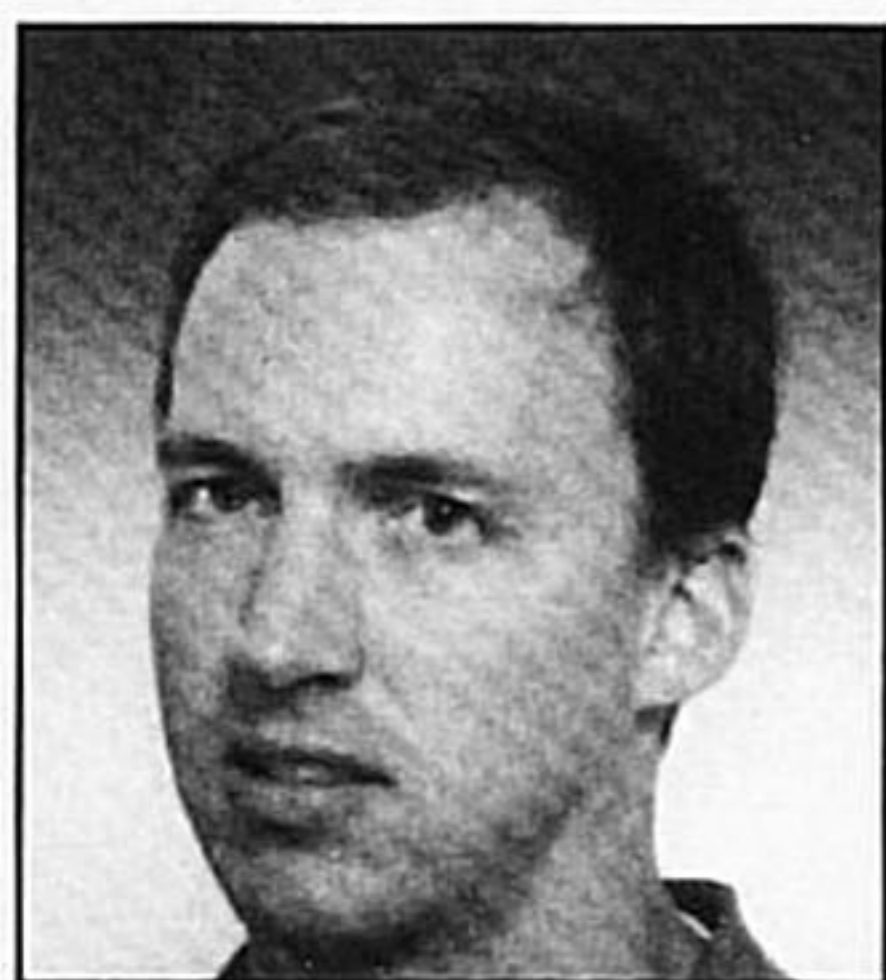


WAT IS REVERSED LOGISTICS?



Marc Salomon is universitair hoofddocent Operations Research en Operations Management aan de Erasmus Universiteit Rotterdam, Faculteit Bedrijfskunde. Daarnaast is hij part-time consultant bij ORTEC Consultants in Gouda.



Martijn Thierry voert in opdracht van NWO onderzoek uit aan de Faculteit Bedrijfskunde van de Erasmus Universiteit Rotterdam.



Erwin van der Laan is als onderzoeker verbonden aan de Faculteit Bedrijfskunde van de Erasmus Universiteit Rotterdam.

In een tweetal artikelen behandelen we het hoe en waarom van reversed logistics, waarbij in het bijzonder aandacht wordt geschonken aan de (re-)organisatie van de fysieke distributie, de productieprocessen, de productieplanning en de voorraadbeheersing. In dit eerste deel gaan we, aan de hand van een case-studie bij een fabrikant van elektronische apparatuur, in op een aantal problemen van algemene en logistieke aard die kunnen optreden als een fabrikant wordt geconfronteerd met returnables.

In een eerder artikel in dit tijdschrift (Drs. J.M.A. Witbreuk en drs. E.H.J. Kok, 'Bedrijfsprofilering en milieuvoordeel door return logistics', *Tijdschrift voor Inkoop & Logistiek*, 1994/10, blz. 50 e.v.) werd reeds aandacht besteed aan een nieuw gebied binnen de logistiek: de 'return logistics' of 'reversed logistics'. Dit gebied houdt zich bezig met de vraag op welke wijze logistieke processen moeten worden ge(re)organiseerd indien producenten te maken krijgen met retourstromen. Deze retourstromen ontstaan doordat producenten - al dan niet gedwongen door milieuwetgeving - producten, componenten en/of verpakkingsmate-



rialen na gebruik bij de klant terugnemen. Na terugname is de producent vervolgens verantwoordelijk voor de verdere afhandeling van deze 'returnables'.

ElectroMagic heeft, als producent van elektronische apparatuur voor professioneel gebruik¹, onlangs besloten om met een nieuwe produktlijn te starten. De nieuwe produktlijn wijkt af van eerdere produktlijnen in die zin, dat de producten binnen de nieuwe lijn zijn opgebouwd uit *losse modules*. Een aantal van deze modules is zodanig ontworpen dat *hergebruik* mogelijk is. De bedoeling van deze nieuwe, *modulair* ontworpen producten is dan ook



FOTO: MARK KOHN/HOLLANDE HOOGTE

dat de modules gemakkelijk uit gebruikte apparaten verwijderd kunnen worden, waarna - indien de kwaliteit van de module het toelaat - inbouw in een nieuw apparaat binnen dezelfde produktlijn kan plaatsvinden. Concreet gezien betekent dit dat een en dezelfde module tijdens zijn levenscyclus als component kan dienen in verschillende apparaten binnen de nieuwe produktlijn. Ter illustratie kan hier bijvoorbeeld worden gedacht aan het hergebruik van motoren uit wasmachines, het hergebruik van toetsenborden van computers en het hergebruik van elektronica uit vliegtuigen.

Zo'n tien jaar geleden zou het idee van ElectroMagic om produkten met herbruikbare componenten te ontwikkelen groot nieuws in de media zijn geweest. In die tijd was het nog zo dat bijna alle produkten en verpakkingsmaterialen na gebruik in opdracht van de afnemer ter vernietiging werden afgevoerd. Het afval werd veelal gedumpt op vuilstort-

plaatsen of verbrand in verbrandingsovens. Dit ging ongehinderd door, totdat overheden en milieu-organisaties de gemeenschap ervan bewust maakten dat de explosieve groei van de afvalbergen desastreuze gevolgen voor het milieu zou hebben. Langs allerlei wegen werd vanaf dat moment getracht om de groei van de afvalbergen af te remmen. Nationale overheden - met als meest actieve de Duitse overheid - grepen reeds in, of zullen binnenkort ingrijpen door middel van wettelijke maatregelen. Ook in Europees verband wordt nagedacht over wetgeving op het gebied van milieubescherming. Parallel aan deze overheidsinitiatieven besloot een groot aantal producenten, met name in de automobielenindustrie, de elektronica-industrie, de frisdrankindustrie, de medische industrie, de voedings- en genotmiddelenindustrie en de vliegtuigindustrie (zie Thierry et al. 1995), om zelf maatregelen te nemen om de afvalstromen terug te dringen. Tabel 1 (blz. 15) laat zien dat dit soort maatregelen ▶



Rommert Dekker is hoogleraar Mathematische Besliskunde aan de Faculteit der Economische Wetenschappen van de Erasmus Universiteit Rotterdam.



Jo van Nunen is hoogleraar Kwantitatieve Methoden aan de Erasmus Universiteit Rotterdam, Faculteit Bedrijfskunde. Daarnaast is hij part-time consultant bij Bakkenist Management Consultants in Amsterdam.



Luk Van Wassenhove is hoogleraar Operations Research en Operations Management bij INSEAD in Fontainebleau, Frankrijk.

► ook in Nederland effectief zijn geweest en ertoe hebben bijgedragen dat thans aanzienlijke percentages grondstoffen worden hergebruikt.

Waarom hergebruik?

Voordat het management van ElectroMagic uiteindelijk groen licht gaf voor de ontwikkeling van de nieuwe productlijn, heeft binnen het bedrijf lange tijd de vraag gespeeld in hoeverre de ontwikkeling van producten met herbruikbare modules een verantwoorde keuze voor het bedrijf zou zijn. Bij de uiteindelijke beslissing om met de ontwikkeling te starten is naast *milieu-overwegingen* nog een aantal andere overwegingen doorslaggevend geweest:

• Direct economische overwegingen

Verwacht werd dat de nieuwe generatie producten met herbruikbare modules op de *langere termijn* tegen lagere kosten zouden kunnen worden geproduceerd dan de huidige generatie producten (zonder herbruikbare modules) met vergelijkbare functionaliteiten. Een *exacte* uitspraak omtrent het kostprijsverschil kon echter niet worden gedaan, omdat voor de nieuwe generatie producten een aantal belangrijke kostenfactoren, zoals ontwerpkosten, distributiekosten en produktiekosten, alsmede de levensduur van de componenten en het aantal componenten dat terug zou komen uit de markt (intensiteit van de retourstromen), in dit stadium slechts bij benadering bekend was.

• Commerciële overwegingen

ElectroMagic's management verwachtte dat de ontwikkeling van producten met herbruikbare componenten tot een *verhoogd marktaandeel* zou leiden, daar - mits op een juiste wijze binnen een marketingcampagne op de milieu-aspecten gewezen kon worden - producten met herbruikbare componenten in de markt van milieuvriendelijke klanten bijzonder zouden aanspreken. Voorwaarde hierbij was wel dat de nieuwe generatie producten aan dezelfde kwaliteitseisen moesten voldoen als de huidige generatie producten. Daar stond tegenover dat het management van ElectroMagic inschatte dat, indien zou worden afgezien van de ontwikkeling van producten met herbruikbare componenten, ElectroMagic het imago van 'milieu-onvriendelijke producent' kon krijgen, waardoor waarschijnlijk marktaandeel verloren zou gaan aan concurrenten die wel milieuvriendelijke producten produceren. Een andere factor waarmee vanuit commercieel oog-



FOTO: EWOUT STAARTJES

Fabrikanten van kopieerapparaten houden zich al veelvuldig bezig met reversed logistics.

punt rekening moest worden gehouden was het keuzegedrag van klanten met betrekking tot *lease* of *koop* van de nieuwe generatie producten. Aangenomen mocht worden dat klanten in het begin de kans op het defect raken van 'nieuwe' producten met 'tweedehands' componenten toch hoger inschatten dan de kans op het defect raken van de huidige generatie producten, waarin uitsluitend 'nieuwe' componenten voorkomen. Verder mocht worden aangenomen dat de klanten dit risico volledig bij ElectroMagic willen neerleggen. Als gevolg hiervan verwachtte het management van ElectroMagic dat er bij introductie van de nieuwe generatie producten een

verschuiving zou optreden van koop naar leasecontracten.

• Wetgeving

Het management van ElectroMagic verwachtte dat binnen een aantal jaren de milieuwetgeving zodanig aangescherpt werd, dat ElectroMagic *gedwongen* zou worden om in ieder geval de producten na gebruik bij de klant terug te nemen en voor de verdere verwerking van de materialen zorg te dragen. Door nu al de organisatie af te stemmen op retourstromen van producten en het hergebruik van componenten verwacht ElectroMagic voordeel te hebben ten opzichte van andere producenten die deze ontwikkeling uitstellen totdat wetgeving van kracht wordt.

Welke manier van hergebruik?

Een belangrijk keuzeprobleem dat bij ElectroMagic naar voren kwam, had betrekking op de vraag in welke mate en tot op welk niveau het hergebruik van modules, componenten en/of grondstoffen moest worden doorgevoerd. Hierbij werden de volgende opties bestudeerd (zie ook Thierry et al., 1995):

• Recycling

Gebruikte apparaten worden ingezameld. Een aantal *grondstoffen* van de ingezamelde apparaten wordt aangeboden op de markt voor grondstoffen en kunnen uiteindelijk worden hergebruikt bij de fabricage van nieuwe producten.

• Cannibalizatie

Gebruikte apparaten worden ingezameld waarna de apparaten worden gedissassembleerd tot moduleniveau. Vervolgens worden deze modules gedissassembleerd tot *component-niveau*. Componenten met een voldoende hoge kwaliteit kunnen worden hergebruikt

ONDERZOEKSPROGRAMMA

Het project bij ElectroMagic was voor de Erasmus Universiteit Rotterdam aanleiding om in 1992 samen met de business school INSEAD (Fontainebleau, Frankrijk) een onderzoeksprogramma te starten waarin een aantal vraagstellingen rond het thema 'reversed logistics' centraal staat. Dit onderzoek heeft naast de uitwerking van deze case-studie voor ElectroMagic (Thierry et al. 1995), tot op heden geleid tot de ontwikkeling van het soft-

warepakket REVLOG voor de analyse van distributienetwerken met retourstromen, alsmede tot een aantal methodieken voor de aanpassing van distributienetwerken (Bloemhof-Ruwaard et al. 1993, Bloemhof-Ruwaard et al. 1994), statistische bestel- en voorraadsystemen en MRP-systemen (Salomon et al. 1994a, Van der Laan et al. 1994b). Voor verdere informatie omtrent dit onderzoek kunt u zich wenden tot de auteurs van dit artikel.

bij de productie van nieuwe apparaten of kunnen worden ingezet als vervangingsonderdelen bij de reparatie van gebruikte apparaten.

• *Reparatie*

Gebruikte apparaten worden ingezameld en geïnspecteerd. Alle modules die niet meer aan de gestelde kwaliteitseisen voldoen, worden vervangen of gerepareerd. De kwaliteitseisen die aan de resulterende apparaten worden gesteld zijn in het algemeen *lager* dan die aan nieuwe apparaten worden gesteld. Deze apparaten worden dan ook meestal aangeboden op de 'tweedehands' markt.

• *Remanufacturing*

Gebruikte apparaten worden ingezameld en geïnspecteerd. Alle modules die niet aan dezelfde kwaliteitseisen voldoen als nieuwe modules, worden vervangen of gerepareerd. De kwaliteitseisen die aan de resulterende apparaten worden gesteld, zijn gelijk aan de kwaliteitseisen voor nieuwe apparaten. De markt waarop deze producten worden aangeboden, is de markt voor gebruikte producten *alsmede* de markt voor nieuwe producten.

Alvorens een definitieve keuze te maken tussen bovenstaande opties heeft het management van ElectroMagic met betrekking tot elk van de opties een grondige analyse uit laten voeren naar:

• *De technische haalbaarheid*

Dit onderzoek had betrekking op een tweetal technische aspecten:

1. de mogelijkheden om materialen te kiezen die geschikt zijn voor hergebruik;
2. de mogelijkheid om het hergebruik van returnables in te passen in de huidige productie-, distributie- en overige bedrijfsprocessen.

• *De initiële investeringen*

Hier werden de verwachte initiële investeringen ten behoeve van de aanpassing van bestaande productie-, distributie- en andere processen geanalyseerd.

• *De variabele kosteneffecten*

De analyse van de effecten op de variabele kosten had voornamelijk betrekking op een vergelijk tussen de totale variabele materiaal-, productie- en distributiekosten voor de huidige productlijn en voor de nieuwe productlijn.

• *De milieu-effecten*

Tot slot werd bij de bestudering van de milieu-effecten een (economische) analyse gemaakt van de verwachte afname van afval en energiegebruik.

Tabel 1. Materiaal ingezameld voor hergebruik in Nederland

Jaar	Papier en karton		Ijzer en staal		Aluminium	
	Tonnage	% van verbruik	Tonnage	% van verbruik	Tonnage	% van verbruik
1980	987	45	1704	53	55	49
1985	1226	51	1645	60	74	54
1989	1424	48	2036	48	118	-
1990	1581	50	1856	40	-	-
1991	-	-	1878	43	-	-

Bron: Statistisch Jaarboek, 1993

Tabel 2. Verwachte effecten bij implementatie van de verschillende opties voor hergebruik

Optie	Technische haalbaarheid	Initiële investeringen	Variabele kosteneffecten	Milieu-effecten
Recycling	Ja	Laag	Lage kostenstijging	Gunstig
Cannibalizatie	Ja	Laag	Kosten neutraal	Gunstig
Reparatie	Ja	Hoog	Lage kostendaling	Gunstig
Remanufacturing	Ja	Zeer hoog	Aanzienlijke kostendaling	Zeer gunstig

In tabel 2 zijn de uitkomsten van het onderzoek voor ElectroMagic kort samengevat.

Uit dit onderzoek bleek dat het management van ElectroMagic op basis van zuiver economische overwegingen géén eenduidige keuze tussen de verschillende opties kon maken. Hoewel recycling en cannibalizatie tegen relatief lage initiële investeringen konden worden gerealiseerd, waren er op de middellange termijn géén (recycling) of slechts lage (cannibalizatie) reducties in variabele kosten mogelijk. Voor reparatie en remanufacturing gold min of meer het tegenovergestelde: hoge initiële investeringen, maar daar stond tegenover dat op de middellange termijn de variabele kosten gereduceerd konden worden. Uiteindelijk is er, op basis van een afweging tussen de voor- en nadelen van de opties, bij de nieuwe productlijn gekozen voor een *combinatie* van remanufacturing, reparatie en cannibalizatie. Daarnaast wordt verwacht dat ook in de nieuwe situatie nog steeds, zij het op beperktere schaal dan voorheen, complete *vernietiging* van gebruikte producten zal plaatsvinden.

Welke bedrijfsprocessen worden beïnvloed?

Bij het besluit om een nieuwe productlijn te ontwikkelen moest tevens nauwkeurig in kaart worden gebracht welke bedrijfsprocessen hierdoor beïnvloed worden en welke afdelingen in het voortraject en bij de ontwikkeling worden betrokken. Uiteindelijk werden de volgende afdelingen hiertoe geselecteerd:

• *Research en development*

De afdeling research en development werd reeds in een vroeg stadium ingeschakeld om een vooronderzoek uit te voeren naar de technische haalbaarheid van de nieuwe productlijn. Verder moest door deze afdeling informatie worden ingezameld omtrent verwachte ontwikkelkosten, materiaalkosten en produktiekosten.

Ten slotte moest een studie worden uitgevoerd naar de verwachte kwaliteit en levensduur van componenten. In een later stadium speelde deze afdeling bovendien een belangrijke rol bij de daadwerkelijke ontwikkeling van de nieuwe productlijn.

• *Financieel-economische afdeling*

De financieel-economische afdeling kreeg de opdracht om op basis van de gegevens van de afdeling research en development een uitgebreid onderzoek te doen naar de economische consequenties (initiële investeringen en variabele kosten effecten) van de nieuwe generatie producten. Tijdens de uitvoering van dit onderzoek viel overigens op dat er binnen de financieel-economische literatuur nog relatief weinig is gepubliceerd over de wijze waarop kostprijzen, verkoopprijzen en leasebedragen berekend moeten worden voor producten met herbruikbare componenten.

• *Marketing*

De afdeling marketing kreeg opdracht om een marketingplan te ontwikkelen voor de introductie van de nieuwe generatie producten. Uiteraard moest er

► binnen de introductiecampagne speciale aandacht worden besteed aan het creëren van een milieuvriendelijk imago voor ElectroMagic.

• *Sales*

De afdeling sales kreeg opdracht om een studie uit te voeren naar de mogelijke effecten op het koopgedrag van klanten bij de introductie van de nieuwe generatie producten. Met name de vraagstelling in hoeverre een verschuiving van koop- naar leasecontract optreedt, verdiende hierbij bijzondere aandacht.

• *Informatiemanagement en informatiesystemen*

De afdeling informatiemanagement en informatiesystemen werd ingeschakeld om te adviseren bij de noodzakelijke aanpassingen van de informatiesystemen binnen ElectroMagic. Aanpassing van de informatiesystemen werd noodzakelijk geacht, omdat bij hergebruik van componenten uitgebreidere informatie dan voorheen moet worden bijgehouden, bijvoorbeeld omtrent lokatie en storingsgedrag van de componenten. Om het volgen en identificeren van

modules gedurende hun levensloop te vereenvoudigen kreeg deze afdeling bovendien opdracht om een nieuw artikel- en componentcoderingssysteem op te zetten.

• *Logistiek*

De afdeling logistiek werd ingeschakeld om te adviseren bij de aanpassingen van distributie- en produktiesystemen. Een aantal van de aspecten die binnen het onderzoek van deze afdeling naar voren zijn gekomen, wordt in deel 2 van dit artikel gedetailleerder besproken. ■

Noot

1. Omwille van vertrouwelijkheid is de naam van de fabrikant gewijzigd en niet verder gespecificeerd welke elektronische apparatuur deze fabrikant produceert.

Literatuur

- J.M. Bloemhof-Ruwaard, M. Salomon en L.N. van Wassenhove, 'The capacitated distribution and waste disposal problem', ERASM Report Series 142, Erasmus Universiteit Rotterdam (RSM), 1993. (Te verschijnen in *European Journal of Operational Research*.)
- J.M. Bloemhof-Ruwaard, M. Salomon en

L.N. van Wassenhove, 'On the coordination of product and by-product flows in two-level distribution networks: model formulations and solution procedures', *European Journal of Operational Research*, 79: 352 - 339, 1994.

- E.A. van der Laan, R. Dekker en M. Salomon, 'An (s,Q) inventory model with remanufacturing and disposal', *Econometric Institute Report Series 9432/A*, Erasmus Universiteit Rotterdam, 1994. (Te verschijnen in *International Journal of Production Economics*.)

- E.A. van der Laan, R. Dekker en M. Salomon, 'Production planning and inventory control with remanufacturing and disposal: a numerical comparison between alternative control strategies', *Erasmus Universiteit Rotterdam*, 1994a. (Te verschijnen in *International Journal of Production Economics*.)

- M. Salomon, E.A. van der Laan, R. Dekker, M. Thierry en A. Ridder, 'Product remanufacturing and its effects on production planning and inventory control', *ERASM Report Series 172*, Erasmus Universiteit Rotterdam (RSM), 1994b. (In revisie voor *Management Science*.)

- M.C. Thierry, M. Salomon, J.A.E.E. van Nunen en L.N. van Wassenhove, 'Strategic production and operations management issues in product recovery management. Strategic Issues in Product Recovery management', *California Management Review*, 37: 114 - 135, 1994.

BIJ DATALOGIC HEEFT U IEDERE BARCODE IN DE HAND



Datalogic's draagbare barcodelezers doen niet onder voor hun industriële familieleden. Degelijkheid, betrouwbaarheid en veelzijdigheid zijn ook hier de belangrijke kenmerken van Datalogic. Zowel de MW20, intelligente leespen met 32 Kb datageheugen, als de MS10, portable terminal met geïntegreerde laserscanner, zijn vrij programmeerbaar via de PC. Voor meer informatie :

DATALOGIC DL

DATALOGIC OPTIC ELECTRONICS BV • Planetenbaan 1 • 3606 AK Maarssen • Telefoon : 03465 - 72 88 8 • Telefax : 03465 - 68 73 6