking kwamen voor directe toepassing in weg- en waterbouw vallen nu in een categorie waaraan hoge toepassingsvoorwaarden worden gesteld, met andere woorden toepassing gaat (zeer) veel geld kosten; hierdoor wordt bij voorbaat de open concurrentie met grind onmogelijk maar bovendien komt de afzet van reststoffen in de Nederlandse bouw in gevaar, zoals onder meer de VEABRIN signaleerde. Het zal duidelijk zijn dat de vervanging van grind in beton op basis van Nederlandse reststoffen zeer moeilijk is.

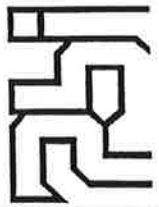
dia
002

Zetten wij de processen en handelingen nog eens onder elkaar, dan zien wij dat de verschillende fasen zich in een korte termijn afspelen; naar gelang de diverse opslagperiodes 1 tot 2 jaren. Het materiaal beleeft daarentegen zijn langste levensperiode als bouwdeel. Zo'n gebruiksperiode kan 25 jaren zijn, bijvoorbeeld daar waar slijtage door belopen optreedt, tot 150 jaren voor de konstruktieve elementen zijn. Het is dan van belang om gebouwen te ontwerpen, die door herinrichtingen een lange gebruiksduur zullen kennen.

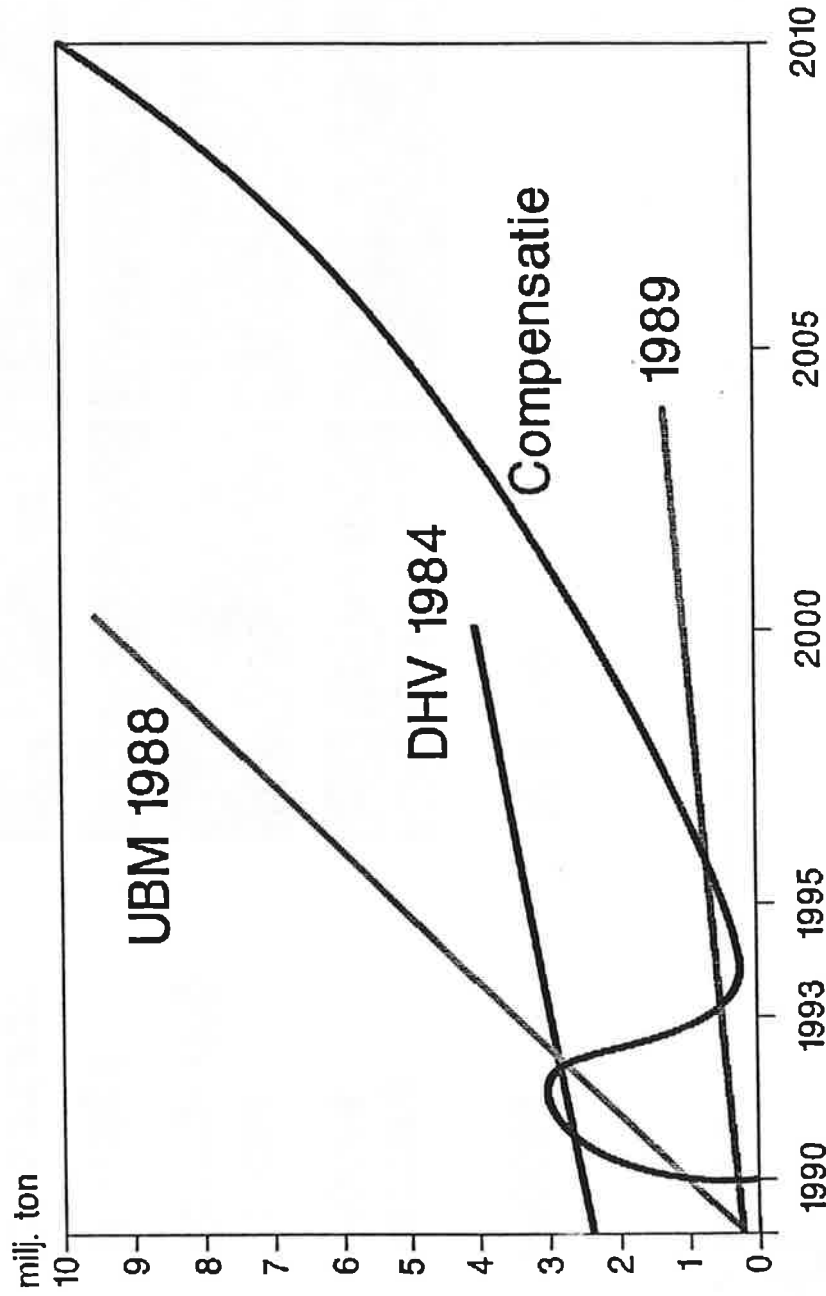
MILIEUWAARDERING

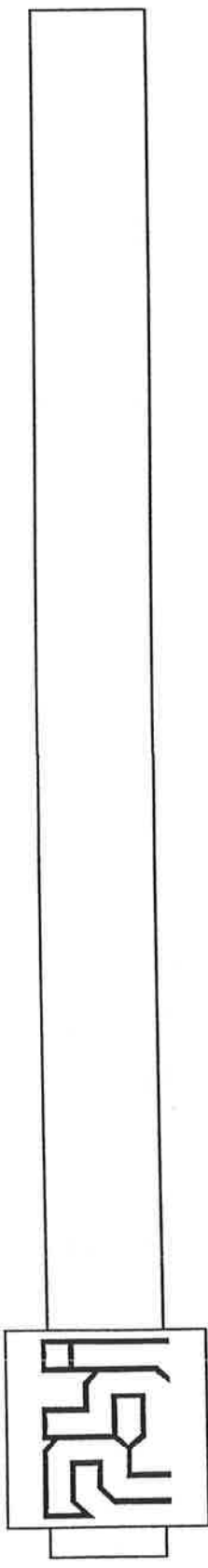
dia
007

Wij kunnen de milieuwaardering op verschillende wijzen tot uitdrukking brengen, bijvoorbeeld via de energie-inhoud van een materiaal die aangeeft hoeveel energie er voor een eenheid materiaal in het gehele bedrijfsproces noodzakelijk was. Moeilijker is dit te doen via de milieu-inhoud, waarbij een samenstel van objektieve produktiegegevens en deel subjektieve waarderungen van de milieu-impact een getalswaarde gecreëerd wordt. De Bouwinitiatiefgroep Milieubewust Bouwen poogt bouwmaterialen naar hun milieuvriendelijk karakter te rangschikken in een waarderingsschaal van 1 tot 10 (bimcode). Zij biedt echter nog een te weinig gedefinieerde basis om ze in de praktijk van de architect toe te passen. Een andere benadering is de toekenning van een milieucertificaat dat vooral betrekking heeft op geselecteerde milieu-aspecten in de gebruiksfase (consument gerichte) produktspecificatie.

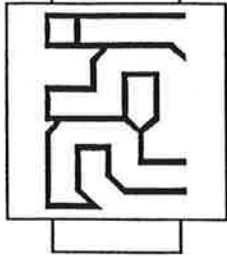


Prognoses grindvervanging





Proces	Materie	Periode
Winning Proces	Grondstof Halffabrikaat	1 à 2 jaren
Proces Vormgeving	Materiaal Produkt	1 à 2 jaren
Montage	Bouwdeel	b.v. 50 jaren
Demontage Afvalverwerking	Afval	1 à 3 jaren



- **Energie-inhoud**
- **Milieu-inhoud**
- **Milieumaat**
- **Milieucertificaat**
- **B.I.M.-code**

Hierbij is de vraag gerechtvaardigd of zulke aspecten niet samen met de technische in een certificaat ondergebracht kunnen worden.

Dat wij ons beperkt hebben tot sterke vereenvoudigingen neemt niet weg dat een uitwerking van de relatie bouwstof-reststof-milieu zeer ingewikkeld is.

dia
009

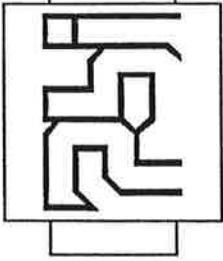
Bij de door VROM-beheer bedachte waardering, de Milieumaat, wordt zeer gedetailleerd gewerkt. Het is in principe mogelijk om van elke fase precies na te gaan hoe milieu en energie aangesproken worden. Deels kan dat door reële, meetbare grootheden zoals SO₂ uitstoot of waterverbruik. Voor een bouw materiaal bijvoorbeeld spanbeton kan dit voor de gehele levensloop (tot betonpuingranulaat) worden berekend. Daarnaast zullen subjectieve waarderingen een rol gaan spelen; deze dienen goed omschreven te worden. In een studie bij FAGO, T.U.E. wordt nu aan enkele materialen onderzocht hoe een werkzaam model kan worden opgezet.

Voor elk bouw materiaal kan zodoende de milieu-impact worden onderkend, maar ook kan geanalyseerd worden waar het zwaartepunt ligt (bijvoorbeeld ongebreidelde ontbossing of verkeerde afgassen bij verbranding). Zodoende is het mogelijk door technische veranderingen op relatief korte termijn verbetering door te voeren, met het gevolg een hogere score. Hierdoor krijgt de milieumaat een dynamisch karakter. De milieumaat zal een rol spelen als een van de criteria voor materiaalkeuze. Het onderling vergelijken van de milieumaat van verschillende bouwstoffen kan de keuze beïnvloeden, maar dient voorzichtig te worden gehanteerd. Het doel is immers niet het uitselecteren van materialen, maar veel meer het op termijn wegnemen van de milieubelasting in een of meer fasen, zodat een nieuwe keuze in stand blijft.

Op lange termijn kan zodoende het bouwstoffenbeleid in een vrijwel objectief milieukader geplaatst worden. Door modelberekeningen toegepast op de interacties tussen verschillende proceslijnen en de kennis over het overspringen van afvalstoffen naar de grondstoffenfase van een andere proceslijn, kan een beter inzicht verkregen worden hoe en welke bouwgrondstoffen in Nederland gaan genereren. Ook bij de anorganische materialen zullen uit reststoffen nog vele speciale producten ontstaan die met elkaar voor een deel grindvervanging mogelijk maken.

Tot besluit:

Wij zijn ingegaan op de gevolgen van de milieurelatie bij de ontwikkeling, produktie en selectie van bouwmaterialen. Wij zullen in Nederland door verbeterde materialenkennis en door een beter inzicht in de samenhangen op den duur weer op welhaast vanzelfsprekende wijze bouwmaterialen moeten gaan produceren en gebruiken en wat mij betreft daardoor met een minimum aan regels en certificaten.



- **Criteria voor materiaalkeuze**
- **Onderkenning milieu-impact**
- **Korte termijn verbetering**
- **Bouwstoffenbeleid in milieukader**
- **Genereren van inlandse grondstoffen**

Gietvloeren; een antwoord op vele beleidslijnen

lezing drs. C.M.I. Richter, directeur research,
Stichting Bouwresearch

1. Al tientallen jaren is in de bouwwereld een duidelijke ontwikkeling gaande naar een planmatige uitvoering van bouwwerken. Daarbij werden en worden methoden ontwikkeld, die een vooraf bepaald kwaliteitsniveau bij voortdurende voortdurende kunnen realiseren.

Nauw hieraan gekoppeld is het streven om de menselijke arbeid op een hoger plan te brengen.

Het leggen van traditionele, gestreken dekvloeren, die met handgereedschap worden verwerkt, vormt een onderdeel in de bouw dat in het totaal van deze ontwikkelingen tot voor kort is achtergebleven. Weliswaar bestaan er naast de traditionele zand-cementspecie al een aantal jaren epoxy- en acrylaat-troffelvloeren, - deze worden speciaal dáár toegepast, waar hoge eisen aan mechanische belasting en chemische invloeden sámengaan -, maar de verwerkingstechniek komt nagenoeg op hetzelfde neer.

2. Voor beide materiaalsoorten, die bij de traditionele gestreken dekvloer gebruikt worden, geldt dat de te verrichten arbeid zeer zwaar is. Het zwaarst belast worden rug en knieën, maar ook schouders, heupen, enkels en tenen. De vloerenlegger heeft vaak last van vocht, tocht, kou en stof en er is niet altijd voldoende licht. Bij hoge kwaliteitsniveaus wordt men blootgesteld aan schadelijke trillingen door het gebruik van trillapparatuur. De geluidsniveaus bij mengen en trillen liggen soms boven het toelaatbare. Onvoldoende onderhoud aan het materieel kan tot onveilige situaties leiden.

Het zal u dan ook niet verbazen dat het ziekteverzuim van vloerenleggers tot een van de hoogste in de bouw behoort: 9% van mensen jonger dan 25 jaar en 15% voor de veertigers. De uitstroom is groot. Het aantal WAO-toetredingen ligt 50% hoger dan dat van timmerlieden.

In de leeftijdsgroep boven 55 jaar zijn er in heel Nederland nog maar 5 geregistreerde vloerenleggers.

De kwaliteit van traditionele dekvloeren is bovendien sterk afhankelijk van de lichamelijke inzet van de vloerenlegger. Hierdoor kunnen, ook bij een goede specie-samenstelling, grote kwaliteitsverschillen optreden. Terwijl wij in Nederland ons best hebben gedaan de kwaliteit van cementgebonden dekvloeren te normeren in NEN 2741.

Uit deze norm blijkt dat de gestreken dekvloer een zeer breed kwaliteits- of toepassingsgebied bestrijkt: van woonhuisvloeren tot vloeren t.b.v. de zware mechanische industrie.

3. Wat is nu de functie van een dekvloer en hoe kan daarin zo eenvoudig en arbeidsvriendelijk mogelijk worden voorzien?

Een dekvloer dient ertoe de onvolkomenheden van de constructievloer op te heffen. Daarnaast kan hij een functie vervullen uit een oogpunt van estetica (denk aan kleur etc.), opname van leidingen en afvoer van vloeistoffen (afschot).

Een constructievloer die voldoende vlak is en een goede oppervlakte kwaliteit bezit zou theoretisch geen dekvloer behoeven. In en buiten Nederland zijn ontwikkelingen gaande om genoemde eigenschappen te verbeteren en een dekvloer overbodig te maken. Zelfs lopen er ontwikkelingsprojecten met mobiele robots.

Het gaat om een afstrijkunit op mobiele basis met behulp van een laser en om diverse uitvoeringen met twee of drie roterende pleisterspanen. De Stichting Bouwresearch doet momenteel een onderzoek naar robotisering in de bouw. Ik heb dat daaruit gehaald.

Het blijkt hierbij dat specialistische afwerkings- en beoordeelingsstechnieken nodig zijn, die alleen in bepaalde situaties realiseerbaar zijn. De dekvloer zal dan ook in veel gevallen de komende tientallen jaren de beste oplossing blijven.

4. Er zijn de afgelopen periode verscheidene pogingen gedaan om de antieke techniek van het traditionele dekvloerenleggen te verbeteren. Eén daarvan is het gieten van dekvloeren.

Deze techniek bestaat in beginsel al sedert het eind van de jaren zestig, maar heeft pas gedurende de laatste jaren een materiaaltechnisch, uitvoeringstechnisch en economisch interessant niveau bereikt. De potentiële toepassingen van gietvloeren betreffen ongeveer 50% van de dekvloerenmarkt zijnde een 13 milj. m².

Andere toepassingen hebben o.a. betrekking op specifieke toepassingen zoals sportvloeren, vloercoatingsystemen en vloerbedekking. Ik ga hieraan voorbij.

5. Een eerste verkenning op het gebied van gietvloeren werd uitgevoerd door de SBR-commissie 'Gietvloeren' en mondde uit in een rapport getiteld "Gietvloeren een gezond alternatief" (SBR publikatie 162 uit 1987). Vandáág ziet het logische vervolg het licht! Het betreft SBR-publikatie 204: "Gietvloeren, een verkenning in de praktijk". Dit rapport geeft de kennis en ervaring weer waarover de commissie "Gietvloeren" thans beschikt.

Het onderzoek is verricht door:

- IBBC-TNO
- Bouwcenterum Technologie; en
- de Stichting Arbouw.

De publikatie is hier bij de gietvloerstand te koop.

6. Kenmerkend voor gietvloeren is de afwijkende aanbrengtechniek, het zelfverdichtend karakter en de eigenschap om min of meer vlak uit te vloeien. Opvallend is verder dat in deze techniek anhydriet als zelfstandig bindmiddel zijn intree heeft gedaan.

6.1 Als bindmiddel voor gietvloeren onderscheid ik:

1. kunststofgietvloeren. De laagdikte loopt tot circa 3 mm. De bekendste materialen zijn: epoxy, polyurethaan en acrylaat. Hun voornaamste eigenschappen zijn: naadloos, krimpvrij, slijtvast, chemicaliënbestendig, hoge druk en treksterkte, bestand tegen hoge statische druklasten, waterdicht en in vele kleuren leverbaar.

Wat toepassing betreft zullen we kunststofgietvloer steeds meer daar aantreffen waar de gebruikseisen extremer worden. Bij het aanbrengen moet extra zorg aan handbescherming en aan luchtverversing worden besteed.

2. De tweede soort bindmiddel voor gietvloeren betreffen de steenachtige. Hier onderscheiden we cement, waarvan twee toepassingen gangbaar zijn, het portland cement en het snelhardende aluminiumcement.

Daarnaast is anhydriet als bindmiddel in ontwikkeling gekomen. Thans wordt in Nederland ca. 30.000 ton anhydriet per jaar in gietvloeren verwerkt. Dit is $\pm 5\%$ van de totale dekvloermarkt, die 26 miljoen m² per jaar bedraagt!

Hier kennen we het uit Oost-Duitsland afkomstige natuurlijke anhydriet en het - wat sterkere - synthetische anhydriet.

Dit synthetische anhydriet wordt thans nog in hoofdzaak verkregen als nevenprodukt van de fluorwaterstoffabrikage. De verwachting is dat in de nabije toekomst rookgasontzwaveling een andere belangrijke én binnenlandse bron voor synthetische anhydriet wordt. Hierbij worden zwavelhoudende bestanddelen uit rookgasen door behandeling met kalk omgezet in gips. In opdracht van NOVEM is een technologie ontwikkeld voor de opwerking van ro-gips tot een voor de gietvloerentechniek geëigend anhydriet.

Nog dit jaar wordt gestart met de bouw van een produktielijn, die begin 1991 operationeel zal zijn en die een capaciteit heeft van 60 à 80.000 ton anhydriet.

Deze investering is gebaseerd op een m.i. terechte veronderstelling van een toenemend marktaandeel van gietvloeren t.o.v. gestreken vloeren en wellicht ook op een toenemend aandeel van binnenlands ro-gips anhydriet als bindmiddel, op basis van een verwachte betere prijs/kwaliteitsverhouding. Anhydriet als bindmiddel is bij uitstek geschikt voor toepassing in de woningbouw en in de lichtere utiliteitsbouw.

6.2 Naast bindmiddel (cement of anhydriet) bestaat de specie voor gietvloeren uit toeslagmaterialen, hulpstoffen en water. De bijzondere eigenschappen van een gietspecie: een lage viscositeit en een goede stabiliteit bij een laag watergehalte zijn in hoofdzaak het gevolg van de toepassing van een bijzondere hulpstof: de zogenoemde superplastificeerder.

6.3 Wat betreft de verwerkingsaspecten van gietvloeren hebben de op de markt zijnde gietvloerenbedrijven zes verschillende systemen ontwikkeld. Deze vertonen verschillen in de fasen vóór het aanbrengen van de gietvloer op de bouwplaats.

Er zijn drie systemen die bindmiddel, toeslag, hulpstoffen en water apart op de bouwplaats aanvoeren. Dit gebeurt ofwel in zakken ofwel in silo met gescheiden compartimenten ofwel in auto met gescheiden compartimenten + menging.

Dan zijn er twee systemen die het mengsel gebruiksgereed maar droog op de bouwplaats afleveren hetzij in zakken, hetzij in silo.

En tenslotte is er één systeem dat het mengsel gebruiksgereed met water in truckmixers op de bouwplaats aanvoert. Bij dit systeem hoeft op de bouwplaats alleen nog verpompt te worden. Bij de andere vijf systemen moet nog, in meer of mindere mate, menging op de bouw plaatsvinden.

7. Uit het SBR-onderzoek blijkt het volgende.

7.1 De druksterkte van de onderzochte gietvloeren bedroegen 20-40 N/mm² en vertoonden per vloer verwaarloosbare variaties. De vlakheid bleek, uitgaande van de gestelde eisen, eveneens goed. Hechting werd alleen bereikt als de draagvloer met een hechtprimer was voorbehandeld. De vlakheid van de draagvloer bleek vaak onvoldoende waardoor een grote dikte van de gietvloer nodig was en dus een langere droogtijd volgde. Het verlichtingsniveau blijft te wensen overlaten. Voor verdere details verwijs ik u graag naar de publikatie.

7.2 Wat betreft de arbeidsomstandigheden is een belangrijke vooruitgang geboekt. De lichamelijke belasting van de "gietploeg" is duidelijk binnen de aanvaardbare grens van statische en dynamische belasting gekomen.

De hartslag van de gieter ligt 13 slagen per minuut lager dan die van de traditionele vloerlegger en die van de opperman ligt 20 slagen per minuut lager. Knielen en bukken is er niet meer bij. Trilapparatuur komt er niet meer aan te pas en tocht en stof was duidelijk minder aanwezig. De werkdruk blijft, zij het in andere vorm. Bij vijf systemen is géén werkonderbreking van langer dan 10 minuten mogelijk anders verstopt de specieslang.

Alleen bij het systeem waar de specie in een truckmixer nat op de bouw wordt aangevoerd is wel een langere werkonderbreking mogelijk. Bij één systeem dat de droge specie-onderdelen apart in zakken aanvoert blijft de 25 kilo zware last en de stofontwikkeling bij menging een knelpunt; de andere 5 systemen kennen dit probleem niet.

7.3 De arbeidsbeparing op de bouwplaats bij gietvloeren t.o.v. gestreken vloeren is groot. De produktie per mandag van gietvloeren ligt tussen 120 en 400 m² en bij traditionele gestreken vloeren tussen 50 en 100 m².

Het verschil bij de gietvloeren zit in de wijze waarop de specie op de bouwplaats wordt aangeleverd: droog in zakken $\pm 120 - 140 \text{ m}^2$ per mandag, en compleet gebruiksgereed aangeleverd $350 - 400 \text{ m}^2$ per mandag.

7.4 Wat betreft de milieu aspecten.

De bouw lijkt bij uitstek een bedrijfstak waar bepaalde secundaire grondstoffen kunnen worden verwerkt. Ro-gips-anhydriet, waarvan de jaarproduktie ± 300.000 ton bedraagt, kan zowel in de GWW als in de BenU sektor worden verwerkt. Gietvloeren is zo'n toepassing. Verwerking levert geen schade aan de gezondheid van mensen. Daarbij is ook radioactieve straling in beschouwing genomen.

7.5 Ik pleit op basis van dit SBR-rapport ervoor om een aparte norm voor materiaal, verwerking en prestatie van gietvloeren op te stellen. Waarom? In het bestek wordt ook voor gietvloeren vaak NEN 2741 opgevoerd. Deze eisen zijn niet zonder meer van toepassing op gietvloeren! Zo zijn de bereidings- en conditioneringsmethoden voor mortelproefstukken zoals aangegeven in de norm niet geschikt voor gietmortelproefstukken. De in NEN 2741 genoemde dikten van dekvloeren zijn niet à priori van toepassing op gietvloeren. Een betrouwbare methode om de oppervlaktekwaliteit te meten is er nog niet. Op basis van zo'n norm is certificering een logisch gevolg. De milieu aspecten zijn hierin mee te nemen. Veel materiaal ligt er al. NOVEM, SBR, CUR, Intron en betrokkenen bereiden zich in een beleidsgroep Gietvloeren voor op dit vervolg.

8. Het aanbod van ro-gips is groter dan thans verwerkt kan worden. Daarom heeft SBR het initiatief genomen om te onderzoeken of ro-gips voor constructieve toepassingen anders dan blokken voor binnenwanden kan worden ingezet. Dit onderzoek is gericht op de volgende vraagstellingen:

- Kan met gips sterkteklassen worden verkregen gelijkwaardig aan betonvoorschriften? Opvallend zijn namelijk de hoge bereikbare sterkteniveaus en de korte tijd waarin deze kunnen worden bereikt.

- Kan de vochtgevoeligheid voldoende worden beheerst? Opvallend is de extreme gevoeligheid voor geringe hoeveelheden vocht.
Er zijn procedés ontwikkeld voor het waterafstotend maken van half-hydraat. De daarmee vervaardigde gerehydrateerde gipsprodukten zijn waterafstotend.
- Kan de kruip worden beheerst?
In constructieve toepassingen zal de gebruikswaarde voor de belasting een fractie bedragen van de bezwijklast.
Indien de fractie gering genoeg is en indien bewezen kan worden dat de kruip uitsluitend afhankelijk is van het niveau van de belasting, is de constructieve toepassing van gips niet langer onmogelijk.
- Kunnen gips en metalen tot een stabiele verbinding worden gebracht?
De corrosiviteit van gips t.o.v. ijzer resp. staal heeft onderzoek gericht op doelmatige bescherming; praktische oplossing zijn voorgesteld.
De onderzoeken naar aluminium en koper hebben aangetoond dat deze metalen zich goed in gips gedragen en een alternatief voor ijzer kunnen bieden.
- Kunnen met gips vezelgewapende materialen worden gemaakt?
Over vezelgewapend gips is veel bekend m.b.t. de mechanische eigenschappen; deze zijn goed. Met betrekking tot de duurzaamheid en met name tot de kruip is nog geen onderzoek bekend. Bekend is dat hoge sterkte- en vervormingsniveaus bereikbaar zijn. Voor constructieve toepassingen van vezelgewapend gips zijn nog geen oplossingen voorhanden.

Een onderzoekprogramma hiervoor is door TNO samen met SBR geformuleerd. Het kost veel geld. Daarom zoeken wij nog partners. Wie van u?

Wellicht de NOVEM?

Ik dank u voor uw aandacht.

n144/JA

Themadag "Bouwen met reststoffen" op 25 oktober 1989 ter gelegenheid van de opening van de calcineerfabriek Kaldin bv en het 25 jarig jubileum van de kalkzandsteenfabriek De Hazelaar.
Organisatie Novem.

Inleiding: Milieubeleid en project "Duurzaam bouwen"

Door: ir. H.M. Croes
 Directoraat-Generaal Milieubeheer van het Ministerie van
 Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
 lid van de projectgroep Duurzaam Bouwen.

1. Inleiding

In mijn inleiding vraag ik uw aandacht voor enkele hoofdlijnen van het NMP. Het is van belang deze basisprincipes te kennen, omdat het niet in het grote verband beoordelen van afzonderlijke taken of oplossingen enerzijds het risico inhoudt dat deze al gow als niet realistisch worden bestempeld en anderzijds de consequenties voor andere milieuc componenten niet tijdig worden onderkend.

Wat ging er aan het NMP vooraf?

De eerste belangrijke studie gewijd aan de milieuproblematiek is het Rapport van de Club van Rome "Grenzen aan de Groei". Dit rapport toont aan, dat door de eindigheid van grondstoffen en de verspilling bij het gebruik van grondstoffen er ecologische grenzen zijn aan de economische groei.

De studie die de doorbraak naar het niveau van concrete maatregelen heeft opgeleverd is het Rapport van de Cie. Brundlandt "Our Common Future". Het rapport van deze VN-commissie constateert dat de huidige ontwikkeling ertoe leidt dat een steeds groter deel van de mensheid onder armoedige omstandigheden leeft en tegelijk de milieuproblemen steeds groter worden. De Commissie zet grote vraagtekens bij het zinvol zijn van een dergelijke ontwikkeling en pleit voor een samenleving gericht op duurzame ontwikkelingen. Onder duurzame ontwikkelingen wordt verstaan een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie zonder daarmee voor toekomstige generaties de mogelijkheden in gevaar te brengen om ook in hun behoeften te voorzien.

Ook deze commissie geeft aan, dat economische en ecologische ontwikkelingen onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden.

Om het de Nederlandse regering mogelijk te maken een beleid uit te stippelen met betrekking tot het milieu, is een verkenning van de stand van zaken en mogelijk verdere ontwikkeling van de milieuproblematiek gemaakt. Deze nationale milieuverkenning met als referentiejaar 1985 en scenario's tot 2010 heeft geleid tot het RIVM-rapport "Zorgen voor Morgen". Het rapport geeft aan dat ondanks de grote inspanningen die zijn en worden verricht en ondanks successen op deelreinen er toch een verdere verslechtering van de milieukwaliteit in algemene zin zal optreden indien de huidige trends niet worden omgebogen.

2. Het NMP

Het Nationaal Milieubeleidsplan bevat de strategie voor het milieubeleid. De hoofddoelstelling zoals verwoord in het NMP luidt:

Het instand houden van het draagvermogen van het milieu ten behoeve van een duurzame ontwikkeling.

Wat betekenen nu deze begrippen: draagvermogen en duurzame ontwikkeling.

Het draagvermogen van het milieu wordt aangetast indien er sprake is van onomkeerbare effecten zoals:

- * het doodgaan of ziek worden van mensen of als mensen ernstige hinder ondervinden en het welbevinden wordt aangetast;
- * soorten planten en dieren uitsterven, ecosystemen te gronde gaan of watervoorraden, bodemvruchtbaarheid of het culturele erfgoed wordt aangetast; of
- * ruimtelijke en economische ontwikkelingen worden belemmerd.

Op dit moment treden deze effecten in ruime mate op verschillende schaalniveaus op. De milieuproblemen worden ook steeds grootschaliger. Voorheen ging het veeleer om lokale en regionale problemen, maar vervuiling wordt zeker de laatste jaren steeds mondialer, zoals het gat in de ozonlaag en het broeikas-effect. Het niveau waarop dit plaatsvindt gaat het draagvermogen van het milieu te boven!

Het criterium voor duurzaamheid is het niet afwentelen van milieuproblemen naar andere gebieden of schaalniveaus of naar toekomstige generaties. Elke generatie dient in beginsel een goede milieukwaliteit achter te laten. Voor de huidige generatie komt daar nog bij, dat milieuerfenissen uit het verleden tot aanvaardbare proporties moeten worden teruggebracht.

Deze dag, maar zeker ook gisteren hebben als hoofdthema het gebruik van reststoffen. Vanuit het milieubeheer wordt grote waarde aan dit onderwerp gehecht. De andere inleiders hebben u veel over dit onderwerp verteld. Zoals gezegd, vind wil ik onder uw aandacht brengen, dat de milieuproblemen, maar ook de -oplossingen integraal moeten worden benaderd en beoordeeld. Ik zal u daartoe enkele hoofdlijnen van het NMP schetsen. Op zich droge kost, maar voor degenen die toekomst in het milieu zien, naar ik hoop voldoende aanleiding zich verder te verdiepen in het NMP om wellicht daardoor geïnspireerd voor eigen bedrijf of organisatie zelf een milieuprogramma te ontwikkelen.

Van afwenteling naar beheerste terugkoppeling

In het milieubeleid wordt bij de analyse van problemen en oplossingen onderscheid gemaakt in verschillende schaalniveaus.

lokaal:	geluid, stank, externe veiligheid
regionaal:	vermesting, bestrijdingsmiddelen
fluviaal:	vervuilde onderwaterbodems
continentaal:	verlies aan bossen
mondiaal:	klimaat, zeespiegel

nb. de cijfers 1 t/m 6 corresponderen met de cijfers op de pijlen in de figuur.

nb figuur
bijgevoegd;
Hier invoegen

- 1) Milieu-effecten spelen op een steeds hoger schaalniveau. Daarbij neemt de afstand tussen de veroorzaker en het slachtoffer steeds verder toe en duurt het vaak langer voordat het resultaat van maatregelen zichtbaar wordt.
- 2) Bronnen komen thans over de gehele wereld voor, waarbij op continentaal en mondiaal niveau tevens sprake is van uitputting van grondstoffen als hout, metalen en energiebronnen. Van belang is te onderkennen voor welk schaalniveau maatregelen van belang zijn, omdat dat ook een indicatie geeft van op welke schaal deze maatregelen moeten worden genomen om het beoogde effect te hebben.
- 3) Effecten leiden tot het verlies van het draagvermogen van het milieu, niet alleen voor natuurlijke ecosystemen, maar in toenemende mate ook voor menselijke activiteiten, zoals landbouw, wonen recreëren, industrie en watervoorziening. Een natuurlijke reactie van de mens is de activiteiten die deze effecten veroorzaken te beperken of zelfs te stoppen. Van duurzame ontwikkeling is dan geen sprake; het voortbestaan van de beschaving wordt op het spel gezet. Vanuit onze wens te komen tot een duurzame ontwikkeling is dit autonome en ongecontroleerde terugkoppelingsmechanisme niet aanvaardbaar. Er zullen andere terugkoppelingsmechanismen moeten worden gezocht.
- 4) Nog een mechanisme dat van belang is te onderkennen is het afwentelingsmechanisme. Effecten van ons handelen zijn lange tijd niet goed zichtbaar geweest -of we hebben het niet willen zien, bijvoorbeeld omdat de individuele bijdrage zo klein is-. We zagen daarom geen reden tot aanpassing van ons gedrag. Afwentelingsmechanismen komen op elk schaalniveau voor. Bouwen we woningen met onvoldoende geluidwering, dan ondervinden bewoners hinder en kunnen we de verworvenheden van onze cultuur, zoals de uitstekende audioapparatuur niet vrij benutten. Op regionale schaal worden de kosten van vermessing en gebruik van bestrijdingsmiddelen afgewenteld op de consument van drinkwater. Op continentaal niveau worden de kosten van verzuring (zure regen) afgewenteld op de landbouw, maar ook op beheerders van gebouwen en overheid voor de restauratie van aangetaste gebouwen (monumenten).

Het tegengaan van dit afwentelingsmechanisme en het voorkomen van aantasting van het draagvermogen van het milieu kan op twee manieren. Dit zijn de twee terugkoppelingsmechanismen waarop de strategie van het NMP-beleid is gebaseerd.

- 5) De eerste manier verloopt -in het kort- als volgt:
 - Uit te beschermen milieuwaarden worden de mogelijke negatieve milieu-effecten afgeleid.
 - vervolgens wordt bepaald bij welke kans op effecten er sprake is van onaanvaardbare risico's (het risicobeleid, zie de gelijktijdig met het NMP uitgekomen nota "Omgaan met risico's")
 - Dit is de basis voor de milieukwaliteitseisen en emissieplafonds.
 - Deze worden dan weer vertaald naar eisen aan de bronnen of materialen.

- 6) De tweede manier van terugkoppeling loopt via het brongerichte spoor, dat wil zeggen, uitgaande van factoren die aan de afwenteling ten grondslag liggen. Deze weg is vooral van belang voor hogere schaalniveaus. De eerste manier (het effectgerichte spoor) is geschikt voor de lagere schaalniveaus; voor de hogere schaalniveaus is de eerste weg over het algemeen te indirect of te traag. Het nieuwe element van het milieubeleid zit met name in dit laatste spoor. Ik ga hier daarom wat verder op in.

De terugkoppeling bij de bron voorkomt het optreden van het afwentelingsmechanisme. Deze terugkoppeling bestaat uit een combinatie van drie uitgangspunten die telkens tezamen moeten worden toegepast:

1. Het sluiten van kringlopen of **Integraal ketenbeheer**
2. **Energie-extensivering**
3. **Kwaliteitsbevordering**

Voldoet een ontwikkeling aan de criteria van alle drie uitgangspunten, dan noemen we die ontwikkeling duurzaam.

Ik zal op deze uitgangspunten nader ingaan, zoveel mogelijk gezien vanuit de bouw. Eerst zal ik echter in algemene zin nog iets zeggen over het doelgroepenbeleid. Tevens kom ik daarbij op het terrein van het project "Duurzaam bouwen". Het bergip "duurzaam" slaat ook hier niet op het produkt, het gebouw, maar op de duurzame ontwikkeling in de bouw.

3. Duurzame ontwikkelingen in de bouw

De overheid kan de milieuproblemen niet alléén oplossen, laat staan alle nieuwe problemen voorkomen. Een duurzame ontwikkeling is slechts mogelijk als alle maatschappelijke groeperingen en overheden zich daarvoor inzetten. In het milieubeleid is al enkele jaren geleden voor een doelgroepenbeleid gekozen, om de oorzaken van milieuproblemen bij de bron aan te kunnen pakken. Integrale aanpak van de milieuproblemen per doelgroep en "verinnerlijking" zijn hierbij kernbegrippen. Tot op heden is de bouw géén doelgroep van het milieubeleid geweest. Redenen daarvoor zijn, dat de doelstellingen nog niet duidelijk waren en dat de doelgroep "bouwwereld" bestaat uit een groot aantal sectoren en beroepsgroepen en daardoor vrij moeilijk aanspreekbaar is. In het NMP is de bouw als belangrijke doelgroep voor het milieubeleid genoemd. De drie oorzaken van milieuproblemen: het "lekken" van kringlopen, een hoog energieverbruik en verwaarlozing van de kwaliteit zijn immers ook voor de doelgroep bouw zeer relevant. Het NMP bevat echter beperkt doelstellingen voor de bouw, of algemene doelstellingen die direct te vertalen zijn in acties die van de doelgroep worden verwacht.

- Voor 1992 zal in de bouwkundige opleidingen de aandacht voor milieubewust en duurzaam bouwen moeten zijn vergroot.
- Vanaf 1992 zal bij het opleveren van gebouwen informatie moeten worden verstrekt over milieuaspecten van de bouwmaterialen, van het gebruik en het beheer en van de eventuele sloop.
- Vanaf 1992 zal aan en via de doe-het-zelfmarkt alleen milieuvriendelijke produkten worden geleverd.
- Aan de consument of afnemer wordt vergelijkende produktinformatie verstrekt.
- Milieu-aspecten moeten aandacht krijgen in alle fasen van het bouwproces; van bestemmingsplanfase tot sloop- en hergebruikfase
- Binnen het bouwproces moet meer samenwerking ontstaan om inhoud te geven aan duurzame stedenbouw en bouw.
- Bouw- en sloopafval wordt verzameld ten behoeve van verwerking of hergebruik; chemisch afval wordt tijdens de bouw en sloop gescheiden ingezameld.

Om op korte termijn een ontwikkeling naar structurele oplossingen op gang te brengen, is het voor de doelgroepen van belang dat de doeleinden en de daarop gebaseerde normstelling concreet, helder en consistent zijn en duidelijkheid geven over een langere periode. Hetgeen van de doelgroep bouw wordt verwacht, voldoet nog niet aan deze criteria. Reden waarom in het verlengde van het NMP een ambtelijke projectgroep van de Staatssecretaris van VROM de opdracht heeft gekregen te adviseren over de doorwerking van de milieudoelstellingen in het beleid m.b.t. de bouw en de bouwlocaties. Het gaat daarbij in dit project zowel om de nieuwbouw als de bestaande bouw. De Grond- weg- en waterbouwsector worden uit praktische overwegingen nog niet meegenomen.

Een van de belangrijkste redenen waarom van de bouwnijverheid een substantiële bijdrage wordt verwacht in de realisering van de NMP-doelstellingen is het grondstoffengebruik in de bouw. Allereerst gaat het daarbij om de grote hoeveelheid grondstoffen. De bouw gebruikt per jaar meer dan 100 miljoen ton primaire, d.w.z. in beginsel eindige grondstoffen. Daarbij gaat het om zand, grind, klei en kalk. Het probleem bij deze primaire grondstoffen is niet de eindigheid van de voorraad, maar bij de huidige winning van deze grondstoffen zijn er negatieve milieu-effecten. U kent deze, met name in Limburg.

Behalve primaire grondstoffen gebruikt de bouw steeds meer secundaire grondstoffen, die als afval- en sloopproduct beschikbaar komen.

- De bouw levert 7.5 mln ton afval jaarlijks (1986). Dit is circa 25% van de gehele afvalstroom (cijfers uit nota "Preventie en hergebruik van afvalstoffen") 4.2 mln ton hiervan wordt momenteel gestort (en dat is 27% van al het afval dat momenteel wordt gestort) en 3.2 mln ton wordt hergebruikt. De doelstelling is om in 2000 6 mln ton her te gebruiken en nog maar 1.5 mln ton te storten (hetgeen 56% van het in 2000 te storten afval is).
- De bouwsector levert ook een positieve bijdrage aan de verwerking van de afvalproblematiek. Zonder aan dit aspect te kort te willen doen, ga ik hierop niet verder in. In andere inleidingen is hieraan al veel aandacht besteed.

- Het energieverbruik in gebouwen is momenteel goed voor circa 36% van het totaal energieverbruik in Nederland. Tegenwoordig met het verbruik in de bouwsector, dat voor een groot deel wordt gevormd door toelevering uit andere industrieën en transport waaronder het woon-werkverkeer dat immers ook een consequentie is van het beleid m.b.t. de keuze van bouwlocaties, is niet uitgesloten, dat ongeveer de helft van het nationale energieverbruik aan de bouw gerelateerd kan worden. Voor Duurzaam bouwen is energie-extensivering dan ook een belangrijk aspect.
In het NMP is voor de bouw met name een besparing op energieverbruik genoemd van 25% voor ruimteverwarming in 2000. Deze doelstelling is met name van belang voor de CO2-reductie.

Gaan we als rekenexercitie uit van een vertaling van deze 25% doelstelling naar een gemiddelde doelstelling per woning en gaan we uit van energiezuinige nieuwbouwwoningen, met verzwaring van de maatregelen t.o.v. de R=2,5 die in het NMP is aangegeven, dan moeten we concluderen dat ook in de bestaande bouw ingrijpende maatregelen nodig zijn.

Kijken we naar de mogelijkheden van beperking van energieverbruik in de woning, dan is het van belang kennis te hebben van de verhouding in energieverbruik voor ruimteverwarming, waarvoor de doelstelling reeds is geformuleerd, ten opzichte van het overig verbruik van energie van een huishouden. Ook in het transport, met name het woon-werkverkeer, zit een groot besparingspotentieel.

- In de beleidslijn van de kwaliteitsbevordering is van groot belang, dat het gefabriceerde produkt niet alleen constructief een potentiële lange levensduur heeft, maar dat het produkt ook langdurig zal voldoen aan de wensen en behoeften van de gebruiker. Er zijn veel actuele voorbeelden van lokaties en bouwwerken waarbij het daaraan ontbreekt. Een onbedoelde structurele stadsvernieuwingsinspanning is het gevolg.
In dat kader is ook het binnenmilieu van groot belang. De kwaliteit van het binnenmilieu voldoet volgens het eerder genoemde rapport 'Zorgen voor morgen in de meeste woningen' niet aan de referentiewaarden voor gezondheid (en hinder). In ca 90% van de woningen wordt de referentiewaarde voor stikstofdioxide overschreden, waarvan 23% in ernstige mate. Ca 80% van de woningen heeft een onvoldoende geluidwerende kwaliteit. Het aantal woningen waar overschrijding plaatsvindt van de referentiewaarde voor radon uit de kruipruimte wordt geschat op ongeveer 80%.
Willen we dit tot aanvaardbare proporties terugbrengen, dan zullen we daarvoor een lange adem nodig hebben, maar zeker waar de gelegenheid zich voordoet, maatregelen treffen!

4. Afsluiting

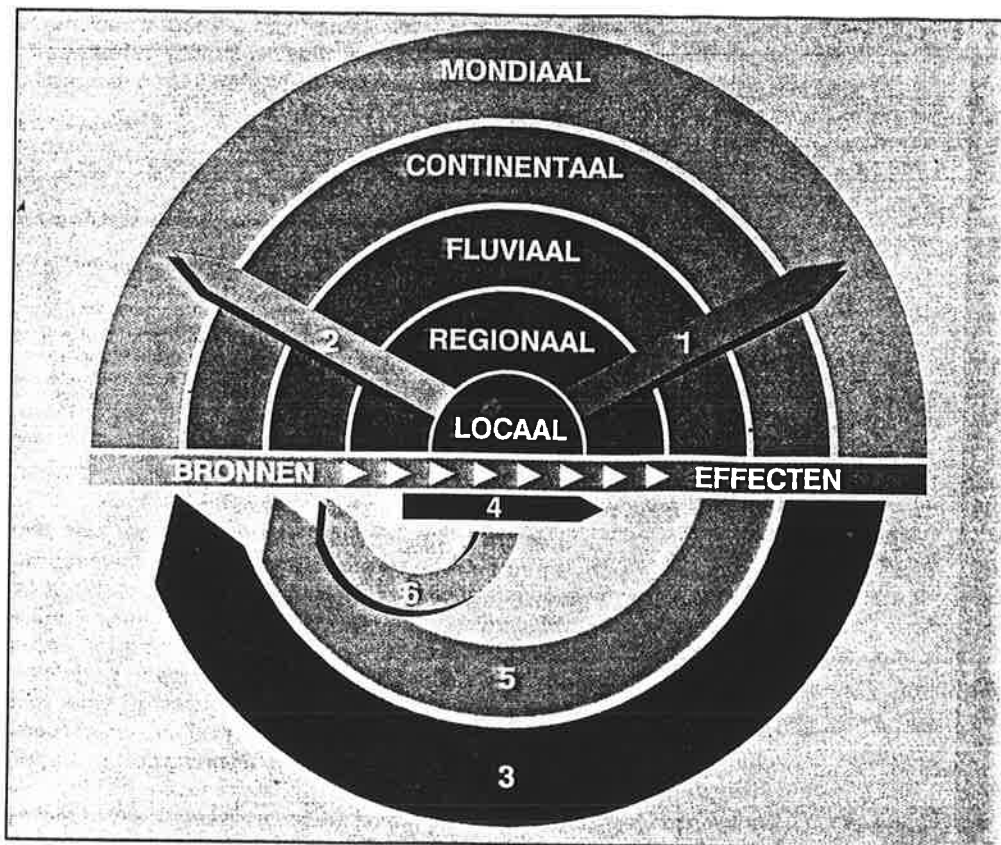
Het project Duurzaam bouwen moet medio 1990 een rapport opleveren. Ik heb u slechts beperkt inzicht kunnen geven van wat er nu concreet uit dit project zal komen. Reden daarvan is, dat er op veel onderdelen inhoudelijk nog geen afronding heeft plaatsgevonden en dat nog niet voldoende duidelijk is welke consequenties de mogelijke beleidsvarianten hebben. Naast het rapport van dit project zijn en worden worden er door het departement op korte termijn nog veel andere voor de doelgroep bouw relevante documenten uitgebracht als uitwerkingen van het NMP. Ik noem er een aantal:

- * Notitie omgaan met risico's
- * Regeringsstandpunt inzake tropische regenbossen
- * Beleidsnotitie normstelling straling
- * Standpunt over milieukeur
- * Actieprogramma milieuzorg
- * Nota stortbeleid
- * Actieplan uitvoering notitie Preventie en hergebruik van afvalstoffen
- * Tienjaren scenario bodemsanering
- * Beleidsstandpunt planvorming en financiering riolering
- * Actieplan gebiedsgericht milieubeleid
- * Nota waterbodems
- * Rapportage project Duurzaam bouwen

Aan het begin van mijn inleiding toonde ik u een plaatje met het motto dat is meegegeven aan het NMP: "Kiezen of verliezen".

Ik wil tot slot mijn iets meer optimistisch getoonzette vertaling daarvan aan u meegeven:

Ieder komt een goed milieu toe,
Zie toekomst in het milieu!



ARCHITECT PIJNENBORGH: IK VERTROUW OP MIJN NEUS

In BOUW nr. 11 van 2 juni is aandacht besteed aan het zogenaamde MW2-project, waarbij voornamelijk natuurlijke bouwmaterialen zijn gebruikt. Daarbij werd al vermeld, dat dit jaar het eerste plan van deze aard tot stand is gekomen in Den Bosch, en wel naar een ontwerp van Renz Pijnenborgh. Uit bijgaand interview blijkt, welke overwegingen de architect hebben aangezet tot zijn alternatieve zienswijze, en hoe die in praktijk is omgezet.

RONALD ROVERS

Het grasdak? Ach, dat is slechts een detail. Daar komt iedereen op af. Het is natuurlijk wel belangrijk, maar slechts een onderdeel van de totale manier van bouwen. Het had trouwens net zo goed een ander dak kunnen zijn.' Architect Renz Pijnenborgh aan het woord over het woningbouwproject in Den Bosch-Noord, het eerste gerealiseerde zogenaamde MW2-project. MW2 staat voor mens- en milieuvriendelijk werken en wonen. Deze stichting ijvert al jaren voor betere woningbouwprojecten, maar kreeg tot voor kort weinig van de grond. Den Bosch is het eerste gerealiseerde project. Dat project wordt gekenmerkt door drie opvallende invalshoeken: ten eerste zelfbouw met uiteraard inspraak, ten tweede het inrichten als woon-werk-erven en ten derde de zogenaamde bio-ecologische bouwmethode. Over dat laatste aspect, dat het concrete bouwen aangaat, hadden wij een gesprek met de architect, die zelf ook op dit woon-werkerf verblijft.

KEUZEN

'Laat mij duidelijk zijn. Bio-ecologisch bouwen gaat verder dan ecologisch bouwen. Dat laatste gaat ervan uit dat je natuurlijke kringlopen in materiaalgebruik zo min mogelijk moet verstoren. Ze moeten in de productie niet belastend zijn, in het gebruik niet gevaarlijk en bij afbraak hernieuwd te gebruiken zijn. Dat is in hoofdlijnen waar het Nationaal milieuplan op is gebaseerd. Biologisch bouwen gaat verder. Dan hou je vooral ook rekening met de gevolgen van je keuzen voor de mens, zoals de plaats van bouwen, het vrijkomen van dampen, het gebruiken van veilige verwerkingsmethoden en af-

werkingmaterialen, etc. Ik kan een ecologische woning bouwen waarin niet te wonen is. Een biologische woning is echter ecologisch en gezond.'

'Het vervolg op biologisch bouwen is de holistische invalshoek, waarbij het hele leven volgens deze opvattingen is ingericht, en niet alleen het bouwen.'

Wekken al die kreten niet snel een verkeerde indruk bij de doorsnee mensen?

'Natuurlijk. Ecologie is nu wel geaccepteerd, maar biologisch bouwen geeft toch snel een alternatief etiket aan je werkwijze. Terwijl dat dus onzin is, want eigenlijk is het de enige goede methode, en zou het bouwen in de praktijk een andere benaming moeten krijgen. Maar de situatie is nu eenmaal zo dat wij in een minderheid zitten en anderen nog moeten overtuigen. In de ons omringende landen is dat anders. Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland hebben het biologische bouwen volledig geaccepteerd. Als ik daar een problematisch binnennieuw heb, dan bel ik het Instituut für Baubiologie, en die komen met een wagen en meten alles wat maar enigszins van belang kan zijn voor de gezondheid. Kom daar hier eens om.'

'Alternatief? Ja dat realiseer ik me ook. En ook het feit dat wij soms methoden gebruiken die qua effect niet bewijsbaar zijn. Maar als er een sterk vermoeden is dat het werkt, moet je het dan laten omdat de wetenschappers het nog niet bewezen hebben? Voor een aantal effecten of materialen duurt het jaren voor overtuigend aangevoeld kan worden dat het fout zit. In die tussentijd moet je je kop niet in het zand steken. Neem pur schuim. De fabrikant meldde dat inmiddels alle cfk's uitgebannen waren. Maar daar is natuurlijk iets anders voor in de plaats gekomen, anders werkt het niet meer. Ik heb nagevraagd wat dat dan voor stoffen zijn. Maar daarover wilde men geen mededelingen doen. Kijk, dan kan ik niet nagaan of het veilig te gebruiken is. En gebruik dat dus ook niet.

Over vijf jaar blijkt er dan iets aan de hand te zijn en zegt iedereen: als we dat hadden geweten...'

'Neem de porisostenen. Daarin worden afvalslakken van de hoogovens verwerkt, dan zijn we die ook kwijt. Maar de stenen krijgen daardoor een verhoogde radioactiviteit. Bovendien komen bij het frezen op de bouw van deze stenen zware metalen als stof vrij.

Toen die radioactiviteit een aantal jaren geleden in het nieuws kwam heeft de industrie aan TNO gevraagd dit te onderzoeken. En TNO kwam met de mededeling dat onderzoek uitwees dat er niets meer of minder aan de hand was dan met andere bouwmaterialen, en dus in dat opzicht niet beter of slechter was. Inderdaad, baksteen heeft ook een zekere mate van radioactiviteit. Ik heb bij TNO naar die onderzoeken gevraagd maar kreeg niets. Later heb ik gehoord dat er alleen literatuuronderzoek is gedaan... Je moet de zaken bij de bron aanpakken, en niet de afvalstoffen ergens in verwerken met onbekende gevolgen. Als je zo'n materiaal dan toepast werk je mee aan slechte oplossingen.' 'Inderdaad, radiostraling is er altijd geweest. Alleen, de natuurlijke achtergrondstraling is gemiddeld omhoog gegaan. Daarom moet je trachten de extra stralingen zo laag mogelijk te houden. Bij de diverse woningen worden dan ook niet alleen de ontdekte radonbanen in de ondergrond afgedekt, maar leggen we in de kruipruimten standaard een folie. Dat is overigens een van de weinige plaatsen waar wachstof wordt gebruikt. Onderzoek heeft uitgewezen dat een permanente lage dosis veel schadelijker is dan een tijdelijke, hoge dosis, vandaar.'

LEEM EN KLEI

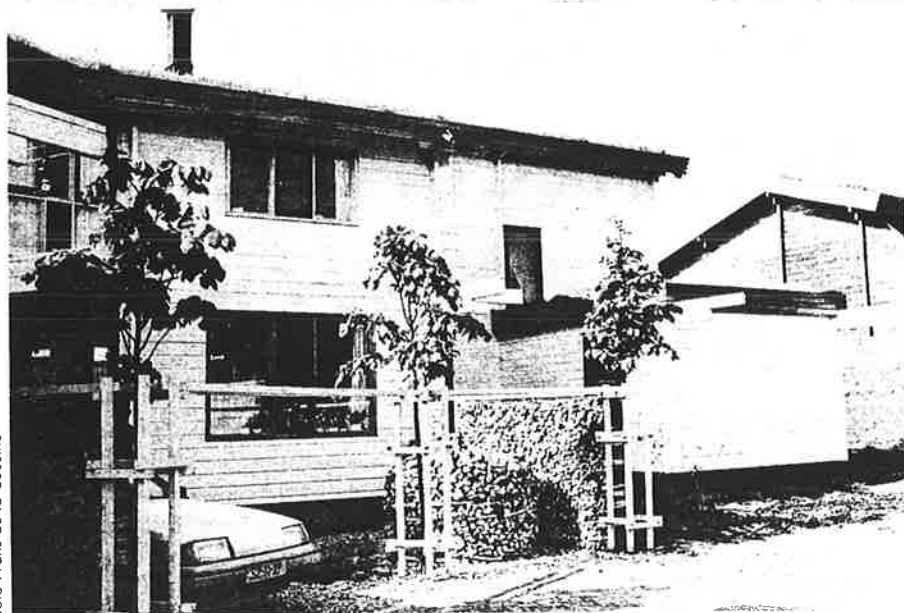
'Materialen? In principe is er natuurlijk niet een materiaal het beste. Voor de huizen hier in Den Bosch hebben we voor hout gekozen, met leem gevulde woningsscheidende wanden, vloeren gevuld met leem en geëxpandeerde kleikorrels, een grasdakpakket, etc. Maar je kan ook heel goed met baksteen en dakpannen werken. Er is niet één oplossing. Het gaat erom dat je de materialen zorgvuldig kiest, en rekening houdt met allerlei nadelige effecten die er op de gezondheid kunnen optreden. Naast natuurlijk de milieutechnische kant

van materiaalgebruik. Anderzijds kun je sommige materialen wel gebruiken, wanneer je ze op een bepaalde manier en spaarzaam gebruikt. Zoals minerale wol, dat we wel hebben gebruikt, mits het helemaal opgesloten zit. Of aluminium(folie). Daarmee hebben we de elektraleidingen omwikkeld om de elektrische velden af te schermen. Overigens zit er een netvrij schakelaar ingebouwd. Dat wil zeggen dat wanneer de laatste lamp uitgaat het gehele net spanningsloos wordt.'

VERF

'Een ander voorbeeld is verf. Dat kan schadelijk zijn bij de verwerking, bij het afbranden, de fabricage kan schadelijk zijn voor het milieu etc.

Daar moet je terdege rekening mee houden. Wij kiezen voor verven op basis van lijnolie. De droogtijd is iets langer, maar verder gaan ze langer mee en kun je er prima resultaten mee halen. Waar ik me aan erger is bijvoorbeeld de manier waarop ze de acrylaatdispersie – de wateroplosbare – verven aan de man brengen, als milieuvriendelijk. Dat klopt niet. De traditionele verven zijn ook niet milieuvriendelijk, maar de resten die in het grondwater of waterlopen terecht komen, blijven liggen, ze zijn niet in water oplosbaar. De wateroplosbare verven verspreiden zich in het water, waardoor veel meer vissen en planten ermee in aanraking komen, met alle gevolgen van dien. We weten ook nog niet hoe we die verven moeten afbranden



Woningbouwproject in Den Bosch-Noord, het eerste gerealiseerde, zogenaamde MW2-project.

of verwijderen. Nee, dan lijnolie, waarvan is aangetoond dat de levensduur veel langer is dan andere verven. Maar schilders weten niet waar ze het kunnen krijgen, en de lijnolieproducenten hebben geen geld voor promotie of onderzoek bij TNO. Dat instituut draait gewoon op de grote verffabrikanten.

Maar als je op een bouwwerk komt, dan ruikt lijnolieverf al veel lekkerder. Nee, ik vertrouw meer op mijn neus dan op TNO.'

'Milieubewust bouwen in Nederland? Daar is het slecht mee gesteld. Dat dit het

eerste echte project is, is toch schandelijk? Laatst kwam een tv-producent bij mij om adressen in het buitenland. Hij kreeg in Nederland niet genoeg materiaal bij elkaar voor een programma van vijftig minuten over milieuvriendelijk bouwen!

Maar er is wel het een en ander aan het veranderen. Zo'n Nationaal Milieuplan is toch fantastisch, al gaat het nog niet ver genoeg. Maar ook NOVEM en VROM, die tien blokken milieudemonstratiewoningen willen bouwen, dat zijn gunstige ontwikkelingen. Alleen ben ik benieuwd wie ze voor die blokken als ecologische architecten gaan vragen. Want die zijn er (bijna) niet.'

WONEN EN LEVEN IN HET MW2-PROJECT

De belangstelling voor dit woningbouwproject in de premie A-regeling was groot. Uiteindelijk zijn er zestien overgebleven, waarmee de architect aan de slag is gegaan. In gezamenlijk overleg wordt het ontwerp bepaald, en vervolgens, nadat deskundigen de fundering hadden gelegd (Biologisch Bouwcollectief), de zaak opgebouwd. Dat heeft zo'n anderhalf jaar geduurd. Nu staat er een levendige wijk, waarvan de bewoners erg tevreden zijn, en van buitenaf de belangstelling groot is. Het project in Den Bosch bestaat uit 16 woningen waarvan de meeste over een werkruimte beschikken, zoals een architectenbureau;

- atelier;
- verkoop natuurlijke produkten;
- geitestal;
- praktijk voor natuurgeneeswijze;
- muziekschooltje.

Het wonen en werken heeft voor een wijk natuurlijk grote voordelen. Mensen wonen er niet alleen, ze leven er ook. Daarnaast heeft het zelfbouwen ook voor de samenhang van de wijk

zijn voordelen gehad. Alle problemen zijn samen opgelost. En als laatste zijn dan de woningen milieubewust gebouwd en gezonder om in te leven. Dat is velen ook wat waard. De woningen bestaan in het kort uit een begane grond van houten balken met daartussen leem en geëxpandeerde kleikorrels, afgedekt met vloerdelen. Het geheel rust op betonnen palen, daar was niet aan te ontkomen. De muren bestaan uit zogenaamde logs, 7 cm dikke balken in de blokhutbouw. Ter plaatse van de woningscheiding zijn het twee lagen, met daartussen stampliem. De buitenwanden zijn aan de binnenzijde afgewerkt met natuurgipskartonplaten op steenwol of kurk. Steenwol in die gevallen dat het te duur werd om kurk te gebruiken en het mogelijk was de steenwol geheel op te sluiten. Het dak bestaat uit een houten dakbeschot, kurklaag, afdichtfolie, drainagelaag van 50 mm, veensubstraat van 150 mm en graszoden, totaal zo'n 20 cm dik.

Voor de afwerking zijn verven op lijnoliebasis gebruikt, naast zoveel moge-

lijk onbehandeld hout, of kurk en natuurgips. Het elektrasysteem is ingepakt tegen straling met aluminiumfolie. Kunststoffen komen alleen voor in de folie op het dak, de afdekkende folie in de kruipruimten en voor een deel van de waterleiding (i.p.v. koper) en riolering. Verder zijn de woningen voorzien van grote overstekken, en uitstekende balken, waartussen bladverliezend klimop kan groeien (en waarop een plank gelegd kan worden om eenvoudig bij de gevel te kunnen voor onderhoud).

Er staan inmiddels weer twee projecten op stapel, een in Haarlem en opnieuw een in Den Bosch. De gemeente heeft bij het eerste project alle medewerking verleend, en de ervaringen waren zo goed dat men daarmee verder wil. Bij beide projecten is architect Renz Pijnenborgh betrokken.