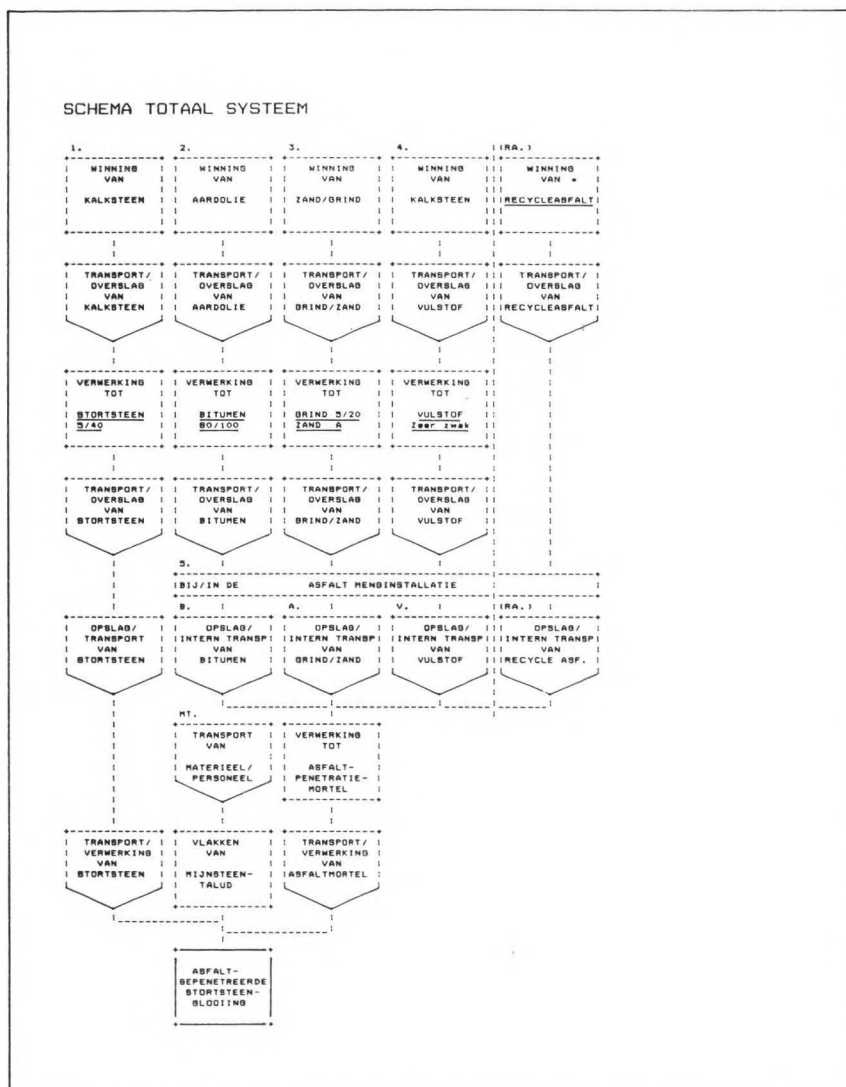


16.27.a

Juli 1987

M.J. Vos



ministerie van verkeer en waterstaat

rijkswaterstaat

TU Delft

multidisciplinair Energie Centrum

Technische Universiteit Delft

ENERGIE EN WATERBOUW

Energieanalyse
van een
gepenetreeerde stortsteenglooing

.....

juli 1987

M.J. Vos

TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT
FACULTEIT DER CIVIELE TECHNIEK
VAKGROEP WATERBOUWKUNDE
SECTIE CONSTRUCTIEVE WATERBOUWKUNDE

"Plannen mislukken bij gebrek aan overleg,

maar door veelheid van raadgevers komt iets tot stánd."

De Bijbel, Spreuken 15 vers 22

INHOUD

	Pag.
VOORWOORD;	
SAMENVATTING;	
1. INLEIDING;	1
2. DOEL VAN HET ONDERZOEK;	2
3. DEFINIEREN VAN ENERGIEANALYSE;	3
4. PROCES-SYSTEEM ANALYSE;	
4.1. ALGEMENE PROCES-SYSTEEM ANALYSE;	4
4.2. PROCES-SYSTEEM GRENZEN;	6
4.3. OBJECT-GEGEVENS;	
4.3.1. ALGEMEEN;	8
4.3.2. TALUDAFMETINGEN EN MATERIALEN;	8
4.3.3. LOCATIES EN AFSTANDEN;	9
4.4. MATERIALEN;	
4.4.1. STORTSTEEN;	11
4.4.2. BITUMEN;	13
4.4.3. GRIND en ZAND;	14
4.4.4. VULSTOF;	16
4.4.5. ASFALTPENETRATIEMORTEL;	18
5. WEERGEVEN EN VERWERKEN VAN GEGEVENS;	
5.1. MATERIAALSTROMEN;	21
5.2. VERWERKEN PER PROCESFASE;	22
6. SAMENVATTEN VAN RESULTATEN;	
6.1. ALGEMEEN;	23
6.2 SPECIFIEK OBJECT;	24
7. BESPREKING;	
7.1. VERZAMELEN VAN GEGEVENS: AANPAK EN WERKWIJZE;	
7.1.1. ALGEMEEN;	25
7.1.2. INFORMATIEBRONNEN :	
7.1.2.1. LITTERATUUR;	26
7.1.2.2. INTERNE CONTACTEN;	27
7.1.2.3. EXTERNE CONTACTEN;	28
7.2. VERWERKEN VAN GEGEVENS: TOEPASSING EN BEREKENING;	29
8. GEVOLGTREKKINGEN EN AANBEVELINGEN.	
8.1. ONDERZOEK;	30
8.2. SPECIFIEKE OBJECT;	32
8.3. BEREKENINGEN;	34
STELLINGEN.	

vervolg Inhoud

LITTERATUUR
LIJST VAN INSTELLINGEN
LIJST VAN SYMBOLEN
NOMENCLATUUR
LEGENDA
TABELLEN
BIJLAGEN
APPENDICES



rijkswaterstaat

HOOFDAFDELING WATERBOUW
DIENST WEG- EN WATERBOUWKUNDE

Postbus 5044, 2600 GA DELFT
Telefoon : 015-782924

699111/699445



TU DELFT

Faculteit der Civiele Techniek
VAKGROEP WATERBOUWKUNDE
SECTIE CONSTRUCTIEVE WATERBOUWKUNDE

Postbus 5048, 2600 GA DELFT
Telefoon : 015-785434



multidisciplinair Energie Centrum

TU DELFT

multidisciplinair ENERGIE CENTRUM

Postbus 5048, 2600 GA DELFT
Telefoon : 015-782924

VOORWOORD

In het kader van het totaalproject "Energie en Waterbouw" is op verzoek van Rijkswaterstaat/Dienst Weg- en Waterbouwkunde aan de TU Delft/Faculteit der Civiele Techniek een vergelijkend onderzoek gestart naar het afzonderlijk energieverbruik voor twee qua sterkte en veiligheid vergelijkbare typen dijkbekledingen. Het thans voor u liggend rapport maakt deel uit van dat vergelijkend onderzoek en behandelt een energieanalyse van een asfaltgepenetreerde stortsteenglooiing.

Voor een groot deel heeft het onderzoek bestaan uit het inwinnen van informatie. Deze is verkregen middels contacten in de directe werksfeer en ver daarbuiten, en uit literatuur.

Het betaamt mij langs deze weg een ieder, die op enigerlei wijze mij daarin een helpende hand heeft geboden, mijn welgemeende dank te doen toekomen. Zonder die hulp is een dergelijk onderzoek zeker ondoenlijk. Een bijzonder woord van dank komt in dit verband toe aan de heer Ing. P. van Mourik (H.W.Z.).

Voor de supervisie, begeleiding en vele waardevolle adviezen met betrekking tot het onderzoek ben ik veel dank verschuldigd aan:

de Hoogleraar Prof.Ir. A. Glerum (Technische Universiteit Delft, Faculteit der Civiele Techniek, Vakgroep Waterbouwkunde, Sectie Constructieve Waterbouwkunde);
de heer Ir. G.P. Bourguignon (Technische Universiteit Delft, Faculteit der Civiele Techniek, Vakgroep Waterbouwkunde, Sectie Constructieve Waterbouwkunde);
de heer Ing. H. Bijl (Rijkswaterstaat, Directie Sluizen en Stuwen);
de heer Ing. K.A. van den Hoek (Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde) en
de heer Drs. J.G.J. Olivier (Technische Universiteit Delft, multidisciplinair Energie Centrum).

SAMENVATTING

In een samenwerkingsverband van de Rijkswaterstaat en de TU Delft is, in het kader van studies op het gebied van energiegebruik en de mogelijke energiebesparing in de civiele techniek, een case-study gestart in de vorm van een vergelijkend onderzoek naar het energiegebruik bij de verwerking van twee gelijkwaardig geachte typen dijkbekledingen van asfaltgepenetreerde stortsteen resp. betonblokken.

De behandelde energieanalyse, over het totaal van arbeidsprocessen, van een asfaltgepenetreerde stortsteenglooing betreft een studie, die is verricht, binnen van tevoren te definiëren grenzen van het proces-systeem, naar:

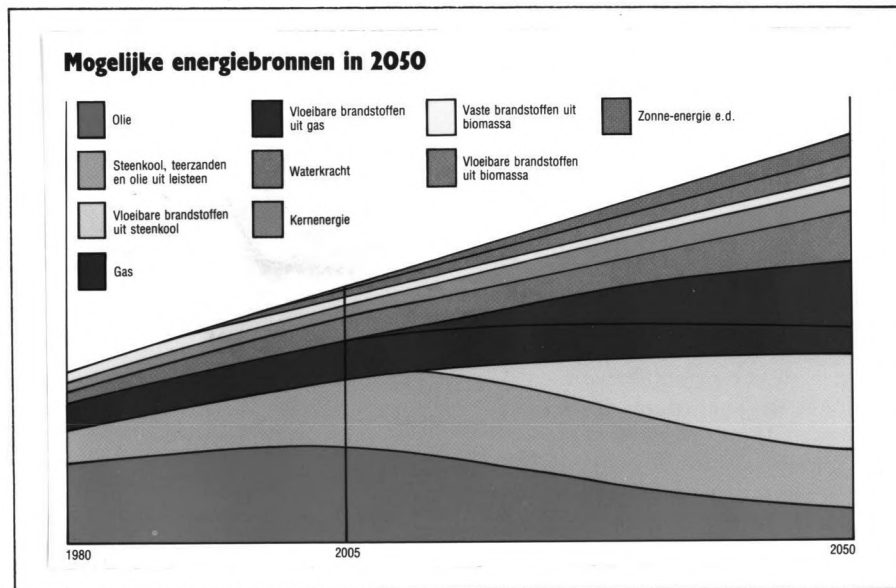
materiaalstromen in de diverse processen - van winning van grondstoffen, transport en overslag van grondstoffen c.q. half-fabricaten tot de verwerking van het eindproduct in situ - , energieinhouden/materiaalgegevens van stoffen en materieelgegevens,

resultierend in een overzicht van de energieconsumptie in diverse procesfasen.

De informatievergaring hiervoor is gericht op de toepassing bij een specifiek object en het verkrijgen van een soort algemene handleiding voor en het geven van een aanzet tot eventueel andere energieanalyses en/of vervolgstudies.

De verwerking van data heeft systematisch per procesfase in daarvoor ontworpen formulieren plaatsgevonden en de eindresultaten zijn in tabel- en grafiekvorm weergegeven.

Gevolgtrekkingen en aanbevelingen zijn gegeven met betrekking tot het onderzoek in het algemeen, tot het onderzoek voor een specifiek object en tot de berekeningen.



Bron : I[2]

1. INLEIDING

In toenemende mate wordt onderzoek verricht op het gebied van energie: energiebesparing, duurzame energiebronnen en productieprocessen, vervangende grondstoffen, dito halffabrikaten dan wel eindproducten, enz. Energieschaarste en/of met name schaarste van een bepaalde brandstof/grondstof kan de keuze van een ander(e) proces/grondstof/halffabricaat/eindproduct noodzakelijk maken.

Dát energieschaarste zich kan voordoen, is reeds aan den lijve ondervonden met "De oliecrisis". In Fig. 1-1 is een verwachtingsbeeld voor energiebronnen tot het jaar 2050 weergegeven. Het moge duidelijk zijn, dat schaarste van bepaalde grondstoffen tegelijk schaarste in brandstoffen (olie) én schaarste in grondstoffen (aardolie t.b.v. bitumen) kan inhouden.

Uit een energieanalyse kan blijken hoeveel energie er nodig is voor het maken van een product en hoe groot het energetisch aandeel van de afzonderlijke componenten van het product is. Naar keuze kan hierbij de energie voor de directe productie al of niet vermeerderd met de verbrandingswaarde in rekening worden gebracht. Een keuze uit een aantal alternatieven kan in plaats van in prijs d.i. momentane waarde van valuta, op basis van benodigde energie b.v. olie-equivalenten (o.e.) worden gedaan. Dit laatste gebeurt bij een energieanalyse, zoals deze in het hierna volgende wordt uiteengezet.

Het onderhavige rapport bevat een energieanalyse voor één type dijkbekleding nml. een asfaltgepenetreerde stortsteenglooing en kan deel uitmaken van een totaalrapportage voor een vergelijkend onderzoek - met een betonblokkenglooing. Hoewel vele variaties mogelijk zijn in grondstofwinning, transportwijzen en -afstanden enz. is een beschreven en berekend resultaat weergegeven op grond van een combinatie van een beperkt aantal variabelen.

2. DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het DOEL van het onderzoek is m.n.:

met het oog op schaarste van grondstoffen en in het bijzonder van brandstoffen, relatief veel energievragende componenten van een productieproces te isoleren en aan een diepgaand onderzoek te onderwerpen, om daaraan gevolgtrekkingen te verbinden met betrekking tot het energieverbruik dan wel eventuele vervanging van een grondstof, van een energiedrager, een component van het productieproces of van het eindproduct.

Een energieanalyse verschaft inzicht in hoeveelheden benodigde energie voor een proces bij een bepaalde combinatie van procescomponenten.

De te maken stroomdiagrammen van de materiaalstromen en de waarden-tabellen samen geven een handzaam overzicht van de dominante energieverbruikers en dus, in geval van schaarste, van de knelpunten.

De INTENTIE van het onderzoek is:

- a) een vergelijking te maken met een qua sterkte en veiligheid vergelijkbaar type dijkbekleding, b.v. een betonblokkenglooing;
 - b) eventueel veel energievragende procescomponenten uit te lichten en nader te bestuderen (de grootte van de aardoliecomponent ten opzichte van de overige componenten te kennen);
 - c) aan een energieanalyse gevolgtrekkingen te verbinden ten behoeve van de besluitvorming bij het ontwerpproces en de uitvoering van werken;
 - d) de relevantie en praktische mogelijkheden van een energieanalyse voor grotere projecten eruit af te kunnen leiden;
- en
- e) de aanpak en werkwijze te leren kennen, waarmee de benodigde informatie kan worden ingewonnen;
 - f) een rapport te verkrijgen, dat tevens als handleiding voor andere energieanalyses en eventuele vervolgstudies kan dienen;
 - g) een aanzet te geven tot eventuele vervolgstudies met verworven kennis, vaardigheden en met de beschikbare informatiebronnen.

3. DEFINIEREN VAN ENERGIEANALYSE

Energie is het vermogen van een stof om arbeid te verrichten.

Energieanalyse is een economisch-technologische discipline, die zich bezighoudt met de kwantitatieve bepaling van het beslag, dat op energie wordt gelegd, bij de voortbrenging van goederen. Zij bedient zich, bij het toerekenen van "energiekosten", van fysische grootheden en niet van meer tijds- en plaatsafhankelijke geldswaarden zoals bij economie. L[1],L[2]

In de literatuur worden de volgende grootheden voor verbruikte energie vermeld: L[1]

1. PER (Proces Energy Requirement) d.i.
de voor een proces vereiste energie inclusief het verlies aan grondstoffen, bevattende de directe procesenergie, het energie-equivalent van grondstoffenverlies en de hulpstoffen, het energieverbruik voor kapitaalgoederen en transport;
2. GER (Gross Energy Requirement) d.i.
PER vermeerderd met de verbrandingswaarde van ingangsgrootheden als deze als brandstof worden aangewend;
3. NER (Nett Energy Requirement) d.i.
GER verminderd met de verbrandingswarmte van de uit het proces resulterende producten.

Voor deze waarden kan men de gemiddelde en de marginale waarde vinden, beide uitgedrukt in Joules per eenheid van massa.

De marginale waarde vertegenwoordigt de energie, die nodig is om één extra eenheid van een bepaald product te produceren.

Voor de evaluatie van de doelmatigheid van diverse productieprocessen voldoet doorgaans de marginale waarde van de PER.

Voor de energiewaarde van een energiedrager wordt de verbrandingsenthalpie - in tegenstelling tot vrije enthalpie resp. exergie, met een afwijking van ca. 10 % - genomen als zijnde de onderste calorische waarde; als stoffen niet verbrand worden geldt dit niet. Het winnen, transporteren en verwerken van grondstoffen voor directe energie worden samengevat in de gemiddelde energiewaarde van een energiedrager; herkomst en kwaliteit van de grondstoffen en de transportwijzen en -afstanden van directe energie vertonen grote verschillen.

4. PROCES-SYSTEEM ANALYSE

Zie: NOMENCLATUUR

4.1. ALGEMENE PROCES-SYSTEEM ANALYSE

Overeenkomstig de richtlijnen van de International Federation of Institutes for Advanced Studies I.F.I.A.S. L[1], L[2], L[26]

Niveau 1: PROCES halffabricaat en eindproduct

Directe energie voor halffabricaat- en eindproductproces.
Transportenergie.

Niveau 2: MATERIALEN grondstoffen

Winnen, transport en opslag van energie.
Directe energie voor grondstoffenwinning.
Transportenergie.

Niveau 3: KAPITAALGOEDEREN voor winning, transport en proces

Winnen van energie.
Directe energie voor kapitaalgoederen.
Transportenergie.

Niveau 4: KAPITAALGOEDEREN vallend buiten directe productielijn
b.v. Kapitaalgoederen, die kapitaalgoederen produceren

Winnen van energie.
Directe energie voor kapitaalgoederen.
Transportenergie.

Hoe het systeem, dat wordt gehanteerd bij het onderzoek, er uit ziet, hangt af van de mee te nemen energievragende stadia van het productieproces en van de interactie van processtappen. In feite zijn er geen grenzen aan het processysteem, en moeten voor het proces energetisch minder belangrijke en irrelevante niveaus worden geelimineerd - de keuze is subjectief dan wel samenhangend met het beoogde doel van het onderzoek. Tot welk niveau de regressie wordt gedaan, wordt dus o.a. bepaald door de grootte van het energetisch aandeel (%) van dat niveau op het uiteindelijke energieverbruik van het te beschouwen proces.

VOORWAARDEN BIJ EEN NIET-VERGELIJKEND ONDERZOEK:

De gegevens van een product ten behoeve van een energetisch onderzoek moeten zo volledig mogelijk zijn (4.3.).

Om een energieanalyse te doen is het noodzakelijk om af te spreken tot waar de regressie moet worden uitgevoerd bij een specifiek object (4.2.).

Van een eindproduct moeten de componenten worden gekend en een onderzoek worden verricht naar de daarbij behorende materiaalstromen (4.4.).

Vervolgens dient een overzicht te worden gemaakt van te verwachten energieverbruiken met behulp van energiewaarden van grondstoffen/halffabricaten/energiedragers, en, materiaal- en materieelgegevens (Tabel 1-6).

vervolg Proces-Systeem-Analyse

PROCESSSEN BIJ EEN GEPENETREERDE STORTSTEEENGLOOING:

Er is sprake van meerdere processen - deelprocessen - nml.

de grondstof stortsteen is zelf een van de twee componenten van de uiteindelijke dijkbekleding;

asfaltpenetratiemortel is de andere component van het eindproduct;

bitumen, zelf een halffabricaat is een grondstof voor het halffabricaat/de eindproductcomponent penetratiemortel;

grind, zand en vulstof zelf halffabricaten zijn grondstoffen voor de penetratiemortel.

VOORWAARDEN BIJ EEN VERGELIJKEND ONDERZOEK:

Voor een vergelijking van energieanalyses van twee vergelijkbare productieprocessen zullen een aantal gemeenschappelijke productiefasen tegen elkaar wegvallen ; deze behoeven daarvoor in principe niet in het onderzoek te worden meegenomen.

Ingewikkeld wordt het wanneer twee productieprocessen verschillen vertonen, die een vergelijking van de processen bemoeilijken.

In het geval van terugkoppelingen resp. tussentijdse samensmeltingen in productieprocessen - in het stroomdiagram van materiaalstromen - kan het dan ook nog moeilijk zijn de grenzen van het onderzoekssysteem aan te geven, zonder wezenlijke elementen te elimineren.

4.2. PROCES-SYSTEEM GRENZEN

Het deel van het zgn. "real world system" wordt bepaald door de grenzen van de processysteem-analyse.

Het onderzoek betreft:

het energieverbruik voor de directe productielijn.

De energie-analyse voert de regressie uit tot en met niveau 3,

d.i. het winnen, opslaan en transporteren van grondstoffen,

het produceren, opslaan en transporteren van halffabricaten,

het voorbereiden en verwerken van het eindproduct.

(Voor de materialen worden de processysteemgrenzen aangegeven

op basis van een grenswaarde voor het energieaandeel voor een

hoger niveau van b.v. 10 % van de uiteindelijke energiewaarde.

Om deze reden wordt niet gerekend met activiteiten op niveau 4.)

Geen energie wordt toegerekend aan de factor arbeid

en aan de fabricage van kapitaal-

goederen: t.b.v. productie van kapitaalgoederen;

t.b.v. de exploratie en exploitatie van energiebronnen;

t.b.v. het halffabricaten-proces;

t.b.v. het eindproduct-proces;

t.b.v. transport en opslag.

Verwarming en verlichting blijken in de materialenindustrie erg gering te zijn en worden buiten beschouwing gelaten. L[2]

(Energieverbruiken van ruimteverwarming tot verlichting + kantoor-machines verhouden zich ongeveer als 7:1.) L[2]

Er wordt uitgegaan van een beperkt aantal objectgegevens (4.3.);

uit literatuur zijn aanvullende gegevens gedestilleerd.

Sloop en restwaarde, duurzaamheid van en onderhoud aan een gepenetreerde stortsteenglooing zijn voorlopig buiten beschouwing gelaten.

Om invloeden van landgrensoverschrijdende invloeden te elimineren wordt uitgegaan van binnenlandse waarden - ook al wordt bij het uit te werken object gebruik gemaakt van buitenlandse grondstoffen.

Energieleverend afval in de vorm van recycling wordt middels een zgn. waste-factor niet in de berekeningen verdisconteerd.

Het percentage afval en de uitval ten gevolge van kwaliteitscontrole wordt meegenomen in gemiddelde energiewaarden.

In het onderhavige rapport wordt de PER gebruikt met dien verstande, dat energie voor de productie van kapitaalgoederen niet in rekening wordt gebracht.

Alleen de resultaten van de procesanalyse, dus de fysieke materiaal- en energiestromen worden gebruikt - dus op grond van zuiver fysisch-technische afwegingen.

Analytische methoden, die via geldeenheden terugrekenen naar de fysieke eenheden materiaal en energie worden niet toegepast - d.w.z. geen economische beschouwingen.

In principe moeten de resultaten van een algemene energieanalyse zo veel mogelijk tijds- en plaatsafhankelijk zijn.

Investerings- en weinig energievragende (voor-)processen ten behoeve van een te beschouwen proces worden niet meegenomen; een energieanalyse zou hierdoor tijdsafhankelijk kunnen worden en de analyse op niveau 4 terecht kunnen komen.

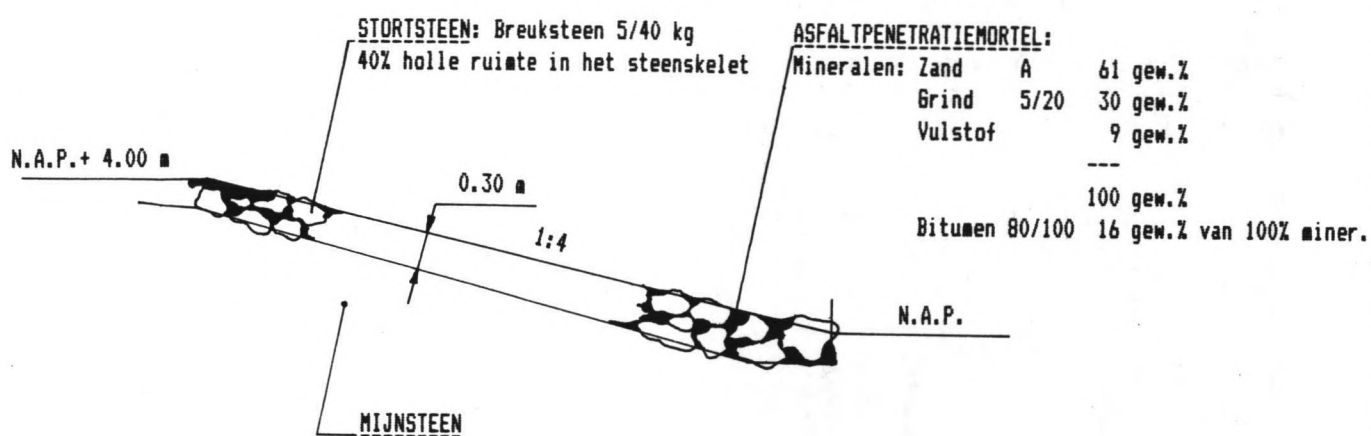
vervolg Proces-Systeem-Grenzen

Waar geen duidelijkheid dan wel eenduidigheid over de energiewaarde bestaat, wordt een gemiddelde waarde uit de literatuur of de praktijk aangenomen - indien mogelijk meervoudig gecontroleerd. Hetzelfde vindt plaats voor winning en transport van energie ten behoeve van activiteiten in de eerste en tweede regressiestap. Moeilijk in te schatten voor een plaats van uitvoering zijn:

- transportenergie van brandstof voor activiteiten in situ;
- transportenergie voor de aanvoer van materieel en personeel;
- energieverbruik van werkzaamheden voor- en achteraf.

De bezettingsgraad en werkbaarheidsfactor in elk stadium van een proces zijn zeer moeilijk te implementeren; uit totaalomzet-gegevens (b.v. jaarcijfers) kunnen ze als een gemiddelde worden afgeleid. Uit literatuur kunnen ze, als redelijk gemiddelde, worden gedestilleerd. Hierbij is uitgegaan van normale omstandigheden. L[18]

Indien meerdere producten in een productieproces tot stand komen moet het energieverbruik evenredig over de producten worden verdeeld.



ASFALTGEPENETREERDE STORTSTEENGLOOIING
Penetratie "vol en zat"

Bron: RIJKSWATERSTAAT/ Notitie ONW-M-86009, bladnr. 3

Fig. 4.3.2-1

4.3. OBJECT-GEGEVENS (Fictief voorbeeld)

4.3.1. ALGEMEEN (van de Rijkswaterstaat)

Het werk wordt in den droge uitgevoerd, terwijl het in werkelijkheid tijwerk is.

Uitgegaan wordt van:

een normale werkdag;

een normaal werkseizoen d.w.z. er doen zich geen bijzondere, stagnerende omstandigheden voor.

Het dijklichaam is als reeds aanwezig verondersteld.

De bekleding wordt aangebracht op een nog te vlakken mijnsteentalud.

4.3.2. TALUD: DWARSDOORSNEDE EN MATERIALEN

DWARSDOORSNEDE :

Talud : helling 1:4
: van N.A.P. + 0.00 tot N.A.P. + 4.00 m
Gemiddelde dikte van de bekleding : 0.30 m

De taluddoorsnede is weergegeven op een principeschets.

Fig. 4.3.2-1.

MATERIALEN :

De samenstelling van de taludbekleding is:

STORTSTEEN
ASFALT (- penetratie)
MIJNSTEEN (te vlakken talud).

BREUKSTEEN

Breuksteensortering : 5-40 kg;
: 40% holle ruimte in het steenskelet
m.b.t. hoeveelheid gietmassa.

ASFALT-PENETRATIEMORTEL:

De aangenomen gemiddelde samenstelling in gewichtsprocenten is:

ZAND A	61 %		(46.5 %)
GRIND 5/20 mm	30 %	(4/16	30 %)
VULSTOF (zeer zwakke)	9 %		(11.5 %)

	100 % mineraal		

BITUMEN 80/100 16 % op 100 % mineraal II21I (12 %)

Tussen haken de waarden volgens de RAW Standaard 1985.

Toegepast wordt een "vol en zat" - penetratie d.w.z. dat alle holle ruimte in de stortsteen met penetratiemortel wordt gevuld.

Bijlage 1, Appendix 3.

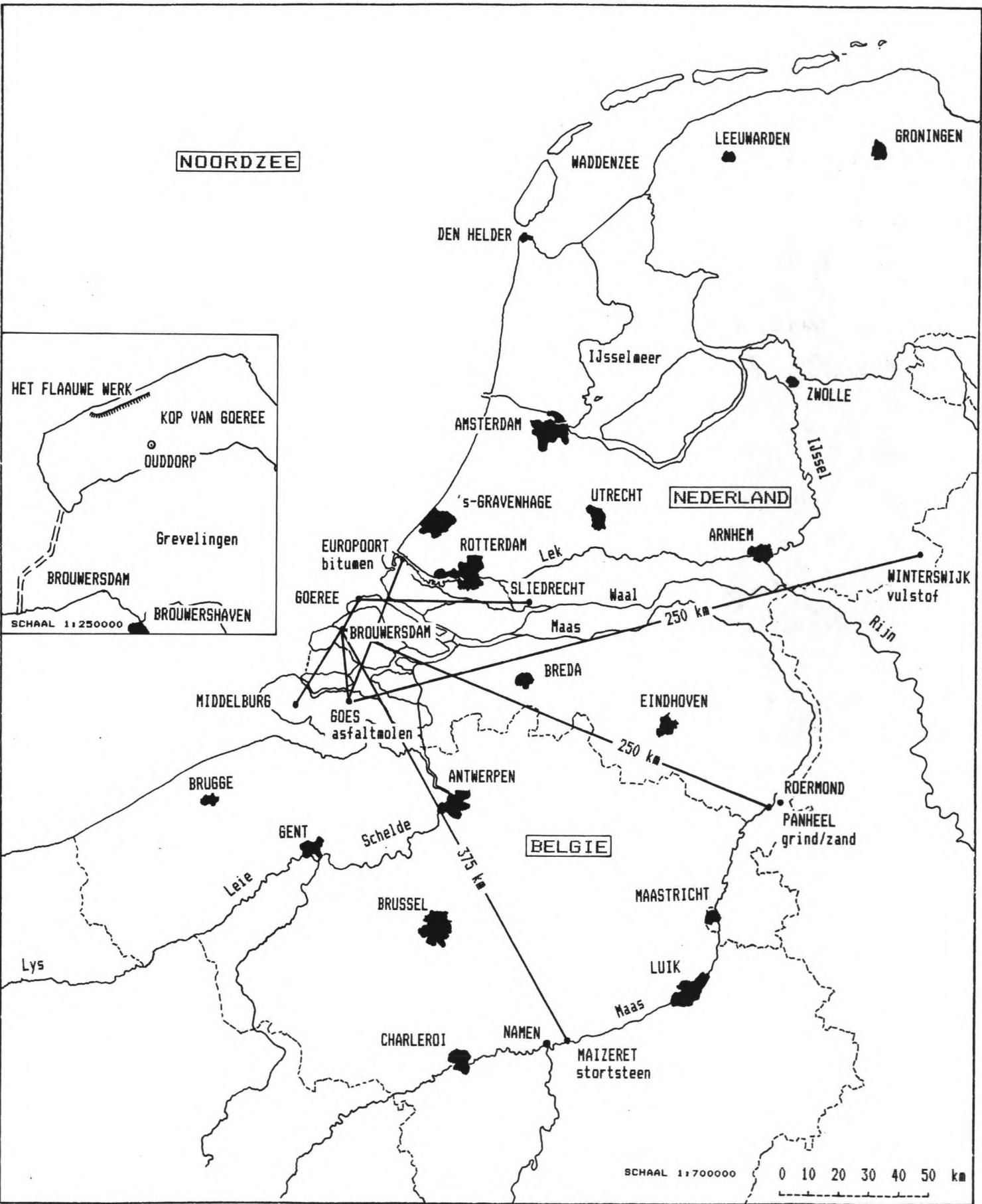


Fig. 4.3.3-1

4.3.3. LOCATIES en AFSTANDEN

DIJKBEKLEDING:

De verwerking van de dijkbekleding vindt plaats op:
"HET FLAAUWE WERK" / de KOP van GOEREE.

STORTSTEEN:

De BREUKSTEEN 5/40 is afkomstig verondersteld uit de steengroeve S.A. TRANSCAR te MAIZERET bij NAMEN (Belgie); stortsteentransport geschiedt per schip naar de stortplaats bij de BROUWERSDAM (ca. 375 km).

Vervolgens vindt vervoer plaats per vrachtwagen van de BROUWERSDAM naar HET FLAAUWE WERK (ca. 12 km).

ASFALTPENETRATIEMORTEL:

Voor winning, transport en overslag van AARDOLIE wordt een vaste waarde voor energieverbruik verdisconteerd in de energiewaarde van bitumen i.p.v. land van herkomst, transportafstand en vooral de aardoliekwaliteit m.b.t. de bitumenproductie in het onderzoek te betrekken - vervolgstudie.

(Gedecentraliseerde opslag van goederen bij kleine werken).

BITUMEN wordt per tankauto verwarmd/geïsoleerd aangevoerd van een raffinaderij in EUROPOORT naar GOES (ca. 80 km).

GRIND en ZAND worden bij PANHEEL gewonnen en, al of niet met meermalen overslag, per schip vervoerd over een afstand van ongeveer 250 km naar de losplaats bij de BROUWERSDAM om van daar per vrachtauto naar GOES (ca. 36 km) te worden getransporteerd. Appendix 1

VULSTOF wordt geproduceerd in de Winterswijkse Kalk- en Steengroeve en van daar vervoerd per silowagen naar GOES (ca. 250 km.).

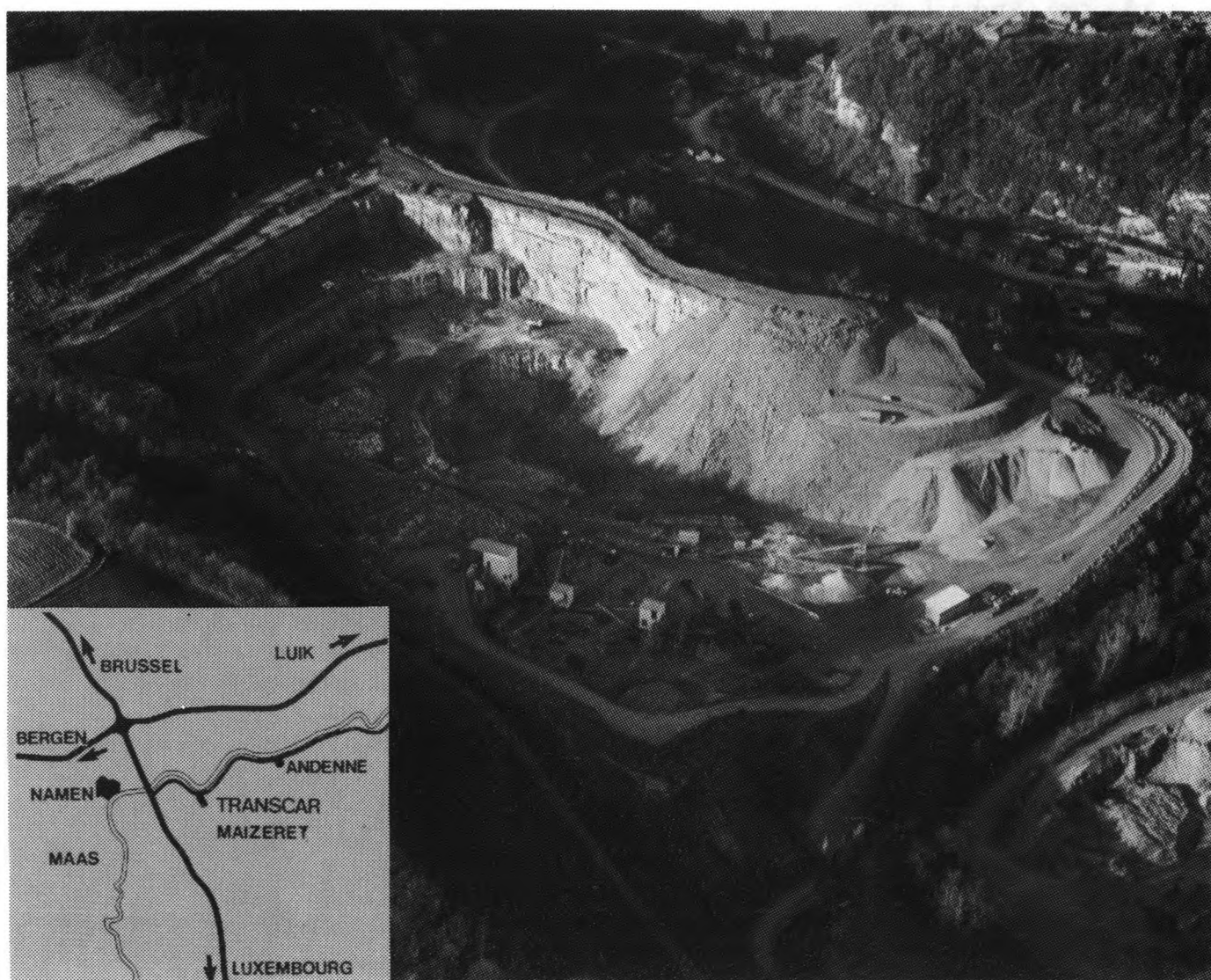
Deels wordt mede in eigen vulstof voorzien door het STOF van de mineralendroogtrommel af te vangen. (Fig. 4.4.5-1)

(Ook wordt de bij hoogovens en centrales afgevangen VLIEGAS wel als vulstof gebruikt.) Appendix 6 en 7

De ASFALTPENETRATIEMORTEL wordt vervoerd in roerketels van GOES naar HET FLAAUWE WERK (ca. 48 km).

Zowel PERSONEEL, MATERIEEL, BRANDSTOFFEN alsook MATERIALEN moeten naar de plaats van de verwerking van de dijkbekleding worden vervoerd.

Fig. 4.3.3-1



Luchtfoto van de steengroeve S.A. TRANSCAR

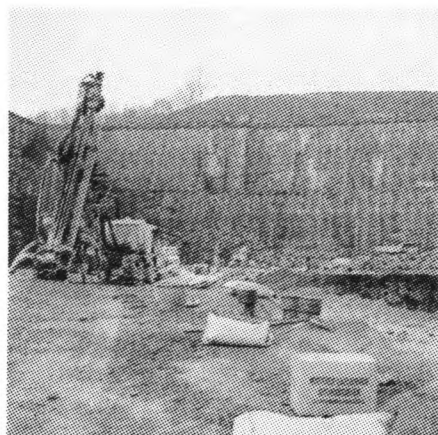
Bron : LI7J

4.4. MATERIALEN

De productieprocessen van :

- 4.4.1. STORTSTEEN,
- 4.4.2. BITUMEN,
- 4.4.3. GRIND en ZAND,
- 4.4.4. VULSTOF en
- 4.4.5. ASFALTPENETRATIEMORTEL

zullen in het hiernavolgende nauwkeuriger worden beschreven.
De beschrijvingen zullen ook algemene informatie bevatten, die
niet alleen voor de energieanalyse van toepassing is; daarbij
zullen niet alle mogelijke procesvarianten worden beschreven.



Het in een terras boren van gaten t.b.v. het springen



Laden van dumpers met een laadschop

Bron : LC7J

4.4.1. STORTSTEEN (BREUKSTEEN 5/40 kg)

STORTSTEENWINNING

De steengroeve TRANSCAR is een kleine groeve met een zeer zuivere kalksteen. De productie in de groeve geschiedt continu d.w.z. dat ontgonnen plaatsen worden hergebruikt voor verwerking en opslag. Hierdoor is er slechts beperkte ruimte voor voorraden (stock) en zijn de transportafstanden in de groeve klein.

VOORBEREIDING WINNING

De "overburden" bestaat uit een ca. 30 m dikke leisteenlaag, die eerst verwijderd wordt met zwaar grondverzetmaterieel (laadschop en dumper) en gestort op een door ontginning vrijgekomen plaats.

ONTGINNING

De groeve wordt ontgonnen in terrasvorm, zodat
lagen van verschillende kalksteenkwaliteit - samenstelling en grootte - gescheiden gewonnen kunnen worden;
boordiepte beperkt wordt gehouden i.v.m. afnemende boorsnelheid in de diepte en toenemend energieverbruik;
elk terras een goede laad- en rijvloer is;
veiligheidsvoorschriften worden nagekomen.

Etage I is 24 m hoog en levert zeer grote steen tot 6 ton;

etage II is 18 m hoog;

etage III is 21-30 m hoog en levert aan de industrie vanwege een hoog CaCO_3 -gehalte.

De lagen worden gesprongen door ladingen met dieselolie in geboorde gaten, die van elkaar en van de groeverand ca. 3 m verwijderd zijn.

Stenen groter dan 300 kg worden visueel geselecteerd en met een poliepgrijper verwijderd (ervaring).

De rest wordt met laadschoppen en hydraulische kranen op dumpers geladen. Deze storten de lading in de silo (stortbak) van de voor- (of kaak- of bekken-) breker. Al naar gelang de stand van de benedenste doorlaatopening van deze breker wordt een assortiment fijnere steen geproduceerd en middels transportbanden vervoert naar diverse zeven.

Vanuit de groeve gaat de steen in vrachtwagens of trailers - resp. 13 tot 25 à 30 ton laadvermogen - over een afstand van ca. 3 km naar de losplaats en laadplaats voor binnenschepen.

Uit de standaard breuksteensorteringen 5-25 en 60-300 kg wordt de te fijne fractie verwijderd op de verlaadplaats door zeving over een hor met spleetvormige openingen van 0.12 of 0.16 m.

De verkregen sortering wordt opgeslagen in hopen of gaan in silo's. De brekers, transportbanden en zeefinstallaties draaien continu gedurende hele werkdagen. Niet-werkbare dagen kent de groeve niet.

Door de sterk wisselende vraag op de markt is niet aan te geven van welke fractie, wanneer en hoeveel er wordt gemaakt.



Intern transport en opslag van steenfracties



Vervoer naar de los-/laadplaats voor binnenschepen



Het direct storten van lichte fracties in binnenvaartschepen

Bron : LL73

vervolg StortsteenWinning

Het nadeel van de grote transportafstand van de groeve naar de los- en laadplaats aan de Maas wordt gecompenseerd door de hoge kwaliteit van de kalksteen; dit in tegenstelling tot andere groeves, die wel aan de rivier zijn gelegen. In de groeve wordt op jaar-basis ca. drie maal zoveel steen verplaatst als er netto de groeve uit gaat.

Fig. 4.4.1-1; Fig. 4.4.1-2

STORTSTEENTRANSPORT:

Na het transport naar de los- en laadplaats wordt de lading daar op de kade gekiept. De overslag in het schip vindt plaats met kranen, aangezien de schippers niet toestaan, dat de stortsteen direct van de vrachtwagens of trailers in het ruim wordt gestort - glijgen worden wel bij kleinere fracties gebruikt.

De schepen varen geladen stroomafwaarts naar de BROUWERSDAM - en leeg terug(?).

Het lossen bij de BROUWERSDAM geschiedt eveneens met kleine kranen; dit zijn of kranen aan boord, of mobiele kranen op de vaste wal of op het water. De steen wordt met hydraulische kranen of laadschoppen in depot opgeslagen of direct op vrachtwagens geladen en vervoerd naar "HET FLAAUWE WERK".

Hier wordt de stortsteen op het reeds gevlakte mijnsteentalud gelegd met hydraulische kranen.

KWALITEITSEISEN:

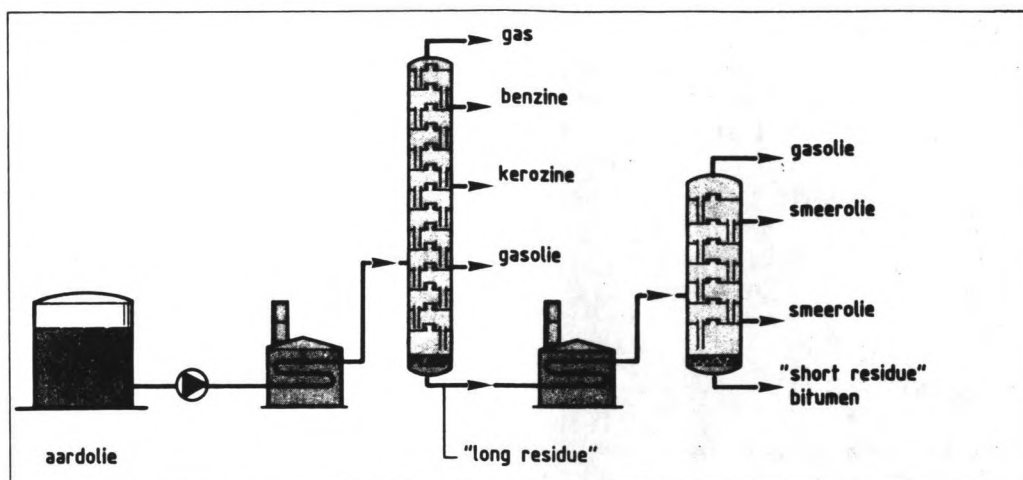
Met 5/40 worden de grenzen van de sortering d.i. ongeveer de massa van de kleinste resp. grootste steen in de fractie weergegeven. Eisen aan de stortsteen, gesteld voor de toepassing als penetratie-stortsteen, betreffen:

- de juiste en gelijkmatige samenstelling t.b.v. aanhechting;
- de steen moet goed schoon zijn;
- geen platte stukken (b/l en d/l : $> 1/3$);
- breuksterkte: weer, vorst;
- dynamische verbrijzelingswaarde: transport, leggen, golfaanval;
- en een uniforme korrelverdeling. L[11]

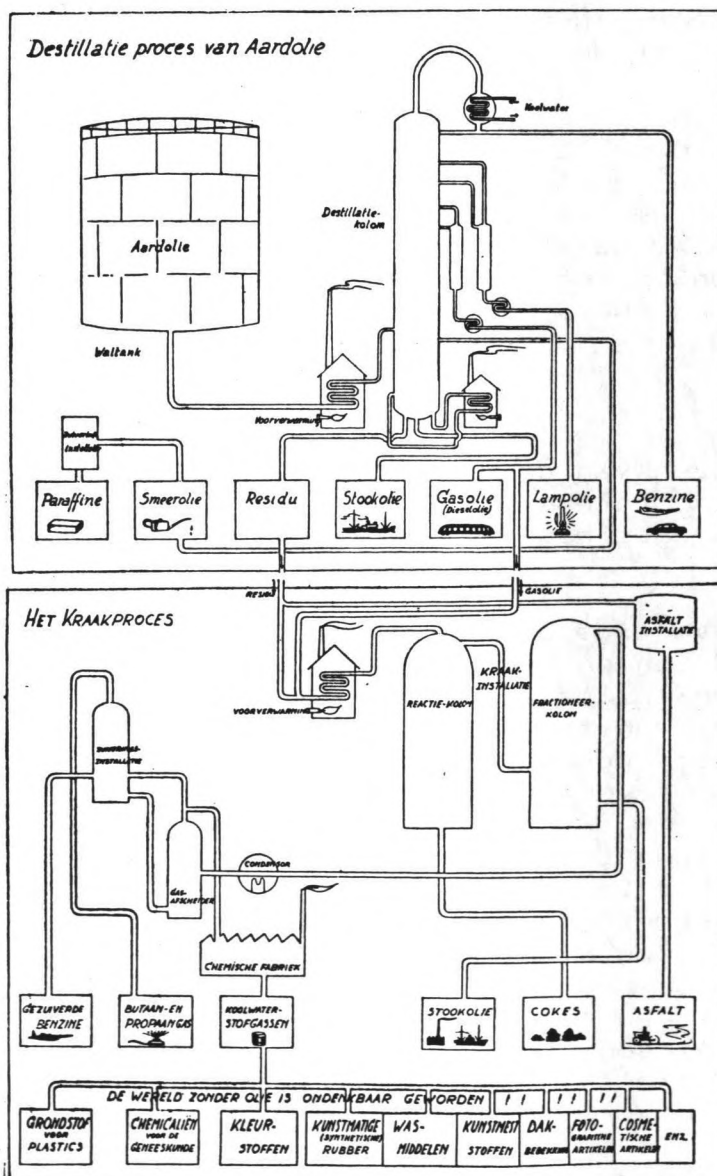
Penetratiediepte, hechting, sterkte van de bekleding etc. worden door deze factoren sterk beïnvloed.

De holle ruimte in een stortsteenhoop is ongelijk aan die in een laag. In een laag treden z.g.n. randeffecten op, die vermeerderde penetratie geven.

Randeffecten zorgen, bij een percentage holle ruimte, bij verschillende laagdikten, voor verschillen in penetratie en dus benodigde hoeveelheid penetratiemortel (bij 38% holle ruimte is een penetratievermogen van 40% een praktisch gemiddelde gebleken). I[24]



Bron : L[3]



Bron : onbekend

Fig. 4.4.2-1

4.4.2. BITUMEN

Bitumen is geen afval, maar is een bouwstof, die gemaakt wordt uit het residu van de vacuümdestillatie van speciaal daarvoor geselecteerde aardoliën met voldoende asfaltenen.

De daarvoor benodigde - zogenaamde naftenische - aardolien worden gewonnen in Venezuela, Mexico en het Midden-Oosten.

Bitumen is een energiedrager dwz. dat het residu van de vacuümdestillatie ook geschikt is voor productie van :

- . stookolie, dus als brandstof;
- . als grondstof voor conversie in gasolie en benzine in zgn. crackers of cokers.

Echter, voor deze energieanalyse wordt ervan uitgegaan, dat : de energiewaarde van bitumen niet wordt bepaald door zijn verbrandingswaarde, maar door de verbruikte energie bij winning, transport en productie, van aardolie tot het bitumenproduct.

Opslag geschiedt doorgaans in verticale of horizontale cilindrische, geïsoleerde en verwarmde tanks; dit zijn tanks van 30 á 100 ton, die verwarmd worden door een buizenstelsel met verwarmde olie of rookgassen. De opslagtemperatuur voor bitumen 80/100 is voor kortstondige opslag 160-170 °C en voor langdurige opslag 120-130 °C.

Op de raffinaderij, alsook in de asfaltmenginstallatie, wordt de hete bitumen door een systeem van pijpleidingen continu, tegen leidingverstoppingen, rondgepompt middels roterende verdringerpompen; daarbij worden de leidingen door mantel- en spiraalverwarming verwarmd.

De temperatuur, waarmee bitumen 80/100 wordt beladen, is 160-180 °C. Extra isolatie en/of butagasverwarming moeten warmteverlies over korte resp. lange afstanden beperken. Beladen van een vrachtauto, die kort daarvoor een bitumenemulsie heeft getransporteerd, is verboden in verband met gevaar voor overkoken vanwege achtergebleven water.

Hechting van bitumen op stenen met een hoog siliciumoxidegehalte is aanmerkelijk slechter dan aan basisch reagerende steensoorten. Door toevoeging van "dope" kan de hechting op zuurreagerende stenen sterk worden verbeterd. Bevordering van aanhechting geschiedt ook door toevoeging van kalkhydraatrijke vulstof. (4.4.4) De vorm, porositeit, ruwheid en reinheid van de mineralen (4.4.1) en de verwerkingstemperatuur van de bitumen en de asfaltproductietemperatuur (4.4.5) spelen een grote rol.

Water is in staat om de bestaande hechting bij dichte asfaltconstructies te verbreken de zgn. "stripping" - niet bij stortsteen. De aanhechting van bitumen aan de mineralen in de molen vindt plaats in een tijdsbestek van 30 seconden op grond van thermodynamische energiewinst - steenoppervlak wordt bitumenoppervlak. Hergebruik van afgekeurde gepenetreerde stortsteen vindt plaats in onderwater oeverbestortingen en als ongebonden funderingen, dus niet opnieuw gepenetreerd.

Appendix 3 en 4

L[3], L[11]

Fig. 4.4.2-1

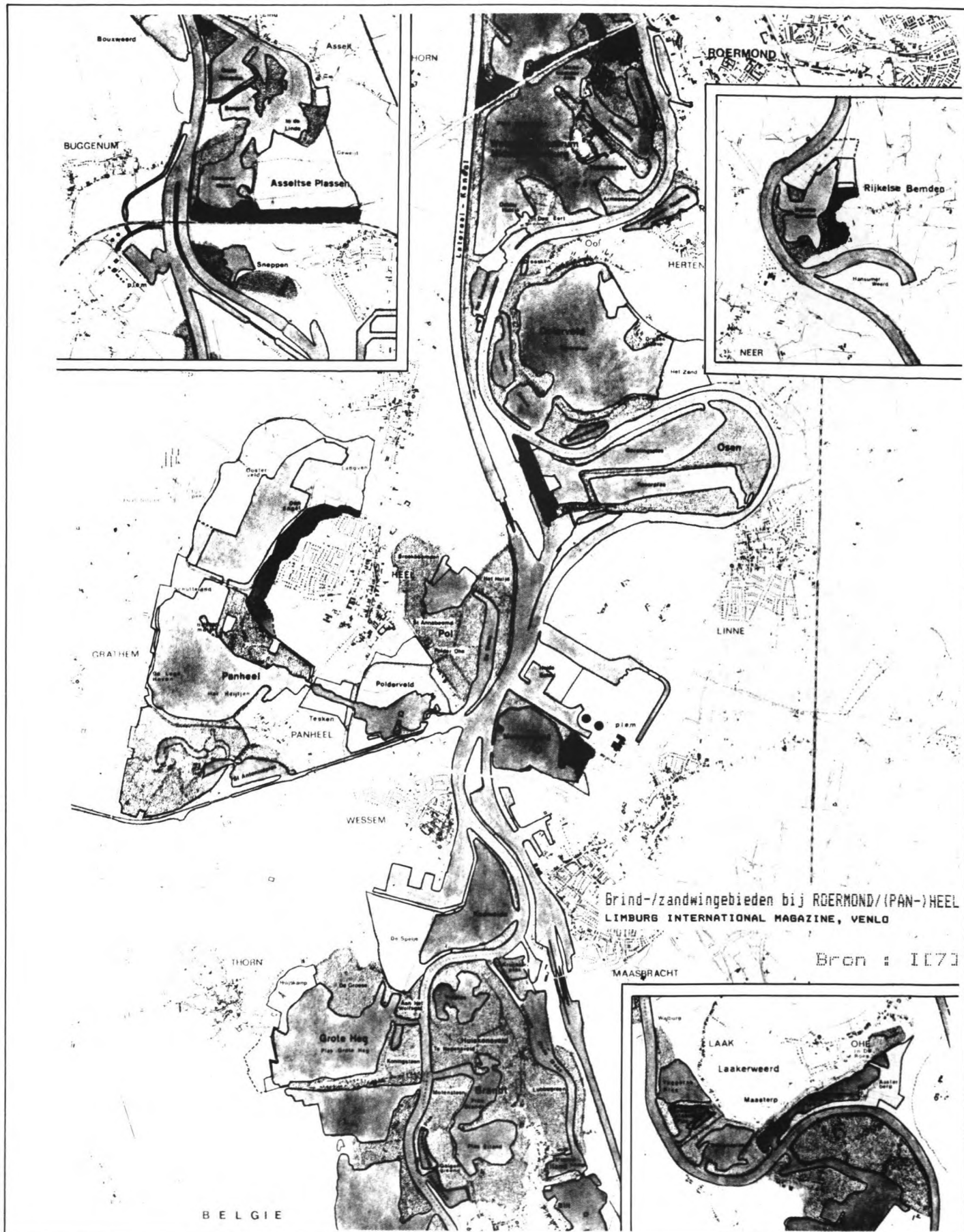


Fig. 4.4.3-1

4.4.3. GRIND EN ZAND

GRIND- en ZANDWINNING

Grind- en zandwinning worden verondersteld plaats te vinden in het wingebied "PANHEEL". Alvorens grind en zand worden gewonnen, moet er eerst bovengrond worden verwijderd, door:

- = scrapers bij ontgraving in den droge;
- = dieplepels, indien zowel nat als droog wordt ontgraven tot beperkte diepte, met aansluitend transport per as;
- = cutterzuigers en baggerwielzuigers bij natte en droge ontgraving tot beperkte diepte en transport per persleiding.

Qua baggerdiepte, capaciteit en overslag verdienen de laatste twee de voorkeur boven de andere. Bij hergebruik van de bovengrond in het wingebied, voor het geval er in den droge wordt ontgraven, zijn de transportafstanden doorgaans beperkt tot een enkele km.

Het baggeren van grind en zand wordt gedaan door baggergrijpers en airliftzuigers, maar hoofdzakelijk door emmerbaggermolens; deze winwerktuigen hebben dan b.v. een verwerkingsinstallatie aan boord, zodat het gewassen gewonnen materiaal in de gewenste fractie in binnenschepen kan worden overgeslagen in een continuproces; de overslag kan simpelweg door het overhalen van een keerklep via glijgoten plaatsvinden. Het zand wordt in de grindlaag mee gewonnen en bestemd voor de industrie dan wel voor herinrichting van het wingebied. Dit betekent, dat het zand met gering extra materieel extra inkomsten oplevert.

In het geval van individuele winning wordt in het wingebied gewerkt met toegewezen quota. Door dit systeem ligt het materieel vaak stil. Ook bestaat er een vorm van gezamenlijk beheer van materieel voor winning en transport, waarbij gerekend wordt op basis van totale grind- en zandopbrengst.

Van groot belang bij ontginning van een wingebied is: de ligging van de grindlaag ten opzichte van de bovengrond, het samenwerkingsverband, de herinrichting van het gebied en vooral of het gebied aan open vaarwater ligt. Is dit laatste niet het geval dan moet extra overslag plaatsvinden naar/aan de oever. Dit vraagt om extra materieel en levert meer stagnatie op in de productie. Voor transport naar en overslag aan de oever van een wingebied kan worden gedacht aan persleidingen, lichters, grijpers, transportbanden, vrachtwagens en spoorwagens.

Persleidingen worden alleen ingezet bij cutterzuigers en baggerwielzuigers; ze zijn al gauw een hinder voor de scheepvaart. Bij persen naar de vaste wal moet worden gerekend op enorme slijtage en een hoog energiegebruik door de benodigde hoge druk.

Transportbanden zijn gevoelig voor defecten - dit doet zich in een steengroeve ook voor - waardoor het werk stilvalt.

Het vervoer binnen het wingebied naar de oever kan ook door lichters worden gedaan, waarbij b.v. de gewenste fractie direct van de lichters via grijpers aan de wal wordt overgeladen in vrachtwagens, spoorwagens dan wel met extra overslag binnenschepen.

Spoorwegen zijn niet erg flexibel bij omlegging naar andere wingebieden. Vervoer per as is duur in vergelijking met vervoer over water.

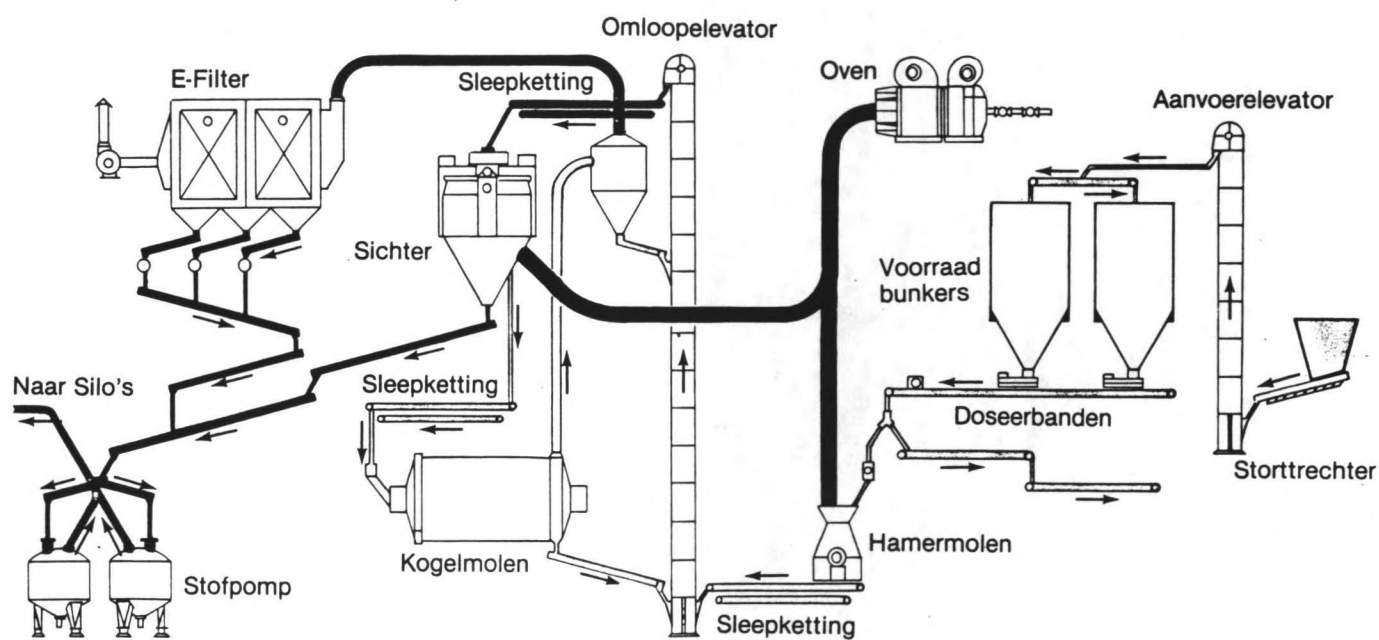
Fig. 4.4.3-1; Appendix 3

vervolg Grind en Zand

GRIND- en ZANDTRANSPORT

Vanaf "PANHEEL" worden grind resp. zand per binnenvaartschip ver-
voerd naar de los-/laadplaats bij de "BROUWERSDAM". Fig. 4.3.3-1
Een schip wordt hier gelost met een kleine scheepskraan, een kleine
vaste of mobiele kraan op de wal, of een drijvende kraan. Het mate-
riaal wordt opgeslagen in depôt in hopen, in silo's en/of direct
op vrachtwagens geladen om naar de asfaltemolen te GOES te worden
getransporteerd. Daar wordt het weer b.v. in hopen opgeslagen;
hydraulische kranen, laadschoppen en/of transportbanden storten de
mineralen vervolgens in de silo's/ doseerinrichting van de asfalt-
molen - soms ontbreken hiervan enige fasen.

Fig. 4.4.5-1; Appendix 1



Schematisch overzicht van een vulstofmaaleenheid

Bron: I[23]

4.4.4. VULSTOF

De FUNCTIES van vulstof in asfalt zijn:

- * De holle ruimten in het grind-zand-mengsel worden opgevuld;
- * Tot kleiner dan 63 micron wordt het mineraalaggregaat aangevuld;
- * Het verbetert door zijn verstijvende werking het visceuze gedrag van bitumen en gaat ontmenging tegen;
- * De hechting door vulstof en bitumen samen wordt drie maal zo hoog als die van bitumen alleen.

L[4]

ALTERNATIEVEN voor vulstof zijn o.a.

1. Vulstof wordt geproduceerd o.a. in de Winterswijkse Steen- en Kalkgroeve in de vorm van kalksteenmeel.
2. Bij toepassing van vliegashout moet worden gedacht aan afvanginstallaties bij centrales, terwijl ook bij droogtrommels van een asfaltinstallatie het stof wordt afgevangen en als vulstof wordt toegepast: of toegevoerd aan de warme ladder of in de vulstof-silo van de asfaltmenginstallatie. Fig. 4.4.5-1; Appendix 6,7. In onderzoek is de toepassing van jaarlijks 100.000 ton vliegashout uit Afvalverbrandingsinstallaties/ A.V.I. (de Ir., no 10, 1986)

VULSTOFPRODUCTIEPROCES in de Winterwijkse Steen- en Kalkgroeve:

Het productieproces in de groeve verloopt als volgt:

allereerst moet een deklaag van ca. 0.5 tot 6 á 7 m worden verwijderd;

dan worden gaten geboord, wordt de springstof+dieselolie ingebracht en wordt de steen in pakketten (drie étages) van 2 tot ca. 8 m losgesprongen;

middels laadschoppen op vrachtwagens gestort, wordt de steen naar de fabriek - op ca. 500 á 600 m - vervoerd en opgeslagen in de open lucht (het laadvermogen van de vrachtwagens is 25 ton);

vervolgens brengen laadschoppen de steen in een stortput (de inhoud van de laadschopbakken is 5 m³);

in de hamerbreker worden de brokken in grootte teruggebracht tot kleiner dan vuistgrootte;

daarna wordt het materiaal gedroogd;

vervolgens wordt er voorgemalen in een hamermolen tot een afmeting van een luciferkop en kleiner;

de door de afnemer geëiste korrelgrootte, mede op grond van de hardheid van het materiaal, wordt verkregen in een kogelmolen; dit materiaal wordt opgeslagen in silo's om vervoerd te worden naar de afnemers met behulp van silowagens (bulkwapens).

L[23]; Fig. 4.4.4-1

vervolg Vulstof

DE ASFALTMENGINSTALLATIE:

Bij de asfaltmenginstallatie wordt de vulstof met behulp van compressoren uit de bulkwagens in silo's met een inhoud voor 25 tot 100 ton overgeblazen.

LI231; LI331; Fig. 4.4.4-1.

VULSTOFKWALITEIT:

Vulstof is een poeder met een zeefrest van 25 % op 63 micron. Omdat vulstof in mastiek sterk viscositeitsbepalend is moet het zwak of zeer zwak zijn, een constante kwaliteit en een constant opneemvermogen (bitumengetal) hebben.

4.4.5. ASFALTPENETRATIEMORTEL L[4], L[11]

SAMENSTELLING en KWALITEIT:

De samenstelling van de penetratiemortel is gerelateerd aan de taludhelling, het gewicht en de afmetingen van de te penetreren breuksteen.

De toegepaste asfaltpenetratiemortel bevat de bitumensoort 80/100. De mengtemperatuur, d.i. de equiviscositeitstemperatuur (E.V.T.), voor bitumen 80/100 bedraagt ca. 150 °C L[3]/163 °C L[4], met een daarbij behorende kinematische viscositeit van ca. 170 mm²/s. Voor diverse asfaltsamenstellingen wordt een holle ruimte van 3-5 % aangehouden overeenkomstig "Eisen 1978" in verband met het gevaar van overvulling. Een afwijking van een 0,5 % bitumengehalte geeft een tegengestelde afwijking van 1,2 % aan holle ruimte (m/m). Daarentegen wordt asfaltpenetratiemortel overvuld met bitumen. Door de V.U.C.W.-richtlijnen 1978 / Rijkswaterstaat opgegeven maximale asfalttemperatuur van 190 °C wordt door Shell uit kwaliteitsoogmerk te hoog geacht en op 175 °C geadviseerd; voorwaarde is dan, dat de temperatuur van de gedroogde mineralen de 190 °C niet overschrijdt - energiebesparing. L[16], L[20]

Voor de penetratiemortel wordt grind of steen - als skelet en, bij oppervlakkige penetratie, als penetratierem - toegevoegd ter vermindering van het mastiekgehalte. De te drogen mineralen bestaan bovendien uit zand. Voor de fijnste fracties wordt vulstof toegevoegd; deze gaat uit silo's naar een weegbak/ doseerinrichting en vervolgens in de mengbak van de asfaltsmolen; het transport gebeurt door wormwielen, gesloten jacobsladders of airslides. De beladingstemperatuur is ca. 160-180 °C. Vanwege warmteverliezen moet ten behoeve van een juiste verwerkingstemperatuur gerekend worden met de buitentemperatuur en/of met de transportafstand. Ook dient gerekend te worden met de neiging tot ontmenging van de penetratiemortel én tijdens transport én op het talud.

Tijdens de uitvoering - droog werk is van belang voor de mortel-samenstelling - moet de dynamische viscositeit liggen tussen 30 en 80 Pa*s, hetgeen neerkomt op een verwerkingstemperatuur van 130 °C; de dynamische viscositeit van bitumen in penetratiemastiek bevindt zich tussen 10 en 100 Pa*s.

PENETRATIEMETHODEN: L[11]

"vol en zat"-penetratie:

Bij 40% holle ruimte in de stortsteen en een zgn. "vol en zat"-penetratie is benodigd ca. 250 kg mortel/m² dijkbekleding met een dikte van 0.30 m.

penetratie "vastleggen steen":

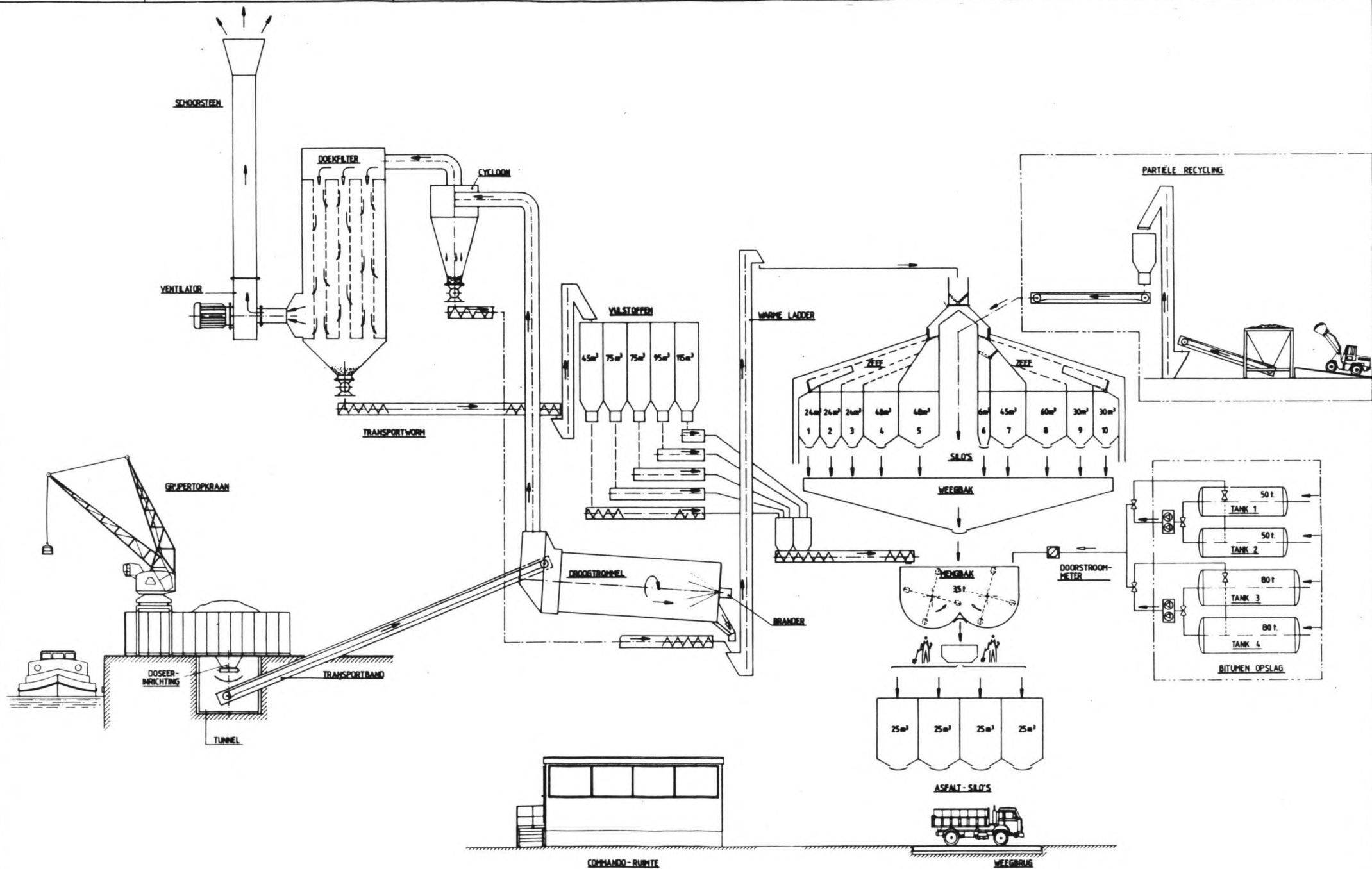
Bij het "vastleggen steen" is de mortel alleen in de bovenste laag stenen doorgedrongen en ontstaat een niet-gesloten constructie; met een minimum van 30% wordt de holle ruimte in de breuksteen gevuld.

"patroonpenetratie":

Patroonpenetratie bedekt 50 tot 80% van het oppervlak vol.

Schematisch overzicht van een asfaltmenginstallatie

Bron: I[8]



vervolg Asfaltpenetratiemortel

BEREIDING:

Het productieproces van diverse mengsels in de asfalmolen kan b.v. een continu, semi continu of discontinu (Charge-menger) proces zijn. Bijlage 2

In het hiernavolgende wordt het proces in de charge-menger aangehouden als asfaltpenetratiemortel-proces.

DE CHARGE-MENGER:

De charge-menger kent de volgende fasen:

- opslag van mineralen;
- voordoseerapparaat/ bandtransport/ koudeladder;
- droogtrommel/ ontstoffingsinstallatie/ warme ladder;
- vulstofsilo's/ bitumentanks;
- zeefgroep/ weegbak/ mengbak;
- directe overslag van asfaltpenetratiemortel in roerketels.

Fig. 4.4.5-1.

ENERGIEVERBRUIK:

Het energieverbruik bij/in de asfalmolen is voor een groot deel afhankelijk van:

- = de vochtigheid van de mineralen: gemiddeld 5 á 6%, (dus van opslagwijze en/of seizoens (weers-)omstandigheden van de mineralen);
- = eenvoudig betrouwbaar mineraal droogproces - doekfilters verbranden gemakkelijk en zijn zeer kostbaar;
- = de gecertificeerde of door de molenbaas gewenste verwerkingstemperatuur; (zie: Samenstelling en Kwaliteit)
- = wel of niet directe verwerking van de penetratiemortel;
- = wel of niet geïsoleerde en/of verwarmde opslag.

Bijlage 3 en 4

OPSLAG:

Geïsoleerde en verwarmde silo's met opslag voor 25 tot 300 á 400 ton maken productie beperkt onafhankelijk van de asfaltafvoer. Penetratiemortels worden niet opgeslagen bij de menginstallatie.

TRANSPORT:

Uit een voorraadsilo wordt de gietasfalt gestort in een roerketel met een inhoud van 6 á 10 ton, die op een vrachtwagen staat.

Het roeren dient tegen ontmenging van de mortel.

Het vervoer van penetratiemortel geschiedt geïsoleerd/verwarmd (ook in de zomer), ten behoeve van de juiste viscositeit, afhankelijk van de mortelsamenstelling in de roerketel.



Het ingieten van asfaltmortel



Steenbestorting ingegoten met gietasfalt

Bron : I[18]

vervolg Asfaltpenetratiemortel

UITVOERING:

Via goten, rechtstreeks, met een profielbak van een hydraulische kraan, via een geïsoleerde stortpijp met speciaal mondstuk of middels een kubel wordt de penetratiemortel tussen de stortsteen aangebracht; kleine aanvullingen gebeuren "met de hand". Met schuivers of krabbers wordt de mortel verdeeld.

Voor een goede vulling over het totale talud is het raadzaam om vanaf de teen van het talud naar boven te penetreren.

De taludhelling mag niet steiler zijn dan 1 : 1.7 boven water.

Bij relatief steile hellingen is sterke controle geboden op uitstroomsnelheid en gebruikte hoeveelheid per m² taludoppervlak. Ervaring en vakkennis zijn hierbij uitermate belangrijk; in termen van energieverbruik spelen deze dus een grote rol.

Fig. 4.4.5-2

5. WEERGEVEN EN VERWERKEN VAN GEGEVENS

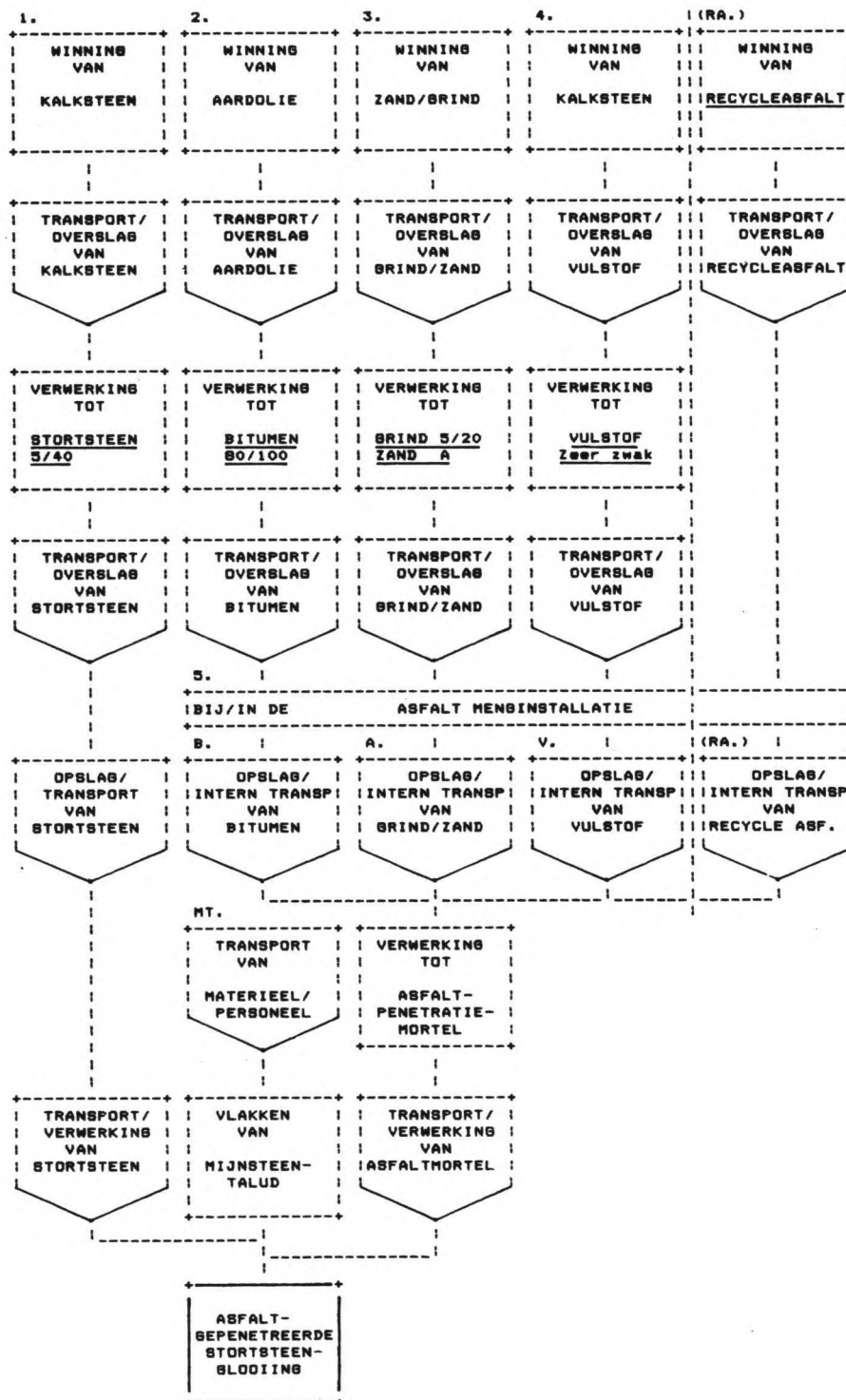
5.1. MATERIAALSTROMEN

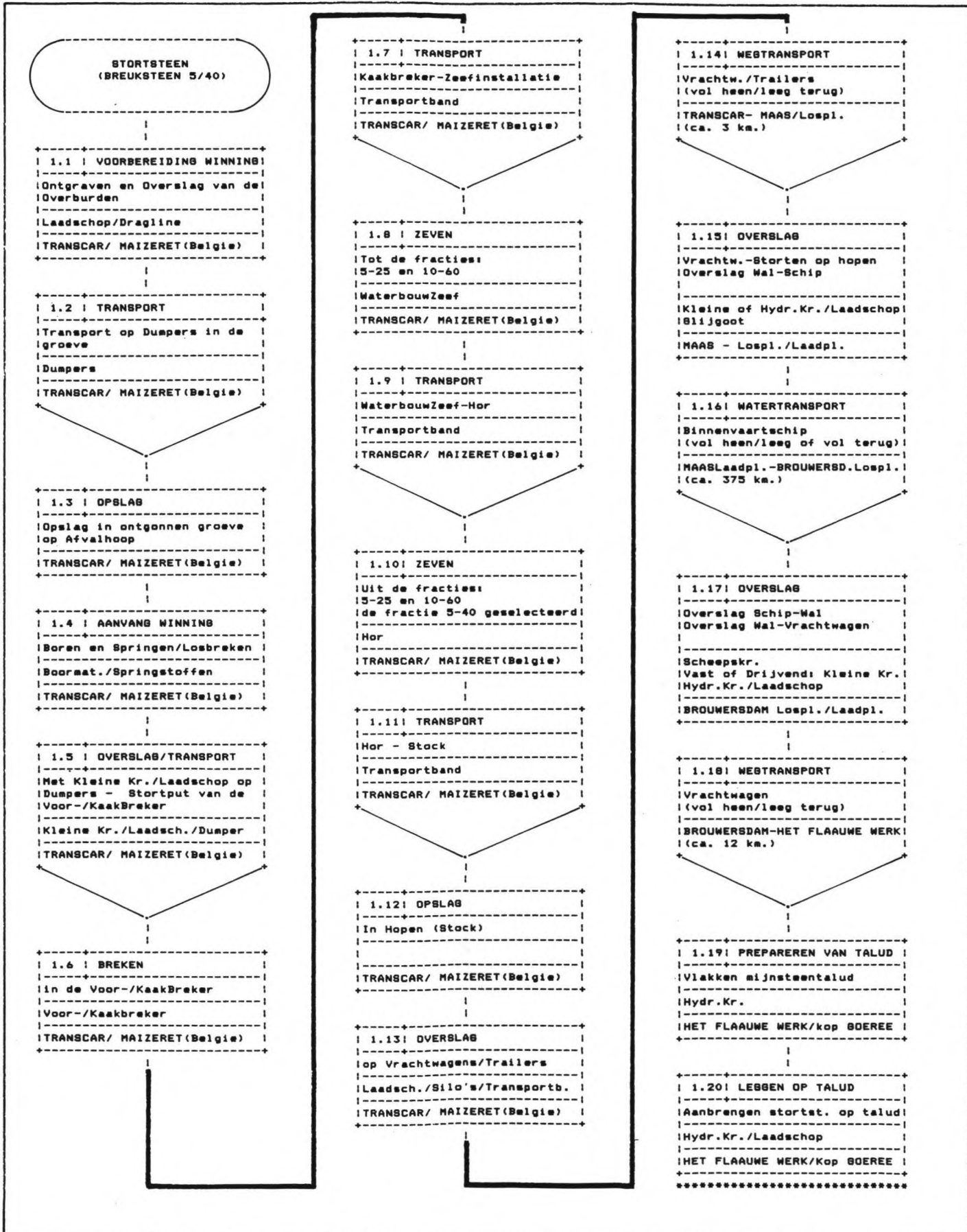
Zie: LIJST VAN SYMBOLEN

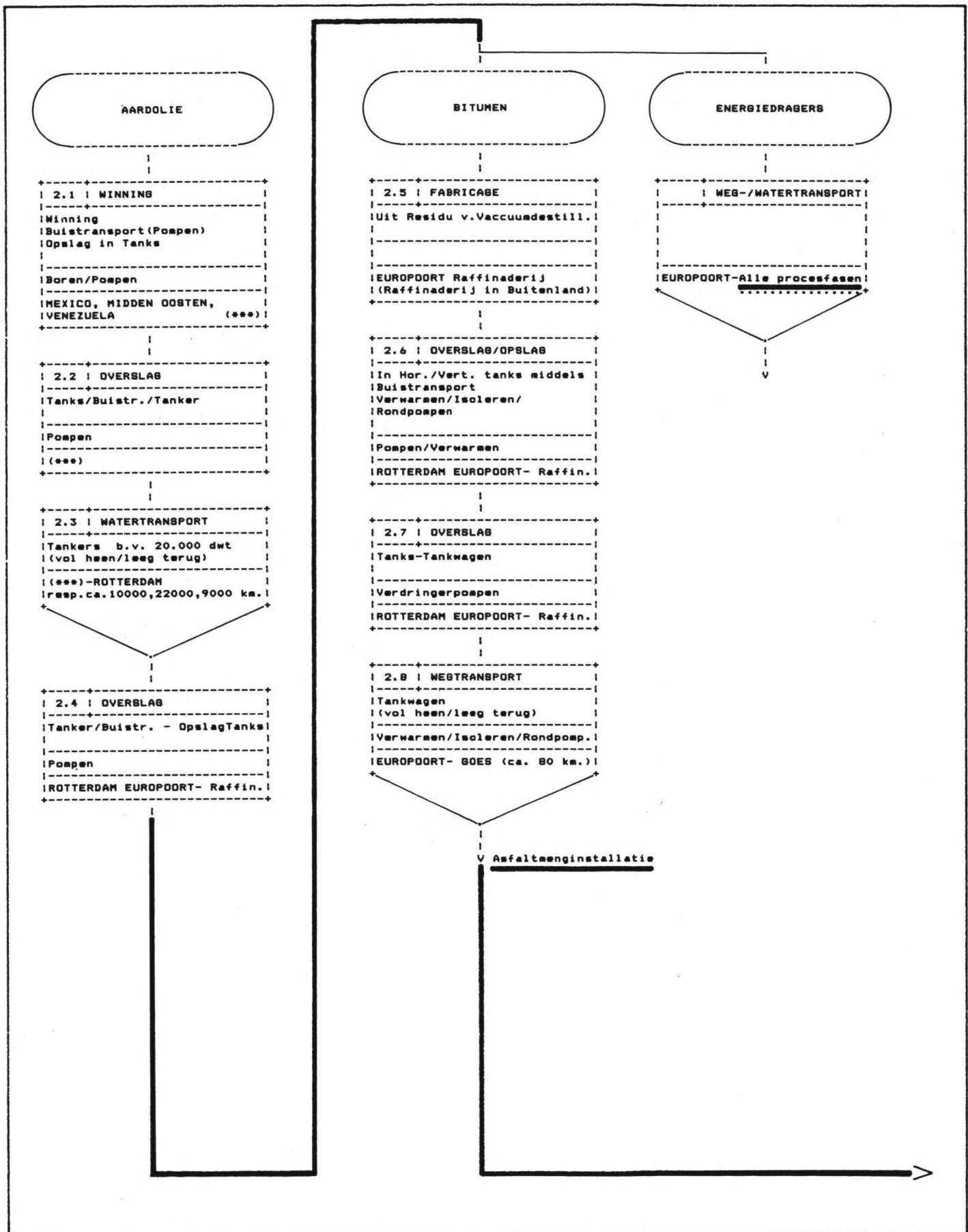
De hiernavolgende materiaalstroom-diagrammen geven de mogelijke opeenvolging van activiteiten in het totaalproces resp. een proces-component van het totaalproces weer.

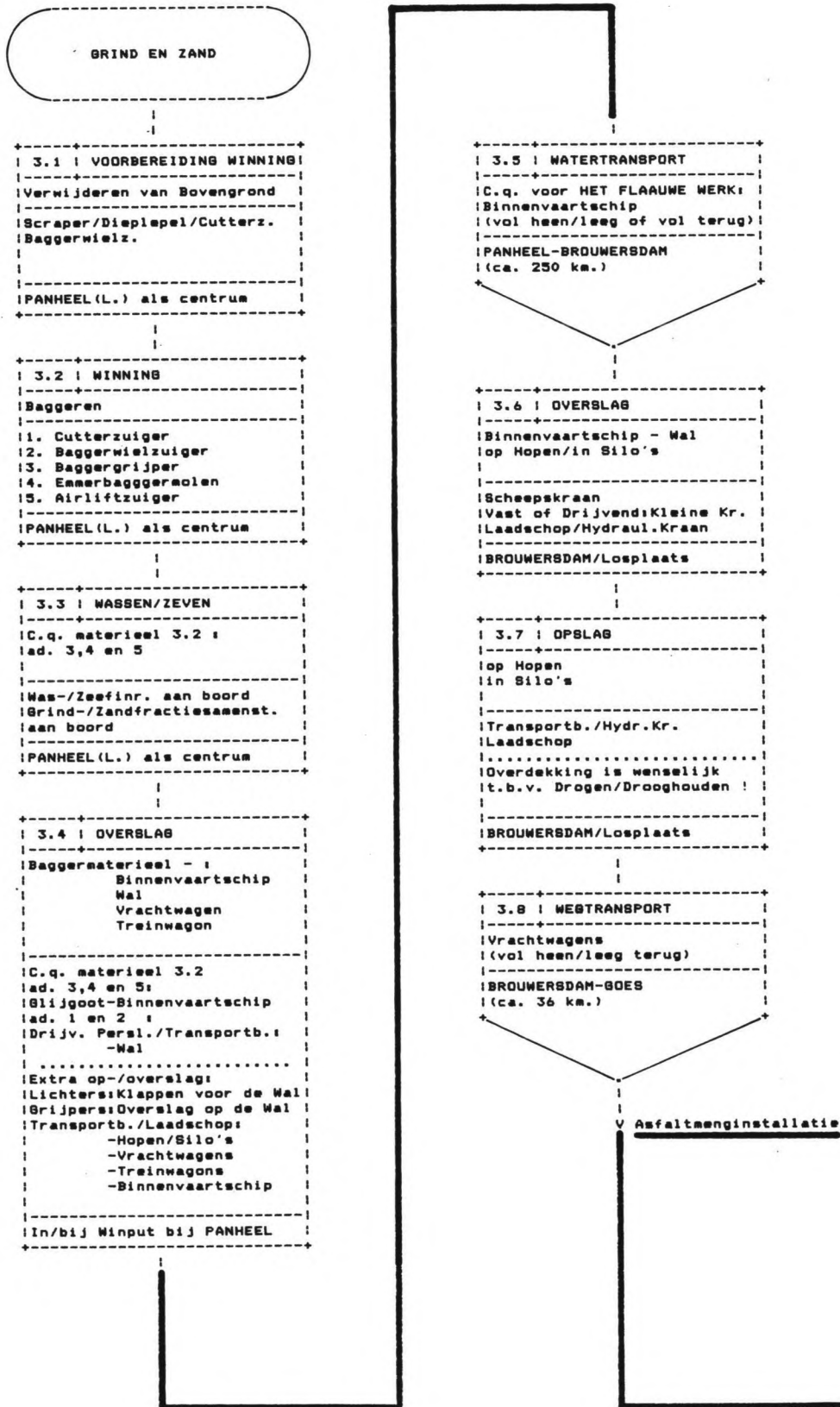
De processen staan in de volgorde, zoals die is beschreven in hoofdstuk 4.

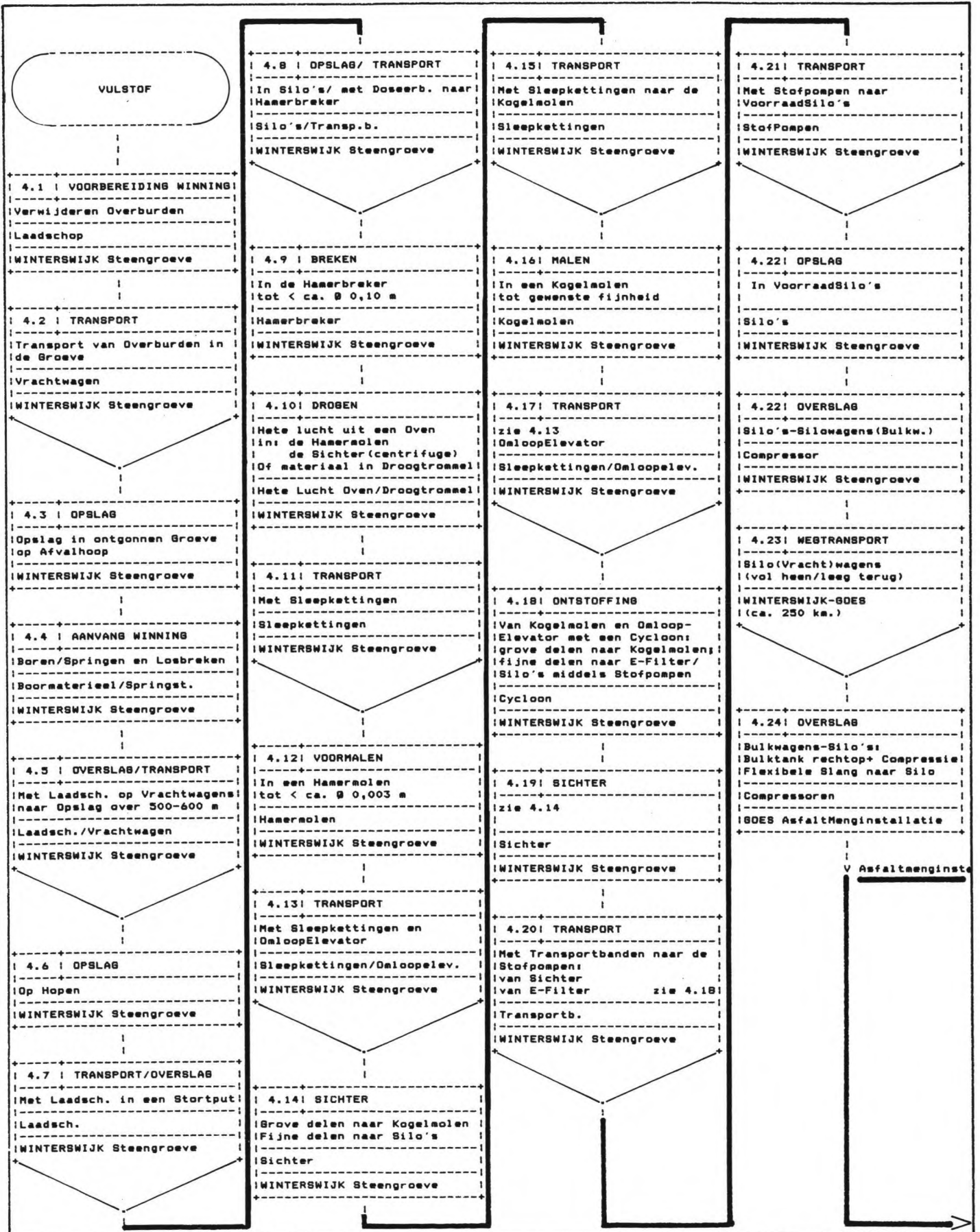
SCHEMA TOTAAL SYSTEEM

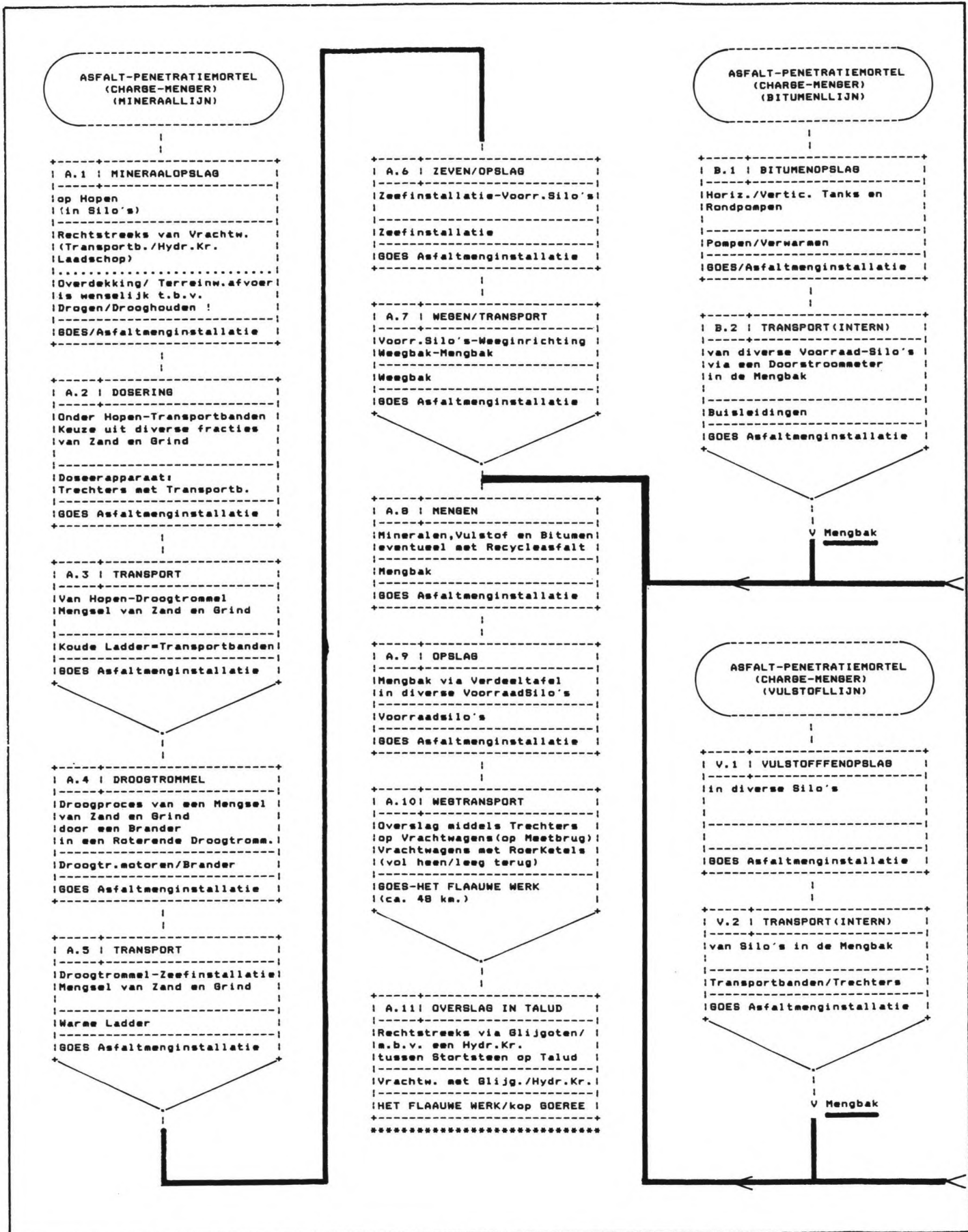


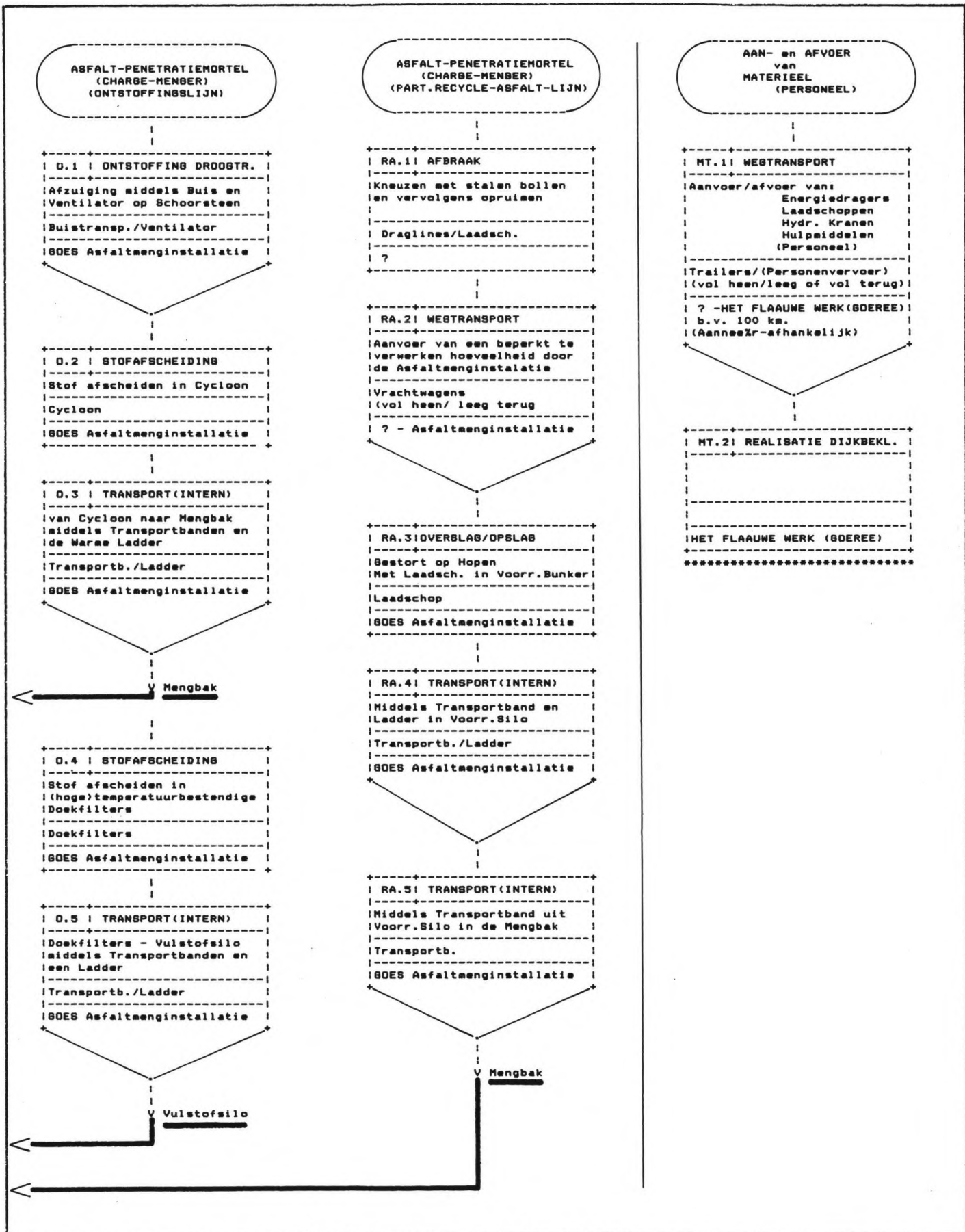












5.2. VERWERKEN PER PROCESFASE

Het verwerken per procesfase en/of een groep procesfasen geschiedt in speciaal voor dit doel ontwikkelde formulieren.

In een bijgevoegd formulier met toelichtingen wordt uiteengezet hoe dit plaats heeft gevonden.

Proces	: zoals vermeld in 4.4	Fasenr.	
Procesfase(n)	: zoals vermeld in 5.1	zie 5.1	
Variabele(n)	: mogelijk toepasbaar materieel		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
Van verschillende bronnen worden, met verwijzing naar het onderdeel van het onderhavig rapport en naar de bron, gegevens vermeld; deze worden onderscheiden met een *. ***** FORMULIER MET TOELICHTINGEN ***** Appendix 8			
Berekening(en)	:		
Hier wordt een keuze uit de bovenvermelde gegevens verder uitgewerkt, aangegeven met een *.			
Spreiding	:		
De spreiding(verbaal) betreft die op gemiddelde waarden. Indien mogelijk wordt hier uiteengezet wat de afwijkingen en/of de redenen daarvan zijn op het berekende eindresultaat.			
Resultaat(en)	: gemiddeld brandstofverbruik per m ³ talud in olie-equivalenten (overige: zie tabellen)		
Afwijking(en)	: procentuele afwijking van het eindresultaat.		

Proces	: STORTSTEEN	Fasenr.	:
Procesfase(n)	: VOORBER. WINNING/TRANSPORT/OPSLAG	1.1-1.3	:
Variabele(n)	: Laadschop/Dragline/Dumper		:
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*0.15 o.e./ton		4.4.1	II[1]
Afwijking : + 50 % t.o.v. II[23] geschat.		Tabel	
*Het energieverbruik voor het verwijderen van de overburden moet in de verhouding van de diktes van overburden en te ontginnen steen worden meegenomen in de energiewaarde van breuksteen 5/40. De overburden bestaat uit een 30 m dikke leisteellaag. De kalksteenlaag wordt in etages met een totale dikte van ca. 60 m ontgonnen. Dus wordt jaarlijks ca. de helft d.i. 720000 ton overburden verwijderd. In de groeve wordt jaarlijks 2-3000000 t steen verplaatst d.i. 3 maal de gemiddelde jaarproductie.			
Berekening(en) :			
*Per m ³ talud : $8.00 \times 0.15 = 1.20$ o.e.			
Afwijking : + 50 % t.o.v. II[23].			
*Brandstofverbruik voor de gehele cyclus is 0.8 o.e./ton. De overburden is < 25 % van de jaarproductie, zodat het brandstofverbruik mogelijk < 0.8/4 o.e./ton zal zijn. Dit zou $0.8 \times 0.25 \times 8 = 1.60$ o.e./m³ talud zijn.			
Spreiding :			
Het gebruikte gegeven is niet van Transcar en niet nader omschreven, zodat de spreiding < 33 % is.			
Resultaat(en):	1.20 o.e./m ³ talud		
Afwijking(en) :	+ 33 % / II[1]		

Proces	: STORTSTEEN	Fasenr.	
Procesfase(n)	: AANVANG WINNING	1.4	
Variabele(n)	: Boren/Springstoffen		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*0.50 o.e./ton (blasting)		4.4.1	I[1]
Afwijking onbekend t.o.v. I[23];	50 % ?		
*In WINTERSWIJK is dit 7.00 o.e./ 100 ton eindprod.			I[23]
De terrassen zijn in WINTERSWIJK:	2- 8 m		
	bij TRANSCAR : 15- 25 m.		
*Gezien de verschillen in soort kalksteen wordt -			
het aandeel van boren en springen op de energie-			
van stortsteen is zeer klein - vijf maal zoveel			
energieverbruik verondersteld d.i. 35 o.e./100 ton			
Berekening(en) :			
*Per m ¹ talud :	8.00*0.50 = 4.00 o.e.		
*Per m ¹ talud :	35/100*8 = 2.80 o.e.		
Spreiding :			
Het gebruikte gegeven is niet van Transcar en niet nader om-			
schreven. Het is moeilijk een schatting van de nauwkeurigheid			
te geven. Maar een controle over de fasen 1.1-1.12 geeft een			
overall afwijking van ca. - 50 % als de cijfers van I[1] wor-			
den toegepast in I[23].			
Resulta(a)t(en):	4.00 o.e./m ¹ talud		
Afwijking(en) :	- 50 % / I[1]		

Proces	: STORTSTEEN	Fasenr.	
Procesfase(n)	: OVERSLAG/TRANSPORT	1.5	
Variabele(n)	: Kleine.Kr/Laadschop/Dumper		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*0.65 o.e./ton (rock-handling)		4.4.1	I[1]
Afwijking : > 50 % t.o.v. I[23]-totaal 1.1-1.12			
*Kl.Kr. : 123 kW			I[25]
Laadsch.: 3,5/4/5 m ³ resp. 147/201/280 kW			
Dumper : 30 ton/ 336 kW			
Breker capaciteit: 15 ton/uur.			
Totale jaarproductie 1000000 ton.			
Berekening(en) :			
*Per m ¹ talud : $8.00 \times 0.65 = 5.20$ o.e.			
*Stel overslag door 147 kW/ 3.5 m ³ laadschop en een transport over 500 m:			
7 o.e./100 ton (zie 4.5-4.7. en 3.6-3.7) overslag			
0.5 o.e./30 ton			
Per m ¹ talud wordt de som van overslag en transport:			
$7 \times 8 / 100 + 0.5 \times 8 / 30 = 0.56 + 0.13 = 0.59$ o.e.			
Spreiding :			
De w.c. van de machines is gering. Verbruiksgegevens zijn, betrokken uit andere processen, redelijke gemiddelden.			
Zie formulier 1.1-1.12 en de diagrammen.			
Resulta(a)t(en): 0.60 o.e./m ¹ talud			
Afwijking(en) : +/- 50 %			

Proces	: STORTSTEEN	Fasenr.	
Procesfase(n)	: BREKEN	1.6	
Variabele(n)	: Voor-/Kaak-/Bekkenbreker		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*0.25 o.e./ton voor breken en mogelijk sorteren d.i.		4.4.1	II[1]
voor procesfase 1.6-1.12 (brandstofverbruik voor			
zeefinstallaties is hierbij onbekend).			
Afwijking : ca. 50 % t.o.v. II[23]-totaal 1.1-1.12			
*Breker 100kW(overgedimensioneerd)/ 15 ton/uur max.			II[25]
Totale jaarproductie 1000000 ton.			
Hoeveelheid door de breker onbekend. Sommige frac-			
gaan niet door de voorbreker.			
Berekening(en) :			
*Per m ¹ talud : 8.00*0.25 = 2.00 o.e.			
Afwijking : groot			
*Brandstofverbruik bij volbelasting: 6.67 kWh/ton d.i. 24 MJ/t			
d.i. 0.65 o.e./ton.			
Volbelasting = 15*8*5*52 = 31200 ton/ jaar			
Het aandeel van het voorbreekproces op het brandstofverbruik			
van het eindproduct is dan:			
31200*0.65/1000000 = 0.02 o.e./ton			
d.i. 8*0.02 = 0.16 o.e./ m ¹ talud			
Door de Voorbreker : 31200/1000000 = 0.03 = 3 % tot. jaarprod.			
Spreiding :			
Gerekend is met gegevens van Transcar; spreiding is gering.			
Het energieaandeel van deze fase is erg gering.			
Resulta(a)t(en): 0.2 o.e./m ¹ talud			
Afwijking(en) : gering.			

Proces : STORTSTEEN		Fasenr.
Procesfase(n) : TRANSPORT/ZEVEN/OPSLAG		1.7-1.12
Variabele(n) : Transportb./Zeef/Hor/Hoop/Silo		
Gegeven(s) :		Rapp. Bron
geen; zie jaartotaalcijfers		4.4.1 I[25]
Brekers+Zeven : 850 kW		
Transportb. : 15 kW		
Kaakbrekerprod.: 15 ton/uur		procesf. 1.6
Berekening(en) :		
Met een productie van 15 ton/uur (zie Kaakbreker)		
wordt het brandstofverbruik 865 kWh/15 ton d.i.		
58 kWh/ton d.i. 208 MJ/ton d.i. 5.6 o.e./ton.		
en op het eindproduct: $0.03 \times 5.6 = 0.17$ o.e. (zie Fasenr. 1.6)		
Per m ¹ talud : $8.00 \times 0.17 = 1.40$ o.e.		
Spreiding :		
Gerekend is met gegevens van Transcar; spreiding is gering.		
Resulta(a)t(en): 1.40 o.e./m ¹ talud		
Afwijking(en) : gering.		

Proces	: STORTSTEEN	Fasenr.	
Procesfase(n)	: TOTAALVERBRUIK IN DE GROEVE	1.1-1.12	
Variabele(n)	:		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
S.A. TRANSCAR	:		
1000000 ton jaarproductie alle fracties samen;		4.4.1	II[25]
720000 ton overburden;			
850000 l gasolie;			
65000 l dieselolie;			
17500 l carterolie;			
Gegeven van TRANSCAR:			
Energieverbruik voor elke fractie: 0.8 o.e./ton			II[25]
Voor het totaalverbruik geeft II[1]:			II[1]
0.15+0.50+0.65+0.25 = 1.55 o.e./ton			LI[6]
Berekening(en) :			
Per m ³ talud : 8.00*0.8 = 6.40 o.e.			
Spreiding	: moeilijk aan te geven.		
a.	Transcar levert de breuksteen 5/40;		
b.	jaarcijfers van Transcar zijn betrouwbaar en		
c.	omdat met spreiding op gemiddelden wordt gerekend.		
Resulta(a)t(en):	6.40 o.e./m ³ talud		
Afwijking(en)	: gering: betrouwbare gegevens van Transcar		

Proces	: STORTSTEEN	Fasenr.	
Procesfase(n)	: OVERSLAG/TRANSPORT	1.13-1.14	
Variabele(n)	: Laadschop/Silo/Vrachtwagen/Trailer		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*Transport: 250 pk/15 ton/cyclus 30 min op 2*3 km/		4.4.1	I[1]
w.c.= 40 %/ 0.21 o.e. per pk*uur:			
$250 \cdot 40\% \cdot 0.21 \cdot 0.50 / 15 = 0.7$ o.e./ton			
*Transport: 150-200 gr. dieselolie/pk*uur			I[54]
*Transport: 15 ton/230-300 pk			L[6]
gem. verbruik 1:2 o.e./km			
*Overslag : 0.55 o.e. per m ¹ talud(zie 1.5)			
Berekening(en) :			
Verbruik 1:2 d.i. 3 o.e./15 ton/6 km			
Per m ¹ talud : $8.00 \cdot 3 / 15 + 0.55 = 2.15$ o.e.			
Spreiding :			
Betrouwbaar gemiddelde; rijstijl en belading - tot boven het wettelijk toegestane maximum - geven een spreiding +/- 100 %			
Resultaat(en): 2.15 o.e./m ¹ talud			
Afwijking(en) : - 40 / + 60 %			

Proces	: STORTSTEEN	Fasenr.	
Procesfase(n)	: OVERSLAG	1.15	
Variabele(n)	: Laadschop/Kl.Kr./Hydr.Kr./Glijgoot		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
Bij TRANSCAR van toepassing voor overslag van breuksteen 5/40:		4.4.1	
Kleine Laadkr.	: 55 kW/1000 l bak		
Laadtijd	: 100 ton/uur		II[4]
Berekening(en)	:		
Met een verbruik van 160 gr./pk*uur:			
$55 \times 1.36 \times 0.5 \times 0.16 / 0.85 = 7 \text{ o.e./100 ton}$			
d.i. $7 / 100 \times 8.00 = 0.55 \text{ o.e./m}^3 \text{ talud}$			
Spreiding	:		
Betrouwbaar gemiddelde; spreiding treedt o.a. op door het laadvermogen van het binnenvaartschip: hoger w.c.			
Resulta(a)t(en):	0.55 o.e./m ³ talud		
Afwijking(en)	: gering.		

Proces	: STORTSTEEN	Fasenr.	
Procesfase(n)	: WATERTRANSPORT	1.16	
Variabele(n)	:		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
BIJ TRANSCAR zijn schepen van 800-1400 B.R.T van toepassing		4.4.1	I[25]
Aangenomen is een afstand van 375 km van Maizeret naar de Brouwersdam.		Tabel	
		Fig.	
*Verbruik van 2.5 o.e./ton.			I[1]
*Gerekend wordt met 0.5 o.e./registerton*100km.			
Berekening(en) :			
Verbruik : $3.75 \times 800 \times 0.5 = 1500$ o.e./800 ton enkele reis.			
B.R.T= $1.00 \text{ m}^3 = 1.00 \times 1620 = 1620$ kg stortsteen			
Hieruit volgt: $2 \times 1500 \text{ o.e.} / 800 \times 1.620 \text{ ton} = 2.31$ o.e./ton massa			
d.i. $18.52 \text{ o.e.} / \text{m}^1$ talud			
Spreiding :			
Algemeen aanvaard gemiddelde; spreiding treedt op door extra gunstige vaaromstandigheden en een exorbitant gunstige verhouding tussen motor- en laadvermogen. I[4]			
Resulta(a)t(en):	$18.52 \text{ o.e.} / \text{m}^1$ talud		
Afwijking(en) :	gering.		

Proces	: STORTSTEEN	Fasenr.	:
Procesfase(n)	: OVERSLAG	1.17	:
Variabele(n)	: Vaste of Drijvende Kleine Kr./Laadschop/ Hydr.Kr.		:
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*Overslag van Schip op Wal, transp. naar depôt, laden van vrachtwagen.		4.4.1	
Kleine Loskr. : 55 kW/1000 l bak/w.c.=ca.0.5 laadtijd : 100 ton/uur			II[4]
Laadschop : 70 pk/1000l			
Afstand tot depôt is onbekend; aannname brandstof- verbruik voor laadschop 1.5 maal dat van de los- kraan.			
Laadkraan voor de vrachtwagen: verbruik v.g.l. loskraan.			
*Lossen v.g.l. voor zand 30 o.e./420 à 490 t			II[6]
*Totaal overslag/transport/overslag: 10uur*420pk*0.60*0.21/1000ton = 0.5 o.e./ton d.i. 4.6 o.e./m ³ talud			II[1]
Berekening(en) :			
Voor de overslag naar de Wal:			
55*1.36*0.5*0.16/0.82 = 7 o.e./100 ton			
d.i. 7/100*8.00 = 0.55 o.e./m ³ talud			
Voor transport naar depôt:			
0.55*1.5 = 0.85 o.e./m ³ talud			
Overslag op vrachtwagen :			
= 0.55 o.e./m ³ talud			
Totaal : 1.95 o.e./m ³ talud			
Spreiding :			
Spreiding wordt o.a. bepaald door wel/niet extra transport naar depôt.			
Zie 1.15			
Resulta(a)t(en): 1.95 o.e./m ³ talud(vgl. 1.13-1.14)			
Afwijking(en) : +/- 50 %			

Proces : STORTSTEEN		Faser.
Procesfase(n) : WEGTRANSPORT		1.18

Variabele(n) : Vrachtwagen		

Gegeven(s) :		Rapp. Bron
		4.4.1
*Per m ¹ talud : 5 o.e. (afstand kort?)		I[1]
*Vrachtwagen 15 ton/ verbruik 1:2 o.e./km.		Tabel
Afstand 36 km van BROUWERSDAM tot FLAAUWE WERK.		4.3.3

Berekening(en) :		
Verbruik : 2*36/2*1/15 = 2.4 o.e./ton		
d.i. 8.00*2.4 = 19.25 o.e./m ¹ talud		

Spreiding :		
Algemeen aanvaard gemiddelde.		
Zie 1.13-1.14		

Resulta(a)t(en): 19.25 o.e./m ¹ talud		

Afwijking(en) : - 40 / + 60 %		

Proces	: STORTSTEEN	Fasenr.	
Procesfase(n)	: PREPAREREN VAN TALUD	1.19	
Variabele(n)	: Hydr.Kr.		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*Overslag op talud vergelijkbaar met die in			
fase 1.17 : 0.55 o.e./m ¹ talud			
Factor voor hogere nauwkeurigheid : 2(schatting)			
Opm. nauwkeurigheid kleiner dan bij betonbl.gl.!			
*Verbruik per m ¹ talud: 3.0 o.e.			II[1]
Berekening(en) :			
*Per m ¹ talud: 3.00 o.e.			
*Per m ¹ talud: 2*0.55 = 1.10 o.e.			
Spreiding :			
Factor voor nauwkeurigheid, ervaring, w.c., effect.draaiuren,			
weersomstandigheden, breedte van de bak/ vermogen v.d. kraan,			
Resultaat(en): 3.00 o.e./m ¹ talud			
Afwijking(en) : - 65 %			

Proces	: STORTSTEEN	Fasenr.	
Procesfase(n)	: LEGGEN OP HET TALUD	1.20	
Variabele(n)	: Laadschop/Hydr.Kr.		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
		4.4.1	
Overslag op talud vergelijkbaar met die in			
fase 1.17 : 0.55 o.e./m ¹ talud			
Factor voor hogere nauwkeurigheid : 2 (schatting)			
Opm. kleiner nauwkeurigheid dan bij betonbl.gl.!			
Verbruik per m ¹ talud: 3.0 o.e.			
			I[1]
Berekening(en)	:		
*Per m ¹ talud: 3.00 o.e.			
*Per m ¹ talud: 2*0.55 = 1.10 o.e.			
Spreiding	:		
De nauwkeurighedsfactor is geschat; ervaring speelt een zeer grote rol.			
Resulta(a)t(en):	3.00 o.e./m ¹ talud		
Afwijking(en)	: - 65 %		

Proces	: AARDOLIE	Fasenr.	:
Procesfase(n)	: WINNING/TRANSPORT/OVERSLAG	2.1-2.4	:
Variabele(n)	: Boren/Pompen/Buistr./Tankervervoer/Opslagtank		:
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
		4.4.2	
Energiewaarde als gemiddelde voor veel onbekenden:			
42.3 MJ/kg = 1.15 o.e.			
Het energieverbruik in de procesfasen van aardolie wordt evenredig verdeeld bij de vaststelling van de energiewaarde van haar eindproducten.			
De vaart uit het Midden-Oosten of door het Suez-kanaal of om Kaap de Goede Hoop b.v. geeft afstanden ca. 9000 resp. 20.000 km. en scheepsgroottes b.v. 20.000 en 200.000 D.W.T.			
Voor moderne schepen geldt: 140 gr./pk*uur.		Tabel	
Motorvermogen bij 20000 D.W.T. is ca. 10000 pk.			II[47]
Overslagenergie voor laden en lossen is weinig.			II[2]
Brandstofverbruik voor transport: 140 gr/pk*uur. (stookolie)			II[47]
Berekening(en)	:		
Als voorbeeld:			
Afstand Nederland-Venezuela is ca. 9000 km; reisduur 14-15 dg.			
Brandstofverbruik:			
$0.140 \times 2 \times 15 \times 24 \times 10000 = 1008000 \text{ kg} = 826560 \text{ o.e./20000 D.W.T.}$			
d.i. 41 o.e./ton = 1.85 MJ/kg			
indien brandstofverbruik voor een volle en lege tanker gelijk zouden zijn.			
Spreiding	:		
Zeer moeilijk aan te geven. Het brandstofverbruik van oudere schepen kan oplopen tot 200 gr.olie/pk*uur; dit geeft een spreiding van ca. 50 % op 140 gr.olie/pk*uur.			
Resulta(a)t(en)	: verbrandingswaarde = 42.3 MJ/kg = 1.15 o.e.		
Afwijking(en)	: ?; excl.verbr.w. 50 % ; zie Bitumen 2.5-2.7		

Proces	: BITUMEN	Fasenr.	
Procesfase(n)	: FABRICAGE/OPSLAG/OVERSLAG	2.5-2.7	
Variabele(n)	: Raffinage/Opslag tanks/Verwarmen/Pompen		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
		4.4.2	
*Energiewaarde is 7 % van de verbrandingswaarde:		Tabel	L[1]
1.07*41.9-41.9 = 2.9 MJ/kg			
*Voor het gehele proces vanaf de put tot de poort wordt opgegeven gem. 2-3 MJ/kg voor bitumen.			I[2]
Berekening(en) :			
2.9 MJ/kg = 2.9/36.8 o.e.			
Per m ¹ talud: 570*2.9/36.8 = 44.9 o.e.			
Spreiding :			
De energiewaarde is door I[2] extra nagerekend; het eindresultaat valt binnen de marge.			
Resulta(a)t(en):	44.90 o.e./m ¹ talud		
Afwijking(en)	: + 3.5 % - 31 %		

Proces	: BITUMEN	Fasenr.	
Procesfase(n)	: WEGTRANSPORT	2.8	
Variabele(n)	: Tankwagen/Isoleren (/Verwarmen)		
Gegeven(s)	:	Rapp. Bron	
		4.4.2	
*Tankwagen 10-11 ton laadvermogen/verbruik	1:2/2.5	Tabel	II[8]
*Tankwagen 32 ton laadvermogen/verbruik	1:1/0.8		II[27]
	1:2.8		II[6]
Afstand Europoort tot Goes ca.	80 km.	4.3.3	
Per m ¹ talud is benodigd:	0.56 m ³	Bijl.	
	0.57 ton bitumen		
*Verwarmen van de bitumen is niet meegenomen. Een waarde kan mogelijk worden afgeleid uit de verwarmingswaarde voor bitumen alleen bij de asfaltmenginstallatie. Weersomstandigheden en de temperatuur af-raffinaderij o.a. bepalen de verwarmingsenergie gedurende het transport (t.b.v. het verpompen bij asfaltmenginstallatie.			
Berekening(en)	:		
Brandstofverbruik : $80 \cdot 2 / 2 = 80$ o.e./32 ton bitumen d.i. 2.5 o.e./ton bitumen			
Brandstofverbruik : $80 \cdot 0.57 / 32 = 1.40$ o.e./m ¹ talud			
Verwarmen: verdisconteerd in de afwijking van het eindresultaat			
Spreiding	:		
Gegevens zij zeer uiteenlopend; rijstijl en al of niet moderne dieselmotoren zijn verbruikbepalend. Voor spreiding in het verwarmingsresultaat: zie gegevens.			
Resulta(a)t(en)	: 1.40 o.e./m ¹ talud		
Afwijking(en)	: - 40 / + 60 %		

Proces	: GRIND EN ZAND	Fasenr.	
Procesfase(n)	: VOORBEREIDING WINNING	3.1	
Variabele(n)	: Scrapers/Baggerwielz./Cutterz./Dieplepel		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
Hoeveelh. bovenlaag:	10-15 % van te winnen grind-	4.4.3	L[14]
en zand.			
Keuze Cutterzuiger met persleiding.			
Brandstofverbruik van een Beaver 1600 is			I[51]
0.22 kg dieselolie/ton droog materiaal.			
Berekening(en) :			
Per ton zand/grind	$0.1 \cdot 0.22 / 0.82$ o.e. = 0.027 o.e.		
Per m ¹ talud:			
	$(1070/1000) \cdot 0.40 \cdot 0.027 + (2175/1000) \cdot 0.60 \cdot 0.027 = 0.047$ o.e.		
Spreiding :			
Werfgegevens zijn hier betrouwbaar.			
Afhankelijk van ingezet materieel, de dikte en hoedanigheid			
van de bovenlaag en van de transportafstand.			
Resulta(a)t(en):	0.05 o.e./m talud		
Afwijking(en) :	?		

Proces	: GRIND EN ZAND	Fasenr.	
Procesfase(n)	: WINNING/WASSEN/ZEVEN/OP-/OVERSLAG	3.2-3.4	
Variabele(n)	: Emmerbaggermolen/Cutterz./Baggerwielz./ Grijper/Airliftz./		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
Van de grind/zandhoeveelheid is ca. 40 % grind.		4.4.3	L[14]
Keuze:			
*Emmerbaggermolen met wassen,zeven,opslag en directe overslag in binnenvaartschepen.			
Emmerinh. 500 l/ 450 kW/ 500 m ³ /uur bakkenladend;			I[51]
brandstofverbruik:			
0.11 kg dieselolie/ ton droog materiaal			
*Bij een productie van 5 miljoen ton grind per jaar			L[13]
kan bij ca. 1600 werkuren gedacht worden aan een			en
materieel van :			L[14]
10 emmerbaggermolens/ emmerinhoud van 650 l			
of 7 ,, ,, ,, 900-1000l			
10 cutterzuigers/ IHC BEAVER 3300			
of 4 baggerwielzuigers/ IHC BEAVER 4000 W			
13 baggergrijpers/ cap. 400 m ³ vaste stof/uur			
of 13 airliftzuigers.			
Berekening(en) :			
Per ton zand/grind $0.11 \cdot 0.82 = 0.134$ o.e.			
Per m ³ talud:			
$(1070/1000) \cdot 0.134 + (2175/1000) \cdot 0.134 = 0.43$ o.e.			
Spreiding :			
Werfgegevens zijn hier nauwkeurig.			
Spreiding door het toegepaste materieel, hoedanigheid van het te verwerken materiaal enz.			
Resulta(a)t(en): 0.43 o.e./m ³ talud			
Afwijking(en) :			

Proces	: GRIND EN ZAND	Fasenr.	
Procesfase(n)	: WATERTRANSPORT	3.5	
Variabele(n)	: Binnenvaartschip		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
Brandstofverbruik gem. 0.5 o.e./ton*100 km.		Tabel	
ton = registerton = 1 m ³			
Afstand van PANHEEL tot BROUWERSDAM is ca. 250 km.		4.4.3	
Berekening(en) :			
$0.5 \cdot 1000 \cdot (2 \cdot 250 / 100) = 2500 \text{ o.e. / 1000 registerton}$ $1000 \text{ B.R.T} = 1000 \cdot 1.00 \cdot 1.400 = 1400 \text{ ton zand}$ $= 1000 \cdot 1.00 \cdot 1.600 = 1600 \text{ ton grind}$			
Per m ¹ talud:			
$(2.175 / 1400) \cdot 2500 = 3.88 \text{ o.e.}$			
$(1.070 / 1600) \cdot 2500 = 1.67 \text{ o.e.}$			
5.55 o.e.			
Spreiding :			
Brandstofgegevens van binnenvaartschepen zijn gemiddeld en algemeen aanvaard. Alleen schepen met een erg gunstige motorvermogen - laadvermogenverhouding geven een bijzondere afwijking van het verbruik.			
Resulta(a)t(en):	5.55 o.e./m ¹ talud		
Afwijking(en) :	gering		

Proces	: GRIND EN ZAND	Fasenr.	
Procesfase(n)	: OVERSLAG/OPSLAG	3.6-3.7	
Variabele(n)	Scheepskraan/Drijvende of Vaste Kleine Kraan Laadschop/Hydraul.Kraan		
Gegeven(s)	: zie 1.17	Rapp.	Bron
Kleine Kr. 55 kW / 1000 l bak / w.c.= 0.5			II[4]
Laadvermogen 100 ton/uur.			
Laadschop 70 pk / 1000 l bak.			
Afstand naar depôt is onbekend; aanname brandstof-			
verbruik voor Laadschop gesteld op 1.5 maal dat			
van de Loskraan.			
Berekening(en) :			
Overslag naar de Wal:			
$55 \times 1.36 \times 0.5 \times 0.160 / 0.82 = 7$ o.e. / 100 ton (vgl. Tabel II[6])			
Voor transport naar depôt:			
10.5 o.e. / 100 ton			
d.i. $(2.175 + 1.070) \times (7 + 10.5) / 100 = 0.57$ o.e./m ³ talud			
Spreiding :			
Onzekerheden omtrent de aanwezigheid en ligging van een depôt,			
spelen en rol in de spreiding. Het verbruik t.b.v. overslag is			
een gemiddelde met een nauwkeurigheid van ca. 5 %			
Resulta(a)t(en): 0.57 o.e./m ³ talud			
Afwijking(en) : +/- 50 %			

Proces	: GRIND EN ZAND	Fasenr.	
Procesfase(n)	: WEGTRANSPORT	3.8	
Variabele(n)	: Vrachtwagens		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*Vrachtwagens 15 ton laadverm./ verbr. 1:2 o.e./km.			
Afstand BROUWERSDAM tot GOES is ca. 36 km.			
*Materialen franco molen:			[[1]]
zand 2.4 o.e./ton d.i 2.175*2.4 = 5.22 o.e.			
grind 2.4 o.e./ton 1.070*2.4 = 2.57 o.e.			
Berekening(en) :			
Per m ³ talud:			
(2*36/2)*(2.175/15) = 5.22 o.e. voor zand			
(2*36/2)*(1.070/15) = 2.57 o.e. voor grind			

7.80 o.e. totaal			
Spreiding :			
Afhankelijk van rijstijl, leeftijd van de dieselmotor, over-/onderbelading en wachttijden met stationair draaiende motor kunnen spreidingen aanbrengen tot +/- 50 %			
Resultaat(en): 7.80 o.e./m ³ talud			
Afwijking(en) : + 60 /- 40 %			

+-----+-----+		+-----+-----+	
Proces	: VULSTOF	Faser.	
Procesfase(n)	: VOORBEREIDING WINNING	4.1-4.3	
+-----+-----+		+-----+-----+	
Variabele(n)	: Laadschop		
+-----+-----+		+-----+-----+	
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
In vergelijking met TRANSCAR (30 m) is de overbur-		4.4.4	I[23]
in WINTERSWIJK slechts 0.5 tot 6 á 7 m.			
Het verbruik wordt gemiddeld op 10 % van dat in			
TRANSCAR gesteld.			I[25]
+-----+-----+		+-----+-----+	
Voor vulstof is kalksteenpoeder gekozen;			
voor vliegias : zie I[31],I[32],I[33].			
+-----+-----+		+-----+-----+	
Berekening(en) :			
zie Faser. 1.1-1.3			
+-----+-----+		+-----+-----+	
Spreiding	: ?		
+-----+-----+		+-----+-----+	
Resulta(a)t(en):	0.10 o.e./m ¹ talud		
Afwijking(en)	: ? / v.g.l. 1.1-1.3 : + 33 %		
+-----+-----+		+-----+-----+	

Proces	: VULSTOF	Fasenr.	
Procesfase(n)	: AANVANG WINNING	4.4	
Variabele(n)	: Boren/Springen/Losbreken		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*Etages van 2-8 m worden losgesprongen. Dit vraagt per 100000 kg eindproduct:		4.4.4	I[23]
Boren: 5.50 o.e.			
Springstof 11.75 kg (Andex I/Nitraatspringstof)			
10 % 1.50 l dieselolie toegevoegd			
7.00 o.e./100 ton			
*Springstof :: o.e. onbekend.			I[36]
Berekening(en)	:		
Per m ¹ talud:			
$7.0/100000 \times 321 = 0.022 \text{ o.e.}$			
Spreiding	:		
Gegevens van de groeve zelf zijn.			
Resulta(a)t(en):	0.02 o.e./m ¹ talud		
Afwijking(en)	: gering.		

Proces	: VULSTOF	Fasenr.	
Procesfase(n)	: OVERSLAG/TRANSPORT/OPSLAG	4.5 - 4.7	
Variabele(n)	: Laadschop/Vrachtwagen		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
Per 100000kg eindproduct vraagt:		4.4.4	II[23]
Laden met een Laadschop	7.0 o.e.		
Transport met Vrachtwagen	8.0 o.e.		
Opslag in Hopen			
Overslag van Hopen in Stortput	8.5 o.e.		

	23.5 o.e.		
Berekening(en)	:		
Per m ¹ talud:			
23.50/100000*321 = 0.075 o.e.			
Spreiding	:		
Gegevens van de groeve zelf zijn.			
Resulta(a)t(en):	0.075 o.e./m ¹ talud		
Afwijking(en)	: gering.		

Proces	: VULSTOF	Fasenr.	
Procesfase(n)	: OVERSLAG/TRANSPORT/OPSLAG	4.8 -4.22	
Variabele(n)	: zie MateriaalStroomDiagram		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
Per 100000kg eindproduct vraagt:		4.4.4	11231
Drogen	2500 kg bruinkool		
	d.i. ca. 5100 kcal		
Malen,Opslaan en Verladen	3250 kWh		
De energiewaarde van bruinkool is 8-20 MJ/kg		Tabel	
Berekening(en) :			
2500 kg bruinkool = 2500*20 = 50000 MJ			
2500*8 = 20000 MJ			
3250 kWh = 3.6*3250 MJ = 11700 MJ			
Per 100000 kg eindproduct:Max.61700 MJ			
Dit is :			
61700/(44.9*0.82) = 1676 o.e.			
Per m ¹ talud:			
321*1676/100000 = 5.40 o.e.			
Spreiding :			
Gegevens van de groeve zelf zijn.			
Resulta(a)t(en): 5.40 o.e./m ¹ talud			
Afwijking(en) : gering.			

Proces	: VULSTOF	Fasenr.	
Procesfase(n)	: WEGTRANSPORT	4.23	
Variabele(n)	: Silowagens		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*Verbruik 1:0.8 - 1:1.2 o.e./km.		4.4.4	II[23]
Laadvermogen 30-45 ton.			
Afstand van WINTRSWIJK tot GOES is ca. 250 km.		4.3.3	
*Verbruik 1:1 - 1:0.8 o.e./km			II[6]
Berekening(en) :			
Per m ¹ talud:			
$(2*250/1)*(321/35000) = 4.6 \text{ o.e.}$			
Spreiding :			
*In de gegevens van de groeve: +/- 20 %			
Resulta(a)t(en): 4.60 o.e./m ¹ talud			
Afwijking(en) : +/- 20 %			

Proces	: VULSTOF	Fasenr.	
Procesfase(n)	: OVERSLAG	4.24	
Variabele(n)	: Compressor op de Silowagen of bij de Asfaltemolen		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
Lichte dieselmotor.		4.4.4	II[23]
Overslag duurt 1-1.5 uur.			II[8]
Brandstofverbruik ca. 2 o.e. (schatting)			
Berekening(en)	:		
Per m ¹ talud:			
(321/35000)*2 = 0.02 o.e.			
Spreiding	: ?		
Resultaat(en):	0.02 o.e./m ¹ talud		
Afwijking(en)	: ?		

Proces	: ASFALTPENETRATIEMORTEL	Fasenr.	
Procesfase(n)	: BIJ/IN DE CHARGE-MENGER	A.1-A.9	
Variabele(n)	: zie materiaalstroom-diagram		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*Het thermisch verbruik voor het proces van de de asfaltbereiding is gem. 10 m ³ aardgas/ton. Het droogproces is de meest variërende van de procesfasen.		4.4.5	I[8]
*Het brandstofverbruik van een asfaltmenginstalla- kan met een nauwkeurigheid van 10 % worden bere- kend met:			L[16]
Q=A*(5+0.9*W)+175*N+10*t, waarin			
Q=verbruik in m ³ aardgas; A=productie in ton asf.;			
W=gew. % vocht op asfalt in mineraal; N=aantal starts en stops; t= productietijd in uren.			
De warmtetoevoer vergt ca. 37 % van de totale energietoevoer d.i. ca. 3.6 m ³ aardgas			
d.i. ca. 3.2 o.e.			
Gem. electr. verbruik ca. 3 kWh/ton asfalt.			L[16]
*Drogen van de mineralen: 10 o.e./ton (?)			I[1]
Mengen 5 o.e./ton (?)			I[1]
Berekening(en) :			
*Voor het thermische deel:(drogen en verwarmen)			
10 m ³ aardgas/ton asfalt			
d.i. $10 \times 33.87 / 36.8 = 9.20$ o.e./ton			
Per m ¹ talud:			
$4.16 \times 9.20 = 38.3$ o.e.			
*Electr.verbruik:(transport, zeven, mengen etc.)			
gem. $3.0 \times 3.6 \times 4.16 / 36.8 = 1.22$ o.e per m ¹ talud			
*Voor het drogen en mengen wordt het brandstofverbruik:			
$4.16 \times (10+5) = 60$ o.e./m ¹ talud I[1]			
Spreiding :			
Voor een overzicht van marges en energiebesparingen wordt ver- wezen naar L[16].			
Resulta(a)t(en): 39.5 o.e./m ¹ talud			
Afwijking(en) : +/- 10 %			

Proces	: ASFALTPENETRATIEMORTEL	Fasenr.	:
Procesfase(n)	: WEGTRANSPORT	A.10	:
Variabele(n)	: Vrachtwagen met Roerketel		:
Gegeven(s)	:	Rapp. Bron	:
*Afstand van GOES- HET FLAAUWE WERK is ca. 48 km.		4.3.3	:
Verbruik van de Vrachtwagen is 1:2 o.e./km.		Tabel	:
Inhoud roerketel: 3000/4000/5000 l.		Tabel	L[18]
*Transport over 20 km/ cyclus van 70 min./			II[1]
8 ton asfalt/ 0.21 o.e. per pk*uur:			
250pk*40%*0.21*(70/60)/8ton = 3 o.e. ; w.c.= 0.5			
Per m ¹ talud:	12 o.e.		
voor een afstand van 96 km	: 58 o.e./m ¹ talud.		
*Voor het verwarmen van de roerketel zijn geen gegevens. Wel of niet verwarmen is weersafhankelijk.			
Berekening(en)	:		:
*Brandstofverbruik: 2*48/2 = 48 o.e./4000 l asfalt			
d.i. 48/(4.000*2.100) = 5.7 o.e./ton asfalt.			
Per m ¹ talud:			
4.16*5.7 = 23.7 o.e.			
*Voor een afstand van 2*48 km wordt 12 o.e./m ¹ talud:			
12*96/20 = 58 o.e./m ¹ talud / II[1]			
Spreiding	:		:
Het eerste brandstofverbruik voor het transport is een betrouwbaar gemiddelde.			
Voor het warm houden van de mortel tijdens het transport zijn de mate van isolatie, de seizoen-/buitentemperatuur, de temperatuur "af molen" en benodigd voor verwerking in het talud, de transportafstand en ingiettijd in het talud van belang.			
Resulta(a)t(en): 23.7 o.e./m ¹ talud			
Afwijking(en)	: ? (groot) b.v. +/- 50 %		

Proces	: ASFALTPENETRATIEMORTEL	Fasenr.	:
Procesfase(n)	: Overslag op het Talud	A.11	:
Variabele(n)	: Vrachtwagen met Glijgoot/Hydr.Kraan		:
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*Procesfase 1.20	: 3 o.e. resp. 1.10 o.e./m ¹ talud		
*Aanbrengen met een Hydr.Kraan:			II[1]
120pk*50%*0.21/24ton	= 0.5 o.e./ton ; w.c.= 0.5		
Per m ¹ talud:	2.1 o.e.		
Berekening(en)	:		
Zie gegevens II[1]			
Spreiding	:		
O.a afhankelijk van materieelgrootte, ervaring en w.c., en de kwaliteit van de breuksteen.			
Resulta(a)t(en):	2.1 o.e./m ¹ talud		
Afwijking(en)	: +/- 50 %		

Proces	: BITUMEN	Fasenr.	
Procesfase(n)	: OVERSLAG ASFALTM./INTERN TRANSP.	B.1-B.2	
Variabele(n)	: Compressor/Verdringerpomp		
Gegeven(s)	:	Rapp. Bron	
		4.4.2	
*Tankwagen 32 ton laadvermogen.			I[8]
Lostijd 3/4 uur/Compressor op stationair draaien van de hoofdmotor van de tankwagen.			
*Bitumen franco molen : 800 o.e./ton (incl.verbr.w)			I[1]
18 o.e./ton (excl.verbr.w)			L[49]
			L[6]
Berekening(en) :			
*Overslag:			
Brandstofverbruik : 2 o.e./32 ton bitumen			
d.i. 0.16 o.e./ton bitumen			
Brandstofverbruik : $0.16 \times 0.57 = 0.035$ o.e./m ¹ talud			
*Intern Transport:			
Brandstofverbruik : klein			
0.035 afgerond tot 0.05 o.e.			
Spreiding :			
Externe overslag bij de asfaltmolen is gering energievragend en slechts te schatten.			
Intern transport in de asfaltmolen is zeer gering en is opgenomen in het electrisch verbruik van asfaltmenginstallaties.			
Resulta(a)t(en): 0.05 o.e./m ¹ talud			
Afwijking(en) : gering.			

Proces	: ONTSTOFFING DROOGTROMMEL	Fasenr.	
Procesfase(n)	:	0.1-0.5	
Variabele(n)	: zie MateriaalStroom-Diagram		
Gegeven(s)	:	Rapp.	Bron
*Het brandstofverbruik is opgenomen in het brandverbruik van de asfaltmolen.			I[8]
*Histogram van electriciteitsverbruik			L[16]
Berekening(en) :			
Spreiding :			
Resulta(a)t(en): / o.e./m ¹ talud			
Afwijking(en) :			

Proces	: ASFALTPENETRATIEMORTEL	Fasenr.	
Procesfase(n)	: VULSTOFFENOPSLAG/INTERN TRANSPORT	V.1-V.2	
Variabele(n)	: Silo's/Transportband		
Gegeven(s)	: geen	Rapp.	Bron
Het brandstofverbruik van deze fasen worden mee- genomen in het totaalverbruik voor asfaltbereiding			
Berekening(en) :			
Spreiding :			
Resulta(a)t(en): / o.e./m ¹ talud			
Afwijking(en) :			

Proces	: RECYCLE-ASFALT (PARTIEEL)	Fasenr.	:
Procesfase(n)	: alle Procesfasen	RA.1-RA.5	:
Variabele(n)	: zie MateriaalStroom-Diagram		
Gegeven(s)	: geen.	Rapp.	Bron
*Niet van toepassing voor onderhavig onderzoek.			II[8]
*Recycle-asfalt vergt verwarmingsenergie en veroorzaakt extra onder- en oponthoud door stoomafgifte.			
Berekening(en) :			
Spreiding :			
Resultaat(en): / o.e./m ¹ talud			
Afwijking(en) :			

Proces	: AAN-/AFVOER VAN MATERIEEL	Fasenr.
Procesfase(n)	: alle fasen	MT.1-MT.2
Variabele(n)	: zie Materiaalstroom-diagram	
Gegeven(s)	:	Rapp. Bron
*Aangenomen wordt een vervoersafstand van 100 km. Het transport van zwaar materieel vraagt 1:2.8(?) (In vergelijking met andere informatie is dit on- erg zuinig!) Dit materieel doet dienst op het gehele werk gedu- rende de gehele bouwtijd. Het vervoeren van brandstof zal geschieden in com- binatie met ander vervoer b.v. in een "lege" retour-"rit".		
Berekening(en) : Bij een transport van 5 machines over 100 km. is het brand- verbruik: $2 \cdot 100 \cdot 5 / 2.8 = 357$ o.e. I[6] Op een werk van 5 km is dit ca. 0.1 o.e./m¹ talud.		
Spreiding : Voor bitumenvervoer is 1:1/1:0.8 opgegeven voor 32 ton vracht, door een brandstofchauffeur. I[27] Een gemiddelde informatie is 1:2 voor elke vrachtwagen(-comb.)		
Resulta(a)t(en): 0.1 o.e./m¹ talud Afwijking(en) : - 28 tot - 72 %		

6. SAMENVATTEN VAN RESULTATEN

6.1. ALGEMEEN (het onderzoek in totaal)

Het verzamelen van gegevens is de kern van dit energieonderzoek. Dat vindt plaats door raadpleging van en verwijzing naar bronnen. Terwijl enerzijds gewaakt moet worden voor een te grote divergentie bij datacollectie, is een ruime opzet noodzakelijk. Maar al te vaak komt benodigde informatie uit een hoek, die niet direct met het onderzoek te maken heeft. Het belang van bepaalde contacten wordt hierdoor dikwijls in de tijd duidelijk. De aard van het onderzoek is enerzijds gericht doch anderzijds onverwacht. Afhankelijk van het gewicht van de benodigde informatie kan de voortgang van het onderzoek worden beïnvloed o.a. door de mate van medewerking van een informant. Het is daarbij bovendien zaak de informatie zo mogelijk op zijn betrouwbaarheid te toetsen. Indien mogelijk zal de onderzoeker een keuze maken uit informatiebronnen en trachten langs een andere weg essentiële gegevens te achterhalen.

De relevantie voor het onderzoek - af te leiden uit het doel en de intenties - van bepaalde ontbrekende gegevens moet, gecorrigeerd aan de gestelde totale onderzoekstijd, frequent worden bekeken. Naarmate de databank groeit zal de informatievergaring gerichter plaats moeten vinden op energetisch belangrijke componenten. De tijdens het onderzoek verkregen kennis maakt het mogelijk de restricties vanwege beperkte informatievergaring en -verwerking te kunnen opvangen door een subjectieve maar verantwoorde keuze uit de referaten (van alle contacten), waarvan een extract is weergegeven b.v. in tabellen.

Veel zal hierbij afhangen van het arsenaal van hem eigen "gereedschappen", zoals contactuele eigenschappen, flexibiliteit (bij teleurstellingen) en praktijkervaring (research, technische kennis). Deze "gereedschappen" zullen ook hun vruchten afwerpen in neven-effecten van het onderzoek, zoals die in gevolgtrekkingen en aanbevelingen tot uiting kunnen komen.

Het mag duidelijk zijn, dat het aangeven van een exacte tijdsafbakening van het onderzoek door een veelheid van bepalende factoren problematisch kan zijn. In feite is een op informatievergaring gefundeerd onderzoek continu actief en groeit de (ook voor andere onderzoeken beschikbare) databank bij voortduring.

Opschalen van een dergelijk onderzoek lijkt desalniettemin mogelijk. Voor groter onderzoek zal delegatie van taken een substitutie kunnen inhouden van een langere onderzoeksperiode.

Een dergelijk onderzoek is door zijn veelkleurigheid en afwisseling zeer boeiend en zonder twijfel uniek.

vervolg Samenvatten van Resultaten

6.2. SPECIFIEK OBJECT

Het samenvatten van de resultaten uit alle procesfase-formulieren wordt in het hiernavolgende gedaan in
een samenvattende tabel en
enige grafische voorstellingen.

In de eerste zijn ook naar andere eenheden en oppervlaktes omgerekende waarden weergegeven.

6.2. SPECIFIEK OBJECT

vervolg Samenvatten van Resultaten
TOTAAL-OVERZICHT
Supercalc

Fasenr.	Per m ¹ o.e.	talud MJ	Per m ² o.e.	talud MJ
(1.1 -1.3)	1.20	44.16	0.07	2.68
(1.4)	4.00	147.20	0.24	8.92
(1.5)	5.20	191.36	0.32	11.60
(1.6)	0.16	5.92	0.00	0.32
(1.7 -1.12)	1.40	51.52	0.08	3.12
1.1 -1.12	6.40	235.52	0.39	14.27
1.13-1.14	1.60	58.88	0.10	3.57
1.15	0.55	20.24	0.03	1.23
1.16	18.52	681.54	1.12	41.31
1.17	1.95	71.76	0.12	4.35
1.18	19.25	708.40	1.17	42.93
1.19	3.00	110.40	0.18	6.69
1.20	3.00	110.40	0.18	6.69
(2.1 -2.4)	// //	//.//	//.//	//.//
2.5 -2.7	44.90	1652.32	2.72	100.14
2.8	1.40	51.52	0.08	3.12
3.1	0.05	1.84	0.00	0.11
3.2 -3.4	0.43	15.82	0.03	0.96
3.5	5.55	204.24	0.34	12.38
3.6 -3.7	0.57	20.98	0.03	1.27
3.8	7.80	287.04	0.47	17.40
4.1 -4.3	0.10	3.68	0.01	0.22
4.4	0.02	0.74	0.00	0.04
4.5 -4.7	0.08	2.76	0.00	0.17
4.8 -4.22	5.40	198.72	0.33	12.04
4.23	4.60	169.28	0.28	10.26
4.24	0.02	0.74	0.00	0.04
A.1 -A.9	38.30	1409.44	2.32	85.42
A.10	23.70	872.16	1.44	52.86
A.11	2.10	77.28	0.13	4.68
B.1 -B.2	// //	//.//	//.//	//.//
0.1 -0.5	// //	//.//	//.//	//.//
V.1 -V.2	// //	//.//	//.//	//.//
RA.1-RA.5	// //	//.//	//.//	//.//
MT.1-MT.2	0.10	3.68	0.01	0.22
TOTAAL :	189.39	6969.37	11.48	422.39
=====	=====	=====	=====	=====

6.2. SPECIFIEK OBJECT

vervolg Samenvatten van Resultaten

Supercalc

STAAFDIAGRAM ENERGIEVERBRUIK PER PROCESFASE

Fasenr.	Procesnaam	Procesfase	Per m ³ talud (* = o.e. = 1 dieselolie)	
(1.1 -1.3)	STORTSTEEN	VOORBER.WINNING	*	1.20
(1.4)		AANVANG WINNING	****	4.00
(1.5)		OVERSL./TRANSP.	*****	5.20
(1.6)		BREKEN		0.16
(1.7 -1.12)		TRANSP./ZEVEN	**	1.40
1.1 -1.12	TOTAAL	IN DE GROEVE	*****	6.40
1.13-1.14		OVERSL./WEGTR.	*	1.60
1.15		OVERSLAG	*	0.55
1.16		WATERTRANSPORT	*****	18.52
1.17		OVERSLAG	**	1.95
1.18		WEGTRANSPORT	*****	19.25
1.19		PREPAR. TALUD	***	3.00
1.20		LEGGEN OP TALUD	***	3.00
(2.1 -2.4)	AARDOLIE	PUT-RAFFINADER.		
2.5 -2.7	BITUMEN	PUT-RAFF.UITGANG	*****	44.90
2.8		WEGTRANSPORT	*	1.40
3.1	GRIND/ZAND	VOORBER.WINNING		0.05
3.2 -3.4		WINNING/OVERSL.		0.43
3.5		WATERTRANSPORT	*****	5.55
3.6 -3.7		OVERSL./OPSL.	*	0.57
3.8		WEGTRANSPORT	*****	7.80
4.1 -4.3	VULSTOF	VOORBER.WINNING		0.10
4.4		AANVANG WINNING		0.02
4.5 -4.7		OPSL/OVERSL/TR		0.075
4.8 -4.22	TOTAAL	PROD. PROCES	*****	5.40
4.23		WEGTRANSPORT	*****	4.60
4.24		OVERSLAG		0.02
A.1 -A.9	ASFALTM.	MINER/PROD.LIJN	*****	38.30
A.10		WEGTRANSPORT	*****	23.70
A.11		OVERSL.IN TALUD	**	2.10
B.1 -B.2		BITUMENOPSL./TR.		
D.1 -D.5		ONTSTOFFINGSINR.		
V.1 -V.2		VULSTOFOPSL./TR.		
RA.1-RA.5		RECYCLE-ASFALT		
MT.1-MT.2		MATERIEELVERVOER		0.10
TOTAAL :			189.39 o.e.	

vervolg Samenvatten van Resultaten

6.2. SPECIFIEK OBJECT

Supercalc

OVERZICHT ENERGIEVERBRUIK PER PROCESFASE MET AFWIJKINGEN

Fasenr.	Procesnaam	Procesfase	Per m ³ talud (in o.e. = 1 dieselolie)		
			Ondergrens	Gemiddelde	Bovengrens
(1.1 -1.3)	STORTSTEEN	VOORBER.WINNING	1.20	1.20	1.60
(1.4)		AANVANG WINNING	2.00	4.00	
(1.5)		OVERSL./TRANSP.	2.60	5.20	7.80
(1.6)		BREKEN		.16	
(1.7 -1.12)		TRANSP./ZEVEN		1.40	
1.1 -1.12	TOTAAL	IN DE GROEVE		6.40	
1.13-1.14		OVERSL./WEGTR.	.96	1.60	2.56
1.15		OVERSLAG		.55	
1.16		WATERTRANSPORT		18.52	
1.17		OVERSLAG	.98	1.95	2.93
1.18		WEGTRANSPORT	11.55	19.25	30.80
1.19		PREPAR. TALUD	1.04	3.00	3.00
1.20		LEGGEN OP TALUD	1.05	3.00	3.00
(2.1 -2.4)	AARDOLIE	PUT-RAFFINADER.			
2.5 -2.7	BITUMEN	PUT-RAFF.UITGANG	30.98	44.90	46.47
2.8		WEGTRANSPORT	.84	1.40	2.24
3.1	GRIND/ZAND	VOORBER.WINNING		.05	
3.2 -3.4		WINNING/OVERSL.		.43	
3.5		WATERTRANSPORT		5.55	
3.6 -3.7		OVERSL./OPSL.	.29	.57	.86
3.8		WEGTRANSPORT	4.68	7.80	12.48
4.1 -4.3	VULSTOF	VOORBER.WINNING	.10	.10	.13
4.4		AANVANG WINNING		.02	
4.5 -4.7		OPSL/OVERSL/TR		.08	
4.8 -4.22	TOTAAL	PROD. PROCES		5.40	
4.23		WEGTRANSPORT	3.68	4.60	5.52
4.24		OVERSLAG		.02	
A.1 -A.9	ASFALTM.	MINER/PROD.LIJN	34.47	38.30	42.13
A.10		WEGTRANSPORT	11.85	23.70	35.55
A.11		OVERSL.IN TALUD	1.05	2.10	3.15
B.1 -B.2		BITUMENOPSL./TR.			
D.1 -D.5		ONTSTOFFINGSINR.			
V.1 -V.2		VULSTOFOPSL./TR.			
RA.1-RA.5		RECYCLE-ASFALT			
MT.1-MT.2		MATERIEELVERVOER	.03	.10	.10

6.2. SPECIFIEK OBJECT

vervolg Samenvatten van Resultaten

Supercalc

STAAFDIAGRAM MET AFWIJKINGEN PER PROCESFASE

Fasenr.	Procesnaam	Procesfase	Per m ³ talud (■ = o.e. = 1 dieselolie)
(1.1 -1.3)	STORTSTEEN	VOORBER.WINNING	■
(1.4)		AANVANG WINNING	■■
(1.5)		OVERSL./TRANSP.	■■■
(1.6)		BREKEN	■
(1.7 -1.12)		TRANSP./ZEVEN	■
1.1 -1.12	TOTAAL	IN DE GROEVE	■■■
1.13-1.14		OVERSL./WEGTR.	■■
1.15		OVERSLAG	■
1.16		WATERTRANSPORT	■■■■■
1.17		OVERSLAG	■■
1.18		WEGTRANSPORT	■■■■■
1.19		PREPAR. TALUD	■■
1.20		LEGGEN OP TALUD	■■
(2.1 -2.4)	AARDOLIE	PUT-RAFFINADER.	
2.5 -2.7	BITUMEN	PUT-RAFF.UITGANG	■■■■■■■
2.8		WEGTRANSPORT	■■
3.1	GRIND/ZAND	VOORBER.WINNING	■
3.2 -3.4		WINNING/OVERSL.	■
3.5		WATERTRANSPORT	■■■
3.6 -3.7		OVERSL./OPSL.	■
3.8		WEGTRANSPORT	■■■
4.1 -4.3	VULSTOF	VOORBER.WINNING	■
4.4		AANVANG WINNING	
4.5 -4.7		OPSL/OVERSL/TR.	■
4.8 -4.22	TOTAAL	PROD. PROCES	■■■
4.23		WEGTRANSPORT	■■■
4.24		OVERSLAG	
A.1 -A.9	ASFALTM.	MINER/PROD.LIJN	■■■■■
A.10		WEGTRANSPORT	■■■■■
A.11		OVERSL.IN TALUD	■■■
B.1 -B.2		BITUMENOPSL./TR.	
O.1 -O.5		ONTSTOFFINGSINR.	
V.1 -V.2		VULSTOFOPSL./TR.	
RA.1-RA.5		RECYCLE-ASFALT	
MT.1-MT.2		MATERIEELVERVOER	
TOTAAL :			189.39 o.e.

6.2. SPECIFIEK OBJECT

vervolg Samenvatten van Resultaten
Supercalc

STAAFDIAGRAM VOOR HET TOTAAL-ENERGIEVERBRUIK PER PROCESCOMPONENT

Fasenr.	Procesnaam	Procesfase	Per m ³ talud (■ = o.e. = 1 dieselolie)
(1.1 -1.3)	STORTSTEEN	VOORBER.WINNING	
(1.4)		AANVANG WINNING	
(1.5)		OVERSL./TRANSP.	
(1.6)		BREKEN	
(1.7 -1.12)		TRANSP./ZEVEN	
1.1 -1.12	TOTAAL	IN DE GROEVE	
1.13-1.14		OVERSL./WEGTR.	
1.15		OVERSLAG	
1.16		WATERTRANSPORT	54.27
1.17		OVERSLAG	
1.18		WEGTRANSPORT	
1.19		PREPAR. TALUD	
1.20		LEGGEN OP TALUD	
(2.1 -2.4)	AARDOLIE	PUT-RAFFINADER.	
2.5 -2.7	BITUMEN	PUT-RAFF.UITGANG	46.30
2.8		WEGTRANSPORT	
3.1	GRIND/ZAND	VOORBER.WINNING	
3.2 -3.4		WINNING/OVERSL.	
3.5		WATERTRANSPORT	14.40
3.6 -3.7		OVERSL./OPSL.	
3.8		WEGTRANSPORT	
4.1 -4.3	VULSTOF	VOORBER.WINNING	
4.4		AANVANG WINNING	
4.5 -4.7		OPSL/OVERSL/TR.	10.22
4.8 -4.22	TOTAAL	PROD. PROCES	
4.23		WEGTRANSPORT	
4.24		OVERSLAG	
A.1 -A.9	ASFALTM.	MINER/PROD.LIJN	
A.10		WEGTRANSPORT	
A.11		OVERSL.IN TALUD	
B.1 -B.2		BITUMENOPSL./TR.	64.10
O.1 -O.5		ONTSTOFFINGSINR.	
V.1 -V.2		VULSTOFOPSL./TR.	
RA.1-RA.5		RECYCLE-ASFALT	
MT.1-MT.2		MATERIEELVERVOER	0.10
TOTAAL :			189.39 o.e.

7. BESPREKING

7.1. VERZAMELEN VAN GEGEVENS: AANPAK EN WERKWIJZE

7.1.1. ALGEMEEN

Omdat doorgaans in het begin erg weinig bekend is, begint de vergaring van informatie door het raadplegen van bronnen in de directe werksfeer.

Een eigen eerste indruk leert, dat het onderzoek een praktische aanpak moet krijgen.

Het groeiend aantal varianten per subdeel van de analyse toont al al gauw het divergente karakter van het onderzoek.

Van eminent belang is het én in de eerste fase én bij de voortgang van het onderzoek steeds het doel goed voor ogen te houden en gerichte informatieacquisitie te verrichten.

Bij de voortgang van het onderzoek is gericht gezocht naar ontbrekende essentiële gegevens van veel energie vragende procescomponenten en -fasen.

Systematische registratie van alle informatie - in zgn. referaten - met bron en datumverwijzing verschaft gereedschap voor dataraadpleging en -verwerking.

Omdat de intentie van de analyse ook is het verschaffen van gereedschap, wordt toch zoveel mogelijk informatie ingewonnen.

Het is niet mogelijk alle mogelijke varianten in een energieanalyse te betrekken, maar bronnen te registreren in een rapport dan wel in eigen aantekeningen geeft gereedschap voor mogelijke vervolgstudies.

vervolg Verzamelen van Gegevens

7.1.2. INFORMATIEBRONNEN

In de volgende drie hoofdstukken worden enige ervaringen en/met bronnen op een rij gezet.

7.1.2.1. LITTERATUUR

Zonder af te doen aan de waarde van andere verwijzingen in de literatuurlijst worden er enige uitgelicht, die van bijzonder belang zijn gebleken:

Voor een eerste ontmoeting met het begrip Energieanalyse leent zich L[2] heel goed.

In meer uitgebreide zin en voor specifieke toepassingen is L[1] aanbevelenswaardig.

Om kennis over stortsteen te verkrijgen, zijn L[8] en L[9] intern voorhanden.

Fundamentele informatie over bitumen is te vinden in L[3].

Specifiek toegespitst op weg- en waterbouw zijn L[4] en L[11] bijzondere boekwerken.

Voor gegevens over grind- en zandwinning/ verwerking/ transport is L[14] een rijke bron.

Informatie over asfaltmenginstallaties is te vinden in L[3].

L[16] bevat bijzondere gegevens m.b.t. energiebesparingen in asfaltmenginstallaties.

Materieelgegevens zijn bijeen gebracht o.a. in L[18] en L[14].

Bij aanvang van een onderzoek is L[12] een bron van adressen voor externe contacten.

Een verzameling van energiewaarden is terug te vinden in L[6], L[2], L[24] en L[25].

vervolg Verzamelen van Gegevens

7.1.2.2. INTERNE CONTACTEN

(zie Lijst van Instellingen)

De start van het onderzoek is met gegevens als vermeld in hoofdstuk 4.3. ondersteund door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (D.W.W.) van de Rijkswaterstaat.

Een aanzet tot het onderzoek door de verschaffing van L[1] en L[2] zijn verzorgd door de Vakgroep Waterbouwkunde/ Sectie Constructieve Waterbouwkunde van de Technische Universiteit Delft.

Coördinatie van het onderzoek is verzorgd in vergaderingen samen met bovengenoemden en het multidisciplinair Energie Centrum van de Technische Universiteit Delft.

Op de Hoofdafdeling Materialen van de D.W.W. is voor het stortsteenonderdeel mondelinge en schriftelijke informatie verschaft en bovendien een bezoek aan de steengroeve Transcar geregeld.

Een gesprek op de Sectie WBEV van de Faculteit Werktuigbouwkunde van de Technische Universiteit Delft heeft geresulteerd in gegevens over materieel.

De GRIMAR-rapporten van de Vakgroep Waterbouwkunde/ Sectie Constructieve Waterbouwkunde van de Technische Universiteit Delft zijn bijzondere bronnen betreffende grind- en zandwinning gebleken. Zoals uit de lijst van bronnen blijkt zijn er meer waardevolle interne contacten geweest.

vervolg Verzamelen van Gegevens

7.1.2.3. EXTERNE CONTACTEN

(zie Lijst van Instellingen)

De externe contacten zijn verkregen door:

- relaties en bekenden uit eigen praktijk-ervaringen;
- de op de vergaderingen geadviseerde bronnen;
- de grote reeks van adressen uit L[12];
- de verwijzingen door geraadpleegde personen en instellingen.

Als eerste en belangrijkste externe contact dient I[1] te worden vermeld, aangezien reeds één week na de start van het onderzoek een eerste volledig overzicht tot stand kwam.

Veel externe en interne contacten hebben niets opgeleverd.

Veelal werd gewezen op literatuur of toe te sturen documentatie.

Soms biedt literatuur reeds ruim inzicht, maar meestal zal een persoonlijk contact met of bezoek aan een persoon/instelling meer en niet zelden strategisch belangrijke informatie opleveren.

De meeste contacten zijn telefonisch gelegd. Slechts één reis is gemaakt: naar de stortsteengroeve Transcar bij Namen (Blg.).

Door de Limburgse Grind- en Zandproducenten is verwezen naar de huns inziens uitmuntende studie L[14].

Betreffende bitumen heeft Shell L[3] als ruim voldoende toegezonden en veel andere informatie verstrekt.

Zo is de gehele asfaltcyclus eerst middels raadpleging van literatuur b.v. L[4] en L[11] bestudeerd; later heeft een bezoek aan een charge-menger bij I[8] aanmerkelijk meer inzicht verschaft.

Van vulstof is door één producent een tabel van waarden verstrekt.

Om informatie betreffende transport en overslag te achterhalen contact gezocht met: vrachtwagenbedrijven, dealers van grondverzetmachines en kranen, een grindschipper en contacten uit de aannemerij.

7.2 VERWERKEN VAN GEGEVENS: TOEPASSING EN BEREKENING;

Inherent aan de aard van het onderzoek is er de beschikking over beperkte en gerichte informatie. Mede door eigen ervaring met een aanzienlijk aantal disciplines is bij het onderzoek gericht gewerkt naar het verzamelen van zo betrouwbaar mogelijke informatie. Terwijl t.b.v. de controle zo veel mogelijk data verzameld zijn, moet toch bij verdere verwerking een keuze hieruit worden gemaakt. Op de formulieren (6.2.) is er dan ook een beperkt aantal bronnen vermeld. Het is onontkoombaar, dat deze keuze, hoewel praktisch gezien redelijk betrouwbaar, een subjectieve zal zijn. Gesteld zou kunnen worden, dat het zinvol is energetisch minder belangrijke onderdelen van een onderzoek reeds snel na de start van het onderzoek te onderscheiden en niet verder te onderzoeken; echter, een aantal gegevens komt juist uit deze onderdelen te voorschijn en wordt m.n. in vergelijkingen bij controles in de berekeningen dankbaar gebruikt.

Uit alle ingewonnen gegevens zullen - er zijn geen statistische bewerkingen gedaan - die als redelijke gemiddelden worden gebruikt, welke met de grootste frequentie zijn voorgekomen of als betrouwbaar gemiddelde zijn opgegeven door de producent. De in de berekeningen vermelde spreiding en afwijkingen zijn grotendeels afgeleid uit de ingewonnen data en hebben dan ook die restrictie.

Bij de productie van de dijkbekleding is uitgegaan van enige startgegevens, die voor het onderzoek aan het specifieke object beperkingen opleggen aangaande productiewijze en locatie van o.a. halffabricaten. Dit heeft met zich meegebracht, dat van bepaalde processen enkelvoudige (en betrouwbaar geachte) gegevens zijn verkregen, waarop dikwijls geen controle is te doen en geen afwijking is aan te geven. Berekeningen met informatie uit gangbare nederlandse literatuur leveren daarop niet zelden aanzienlijke verschillen; deze laatste moeten dan als incorrect worden terzijde gesteld, maar voor algemene toepassingen zeer zeker hun waarde hebben en daarom een plaats in de waardentabel verdienen.

8. GEVOLGTREKKINGEN EN AANBEVELINGEN

8.1. ONDERZOEK

GEVOLGTREKKINGEN:

Uit het onderzoek is gebleken, dat

- het onderzoek grotendeels informatievergaring betreft;
- deze informatievergaring een tijdrovende en moeizame bezigheid is, waarin een aanzienlijke hoeveelheid gegevens moeten worden verzameld ten behoeve van weinig toepasbare data;

- de relevantie van een energieanalyse bij velen niet wordt (h)erkend;

- een zo praktisch mogelijke aanpak snel bruikbare informatie geeft;

- een praktische aanpak, met doel en intenties voor ogen, verstanden in het onderzoek voorkomt;

- een ruime opzet, met frequente controle van de relevantie van activiteiten, noodzakelijk is; (zie 6.1.)

- litteratuur uit de eerste fase de aanzet tot het vervolg van het onderzoek heeft gevormd;

- deskundigen in de directe werksfeer - interne contacten - vooral in de eerste onderzoeksfase geraadpleegd dienen te worden;

- er ook interne contacten zijn, die geen medewerking verlenen;

- het hebben van goede externe contacten essentieel is en, zoals is gebleken, de factor vormt voor een voorspoedig verloop van het onderzoek - het ontbreken van welwillende contacten werkt ernstig stagnerend;

- belangrijke onderzoeksbronnen niet zelden intern aanwezig waren, doch te vaak door externe contacten werden aangewezen;

- belangrijke informatie niet zelden uit onverwachte bron komt;

- het tegelijk raadplegen van meerdere contacten dikwijls door hun interactie extra voortgang biedt.

- het schrijven van referaten van alle contacten én voor dit onderzoek én voor vervolgstudies, zeer wezenlijk is;

- de computer voor opslag, raadpleging en verwerking van ingewonnen informatie een bijzonder hulpmiddel is;

- eigen "gereedschappen" zeer belangrijk zijn; (zie 6.1.)

- een exacte tijdsafbakening van het onderzoek door een veelheid van factoren problematisch kan zijn;

- opschalen van een dergelijk onderzoek mogelijk moet zijn;

- voor groter onderzoeken delegatie van taken een belangrijk effect heeft op o.a. de onderzoeksperiode;

- elk soortgelijk onderzoek uniek is.

vervolg Gevolgtrekkingen en Aanbevelingen / Onderzoek

AANBEVELINGEN:

informatievergaring dient, praktisch gericht, te beginnen in de directe werksfeer en de eerst voorhanden liggende literatuur;

goede en volledige informatie over belangrijke bronnen in directe omgeving moet ter wille van de efficiency grondig worden nagegaan;

gegevensvergaring verdient om meerdere redenen grote alertheid en moet ruim opgezet worden; (zie 6.1.)

simultaan op meerdere fronten werkend met nauwgezetheid en registratie van alle bruikbare data en steeds waakzaam niet te verzanden, worden effectief en systematisch allerlei gegevens voor de uitwerking van de materiaalstromen vergaard;

de doelmatigheid ten behoeve van informatieverwerking en -raadpleging wordt verhoogd door computergebruik;

ter besparing van onderzoekstijd en voor een hogere doelmatigheid is het beter voort te bouwen op verworven kennis, vaardigheden en contacten;

voor groter projecten kan het delegeren van taken de totale onderzoekstijd positief beïnvloeden;

de onderzoeker(en) zijn medewerkers dien(t)(en) over goede "gereedschappen" te beschikken;

evaluaties van het onderzoek dienen in een strak tijdschema plaats te vinden.

8.2. SPECIFIEKE OBJECT

GEVOLGTREKKINGEN:

Uit het onderzoek is gebleken, dat:

de spreiding van getalswaarden van grootheden maar al te vaak niet gering is, en controle geboden is;

berekeningsgegevens wel subjectief gekozen maar door controle met een bekende afwijking kunnen worden toegepast;

het noodzakelijk is de condities van het object zo goed mogelijk in beschouwingen mee te nemen;

decentralisatie bij kleine werken en centralisatie bij grote werken m.b.t. "opslag" van de componenten van het eindproduct, van grote invloed zijn op het energieverbruik: transport en verwarming;

goede kwaliteitsbeheersing bij de winning van grondstoffen b.v. stortsteen, vulstof, grind en zand, materiaaluitval en oneigenlijk gebruik voorkómt alsook tijd en energie spaart;

kwaliteitseisen en ervaring bij de uitvoering sterk energie-bepalend zijn;

bij afname aan de onderzijde van een mineraalhoop een regenbui geen maar slechte terreinafvoer des te meer invloed heeft op de vochtigheid van de mineralen d.i. op het energieverbruik van het droogproces;

opslag in silo's van niet-droge mineralen zinloos is vanwege mogelijke productiestagnatie in de winter bij vorst;

recycle-asfalt veel slijtage veroorzaakt in de mengbak van de asfalmolen en door een hoog vochtgehalte b.v. frequent problemen geeft bij het sluiten van vulstofsilokleppen; I[8]

dat slechts één van de acht toch zeer hoge chargemengers in Nederland - met een scala van mogelijke eindproducten - een lift heeft (er is continu niet-geautomatiseerde controle en onderhoud nodig).

vervolg Gevolgtrekkingen en Aanbevelingen/ Specifieke object

AANBEVELINGEN:

1. Uitgebreid onderzoeken van één enkele energetisch onbelangrijke component moet worden vermeden;
2. Omdat het drogen van toeslagmiddelen t.b.v. asfaltmortel-productie veel energievragend is, zal
zo droog mogelijke aangevoerd mineraal en
overdekte opslag veel energie besparen;
terreinwater mineraalhopen niet mogen bevochtigen;
verbrandingsgas de mineralen kunnen voorverwarmen;
3. Omdat door penetratie van breuksteen ca. 1/10 van het gewicht aan stortsteen - berekend met de formule voor golfaanval van Iribarren - nodig is, kan op energetische gronden een optimalisatieberekening worden gedaan naar de samenstelling van dit dijkbekledingstype; L[33]
4. Als vul- en kleefmiddel kan mogelijk voor asfalt of een voordeliger vervanger dan wel een andere samenstelling worden gezocht;
5. Omdat het energieverbruik voor transport en overslag aanzienlijk is, kan worden overwogen locaties, transportroutes, transportmiddelen en overslagwijzen te wijzigen;
6. Investeren in energiezuinige productietechnieken of op, in de gebruiksfase, energiezuinige producten kan op voldoende grote schaal tot energiebesparing leiden;
7. Milieu-invloeden, energieverbruik in/na de gebruiksfase en de levensduur van een eindproduct dienen eigenlijk ook te worden meegenomen;
8. In de energieanalyse zouden factoren meegenomen moeten worden, die de zgn. ervaringskromme mede bepalen, zoals aanwezige kennis, routine, schaal, technologie en productconcept;
(de Ir./no.10/1986)

8.3 BEREKENINGEN;

GEVOLGTREKKINGEN:

Uit de berekeningen en m.n. de grafische weergave daarvan (6.2.) is gemakkelijk te zien hoe de verdeling is van het energetisch aandeel van verschillende procesfasen en van de procescomponenten van het eindproduct en hoe hoog het totale energieverbruik voor de dijkbekleding is. Op grond van de besproken overwegingen (7.2.) is de betrouwbaarheid van de waarden af te leiden - elke deskundige zal zijn kanttekeningen kunnen maken. Opmerkelijk is het energieaandeel van bitumen- en asfaltproductie samen, ofschoon de verbrandingswaarde van bitumen is geelimineerd. Hoewel het aandeel van b.v. vulstof gering is, hebben die analyse en berekening voor overige procesfasen nuttige gegevens verschaft. Gerelateerd aan de af te leggen afstanden vertonen de energieaandelen van de weg- en watertransporten opmerkelijke verschillen. Rijgedrag, belading van een transportmiddel en de leeftijd van een (diesel-)motor zijn van grote invloed op het brandstofverbruik. De mate van afstemming van materieel op elkaar en op een procesfase kan veel betekenen voor het (gezamenlijk) energieverbruik.

Ten overvloede zij hier vermeld, dat energiebesparende maatregelen eigenlijk buiten het bestek van dit rapport vallen. Daarbij behoren ook milieueffecten, energieverbruik in de gebruiksfase, energiebesparing na veel energievragende investeringen, onderhoud aan het eindproduct en aan de machines, min of meer niet-meetbare factoren zoals die worden uitgedrukt in te berekenen welzijnseenheden, factoren die de ervaringskromme (verband tussen productieverhoging en kostenverlaging) bepalen, het gebruik van wel of niet moderne machines met een laag energieverbruik, enz.

vervolg Gevolgtrekkingen en Aanbevelingen/ Berekeningen

AANBEVELINGEN:

Statistische bewerkingen bij grotere aantallen berekeningen per procesfase kunnen mogelijk de nauwkeurigheid van het eindresultaat en de afwijkingen vergroten.

Het blijft raadzaam ook na de detectie van weinig energievragende productiecomponenten de analyse daarvoor te completeren en ten behoeve van vergelijkbare procesfasen (in andere componenten) te onderzoeken.

Het energetisch grote aandeel van wegtransport en de asfaltproductie kunnen resulteren in beslissingen tot veranderingen in energiebeleid zoals die gestalte kunnen krijgen in toe te passen ontwerp, wijze van uitvoering, transportwijzen, locaties en wijze van winning van grondstoffen en van productie van halffabricaten, enz. Voor het opschalen van de resultaten in het onderhavig rapport is het aanbevelenswaardig het effect van onnauwkeurigheden te minimaliseren door extra controles middels vervolgstudies. Vanzelfsprekend zijn berekeningsresultaten in dit onderzoek sterk bepaald door de in 4. besproken onderzoeksspecificeringen.

Wil men in de ontwerpfase enige alternatieven vergelijken op basis van energie-inhoud dan moeten o.a. levensduur en energieverbruik na de verwerkelijking van het eindproduct zeker worden meegenomen. Enige bijzondere aanbevelingen zijn vervat in aan het rapport toegevoegde stellingen.

STELLINGEN.

1. Ook voor iemand die informatie verschaft geldt, dat zijn geven hem verrijkt.
2. Energiebeleid komt tot stand door grondige kennis over het energieverbruik van een installatie; globale kennis werkt niet motiverend en nalatig gedrag van anderen m.n. meerderen werkt demotiverend. L[50]
3. Bij alle asfaltmenginstallaties moet een goede terreinwaterafvoer in de nabijheid van mineraalopslag en -afname worden verzorgd.
4. Middels continu-weging bij een aan te voeren dosis mineralen (met middeling) kan de vlamtemperatuur in de droogtrommel efficiënter worden ingesteld zonder gevaar voor verbranding van doekfilters.
5. Iedere hoge asfalmolen moet zijn voorzien van een (bouw-)lift ten behoeve van de relatie mens-werk, met positieve reflecties op o.a. de asfaltkwaliteit en het energieverbruik.
6. Het vervoer over de weg kan verminderd energieverbruik tegemoet zien bij voortdurende modernisering van motoren en bij een gerichte voorlichting over "rijstijl en energieverbruik" met een daarbij behorend beloningsstelsel (met gunstige belastingvoorwaarden).
7. Vanwege een laag energieverbruik bij watertransport en extra energieverbruik door starts en stops bij overslag is het op grond hiervan raadzaam binnenvaartschepen met een groot laadvermogen te kiezen.
8. Als het noodzakelijk is een dijklichaam met spoed te moeten bekleden, vanwege snel te verwachten zeer kritieke omstandigheden, moet, als er geen tijd meer is voor afwegingen bij de keuze naar het bekledingstype, wel voor ogen staan:
"het is beter iets te doen dan niets te doen".

LITTERATUUR L[i]

1. ENERGIEANALYSE
Hoofdstukken 1-4 : Materialen en Bewerkingen
Afstudeerverslag van René Kemna
Tussenafdeling Industrieel Ontwerpen, 1981,
Technische Hogeschool Delft;
2. ENERGIEBEWUST ONTWERPEN
R.B.J. Kemna,
Industrieel ontwerpen b.o., deel 1
Technische Hogeschool Delft, 1981;
3. BITUMEN IN DE WEG- EN WATERBOUW
Nederlands Adviesbureau voor BitumenToepassingen N.A.B.I.T.
GOUDA, juni 1985;
4. ASFALT IN WEGEN- EN WATERBOUW
Vereniging voor Bitumineuze Werken V.B.W.
BREUKELEN, november 1975;
5. CAUSERIE inzake geringe energievragende wegebouwconstructies
Prof.Ir. H.J.Th. Span
Technische Hogeschool Delft, maart 1980;
6. WEGENBOUW KAN BESPAREN BIJ ONTWERP EN UITVOERING
Ir. K. Wester
Studie Centrum Wegbouw, S.C.W., ARNHEM, 1980;
7. DOCUMENTATIE van de steengroeve S.A. TRANSCAR
1, Route de Gamptinne, 5133 MAIZERET, BELGIE;
8. VOORONDERZOEK VAN ENKELE SORTERINGEN BREUKSTEEN VAN
S.A. TRANSCAR/ MAIZERET ten behoeve van bestek NH 4049,
MAW-R-85013
Rijkswaterstaat, Wegbouwkundige dienst, DELFT;
9. KWALITEIT EN KWALITEITSCONTROLE VAN BREUKSTEEN VOOR DE WATER-
BOUW
MAW-R-81054, WKE-R-82002
Werkgroep Keuring Bouwstoffen voor de Waterbouw,
Rijkswaterstaat
DELFT, september 1982;
10. ENERGIE EN DE RIJKSWATERSTAAT
Werkgroep Energie, Rijkswaterstaat
oktober 1981;
11. LEIDRAAD VOOR DE TOEPASSING VAN ASFALT IN DE WATERBOUW
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
's-GRAVENHAGE, januari 1984;
12. EMM, Jaarboek voor personeel Verkeer en Waterstaat
(t.b.v. Adressen Instellingen), 's-GRAVENHAGE;

vervolg Litteratuur

13. DOCUMENTATIE van De Limburgse Grindproducenten te Panheel
6097 ND 10, PANHEEL;
14. GRIMAR II, III en IV
Technische Universiteit Delft
Delftse Universitaire Pers
DELFT, juli 1985 en augustus 1986;
15. LIEBHERR-DOCUMENTATIE
Firma WYNMALEN & HAUSMANN
3910 AC 100, RHENEN;
16. ENERGIEBESPARING IN ASFALTMENGINSTALLATIES/ EBO 0078
Stichting Voorlichting Energiebesparing Nederland S.V.E.N.;
17. JAARBOEK "PRACTISCHE STUDIE" 1964-1965
Delftse Uitgevers Maatschappij n.v., DELFT;
18. KOSTENNORMEN VOOR AANNEMERSMATERIEEL
Operating Cost Standards for Construction Equipment
Nieuwe Vereniging van Aannemers Grootbedrijf N.I.V.A.G.
's-GRAVENHAGE
Samson Uitgeverij, ALPHEN a/d RIJN, 1980;
19. MENSEN MAKEN SHELL
Shell Nederland b.v.
2501 AN 's-GRAVENHAGE, september 1986;
20. HET ENERGIEGEBRUIK VAN ASFALTMENGINSTALLATIES
Ir. J.P.J. van der Heide en Ing. A.H.G. Linden
Vereniging van Asphalt Aannemers V.A.A.
3818 LW 48, AMERSFOORT;
21. CATERPILLAR-DOCUMENTATIE
Firma GEVEKE/ ZWAAR MATERIEEL
Postbus 4091, 1009 AB AMSTERDAM;
22. DELTAWERKEN ONDERZOEKSRESULTATEN
Besteknr's: DED - : 1667/1750/1910
Rijkswaterstaat, Deltadienst, 's-GRAVENHAGE;
23. WINTERWIJKSE STEEN- EN KALKGROEVE DOCUMENTATIE
Steengroeveweg 50, 7101 PH WINTERSWIJK;
24. DUBBEL I & II
Taschenbuch für den Maschinenbau
Springer Verlag, NEW YORK;
25. POLYTECHNISCH ZAKBOEKJE
PBNA
Agon Elsevier
AMSTERDAM, 1970;

vervolg Litteratuur

26. ENERGY ANALYSIS WORKSHOP ON METHODOLOGY AND CONVENTIONS, no.6
GULDSMEDSHYTAN, ZWEDEN, aug. 1974
International Federation of Institutes for Advanced Study
IFIAS;
27. ENERGY INTERRELATIONSHIPS
Handbook of tables and conversionfactors for combining and
comparing international energy analysis, June 1977
N.B. Guyol
National Energy Information Center
Federal Energy Administration, N.T.I.S.;
28. KLEIN VADEMECUM VOOR DE ENERGIE
Algemene Energie Raad A.E.R.
Staatsuitgeverij, 's-GRAVENHAGE, 1980;
29. HET NEDERLANDSE WEGENCONGRES
ENERGIE EN VERKEER
WEGEN, januari 1981, Pag.782-3 tot 782-27;
30. MAAS-RIJNVERBINDING
Technische Hogeschool Delft
Vakgroep Waterbouwkunde
Delftse Universitaire Pers, DELFT, 1985;
31. BERNOULLI'S VADEMECUM
Ir. I. Franco
Ten Brink & de Vries
AMSTERDAM, 1911;
32. EISEN 1978 VOOR DE BOUWSTOFFEN IN DE WEGENBOUW
Rijkswaterstaat
Staatsuitgeverij, 's-GRAVENHAGE;
33. N.B.M.- VADEMECUM 1972
Algera b.v.
Heerenveenseweg 95-99, Postbus 5, WOLVEGA;
34. HET VOLUMEGEWICHT VAN ZAND EN GRIND
door Ir. P.C. Kreijger
Instituut T.N.O. voor Bouwmaterialen en Bouwconstructies
CEMENT XV, nr. 5, 1963;
35. VERKEERSWATERBOUWKUNDE/ #12
Dictaat door Prof.Ir. L. van Bendegom
Technische Universiteit Delft;
36. COMMUNICATIE CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK
t.b.v. Omzettingsfactoren, 1980
VOORBURG;

vervolg Litteratuur

37. KOLEN c.q. BRUINKOOL STOKEN IN EEN ASFALTMENGINSTALLATIE
Interim-rapport, maart 1985
door Ir. P. van 't Verlaat
N.E.O.M., SITTARD;
38. GEWICHTSREGISTRATIE BIJ HET ASFALTPRODUCTIEPROCES
Comm. "Automatische Molenregistratie"
november 1983
V.B.W., BREUKELLEN;
39. TRANSPORT- EN STROMINGSTECHNIEK BIJ HET ASFALTPRODUCTIEPROCES
Stichting Beroepsopleidingen Weg- en Waterbouw S.B.W.;
40. MEET- EN REGELTECHNIEK BIJ HET ASFALTPRODUCTIEPROCES
door Ing. A.H.G. Linden
18 december 1986
V.B.W., BREUKELLEN;
41. NORMEN VOOR ASFALTPRODUCTIE EN -VERWERKING / B.
V.B.W., BREUKELLEN;
42. SHELL MARINE FUEL SPECIFICATIONS
SHELL Service Worldwide, 1986, LONDON;
43. SHELL MARINE BUNKER FUELS
B 770539/1
SHELL
AMSTERDAM/ ROTTERDAM;
44. EQUIVALENTIE VAN BRANDSTOFFEN OP BASIS VAN STOOKWAARDE
Technische Informatie 7705215/4
SHELL Nederland Verkoopmaatschappij b.v.
ROTTERDAM;
45. VERGELIJKING VAN DIVERSE TRANSPORTMIDDELEN CT.OT8
CURSUS OPSPUITEN VAN TERREINEN 1970-1971
door Ir. J.F.R. Andreae
Koninklijke BosKalis Westminster n.v.
PAPENDRECHT;
46. HOW TO SELECT THE RIGHT DREDGER FOR THE JOB/
DREDGER EQUIPMENT, PORTS AND DREDGING No. 122/
CUTTER SUCTION DREDGERS/
DEMOUNTABLE STANDARD BUCKET DREDGERS
van I.H.C. HOLLAND/I.H.C. SLIEDRECHT b.v.
SLIEDRECHT;
47. HANDBOOK OF CHEMISTRY AND PHYSICS, 51st Edition
Chemical Rubber Company, 1970-1971
CLEVELAND, OHIO, U.S.A.;

vervolg Litteratuur

48. ENERGIE EN DE RIJKSWATERSTAAT
Rapport van de Werkgroep Energie
oktober 1981;
49. ENERGIE EN VERKEER
Vereniging "Het Nederlandse Wegencongres", 11 december 1980
Wegen, januari 1981;
50. ENERGIEBESPARING BIJ HOTELS OP ARUBA
door J.C.L. van Roon en A.H. Bouman
Stichting Voorlichting Energiebesparing Nederland S.V.E.N.
maart 1986;
51. KWALITEIT VAN POERDERKOOLVLIEGAS IN SAMENHANG MET KOLENSOORT,
BEDRIJFSVOERING EN TOEPASSINGSEISEN,
door N. Bolt
n.v. TOT KEURING VAN ELECTROTECHNISCHE MATERIALEN K.E.M.A.
juli 1983;
52. PRESTATIE IN MANUREN EN WERKTUIGUREN PER AKTIVITEIT EN WERK
Delen van DED-1750,1667 en 1910
Afdeling Kostprijsberekening,
DELTADIENST;

LIJST VAN INSTELLINGEN I[i]

1. HOLLANDSE WEGENBOUW ZANEN H.W.Z.
de heer Ing. P. van Mourik
Hogebrinkerweg 19
3871 KM HOEVELAKEN;
2. SHELL INTERNATIONAL
Dept. of Manufacturing
C. v. Bylantlaan 30
2596 HR 's-GRAVENHAGE;
3. SHELL NEDERLAND VERKOOPMAATSCHAPPIJ b.v.
SHELL-GEBOUW
Hofplein 20
3032 AC ROTTERDAM;
4. KOOLSCHIJN & ZN. BOUWMATERIALENHANDEL
Grindschipper
Rotterdamscheweg 352/150^e
2628 AT DELFT;
5. GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM
INGENIEURSBUREAU HAVENWERKEN
Galvanistraat 15
3029 AD ROTTERDAM;
6. TRANSVERKO b.v.
Aannemings- en Transportbedrijf
Cruquiusstraat 15
2521 EA 's-GRAVENHAGE;
7. LIMBURGSE GRINDPRODUCENTEN
St. Anthoniusstraat 10
6097 ND PANHEEL (L.);
8. NEDERLANDSE BOUWMAATSCHAPPIJ N.B.M. b.v.
Zonweg 23
2516 AK 's-GRAVENHAGE;
9. STICHTING VOORLICHTING ENERGIEBESPARING NEDERLAND S.V.E.N.
Postbus 503
7300 AM APELDOORN;
10. KONINKLIJKE WEGENBOUW STEVIN K.W.S.
Giessenweg 4-6
3044 AL ROTTERDAM;
11. WIJNANDS WERKENDAM b.v.
Steurgat 3/ Postbus 4
4250 DA WERKENDAM;

vervolg Lijst van Instellingen

12. GEVEKE ZWAAR MATERIEEL
Caterpillar-grondverzetmachines
Postbus 4091
1009 AB AMSTERDAM;
13. WYNMALEN & HAUSMANN b.v.
Liebherr-grondverzetmachines
Postbus 100
3910 AC RHENEN;
14. FA. W. DE BEYER
Rijnkade 87
6811 HD ARNHEM;
15. b.v. ARNOLD MAESSEN
Klipperweg 14
6222 PC MAASTRICHT;
16. FA. G. MACKLOET b.v.
Kaai 29
3245 LP SOMMELSDIJK;
17. BASALT n.v.
Burg. Knappertlaan 138
3117 BE SCHIEDAM;
18. BITUMARIN b.v.
Postbus 42
5300 AA ZALTBOMMEL;
19. PROJECTGROEP GRIMAR
TU DELFT
Faculteit der Civiele Techniek
Stevinweg 1
2600 GA DELFT;
MINISTERIE VAN V.R.O.M.
van Alkemadeaan 85
2597 AB 's-GRAVENHAGE;
20. TU DELFT
Faculteit Werktuigbouwkunde
Vakgroep Transportkunde/Sectie Grondverzet WBGV
Mekelweg 2
2628 CD DELFT;
21. MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT
- Dienst Weg- en Waterbouwkunde D.W.W.
- Hoofddirectie Waterbouwkunde Afd. Onderzoek Onderafdel. Grond-
mechanica W.B.O.G.
van Alkemadeaan 400
2597 AT 's-GRAVENHAGE;
RIJKSWATERSTAAT
22. RIJKSWATERSTAAT
Hoofddirectie
Koningskade 4
2596 AA 's-GRAVENHAGE;

vervolg Lijst van Instellingen

23. WINTERSWIJKSE STEEN- EN KALKGROEVE/ ANKERSMIT GROEP
Steengroeveweg 50
7101 PH WINTERSWIJK;
24. MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT
RIJKSWATERSTAAT
Dienst Weg- en Waterbouwkunde D.W.W.
Hoofdafd. Materialen
Afd. Wegvervoer
Bureau Rationeel Wegbeheer
Bibliotheek
Postbus 5044
2600 GA DELFT;
25. S.A. TRANSCAR
1, Route de Gramptinne
5133 MAIZERET (Andenne)/ BELGIE;
26. TU DELFT
Faculteit Mijnbouwkunde
Mijnbouwstraat 120
2628 RX DELFT;
27. ESSO
Tankwagenchauffeur
Valkenboslaan
2563 CD 's-GRAVENHAGE;
28. TU DELFT
Faculteit der Wijsbegeerte en Maatschappijwetenschappen
Kanaalweg 2^b
2628 EB DELFT;
29. HOOGOVENS GROEP b.v.
Afd. Milieubeheer
Postbus 10000
1970 CA IJMUIDEN;
30. STICHTING STUDIE CENTRUM WEGENBOUW S.C.W.
Jansbuitensingel 14A
6811 AB ARNHEM;
31. VLIEGASUNIE b.v.
Willemsplein 2
5211 AK 's-HERTOGENBOSCH;
32. ONTWIKKELINGSGROEP KOLENRESTSTOFFEN O.G.K.R.
NEDERLANDSE ENERGIE- EN ONTWIKKELINGSMATTSCHAPPIJ N.E.O.M.
Postbus 17
6130 AA SITTARD;

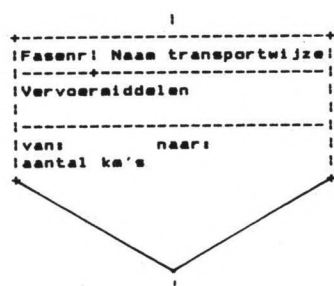
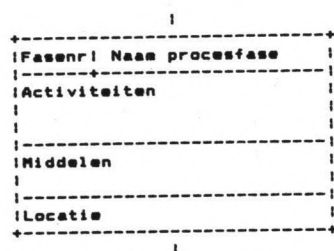
vervolg Lijst van Instellingen

33. n.v. TOT KEURING VAN ELECTROTECHNISCHE MATERIALEN KEMA
Utrechtseweg 310/ Postbus 9035
6800 XT ARNHEM;
34. VAN ECK b.v. AANNEMINGSBEDRIJF
IJzerwerf 10
2544 EE 's-GRAVENHAGE;
35. MUIDEN CHEMIE
Kruitfabriek
MUIDEN;
36. A.C. STOLWERK Sloop- en Afbraakwerken b.v.
Tilburgseweg 257
4817 BD BREDA;
37. KONINKLIJKE BOSKALIS WESTMINSTER n.v.
Postbus 43
3350 AA PAPENDRECHT;
38. ZINKCON b.v.
Sleeuwijksedijk 26 c
4251 XB WERKENDAM;
39. DIRK VERSTOEP b.v.
Middelblok 130
2831 BP GOUDERAK;
40. BOSKALIS OOSTERWIJK b.v.
's-Gravenweg 399-405
3006 AE ROTTERDAM;
41. NEDERLANDS ADVIESBUREAU VOOR BITUMENTOEPASSINGEN N.A.B.I.T.
Kantoorgebouw De Molenwiek
Groningerweg 6
2803 PV GOUDA;
42. VERENIGING VAN ASFALTAANNEMERS V.A.A.
Stationstraat 48
3818 LW AMERSFOORT;
43. VERENIGING VOOR BITUMINEUZE WERKEN V.B.W.
Postbus 68
3620 AB BREUKELLEN;
44. ACADEMIE NAUTISCH ONDERWIJS
Pieter de Hoochweg 129
3024 BG ROTTERDAM;
45. M.A.R.I.N.
Blaak 14
3011 TA ROTTERDAM;

vervolg Lijst van Instellingen

46. MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT
RIJKSWATERSTAAT
Plesmanweg 1
2597 JG 's-GRAVENHAGE;
- Rijksdienst van het Wegverkeer
Afd. Goederenvervoer over de Weg
Fruitweg 262
2525 KJ 's-GRAVENHAGE
47. MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT
RIJKSWATERSTAAT
- Dir. Gen. v.d. Scheepvaart en Maritieme Zaken
Bordewijkstraat 4
2288 EB RIJSWIJK(Z.H.);
48. NEDERLANDSE SPOORWEGEN N.S.
Technische Dienst
UTRECHT;
49. ALFA-LAVAL INDUSTRIE b.v.
Postbus 1020
3600 BA MAARSSSEN;
50. NEDERLANDS ADVIESBUREAU VOOR BITUMENTOEPASSINGEN N.A.B.I.T.
Kantoorgebouw de Molenwiek
Groningerweg 6
2803 PV GOUDA;
51. I.H.C. HOLLAND
Molendijk 94
3360 AE SLIEDRECHT;
52. TU DELFT
Faculteit der Scheikunde/ Metaalkunde
Julianalaan 136/ Rotterdamseweg 137
2628 BL DELFT;
53. SHELL NEDERLAND b.v.
Afdeling Onderwijscontacten
Postbus 1222
3000 BE ROTTERDAM;
54. SHELL TANKERS / PENTEX
Technische Dienst
Hofplein 20
3032 AC ROTTERDAM;
55. NEDERLANDSE VERENIGING VAN SCHEEPSBOUWKUNDIGE BUREAUX
N.E.V.E.S.B.U.
Binkhorstlaan 119 A/ Gebouw BADGER
2516 BA 's-GRAVENHAGE

LIJST VAN STROOMDIAGRAM-SYMBOLLEN



NOMENCLATUUR

Energieanalyse	: een discipline, die zich, middels fysische grootheden, bezighoudt met de kwantitatieve bepaling van energie benodigd voor de voortbrenging van goederen;
Niveau	: grens van een verzameling van gelijksoortige procesfasen, bepaald door het vorderingsstadium van een proces;
Product	: een gewonnen grondstof, een halffabricaat of een gerealiseerd eindproduct;
Proces	: alle activiteiten ten behoeve van de voortbrenging van een product;
Procesfase (-stap)	: een activiteit in een proces;
Procesnaam	: kenmerkende naam voor een keten van procesfasen, dan wel de naam van het product;
Procescomponent	: proces van een grondstof/ halffabricaat, deel uitmakend van het proces van het (eind-)product;
Processysteem	: het totaal van in een energieanalyse mee te nemen energieverbruikende processtappen;
Processysteemgrens:	van tevoren bepaalde bovengrens(=hoogste niveau) in het totaal van participerende energieverbruikende procesfasen, waarboven geen energieverbruik in berekeningen wordt meegenomen;

LEGENDA

(zie ook Tabel van Grootheden)

atm,ato	: atmosfeer;
B.R.T.	: Bruto Register Ton = inhoudsmaat (* 2,83 m ³);
°C	: graden Celcius;
c	: centi;
cal	: calorie;
cft	: cubic feet;
cP	: centi Poise = dynamische viscositeit (mu);
d	: deci;
D.W.T.	: Dead Weight Ton = draagvermogen in Long tons laadgewicht + variabelen(b.v. brandstof, proviand etc.);
e.e.	: elektrische equivalenten;
E.V.T.	: equiviscositeitstemperatuur = temp. met visc. 170 mm ² /s, "bewijs van oorsprong";
f	: foot;
°F	: graden Fahrenheit;
g	: versnelling van de zwaartekracht; gram = 10 ⁻³ kg;
i	: volgnummer;
I[i]	: Verwijzing lijst van Instellingen;
J	: Joule;
k	: kilo = 10 ³ ;
kcal	: kilocalorie;
kg	: kilogram(massa);
kgf	: kilogramkracht = kp;
kJ	: kiloJoule;
km	: kilometer;
kPa	: kiloPascal;
kW	: kiloWatt;
kWh	: kiloWattuur;
l	: liter;
L[i]	: Verwijzing Litteratuurlijst;
Long ton:	
(Eng.)	Gewichtsmaat = waterverplaatsing in m ³ (* 1016,048 kgf);
(U.S.A)	(* 907,2 kgf);
m	: meter;
	: milli = 10 ⁻³ ;
M	: Mega = 10 ⁶ ;
micro	: 10 ⁻⁶ (mu);
micron	: 10 ⁻⁶ (mu-m);
MJ	: MegaJoules;
mm	: millimeter;
mm ² /s	: kinematische viscositeit (nu) = dyn. visc./dichth. (kg/l);
MMcft	: cubic feet/day;
N	: Newton;
Nm	: Newtonmeter;
nm ³	: nominale m ³ ;
N.R.T.	: Netto Register Ton = alle laadruimten (N.R.T./B.R.T. = 0.6);
o.e.	: Olie-equivalent (1 dieselolie);

vervolg Legenda

P : Poise = $0.1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 105.25 \text{ mm}^2/\text{s} = 1 \text{ St}$ (viscositeit)
Pa : Pascal = 1 N/m^2 ;
Pa*s : Pascal * seconde = dynamische viscositeit (μ);
penetratie :
 indringing standaardnaald+100 g bij 25°C gedurende 5 s
 in 0.1 mm;
PI : penetratie-index = $1/(\text{r.c. in temp.-penetr.curve})$;
pk : paardekracht;
pkh : paardekrachtuur;
lb : pound;
r.c. : richtingscoëfficiënt;
registerton: = 1.00 m^3 voor de binnenvaart;
 : $100 \text{ cft} = 2.83 \text{ m}^3$ voor de grote vaart;
s : seconde;
Short ton:
(U.S.A.) Gewichtsmaat (* 907.2 kgf); L[35]
St : Stokes = $105.25 \text{ mm}^2/\text{s}$ (viscositeit)
ton : 1000 kg; (Tabel)
veroudering :
 μ teruggewonnen bitumen/ μ oorspr. bitumen;
W : Watt;
w.c. : werkbaarheidscoëfficiënt;
Wh : Wattuur;

TABEL VAN GROOTHEDEN

Energiewaarde:

Voor de Energie-waarde wordt uitgegaan van de Onderste Verbrandings-waarde:

Bovenste Verbrandingswaarde - $2.5 \cdot (v + 9 \cdot H)$ MJ/kg
waarbij de Bovenste Verbrandingswaarde wordt gegeven door: L[25]

$$34 \cdot C + 144 \cdot (H - O/8) + 10.5 \cdot S \quad \text{MJ/kg}$$

hierin is:

C de massa koolstof per kg brandstof
H waterstof
O zuurstof
S zwavel

Verbrandingswaarde van:

koolstof	34	MJ/kg L[25]; 30-33 MJ/kg I[32]
waterstof	144	MJ/kg L[25]
zwavel	10.5	MJ/kg L[25]

Dan wordt de Energiewaarde voor raffinageproducten, die als brandstof worden gebruikt: $1.07 \cdot$ Onderste Verbrandingswaarde; hierbij geldt 0.07 voor winning, transport en omzettingsprocessen. L[1]
Indien een grondstof, halffabriek of eindproduct niet wordt verbrand, wordt zijn Verbrandingswaarde niet in de Energiewaarde in rekening gebracht; dan wordt de benodigde energie voor winning, transport en omzettingsproces in de berekening meegenomen.

Energie-conversie-tabel:

Bron:

1 atm	= 98.07 kPa (techn.)	L[39]
1 cal	= 4.186 J	L[25]
1 J	= 1 Nm = 1 Ws	
1 kW	= 1.36 pk	
1 kWh	= 860 kcal = 3.6 MJ = 1.36 pkh	
1 MJ	= 239 kcal = 0.278 kWh = 0.378 pkh	
1 mm ² /s	= 0.95 mPa*s = 0.95 cP	
1 pk	= 0.736 kW = 0.176 kcal/s	
1 Pa	= 1 N/m ²	
1 P	= 0.1 Pa*s = 0.1 N*s/m ² = 105.25 mm ² /s	
1 pkh	= 2.648 MJ	
1 St	= 100 mm ² /s	

vervolg Tabel van Grootheden

Energiedragers (Verbrandingswaarde):

ruwe aardolie	42.3	MJ/kg	Bron: L[1]
steenkool	29.3	MJ/kg	L[1]

Transport van bulkgoederen:

autotransport	1.0	MJ/(ton.km)	L[1]
binnenscheepvaart	0.03	MJ/(ton.km)	L[1]
tankertransport	0.5	MJ/(ton.km)	L[1]
spoorwegen	0.4	MJ/(ton.km)	L[1]

Grondstoffen (op plaats van verwerking):

aardgas	51.0	MJ/kg	L[1]
ruwe aardolie	43.3	MJ/kg	L[1]
steenkool	29.5	MJ/kg	L[1]
steenkoolcokes	37	MJ/kg	L[1]

Energiewaarde (c.q brandstof: de 1.07 * Verbrandingswaarde):

aardgas	32.7-34.2	MJ/nm ³ 0°C/1 atm.	L[25]
aardgas	33.87/32	MJ/m ³	L[37]/I[21]
anthraciet	30-35.3	MJ/kg	L[25]
benzine	47	MJ/kg	L[1]
benzine	46-50.3	MJ/kg	L[25]
bitumen (brandstof)	44.8	MJ/kg (incl. Verbr.w.)	L[1]
bitumen (constr.mat)	2.9/2-3	MJ/kg (excl. Verbr.w.)	L[1]/I[2]
bruinkool	8 - 20	MJ/kg	L[23], L[25]
bruinkool (poeder)	22.9	MJ/kg (gegarandeerd)	L[37]
dieselolie	44.9	MJ/kg	L[1], L[25]
electriciteit (e.e.)	10.2	MJ/kWh (verwerking)	L[1]
electriciteit	7.35	MJ/kWh (proces)	L[1]
(kernenergie, gas-, kolen- of oliegestookte centrales, zon, waterkracht, wind)			
gas	34.3	MJ/nm ³	L[25]
gasolie	46	MJ/kg	L[25]
gasolie	45.1	MJ/kg	L[1]
huisbrandolie	45.6	MJ/kg	L[1]
LPG	48.3	MJ/kg	L[1]
olie	44760	MJ/ton	I[21]
o.e.	36.8	MJ = 1 l dieselolie	
petroleum	46.1	MJ/kg	L[1]
petroleum	43.9-46	MJ/kg	L[25]
smeerolie en vet	43.9/41.3	MJ/kg	L[1]/I[44]
steenkool	28.9-34.2	MJ/kg	L[25]
steenkoolcokes	25.7-32.1	MJ/kg	L[25]
stookolie	42.8-43.9	MJ/kg	L[25]
stookolie tot 500s	45.2/45.6	MJ/kg	L[25]/L[1]
stookolie 300/500s	43.9	MJ/kg	L[25]
stookolie 800 s	43.8/43.4	MJ/kg 39.6 MJ/kg	L[25]/L[1]/I[55]
stookolie 3500 s	43.4/43.4	MJ/kg 39.6 MJ/kg	L[25]/L[1]/I[55]
stookolie 6500 s	43.3/43.4	MJ/kg 39.6 MJ/kg	L[25]/L[1]/I[55]
teerolie	39.6	MJ/kg	L[25]
alle petroleumbrandstof-oliën:			
	ca. 40	MJ/kg = 9.5 Mcal/kg	L[43]
vliegias	1.5-1.65	MJ/kg	I[32]

vervolg Tabel van Grootheden

Energie-inhoud:

bitumen	917.5 o.e./ton incl. calor. waarde	L[5],L[6]
idem	17.5 o.e./ton prod. en opslag	idem
cement portland	120 o.e./ton	idem
hoogoven	60 o.e./ton	idem
grind	0.4 o.e./ton	idem
staal	900 o.e./ton	L[49]
vulstof	60 o.e./ton	idem
zand	0.4 o.e./ton	idem
o.e.	40 MJ/kg	in L[5],L[6]

Gewicht/Inhoud/Lengte en Afgeleide Grootheden:

zie Legenda

atmosfeer (atm/ato)	10 ⁵	N/m ²
barrel	0.159	m ³
B.R.T.	2.83	m ³
°C	5/9 * (°F-32)	
cubic feet (cft)	0.0283	m ³
D.W.T.	1016	kgf = ca. 1.5 * B.R.T. = 9967 N
electr. equiv. (e.e.)	1	kWh
foot (f)	12	inch = 30.48 m
°F	9/5 * °C+32	
gallon (USA)	3.785	l
gallon (Eng.)	4.545961	
inch	0.0254	m
kilogramkracht (kgf)	10	N = kp
knoop	1	zeemijl/uur
liter (l)	10 ⁻³	m ³
Long ton (Eng.)	1016.048	kgf/ 2240 lbf
(U.S.A.)	907.2	kgf/ 2000 lbf
micron	10 ⁻⁶	m
nautical mile	1853.27	m
N.R.T.	ca. 0.6	B.R.T.
olie-equiv. (o.e.)	1	1 dieselolie = 36.8 MJ
Pascal (Pa)	1	N/m ²
pound (lb)	0.4536	kg
registerton	2.83	m ³ = 100 cft grote vaart
	1.00	m ³ binnenvaart
ton (t)	1000	kgf
ton (binnenv. sch.)	1	m ³
Short ton	907.2	kgf/ 2000 lbf
zeemijl	1851.8	m

vervolg Tabel van Grootheden

Dichtheid/Volumieke Massa: in kg/m^3
(incl.porieren, excl. holle ruimte)

ruwe aardolie	900	20 °C/1 atm.	I[44]
basalt	2950/2425-3000		L[11]/L[31]
benzine	742/820-830		L[11]/I[45]
bitumen	930-1050 (gem. 1020)/1050		L[4], L[11]/L[1]
dieselolie	854/820-830		I[44]/I[55]
gasolie	840/860		L[11]/I[55]
graniet	2850		L[31], L[11]
grind	2600-2650		I[23]
huisbrandolie	840		L[1]
kalksteen	2750-2800/2720/2700		I[24]/L[31]/L[11]
leiste	2853		L[31]
LPG	540		L[1]
petroleum	810/790		L[24]/L[1]
smeerolie en vet	904-934/880		I[44]/L[1]
staal	7850		L[24]
stookolie lichte	840/867/890-980 (tot 500 s)		L[11]/I[44]/I[55]
stookolie zware	965/960/980-1000 (> 500 s)		I[44]/L[11]/I[45]
vulstof (mengsel)	2450		I[23]
vlieg	2000-2400		L[51]
zand rivier/duin	2650		L[11]

Soortelijke Massa : in kg/m^3
(incl.porieren, incl. holle ruimte)/ los gestort

aarde droog/mager	1338		L[31]
anthraciet	1340-1460		L[31]
as	700-900		L[25]
asf.penetr.mortel	2100		I[24]
bruinkool	650-780		L[1], L[25]
bruinkool	520		L[37]
grind	1370-1480/1600		L[31]/I[24]
steenkool	720-820		L[25]
steenkool droog	1290-1632		L[31]
steenkool mager	1186-1512		L[31]
steenkool vet	1165-1465		L[31]
steenkool cannel	1420		L[31]
steenkoolcokes	380-530/350-515		L[25]/L[31]
stortsteen	1620 (40 % holle ruimte)		I[23]
vlieg	600-650/800-1000		I[23]/L[51]
vulstof			
kalksteenmeel	1250		I[23]
kalkhydraat	450-500		I[23]
zand fijn/droog	1399-1428		L[31]
zand fijn/vochtig	1900		L[31]
zand rivier/vochtig	1771-1856		L[31]
zand	1400		I[24]

MATERIEEL EN BRANDSTOFVERBRUIK

Materieel:	Verbruik	Bron:
Airliftzuiger/300-500 m ³ /uur		
Asfaltproductie-brandstofverbruik	10 m ³ aardgas/ton	I[8],L[16]
Asfalmolen-aandrijvingen/tr.midd.	0.6 o.e./ton	L[6]
idem 200t/u-idem (electr.)	0.15 o.e./ton	L[5]
-drogen+verwarmen	10 o.e./ton	I[5]
-mengen	3.0 o.e./ton	L[5]
-drogen	8.0 o.e./ton	L[5]
Baggerwielz./Beaver 4000/2950 kW		
d.i. 2500-3000 m ³ /uur		
Binnenv.sch 400 B.R.T./125 pk/350km	1000 o.e.	I[4]
idem 700-2000 B.R.T./300-500 pk	gem. 75 o.e./uur	I[4]
idem algemeen	1.5 o.e./ton*100 km	I[11]/L[5]
idem	zie dieselmotor	
idem	1 o.e./ton*100km	L[5],L[6]
Boor 120-150 kW/gat Ø 83		I[25]
Boren (vulstofprod.)	5.5 o.e./100 ton	I[23]
Breker 100 kW		I[25]
Brekers+Zeven 850 kW		I[25]
Compressor(ca. 20 pk)		L[18]
Cutterzuiger 400-7500 pk		L[18]
idem Beaver 1600/1250 kW	0.22 kg/ton	I[51]
idem Beaver 3800/2850 kW	0.33 kg/ton	I[51]
Dieplepel 1500-11500 1/325-1340 pk		L[18]
Dieselmotor van een schip	150-200 gr/pk*uur	I[54]
idem	160-170 gr/pk*uur	I[20]
Dragl. 204 pk/bak 2000 l		L[18]
idem 30-49 m ³ /uur// bak 0.5 m ³		L[14]
Droogtrommel (mineralen)	6.3-9.5 o.e./ton	L[6]
1 % vocht verwijderen	0.8 o.e./ton	L[6]
1 °C temp.verhoging	0.025 o.e./ton	L[6]
Dumpers 30,40 ton/ 260,360 pk		I[25]/L[18]
Emmerbaggermolen/500 l emmer/450 kW	0.11 kg/ton	I[51]
idem 250-700 pk/w.c.= 0.45/		L[18]/
20-25 emm. per min./		I[20]
450l emmerinh.;		
bezett.graad 0.30-0.50		
smeermiddelen	10%*brandstofhoev.	I[20]
Grijper/2*620 pk/500 m ³ /uur		L[18]
d.i. de "Merwede 28"		

MATERIEEL EN BRANDSTOFVERBRUIK

Materieel:	Verbruik	Bron:
Hydr.kr. 300 pk/2m ³ bak	4001/16 dr.uur	I[6]
idem 100 pk/2m ³ bak droog werk	5-6 o.e./dr.uur	I[40]
idem 100 pk/2m ³ bak nat werk	11-12 o.e./dr.uur	I[40]
idem Atlas 1602E/1302	8 o.e./uur	I[16]
idem Ford 123 kW		I[25]
Kraan Daf Turbo 180 pk zandoversl	0.066 o.e./ton	I[6]
Kleine kraan 55kW		I[25]
Laadschop 1000-5500 1/70-340 pk		L[18]
idem 3.5/4/5 m ³ - 147/201/280 kW		I[25]
idem 1.4/1.7/2.1/2.5/3.8 m ³ - 62/ 77/100/118/169 kW		I[13]
Laden van een binnenv.schip	0.15 o.e./ton	L[5], L[6]
Onderloss. 600-1200 m ³ /680-1500 pk		L[18]
Poliepgrijper 95 kW		I[25]
Roerketels 3000/4000/5000 l		
Rupsladers 800-40001/61-272 pk		L[18]
Scraper 330/450/540 pk met inhoud: 13/ 20/ 25-29 m ³		L[18]
over 1000 m transportafstand: 130/194/231-264 m ³ /uur		
Springstof: Anex 1 (vulstofprod.)/ dieselolietoevoeging	11.75 kg/100 ton 10 % (gew.)	I[23]
Tanker 20.000 D.W.T.	27 ton olie/dag	I[54]
idem 50.000 D.W.T.	35 ton olie/dag	I[54]
idem 85.000 D.W.T.	40 ton olie/dag	I[54]
idem 200.000 D.W.T.	180 ton olie/dag	I[54]
idem 20.000 D.W.T./10.000 pk 14-15 mijl/uur/modern schip	140 gr/pk*uur	I[47]
idem	zie dieselmotor	
Tankwagen(bitumen) 10-11 ton laadv.	1:2 o.e./km	I[8]
idem 32 ton	1:2 o.e./km	I[8]
Trailer 360pk+dragl.	1:2.8 o.e./km	I[6]
idem 25-30 ton/300 pk		I[25]
Transportband 15 kW		I[25]
Tussenstat.drijvend 150-4500 pk		L[18]
Vrachtw. 200-360 pk/15 ton	1:2 o.e./km	I[6]
idem	1:1 - 1:1.8 o.e./km	I[16]
idem 13 ton/230 pk		I[25]
idem 8 ton	0.21 o.e./pk*uur	I[1]
Vulstofbultkswagen 30-40 ton	1:0.8-1.2 o.e./km	I[23]
!(Max.Terreingew. Vrachtw. 50 tonf)		
Wegtransport	6 o.e./ton*100km	L[6]

BEKLEDINGSMATERIAAL/ HOEVEELHEID en MASSA:

Lengte langs het talud = 16.5 m (4.3.2.)
Oppervlakte per m¹ dijk (talud) = 16.5 m²

Hoeveelheid (stort-) en Massa per m¹ talud:

stortsteen	: 16.5*0.30*1.00	= 4.95 m ³
stortsteen	: 2.700*0.60*4.95	= 8 ton
penetratiemortel	: 16.5*0.40*0.30*1.00	= 1.98 m ³
penetratiemortel	: 2.100*1.98	= 4.16 ton

Dichtheid in kg/m³: (Tabel)

grind	: 2600
zand	: 2650
vulstof	: 2450
bitumen	: 1020

Volumieke massa in kg/m³: (Tabel)

grind	: 1600
zand	: 1400
vulstof	: 1250
bitumen	: 1020

Samenstelling asfaltpenetratiemortel: (4.3.2.)

grind	30 %
zand	61 %
vulstof	9 %
bitumen	16 % op 100 % mineraal

Per 1000 kg mineraal:	kg	vaste stof in l	stort-hoev. in l
grind	: 300	115.4	187.5
zand	: 610	230.2	435.7
vulstof	: 90	36.7	72.0
bitumen	: 160	156.9	156.9

(lucht 3 % 16.2)

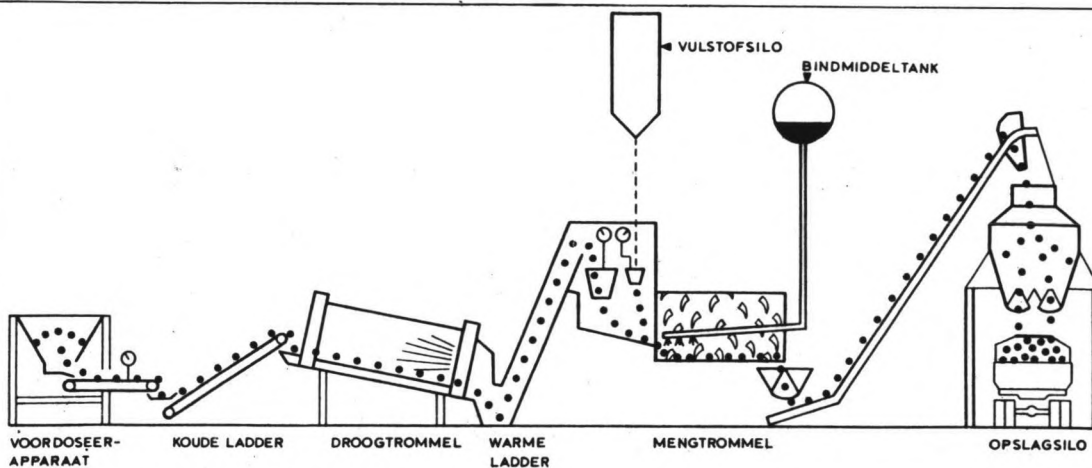
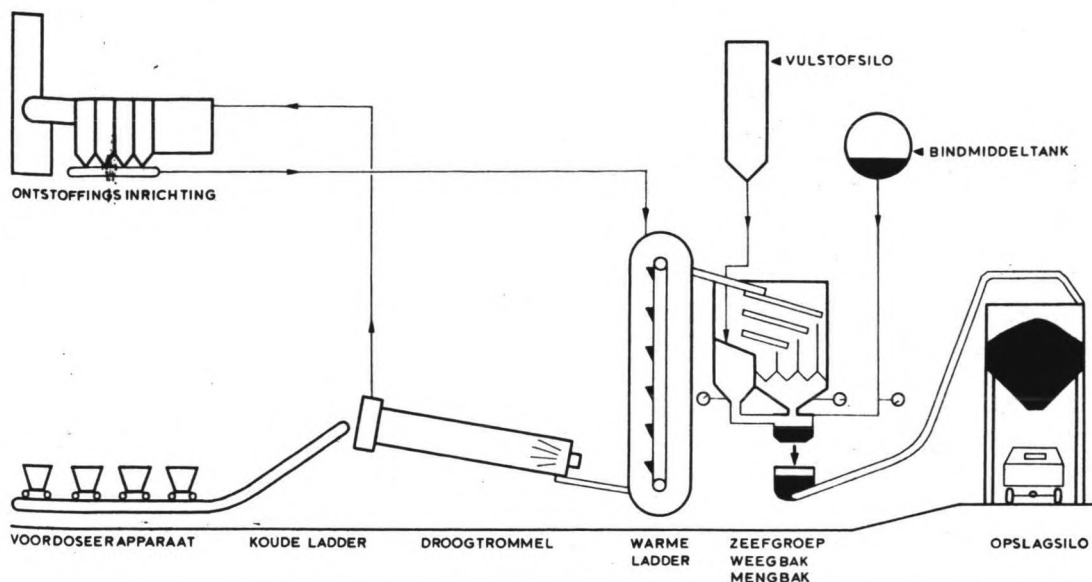
1160 555.4
====

Soortelijke massa penetratiemortel: 1160/55.4 = 2100 kg/m³
(Tabel)

Per m ¹ talud	: kg	vaste stof in l	stort-hoev. in l
grind	: 1070	411.4	668.4
zand	: 2175	820.7	1553.3
vulstof	: 321	130.8	256.6
bitumen	: 570	559.3	559.3

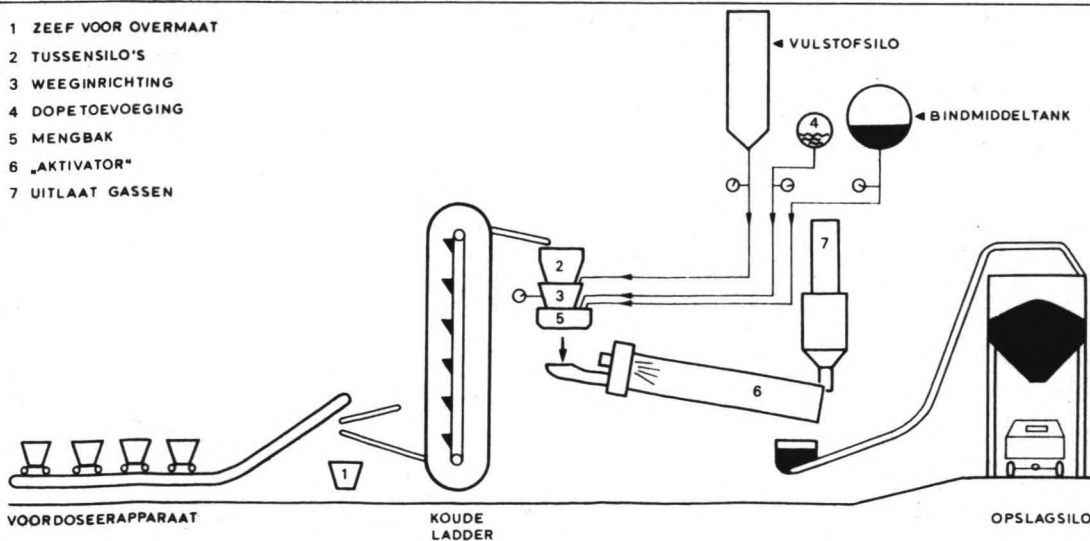
(factor: 1.98/0.5554=3.565)

Installatie diskontinu systeem



Installatie semikontinu systeem

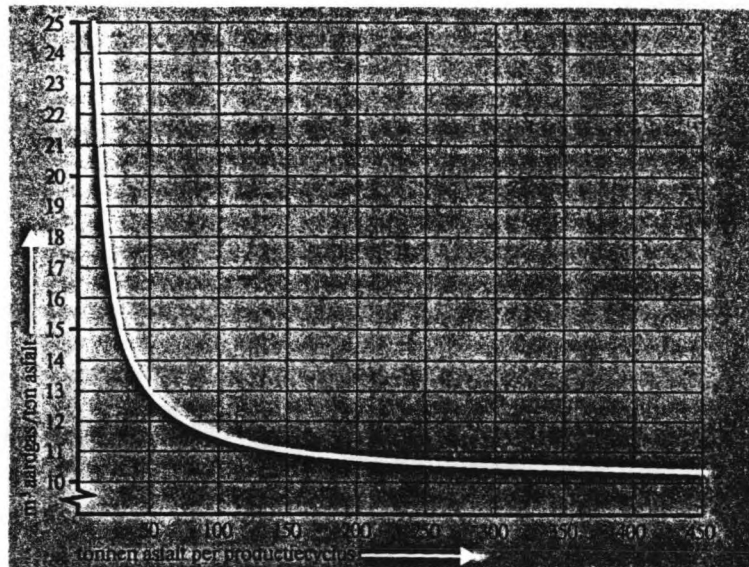
- 1 ZEEF VOOR OVERMAAT
- 2 TUSSENSILO'S
- 3 WEEGINRICHTING
- 4 DOP TOEVOEGING
- 5 MENGBAK
- 6 „AKTIVATOR“
- 7 UITLAAT GASSEN



Installatie S.L.-methode

Asfaltmenginstallaties

Bron: LC4]



Thermisch energieverbruik van een asfaltmenginstallatie van het doorstroomtype (geen torens)

d.i.

- = voor het drogen van steen en zand;
- = voor het verwarmen van steen en zand;
- = voor het warm houden van bitumen in opslag;
- = t.g.v. convectie- en stralingsverliezen;
- = t.g.v. warmteverliezen in de afgassen.

Hierbij komt nog de Electrische energie voor b.v. de electromotoren, verlichting.

Samengevat zijn de resultaten van:

- = installaties van het doorstroomtype met
- = voordoseurs, die met een laadschop worden geladen t.w.:
- = 3 installaties met een prod.capac. van 100 ton/uur en
- = 3 installaties met een prod.capac. van 180 ton/uur
- = in de grafieken aangeduid met A,B,C,D,E,F.

Met energiebesparende maatregelen terug te vinden in: Bron: L[16]

Fig. 2. Brandstofverbruik tijdens stationaire productie in % van het absolute verbruik

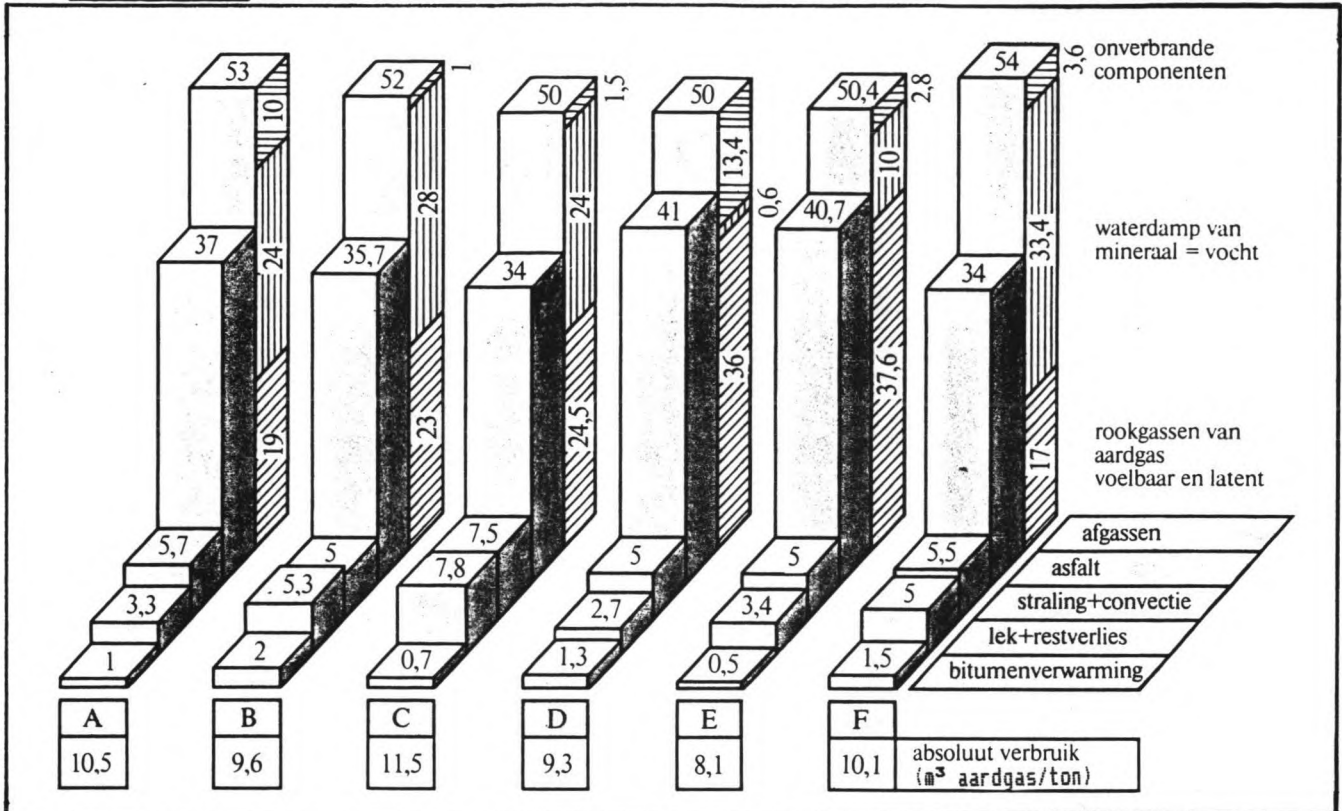
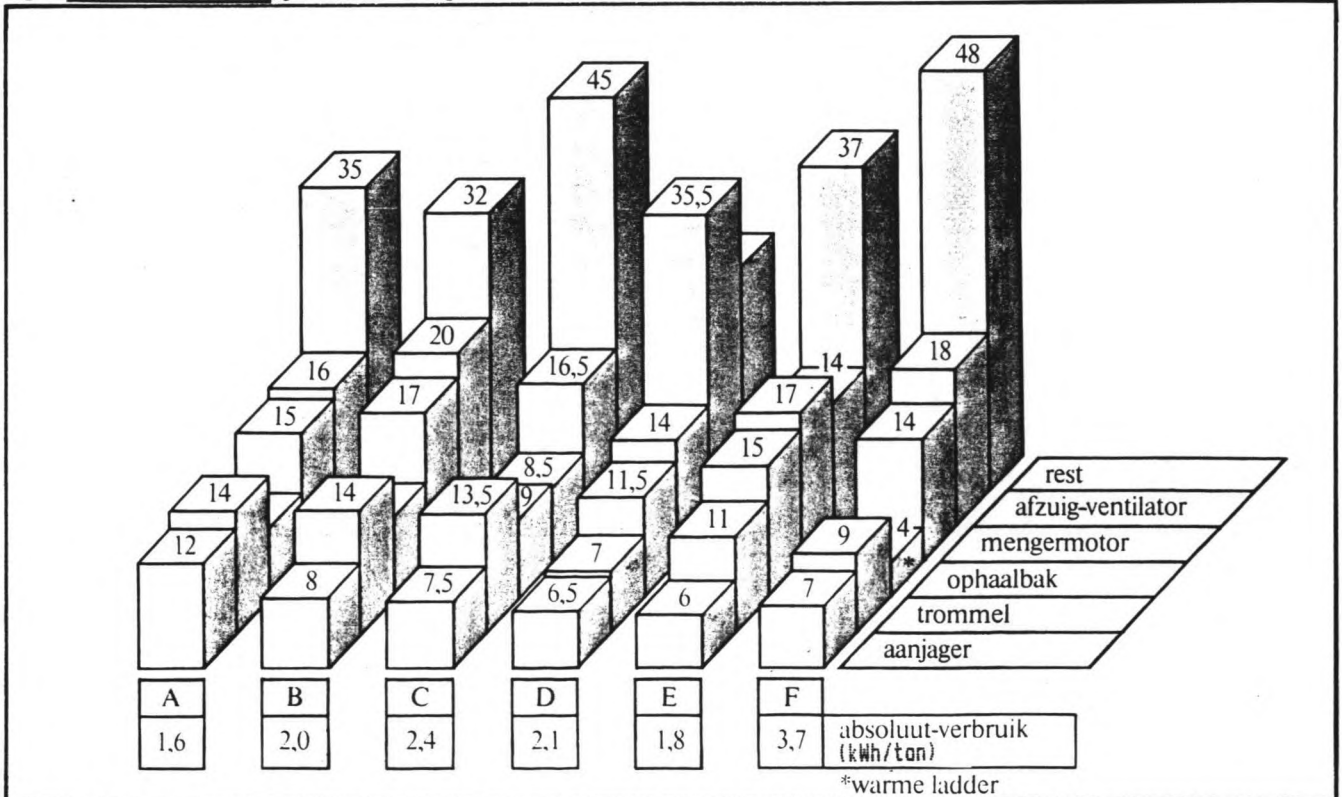
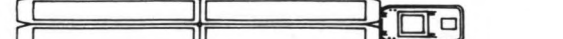


Fig. 3. Electriciteitsverbruik tijdens stationaire productie in % van het absolute verbruik



Met energiebesparende maatregelen terug te vinden in: Bron: L[16]

Maatschepen en hun karakteristieke afmetingen

			Afmetingen in meters			
			Lengte	Breedte	Diepgang (geladen)	Hoogte (ledig)
Spits (300 ton)			38.50	5.00	2.20	3.55
						
Kempenaar (600 ton)			50.00	6.60	2.50	4.20
						
Dortmund-Eemskanaalschip (1000 ton)			67.00	8.20	2.50	3.95
						
Rijn-Hernekanaalschip (1350 ton)			80.00	9.50	2.50	4.40
						
Groot Rijnschip (2000 ton en meer)			95.00	11.50	2.70	6.70
						
Vierbak duwstel			185	228	3.2	8.75
						

Klasse	Type	Laad- ver- mogen (ton)	MAATGEVENDE SCHEEPSAFMETINGEN								
			CEMT. Klassifikatie vaarwegen				CVB. Ontwerp van vaarwegen				
			breedte (m)	lengte (m)	hoogte (m)	diepgang (m)	breedte (m)	lengte (m)	hoogte (m)	diepgang (m)	
										normaal profiel	krap profiel
I	Spits	300	5,00	38,5	3,55	2,20	5,10	39	5,00	2,40	2,10
II	Kempenaar	600	6,60	50,0	4,20	2,50	6,60	55	6,00	2,50	2,40
IIA	Hagenaar						7,20	56 of 67	6,30	2,55	2,40
III	Dortmund-Eemskanaalschip	1.000	8,20	67,0	3,95	2,50	8,20	67 of 80	6,30	2,60	2,50
IV	Rijn-Hernekanaalschip	1.350	9,50	80,0	4,40	2,50	9,50	85	6,70	2,80	2,60
V	Groot Rijnschip	2.000	11,50	95,0	6,70	2,70					
VI	4-baksduwstel	10.000					22,80	185,00	8,75	3,90	

BEPALING GROOTCIRKELAFSTANDEN

$$\cos v(\text{gr}) = \sin b(A) * \sin b(B) + \cos b(A) * \cos b(B) - \cos dl(AB)$$

$v(\text{gr})$ = verheid grootcirkel;
 b = geografische breedte;
 l = geografische lengte;
 dl = verschil in geografische lengte;
 $v(\text{gr})$ = verheid in graden;
 $v(\text{gr}) * 60$ in mijlen;
 $v(\text{gr}) * 60 * 1.852$ in km;

het teken van dl :
voor richting N is +
voor richting O is +

- | | | |
|----|--------------------------|---------------------------|
| 1. | NEDERLAND ROTTERDAM | 51°55' N.B. / 4°24' O.L. |
| 2. | MEXICO ACAPULCO | 16°15' N.B. / 100° W.L. |
| 3. | SAUDI ARABIA JEDDAH | 21°28' N.B. / 39°11' W.L. |
| 4. | VENEZUELA PORTO MATANZAS | 8°16' N.B. / 62°50' W.L. |

Afstand 1-2 : 5355 mijl = 9920 km via FLORIDA-Straight
1-3 : 3665 mijl = 6750 km via SUEZ-kanaal / <100000 D.W.T.
 : 10000 mijl = 20000 km via KAAP DE GOEDE HOOP /
1-4 : 4780 mijl = 8852 km via MONA PASSAGE

D.W. tonnage van de huidige schepen is 20000-80000 ton.

MATERIAALKWALITEIT: L[4],L[34],I[8]; EISEN 1972 RIJKSWATERSTAAT

STORTSTEEN 5/40 kg: kleinste en grootste massa 5 resp. 40 kg.

BITUMEN 80/100 : indringingsgetal bij 25°C, 100 g, 5 s
in 0.1 mm : min. 80/ max. 100
penetratieindex: - 1.2 / + 1.0
vlampunt in °C : 250 / -

GRIND 5/20 mm : C22.4 min. - max 0 %
(zeefdiameters met C16 0 10
korrelverdeling) C11.2 20 60
2 mm 95 100

ZAND A door: op: gew. percentage:
zeefdiameter : 2000 500 10 tot 50 %
(in micrometers) 500 180 30 60
180 63 20 45

VULSTOF : bevat min. 25 gew.% calciumcarbonaat
(zeer) zwak mengverhouding kalksteenmeel-kalkhydraat:
100-0,90-10,80-20
korrelverdeling:
op zeef : 2000 0 %
63 max. 25 %
bitumen getal 26-32
massaverlies bij verhitten
tot 150 °C : max 1.5 %

BITUMEN

Samenstelling: zie L[3].

Eigenschappen:

De chemische samenstelling van bitumen is globaal als volgt: L[3]

koolstof	82-88	%(m/m)
waterstof	8-11	%
zwavel	0- 6	%
zuurstof	0- 1.5	%
stikstof	0- 1	%
metalen	o.a. calcium, ijzer, magnesium, nikkel, vanadium.	

De toegepaste asfaltpenetratiemortel bevat de bitumensoort 80/100. Voor deze bitumen wordt de "straight run"-destillatie toegepast. Bitumen worden uitsluitend gespecificeerd op eigenschappen d.i. op het totaal van moleculaire opbouw en interacties van alle componenten en niet op samenstelling.

De eigenschappen van bitumen kunnen als volgt worden gerubriceerd:

1. reologische eigenschappen;
2. hechting;
3. veroudering;
4. chemische eigenschappen;
5. toxiciteit.

Bitumen is een visko-elastisch materiaal :

viskeus - bij lage temperaturen en lange belastingstijden;

elastisch - bij hoge temperaturen en korte belastingstijden.

Bij penetratiemortel is de penetratie - de indringing in 0.1 mm van een naald met een belasting van 100 g bij 25 °C - een belangrijk kenmerk, voor de bitumen uitgedrukt in b.v. 80/100 als aanduiding voor grenswaarden.

De dichtheid van bitumen 80/100 varieert voor 0 °C tot 180 °C van 1040 tot resp. 930 kg/m³. Voor de nederlandse waterbouw wordt overeenkomstig NEN 3943 voor bitumen 80/100 een minimale dichtheid geëist van 1000 kg/m³.

Rotterdam:
010-69 69 11
Zwolle:
05200-169 42
Den Bosch:
073-21 90 11



TECHNISCHE INFORMATIE

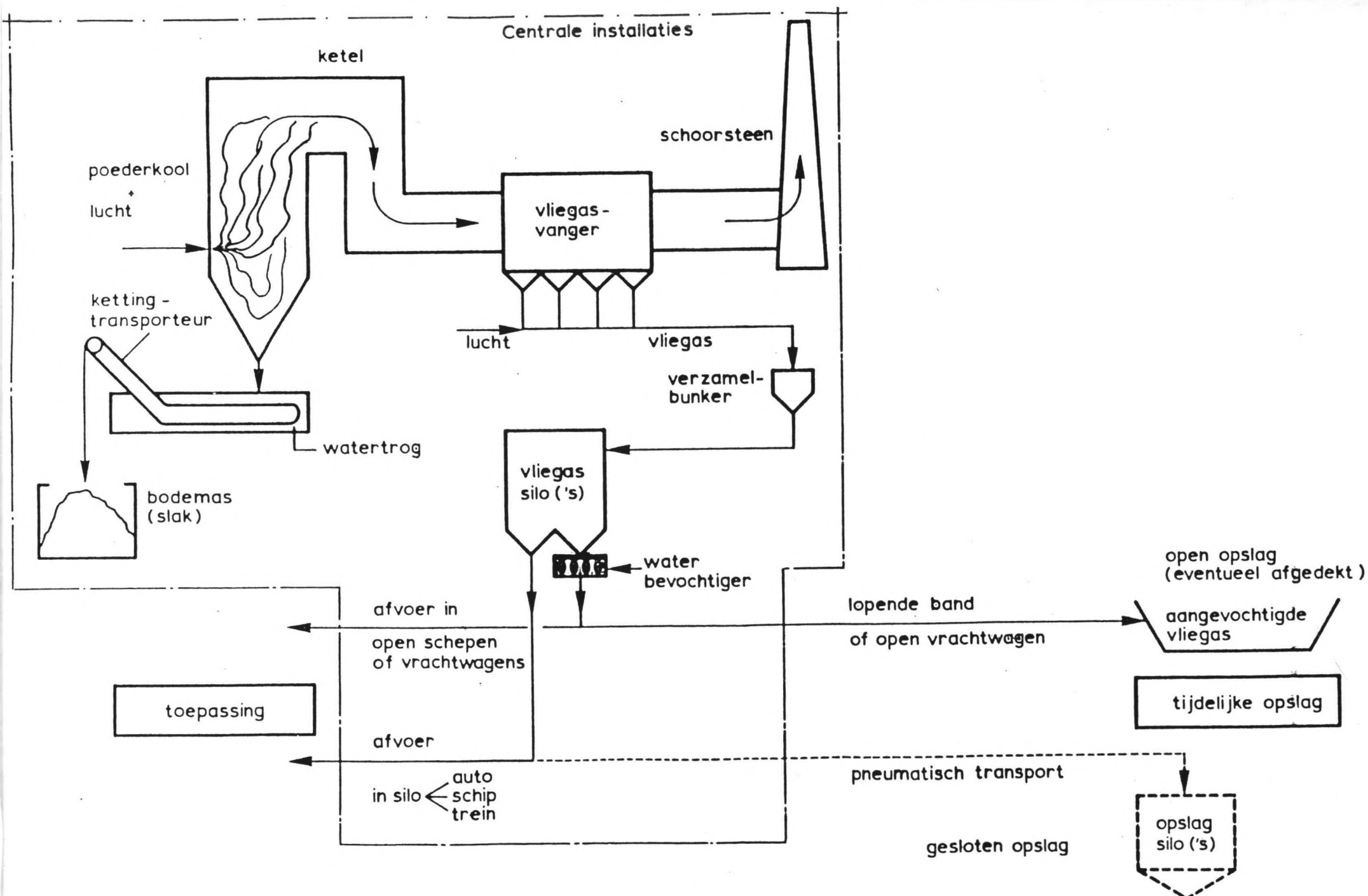
7705215/4
Shell Nederland
Verkoopmaatschappij B.V.
Afd Technische Service
Postbus 1414 Rotterdam

EQUIVALENTIE VAN BRANDSTOFFEN OP BASIS VAN DE STOOKWAARDE

naar van		petroleum	gasolie	dunne stookolie	stookolie 400"	stookolie 800"	stookolie 3500"	handels- propan		handels- butaan		aardgas
		l	l	l	l	kg	kg	kg	l	kg	l	m ³
petroleum (34,36)	l		0,945	0,936	0,877	0,845	0,851	0,741	1,340	0,750	1,304	1,086
gasolie (36,37)	l	1,058		0,990	0,929	0,894	0,900	0,784	1,418	0,794	1,381	1,149
dunne stookolie (36,72)	l	1,069	1,010		0,938	0,903	0,909	0,792	1,432	0,802	1,394	1,161
stookolie 400" (39,16)	l	1,140	1,077	1,066		0,963	0,970	0,844	1,527	0,855	1,487	1,238
stookolie 800" (40,66)	kg	1,183	1,118	1,107	1,038		1,007	0,877	1,585	0,882	1,544	1,285
stookolie 3500" (40,39)	kg	1,175	1,111	1,100	1,031	0,993		0,871	1,575	0,882	1,533	1,277
handels- propan (46,38)	kg	1,350	1,275	1,263	1,184	1,141	1,148			1,012	1,761	1,466
(25,65)	l	0,747	0,705	0,699	0,655	0,631	0,635			0,560	0,974	0,811
handels- butaan (45,81)	kg	1,333	1,260	1,248	1,170	1,127	1,134	0,988	1,786			1,448
(26,34)	l	0,767	0,724	0,717	0,673	0,648	0,652	0,568	1,027			0,832
aardgas (31,64)	m ³	0,921	0,870	0,862	0,808	0,778	0,783	0,682	1,234	0,691	1,201	

De getallen tussen haakjes geven de stookwaarden in MJ/l, resp. MJ/kg of MJ/m³.
m³ bij °C en 1,013 bar

Bron : I[2]; I[44]



Vliegasschema

Bron : IL331

Pneumatische transportmiddelen

Vliegass

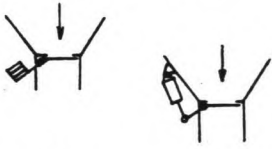
Vanuit de eco-, luvo- en E-filtertrechters en in de meeste gevallen ook vanuit de verzamelbunkers wordt de vliegass pneumatisch afgevoerd. In de V.S. werd vroeger de eco as net als de slak ook wel in een watergevulde tank onder de eco-hopper continu opgevangen. Dit gaf veel problemen, vooral met as met een hoog CaO gehalte.

Apparaat	Max. cap. t/h	Afstand m	Hoogte verschil m	Transp. snelh. m/s	Lucht druk bar(o)	Aandr. verm. kW	Spec. energie verbruik
Ejector	5 à 10	100à50	20	20	1,5	50	--
Schroefvoeder + ejector	250	tot 1000	50	15-30	2,5-5	200	2à4 kWh/t *
Drukvat + ejector	300	500 à 2500	80	10-30	3-8	600	0,5à1,5 kWh/t 100 m
Zendvat	100	tot 1500	100	5	6		±6kWh/t.bij 1km
Airlift	500	-	100	20	1	400	±0,7-1 kWh/t
Luchtgoot	2200	afh.v. hoogte & hell.: 200 m	helling min. 5°	10	0,06	11 /vent.	±0,05 kWh/t. 100m

*) Het energieverbruik wordt slechts in geringe mate beïnvloed door de transport afstand

Overzicht pneumatische transportmiddelen

Indien bij deze apparatuur de mogelijkheid van terugblazen bestaat, dient ze van een doseer- of voedingsapparaat te zijn voorzien:

	Capaciteit m ³ /h	Principe
Gewichtsbelaste pendelklep	50	
Gestuurde pendelklep	50	
Idem, dubbele uitvoering	50	
Sectorsluis of cellenwiel	500	
Doseerwals of vizierklep	1000	

Lijst van doseerapparatuur

Bron: I[33]

Proces :	Fasenr.	
Procesfase(n) :		
Variabele(n) :		
Gegeven(s) :	Rapp.	Bron
Berekening(en) :		
Spreiding :		
Resultaat(en) :		
Afwijking(en) :		

