

EEN STRATEGISCH MODEL VOOR DE OPTIMALE AANVOER, VERWERKING EN DISTRIBUTIE VAN MESTSTOFFEN

P. van Beek, G.D.H. Claassen en M.P. Reinders¹

Samenvatting

De voorgenenomen totale integratie tussen een tweektal regionale landbouwcoöperaties vormde eind 1988 aanleiding voor een nader onderzoek naar de optimale structuur van de fysieke distributie van meststoffen. In dit artikel wordt getracht aan te geven in welk opzicht de operationele analyse, met behulp van lineaire programmering, een bijdrage kan leveren als beslissingsondersteunend instrument bij fusies in het bedrijfsleven.

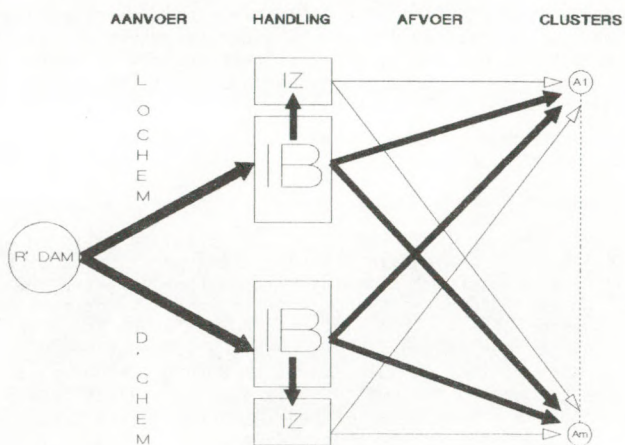
1. Inleiding

Het jaartal 1992 heeft op dit ogenblik een zware lading gekregen. Het streven is te komen tot een totale liberalisatie van de Europese binnenmarkt. Dat dit perspectief van eenwording in de komende jaren een sterke stimulans zal geven voor fusies tussen ondernemingen, wordt ons via de media vrijwel dagelijks duidelijk. Door veel ondernemers wordt ingezien dat schaalvergroting en versterking van de concurrentiekracht nodig is om zich duurzaam op de nieuwe, veel grotere, markt te kunnen handhaven. Het behoeft geen betoog dat het succes van een fusie in hoge mate wordt bepaald door enerzijds de mate van overeenkomst in bedrijfsactiviteiten tussen de fusiekandidaten en anderzijds het onderzoek naar een optimale verdeling van de gezamenlijke activiteiten over betrokken partijen, ná de eenwording.

In deze bijdrage zal een investeringsallocatie-model worden gepresenteerd dat deel uitmaakt van de voorbereiding op een totale integratie tussen een tweektal regionale mengvoederfabrikanten.

De mengvoederindustrie is naar grootte van de omzet, na de zuivel- en slachterijen/vleeswaren industrie, de derde bedrijfstak in de voedings en genotmiddelen industrie. Een belangrijk onderscheid kan worden gemaakt naar ondernemingsvorm tussen particuliere en coöperatieve bedrijven. Tot de laatste behoren onder andere het Agrarisch Belangen Centrum (ABC) te Lochem en Coöperatie Gelderland B.A. te Doetinchem. Grotere (coöperatieve) mengvoederfabrikanten voeren veelal een pakketbeleid: ze leveren behalve veevoerders ook andere producten zoals zaaizaad, pootgoed, gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest. In het kader van een fusie zijn ABC en Coöperatie Gelderland voornemens de eerder genoemde activiteiten te bundelen. De voorgenenomen totale integratie tussen beide regionale landbouwcoöperaties vormt de aanleiding voor een nader onderzoek naar de optimale structuur van

¹ Landbouwuniversiteit Wageningen
Vakgroep Wiskunde; Sectie Operationele Analyse
Dreyenlaan 4
6703 HA Wageningen
tel. (08370) 8 43 85



Schema 2.1: De goederenstroom

de fysieke distributie van meststoffen. Primair dient zo'n onderzoek ter ondersteuning van de beleidsvorming. De doelstelling kan als volgt worden geformuleerd:

Ontwikkel een model dat, gegeven de omzet per regio, een verdeling van de meststoffen activiteiten over de bestaande distributiecentra bepaalt, zódanig dat de integrale logistieke kosten minimaal zijn. De activiteiten bestaan uit: aanvoer, lossen, opzakken, mengen op- en afslag. De kosten bestaan uit: transportkosten, opslagkosten en rente/afschrijvingskosten op de verschillende installaties. Uiteraard moet hierbij rekening worden gehouden met de verschillende (capaciteits) beperkingen en seizoensinvloeden.

Alvorens tot een modelvorming te komen wordt het huidige fysieke distributie systeem summier beschreven.

2. Het logistieke traject

De aanvoer van meststoffen vanuit Europoort te Rotterdam tot aan de Centrale Distributie Punten of (CDP)-loodsen te Lochem resp. Doetinchem vindt veelal in bulkvorm per schip plaats. De beperkingen die de toevoerwegen stellen aan de scheepsgrootte kunnen een belangrijke invloed uitoefenen op de integrale logistieke kosten. De CDP-loods van Coöperatie Gelderland in Doetinchem ligt aan de Oude-IJssel; aldaar geldt een maximale belading per schip van 650 ton. Voor de CDP-loods van ABC, gelegen aan het Twente-kanaal, geldt een maximale scheepsgrootte van 1400 ton. Eenmaal in de depots worden de meststoffen (in bulkvorm) als grondstof opgeslagen. Aangezien de aanvoer van meststoffen gespreid over het jaar plaatsvindt, doch de afvoer sterk gebonden is aan het (groei)seizoen (met pieken in april tot en met augustus), speelt de opslag-functie een belangrijke rol. Het depot van Coöperatie Gelderland beschikt over een opslagcapaciteit van 7500 ton losse meststoffen. De maximale voorraadhoogte in Lochem bedraagt 11000 ton. Vanuit de grondstof-voorraad zijn er twee mogelijkheden: de meststoffen blijven als gereed product in opslag totdat afvoer plaatsvindt naar de klanten, óf deze worden via een opzakinstallatie verwerkt tot gezakt eindproduct. De gevulde zakken hebben een gewicht van 50 kilogram. Een volautomatische opzakinstallatie heeft een netto capaciteit van 20 ton per uur. Dit opgezakt materiaal wordt wederom op voorraad gehouden. De CDP-loodsen van Coöperatie Gelderland en ABC beschikken over een opslagcapaciteit van 1500 resp. 7750 ton zakgoed. Bestelde hoeveelheden meststoffen (los of gezakt) worden direct vanuit de voorraden geleverd. Zowel losse als opgezakke meststoffen worden door eigen transportmiddelen vanaf de CDP-loodsen naar de klanten geleverd. Voor het laden van bulkwagens is een bulkverlaadstation (dit is een installatie voor het laden van losse meststoffen in bulkwagens) een essentieel hulpmiddel. Qua capaciteit is één bulkverlaadstation ruim voldoende voor de gezamenlijke omzet. In schema 2.1 wordt een en ander nader gevisualiseerd.

In 1987 bedroeg de doorzet te Lochem 24000 ton zakgoed en ruim 34000 ton bulk. De CDP-loods in Doetinchem bereikte dat jaar een omzet van 8000 ton zakgoed en 32000 ton bulk.

Na een grondige inventarisatie van de diverse fasen in het logistieke traject, is voldoende informatie beschikbaar gekomen ten behoeve van de modellering. Zie voor een analoge modellering bijvoorbeeld ref. 1 (hoofdstuk 1.12). Voor verdere beschouwingen over gerelateerde problemen raadplege men ref. 2 en - 3.

3. Modelformulering

Feitelijk moet het model, als beslissingsondersteunend instrument, zódanig worden geformuleerd dat duidelijk is :

- * waar en in welke hoeveelheden de meststoffen worden aangevoerd.
- * in welk(e) depot(s) het opzakken plaatsvindt.
- * hoeveel van elk product (los en gezakt), waar en wanneer wordt opgeslagen.
- * in welk(e) depot(s) het laden van de bulkwagens plaatsvindt.
- * welke afnemers door welk(e) depot(s) van meststoffen (los en/of gezakt) worden voorzien.

Alvorens het algemene model te beschrijven geven we enige definities. Allereerst de indices:

d = index voor het distributiecentrum (d = 1..D)
 k = index voor het klantencluster (k = 1..K)
 t = index voor de periode (t = 1..T)

In dit model heeft de index 'd' de waarde 1 (depot te Lochem) óf 2 (depot te Doetinchem). In dit model zijn de individuele klanten, geografisch gezien, gegroepeerd tot vijftien (K=15) verschillende klantenclusters. De 't'-index heeft in deze context, overeenkomstig het aantal vierwekelijkse perioden per jaar, een maximale waarde van dertien.

X_{dt} = het aantal ton bulkmeststof dat vanuit R'dam naar depot d wordt aangevoerd gedurende periode t

IB_{dt} = de voorraad grondstof (in bulkvorm) in depot d aan het einde van periode t

Z_{dt} = het aantal ton grondstof dat in depot d gedurende periode t wordt opgezakt

IZ_{dt} = de voorraad gezakt eindproduct (in tonnen) in depot d aan het einde van periode t

u_d = 1; in depot d is wél een opzakinstallatie
 = 0; in depot d is géén opzakinstallatie

v_d = 1; in depot d is een tweede opzakinstallatie
 = 0; in depot d is géén tweede opzakinstallatie

d 1; in depot d is wél een bulkverlaadstation

w = 0; in depot d is géén bulkverlaadstation

dk
 YB = het aantal ton meststoffen in bulk, dat vanuit depot d
 t naar klantencluster k wordt getransporteerd, gedurende
 periode t

dk
 YZ = het aantal ton gezakt eindproduct, dat vanuit depot d
 t naar klantencluster k getransporteerd wordt, gedurende
 periode t

k
 VZ = de vraag naar gezakt eindproduct door klant k gedurende
 t periode t

k
 VB = de vraag naar bulk door klant k gedurende periode t
 t

3.1. Relaties tussen de variabelen

Bij de beschrijving van de relaties tussen de diverse variabelen worden de aanvoer, handling en afvoer fasen uit schema 1 als uitgangspunt genomen. Aan- en afvoer kunnen van elkaar worden ontkoppeld door middel van de aan te leggen voorraden. Deze ontkoppeling wordt gerealiseerd met behulp van een tweetal balansvergelijkingen. Bij de verschillende relaties zullen wij niet steeds de range van de verschillende indices aangeven. Deze spreekt voor zich.

* Afvoer

$$\begin{array}{c} k \\ VZ \\ t \end{array} = \sum_{d=1}^D \begin{array}{c} dk \\ YZ \\ t \end{array}$$

en

$$\begin{array}{c} k \\ VB \\ t \end{array} = \sum_{d=1}^D \begin{array}{c} dk \\ YB \\ t \end{array}$$

* Handling

balansvergelijking 1:

$$\begin{array}{c} d \\ IZ \\ t \end{array} = \begin{array}{c} d \\ IZ \\ t-1 \end{array} + \begin{array}{c} d \\ Z \\ t \end{array} - \sum_{k=1}^K \begin{array}{c} dk \\ YZ \\ t \end{array}$$

balansvergelijking 2:

$$\begin{array}{c} d \\ IB \\ t \end{array} = \begin{array}{c} d \\ IB \\ t-1 \end{array} + \begin{array}{c} d \\ X \\ t \end{array} - \begin{array}{c} d \\ Z \\ t \end{array} - \sum_{k=1}^K \begin{array}{c} dk \\ YB \\ t \end{array}$$

Om conform de realiteit altijd te kunnen leveren, dient er permanent een voorraad aanwezig te zijn van zowel bulk - als zakgoed:

$$\sum_{d=1}^D \begin{array}{c} d \\ IB \\ t \end{array} \geq MINB$$

en

$$\sum_{d=1}^D \begin{array}{c} d \\ IZ \\ t \end{array} \geq MINZ$$

waarbij MINB en MINZ respectievelijk het minimale (periodieke) voorraadniveau van de bulk- en zakgoederen voorstellen.

Indien in depot 'd' géén bulkverlaadstation aanwezig is, kan ook geen bulk-transport vanuit dat depot naar de klanten plaatsvinden:

$\begin{array}{c} dk \\ YB \\ t \end{array}$ is in dat geval dus nul. Algemeen geldt nu:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^T \begin{array}{c} dk \\ YB \\ t \end{array} \leq \sum_{w=1}^d w * MAX$$

waarbij MAX een groot positief getal voorstelt.

* Aanvoer

Gezien het seizoensgebonden karakter van de meststoffenactiviteit wordt, in een beperkt aantal perioden (gekaracteriseerd door de indexverzameling TIME'), een minimale eis gesteld t.a.v. de aanvoer:

$$\sum_{d=1}^D \begin{array}{c} d \\ X \\ t \end{array} \geq MINX_t$$

voor $t \in TIME'$ en $TIME' \subset TIME := \{1, 2, \dots, T\}$

* Capaciteitsbeperkingen

$$\begin{array}{c} d \\ \text{IB} \leq \text{MAXB} \\ t \end{array}$$

en

$$\begin{array}{c} d \\ \text{IZ} \leq \text{MAXZ} \\ t \end{array}$$

waarbij $\text{MAXB}^d \equiv$ de opslagcapaciteit van depot 'd' voor losse meststoffen

en $\text{MAXZ}^d \equiv$ de opslagcapaciteit van depot 'd' voor zakgoed

Voor de, periodiek, op te zakken hoeveelheid meststoffen in depot 'd' geldt:

$$\begin{array}{c} d \\ \text{Z} \leq \text{u} * \text{CAP} \\ t \end{array} + \begin{array}{c} d \\ \text{v} * \text{CAP} \end{array}$$

en

$$\begin{array}{c} d \\ \text{v} \leq \text{u} \\ t \end{array}$$

waarbij CAP de periodieke opzakcapaciteit van één opzakinstallatie (in tonnen) voorstelt.

Voor alle activiteiten geldt dat ze groter of gelijk aan nul zijn.

3.2. De objectfunctie

A Transportkosten op jaarbasis:

$$\sum_{d=1}^D \left\{ \sum_{t=1}^T \text{AVK}^d * \sum_{t=1}^T \text{X}^d + \sum_{k=1}^K \left(\text{TKZ}^{dk} * \sum_{t=1}^T \text{YZ}^{dk} + \text{TKB}^{dk} * \sum_{t=1}^T \text{YB}^{dk} \right) \right\}$$

$\begin{array}{c} | \\ | \\ | \end{array}$

aanvoer

$\begin{array}{c} | \\ | \\ | \end{array}$

zakgoed

$\begin{array}{c} | \\ | \\ | \end{array}$

afvoer

$\begin{array}{c} | \\ | \\ | \end{array}$

bulk

B Depotkosten op jaarbasis:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccccc}
 & \text{opslagkosten zakgoed} & & & \text{opslagkosten bulk} \\
 \begin{array}{c} | \\ | \\ | \end{array} & & \begin{array}{c} | \\ | \\ | \end{array} & & \begin{array}{c} | \\ | \\ | \end{array}
 \end{array} \\
 \\
 \boxed{
 \begin{array}{ccccccc}
 \{ & \text{OKZ} & * & \begin{array}{c} D \\ \Sigma \\ d=1 \end{array} & \begin{array}{c} T \\ \Sigma \\ t=1 \end{array} & \begin{array}{c} d \\ IZ \\ t \end{array} & + & \text{OKB} & * & \begin{array}{c} D \\ \Sigma \\ d=1 \end{array} & \begin{array}{c} T \\ \Sigma \\ t=1 \end{array} & \begin{array}{c} d \\ IB \\ t \end{array} & + &
 \end{array}
 } \\
 \\
 \boxed{
 \begin{array}{ccccccc}
 \begin{array}{c} D \\ \Sigma \\ d=1 \end{array} & \begin{array}{c} d \\ u \end{array} & * & \text{VKZ} & + & \begin{array}{c} d \\ v \end{array} & * & \text{VKZ} & + & \begin{array}{c} d \\ w \end{array} & * & \text{VKB} &) & \} \\
 \end{array}
 } \\
 \\
 \begin{array}{ccccc}
 \begin{array}{c} | \\ | \\ | \end{array} & & \begin{array}{c} | \\ | \\ | \end{array} & & \begin{array}{c} | \\ | \\ | \end{array} \\
 & \text{vast} & & \text{vast} & \text{vast} \\
 & & \text{opzakken} & & \text{bulkverlaadstation}
 \end{array}
 \end{array}$$

- $\begin{array}{l} \text{waarbij: AVK} \\ \text{DK} \\ \text{TKZ} \\ \text{TKB} \\ \text{OKZ} \\ \text{OKB} \\ \text{VKZ} \\ \text{VKB} \end{array}$
 $\begin{array}{l} \equiv \text{AanVoerKosten per ton grondstof in bulkvorm tot depot d (gld per ton)} \\ \equiv \text{TransportKosten om Zakgoed vanuit depot d naar klant k te vervoeren (gld per ton)} \\ \equiv \text{TransportKosten om Bulk meststoffen vanuit depot d naar klant k te vervoeren (gld per ton)} \\ \equiv \text{OpslagKosten voor Zakgoed (gld per ton per periode)} \\ \equiv \text{OpslagKosten voor Bulk (gld per ton per periode)} \\ \equiv \text{Vaste Kosten voor een Zakgoedinstallatie (gld per installatie)} \\ \equiv \text{Vaste Kosten voor een Bulkverlaadstation (gld)} \end{array}$

Omdat de variabele kosten voor het opzakken en de afslag geen invloed hebben op de optimale oplossing, zijn deze buiten beschouwing gelaten. Alle kostencomponenten hebben betrekking op een periode van één jaar.

De objectfunctie wordt nu gevormd door de som van de onder A en B genoemde kostensoorten.

4. Resultaten

Het gemengd geheeltallig LP-probleem uit voorafgaande paragraaf is, met behulp van het software-pakket "SCICONIC/VM," geïnstalleerd op een VAX/VMS-computer, opgelost.

Na minimalisatie van de integrale logistieke kosten blijkt de waarde van de objectfunctie fl. 2.864.152,= te bedragen. Vermeld dient te worden dat deze objectwaarde nog gecorrigeerd moet worden voor de variabele kosten bij opzakken en afslag. De afzonderlijke kostenposten zijn, naar afnemend aandeel in de objectwaarde, achtereenvolgens: aanvoerkosten (40,31%), afvoerkosten bulkgoed (27,61%), afvoerkosten zakgoed (18,48%), opzakkosten (7,39%), kosten voor het bulkverlaadstation (4,34%), opslagkosten bulkgoed (1,45%) en tenslotte de opslagkosten voor zakgoed (0,42%). In de optimale situatie wordt 93,66 % van de totale, jaarlijkse aanvoer bij de CDP-loods te Lochem afgeleverd en 6,34 % bereikt de CDP-loods in Doetinchem. Het opzakken (37158 ton per jaar) vindt in beide distributiecentra plaats. Ook de afvoer van zakgoed naar de klanten wordt vanuit beide locaties gerealiseerd; 80 % vanuit Lochem en 20 % vanuit Doetinchem. De totale doorzet van meststoffen in bulk (65.161 ton per jaar) wordt, in de optimale situatie, volledig vanuit de CDP-loods te Lochem gerealiseerd. De integrale logistieke kosten bedragen over het traject van aanvoer tot en met afvoer fl. 32.25 per ton zakgoed en fl. 22,25 per ton bulkgoed. Wederom geldt dat de berekende kosten nog gecorrigeerd moeten worden voor de variabele kosten die gemaakt worden bij het opzakken en de afslag.

Naast de begrijpelijke belangstelling voor de optimale situatie gaat de interesse vooral ook uit naar de invloed van bepaalde veranderingen, die mogelijk (in de toekomst) kunnen optreden ten aanzien van kosten en capaciteiten. Hiertoe zijn enkele aanvullende gevoeligheidsanalyses uitgevoerd.

d

- MAXB

Een uitbreiding van de opslagcapaciteit voor bulkgoed te Lochem blijkt geen invloed te hebben op de jaarlijkse meststoffen doorzet.

- CAP

Voor de opzakcapaciteit is de situatie geheel anders; de kritieke waarde ligt tussen de 3500- en 3800 ton per installatie per periode. Boven betreffende waarde heeft het depot in Doetinchem geen functie meer in de op- en overslag van meststoffen. Eén opzakinstallatie, gestationeerd in Lochem, is dan voldoende om in de totale vraag naar zakgoed te voorzien.

- VKB

In de optimale oplossing wordt geen bulkgoed vanuit de CDP-loods te Doetinchem naar de klanten geleverd. In de huidige situatie is echter in beide distributiecentra een bulkverlaadstation aanwezig. Het is derhalve redelijk te veronderstellen dat het bulkverlaadstation in Doetinchem (voorlopig) functioneel blijft. De vraag is natuurlijk tot welk niveau van de vaste kosten de installatie rendabel blijft.

Reeds bij een vermindering van 8 % van de vaste kosten van een (potentieel) bulkverlaadstation in Doetinchem, stijgt de aan- en afvoer van meststoffen via Doetinchem met 18,83 %. Betreffende, additionele distributie vanuit de CDP-loods te Doetinchem is bestemd voor de afzet van (bulk)meststoffen in rayons die, geografisch gezien, rond laatstvermelde depot liggen.

-OKB

Een verlaging van de opslagkosten voor bulkgoed te Doetinchem heeft slechts een beperkte invloed op de meststoffen-doorzet in betreffend distributiecentrum. Vanaf een daling van 10- tot 100 % zal de goederenstroom in de CDP-loods te Doetinchem stijgen. De afzet van zakgoed in een drietal klantenclusters, die qua afstand gelijk van beide depots verwijderd zijn, wordt geleidelijk overgenomen door het distributiecentrum in Doetinchem. De afzet van bulkgoed blijft echter volledig vanuit Lochem plaatsvinden.

5. Conclusies en aanbevelingen

De vraag of de meststoffen-activiteit in de toekomst gecentraliseerd moet worden of niet, is niet eenduidig te beantwoorden aan de hand van de resultaten uit hoofdstuk 4. Een productiviteitsverhoging per medewerker, alsmede de te verwachten omzetsdaling als gevolg van de meststoffenwetgeving, hetgeen in de huidige situatie leidt tot overcapaciteit, duiden op één centraal distributie punt. Indien voor één distributiepunt wordt gekozen, is de CDP-loods te Lochem de meest aangewezen locatie. Hieraan liggen de volgende overwegingen ten grondslag:

- Om maximaal te profiteren van de opslag - en rente-vergoedingen die de leverancier geeft voor partijen die in de aanvoerperiode (september tot april) worden ingekocht, speelt de opslagcapaciteit een belangrijke rol. In de CDP-loods te Lochem is de beschikbare opslagruimte aanmerkelijk groter dan in het depot te Doetinchem.
- De kosten voor aanvoer van meststoffen hebben een belangrijk aandeel in de totale integrale logistieke kosten (40%). Het is derhalve van groot belang vooral deze kosten tot een minimum te beperken; in vergelijking tot de CDP-loods te Doetinchem kan de aanvoer per schip via Lochem veel goedkoper.
- De totale integrale logistieke kosten worden voor 46 % verklaard door de transportkosten van bulk - en zakgoed vanaf de beide depots naar de afnemers. Het is dan ook van groot belang dat, ingeval van centralisatie, het potentiële distributiecentrum centraal in het afzetgebied ligt. Van beide distributiecentra ligt het depot te Lochem het meest centraal.

Volgens de resultaten uit voorafgaande paragraaf bedragen de extra kosten om alle zakgoed vanuit Lochem te distribueren fl 32.689,- per jaar. Deze kosten worden met name veroorzaakt door een verhoging van de (zakgoed) transportkosten naar veraf gelegen afnameclusters. De beperking ten aanzien van de opzakcapaciteit (3200 ton per periode) resulteert echter in een situatie waarbij, in geval de volledige afzet van zakgoed vanuit Lochem wordt gerealiseerd, in Lochem een grotere opzakinstallatie moet worden geïnstalleerd. Ongetwijfeld zal het verder aanscherpen van de recente meststofwetgeving zijn weerslag vinden in de meststoffen-omzet. Naar verwachting zal met name de afzet van zakgoed sterk terug lopen. Het is derhalve redelijk te veronderstellen dat in de toekomst één opzakinstallatie met een netto capaciteit van 3200 ton per periode voldoende zal zijn om in de behoefte naar zakgoed te voorzien. Bovenvermelde

extra kosten ad. fl 32.689,= worden derhalve ruimschoots terugverdiend als gevolg van het wegvallen van de vaste kosten van een tweede opzakininstallatie (fl 105.872,=). De situatie waarbij de totale afzet van zakgoed vanuit Doetinchem wordt gerealiseerd, is niet doorgerekend. Het mag echter duidelijk zijn dat, gezien de centrale ligging van de CDP-loods te Lochem en het (hoge) niveau van de aan- en afvoer kosten, het stationeren van één opzakininstallatie in Doetinchem de totale integrale logistieke kosten behoorlijk zal doen overschrijden.

We geven in het volgende kort het drietal aanbevelingen dat, vooral door met het model te spelen, tot stand is gekomen.

AANBEVELING A:

De totale doorzet van meststoffen, bestemd om in de vraag naar zakgoed te voorzien, kan het beste via de CDP-loods te Lochem worden gerealiseerd.

Uit de resultaten van de aanvullende analyses blijkt dat, zolang de onderhoudskosten van het reeds bestaande bulkverlaadstation in Doetinchem uitsluitend een complementair karakter hebben, de transportkosten voor bulkgoed vanuit Lochem naar veraf gelegen afnemers zoveel mogelijk moet worden beperkt. Voorts mag worden verwacht dat de transportkosten van losse meststoffen, vanuit één depot naar alle afnemers, in piek-perioden sterk zal stijgen als gevolg van overwerk. Bovendien is de op- en overslag van bulkgoed weinig handling gevoelig, hetgeen resulteert in relatief lage personeelslasten. Vooraangaande overwegingen motiveren derhalve de volgende aanbevelingen met betrekking tot de distributie van losse meststoffen:

AANBEVELING B:

De doorzet van meststoffen, bestemd om in de vraag naar bulkgoed te voorzien, kan vooralsnog het beste worden gerealiseerd via de CDP-loodsen te Lochem én Doetinchem. De afstand tussen het depot en de afnemer dient het criterium te zijn voor de vorming van de afzonderlijke afzetgebieden.

AANBEVELING C:

Indien op termijn het niveau van de onderhoudskosten van het bulkverlaadstation te Doetinchem aanleiding is om over te gaan tot vernieuwing van de installatie, dient men opnieuw te overwegen alle bulkgoed vanuit Lochem te distribueren. Een en ander zal afhangen van de toekomstige jaaromzet alsmede van de alternatieve aanwendbaarheid van de CDP-loods in Doetinchem.

6. Referenties

1. Beek, P. van en Hendriks, Th.H.B.,
Optimaliseringstechnieken. Bohn, Scheltema en Holkema Utrecht,
tweede druk, 1985.
2. Geoffrion, A.M. and Graves, G.W.,
Multicommodity Distribution System Design by Benders Decom-
position. Management Science, 20 (1974): pp 822-844.
3. Nunen, J.A.E.E. van en Benders, J.F.,
Een decision support systeem voor lokatie en allokatie proble-
men bij een drankenconcern. Informatie, jaargang 23 nr. 11,
1981: pp 693-703.

Ontvangen: 23-05-1989

Geaccpteerd: 01-11-1989