

PRODUKTONGEBONDEN RETOURVERPAKKING VOOR DE BOUW

Onderzoek naar de haalbaarheid van een produktongebonden
retoursysteem voor verpakkingen van bouwmaterialen.

Frans van Gassel
Marcel van der Stap
Erik Leijten

Novem
↘

Aan dit project is een bijdrage verleend uit het programma Milieutechnologie van het Bijdragenbesluit milieugerichte technologie die gefinancierd wordt door de Ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Verkeer en Waterstaat en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Novem beheert dit programma.
Projectnummer: 351420/0910.

UCB

UNIVERSITAIR CENTRUM VOOR BOUWPRODUKTIE

VOORWOORD

Het Universitair Centrum voor Bouwproductie (UCB) heeft in het kader van het Milieutechnologie programma van de NOVEM een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd van een produktongebonden retoursysteem voor verpakkingen van bouwmaterialen.

De haalbaarheid is gerelateerd aan een uitgevoerd werk in Vught van 27 koopwoningen, gebouwd door Intervam Zuid. Voor medewerking aan het vastleggen van de bouwmaterialen- en verpakkingsgegevens van dit project danken we de heren dr ir P.J.J. Hoen, ing H.M.J. Kuunders en T. Sas van Intervam Zuid te Eindhoven.

Ook willen we De Boo Eindhoven en Technische Unie Eindhoven bedanken voor hun medewerking om ons de gelegenheid te geven in hun bedrijf gegevens te verzamelen.

Het onderzoek is begeleid door een groep, die bestond uit: mevrouw ir S.S.J. Houtman (NOVEM) en de heren H.B. Donkers (Gend & Loos), ir R.G.W.J. Nelissen (Sphinx Gustavsberg) en ir H. Visée (De Boo Delft). De onderzoekers danken de leden van de begeleidingsgroep voor hun kritische en deskundige inbreng.

Verder willen we de onderzoekers prof ir G.J. Maas (UCB) bedanken voor zijn hulp en begeleiding.

Ing. J. Iepsma (NOVEM) heeft de eindversie van het rapport doorgenomen en aan- en opmerkingen geplaatst.

Eindhoven, juli 1996.

Frans van Gassel,
Marcel van der Stap en
Erik Leijten.

INDICATIEVE SAMENVATTING

Het Universitair Centrum voor Bouwproductie heeft een onderzoek uitgevoerd naar de technische, economische en ecologische haalbaarheid van een produktongebonden retourverpakking in de bouw.

Aan dit project is een bijdrage verleend uit het programma Milieutechnologie van het Bijdragenbesluit milieugerichte technologie dat gefinancierd wordt door de Ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Verkeer en Waterstaat en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Novem beheert dit programma.

Een retourverpakking kan bijdragen aan minder bouw- en sloopafval op de bouwplaats. Dit levert voordeel op voor het milieu en voor de aannemer.

Voor het haalbaarheidsonderzoek is een woningbouwproject gekozen waar het onderzoek aan gerelateerd werd. Van dit project zijn de bouwproducten met verpakkingen onderzocht die in een beoogde retourverpakking getransporteerd zouden kunnen worden.

De retourverpakking is een kunststof krat met een deksel, die ook als laadbord kan worden gebruikt. De kratten worden op de bouwplaats met een EURO-pallet aangevoerd. Het krat wordt mechanisch naar de plaats van bestemming op de bouwplaats getransporteerd. Er is niet alleen een retourverpakking ontwikkeld maar ook een transportmiddel voor het horizontaal transport van de retourverpakking over de bouwplaats en in het bouwwerk.

Ook is een beheerssysteem ontwikkeld voor het kopen, onderhouden, verhuren en uit de roulatie nemen van de retourverpakking. De bezitter van de retourverpakking betaalt statiegeld. Transportbedrijven halen de lege retourverpakkingen tegen vergoeding op de bouwplaats weer op.

Op basis van het onderzochte project kan gesteld worden dat bij verpakkingsintensieve producten het gebruik van de retourverpakking economisch aantrekkelijk is. De aannemer hoeft ook minder eenmalig verpakkingsmateriaal af te voeren. De ontwikkelde retourverpakking scoort ecologisch beter dan de éénmalige verpakkingen.

Trefwoorden: Milieutechnologie, verpakking en milieu, milieutechniek, afvalpreventie, retoursystemen, logistiek, woningbouw, bouwafval, bouwbedrijven, transportwerktuigen.

ABSTRACT

The University Center for Building Production has executed a study into the technical, economic and ecological feasibility of returnable packaging for non-specific construction products.

To this project is given a contribution from the program Environment Technology, financed by the Ministries of Housing and Environment, Public Works and Agriculture and Fisheries. Novem management this program.

Returnable packaging can reduce construction and demolition waste at the construction site. This has benefits for both the environment and the contractor.

A housing construction project has been selected as the site of the feasibility study. Packaged construction products used here were studied to analyze whether they could be transported in returnable packaging.

The returnable packaging consists of a plastic crate with a lid, which can also be used as a loading pallet. The crates are delivered to the construction site on an EURO-pallet. The crate is mechanically transported to the location where it is needed at the construction site. In addition to return packaging, a means of transport was also developed for the horizontal transport of returnable packaging across the construction site and inside the building under construction.

Moreover, a management system has been created for the purchase, maintenance, return and hiring out of the return packaging at a charge. The user of the returnable packaging pays a deposit. Haulers collect the empty returnable packaging at the construction site.

The conclusion of the study project is that use of returnable packaging is economically attractive for packaging-intensive products. The contractor need not dispose of as much one-way packaging material. From an ecological perspective, returnable packaging receives better scores than disposable packaging.

Keywords: Environment technology, packaging and milieu, environment technic, waste prevention, return systems, logistics, residential construction, construction waste, contractors, transport equipment.

INFORMATIEVE SAMENVATTING

De overheid en diverse partijen in de bouwwereld spreken zich uit voor een intensivering van de kwantitatieve en kwalitatieve preventie van bouw- en sloopafval. Één van de afvalstromen op de bouwplaats zijn de éénmalige verpakkingen. In het Implementatieplan Bouw- en Sloopafval van juli 1995 is een van de acties "Afspraken maken met producenten over mogelijkheden tot meervoudig gebruik van verpakkingsmateriaal voor de bouw".

In het rapport "Produktongebonden retourverpakking voor de bouw" worden de technische, economische en ecologische haalbaarheid onderzocht van een produktongebonden retoursysteem voor verpakkingen van bouwmaterialen.

Een retourverpakking kan bijdragen aan minder afval in de vorm van verpakkingsmateriaal op de bouwplaats. Ook kan de retourverpakking bijdragen aan een betere logistiek, kwaliteit en arbeidsomstandigheden. De opzet van het onderzoek is als volgt.

Bij een bouwproject van 27 woningen zijn alle bouwmaterialen onderzocht op grootte, gewicht en verpakking. Een aantal bouwmaterialen, die groot, zwaar of speciaal van vorm zijn, is buiten beschouwing gelaten. Aan de hand van de onderzochte materialen is het ontwerp van de retourverpakking gebaseerd.

Vervolgens is de retourverpakking in samenhang met de daarvoor benodigde transportwerktuigen ontwikkeld. Ook is een beheerssysteem ontwikkeld om de retourverpakking in de bouwwereld in te zetten. De ontwikkelde retourverpakking en het beheerssysteem zijn daarna getoetst op technische, economische en ecologische haalbaarheid.

Het rapport onderzoekt ook nog de mogelijke inzet van de produktongebonden retourverpakking als kleine afvalcontainer bij de werkplek.

De resultaten van het onderzoek zijn.

Bij het woningbouwproject zijn 288 produkten geanalyseerd. De produkten hebben een totaal volume van 1026 m³. Wanneer de inwendige maten van een doosvormige retourverpakking 520 * 320 * 400 mm bedragen dan past 65 % van het volume en 61 % van het aantal produkten erin. Zijn de maten 720 * 520 * 500 mm dan zijn de percentages respectievelijk 82 en 69.

De uitwendige bodemmaten - 600 * 400 mm en 800 * 600 mm - zijn een deelvoud van een EURO-pallet met de afmeting 1200 * 800 mm. De retourverpakkingen worden twee hoog op deze pallet gestapeld en vervoerd. Het resultaat van de ontwikkeling van de retourverpakking is een in elkaar, te stapelen, konische kunststof krat (nestbare) van gebruikt LDPE met een uitwendige afmeting van 600 * 400 mm en een inwendige hoogte van 400 mm. De deksel van het krat kan gebruikt worden als laadbord. In deze krat en het laadbord zijn openingen aangebracht ten behoeve van vorktanden van transportwerktuigen. Voor het horizontaal transport over de bouwplaats en door het gebouw is een KratKar ontwikkeld. De KratKar is een synthese tussen een kruiwagen, steekwagen en palletstapelaar. Voor het transport door de lucht kan gebruikt worden gemaakt van een kleine pallethaak.

De inhoud van de krat is plm 66 liter en kan plm 100 kg aan produkten

dragen. Leeg is de krat te transporteren met de hand. De krat kan voorzien worden met een aantal accessoires zoals diefstalbeveiliging, identificatie en stuwingsvoorzieningen.

Om de retourverpakkingen bestaande uit een EURO-pallet, krat en laadbord in de bouwbranche breed in te zetten is een beheerssysteem ontwikkeld. De deelnemers in het beheerssysteem kunnen de leveranciers zijn van de retourverpakkingen, de producenten van bouwmaterialen, de handelaren van bouwmaterialen, de aannemers, de transporteurs en de beheerder van de retourverpakkingen. De beheerder van de retourverpakking kan bijvoorbeeld een stichting opgericht door de inpakkers zijn. De beheerder koopt en exploiteert de retourverpakkingen. De inpakker betaalt een toeslag per omloop voor het gebruik van de retourverpakking. Het transport van de lege retourverpakkingen wordt vergoed en de gebruiker van de retourverpakking betaalt statiegeld.

Uit berekeningen volgt dat de toeslag voor de inpakker Fl. 1,22 per krat en laadbord samen bedraagt, en dat de inpakker zelf nog 43 cent kosten moet maken voor opslag en schoonmaken. De totaal toeslag bedraagt dan Fl. 1,65. Het retourtransport is in hoge mate van invloed op de hoogte van de totale toeslag. Daarom is gekozen voor een nestbare krat.

Technisch is het haalbaar de krat met laadbord te maken van gebruikte LDPE en deze te transporteren.

Om de economische haalbaarheid aan te tonen is een aantal berekeningen gemaakt. Uit deze berekeningen volgt dat van de 175 produkten die in de krat verpakt kunnen worden er 142 (81 %) zijn, waarbij het gebruik van de krat economisch voordeel oplevert. In volume is dit 33 m³ op 672 m³ (4,9 %). Het economisch voordeel voor de aannemer is 428 gulden en voor de inpakker 1175 gulden voor het betreffende bouwproject. Het voordeel voor de aannemer zal toenemen bij stijgende afvoerkosten.

Uit de berekeningen blijkt dat het gebruik van het krat niet economisch interessant is bij produkten die in grote aantallen en met weinig verpakkingsmateriaal op de bouwplaats worden afgeleverd, zoals (bak)stenen en dakpannen. Bij de berekeningen is er vanuit gegaan dat de produkten, die in het krat worden verpakt op een bepaalde plaats en tijdstip op de bouwplaats nodig zijn.

Bij de berekening is verder uitgegaan van een vullingsgraad van 83 % (toeslag factor 1,2). Bij een vullingsgraad van plm 38 % (toeslag factor 2,6) treedt er een omslagpunt op. Een lagere vullingsgraad levert geen economisch voordeel meer op voor de inpakker. De vullingsgraad heeft op het voordeel van de aannemer nauwelijks invloed.

Uit de berekeningen van de ecologische haalbaarheid kan worden afgeleid dat voor de produkten die economisch voordeel opleveren om in een krat te verpakken, ook ecologisch voordeel opleveren. De waarde van de Eco-indicator van éénmalige verpakkingen is 1,67 mPt en van het krat 0,56 mPt. Het produkt met de laagst mPt -waarde is het meest milieubewust.

INHOUDSOPGAVE

H1	Inleiding	1
1.1	Problematiek	1
1.2	Opzet onderzoek	2
H2	Onderzoeksproject	5
2.1	De keuze van een onderzoeksproject	5
2.2	Beschrijving van het onderzoeksproject	8
2.3	Gegevens overzicht	8
H3	Ontwikkeling van het transportsysteem	11
3.1	Transportsysteem	11
3.2	Funcies transportsysteem	11
3.3	Opzet transportsysteem	12
3.4	Uitsplitsing funcies transportsysteem	14
3.5	Programma van eisen principe ontwerp	15
3.6	Principe ontwerp retourverpakking en transportmiddel	16
3.7	Uitwerking krat	20
3.8	Uitwerking KratKar	25
H4	Ontwikkeling beheerssysteem	27
4.1	Doel en programma van eisen	27
4.2	Ontwerp beheerssysteem	27
4.3	Rekenmodel beheerssysteem	29
4.4	Gevoeligheid model	31
4.5	Samenvatting ontwikkeld beheerssysteem	33
H5	Haalbaarheid	35
5.1	Technische haalbaarheid	35
5.2	Economische haalbaarheid	32
5.3	Ecologische haalbaarheid	37
5.4	Toekomstige regelgeving	39
H6	Het krat als afvalcontainer	43
6.1	Problemanalyse	43
6.2	Transportketen van afval tussen werkplek en afvalverwerker	44
6.3	Welke soorten afval ontstaan op een bouwwerk?	45
6.4	Welk afval is geschikt om in het krat af te voeren?	46
6.5	Voorbeelden van specifieke toepassingen	48
6.6	Ontwerp Krat	50
6.7	Voordelen transport afval met krat	50
H7	Conclusies en aanbevelingen	51
7.1	Conclusies	51
7.2	Aanbevelingen	53
7.3	Invoeren retourverpakking	54

Literatuur

Bijlagen

Bijlage 2.1	Opzet van het gegevensoverzicht
Bijlage 2.2	Gegevensoverzicht
Bijlage 2.3	Selectie op afmetingen
Bijlage 4.1	Pool organisatie systemen
Bijlage 4.3	Noten basisberekening
Bijlage 4.4	Resultaten simulaties
Bijlage 5.1	Noten economische haalbaarheid
Bijlage 5.2	Toelichting berekeningen
Bijlage 5.3	Noten ecologische haalbaarheid
Bijlage 7.1	Reacties betrokken partijen

H1 INLEIDING

1.1 Problematiek

bouw- en sloopafval

In de bouwnijverheid wordt jaarlijks circa 13,4 miljoen ton aan bouw- en sloopafval geproduceerd [Breure, 1995]. Dat is ongeveer 10% van de totale hoeveelheid afval die in Nederland ontstaat. Al het afval dat vrijkomt op bouwplaatsen dient te worden afgeleverd bij een plaats of een inrichting waar het verder verwerkt kan worden, zoals stortplaatsen, verbrandingsovens en recyclingbedrijven. Het afvoeren en verwerken van bouw- en sloopafval brengt hoge kosten met zich mee. Bovendien dragen het storten en verbranden van het afval aanzienlijk bij aan de toch al niet geringe belasting op het milieu. In de "Beleidsverklaring milieutaakstellingen Bouw 1995" spreken de diverse partijen in de bouwwereld zich daarom uit voor een intensivering van de kwantitatieve en kwalitatieve preventie van bouw- en sloopafval. Dit betekent dat maatregelen genomen moeten worden om de hoeveelheid afval te verminderen en om de kwaliteit van het afval in die zin te verhogen dat dit eenvoudiger kan worden gescheiden en opnieuw worden gebruikt.

Ontwerpregeling VROM

Het ministerie van VROM heeft onlangs een Ontwerpregeling "Verpakking en verpakkingsafval" afgekondigd die inhoudt dat in de toekomst verpakkingsmateriaal voor tweederde moet worden teruggewonnen. Onder terugwinning wordt materiaalhergebruik en verbranding met energie-terugwinning verstaan. De producenten en importeurs van produkten worden voor het behalen van deze doelstelling verantwoordelijk gesteld. [Staatscourant]

verpakkingsafval

De bestaande kennis en instrumenten op het gebied van afvalpreventie en -verwerking concentreren zich met name op gevaarlijk afval en de grootste afvalstromen, zoals steenachtige materialen. Aan één belangrijke afvalstroom is tot op heden nog weinig aandacht besteed, te weten verpakkingsmaterialen. Dit terwijl de autonome hoeveelheid verpakkingsmateriaal in de toekomst naar alle waarschijnlijkheid nog toe zal nemen onder invloed van eisen van de aannemers op het gebied van kwaliteit en garanties. Volgens een onderzoek in het NVOB gewest Overijssel/Flevoland is bij de nieuwbouw van woningen het aandeel van verpakkingen circa 7 % van het totale gewicht [Groot, 1995]. De vraag is dan uiteraard waarom zoveel verpakkingen worden gebruikt. Dit heeft verschillende redenen. Ten eerste worden materialen verpakt ter bescherming tijdens transport naar de bouwplaats en tijdens opslag en transport op de bouwplaats. Ten tweede worden materialen verpakt uit oogpunt van hanteerbaarheid tijdens transport of opslag. Voorbeelden van bouwafval in de vorm van verpakkingen zijn krimpfolies, kartonnen dozen, papieren en plastic zakken, houten kratten/pallets en spuitbussen. De conclusie is dan ook gerechtvaardigd dat het belang van preventie van verpakkingsmateriaal in de bouw erg groot is. Dit belang wordt echter nog maar sporadisch onderkend.

Alhoewel verpakkingen diverse functies vervullen bij het tot stand komen van een gebouw zijn zij geen noodzakelijke grondstof voor het bouwwerk. Het afval moet dan ook tijdens en na de realisatiefase op de een of andere wijze worden afgevoerd van de bouwplaats. Het afvoeren van afval brengt enerzijds kosten met zich mee en kan anderzijds het milieu belasten. Ondanks dat bouwbedrijven niet of nauwelijks invloed hebben op de aanvoer van verpakkingsmateriaal op de bouwplaats, wordt de last van het afvoeren daarvan vaak bij hen gelegd. Meermalig gebruik van verpakkingen zou de belasting van bouwbedrijven kunnen verhogen. Het kan namelijk tot gevolg hebben dat het aantal te scheiden fracties in de toekomst toe zal nemen door verschillende onafhankelijk van elkaar functionerende verpakkingssystemen voor een groot aantal bouwmaterialen en -delen.

verpakkingssystemen

Deze systemen zijn niet op elkaar afgestemd en stellen zodoende verschillende logistieke eisen. Een groot aantal fracties met uiteenlopende logistieke eisen zal scheiding op de bouwplaats bemoeilijken, met als nadeel dat dit ten koste gaat van effectiviteit en efficiëntie. Bij de bouwbedrijven versterkt dit het gevoel dat de verantwoordelijkheid voor milieuverantwoord bouwen en de daarmee gemoeide kosten in toenemende mate op hen worden afgewenteld, het blijkt dat dit gevoel weerstand oproept tegen veranderingen die nodig zijn om de milieukwaliteit van de gebouwde omgeving te verhogen.

Om te voorkomen dat het draagvlak in de bouw voor milieubewust bouwen afbrokkelt is het daarom onder andere van belang dat de hoeveelheid verpakkingen wordt geminimaliseerd en dat verpakkingen worden toegepast die gemakkelijk kunnen worden gescheiden en meermalig kunnen worden gebruikt (levensduurverlenging). Een brede opvatting van preventie met verschillende oplossingsrichtingen, gericht op preventie, scheiding en hergebruik van verpakkingsafval geniet daarom de voorkeur. Uit dit alles volgde de probleemstelling van dit project.

probleemstelling

Deze luidde als volgt: verpakkingen en verpakkingsafval belasten het milieu, waarbij verwijdering van verpakkingsafval bovendien organisatorische en logistieke veranderingen noodzakelijk maakt en hoge kosten met zich meebrengt. Door kwantitatieve en kwalitatieve preventie in de vorm van minimalisering, scheiding en hergebruik van verpakkingen is dit te verminderen.

1.2 Opzet onderzoek

doelstelling

In deze studie is naar een oplossing voor bovenstaand probleem gezocht in de ontwikkeling van een produktongebonden en duurzaam retoursysteem voor verpakkingen om bouwmaterialen naar en op de bouwplaats te transporteren.

resultaat

In dit eindrapport van deze haalbaarheidsstudie wordt een ontwerp van een dergelijk retoursysteem en van het bijbehorend transportsysteem gepresenteerd.

opzet

Het voorliggende rapport is het verslag van het onderzoek naar een produktongebonden retoursysteem. In dit onderzoek kunnen verschillende fasen worden onderscheiden.

De volgende onderdelen komen in dit verslag aan de orde:

- Analyse van het probleem van verpakkingsafval. (H2)
In dit hoofdstuk wordt aan de hand van een project in Vught duidelijk gemaakt om hoeveel afval het gaat en bij welke bouwmaterialen met name verpakkingsafval wordt geproduceerd.
- Ontwerp van een produktongebonden retourverpakking. (H3)
De belangrijkste aan de orde komende vragen zijn: welke functies heeft het te ontwikkelen transportsysteem? Welke normaliseringen kennen we? Hoe kan de verpakking worden gevuld, gelost en geladen?
Naar aanleiding van deze aspecten wordt een eerste principe schets gemaakt voor het systeem dat vervolgens aan de hand van een aantal morfologische schema's wordt uitgewerkt tot een (gematerialiseerd) ontwerp. Bovendien wordt een schaalmodel ontwikkeld voor een 'KratKar', een transportmiddel voor het verpakkingssysteem.
- Ontwerp van een beheerssysteem voor de verpakking. (H4)
Het systeem van retourverpakkingen moet zo efficiënt mogelijk worden ingezet. Hiervoor wordt een beheerssysteem ontwikkeld waarbij voor elke deelnemer aan het systeem de respectievelijke taken zijn aangegeven. In dit hoofdstuk wordt tevens aan de hand van een model berekend hoe groot de toeslag per krat moet zijn om het beheerssysteem rendabel te maken.
- Technische, economische en ecologische haalbaarheid van het systeem. (H5)
De technische, economische en ecologische haalbaarheid worden in dit hoofdstuk onderzocht. Bij het onderzoeken van de economische haalbaarheid werd gebruik gemaakt van een rekenmodel waarin de baten en de lasten van de aannemer en de inpakker van bouwmaterialen met elkaar werden vergeleken. Bij de berekening van de ecologische haalbaarheid is gebruik gemaakt van de 'Eco-indicator 95, een handleiding voor ontwerpers'. Met behulp van deze handleiding worden milieu-effecten op ecosystemen en menselijke gezondheid gewogen.
- Gebruik van het systeem voor afvaltransport. (H6)
Wanneer het transportsysteem geschikt is om te dienen als afvalcontainer bij de werkplek dan brengt dit verschillende voordelen met zich mee. Zo wordt afval reeds aan de bron gescheiden, wordt de werkplek schoner en is er minder arbeid nodig voor afval afvoer op de bouwplaats. Om het systeem hiervoor geschikt te laten zijn worden er wel enige bijkomende eisen aan gesteld. In dit hoofdstuk komen die eisen aan de orde, naast een inventarisatie van vrijkomende soorten bouwafval en de mogelijke geschiktheid van het transportsysteem bij de scheiding van afzonderlijke soorten afval.
- Conclusies. (H7)
In het slot hoofdstuk van dit rapport worden de resultaten samengevat en aanbevelingen gedaan om het transportsysteem verder uit te werken.



H2 ONDERZOEKSPROJECT

2.1 De keuze van een onderzoeksproject

Voor het haalbaarheidsonderzoek naar de retourverpakking is een project gekozen waar het onderzoek aan gerelateerd wordt. Van dit onderzoeksproject worden de afvalstromen van verpakkingen bepaald en vergeleken met de situatie die ontstaat na invoering van de retourverpakking.

bouwproductie

Om te beginnen is er een keuze ten aanzien van woning- of utiliteitsbouw worden gemaakt.

Op Europees niveau is de bouwproductie (in geldeenheden) van nieuwbouw van woningen net iets hoger dan de produktie in de utiliteitsbouw en beide bouwproducties blijven tot het einde van dit decennium vrijwel gelijk [Cobouw, 6.11.1994]. De produktie in de renovatie is dertig procent hoger dan de produktie van nieuwbouw van woningen en zal nog verder stijgen. Te verwachten is dat een groot deel van de renovatie gericht zal zijn op de woningbouwsector. In Nederland is in de periode van 1991-1993 het woning tekort opgelopen van 127.000 tot 210.300 woningen. Dit tekort bedraagt bijna vier procent van de totale woningvoorraad en is gelijk aan 2,5 maal de woningbouwproductie van 1993 [Cement, 1994].

woningbouw

De keuze voor een onderzoeksproject valt op woningbouw, omdat in deze sector nog een grote produktie in het verschiet ligt. Van belang is verder dat woningen als produkt meer homogeen van aard zijn dan utiliteitsgebouwen, waardoor de uitkomsten van het onderzoek door een brede basis worden gedragen. Ook de renovatie van woningen is homogener bij nieuwbouw, omdat de bestemming van een woning normaal gesproken hetzelfde blijft. Binnen de woningbouw kan onderscheid worden gemaakt naar de sociale en de vrije sector. Voor de nieuwbouw van vrije sector woningen kunnen toekomstige bewoners eisen aangeven ten aanzien van afbouwprodukten, in de sociale woningbouw kan dit niet. Bij het bouwen van vrije sector woningen zullen daarom meer verschillende bouwmaterialen worden gebruikt en ook meer verschillende verpakkingen vrijkomen. In de ruwbouwfase is er met betrekking tot vrijkomende verpakkingen weinig verschil tussen de sociale en vrije sector. Uit tabel 2.1 blijkt dat op dit moment 60 procent van de nieuw gebouwde woningen in de vrije sector valt.

Dat bovenstaande veronderstelling ten aanzien van afbouwprodukten aannemelijk is wordt ondersteund door het feit dat de ongesubsidieerde vrije sector woningen, die in 1993 51 procent van het totaal vormen, 71 procent van het bouwvolume (in geldeenheden) voor hun rekening nemen (zie tabel 2.2).

	1988	1989	1991	1993	1e helft 1994
totaal	105900 (100)	95300 (100)	85400 (100)	83700 (100)	32909 (100)
sociale sector	63800 (60)	41600 (44)	39800 (47)	32400 (39)	11484 (35)
vrije sector met premie	15400 (15)	11700 (12)	7800 (9)	5300 (6)	1586 (5)
vrije sector	15600 (15)	34300 (36)	31400 (37)	42300 (51)	18669 (56)
overig o.a. beleggers	11100 (10)	7700 (8)	6400 (7)	3700 (4)	1170 (4)

Tabel 2.1 Gereedgekomen woningen, naar sector 1988/89/91/93/94.

(Cijfers voor 1988-1993 uit [Cement, 11.1994]. De cijfers voor de eerste helft van 1994 uit [Cobouw 18-11-1994]).

		1988	1993
Gesubsidieerde woningen	aantal	90000	41400
	bouwwolume (miljoen gld.)	7100	2800
	volume per woning (gld.)	78889	67633
Ongesubsidieerde woningen	aantal	15900	42300
	bouwwolume (miljoen gld.)	2300	6700
	volume per woning (gld.)	144654	158392

Tabel 2.2 Bouwvolume en volume per woning voor gesubsidieerde en ongesubsidieerde woningen 1988, 1993.

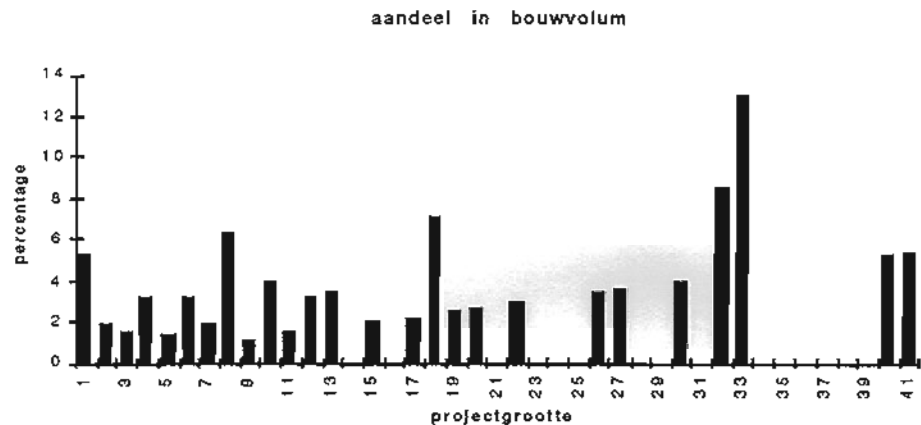
(Cijfers uit [Cement, 11.1994]).

vrije sector

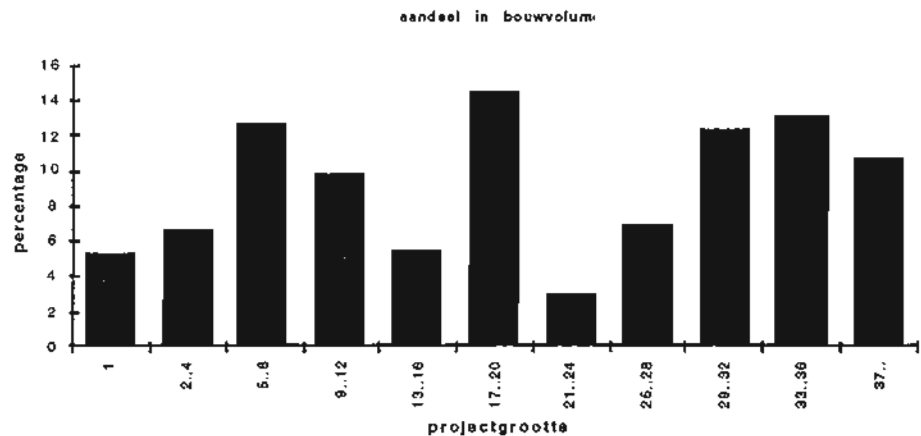
Het onderzoek zal zich richten op een onderzoeksproject uit de vrije sector binnen de woningbouw, omdat dit de grootste sector is en omdat er meer verpakkingen van meer verschillende afbouwproducten aanwezig zijn. Voor het onderzoeksproject moet uiteindelijk nog een projectgrootte worden vastgesteld. Hiervoor zijn de bouwberichten uit de Cobouw nagelopen in de maand oktober van 1994 op de volgende data: 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 21, 24, 25, 26, 27.

Bovendien is het onderzoeksgebied afgebakend naar de regio Zuid-Nederland en naar de bouwfase 'werkplan 3' (objecten in het gunningsstadium). In deze periode werd er van 98 projecten de bouw vermeld met een totaal van 760 woningen. De gemiddelde projectgrootte is 7,75 woningen.

Als onderzoeksproject is voor een project van 27 woningen gekozen, een aantal wat ongeveer in het midden van de meest voorkomende groottes ligt. In onderstaande figuren wordt de relatie projectgrootte - bouwvolume (in aantal woningen op het totaal aantal woningen) weergegeven.



Figuur 2.1 Relatie projectgrootte en bouwvolume.



Figuur 2.2 Relatie projectgrootte en bouwvolume.

2.2 Beschrijving van het onderzoeksproject

Het project bestaat uit 27 koopwoningen, vijftien vrijstaande en twaalf semi-vrijstaande woningen. De opbouw van de woningen is als volgt.

Vrijstaande woningen.

De fundering bestaat uit betonnen stroken op zandpakket, het casco uit kalkzandsteen, gasbetonelementen en uit stalen kolommen en balken. De staalconstructie is brandwerend bekleed. De gevel gemetseld met baksteen en is geïsoleerd met minerale wol.

De begane grondvloer bestaat uit een geïsoleerde kanaalplaatvloer en de verdiepingvloer uit breedplaatvloer met afwerklaag.

Het hellende dak bestaat uit een houten constructie, prefab sporenkap met betonnen dakpannen. Het platdak uit een breedplaatvloer met afschot, isolatielaag, betontegels en grind.

De gevelvullingen opgebouwd houten kozijnen en aluminium schuifdeuren in de woonkamer.

Voorkant van de woning is voorzien van een erker met plat dak en een balkonhek geïntegreerd in erkerpui. De vullingen zijn van Trespa en de balkonleuning van staal.

De niet dragende binnenwanden zijn uit gipsblokken opgebouwd en voorzien van stalen deurkozijnen.

Een vaste trap naar de verdieping en op de zolder gipskartonnen wanden.

Binnenwanden zijn afgewerkt met filmlaag en de plafonds met spuitpleister.

Woningen met inbouw of losstaande garages. CV-, elektra-, water- en rioleringsinstallatie, sanitair en tegelwerk.

Semi-vrijstaande woningen.

Zelfde uitvoering als de vrijstaande woning echter met een aantal afwijkingen.

Op de zolder is het spouwblad in hout uitgevoerd. Hellend dak heeft dakvensters. Geen erker, schuifdeur en plat dak. Vlizotrap naar de zolder-verdieping.

2.3 Gegevensoverzicht

2.3.1 Doel van het overzicht

Het gegevensoverzicht van bouwproducten heeft betrekking op het woningbouwproject in Vught, dat wordt gerealiseerd door Intervam Zuid te Eindhoven. Gebouwd werden 27 koopwoningen, vijftien vrijstaand en twaalf twee-onder-een-kap.

*overzicht
bouwproducten*

Het overzicht is opgezet om twee redenen:

- voor het bepalen van de afmetingen van de retourverpakking en
- voor het toetsen van de technische en economische haalbaarheid van de retourverpakking.

Voor het eerste doel zijn gegevens van de afmetingen van de bouwproducten nodig, waarna selecties gemaakt kunnen worden op het totale overzicht met verschillende afmetingen voor de retourverpakking.

Voor het tweede doel zijn gegevens benodigd over de verpakkingen van de bouwproducten, die met de retourverpakking getransporteerd kunnen worden, opdat de totale besparing op verpakkingen kan worden berekend. In dit hoofdstuk wordt de structuur van het overzicht gepresenteerd en besproken wat er in wordt opgenomen. Vervolgens wordt een selectie gemaakt om het eerste doel te realiseren. Het tweede doel komt in de economische haalbaarheid aan de orde.

2.3.2 Structuur van het overzicht

Het overzicht bevat gegevens over het produkt en over de verpakkingen ervan.

produkt gegevens

Het is opgezet als een databestand waarin per materiaal een aantal vaste gegevens zijn opgenomen. Het betreft hier specifieke produktgegevens zoals de handelsnaam, de fabrikant en de leverancier, kwantitatieve project gegevens zoals de hoeveelheid waarin het produkt voorkomt in het project, de

verpakkingsniveaus

afmetingen van het produkt en het totale volume en gegevens betreffende de verpakkingen.

Deze laatste zijn verdeeld in twee niveaus waarvan verpakkingsniveau 1 slaat op het materiaal dat direct gebruikt werd om de losse produkten te verpakken en niveau 2 slaat op de verpakkingsmaterialen die daar weer omheen zitten. Per niveau is het aantal en het soort bij het voorbeeldproject voorkomende verpakkingen aangegeven. Daarnaast zijn de hoeveelheden (in oppervlak en in massa) van elke verpakking aangegeven.

In bijlage 2.1 is de opzet van het gegevensoverzicht opgenomen.

2.3.3 Betrokken bouwprodukten

Voor het overzicht wordt uitgegaan van het volledige bestek maar er zijn een aantal bouwprodukten waarvan het overbodig is om deze in het bestand te verwerken.

Dit zijn:

- zand,
- betonspecie,
- wapeningsstaal,
- zandcement dekvloeren,
- kanaalplaatvloeren,
- binnenspouwbladen,
- kappen,
- staalconstructie,
- lateien (steen en staal),
- glas,
- metselspecie,
- een gedeelte van het hang- en sluitwerk en de draaiventilatiroosters; deze worden in de kozijnen, ramen en deuren verwerkt in de timmerfabriek,
- hout, plaatmateriaal en soortgelijk afwerkingsmateriaal dat valt onder projectmatig timmerwerk/maatwerk en
- leidingen en profielen langer dan drie meter.

Er zijn verschillende redenen om deze bouwprodukten niet op te nemen:

- het produkt is vloeibaar,
- speciaal transport,
- extreme afmetingen,
- extreem gewicht,
- het produkt wordt in een ander geprefabriceerd bouwdeel verwerkt en
- bulkgoed.

2.3.4 Selectie op afmetingen

produkt drager

Voor het bepalen van de afmetingen van de retourverpakking is de grootte van het volume van de bouwprodukten van belang. Hierbij is tevens het aantal verschillende produkten interessant.

De werkwijze wordt omgedraaid door een bepaalde afmeting voor de retourverpakking aan te nemen en vervolgens te selecteren hoeveel produkten hierin passen en hoe groot het volume is van deze produkten.

afmetingen

Het volume wordt in het gegevensoverzicht berekend door sommatie van de kolom *totaal volume* (= *benodigd aantal* * *volume van een eenheid produkt*) en het aantal verschillende produkten wordt door het database programma aangegeven als een selectie op bepaalde afmetingen wordt gemaakt. De afmetingen waarop wordt geselecteerd zijn gebaseerd op de afmetingen van een halve EURO-pallet (800 * 600 mm) en van éénvierde pallet (600 * 400 mm), waarbij de hoogte steeds wordt gevarieerd. Voor de argumentatie zie paragraaf 3.3. Bij de selectie wordt de inwendige maat genomen, die wordt verkregen door van de buitenafmeting 80 mm af te trekken. In tabel 2.3 zijn de resultaten van de selecties opgenomen.

Inwendige afmeting [mm ²]	Hoogte [mm]	Volume (V) [m ³]	Aantal produkten (N) [-]	Volume percentage V/Vt*100 [%]	Aantal percentage N/Nt*100 [%]
520 * 320	300	440	165	43	57
	400	670	175	65	61
	500	670	175	65	61
	600	672	180	65	63
720 * 520	300	829	196	81	68
	400	838	200	82	69
	500	838	200	82	69
	600	838	200	82	69
Totaal volume (Vt) [m ³] =		1026	Totaal aantal produkten (Nt)[-] =		288

Tabel 2.3 Volume en aantal bouwprodukten voor verschillende inwendige afmetingen van de retourverpakking.

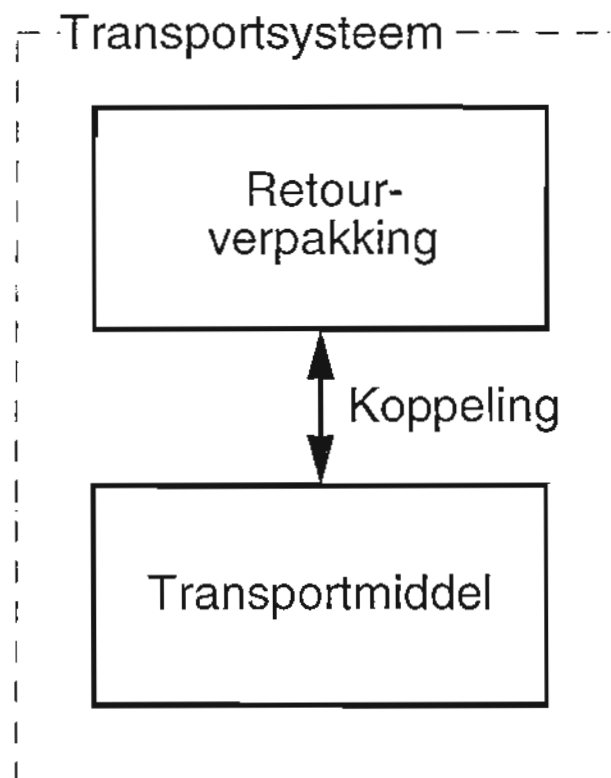
H3 ONTWIKKELING VAN HET TRANSPORTSISTEEM

3.1 Transportsysteem

Het transportsysteem bestaat uit de subsystemen retourverpakking en transportmiddel. De relatie tussen de retourverpakking en het transportmiddel is de koppeling.

ontwerp

Er dient een ontwerp te komen van de retourverpakking, diverse transportmiddelen en de koppeling. In figuur 3.1 zijn de subsystemen en de relatie ertussen weergegeven.



Figuur 3.1 Transportsysteem retourverpakking.

3.2 Functies transportsysteem

*functies
transportsysteem*

In figuur 3.2 zijn de functies van het transportsysteem weergegeven:

- Beheer retourverpakking.
(over het beheer van de retourverpakkingen zie hoofdstuk 4).
- Vervoeren over de weg.
- Produkt fabriceren (verpakking vullen).
- Produkt verhandelen (verpakking leegmaken/vullen).
- Produkt verwerken (verpakking leegmaken).

- NEN ISO 3394. Verpakkingen, modulaire afmetingen van rechthoekige transportverpakkingen.
- DIN 55510. Modulaire Koordination im Verpackungswezen Modulaire Teilflächen des Flächenmoduls 600 * 400 mm.
- DIN 30820. Klein-Ladungs-Träger-System (KLT-System). Deze Duitse norm specificeert tot in detail de eigenschappen van een krachtige retourverpakking.
- VIELZWECK-NORM. Door de organisatie "Das Bessere Müllkonzept" in Duitsland is een Vielzweck-Norm ontwikkeld voor retourverpakkingen. Deze norm volgt DIN 55510.

Bovenstaande afspraken en normaliseringen leggen de bodemafmeting van de te ontwerpen retourverpakking min of meer al vast.

De volgende afmetingen zouden zinvol kunnen zijn:

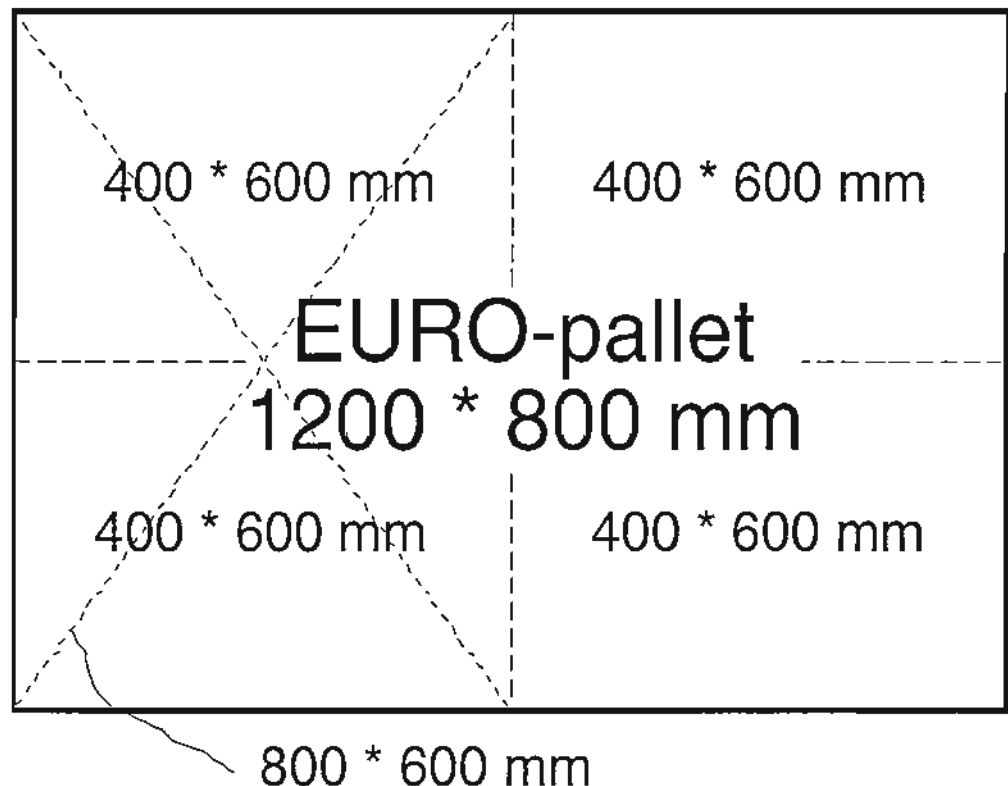
- 400 * 600 mm en
- 600 * 800 mm

De afmeting 800 * 1200 mm (EURO-pallet) zou ook nog mogelijk zijn, maar is te groot voor transport door het gebouw.

In figuur 3.3 is een indeling op een EURO-pallet weergegeven.

Deze eerste afmeting kan op beide bovengenoemde pallets geplaatst worden. Onze voorkeur gaat uit naar het EURO-pallet van 800 * 1200 mm, omdat de beide afmetingen 400 * 600 mm en 600 * 800 mm er precies op passen en de geschiktheid voor gebruik in geautomatiseerde magazijnen.

voorkeur

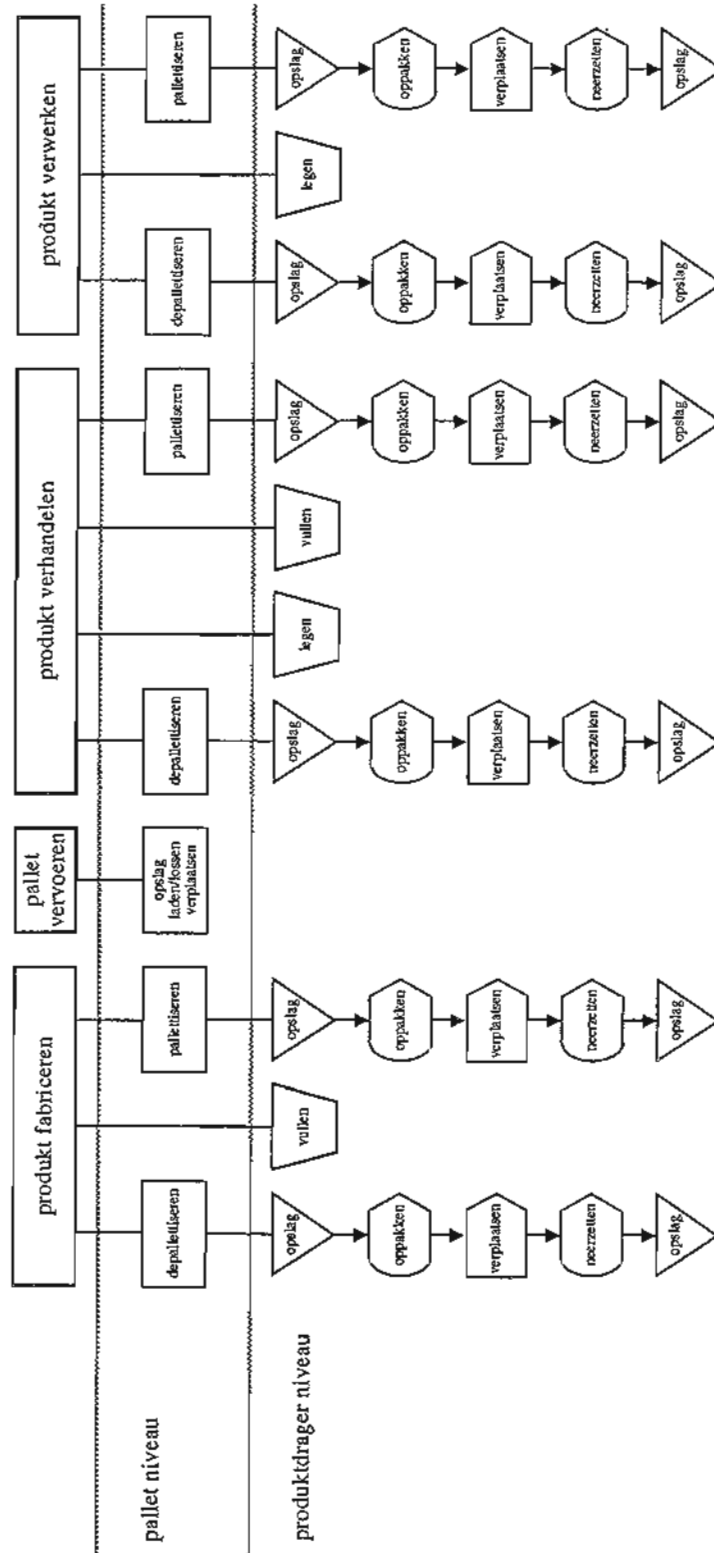


Figuur 3.3 Indeling van de retourverpakking op de EURO-pallet.

3.4 Uitsplitsing functies transportsysteem

De functies produkt fabriceren, verhandelen en verwerken kunnen verder uitgesplitst worden in andere deelfuncties.

In figuur 3.4 zijn de functies weergegeven.



Figuur 3.4 Functies produkt fabriceren, verhandelen en verwerken

3.5 Programma van eisen principe ontwerp

eisen

Het programma van eisen beperkt zich in deze fase van het ontwerp tot een aantal eisen die nodig zijn om het principe ontwerp te kunnen maken.

De eisen die nodig zijn om van het principe ontwerp een gematerialiseerd ontwerp te maken zullen ook in dit rapport worden geformuleerd.

De eisen zullen aan de hand van te vervullen functies:

- vullen en
- depalletteren en pallettiseren

worden beschreven (bij deze functies horen ook alle bijbehorende deelfuncties).

De functie legen wordt niet meegenomen. Die functie zit min of meer verwerkt in de functie vullen.

3.5.1 Functie: vullen retourverpakking

vullen

Met vullen van de retourverpakking wordt bedoeld: het produkt in de retourverpakking plaatsen, de retourverpakking draagt het produkt, vermijdt het schuiven van het produkt, beschermt het tegen klimatologische en mechanische invloeden en de retourverpakking identificeert het produkt.

1. Het produkt moet niet alleen van bovenuit in de retourverpakking geplaatst kunnen worden maar ook vanuit de zijkant.
2. Op de bouwplaats is grote mate van mechanische bescherming van het produkt nodig.
3. Het produkt moet klimatologisch beschermd kunnen worden tegen regen, stof en zon.
4. De verpakking moet vorstbestendig zijn en bestand tegen chemicaliën.
5. Identificatie van de verpakte produkten door het oog of leesinstrumenten.

3.5.2 Functie: depalletteren en pallettiseren

laden, lossen en verplaatsen

Met depalletteren en pallettiseren wordt bedoeld het lossen en laden van de EURO-pallet, ook het verplaatsen over de bouwplaats hoort hierbij.

Omdat deze handelingen op de bouwplaats het meest kritisch zijn worden hiervoor eisen geformuleerd.

1. De volle retourverpakking dient niet met hand maar met een werktuig gelost te worden.
2. Een volle retourverpakking mag ongeveer 100 kg wegen.
3. Een volle retourverpakking wordt maximaal twee hoog gestapeld.
4. Een lege retourverpakking moet met de hand op een pallet worden gestapeld.
5. Een lege retourverpakking kan 6 hoog worden gestapeld.
6. De retourverpakking heeft voorzieningen om met de hand te worden aangepakt.
7. Gepalletterde retourverpakkingen moeten zonder extra voorzieningen tegen schuiven geladen kunnen worden.

3.6 Principe ontwerp retourverpakking en transportmiddel

Op basis van de twee groepen functies:

- vullen
 - depalletteren en pallettiseren
- worden principe ontwerpen bedacht.

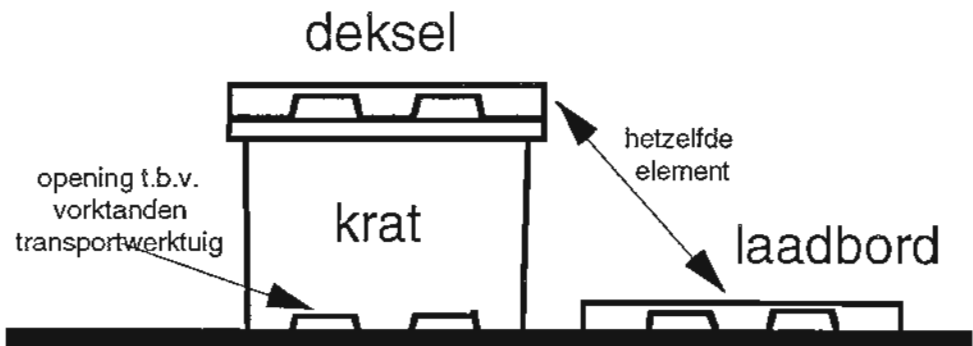
3.6.1 Functie: vullen retourverpakking

vullen

De functie vullen van de retourverpakking is op te splitsen in de volgende functies:

- produkt plaatsen,
- produkt dragen,
- produkt stuwen,
- produkt beschermen (mechanisch en klimatologisch) en
- produkt identificeren.

Om aan de bovenstaande functies tegemoet te komen is gekomen tot een krachtige verpakking met deksel. Echter niet alle producten hoeven mechanisch en klimatologisch beschermd te worden. Daarom wordt de deksel dusdanig ontworpen dat deze ook als laadbord gebruikt kan worden. Zie figuur 3.5 voor het principe ontwerp van het krat en deksel/laadbord. In paragraaf 3.7 wordt dit principe ontwerp in samenhang met het transportwerktuig verder uitgewerkt.



Figuur 3.5 Verpakking in de vorm van een krat met laadbord.

3.6.2 Functie: depalletteren en pallettiseren

oppakken, verplaatsen en neerzetten

De functie depalletteren van de gevulde verpakking is op te splitsen in de volgende functies:

- oppakken,
- verplaatsen en
- neerzetten.

Deze drie functies dienen bij een volle retourverpakking mechanisch te worden uitgevoerd.

Het mechanisch oppakken gebeurt door een transportmiddel, dat een koppeling tot stand brengt tussen de verpakking en het transportmiddel.

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen een transportmiddel dat over de begane grond verpakkingen transporteert en door de lucht (aan een kraan).

3.6.2.1 Transportmiddel over de begane grond

mechanisch oppakken

Mechanisch oppakken is in de volgende deelfuncties uit te splitsen.

- koppeling positioneren,
- koppeling geleiden,
- koppeling ontsluiten en
- kracht via koppeling overdragen.

principe oplossingen

Voor elke functie is in een morfologisch schema een aantal principe oplossingen bedacht en weergegeven. Zie figuur 3.6.

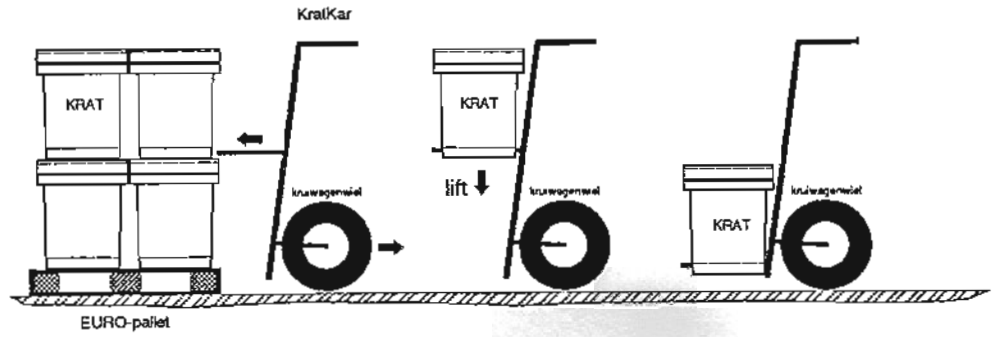
Deelfunctie	Principe oplossing	Principe oplossing	Principe oplossing	Principe oplossing
Positioneren hijsvoorziening				
Geleiden koppeling				
Sluiten koppeling				
Overdragen krachten				

Figuur 3.6 Morfologische schema 'Mechanisch oppakken begane grond'

In het morfologisch schema wordt een keuze gemaakt uit een aantal principe oplossingen. De verzameling gekozen principe oplossingen vormen de structuurlijn. Deze structuurlijn geeft de gekozen ontwerp oplossing aan van het transportmiddel.

Deze ontwerp oplossing wordt als volgt beschreven:

- op de lange zijde van het krat zitten de opname openingen,
- de koppeling vindt plaats door tapsvormige lepels die in openingen van het krat worden geschoven,
- de verbinding tussen het krat en de lepels vindt plaats door de lepels te tillen en
- de kracht overbrenging vindt plaats via de lepels.



Figuur 3.7 Principe ontwerp transportmiddel begane grond.

Verder moet de kar twee hoog kratten kunnen laden en lossen en het transportwiel moet geschikt zijn om over een ruwe bodem van de bouwplaats te kunnen rijden. In paragraaf 3.8 wordt deze ontwerp oplossing verder uitgewerkt.

Wanneer de ondergrond voldoende vlak en hard is, zoals in fabrieken en magazijnen, kunnen voor het transport ook platformwagens en tweewielige steekwagens worden gebruikt.

3.6.2.2 Transportmiddel door de lucht

mechanisch oppakken

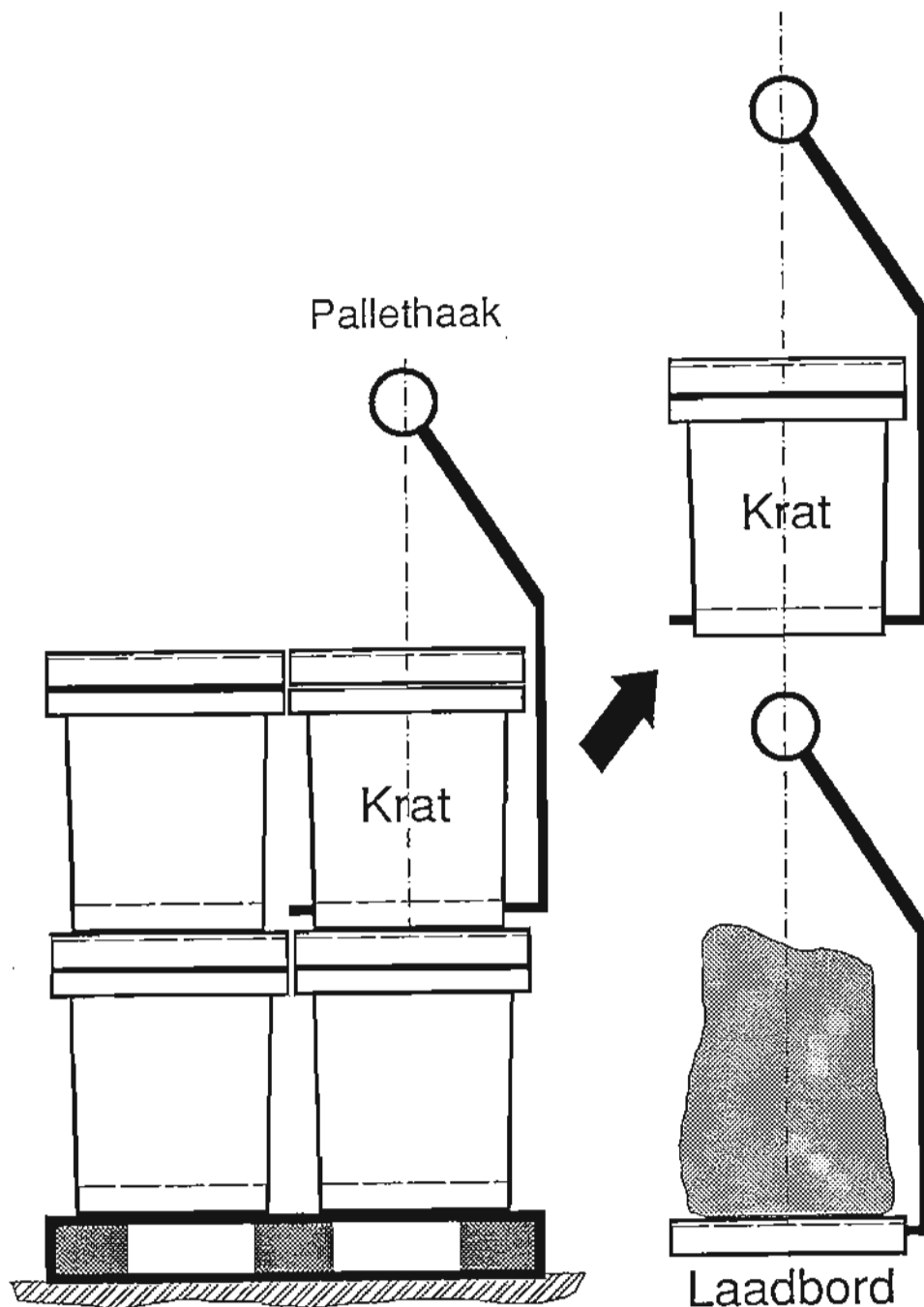
Ook hier is een morfologisch schema te maken.

Deelfunctie	Principe oplossing	Principe oplossing	Principe oplossing	Principe oplossing
Positioneren steekwagen				
Geleiden koppeling				
Sluiten koppeling				
Overdragen krachten				

Figuur 3.8 Morfologisch schema 'Mechanisch oppakken door de lucht'.

In het morfologisch schema wordt gekozen voor de ontwerp oplossing van een palletthaak. Zie figuur 3.9.

Buiten het bouwwerk kan het krat door middel van een goederenlift, hijskraan of verreiker verticaal worden getransporteerd. Bij het verticaal transport in een bouwwerk kan gebruik worden gemaakt van speciale steekwagens die over een trap lasten kunnen transporteren. In de praktijk zal dit waarschijnlijk niet plaatsvinden. In de praktijk is de eenvoudigste oplossing het krat met twee man via de trap naar de verdieping te transporteren. Dit betekent dat het gewicht van het krat met inhoud bij dit soort transport niet meer dan 50 kg mag bedragen.



Figuur 3.9 Principe ontwerp transportmiddel door de lucht.


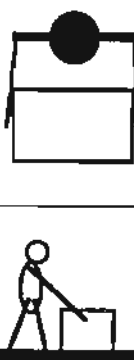





3.6.2.3 Zonder transportmiddel

vastpakken

Bij het ontwerp is uitgegaan van een gevulde verpakking, die met een transportwerktuig te transporteren is.

Een lege verpakking is licht genoeg om met de hand op te pakken en neer te zetten.

Dit betekent dat er voorzieningen nodig zijn om de verpakking vast te pakken. In het morfologische schema in figuur 3.10 is het principe ontwerp door middel van de structuurlijn aangegeven.

Deelfunctie	Principe oplossing	Principe oplossing	Principe oplossing	Principe oplossing
Positioneren tiller				
Brengen handen aan verpakking				
Vastpakken verpakking				

Figuur 3.10 Morfologisch schema ‘Pakken en neerzetten’.

3.7 Uitwerking krat

3.7.1 Configuraties

toepassingen

Door het gekozen principe ontwerp ontstaan een aantal toepassingen:

- bij één laag retourverpakkingen (figuur 3.11) en
- bij gestapelde retourverpakkingen (figuur 3.12).

3.7.2 Leeg stapelen van kratten.

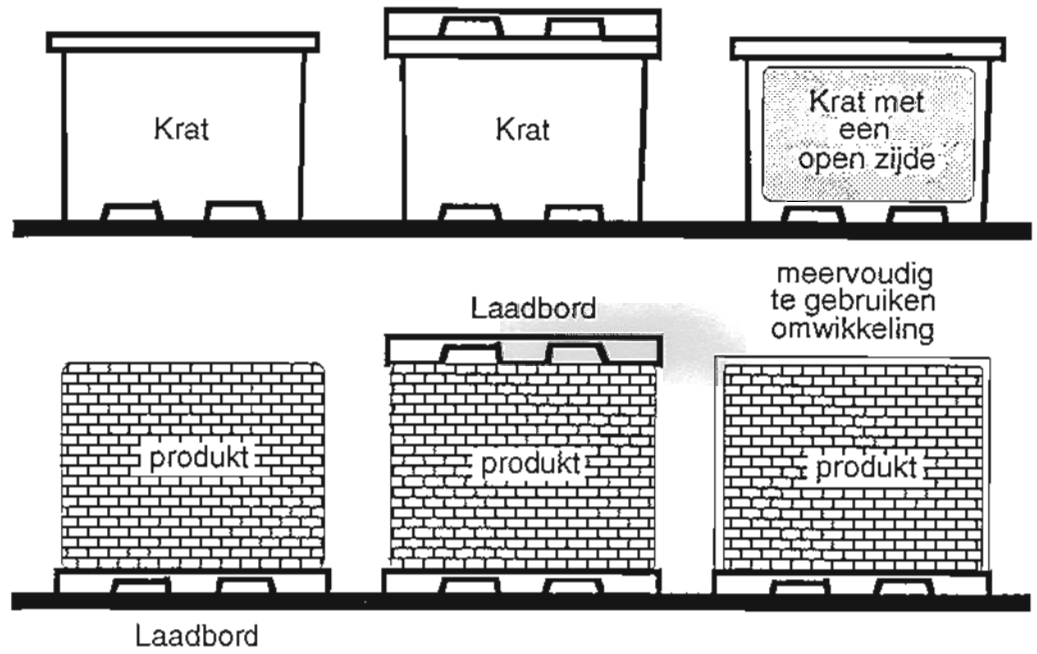
retourtransport

Om tijdens het retourtransport het transportvolume te verlagen bestaan allerlei oplossingen:

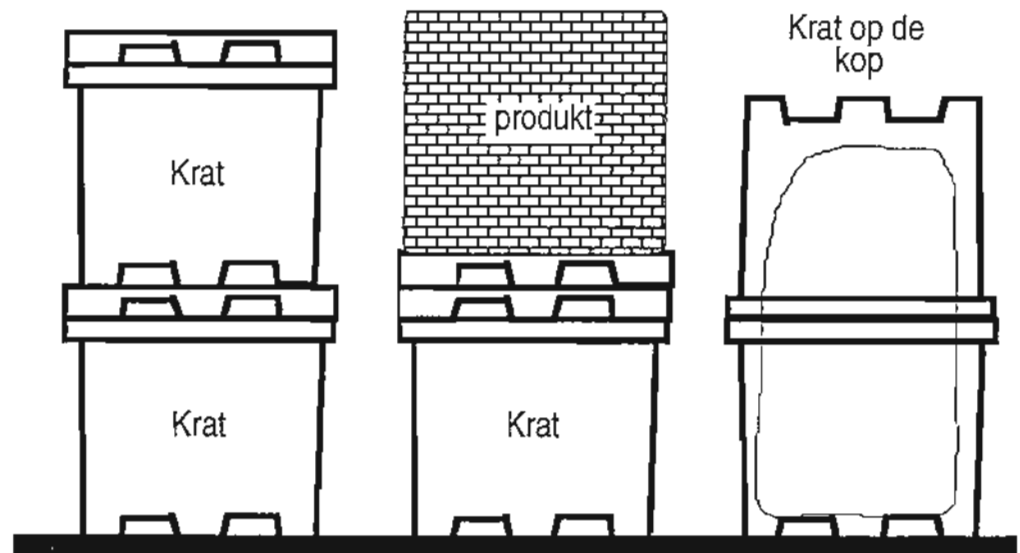
- Inklappen;

het krat wordt voorzien van een aantal scharnieren, zodat deze na het legen in elkaar geklapt kan worden. Voor gebruik op de bouwplaats is de oplossing klapkrat niet geschikt. De scharnieren gaan met zand en andere fijne materialen dichtzitten en functioneren dan niet meer.

Ook kost het een bepaalde hoeveelheid tijd het kratten in elkaar te klappen.



Figuur 3.11 Krat één laag



Figuur 3.12 Kratten gestapeld.

- Nesten;

door het krat taps te maken kan men het krat nesten. Dit bespaart volume.

Het taps zijn van het krat gaat ten koste van de netto vulruimte.

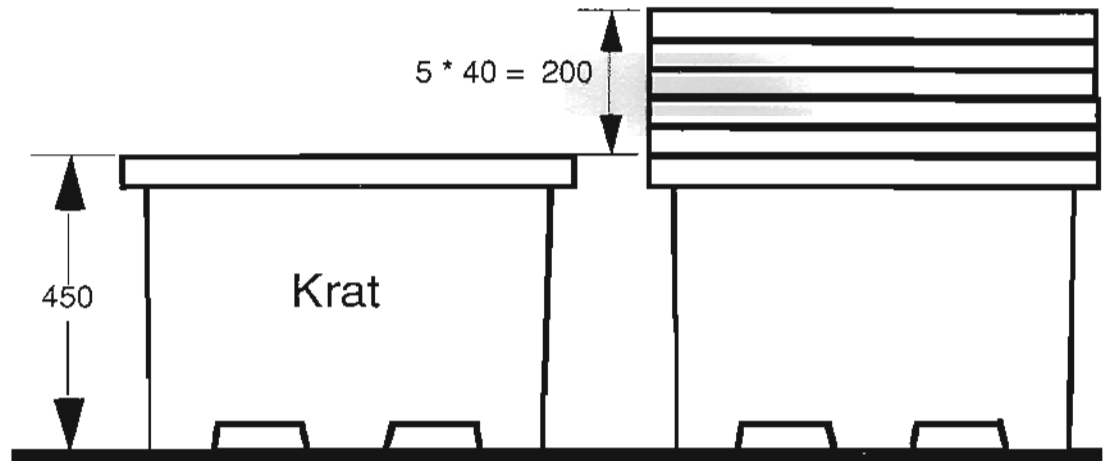
Uit simulaties, zie paragraaf 4.1.1, blijkt dat de kosten van de retourvracht in hoge mate van invloed is op de totaal toeslag. De kosten van de retourvracht bestaan uit het laden en lossen van de pallets met de lege retourverpakking en het transport over de weg. Om deze kosten te minimaliseren wordt het krat nestbaar gemaakt.

Het nesten levert nog meer voordelen op:

- minder opslagruimte nodig op de bouwplaats en in de fabriek en
- weinig afval dat in de in de retourverpakking kan worden gedeponereerd.

In figuur 3.13 wordt één krat weergegeven en zes geneste kratten. De volume besparingen bedragen bij het stapelen van twee kratten al 46 % en bij zes kratten 76 %.

Een nadeel van nestbare kratten is dat de kratten niet zonder speciale voorzieningen op elkaar gezet kunnen worden. Die voorzieningen kunnen bijvoorbeeld (draaibare) beugels zijn of nokken en uitsparingen in het krat. Bij de hier ontwikkelde krat is het altijd nodig het laadbord te gebruiken.



Figuur 3.13 Een en zes geneste kratten.

3.7.3 Materiaal

Het krat kan uit verschillende materialen worden gemaakt: hout, metaal, kunststof en karton. De materialen kan men op een aantal aspecten beoordelen uitgaande van een levensduur van circa 100 omlopen.

materiaal beoordeling

Deze aspecten zijn:

- klimatologische bestendigheid,
- mechanische belastbaarheid en
- gewicht in verband met tillen.

Ook moet naar de milieu aspecten worden gekeken. Dit aspect wordt in hoofdstuk 5.3 behandeld.

karton

- Het meermalig gebruik van karton (circa 100 omlopen) valt af omdat het nauwelijks waterbestendig is en niet tegen die belastingen kan die op de bouwplaats gebruikelijk zijn.

metaal

- Een metalen krat heeft goede eigenschappen maar is te zwaar. Een aluminium krat van plm 600 * 450 * 340 mm weegt al gauw meer dan 10 kg [Van Versendaal].

hout

- Hout is een geschikt materiaal, maar is voor gebruik van plm 100 omlopen erg kwetsbaar.

kunststof

- Kunststof lijkt een materiaal dat geschikt is voor de retourverpakking. Dit gezien de toepassing van dit materiaal voor ander retourverpakkingen. De kunststof moet geschikt zijn voor gebruik op de bouwplaats: robuust en niet vorstgevoelig. Polyethyleen (LDPE) is hiervoor geschikt.

3.7.4 Accessoires

De basisverpakkingen: pallet, krat en laadbord zijn uit te breiden met een aantal accessoires:

- De buitenkant van het krat en laadbord moet de mogelijkheid hebben om identificaties aan te brengen. Op de markt zijn vele systemen beschikbaar.
- Door in de binnenwanden van het krat schotgeleiders aan te brengen kan het krat worden voorzien van compartimenten. Deze schotten kunnen specifieke produkten stuwen.
- Om een produkt aan de bodem van het krat of het laadbord vast te zetten kan men gebruik maken van klitteband.
- Meermalig te gebruiken omwikkeling met een speciaal sluitsysteem. De omwikkeling is gemaakt van zeer trekvast polypropyleen weefsel en spansluiting. Het is snel en eenvoudig aan te brengen en garandeert een korte inpaktijd.

In opgerolde toestand neemt het weinig plaats in en is dus gemakkelijk terug te transporteren. Ook is er op de markt een meermalig te gebruiken deksel in combinatie te gebruiken met de omwikkeling.

Fabrikant: Metras Verpackungen GmbH (Importeur: Stimag Hoofddorp).

- De produkten zijn te verpakken in een zogenaamde meermalig te gebruiken hangmap, die in het krat wordt opgehangen. De hangmap is geschikt voor produkten die zeer kwetsbaar zijn. Bijvoorbeeld spiegels en ander breekbare en kwetsbare produkten. Het hangmappensysteem wordt nu voor grotere produkten toegepast.

Fabrikant: ConTeyer Multibag Systems BV te Westdorpe.

Ook zou het mogelijk kunnen zijn een opblaasbare omwikkeling toe te passen. Dan is alleen maar een laadbord nodig.

- Om een kwetsbaar produkt in het krat te stuwen zijn extra verpakkingsmiddelen nodig. Men kan dit met karton en allerlei kunststoffen doen, maar ook met een opblaasbaar kussen. Nadat het produkt en het kussen in het krat is geplaatst wordt het kussen met een luchtpistool opgeblazen en neemt het de ruimte in beslag tussen krat en produkt. Hiermede is het produkt gestuwd en beschermd tegen mechanische invloeden.

Fabrikant: Cargo BATES Pak (Importeur Konijnenburg Amsterdam), Airbox en Xpander Pak van OPYA te Brussel.

- Bij produkten die het krat in hoge mate kunnen verontreinigen zoals vloeistoffen en bulkgoederen kan een vormvaste polyethyleen binnenbekleding worden gebruikt. De binnenbekleding kan maar eenmaal worden gebruikt en moet worden afgevoerd, de hoeveelheid is echter marginaal.

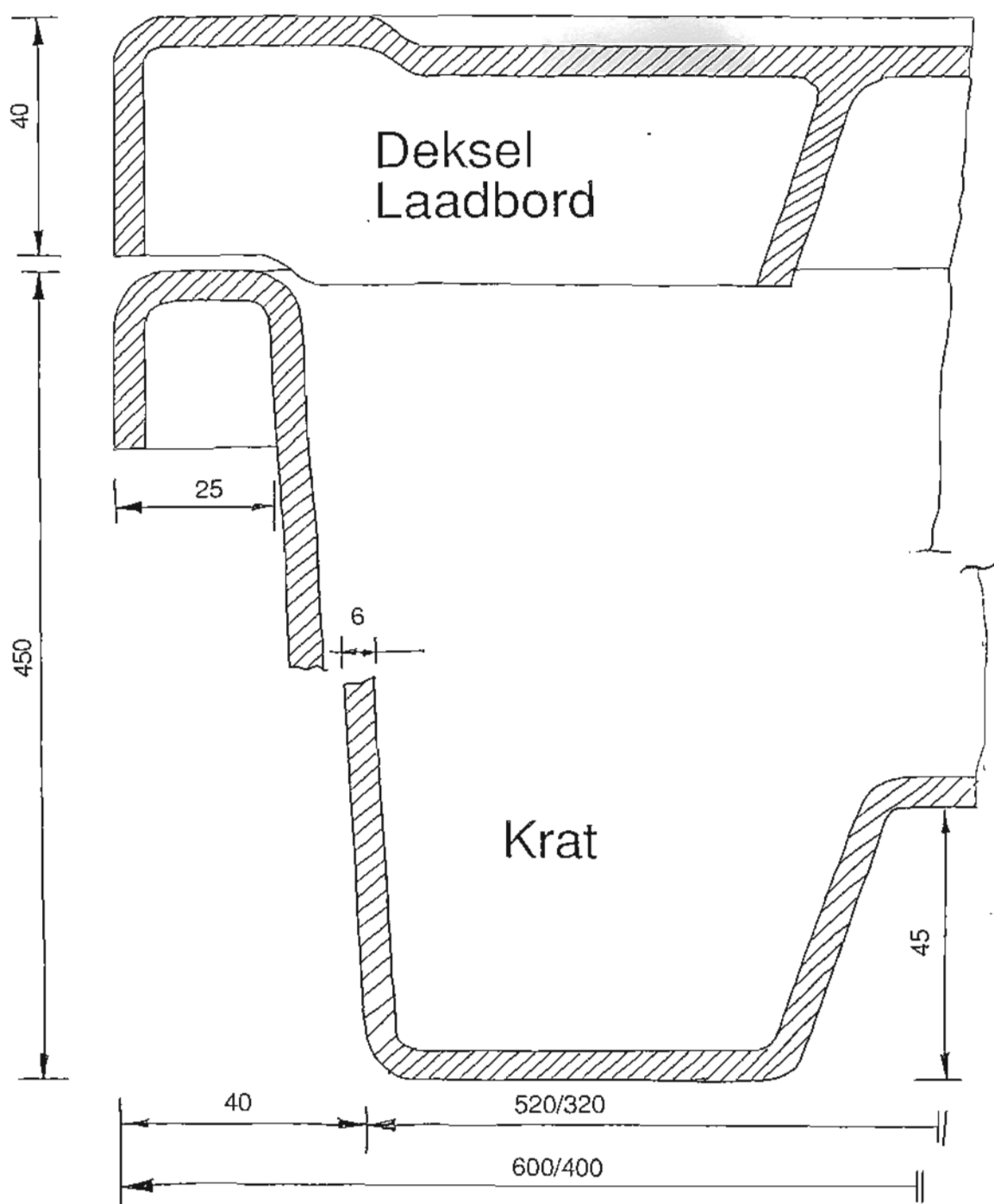
Fabrikant: Ligtermoet BV te Ridderkerk.

- Door in het krat een aantal voorzieningen te treffen zoals gaten kan men het krat beschermen tegen gelegenhediefstal. Op de markt zijn deze produkten al beschikbaar, denk aan milieuvriendelijke verzegelingen, éénmalige sluitingen en sloten.

3.7.5 Voorlopig ontwerp

Op basis van voorgaande principe ontwerpen is een voorlopig ontwerp gemaakt van het krat met laadbord. Zie figuur 3.14.

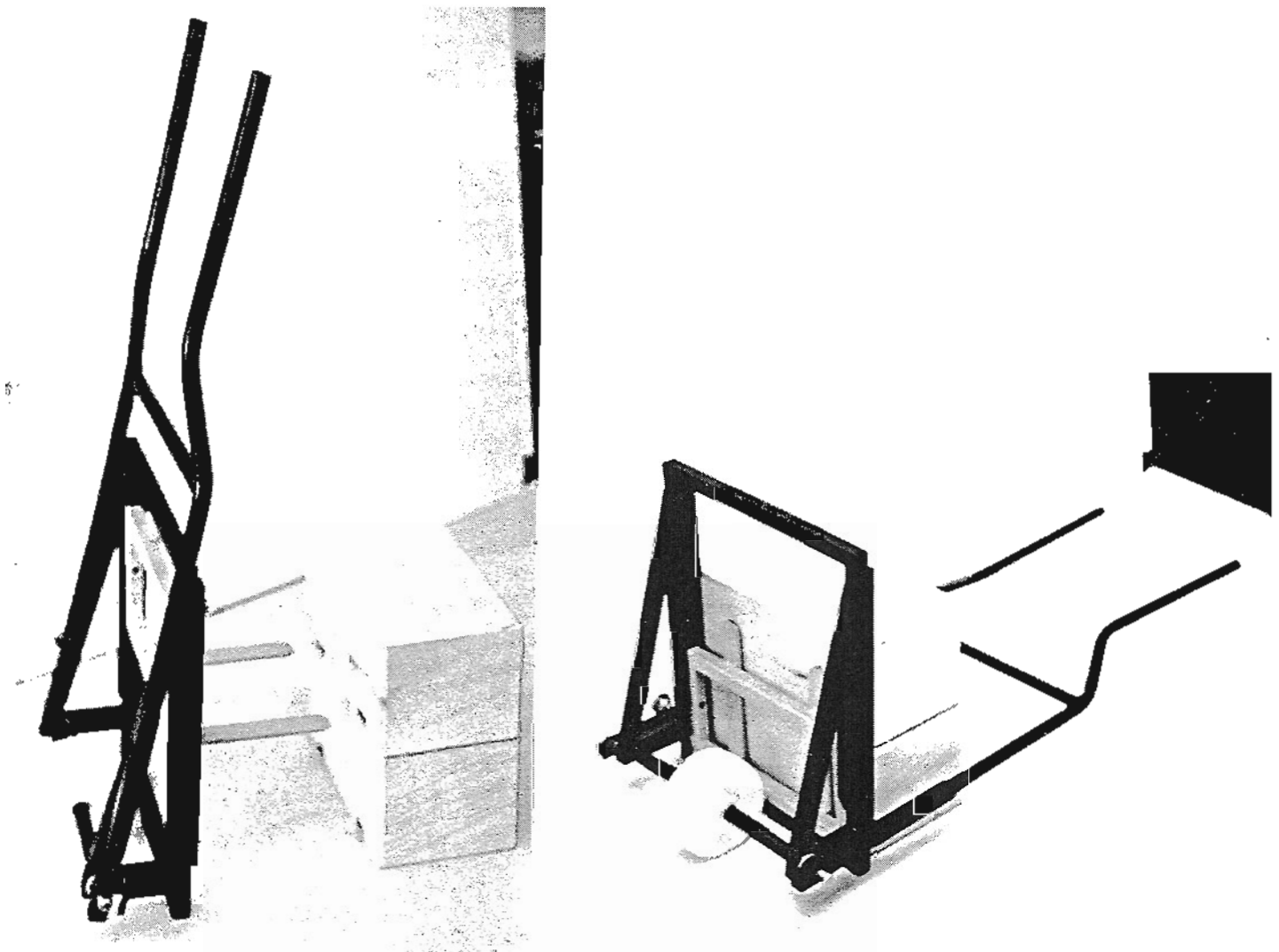
In het krat en laadbord zijn voorzieningen in de vorm van uitsparingen en nokken aangebracht om de kratten te kunnen stapelen zonder dat deze onderling kunnen verschuiven.



Figuur 3.14 Voorlopig ontwerp krat met laadbord.

3.8 Uitwerking KratKar

In paragraaf 6.3.2.1 is een ontwerp oplossing geformuleerd voor het ontwerp van de KratKar. De KratKar is een synthese geworden tussen een kruiwagen, steekwagen en palletwagen. Belangrijk is dat bij het gebruik als kruiwagen het zwaartepunt van het krat zo laag mogelijk ligt. De oplossing hiervoor is dat de draagbomen geklapt kunnen worden zodat van de 'steekkar' een 'kruiwagen' kan worden gemaakt. Om ook gestapelde kratten te kunnen lossen is een hoogte geleiding bedacht. Het in de hoogte verplaatsen van het krat met deze geleiding kan door middel van een licht liertje met de hand plaatsvinden. Van de KratKar is een schaalmodel gebouwd waarvan in figuur 3.15 tweetal foto's zijn te zien.



Figuur 3.15 Schaalmodel KratKar.



H4 ONTWIKKELING BEHEERSSYSTEEM

4.1 Doel en programma van eisen

doel beheerssysteem

Het doel van een beheerssysteem van retourverpakkingen voor de bouwbranche is het zo efficiënt mogelijk inzetten van de pallets, kratten en laadborden en de kosten in de transportketen van bouwmaterialen te verlagen.

eisen

Bij de ontwikkeling van het beheerssysteem worden de volgende eisen gehanteerd:

- De aannemer moet voordeel hebben bij het gebruik van retourverpakkingen: minder afval, minder diefstal van de inhoud, betere bescherming, betere hanteerbaarheid verpakking en logistieke voordelen.
- De aannemer mag bij de aankoop van produkten nauwelijks een afweging maken tussen het wel of niet gebruiken van een retourverpakking.
- De aannemer moet zo snel mogelijk lege retourverpakkingen kunnen laten afvoeren.
- Voor de aannemer moet de drempel om statiegeld te betalen zo laag mogelijk zijn.
- De producenten en handelaren van bouwmaterialen zullen deelnemers en eigenaren zijn van het beheerssysteem.
- De producenten, handelaren en aannemers regelen zelf de transporten van de volle en lege retourverpakkingen.
- De producenten en handelaren slaan de retourverpakkingen op, zodat ze beschikken over een buffervoorraad. Ook wordt door hun de verpakking, indien nodig, schoongemaakt.
- Het vervoer van de lege en volle retourverpakkingen vindt plaats door de transportondernemingen en eventueel ook door de producenten en handelaren van bouwmaterialen.
- De beheerder van het systeem vervult zo min mogelijk directe taken en administratieve handelingen.
- De inpakker betaalt een toeslag per gevulde krat met laadbord. De inpakker betaalt nu al voor de eenmalige verpakking en voor de transportkosten van de bouwprodukten naar de handel en bouwplaats.
- Geen identificatie van de retourverpakkingen, wel van de inhoud.

4.2 Ontwerp beheerssysteem

4.2.1 Deelnemers

In bijlage 4.1 is een overzicht gegeven van bestaande poolsystemen, soorten verpakkingsstromen en de financiering van de poolsystemen.

deelnemers

Het beheerssysteem bestaat uit de volgende deelnemers:

- leveranciers van de retourverpakkingen: pallet, krat en laadbord,

- producenten van bouwmaterialen (inpakker),
- transportondernemingen voor het vervoer van de retourverpakkingen,
- handelaren van bouwmaterialen (inpakker/uitpakker),
- aannemers (uitpakker) en
- beheerder van het systeem.

beheerssysteem

Om het systeem van retourverpakkingen te beheren is een onderneming nodig, die door de producenten en handelaren van bouwmaterialen wordt opgericht en beheerd. De rechtsvorm van de onderneming zou een stichting kunnen zijn. De middelen om de retourverpakkingen te financieren en de onderneming te exploiteren zijn afkomstig van bijdragen van de deelnemers, van het statiegeld en uit de te heffen toeslagen.

In Nederland bestaat al een aantal branche georiënteerde ondernemingen die retourverpakkingen beheren: Stichting Versfust (versdistributie) en de Stichting Beheer Broban-krat (bakkerijen).

4.2.2 Retourverpakkingsstroom

verpakkingsstroom

Tussen de inpakkers en uitpakkers vindt het fysieke transport plaats van de diverse retourverpakkingen:

- pallet (P),
- krat (K) en
- laadbord (L).

De kratten en de laadborden worden voor het transport over de weg op EURO-pallets gestapeld. Het transport van de EURO-pallets vindt met de gebruikelijke transportwerktuigen plaats.

4.2.3 Taken deelnemers

taken deelnemers

De deelnemers voeren de onderstaande taken uit:

Taken beheerder:

- aanschaffen en financieren van de retourverpakkingen.
- verkopen afgedankte retourverpakkingen aan de herverwerker.
- beheren van de gezamenlijke voorraad.
- betalen transportkosten van de lege retourverpakkingen.
- innen en betalen van statiegeld .
- innen van de toeslag en
- innen deelnemerskosten.

Taken inpakker:

- accepteren van lege verpakkingen.
- beheren van de eigen voorraad.
- schoonmaken retourverpakkingen.
- vullen van de retourverpakkingen.
- betalen toeslag per retourverpakking.
- innen en betalen van statiegeld en
- transporteren volle en lege retourverpakking.

Taken uitpakker:

- uitpakken van de retourverpakking.
- tijdelijk opslaan van de volle en lege retourverpakking.
- innen en betalen van statiegeld en
- regelen transport lege retourverpakkingen.

Taken vervoerder:

- transporteren pallets met retourverpakkingen en
- voorraad houden retourverpakkingen.

Taken producent retourverpakkingen:

- verkopen van de retourverpakkingen.
- terugkopen en herverwerken.
- repareren en
- voorraad houden retourverpakkingen.

4.2.4 Statiegeld retourverpakkingen

Aan de gebruiker van de retourverpakking wordt statiegeld gevraagd. In de aannemerswereld bestaan bezwaren tegen het betalen van statiegeld. Aan deze bezwaren kan tegemoet worden gekomen door de betaling van statiegeld bijvoorbeeld 60 of 90 dagen uit te stellen en door het statiegeld van een ingeleverde retourverpakking door de beheerder zeer snel uit te betalen. Bij deze constructie hoeft de aannemer als gevolg van de statiegeldregeling geen extra kosten te maken.

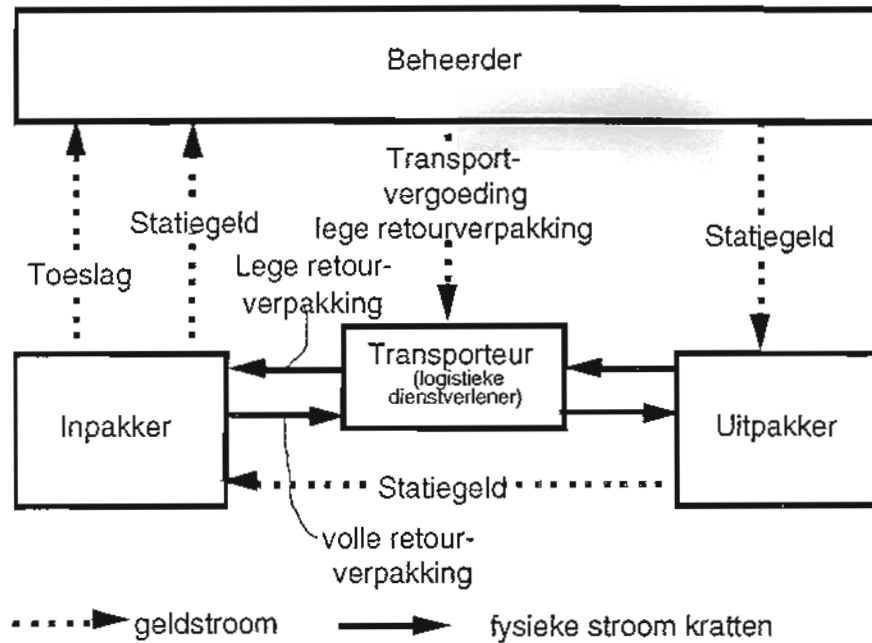
Bij de bepaling van de hoogte van het statiegeld moet een evenwicht worden gevonden tussen een bedrag dat niet te hoog mag zijn in verband met de investeringen bij het gebruik en een bedrag waarbij men te goedkoop kratten kan inkopen voor andere doeleinden. Bij het rekenmodel in de volgende paragraaf wordt uitgegaan van de helft van de aankoopprijs.

4.3 Rekenmodel beheerssysteem**4.3.1 Structuur rekenmodel***toeslag op vullen*

Er is een rekenmodel van een beheerssysteem ontwikkeld. Het rekenmodel berekent de grootte van de toeslag op het vullen van de retourverpakking. Het model is een vereenvoudiging van de werkelijkheid; één inpakker, uitpakker, transporteur en beheerder. Volle retourverpakkingen worden getransporteerd van inpakker naar uitpakker en de lege in de andere richting. De berekening bestaat uit twee gedeelten. Bij het eerste gedeelte berekent het model de toeslag die de inpakker betaalt aan de beheerder en bij het andere gedeelte wordt de toeslag, die de inpakker zelf maakt, berekend. In figuur 4.2 zijn de deelnemers weergegeven en de relaties ertussen. Tussen de deelnemers zijn de stromen geld en kratten aangegeven. Geldstromen zijn te verdelen in statiegeld, toeslag en transportvergoeding. De kratten zijn te verdelen in volle en lege retourverpakkingen.

4.3.2 In- en uitgangen rekenmodel

Met het rekenmodel kan worden uitgerekend wat de inpakker aan toeslag moet betalen om éénmaal een retourverpakking te kunnen vullen. In het model wordt de toeslag bepaald voor een krat met laadbord. De toeslagkosten van het pallet zijn verdisconteerd in de toeslagkosten voor krat en laadbord.



Figuur 4.2 Deelnemers, retourverpakings- en geldstromen in het rekenmodel.

ingangen

Het model heeft de volgende ingangen (I):

- aankoopprijs pallet,
- aankoopprijs krat met laadbord,
- levensduur pallet en krat met laadbord,
- afvoerkosten pallet en krat met laadbord,
- onderhoud pallet en krat met laadbord,
- rente,
- statiegeld,
- aantal volle kratten per pallet,
- vermissing en breuk,
- gemiddelde transportafstand,
- aantal lege kratten per pallet,
- aantal beladen pallets op vrachtwagen,
- kosten laden en lossen beladen pallets,
- administratie en organisatiekosten,
- voorraad bij inpakker,
- opslag kosten en
- schoonmaken.

uitgangen

Het model heeft de volgende uitgangen (U):

- toeslagkosten te betalen aan beheerder,
- toeslagkosten te maken door inpakker en
- totaal voorgaande twee toeslagkosten.

4.3.3 Resultaten simulaties

In tabel 4.1 is het rekenmodel voor één situatie doorgerekend. In bijlage 4.3 zijn de noten toegelicht.

*verantwoording
simulaties*

De ingevoerde waarden zijn zo goed als mogelijk ingeschat op basis van gegevens uit de literatuur en gesprekken met deskundigen.

De berekeningen leverden de volgende bedragen op:

De toeslag te betalen aan beheerder	Fl. 1,22
De toeslag te maken door inpakker	<u>Fl. 0,43</u>
Totaal toeslag	Fl. 1,65

4.4 Gevoeligheid model**4.4.1 Simulaties***gevoeligheid model*

In het model is de totaal toeslag gevoelig voor kleine variaties van een aantal ingangen.

simulaties

De volgende simulaties zijn uitgevoerd:

- aankoopprijs krat, laadbord en pallet (tabel 1)
- levensduur (tabel 2)
- omlooptijd (tabel 3)
- vermissing en breuk (tabel 4)
- aantal volle kratten op een pallet (tabel 5)
- transportafstand (tabel 6)
- aantal lege kratten op een pallet (tabel 7)
- kosten administratie (toeslagverrekening en retourtransport) en beheer (tabel 8)
- voorraadfactor (tabel 9)

De resultaten van de simulaties tabellen zijn in bijlage 4.4 weergegeven. Het bedrag Fl. 1,65 in de kolom Totaal toeslag is het resultaat van de basisberekening.

4.4.2 Conclusies simulaties

De totaal toeslag per krat met laadbord is gevoelig voor een aantal ingangen. Deze ingangen worden hieronder besproken.

levensduur

- De levensduur, uitgedrukt in omlopen, is nogal van invloed op de totaal toeslag. De aanschafkosten in mindere mate. Dit betekent dat een krat met laadbord zodanig ontwikkeld moet worden dat de aankoopprijs per omloop minimaal zal zijn.

transportafstand

- De transportafstand retour is niet van grote invloed op de totaal toeslag.

Omschrijving	Noten	Eenheid	I/U	
Kosten beheerder				
Aankoopprijs Pallet	1	{fl}	I	34,00
Aankoopprijs Krat met Laadbord	2	{fl}	I	60,00
Levensduur Pallet in omlopen	3	{omlopen}	I	75
Levensduur Krat met Laadbord in omlopen	4	{omlopen}	I	100
Gemiddelde omlooptijd	5	{dagen}	I	10
Aantal omlopen per jaar		{aantal}	U	36,50
Levensduur Pallet		{jaren}	U	2,05
Levensduur Krat met Laadbord		{jaren}	U	2,74
Afvoerkosten Pallet	6	{fl}	I	7,00
Afvoerkosten Krat met Laadbord	7	{fl}	I	-3,00
Onderhoud Pallet levensduur	8	{fl}	I	3,40
Onderhoud Krat met Laadbord	9	{fl}	I	0,00
Rente	10	{% per jaar}	I	5,00
Statiegeld Pallet	11	{fl}	I	17,00
Statiegeld Krat met Laadbord	12	{fl}	I	30,00
Kostprijs Pallet		{fl/dag}	U	0,06
Kostprijs Krat met Laadbord		{fl/dag}	U	0,06
Aantal volle Kratten per Pallet	13	{stuks}	I	8
Vermissing/breuk	14	{%}	I	5
Kostprijs Beladen Pallet		{fl/dag}	U	0,58
Kostprijs per Krat op Pallet		{fl/dag}	U	0,07
Gemiddelde transportafstand retour	15	{km}	I	50
Aantal lege Kratten met Laadbord per Pallet	16	{aantal}	I	24
Aantal Beladen pallets per vrachtwagen		{stuks}	I	24
Kilometerprijs vrachtwagen		{fl/km}	I	2,00
Laden en lossen Beladen Pallets	17	{fl/BP}	I	2,00
Transportkosten retour Beladen pallets		{fl/BP}	U	8,17
Transportkosten retour per Krat met Laadbord		{fl/K+L}	U	0,34
Administratiekosten toeslagverrekening	18	{fl/K+L}	I	0,05
Administratiekosten retourtransport	19	{fl/K+L}	I	0,05
Organisatiekosten beheer	20	{fl/K+L}	I	0,05
Toeslag per Krat met Laadbord		{fl/K+L/omloop}	U	1,21
Kosten inpakker				
Voorraad factor	21	{-}	I	3,00
Huurprijs hal		{fl/m2/jaar}	I	80,00
Opslagkosten per verzonden K+L per dag		{fl/K+L/dag}	U	0,02
Opslagkosten per verzonden K+L per omloop		{fl/K+L/omloop}	U	0,15
Schoonmaakkosten Krat met Laadbord		{fl/K+L}	I	0,30
Schoonmaak frequentie	22	{%}	I	50,00
Schoonmaakkosten per omloop		{fl/K+L/omloop}	U	0,15
Renteverlies voorraad statiegeld per K+L		{fl/K+L/omloop}	U	0,13
Extra toeslag Krat met Laadbord		{fl/K+L/omloop}	U	0,43
Totaal toeslag Krat met Laadbord		{fl/K+L/omloop}	U	1,65

Tabel 4.1 Basisberekening totaal toeslag per krat met laadbord.

volle vrachten

Lege kratten met laadborden zoveel mogelijk op één pallet stapelen voor retourtransport geeft een lagere totaal toeslag. Door de kratten te nesten, kunnen er op een pallet 24 of zelfs 32 geladen worden. De berekening is gebaseerd op volle vrachtwagens. In de praktijk zullen de lege kratten in kleinere hoeveelheden als retourvracht mee gaan.

4.5 Samenvatting ontwikkeld beheerssysteem

Om het beheer van de produktongebonden meermalig te gebruiken retourverpakkingen zo efficiënt mogelijk uit te voeren is een poolorganisatie nodig.

Bij het opstarten van een poolorganisatie en beheerssysteem voor retourverpakkingen in de bouwbranche, zouden de volgende uitgangspunten gehanteerd kunnen worden:

uitgangspunten

- Het oprichten van een branche gebonden beheersorganisatie.
- Eigenaren van de beheersorganisatie zijn de inpakkers.
- Gebruik maken van de bestaande vervoersfaciliteiten die de (eigen) vervoerders al bieden.
- De inpakker betaalt per ingepakte retourverpakking een toeslag.
- De gebruiker van de retourverpakking betaalt statiegeld. De bereidheid van de aannemer om statiegeld te betalen valt tegen. Mogelijk zal een uitgestelde statiegeldbetalingsregeling dit probleem op kunnen lossen. [Flapper]
- Het gebruik van retourverpakkingen moet de aannemer voordeel opleveren.
- De lege retourverpakking kan bij elke inpakker afgeleverd worden.
- De beheerder betaalt de kosten van het retourtransport.
- De beheerder regelt de juiste buffervoorraad retourverpakkingen bij de inpakkers.



H5 HAALBAARHEID

5.1 Technische haalbaarheid

technische haalbaarheid

Het ontwerp van het krat is vergelijkbaar met kratten die in diverse bedrijfstakken, zoals de toeleveringsindustrie en voedingsbranche, al worden gebruikt.

Enkele fabrikanten, die in deze bedrijfstakken kratten produceren, zijn: OTTO, SCHÄFER, WAVIN TREPÄK, UTZ, ALIBERT, PERSTORP, CURTEC, BUCKHORN INC, AKRO-MILS, enz. Deze fabrikanten leveren een zeer breed assortiment voor vele (specifieke) doeleinden.

Het marktoverzicht dat de Universiteit van Dortmund heeft gemaakt bevat een overzicht van retourverpakkingen in Duitsland [Lützebauer].

Volgens een mogelijke fabrikant van spuitgietproducten (Aufplast BV te Vroomshoop) hoeft het spuiten van het ontworpen krat met gebruikte kunststofgranulaat niet op onoverkomelijke problemen te stuiten.

Door het ontwikkelen van een speciale KratKar, die het transport over de begane grond op de bouwplaats tussen pallet en uitpakplaats van het krat mechanisch mogelijk maakt, zal het gebruik van een retourverpakking door de aannemer doen toenemen. Het levert voor de aannemer ook voordelen op met betrekking tot de arbeidsomstandigheden en logistiek.

5.2 Economische haalbaarheid

5.2.1 Rekenmodel

economische haalbaarheid

De economische haalbaarheid van het produktongebonden retoursysteem voor verpakkingen van bouwmaterialen wordt verkregen door het bepalen van de baten en kosten voor de aannemer en voor de inpakker van bouwproducten.

uitgangspunten

Uitgangspunten zijn:

- het ontwerp van de produktdrager met de inwendige afmetingen 520 * 320 * 400 mm,
- het databestand van de producten en de verpakkingen zijn gerelateerd aan één woningbouwproject van 27 woningen.

Voordat de kosten/baten analyse wordt gemaakt wordt eerst bepaald hoeveel er op verpakkingsmateriaal wordt bespaard in massa en volume uitgesplitst naar verpakkingssoort.

De handelaar gebruikt extra verpakkingen bij leveringen naar de bouwplaats om zo min mogelijk transporteenheden te verkrijgen. Bouwproducten worden bijvoorbeeld op een pallet verzameld en afgesloten met een PE-folie. In de database is aangegeven welke producten hiervoor in aanmerking zouden komen. Dit zijn de producten met de letter M in kolom leverancier.

Deze producten zijn nogmaals op M geselecteerd. Hierdoor is het mogelijk een berekening te maken van het aantal pallets en daardoor de hoeveelheid

rekenmodel

extra PE folie die wordt gebruikt.

Om de baten en lasten van de aannemer en de inpakker te berekenen is een 'rekenmodel economische haalbaarheid' gebouwd. (zie tabel 5.4)

In bijlage 5.1 wordt aan de hand van de noten het model toegelicht.

5.2.2 Berekening alle produkten (Model A)

produkt afmetingen

Bij dit model is geselecteerd op alle produkten die kleiner zijn dan 520 * 320 * 400 mm. In tabel 5.1 is aangegeven wat de hoeveelheid verpakkingsmateriaal is wat wordt weggegooid.

Het volume dat wordt ingepakt bedraagt 670,0 m³ en betreft 175 produkten.

Verpakkings- materiaal	PE-folie		PS		karton/ papier		Hout		Metaal	
	m2	kg	m3	kg	m3	kg	m3	kg	m3	kg
Eenheid	m2	kg	m3	kg	m3	kg	m3	kg	m3	kg
Hoeveelheid	2744	310	0,9	14	2,8	634	5,27	646	0	0

Tabel 5.1 Hoeveelheid verpakkingsmateriaal Model A

Bij de handel wordt 122 m² PE-folie (11,2 kg) extra verbruikt. In bijlage 5.1 is deze berekening toegelicht.

Uit de berekening (zie tabel 5.4) volgt dat het voor de aannemer economisch haalbaar is. Voor de inpakker is deze selectie niet haalbaar. Dit wil zeggen dat nu gekeken moet worden naar het voordeel van het individuele produkt.

5.2.3 Berekening geselecteerde produkten (Model B)

Van elk produkt uit de selectie van Model A is een berekening gemaakt van de kosten van de éénmalige verpakking en van de retourverpakking. Bij 142 produkten is de retourverpakking goedkoper. Het produktvolume van deze produkten bedraagt slechts 33 m³. Dit komt omdat de produkten baksteen, het assortiment dakpannen en kalkzandsteen ten behoeve van vuil werk zijn afgevallen. Deze produkten worden in grote hoeveelheden aangeleverd en zijn (daardoor) al minimaal verpakt. Bij baksteen wordt bij het gebruik van het HULO-systeem nauwelijks verpakkingsmateriaal gebruikt. Een krat hiervoor gebruiken is zinloos.

Verpakkings- materiaal	PE-folie		PS		Karton/ papier		Hout		Metaal	
	m2	kg	m3	kg	m3	kg	m3	kg	m3	kg
Eenheid	m2	kg	m3	kg	m3	kg	m3	kg	m3	kg
Hoeveelheid	232	45	0	0	2,8	627	3,9	437	0	0

Tabel 5.2 Hoeveelheid verpakkingsmateriaal Model B

Bij de handel wordt 116 m² PE-folie (10,7 kg) extra verbruikt.

Het afvoeren van afval zal de komende jaren duurder worden. Voor model B betekent dit voor de aannemer een toename van de baten volgens tabel 5.3.

Afvoerkosten [fl/ton]	Baten model B [fl]
150	428
200	484
250	540
300	596

Tabel 5.3 Effect van een toename in de afvoerkosten

5.2.4 Resultaten

Uit de voorgaande berekeningen volgt dat van de 175 produkten die in het krat verpakt kunnen worden er 142 (81 %) zijn, waarbij het gebruik van het krat economisch voordeel oplevert. In volume is dit minimaal (33 m³ op 672 m³) omdat de produkten die in grote aantallen geleverd worden al minimaal worden verpakt. Dit is het geval bij (bak)stenen en dakpannen. Toch leveren de overgebleven produkten voordelen op voor de aannemer en inpakker. Het economisch voordeel voor de aannemer is 428 gulden en voor de inpakker 1175 gulden voor het onderzocht bouwproject. Het voordeel voor de aannemer zal toenemen bij stijgende afvoerkosten. (zie tabel 5.3)

Bij de berekening is uitgegaan van een vullingsgraad van 83 % (toeslag factor 1,2). Bij een vullingsgraad van plm 38 % (toeslag factor 2,6) treedt er een omslagpunt op. Een lagere vullingsgraad levert geen economisch voordeel meer op voor de inpakker.

5.3 Ecologische haalbaarheid

5.3.1 Inleiding

De ontwikkelde retourverpakking komt in de plaats van de éénmalige weggooverpakkingen.

Nagegaan zal moeten worden of de gekozen retourverpakking gemeten naar milieu aspecten een verdienste oplevert.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van de 'Eco-indicator 95, handleiding voor ontwerpers' [Goedkoop]. Het is een methode voor het wegen van milieueffecten die ecosystemen en de menselijke gezondheid aantasten op Europese schaal.

De Eco-indicator is het resultaat van een project dat is uitgevoerd en gefinancierd in het kader van het NOH-programma, het Nationale Onderzoekprogramma Hergebruik van afvalstoffen. Het management en coördinatie van het NOH-programma berusten bij Novem BV en RIVM. Met de levenscyclusanalyses (LCA's) zijn de afzonderlijke milieueffecten van een produkt in kaart te brengen. De Eco-indicator gaat een stap verder en komt tot een totaal score door de verschillende effecten te wegen.

milieu-aspecten

Eco-indicator 95

Omschrijving	Noten	Eenheid	I/U	A	B
Invoer gegevens					
PE-folie		[m2]	I	2.744,00	232,00
		[kg]	I	310,00	45,00
PE-folie handel		[m2]	I	122,00	116,00
		[kg]	I	11,20	10,70
Polystyreen PS		[m3]	I	0,90	0,00
		[kg]	I	14,00	0,00
Karton		[m3]	I	2,80	2,80
		[kg]	I	634,00	627,00
Hout		[m3]	I	5,27	3,90
		[kg]	I	646,00	437,00
Propfactor PE	1	[-]	I	56,00	56,00
Propfactor Karton	1	[-]	I	10,00	10,00
Verpakkingsafval		[m3]	U	28,65	9,09
		[kg]	U	1.615,20	1.119,70
Inhoud krat	2	[m3]	I	0,07	0,07
Verpakt volume		[m3]	I	670,00	32,60
Toeslag factor	3	[-]	I	1,20	1,20
Aantal kratten onderzocht project		[stuks]	U	12.182	593
Kosten/baten Aannemer					
Inhoud container		[m3]	I	6,00	6,00
Containertransport	4	[fl/cont]	I	180,00	180,00
Storten/verbranden verp	5	[fl/ton]	I	150,00	150,00
Kosten afvoeren verpakkingen		[fl]	U	1.101,68	440,63
Statiegeld krat		[fl/krat]	I	30,00	30,00
Rente		[%]	I	5,00	5,00
Gebruikstijd	6	[dagen]	I	5,00	5,00
Renteverlies kratten		[fl]	U	250,31	12,18
Baten aannemer	7	[fl]	U	851,37	428,45
Kosten/baten Inpakker					
PE-verpakking	8	[fl/kg]	I	3,00	3,00
PS-verpakking	9	[fl/kg]	I	10,00	10,00
Karton verpakking	10	[fl/kg]	I	2,30	2,30
Hout-verpakking	11	[fl/kg]	I	1,00	1,00
Totaal verpakking	12	[fl]	O	3.179,80	2.153,20
Totale toeslag (zie tabel 4.1)		[fl/omloop]	I	1,65	1,65
Totale toeslag selectie	13	[fl]	O	20.100,00	978,00
Baten inpakker	14	[fl]	O	-16.920,20	1.175,20

Tabel 5.4 Berekening economische haalbaarheid.

De Eco-indicator is een instrument om milieugericht te kunnen ontwerpen. De ontwerper kan een oplossing analyseren en tussen oplossingen de milieuvriendelijkste kiezen. Het milieu-effect wordt in één getal, de Eco-indicator, samengebracht. Dit getal wordt uitgedrukt in ECO-indicator punten [mPt]. In de Eco-indicatorlijsten zijn de gegevens uitgedrukt als milli-indicator

om te voorkomen dat met veel cijfers achter de komma wordt gewerkt. De hoogte van de indicator geeft aan, hoe hoog het milieu wordt belast en welke oplossingen het meest milieuvriendelijk is.

Eco-indicator waarden

Er zijn Eco-indicatorwaarden voor:

- materialen,
- bewerkingsprocessen,
- transportprocessen,
- energie-opwekkingsprocessen en
- afdankscenario's.

Om de milieu verdienste te kunnen beoordelen wordt gekeken naar de verschillen tussen de bestaande oplossing en de nieuwe.

Bij de bestaande oplossing hebben we te maken met weggooverpakkingen en bij de nieuwe oplossing met een retourverpakking die weer naar de inpakker wordt getransporteerd.

5.3.2 Berekening indicatoren

Er is een rekenmodel gebouwd om de grootte van de indicatoren te berekenen. Zie tabel 5.6 en bijlage 5.3 voor toelichting op de noten.

Het eerste gedeelte bestaat uit de bepaling van de waarde van de mPt-indicator van de wegwerpverpakkingen per krat.

Het tweede gedeelte bepaalt de waarde van de indicator van de LDPE krat.

5.3.3 Resultaten

Uit de berekeningen van de ecologische haalbaarheid kan worden afgeleid dat voor de producten die economisch voordeel opleveren om in een krat te verpakken, ook ecologisch voordeel opleveren. De waarde van de mPt-indicator van eenmalige verpakkingen 1,67 per krat en van het krat 0,56.

5.4 Toekomstige regelgeving

5.4.1 Europese normen

In vele Europese landen is wet- en regelgeving ontstaan om de stroom afval van verpakkingen te verminderen. Hierdoor geïnspireerd is de Europese richtlijn "Verpakking en verpakkingsafval" opgesteld en in december 1994 vastgesteld.

In de Europese richtlijn worden de essentiële eisen geformuleerd en in de Europese normen de technische specificaties. In CEN houdt de CEN/TC 261 "Packaging" zich bezig met het opstellen van de Europese normen.

Actuele onderwerpen die momenteel in de onderhandelingsfase verkeren zijn Re-use en Prevention.

De Europese richtlijn zal worden omgezet in Nederlandse wetgeving en zal dan het Convenant Verpakkingen vervangen [NNI].

Omschrijving	Noten	Eenheid	I/O	A	B
Wegwerpverpakkingen					
PE-folie					
Productie PE-folie	1	[mPt/kg]	I	3,80	3,80
Folie blazen		[mPt/kg]	I	0,03	0,03
Afvalverwerking (verbranden)		[mPt/kg]	I	1,80	1,80
Totaal		[mPt]	O	1.808,36	313,59
Polystyreen					
Productie Ps		[mPt/kg]	I	13,00	13,00
Afvalverwerking (verbranden)		[mPt/kg]	I	1,80	1,80
Totaal		[mPt]	O	207,20	0,00
Karton					
Productie karton		[mPt/kg]	I	1,40	1,40
Afvalverwerking (verbranden)		[mPt/kg]	I	0,56	0,56
Totaal		[mPt]	O	355,04	351,12
Hout					
Productie van hout		[mPt/kg]	I	0,74	0,74
Totaal		[mPt]	U	478,04	323,38
Totaal alle verpakkingen		[mPt]	U	2.848,64	988,09
Totaal per krat	2	[mPt/K+L]	U	0,23	1,67
LDPE-krat met laadbord					
Bruto volume	3	[m3]	I	0,12	0,12
Gewicht	4	[kg]	I	11,00	11,00
Transportafstand	5	[km]	I	50,00	50,00
Aantal omlopen		{omlopen}	I	100,00	100,00
Productie LDPE-granulaat		[mPt/kg]	I	3,80	3,80
Sputgieten		[mPt/kg]	I	0,53	0,53
Transport		[mPt/m3/km]	I	0,13	0,13
Schoonmaken	6	[mPt/kg]	I	0,11	0,11
Recycling	7	[mPt/kg]	I	-2,76	-2,76
Totaal		[mPt]	U	56,27	56,27
Totaal per omloop	8	[mPt/omloop]	U	0,56	0,56

Tabel 5.6 Ecologische haalbaarheid.

5.4.2 Nationaal

Het stortverbod van brandbare materialen zal de afvoerkosten van verpakkingen aanzienlijk doen stijgen.

In december 1995 verscheen in de Staatscourant 249

“Ontwerp-regeling verpakking en verpakingsafval”.

“De producent of importeur draagt er met ingang van 1 juli 1997 zorg voor dat van de jaarlijkse door hem aan een ander ter beschikking gestelde verpakking, voorzover deze niet als produkt wordt hergebruikt, een zodanige hoeveelheid wordt teruggenomen en verder wordt verwijderd dat

- 65 gewichtspercentage wordt teruggewonnen,
- 45 gewichtspercentage als materiaal wordt hergebruikt,
- een zo hoog mogelijk gewichtspercentage hergebruik als materiaal per

materiaalsoort wordt bereikt en in ieder geval 15 gewichtspercentage van elke materiaal soort.

De producent of importeur neemt maatregelen met betrekking tot de kwantitatieve en kwalitatieve preventie van verpakkingen.

De producenten en importeurs kunnen gezamenlijk aangeven hoe ze aan de verplichtingen uitvoer geven.

De Ontwerpregeling stelt ook eisen aan het hergebruik van de verpakkingen: Aan de volgende eisen moet gelijktijdig worden voldaan:

- de fysieke eigenschappen en kenmerken van de verpakking moeten onder normaal te verwachten gebruiksvoorwaarden een aantal omlopen mogelijk maken;
- gebruikte verpakking moet kunnen worden verwerkt in overeenstemming met de gezondheids- en veiligheidsvoorschriften voor de arbeidskrachten;
- er moet worden voldaan aan de specifieke eisen ten aanzien van terugwinbare verpakkingen wanneer de verpakking niet langer wordt gebruikt en derhalve afval is geworden.”

[Staatscourant]



H6 HET KRAT ALS AFVALCONTAINER

6.1 Probleemanalyse

Het afval dat tijdens het bouwen en slopen ontstaat moet afgevoerd worden naar afvalverwerkers. De afvalverwerkers stellen eisen aan de aangeboden afval.

eisen aan afval

- Bij het storten geen chemisch en brandbaar afval
- Bij verbranden geen steenachtige materialen
- Bij herverwerkers van kunststoffen en metaal worden eisen gesteld aan de zuiverheid.

Dit betekent dat afval gesorteerd moet worden voordat het aan de verwerker wordt aangeboden. Wat niet gesorteerd wordt, is de restfractie en wordt verbrand. Een optie die hoog op de ladder van Lansink staat.

In de Model-bouwverordening 1992 kan bouw- en sloopafval worden onderscheiden in een aantal (hoofd)fracties:

- asbest,
- chemisch verontreinigde sloopdelen,
- bitumineuze stoffen,
- kunststoffen,
- hout en board,
- glas,
- ijzer, lood en koper,
- betonpuin,
- metselwerkpuin en
- gevaarlijke (bouw) afvalstoffen.

sorteren

Afval op de bouwplaats wordt momenteel beperkt gesorteerd. Meestal een container voor steenachtige materialen en een voor de restfractie.

Chemisch afval moet wettelijk apart worden afgevoerd.

Sorteerinrichtingen kunnen de restfractie dusdanig scheiden dat materialen te gebruiken zijn voor hergebruik.

Het nadeel van sorteren is dat het verkregen materiaal verontreinigd kan zijn. Door op de werkplek te scheiden kan men de fracties zuiver houden. De metselaar of de installateur scheidt het afval op het moment dat het ontstaat. Een afgekapte gevelsteen of een afgezaagde PVC rioleringsbuis wordt in daartoe benodigde bakken gedeponneerd.

Nu wordt veel van het afval dat op de werkplek ontstaat tijdelijk ergens op de werkvloer gedeponneerd. Bij het afvoeren van dit afval is maar een beperkte sortering mogelijk. De aannemer gaat niet meer de stukjes kunststof buis, spijkers, koperdraad, isolatieschuim apart afvoeren.

Soms ziet men wel dat papier, karton, gips, hout en staal apart worden opgeslagen en afgevoerd, meestal is dat het geval bij grotere bouwprojecten.



Figuur 6.1 Afval op de werkplek.

- Algemeen kan gesteld worden dat scheiden van afval op de bouwplaats met het oog op hergebruik van het materiaal een belangrijk voordeel voor het milieu oplevert. [SBR, 230]
- De bereidsverklaring Milieu-taakstellingen Bouw 1995 omvat 15 concrete taakstellingen. Een van de taakstellingen is:
"Op méér bouwwerken gescheiden inzameling en verwijdering van bouwafval; toename in 1995 ten opzichte van 1990."
- In Duitsland is het wettelijk niet toegestaan bepaalde afvalfracties te vermengen. [NRW, p 35]

De vraag is nu of het krat kan dienen als een soort afvalcontainer bij de werkplek om het hergebruik van materiaal te vergroten.

Het krat zou kunnen dienen als een tijdelijke opslag bij de werkplek, voor het transport naar een afzetcontainer op de bouwplaats of indien de afzetcontainer te groot is ook voor het vervoer naar de afvalverwerker.

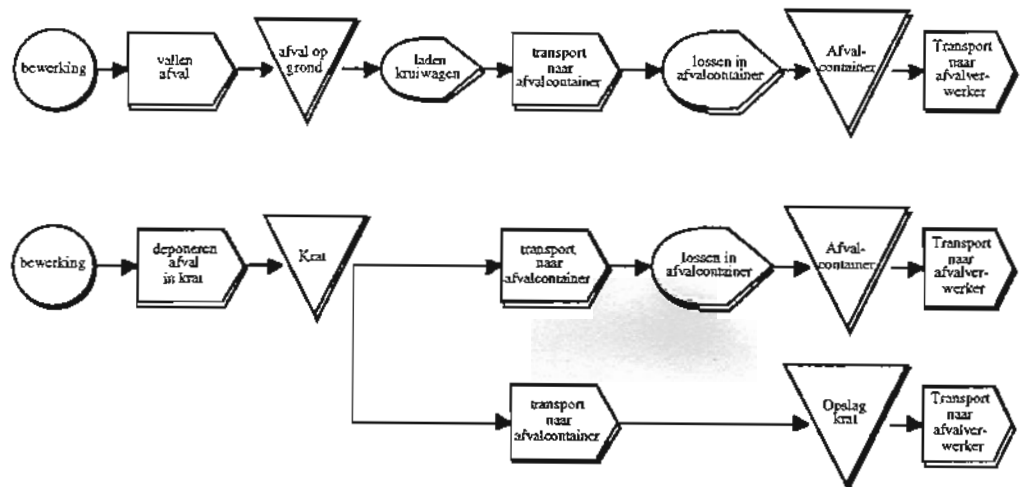
6.2 Transportketen van afval tussen werkplek en afvalverwerker

Uitleg bij bovenstaande figuur 6.2.

huidige transportketen

Huidige transportketen (bovenste keten):

- Op de verwerkingsplek ontstaat afval t.g.v. bewerkingen.
- Afval wordt op de werkvloer op de grond gedeponneerd.
- Oppakken en transporteren naar locatie op bouwterrein (hand en kruiwagen).
- Afval wordt in afvalcontainers overgeslagen.
- Opslag in afvalcontainers.
- Vervoer naar de afvalverwerker.



Figuur 6.2 Transportketen van afval.

*produktongebonden
retoursysteem*

Transportketen met het retoursysteem (onderstaande keten):

- Op de verwerkingsplek ontstaat afval.
- Afval wordt gedeponerd in het krat.
- Transport naar locatie op bouwterrein.

Mogelijkheid A:

- Kratten pallettiseren
- Opslag van kratten op pallets
- Vervoer naar verwerker

Mogelijkheid B:

- Inhoud kratten overslaan in afvalcontainers
- Opslag in afvalcontainers
- Vervoer naar de verwerker

6.3 Welke soorten afval ontstaan op een bouwwerk?

analyse praktijk

Op de bouwplaats is een analyse gemaakt van afval dat op de grond lag. Dit afval zal bij het opruimen van de bouwplaats met de hand en kruiwagen terecht komen in de restcontainer. De analyse is gebaseerd op een observatie van een drietal vrijstaande woningen op een rij tijdens de afbouwfase.

Resultaat analyse:

Chemisch afval

- PU-bussen

Hout

- triplexplaatjes
- vuren latjes
- spaanplaat

Papier en karton

- karton resten
- dozen en drankpakken
- cement zakken

Kunststoffen

- PU-resten
- PS-resten
- PVC-leidingen
- bitumen
- gewapende folie
- verpakkingsfolie
- kitspuiten
- PE-bindband
- DPC-folie
- koffiebekers
- rubber handschoen
- opsluitplaatjes tbv isolatie
- dakondervorsten
- doppen schuimbussen

Metalen

- lood
- stalen hoekankers
- fijnmazig ijzergaas
- wapeningsnet
- drankblikje
- bindband
- wig tbv steigers

Minerale wol

- glaswol

Kalkzandsteen

- gebroken stenen/elementen
- brokken

Baksteen

- raamdorpels
- gevelstenen
- dakpannen

Overige

- touw
- stoffen handschoen
- borstels
- bezem

6.4 Welk afval is geschikt om in het krat af te voeren?

De volgende afvalstoffen zijn in principe geschikt om in het krat af te voeren:

Criteria:

- Afmeting (moet passen binnen de afmeting van het krat).
- Hoeveelheid van aanbod (grote hoeveelheden niet zinvol)
- Eigenschappen afval (het krat moet bestand zijn tegen het afval)

In tabel 6.1 is aangegeven of het soort afval geschikt is om op de bouwplaats in een krat bij de werkplek te deponeren.

criteria

Soorten afval	Geschikt om in het krat op te slaan en te transporteren?
Chemisch afval	Ja. Vergelijkbaar met de "chemie-box". Voor asbest zouden aan het krat eisen wat betreft luchtdichtheid gesteld moeten worden.
Hout	Ja. Indien nodig verkleind.
Papier/karton	Ja. Indien nodig gevouwen.
Kunststoffen	Ja. Indien nodig verkleind of gepropt.
Textiel	Ja.
Groenafval	Nee. Te grote afmetingen. Grote hoeveelheden.
Keet afval	Nee. Behandelen als huishoudelijk afval.
Betonpuin	Ja, kleine hoeveelheden.
Metalen	Ja, kleine hoeveelheden.
Grond	Nee
Glas	Ja, kleine stukken.
Minerale wol	Ja, indien gepropt kan worden.
Gips en gipskarton	Ja, kleine stukken.
Kalkzandsteen	Ja, kleine hoeveelheden.
Baksteen	Ja
Specie	Ja

Tabel 6.1 Soorten afval en geschiktheid om op werkplek te scheiden.

Bij kunststof kan nog onderscheid gemaakt worden in: (rapport NFK)

- LDPE krimpfolie, krimphoezen
- PVC kunststofleidingssystemen, elektra leidingen, raamprofielen
- EPS isolatieschuim
- PP latex emmers, band, touw, weefselzakken

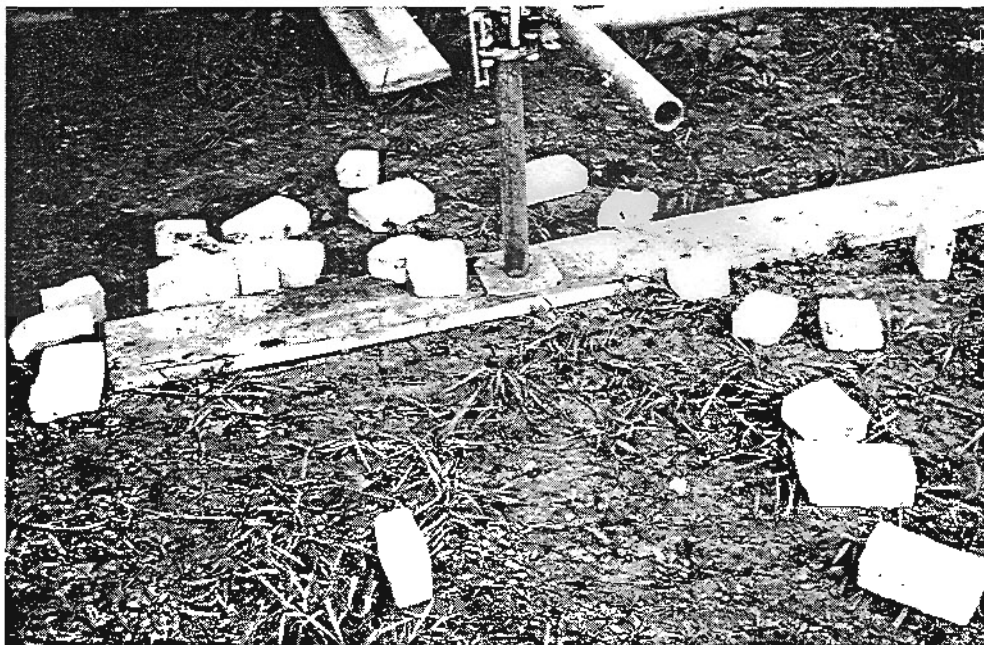
Bij metalen in:

- koper
- lood
- staal: spijkers, blik, staalband etc

6.5 Voorbeelden van specifieke toepassingen

gevelstenen

Bouwafval uit gevelstenen ontstaat wanneer de metselaar passtukken hakt of kapt. Het te gebruiken stuk gevelsteen houdt de metselaar in zijn hand en het niet te gebruiken stuk valt op de grond.



Figuur 6.3 Gekapte stenen op de grond bij de werkplek.

Dit afval wordt op een later tijdstip met de hand verzameld en in een puincontainer gedeponerd.

Volgens het rapport "Preventie van afvalstoffen, emissies en energieverbruik in de bouwnijverheid" [Heidemij] blijkt het gemiddeld afvalpercentage gevelstenen relaterend aan de ingekochte hoeveelheid negen procent te bedragen.

Berekening:

- Woningbouwproject te Vught, 27 woningen.
- Per woning berekend 296.814 stuks baksteen Waalformaat.
- Per woning aan afval: $(0,09 * 296.814/27) = 989$ stuks.
- Gewicht baksteen: twee kilogram.
- Afval in gewicht: $2 * 989 = 1.979$ kg.
- Soortelijk stortgewicht: 1.100 kg/m^3 [HIBIN].
- Volume los gestort: $1.978/1.100 \approx 1,798 \text{ m}^3$ of 1798 dm^3 .
- Tijd nodig om stenen af te voeren: $0,5$ manuur/ m^3 los gestort [SBR 123].
- Uurloon 60 gulden.
- Kosten stenen afvoeren volgens SBR: $1.798 * 60 * 0,5 = 53,94$ gulden per woning.
- Laden kruiwagen: één minuut; inhoud kruiwagen 80 liter.
- Aantal kruiwagens: $1.798 / 80 = 15$ stuks.
- Besparing mogelijk per woning: $15 * 60/60 = 15$ gulden.
- Afvoerkosten blijft nog: $53,94 - 15,00 = 39,94$.
- Omdat het volume van de kruiwagen nagenoeg overeenkomt met het volume van het krat blijft het aantal transporten nagenoeg gelijk.

Uit de berekening volgt dat bij het gebruik van een afvalkrat een besparing kan worden bereikt bij het afvoeren van gevelsteen.

PVC

Bij het installeren van de PVC binnen- en buitenriolering, hemelwaterafvoeren en elektrische buisleidingen komt afval vrij als gevolg van zaagverliezen.

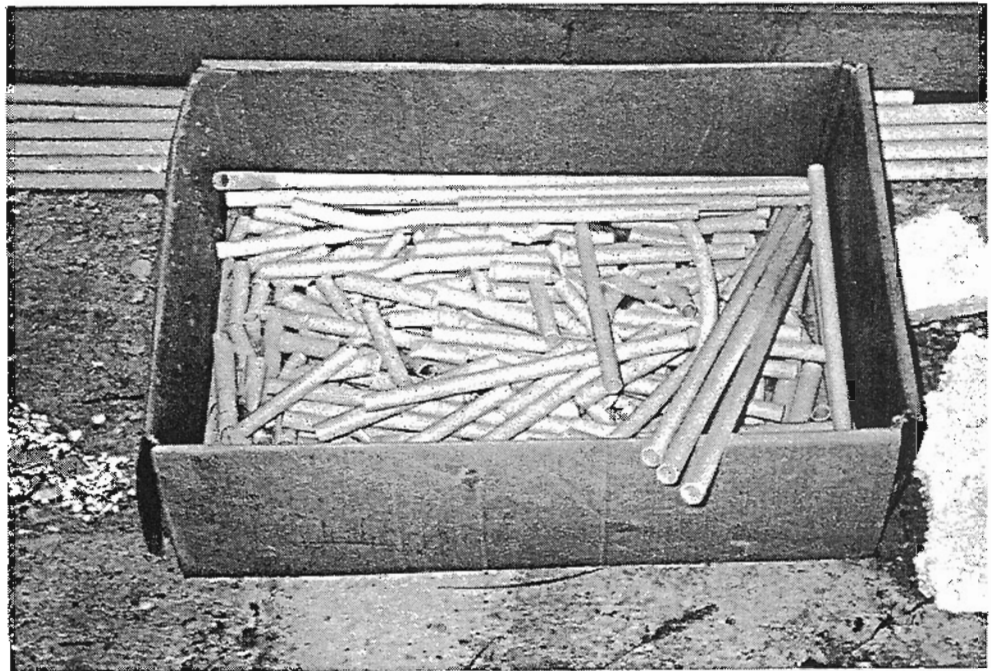
Wanneer de zaagresten niet direct aan de bron wordt gescheiden komen de resten op de vloer terecht en uiteindelijk in de restcontainer.

Zes producenten en leveranciers van kunststof leidingsystemen hebben via de FKS-organisatie een PVC inzameling opgezet. [NFK]

Volgens een rapport van de Heidemij is het gewichtspercentage PVC afval ten opzichte van de inkoop 10 %, bij een nieuwbouw woningproject [Heidemij].

Omdat de inzameling marginaal is, zou het krat een aantrekkelijke afvalbak zijn.

Het aandeel van PVC in de totale hoeveelheid kunststof in bouwafval in 1994 is vier procent (800 ton van 19.800 ton per jaar) [NKF, p 9].



Figuur 6.4 Verzamelde resten PVC-schuifbuis op de werkplek.



Figuur 6.5 Gestorte verzamelde PVC schuifbuisresten in container.

Het krat kan dienst doen als kleinschalige afvalbak bij de werkplek.

6.6 Ontwerp krat

eisen afvalcontainer

Wil men het krat ook gebruiken als afvalcontainer voor opslag en transport, dan zullen hieraan specifieke eisen gesteld worden.

- Herkenbaarheid inhoud aan krat door middel van kleuren, symbolen of teksten.
- Bestand tegen extra mechanische belastingen.
- Bestand tegen chemische invloeden.

6.7 Voordelen transport afval met krat

voordelen

Voordelen van afval transport met het krat zijn:

- scheiden aan de bron (zoals reeds vermeld)

Overige voordelen:

- schone werkplek en
- minder arbeid afvoer op de bouwplaats

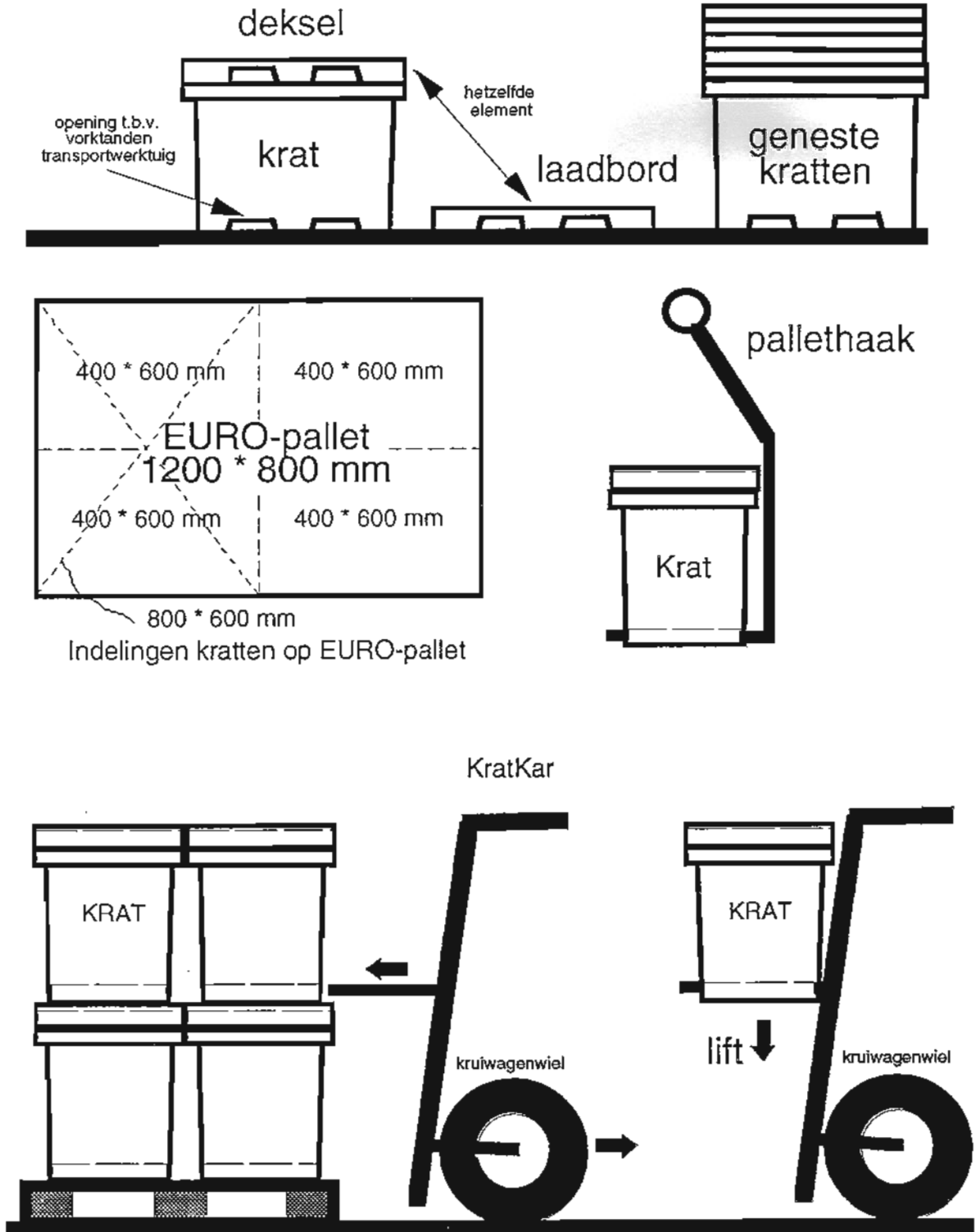
H7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 Conclusies

<i>opdracht</i>	De opdracht bestond uit het onderzoeken of het technisch, economisch en ecologisch haalbaar is, een produktongebonden retourverpakking te ontwikkelen voor bouwmaterialen. Dit met het doel een intensivering tot stand te brengen van een kwantitatieve en kwalitatieve preventie van verpakkingsafval.
<i>resultaat</i>	Het resultaat van de ontwikkeling is een concept van een transport- en beheerssysteem van een produktongebonden retourverpakking (zie figuur 6.1).
<i>transportsysteem</i>	Het transportsysteem bestaat uit een krat met een bodemafmeting van 600 x 400 mm en een netto hoogte van 400 mm. De deksel van het krat kan gebruikt worden als laadbord. Het krat is nestbaar. De kratten kunnen op een EURO-pallet worden geladen. Met deze krat kan in het onderzochte project 65 % van het volume en 61 % van het aantal bouwproducten worden verpakt. De populatie bevatte geen bouwproducten die vloeibaar zijn; speciaal transport vragen; extreem van gewicht en afmeting zijn en die in andere bouwproducten verwerkt zijn.
<i>kratkar</i>	Voor het horizontaal transport van het krat over de bouwplaats en door het gebouw is een KratKar ontwikkeld.
<i>beheerssysteem</i>	Het ontworpen beheerssysteem maakt het mogelijk de retourverpakking efficiënt in te zetten. Uit een berekening volgt dat de kosten om één krat te vullen Fl. 1,65 zijn. Voor de verdere ontwikkeling van de systemen worden in de volgende paragraaf aanbevelingen gedaan. Het krat kan ook worden gebruikt voor het afvoeren van afval van de werkplek naar afvalcontainer of afvalverwerker.
<i>technische haalbaarheid</i>	Technisch is het mogelijk deze retourverpakking te ontwikkelen. Doordat ook de haalbaarheid is onderzocht van het mechanisch transport van de retourverpakking op de bouwplaats, zal de acceptatie op de bouwplaats door de aannemer verhogen. Het levert de aannemer niet alleen besparingen op in de kosten met betrekking tot het afvoeren van verpakkingsafval, maar zal ook voordelen opleveren door betere arbeidsomstandigheden en betere logistiek.
<i>economische haalbaarheid</i>	Voor de aannemer levert het gebruik van een produktongebonden retourverpakking economisch voordeel op. Zeker in de toekomst wanneer de afvoerkosten zullen stijgen. Voor de inpakker levert het alleen economisch voordeel op, wanneer de kosten van de éénmalige verpakkingen in relatie met de exploitatie kosten van de retourverpakking hoger zijn. Bij het onderzochte project bleek dat dit het geval was bij 4,9 % (33 m ³) van het volume en bij 81 % (142 stuks) van het aantal bouwproducten dat in het krat past. Het percentage van het volume is

laag omdat een aantal bouwproducten (stenen en dakpannen) die in grote aantallen worden geleverd al minimaal verpakt wordt.

Bij de berekeningen is uitgegaan van een vullingsgraad van 83 %. Pas wanneer de vullingsgraad 38 % bedraagt levert het voor de inpakker geen economisch voordeel meer op.



Figuur 6.1 Overzicht transportsysteem retourverpakking.

Bij de berekeningen is er van uitgegaan dat verschillende produkten samen in een krat worden verpakt. Deze krat kan dan op een afgesproken tijdstip en plaats op de bouwplaats worden afgeleverd.

- ecologische haalbaarheid* Een belangrijk uitgangspunt bij de keuze van een LDPE-krat is dat deze uit gebruikte granulaten wordt gefabriceerd. Bij het bepalen van de hoogte van de Eco-indicator blijkt dat het gebruik van retourverpakkingen milieuwinst kan opleveren, wanneer de retourverpakking in de plaats komt van de eenmalige verpakking.
- emotionele haalbaarheid* Het invoeren van nieuwe produkten en werkwijzen stuit in het algemeen ook op emotionele bezwaren. Het is voor mensen moeilijk veranderingen te accepteren die ze niet zelf bedacht hebben. Daarom zal men aan de gebruikers van het systeem goed moeten uitleggen wat de mogelijkheden en ook de onmogelijkheden zijn van het retoursysteem. Op de werkvloer zal moet goed moeten inspelen op de bezwaren die de gebruikers maken, immers dit kan een bron voor verbeteringen en innovaties zijn. Aan het retoursysteem kunnen in de loop van de tijd vele, vakgerichte, functies worden toegevoegd, bijvoorbeeld produktgerichte stuwingsvoorzieningen.

7.2 Aanbevelingen

Bij het verder ontwikkelen van het transport- en beheerssysteem worden de onderstaande aanbevelingen gedaan.

- eisen transportsysteem* Transportsysteem
- Uitbreiding van het aantal type kratten voor specifieke toepassingen. Bijvoorbeeld zeer open kratten voor het transporteren van kwetsbare produkten. Men gaat voorzichtig met het produkt om, wanneer men kan zien dat het produkt kwetsbaar is. Een specifieke uitbreiding zou ook kunnen zijn, het ontwikkelen van een krat voor bulkmaterialen.
 - Uitbreiding van het aantal voorzieningen om de produkten te stuwen.
 - Mechanische eigenschappen krat volgens DIN 30820.
 - Bij het ontwerp rekening houden dat produkten in de toekomst individueel geïdentificeerd kunnen worden. De code is in het produkt verwerkt.
- eisen beheerssysteem* Beheerssysteem
- Retourtransporten zoveel mogelijk door de inpakker laten uitvoeren.
 - Administratieve handelingen t.b.v. de logistiek van de retourverpakkingen zoveel laten uitvoeren door de deelnemers.

7.3 Invoeren retourverpakking

Een volgende stap bij het introduceren van een retoursysteem voor verpakkingen in de bouw is het opzetten van een onderzoeksproject. In het onderzoeksproject, dat op kleine schaal zou kunnen plaatsvinden, zal de nog aanwezige problematiek helder maken en tekortkomingen aangeven, zodat dat daarvoor oplossingen gevonden kunnen worden.

Het onderzoeksproject zou de volgende aspecten omvatten:

- Het ontwikkelen, construeren en produceren van het krat en laadbord.
- Het ontwerpen van een logistiek beheerssysteem.
- Het kiezen van een aantal inpakkers. De handel (in- en uitpakkers) hebben op korte termijn voordelen bij het gebruik van retourverpakkingen. Bij deze branche zou men het onderzoeksproject kunnen starten.
- Het oprichten van een beheersorganisatie.
- Het verhogen van de acceptatie van retourverpakkingen bij de aannemers. De aannemer heeft ook voordelen met betrekking tot arbeidsomstandigheden en logistiek.

LITERATUUR

- Breure, B., 1995, "Implementatieplan Bouw- en Sloopafval", VROM.
- Cement, "Aspecten van de woningbouw, de markt in perspectief", Cement, nr.11, 1994, p.60-62.
- Cobouw, "Groei bouw blijft gering", 6-11-1994.
- Cobouw, "Woning eenzijdiger?", 18-11-1994.
- 'Collomoduul' Stichting tot Realisatie van Gestandaardiseerde omverpakkingen, Den Haag.
- Dicke, D.W., "Keuzemodel voor afvalverwijdering op de bouwplaats", SBR 230d, Rotterdam 1994.
- EVO, "Palletbeheer en palletgebruik", EVO, Zoetermeer, 1991.
- Flapper, ir dr S., "Één- of meermalig bruikbare distributie hulpmiddelen", Tijdschrift voor Inkoop & Logistiek, jrg 11, 1995/12.
- Groot, F. de, "Kostenbesparing tot 5%", BouwWereld nr. 22, 27.10.1995.
- Goedkoop, M., "De Eco-indicator 95", Rapport NOVEM, nummer 9510, 1995.
- Heidemij Advies, "Preventie van afvalstoffen, emissies en energieverbruik in de bouwnijverheid", Prov. Overijssel, mei 1994.
- Kempkens, F, 1994, "Bouwafval, een bij-product van de uitvoering", Afstudeerverslag Technische Universiteit Eindhoven.
- Lützebauer, M., 1993, "Mehrwegsysteme für Transportverpackungen", Universität Dortmund.
- Heidemij Advies, "Preventie van afvalstoffen, emissies en energieverbruik in de bouwnijverheid", prov. Overijssel, mei 1994.
- NNI, "Normalisatie Nieuwsbrief", december 1995.
- NWR, Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadenforschung, "Wie vermeiden wir Abfälle beim bauen?", Düsseldorf, LBB 1994.
- NFK, "Kunststoffen in bouw- en sloopafval 1995, inventarisatie en perspectief", Leidschendam april 1995.
- NOVEM en RIVM, "Verwijderingsalternatieven voor bouwafval", Delft, dec. 1994.
- Spekkink, D., "Bouwafval, instructie voor het bepalen van de Afval-index", SBR 123, Rotterdam 1985.
- Staatscourant 249, Ontwerp-regeling Verpakking en verpakkingsafval, vrijdag 22 december 1995.
- Straatman, J., 1995, "Preventie verpakkingsafval in de bouw", SBR, Rotterdam.
- Versendaal, C. van, 1995, "Het ontwerpen van een produktongebonden retourverpakking voor de bouw", Afstudeerverslag, Technische Universiteit Eindhoven.



Bijlage 2.1 - Opzet van het gegevensoverzicht

nr	product	handelsnaam, type	artikelnummer	leverancier	producent	eenheid	benodigd aantal	bandaged bouwlaas	bevestigings_ruimte	verpakker	p lengte (mm)	p breedte (mm)	p hoogte (mm)	volumep (dm3)	volumep massa (kg)	oppervlaking	totaal (benodigd aantal) volume (dm3)	totaal (benodigd aantal) volume (kg)

		PE-FOLIE		FS		PAPIERKARTON		HOUT		METAAL								
aantal verpakkingen (benodigd aantal)	opslagplaats	pv1 verpakking	pv1 per verpakking	pm1 verpakking	pm1 per verpakking	kv1 verpakking	kv1 per verpakking	km1 verpakking	km1 per verpakking	hv1 verpakking	hv1 per verpakking	hm1 verpakking	hm1 per verpakking	mv1 verpakking	mv1 per verpakking	mm1 verpakking	mm1 per verpakking	gelaaste producten
		dm2	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg

		PE-FOLIE		FS		PAPIERKARTON		HOUT		METAAL								
aantal verpakkingen (vpn1 per verpakking)	aantal verpakkingen (vnp2)	pv2 verpakking	pv2 per verpakking	pm2 verpakking	pm2 per verpakking	kv2 verpakking	kv2 per verpakking	km2 verpakking	km2 per verpakking	hv2 verpakking	hv2 per verpakking	hm2 verpakking	hm2 per verpakking	mv2 verpakking	mv2 per verpakking	mm2 verpakking	mm2 per verpakking	gelaaste producten
		dm2	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg

kosten vwp	kosten kcal	voordeel



Bijlage 2.2 - Gegevensoverzicht

nr	product	handelsnaam, type	artikelnummer	leverancier	producent	eenheid	aantal	bouwfase	toepassings-ruimte	verwerker	p lengte (mm)	p breedte (mm)	p hoogte (mm)	volume (dm3)	p massa (kg)	opwerking	leetaal (benodigd aantal volume)	volume (dm3)
56	Metselwerk																	
57	bakstenen waalformaat	Brada 63M/68M				st	296814				210	105	52	0,00	2		340.326,93	
58	kalkeandelen stenen vulwerk	meestformaat				st	26649		kinderrij/dragende wanden		214	102	82	1,79			47.896,94	
59	kalkeandelen stenen vulwerk	decbal maatformaat				st	4200		kinderrij/dragende wanden		214	150	82	2,53		weqwapallex	11.955,24	
60	moortel	volgens voorschrift CVK E 100				zak	67				450	300	100	19,90	2,5	1 zak=13,8l=25kg	924,60	
61	kalkeandelen elementen	E 120				st	654		spouwmuur/dragende wanden		897	598	100	53,84	10,5		35.080,95	
62	kalkeandelen elementen	E 120				st	6720		spouwmuur/dragende wanden		897	598	120	64,97	12,5		432.657,80	
63	kalkeandelen elementen	E 214				st	23				897	598	214	114,79	220		2.640,18	
64	lijm	volgens voorschrift CVK dik 100			CVK	zak	245				460	300	100	13,80	2,5	1 zak=13,8l=25kg	3.361,00	
65	gisbealblokken					st	664		plaf dak Merano		600	250	100	15,00	11,75	100m2	9.960,00	
66	lijm					zak	10				460	300	100	13,80	2,5	25kg/zak	139,60	
67	spouwankers	Gebu. pilinwerk 270	A-921270149028		Gebu	doos	25				320	230	140	10,30		500 pd	257,60	
68	spouwankers	Gebu. 300			Gebu	doos	50				325	140	60	2,73		250pd	163,80	
69	ventilatiekoekens					st	182		onder bg vloer		305	300	160	9,00			1.459,00	
70	muurisolatie					st	162		onder bg vloer		160	10	5	0,03		verpakt bij ventilatiekoek	4,66	
71	manelbuzen					st	135		onder bg vloer, tussnbalken		160	20	100	1,60			202,50	
72	bladlood	12kg/m2				rol	22		onder daksbels		1000	120	120	14,40	80	rondd 120, roll5m=5m2	316,80	
73	bladlood	18kg/m2				rol	8		boven buitenkozijnen		1000	120	120	14,40	75	rondd 120, roll5m=5m2	115,20	
74	gebitlithheid glasvezel	35kg/rol van 10m				rol	50				1000	250	250	62,50		rondd 250, roll10m=10m2	3.125,00	
75							75							0,00			0,00	
76	Metselwerk																	
77	gipsblokken	normaal dik 70				st	2854		binnenwanden		667	500	70	23,35	21,6		66.826,63	
78	gipsblokken	vervaard dik 70				st	1941		slaapkamers/vloer		667	500	70	23,35	29,8		45.312,65	
79	lijm	Gibo kleefstof				zak	64				480	300	100	13,80		25kg/zak	883,20	
80																		
81	Latsten prefab stenen elementen																	
82	drukvul	Nevima				stuk	250				320	120	30	0,14		benodigd uit tekening	79,20	
83																		
84	raamdorpelstenen																	
85	raamdorpelstenen vgl.lood	Gres, halfhoge klik, zwart				st	3829		maankoz, halfsteens bovlak		160	105	50	0,84		344 m	1.701,00	
86																		
87	Tegelwerk/Natuursteen								woningkozijnen			200	20	0,00		328 m	0,00	
88	versterkbank	Carraia bianco nat steen																
89																		
90	isolatieplaten																	
91	mineraal wol																	
92	isolatiebevestigingsplaatjes					plaat	3895		binnensponwbladen		1200	800	75	72,00			280.440,00	
93						st	15000		binnensponwbladen		50	50	5	0,01			187,50	
94	Overig plaatmateriaal (isolatie)																	
95	voorzakwanden	Opstalen GD/31/2,5/GG			Opstalen	st	158		inpendige berging		2500	1220	89	271,45		479m2	42.889,10	
96	plaatplaten	Horrektek M-2				st	451		inpendige berging		2000	500	100	100,00		451m2	45.100,00	
97																		
98	Systeemvloeren																	
99	PE-loze	0,2mm				rol	45		onder oplegging bg		195	150	120	3,51		2,30m/rol	157,85	
100																		
101	Houten draagconstructie/izolder																	
102	gipskartonplaten					st	675		binnenbekleding		2800	1200	12,5	42,00			24.150,00	
103																		
104	Trappen herten leuningen																	
105	trapleuning	metanil				st	66				3600	40	40	4,80		rondd 40, rechte uitvoering	326,40	
106	trapleuning	hardhout				st	133				3600	30	6	0,54		71,82	71,82	
107	leuninghouder					st	270				100	50	50	0,25			67,50	
108																		
109	Dakbedekking - pannen																	
110	dakpannen	RBB sneledek zilvergrijs			RBB	st	13271		dak		420	332	60	8,37			111.030,45	
111	dakpannen	RBB neroma anthraciet			RBB	st	9071				420	332	60	8,37			75.891,61	
112	gevelpannen links	RBB sneledek zilvergrijs			RBB	st	436				420	340	147	20,96			9.182,34	
113	gevelpannen links	RBB neroma anthraciet			RBB	st	510				420	340	147	20,99			10.705,72	
114	gevelpannen rechts	RBB sneledek zilvergrijs			RBB	st	438				420	372	147	22,97			10.013,73	
115	gevelpannen rechts	RBB neroma anthraciet			RBB	st	510				420	372	147	22,97			11.713,31	
116	nekvorsten	RBB sneledek zilvergrijs			RBB	st	320				450	265	100	11,48			3.672,00	

nr	produkt	handelsnaam, type	artikelnummer	leverancier	producent	eenheid	aantal	benodigd	bouwfase	looppassings- nadms	verkoper	p lengte (mm)	breedte (mm)	phocople p (mm)	volume p massa (kg)	optmerking	toelaat volume (benodigd aantal) volume (dm3)
117	rekursten	RBB neroma antiraciel			FEB	st	245					450	255	100	11,48		2.911,39
118	schub-begln/indvorsl	RBB aneldek zilvergrijs			FEB	st	24					470	258	215	25,77		618,43
119	schub-begln/indvorsl	RBB neroma antiraciel			FEB	st	30					470	265	215	25,77		773,03
120	floorpanelen (doorvoeren)	RBB aneldek zilvergrijs			FEB	st	12					420	332	98	13,67		163,96
121	floorpanelen (doorvoeren)	RBB neroma antiraciel			FEB	st	15					420	332	98	13,67		204,98
122	ondervoeren	RBB PE			FEB	st	431					1000	200	50	10,00	460 m	4.600,00
123	dakbeschotprofiel	Buynzeal PVC-antirac.			FEB	doos	47					250	180	160	6,40	250 st per doos	300,80
124	dakpan-clips	FEB			FEB	doos	41					140	100	80	1,12	100/250 st per doos	45,92
125	schroefingela				FEB										0,00		0,00
126															0,00		0,00
127	Dakbedekking - dak														0,00		0,00
128	bluimneuze afslippen					m	472								0,00		0,00
129	floorstippen					m	699								0,00		0,00
130	blumen											1000	250	250	62,50	rond 250	82,50
131															0,00		0,00
132	Stuwerk														0,00		0,00
133	filin	kzal volgens opgave fabrikant				zak	290			kerst wanden		460	300	100	13,80	3988 m2 / 1mm dik	4.002,00
134	gips					zak	54			wand/Moer -overgang trappet		460	300	100	13,80		745,20
135															0,00		0,00
136	Binnenverlichting en binnenbinnennetwerk														0,00		0,00
137	plint	Maranti				lengtes	638			gipskartonplaten zolder		4000	45	9	1,82	2550m	1.033,58
138															0,00		0,00
139	Keukencombinatie	Siematic 500SV 2002HM SC10													0,00		0,00
140	onderkast	60: la.d.lip				st	27					710	600	600	255,00		6.801,20
141	onderkast	30: la.d.lip				st	27					710	600	300	127,80		3.450,60
142	onderkast	60: hbzuuoven				st	27					710	600	600	255,00		6.901,20
143	hoekonderkast	60-80: 2d draak-2plateaus				st	27					900	800	710	675,10		15.527,70
144	pastuk	neest onderkast				st	27					710	100	100	7,10		191,70
145	bovenkast	30: d.2ip				st	27					650	300	300	56,50		1.579,50
146	front	60: geintegr. wasmekap				st	27					650	180	180	0,77		20,74
147	gaskoofplaat, inbouw	Alag: frontbediening				st	27					560	490	98	26,89		720,08
148	infr-oven	Alag: combi met gaskoofplaat				st	27					595	590	509	169,40		5.393,70
149	gengroeps-keukenmarkkraan	Alag: chrom				st	27					542	240	55	7,15		193,17
150	wasmekap, geinteg. motorloos	flifo, liciflet Stork Air				st	27					600	300	300	28,80		777,60
151	Adlux	aansluiting wasmekap				st	27					1000	135	135	15,63	rond 125	421,88
152	Pleatipan, wit	afblimmen wasmekap				st	81					1000	200	200	1,60		129,60
153	Keukencomb. extra Merano														0,00		0,00
154	egooonderkast	120: 2d				st	16					1200	710	600	511,20		7.668,00
155	hoge kast	60: geinteg. keukast				st	16					1800	600	600	669,60		10.044,00
156	pastuk	neest hoge kast				st	16					710	100	19	1,35		20,24
157	bovenkast	60: 2d.2ip				st	16					660	800	300	117,00		1.755,00
158	keukast, geintegreerd	Alag: 160 l ind vriesvak				st	16					673	560	550	268,88		4.033,26
159	Keukencomb. extra Ruvenne														0,00		0,00
160	spieonderkast	60: d				st	12					710	600	600	255,60		3.097,20
161	bovenkast	46: d.2ip				st	24					660	460	300	97,75		2.106,00
162															0,00		0,00
163	Meterkast														0,00		0,00
164	kozijn	Jonka				bundel	1			meterkast		2500	650	837	1.360,13		1.360,13
165	deurffront	Jonka				bundel	1			meterkast		2045	750	540	828,23		828,23
166	zijpaneel	Jonka				bundel	1			meterkast		2500	600	390	565,00		565,00
167	kranselijn	Jonka				bundel	1			meterkast		830	300	290	33,75		33,75
168	meterkast/loopplank	Jonka				st	27			meterkast		790	530	55	23,03	3	621,77
169															0,00		0,00
170	Waterinleidelij														0,00		0,00
171	zadel, verhoofd					zak	1			bevest. binnenleidingen		400	300	200	24,00	1000 stuks	24,00
172	mantelbuizen	ribbebuiz, pvc								wegwerken field. in wand/Moer					0,00	rond 20mm, tel 60 m	0,00
173	doorvoeren/antelbuizen	pvc				st	63			in wand/Moer		500	25	50	0,15		13,50
174	rozetten	kunststof				zak	27			doorvoeren in zicht		100	100	50	0,50	20 stuks	13,50
175	afsluikramen, maal alappant					st	27					30	80	50	0,32		8,64
176	aansluit-/appunten					st	432					30	30	20	0,02		7,76
177	hokstoppelaan	Scheil				st	54					50	50	30	0,08		4,05

nr	produkt kenmerk	handelsnaam, type	artikel nummer	leverancier	producent	soortheid aantal	benodigd aantal	bouwfase	toepassings-ruimte	verwerker	p lengte (mm)	p breedte (mm)	p hoogte (mm)	volume p m³ (dm³)	volume p massa (kg)	oppervlakte	totale volume (perceel) (dm³)
178	kerende	Ocean				st	27				60	40	40	0,10	0,00		0,00
179																	
180	Sanitair	Sphinx, type Eurobase: Incan niet in Eurobase vervangen door type Europa				st	27							0,00	0,00		0,00
181	brakraan, verch. meesing	Vento, nijknopbedieningsknop		Verbo		st	27		cv/wasmach.		135	130	60	0,88	0,28		25,69
182	slon	Hosialorm				st	27		cv/wasmach.		130	135	83	1,23	0,34		39,34
183	voerbak	Hosialorm				st	27		cv/wasmach.		700	190	40	5,32	1,43		143,64
184	rozet	Hosialorm				st	54		cv/wasmach./goosteen		83	63	30	0,12	0,03		6,43
185	goosteenhoer garbhuur, anti-/slon	Hosialorm, 1 1/2" x 40; extra amsl.				st	27		goosteen		350	140	125	9,13	2,60		185,98
186	hoerbak	Hosialorm				st	27		goosteen		500	40	40	0,80	0,21		21,60
187	doelbuis, AC/P-uitlat, po's	Sphinx, 95AC (code 041)				st	54		Moselcomb.		470	400	360	87,88	14,3		3.954,72
188	voerbak	Sph7, met bevestigingsgarnituur				st	54		Moselcomb.		370	366	205	22,76	6,27		1.228,77
189	kitting met deksel, kunststof	Sphinx, wisa nr. 3				st	54		Moselcomb.		470	380	36	9,42	2,67		346,44
190	latcomanchet	Sphinx, wisa nr. 3				st	54		Moselcomb.		133	133	117	2,07	0,58		111,76
191	Koelrooster, verch.	Haceka S15, wanop/rod				st	64		Koelcomb.		110	80	10	0,09	0,03		4,75
192	anti-creunmaket					st	54		Koelcomb.		440	220	3	0,29	0,08		15,06
193	loniëch, po's	Sphinx, Europa 3090/46				st	27		loniëcomb.		410	280	150	17,22	5,5		464,84
194	lelekrans	Grohe, Costa Brilliant met perlator				st	27		fonteincomb.		165	115	46	0,80	0,23		21,66
195	plugetekraan, kunststof	1 1/4", misrubus en rozel				st	108		fonteincomb./wasstelcomb.		220	130	30	1,98	0,56		213,84
196	manchet, rubber	40-30			Olija	st	27		fonteincomb.		85	85	28	0,11	0,03		2,87
197	wasstel, po's	Sphinx, 80 (code 361)				st	81		wasstelcomb.		500	450	530	146,28	19,2		11.848,68
198	wasstel, po's	Grohe, Costa Brilliant, pastabuis/utl				st	81		wasstelcomb.		540	151	50	4,08	1,15		330,24
199	planchet, po's	Sphinx, 40 (code 960K0140)				st	81		wasstelcomb.		600	115	113	9,00	2,51		648,32
200	opgeel, VVA kwadriël	rond 60				st	81		wasstelcomb.		600	600	100	3,60	1,00		291,60
201	bad, plaatstijl	Bellef'orm			Bette	st	27		badcomb.		1700	730	420	531,22	130,05		14.072,94
202	overlocomb.					st	27		badcomb.		870	366	80	13,05	3,52		352,36
203	backraan, verch. koper	Grohe, Costa Brilliant, Skopp.				st	12		badcomb.		195	140	95	2,59	0,73		31,12
204	backraan, verch. koper	Grohe, Costa Brilliant, Skopp./gelethaak				st	15		badcomb.		195	140	95	3,69	1,05		55,28
205	lijstang	80cm				st	54		badcomb.		650	80	60	3,51	0,98		189,54
206	doucheslang	200cm				st	39		badcomb.		200	205	60	2,40	0,67		93,60
207	doucheslang	180cm				st	15		badcomb.		210	205	60	2,00	0,56		30,00
208	handdouch, instelbaar	Bluyzeel				st	54		badcomb.		188	150	68	1,94	0,54		104,52
209	badscherm	80-80cm				st	12		badcomb.		730	1700	30	37,23	10,42		446,76
210	douchebak, plaatstaal	90-90cm				st	12		douchecomb.		800	800	150	86,00	23,90		1.152,00
211	douchebak, plaatstaal					st	15		douchecomb.		900	900	150	121,50	33,25		1.822,50
212	douchemengkraan	Grohe, Costa Brilliant				st	27		douchecomb.		195	105	90	1,02	0,28		27,04
213														0,00	0,00		0,00
214	Geïnstalleerde													0,00	0,00		0,00
215	beugels, koper					zak	27				120	100	100	1,00	0,27		27,00
216	aansluitpunt formule					st	27				70	50	30	0,11	0,03		2,84
217	aansluitpunt CV-ketel					st	27				90	50	30	0,14	0,04		3,85
218														0,00	0,00		0,00
219	Verwarmingstafelle													0,00	0,00		0,00
220	onbuchtigspot	handbediend 0.1.1				st	27		In tanvoertelling		220	30	90	0,30	0,08		81,0
221	thermostaat	Fiamco				st	27		kele/ruipunt		87	87	63	0,48	0,13		12,87
222	thermostaat	Round T87F			Honeywell	st	27				83	83	35	0,24	0,07		6,51
223	keel, met warmwateroer.	Agpo-Ferroll NEV 924T				st	27				1020	480	380	176,26	48,38		4.758,91
224	hoelbochtbuis	Agpo-Ferroll				st	27				420	190	105	3,38	0,93		226,23
225	inlaatcombinatie	Agpo-Ferroll				st	27				100	75	70	0,53	0,14		14,18
226	deksel/doorvoer	Fiamco, Plescor HR 1/2				st	27				1670	440	240	176,35	48,38		4.781,50
227	radialokraan	Rotux-omni				st	315				80	80	45	0,29	0,08		80,72
228	onbuchtigskraan	TKM WQ30/25				st	315				25	10	10	0,00	0,00		0,79
229	radiorafelapp	230verdeeltuk				st	315				25	25	20	0,01	0,00		9,94
230	verdeelstuk					st	27				280	75	35	3,43	0,93		92,61
231	T-stuk kunststof					st	27				270	260	140	9,83	2,67		266,36
232	T-stuk Aluminium					st	27				370	330	190	21,99	6,11		593,41
233	bochtstukken, verselbaar	TKM 7				st	342				230	150	40	1,38	0,38		471,86
234														0,00	0,00		0,00
235	Mechanische ventilatie													0,00	0,00		0,00
236	ventilatorunit/ruis	Stork CHIE 3-beefig				st	27		zolder		370	362	331	44,33	12,33		1.197,02
237	beugels					st	210				230	200	80	0,80	0,22		168,00
238	afsluurganda	Stork STV				st	81		Keuken/loft		142	142	65	1,31	0,37		109,16

nr	product	handelsnaam, type	artikelnummer	leverancier	producent	eenheid	hoeveelheid	benoemd	bouwfase	toepassings-ruimte	verwerker	p lengte (mm)	p breedte (mm)	p hoogte (mm)	volume p (dm3)	volume p massa (kg)	opmerking	totale volume (benodigd aantal * volume)
239	azuljervenel	Stok STK				st	27			bedkamer		150	150	77	1,73		ronde 150	46,78
240	spindelbus, aansluiting					st	2			in te slosten		650	170	135	14,92		technische koker	805,55
241	koker					st	2					3400	170	70	19,66			899,64
242															0,00			0,00
243	Elektrische installatie					st	419					130	130	80	1,35			0,00
244	contactdoos					st	419					70	70	5	0,02			538,48
245	contactdoos dubbel					st	2110					90	76	55	0,38		zit bij de dozen	10,27
246	inbouwdoos					st	669					90	20	5	0,01			793,78
247	koppelelementen					st	4000					40	25	10	0,01			5,02
248	bevestigingszadel					st	1371					70	70	40	0,20			40,00
249	stopcontact					st	444					50	50	30	0,15			269,72
250	schakelaar					st	444					50	50	6	0,02			85,27
251	schakelaar kop					st	637					81	81	12	0,08			7,73
252	montageplaat enkel					st	609					152	81	12	0,15			50,16
253	montageplaat dubbel					st	106					70	70	40	0,20			98,84
254	lege doos plaat					st	333					250	250	55	3,44			20,76
255	installeerstaaf					doos									0,00			1,072,50
256															0,00			0,00
257	Beleinstalatie					st	27					45	23	15	0,02			0,00
258	duikloop					st	27					20	10	60	0,36			0,42
259	schel	Eichhoff				st	27					120	120	30	0,36			9,72
260	transformator	Eichhoff, 3-5-3V-220V-0,5A				st	27								0,00			9,72
261															0,00			0,00
262	Tekommunikatie					st	54					165	130	85	1,82			0,00
263	telefooncontact					st	54			woon/slaapk		165	130	85	1,82			98,46
264	KATV contact					st	54			woon/slaapk		165	130	85	1,82			98,46
265															0,00			0,00
266	Geten en hemelwatervoeren					st	30			hva plat dak merano		400	250	70	7,00			0,00
267	dekplaat met kiezeland					st	72					180	140	96	2,55			210,00
268	stadsuitloop					st	72					180	120	100	2,16			183,96
269	balkendeurover					st	42			balkon voor merano		137	100	100	1,37			64,80
270	verloopstuk					st	54			goe/hwa		150	150	60	1,80			57,54
271	leidsduk					st	2			goten		65	80	80	0,54			97,20
272	infor	Djka, pvc				st	300			hwa		120	80	25	0,24			1,09
273	plijbeugels	WM type syntplast, pvc				st	28			hwa		150	80	20	0,24			72,00
274	goolbaugels					st	120			hwa		310	200	30	1,86			6,72
275	massagoelbeugel	verzinkt staal				st	120			massagoel					0,00			223,20
276															0,00			0,00
277	Metalen werken					st	27					100	100	3	0,03			0,00
278	hulpmiddel	gen. voorschriften				st	27					600	600	20	9,60			0,81
279	luktalrand	thom. verzinkt heekstaal				st	60			entree		60	40	40	0,10			258,20
280	doornbeveiligingsbomen					st	60					60	40	40	0,10			5,76
281															0,00			0,00
282	Bevestigingsmaterialen					st	18			terrascherm					0,00			0,00
283	beugel hemelwater verzinkt					doos	45					180	100	70	1,26			0,00
284	houtdraadbouten, 8*60					doos	45					195	120	90	1,48			56,70
285	houtdraadbouten, 8*50					doos	45					325	135	65	2,85			85,61
286	slagspijker, 280*4	UH 5L5				doos	24					140	95	80	1,06			5,70
287	steekopenschroef, M8*60					doos	3					170	116	110	2,15			25,54
288	duplexnagels, 67*57*23					doos	3					200	130	100	2,60			6,45
289	draadnagels, 36*60					doos	3					200	130	100	2,60			7,80
290	draadnagels, 27*55					doos	2					200	130	100	2,60			3,00
291	draadnagels, 36*80					doos	2					180	126	80	1,80			0,00
292	slagschroefspijkers, 3,8*32					doos	1					190	140	85	2,25			2,26
293	kraspluggen-sss, 8/50					doos	14					195	180	95	3,33			33,35
294	heelerker, LD 60					doos	14					270	250	170	11,83			167,06
295	veiligheidslijmerker, 325					doos	14					400	290	240	24,96			349,44
296	stegpluggen, 8*60	Don Quichotte				doos	4					190	180	70	2,39			8,58
297	keilbouten, M8*40	FRG				doos	6			leuninghouders		190	125	80	1,80			6,22
298	bouten M8*40	Nudir				doos	4					185	120	70	1,65			6,22
299	inbegrijpers	Rechard				doos	14					105	105	35	0,39			5,40

nr	produkt	handelsnaam, type	artikelnummer	leverancier	producent	eenheid/aantal	benoedigd aantal	bouwfase	toepassing, ruimte	verwerker	p lengte (mm)	breedte (mm)	hoogte (mm)	volumep/massa (cm3)	volumep/massa (kg)	opmerking	totale benoedigd aantal volume (cm3)	volume (cm3)
300	plug S6	Fischer	341603	Fischer	Fischer	doos	12				85	67	45	0,28	0,28	100 stuks	3,06	
301	plug S8	Fischer	341605	Fischer	Fischer	doos	12				135	85	45	0,52	0,52	100 stuks	6,20	
302	plug S10	Fischer	341607	Fischer	Fischer	doos	10				135	85	45	0,52	0,52	50 stuks	5,19	
303	plug S12	Fischer	341608	Fischer	Fischer	doos	8				135	85	45	0,52	0,52	25 stuks	4,13	
304	ankerbolten FB 1625	Fischer	302235	Fischer	Fischer	doos	11				180	117	68	1,37	1,37	10 stuks	15,06	
305	nagels 3,0*30	HUZ	302235	HUZ	HUZ	doos	5				75	45	42	0,14	0,14	100 stuks	0,71	
306	nagels 2,0*30	HUZ	302235	HUZ	HUZ	doos	5				75	45	42	0,14	0,14	100 stuks	0,71	
307	nagels 3,0*50	HUZ	302235	HUZ	HUZ	doos	5				75	45	42	0,14	0,14	100 stuks	0,71	
308	nagels 2,0*20	HUZ	302235	HUZ	HUZ	doos	5				50	35	35	0,06	0,06	100 stuks	0,31	
309	nagels 3,0*50	HUZ	302235	HUZ	HUZ	doos	5				105	60	75	0,63	0,63	1 kg	3,15	
310	ribnagels 4,5*40 CK	HUZ	641004	HUZ	HUZ	doos	4				105	65	60	0,41	0,41	125 stuks	1,64	
311	nagels 2,0*20	Trelli		Trelli Europe	Trelli Europe	doos	5				140	105	42	0,82	0,82	1 kg	3,09	
312	nagels 2,5*40	Trelli		Trelli Europe	Trelli Europe	doos	5				85	60	50	0,38	0,38	100 stuks	1,28	
313	schroef 4*25	Allenloh	345673	Allenloh	Allenloh, Br.A.	doos	20				70	65	45	0,20	0,20	200 stuks	4,10	
314	schroef 3*20	Allenloh	345653	Allenloh	Allenloh, Br.A.	doos	18				70	45	45	0,14	0,14	200 stuks	2,55	
315	schroef 4*20	Allenloh	345677	Allenloh	Allenloh, Br.A.	doos	11				70	65	45	0,20	0,20	200 stuks	2,25	
316	schuimband	compiband				doos	27	dakvoetsnel, trappaneel /			240	210	150	0,00	0,00	12 busen/doos	204,12	
317	siliconen rubber kl	Bayer 830 F-silicon		M	Evensal	doos	25				350	275	210	20,21	20,21	12*0,75/pus + Nol. 220l	505,31	
318	pur-schuim	Evensal		M														
319	Binnentrotterling	pvc			Dika	sl	75				100	60	58	0,00	0,00		0,00	
320	bocht, 50*45	pvc			Dika	sl	111				90	90	58	0,45	0,45		33,60	
321	bocht, 50*80	pvc			Dika	sl	171				150	120	84	1,51	1,51		50,35	
322	bocht, 75*45	pvc			Dika	sl	141				150	150	84	1,99	1,99		256,55	
323	bocht, 75*80	pvc			Dika	sl	141				150	150	84	1,99	1,99		256,49	
324	bocht, 110*45	pvc			Dika	sl	78				190	160	118	3,59	3,59		279,80	
325	bocht, 110*80	pvc			Dika	sl	78				220	220	118	5,71	5,71		445,47	
326	T-sluik, 75*50*45	pvc			Dika	sl	30				160	150	84	2,27	2,27		86,04	
327	T-sluik, 75*50*45	pvc			Dika	sl	30				160	150	84	2,27	2,27		86,04	
328	T-sluik, 75*75*45	pvc			Dika	sl	84				210	170	84	3,00	3,00		251,90	
329	T-sluik, 75*75*90	pvc			Dika	sl	54				172	128	84	1,85	1,85		99,58	
330	T-sluik, 110*50*45	pvc			Dika	sl	27				207	192	118	4,89	4,89		129,52	
331	T-sluik, 110*75*45	pvc			Dika	sl	99				245	210	118	6,07	6,07		601,04	
332	T-sluik, 110*110*45	pvc			Dika	sl	87				295	250	118	8,70	8,70		757,12	
333	T-sluik, 110*110*90	pvc			Dika	sl	64				240	190	118	5,10	5,10		275,27	
334	mot, 75	pvc			Dika	sl	54				92	84	84	0,65	0,65		36,05	
335	mot, 110	pvc			Dika	sl	54				124	118	118	1,73	1,73		83,24	
336	verloopring, 75*90	pvc			Dika	sl	39				75	75	47	0,26	0,26	verf. gezamenl. verpakt	10,31	
337	verloopring, 110*50	pvc			Dika	sl	18				110	110	61	0,74	0,74	verf. gezamenl. verpakt	11,07	
338	verloopring, 110*75	pvc			Dika	sl	42				110	110	65	0,79	0,79	verf. gezamenl. verpakt	33,03	
339	speelsteeksel, in en om 50	pe			Dika	sl	141				63	63	22	0,09	0,09	spec.d. gezamenl. verpakt	12,31	
340	speelsteeksel, in en om 75	pe			Dika	sl	162				68	68	25	0,18	0,18	spec.d. gezamenl. verpakt	31,35	
341	speelsteeksel, in en om 110	pe			Dika	sl	201				124	124	25	0,38	0,38	spec.d. gezamenl. verpakt	77,26	
342	lunderingsbeugels, Ø8mm, verzinkt					sl	106		onder bg-voet		175	125	30	0,66	0,66		70,88	
343	Overveen					sl	2275		butten		600	400	50	12,00	12,00	2275 legels	27.300,00	
344	deorvoerbuis	pvc			Dika	sl	91		butten		800	400	50	0,00	0,00	paten rond 80	206,92	
345	deorvoerbuis	pvc			Dika	sl	27		voordeur m'nano		2000	32	32	2,05	2,05	1	405,00	
346	gasdoorvoerbuis	pvc			Dika	sl	27		badkamer		2000	63	63	7,94	7,94	1	55,30	
347	gasdoorvoerbuis	pvc			Dika	sl	27		badkamer		2000	63	63	7,94	7,94		214,33	
348	gasbus afdichtingsbandje	rubber		M		rol	550				110	110	60	0,73	0,73	rond 110	19,50	
349	behang					doos	12				600	120	120	8,64	8,64	5855 m2	4.762,00	
350	behangplaksel					doos	12				230	230	75	4,90	4,90		88,80	
351	betonnagels					sl	2275		butten		600	400	50	12,00	12,00		27.300,00	
352	perkoompoten					sl	41		butten		800	400	50	5,12	5,12		206,92	
353	lullel	Compliflat BV				sl	15		voordeur m'nano		1034	500	200	103,40	103,40		1.551,00	
354	afvoerset backup			M		sl	27		badkamer		380	200	70	5,32	5,32		143,64	
355	backupsluizen			M		sl	27		badkamer		550	220	90	10,80	10,80		284,03	
356	afvoeranker			M		sl	1350		afvoeranden		50	50	15	0,04	0,04		50,63	

Bijlage 2.3 - Selectie op afmetingen



	PEFOLIE			RS			PAPIERKARTON			HOUT			METAAL			gepaste producten	vp1 lengte vp1 (mm)	breedte vp1 (mm)	hoogte vp1 (mm)	hoeftte vp1 volume (dm3)	massa (kg)
	dm2	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3	kg	dm3						
aantal verpakkingen (bevoelgd)																					
aantal producten per verpakking																					
aantal verpakkingen (bevoelgd)																					
aantal producten per verpakking																					
5	19,2	109,2	0,025	0,18	0	0	0	0,16	0,96	0,03	0,18	0	0	0	0	0	0	240	150	50	1,8
5	12	16,2	219,4	0,025	0,3	0	0	0	0,16	1,92	0,03	0,36	0	0	0	0	0	240	150	50	1,8
10	3	10	100,8	0,023	0,138	0	0	0	0,18	0,54	0,036	0,108	0	0	0	0	0	250	110	55	1,5125
5	8	28	198	0,038	0,228	0	0	0	0,26	1,58	0,05	0,3	0	0	0	0	0	250	220	55	9,025
1	25	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0,99	0,03	0,18	0	0	0	0	0	340	80	60	1,632
44	148	0	0	0	0	0	0	0	0,57	84,38	0,115	17,02	0	0	0	0	0	250	70	70	1,225
44	671	0	0	0	0	0	0	0	0,57	342,47	0,115	77,185	0	0	0	0	0	290	160	160	7,424
1	12	0	0	0	0	0	0	0	0,22	2,64	0,15	1,8	0	0	0	0	0	450	300	100	13,8
1	67	0	0	0	0	0	0	0	0,22	14,74	0,15	10,05	0	0	0	0	0	460	300	100	13,8
1	245	c-bul	0	0	0	0	0	0	0,22	53,9	0,15	35,75	0	0	0	0	0	460	300	100	13,8
1	28	c-bin-afg	0	0	0	0	0	0	0,22	2,2	0,15	1,5	0	0	0	0	0	460	300	100	13,8
1	60	c-bin-afg	0	0	0	0	0	0	0,41	24,6	0,08	4,8	0	0	0	0	0	320	230	140	10,304
15	11	0	0	0	0	0	0	0	8	8,8	1,8	17,6	0	0	0	0	0	600	500	500	125
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	500	500	125
1	84	0	0	0	0	0	0	0	0,22	14,08	0,18	9,9	0	0	0	0	0	460	300	100	13,8
560	1	0	0	0	0	0	0	0	6,8	6,8	1,36	1,36	0	0	0	0	0	500	500	360	87,5
225	0	0	0	0	0	0	0	0	0,55	123,75	0,11	24,75	0	0	0	0	0	290	235	110	7,4865
10	27	0	0	0	0	0	0	0	0,22	5,94	0,044	1,188	0	0	0	0	0	250	200	50	2,5
10	44	0	0	0	0	0	0	0	0,79	37,13	0,18	7,92	0	0	0	0	0	250	180	160	6,4
1	47	0	0	0	0	0	0	0	0,22	3,403	0,075	3,075	0	0	0	0	0	140	100	80	1,12
1	41	0	0	0	0	0	0	0	0,22	63,8	0,15	43,5	0	0	0	0	0	460	300	100	13,8
1	290	0	0	0	0	0	0	0	0,22	11,68	0,15	8,1	0	0	0	0	0	480	500	100	13,8
1	64	0	0	0	0	0	0	0	3,8	3,8	0,77	0,77	0	0	0	0	0	300	300	260	22,6
1	1	48	48	0,044	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	300	260	22,6
120	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	300	260	22,6
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	300	260	22,6
1	27	4,5	121,5	0,009	0,182	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	150	50	2,25
10	3	10	48	0,022	0,088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	160	20	0,48
10	44	5,8	255,2	0,008	0,352	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	160	20	0,48
1	54	0	0	0	0	0	0	0	0,013	0,702	0,012	0,648	0	0	0	0	0	90	75	30	0,2025
1	3	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0,48	0,03	0,09	0	0	0	0	0	200	130	60	1,56
1	27	0	0	0	0	0	0	0	0,08	2,16	0,015	0,405	0	0	0	0	0	140	135	55	1,0395
1	27	11	297	0,018	0,405	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	135	55	1,0395
10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,6	0,09	0,54	0	0	0	0	160	130	70	1,458
27	1	0	0	0	0	0	0	0	4,8	4,8	0,96	0,96	0	0	0	0	0	550	390	300	64,35
1	54	0	0	0	0	0	0	0	2,8	181,2	0,56	30,24	0	0	0	0	0	400	330	220	29,04
1	54	51,4	2775,6	0,07	3,76	0	0	0	4,3	232,2	0,019	1,026	0	0	0	0	0	500	500	200	25
1	54	5,44	293,78	0,0075	0,405	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	250	200	25
80	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0,4	0,4	0	0	0	0	0	500	1008	600	720
27	1	7,58	204,12	0,01	0,27	0	0	0	26,4	26,4	5,3	5,3	0	0	0	0	0	1900	120	50	1,02
1	108	13,4	1447,2	0,018	1,944	0	0	0	0,1	2,7	0,04	1,08	0	0	0	0	0	170	120	50	1,02
1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	120	80	1,728
1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	120	80	1,728
1	4	218	0,004	0,218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	120	80	1,728
1	27	6	162	0,008	0,216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	120	80	1,728
1	27	4	108	0,006	0,162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	120	80	1,728
1	27	4	108	0,008	0,192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	120	80	1,728
1	27	0	0	0	0	0	0	0	0,036	0,845	0,03	0,81	0	0	0	0	0	120	60	50	0,3
1	27	0	0	0	0	0	0	0	0,07	1,89	0,01	0,27	0	0	0	0	0	105	90	60	0,8505
1	27	0	0	0	0	0	0	0	0,07	1,69	0,01	0,27	0	0	0	0	0	85	85	37	0,267125
1	27	0	0	0	0	0	0	0	2,8	70,2	0,82	14,04	0	0	0	0	0	460	210	125	12,075
20	16	0	0	0	0	0	0	0	0,5	8	0,1	1,6	0	0	0	0	0	260	210	100	5,46
10	32	1,8	57,6	0,003	0,096	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	60	20	0,18

nr	produkt	handelsnaam, type	artikelnummer	leverancier	producent	eenheid	benodigd aantal	bouwfase	toepassing, ruimte	verwerker	p lengte (mm)	p breedte (mm)	phoogte p (mm)	volume p (dm ³)	massa p (kg)	opmerking	totaal benodigd aantal (aantal)	totaal volume (dm ³)
229	schakelaar	TKM 7				st	316				25	25	20	0,01			316	3,94
233	doorkabel					st	342				230	150	40	1,38			342	471,66
237	beugel					st	210				230	200	20	0,80			210	168,00
238	afzorgentel	Stork STV				st	81		keuken/fooiel		142	142	66	1,33			81	106,16
239	afzorgentel	Stork STK				st	27		bediener		150	150	77	1,73			27	46,72
244	certificaatsdoos					st	419				130	130	80	1,36			419	566,48
245	inbouwdoos					st	2110				90	78	55	0,38			2110	793,78
247	koppelsluis					st	668				90	20	5	0,01			668	6,02
248	bevestigingszadel					st	4000				40	25	10	0,01			4000	40,00
249	afzorgentel					st	1371				70	70	40	0,20			1371	268,72
250	schakelaar					st	444				70	70	30	0,15			444	65,27
251	schakelaar					st	444				59	69	5	0,02			444	7,73
252	montageplaat enkel					st	637				81	81	12	0,08			637	50,15
253	montageplaat dubbel					st	669				152	81	12	0,15			669	88,84
254	lege doos plaat					st	106				70	70	40	0,20			106	20,78
255	installatiedraad					doos	332				250	250	55	3,44			332	1.073,50
256	doorkabel					st	27				15	23	15	0,02			27	0,42
259	betel	Eichtoff				st	27				120	60	50	0,38			27	9,72
260	transformator	Eichtoff, 3-5-av-220V-0,5A				st	27				120	60	50	0,38			27	9,72
263	telefooncontact					st	54		woonkelelaap		185	130	65	1,82			54	88,46
264	KATV contact					st	54		woonkelelaap		185	130	65	1,82			54	88,46
267	deurver met Mezelrand					st	30		hwa plat dak merano		400	260	70	7,00			30	210,00
268	sluisdoorkabel					st	72				180	140	96	2,56			72	183,86
269	balkendoorvoer					st	30		balken voor merano		180	120	100	2,16			30	64,80
270	verloopstuk					st	42		goot/hwa		137	100	100	1,37			42	57,54
271	inbouwdoos					st	64		goten		150	150	90	1,80			64	97,20
273	pijpebeugel	WM type symplest, pvo				st	300		hwa		120	80	25	0,24			300	72,00
274	gootbeugel					st	28				150	80	20	0,24			28	6,72
275	massaopbouw					st	120		massagoot		310	200	30	1,86			120	223,20
276	inbouwdoos					st	27				100	100	30	0,03			27	0,81
280	doorkabel					st	60				180	100	70	1,25			60	5,76
284	houtdraadbouten, 8*60					doos	45				130	100	70	1,25			45	56,70
285	houtdraadbouten, 8*60					doos	45				135	120	80	1,48			45	65,61
286	draagplaat, 250*4				UH	doos	2				325	135	65	2,85			2	5,70
287	draagplaat, 250*4					doos	24				140	95	80	1,08			24	25,54
288	draagplaat, 67*57*2,8					doos	3				170	115	110	2,15			3	6,45
289	draagplaat, 35*80					doos	3				200	130	100	2,60			3	7,80
290	draagplaat, 27*55					doos	3				200	130	100	2,60			3	7,80
291	draagplaat, 35*80				Ivana	doos	2				200	130	100	2,60			2	7,80
292	draagplaat, 35*80				Ivana	doos	2				180	125	80	1,80			2	3,60
293	draagplaat, 35*80				Bal	doos	1				190	140	85	2,26			1	2,26
294	draagplaat, 35*80				Bal	doos	10				185	140	85	3,33			10	33,30
295	draagplaat, 35*80				Bal	doos	14				270	280	170	11,93			14	167,08
296	draagplaat, 35*80				Bal	doos	14				400	260	240	24,96			14	349,44
297	draagplaat, 35*80				Don Oulchotte	doos	4				190	130	70	2,39			4	9,58
298	draagplaat, 35*80				FRG	doos	6		leuninghouders		180	125	80	1,80			6	11,40
299	draagplaat, 35*80				Nedtech	doos	4				185	120	70	1,55			4	6,22
300	draagplaat, 35*80				Rechar	doos	14				195	106	95	0,39			14	5,40
301	draagplaat, 35*80				Fischer	doos	12				85	67	46	0,25			12	9,08
302	draagplaat, 35*80				Fischer	doos	12				195	85	46	0,52			12	6,20
303	draagplaat, 35*80				Fischer	doos	10				135	85	46	0,52			10	6,16
304	draagplaat, 35*80				Fischer	doos	8				135	85	46	0,52			8	4,13
305	draagplaat, 35*80				Fischer	doos	11				190	117	95	1,37			11	15,06
306	draagplaat, 35*80				HUZ	doos	5				75	45	42	0,14			5	0,71
307	draagplaat, 35*80				HUZ	doos	5				75	45	42	0,14			5	0,71
308	draagplaat, 35*80				HUZ	doos	5				75	45	42	0,14			5	0,71
309	draagplaat, 35*80				HUZ	doos	5				50	35	35	0,06			5	0,31
310	draagplaat, 35*80				HUZ	doos	5				105	60	75	0,53			5	3,15
311	draagplaat, 35*80				Treff Europe	doos	4				105	65	60	0,41			4	1,64
312	draagplaat, 35*80				Treff Europe	doos	5				140	105	42	0,82			5	3,09
313	draagplaat, 35*80				Alpenh, Br.A	doos	20				70	65	45	0,20			20	4,10

nr.	product	handelsnaam, type	artikelnummer	leverancier	producent	eenheid	benodigd aantal	bouwfase	toepassings-rijmte	verwerker	p lengte (mm)	p breedte (mm)	p hoogte (mm)	volume p (dm³)	volume p massa (kg)	opmerking	totaal volume (benodigd aantal * volume) (dm³)
314	schoof, 3*20	Allenloch	345653		Allenloch, Br.& doos	doos	11				70	45	45	0,14	0,20	200 stuks	2,55
315	schoof, 4*20	Allenloch	345677		Allenloch, Br.& doos	doos	11				70	55	45	0,20	0,20	200 stuks	2,25
316	siliconen rubber kit	Bayer 830 F-siliconen		M		doos	27				350	275	210	20,21	7,58	12 busse/doos	204,12
317	siliconen rubber kit	Eversal		M		doos	26				350	275	210	20,21	7,58	12*0,75/bus - lot 220	505,31
321	becht, 50*45	pvc			Dijka	st	75				100	80	56	0,45	0,45		33,00
322	becht, 50*90	pvc			Dijka	st	111				90	90	56	0,45	0,45		50,35
323	becht, 75*45	pvc			Dijka	st	171				150	120	84	1,51	1,51		256,55
324	becht, 75*90	pvc			Dijka	st	141				150	150	84	1,89	1,89		266,49
325	becht, 110*45	pvc			Dijka	st	78				150	160	118	3,59	3,59		279,00
326	becht, 110*90	pvc			Dijka	st	78				220	220	118	5,71	5,71		445,47
327	T-stuk, 75*50-45	pvc			Dijka	st	30				160	160	84	2,27	2,27		68,04
328	T-stuk, 75*50-45	pvc			Dijka	st	84				210	170	84	3,00	3,00		251,90
329	T-stuk, 75*75-90	pvc			Dijka	st	54				172	128	84	1,95	1,95		99,85
330	T-stuk, 110*50-45	pvc			Dijka	st	27				207	182	118	4,99	4,99		126,62
331	T-stuk, 110*75-45	pvc			Dijka	st	99				245	210	118	6,07	6,07		601,04
332	T-stuk, 110*110-45	pvc			Dijka	st	87				295	250	118	6,70	6,70		757,12
333	T-stuk, 110*110-90	pvc			Dijka	st	54				240	160	118	5,10	5,10		276,27
334	moef, 75	pvc			Dijka	st	54				92	84	84	0,65	0,65		35,05
335	moef, 110	pvc			Dijka	st	54				124	118	118	1,73	1,73		93,24
336	verloopring, 75*50	pvc			Dijka	st	39				75	75	47	0,26	0,26	verf. gezamenl. verpakt	10,31
339	speelsteelsel, in een om 50	pp			Dijka	st	141				83	63	22	0,09	0,09	spec. d. gezamenl. verpakt	12,31
342	onderingsbeugels, them. verzinkt	rubber			Dijka	st	108		ender bg-voer		175	125	30	0,69	0,69	rond 110	70,88
343	gasbus afdichtingsmunchet	rubber		M		doos	27				110	110	60	0,73	0,73		19,50
349	behangplekset					doos	12				230	260	70	4,00	4,00		56,80
354	Everaal back-up			M	Viega	st	27		backstamer		360	200	70	5,32	5,32		143,64

Bijlage 4.1 - Pool organisatie systemen

1. Bestaande beheerssystemen

In Nederland en landen om ons heen zijn verschillende poolbeheerders actief:

- Van Gend & Loos.
- Centrale Kratten Wasserij (CKW).
- Stichting Versfust/CC Container.
- General Electric Plastics/CHEP.
- CHEP.
- Euro Pool System in samenwerking met poolorganisaties in Duitsland en België.
- Nederlandse vestiging: BV Nederlandse Veilingfust en Palletpool "VPZ".
(groente- en fruitbranche).
- VMT ECOpackaging BV.
- Stichting Beheer Broban-krat (Nederlandse Bakkerijen).
- Handige Jongens te Deventer.
- Correctexpress (Tandheelkundige branche).
- Comepack (Duitsland).

Van Gend & Loos BV heeft in het kader van het Nationaal Onderzoekprogramma Hergebruik van Afvalstoffen een modulair transportboxensysteem in een open vervoerssysteem ontwikkeld. Het is een transportsysteem voor het gebruik van genormaliseerde transportboxen ter vervanging van éénmalige transportverpakkingen binnen een 24 -uurs landelijk werkend open vervoerssysteem.

De Duitse poolbeheerder Comepack GmbH & Co. KG beheert een aantal retourverpakkingen. Een van die retourverpakkingen is een kunststof krat met losse deksel in de afmetingen 600 x 400 x 233 mm. Het krat is nestbaar. Met het krat worden winkelwaren getransporteerd. Het krat wordt voor 16,95 DM gekocht en kan weer aan de poolbeheerder voor 15,60 DM worden terug verkocht. Verschil 1,35 DM.

Het vervoer geschiedt door een aantal logistieke dienstverleners. De lege kratten worden gratis opgehaald.

2. Verpakkingsstromen

Er zijn diverse typen verpakkingsstromen mogelijk:

- Ruilstroom.
De beheerder van de verpakking stelt aan de inpakker de verpakking ter beschikking (koop/verhuur). Bij aflevering van de volle verpakking bij de uitpakker, dient de uitpakker een lege verpakking mee terug te geven. De uitpakker moet dus altijd voldoende voorraad lege verpakkingen beschikbaar hebben.
- Emballagestroom.
De verpakkingsstroom hier is vergelijkbaar met het statiegeldsysteem van bijvoorbeeld bierflessen. Voor de volle verpakking wordt geld betaald, er hoeft niet meteen een lege verpakking worden teruggegeven.

Bij inlevering van de lege verpakking ontvangt men het betaalde statiegeld terug.

- Depotstroom.

In deze verpakkingstroom beheert de poolbeheerder de verpakkingstroom. Het depot levert de verpakking aan de inpakker. De uitpakker levert de lege verpakking terug aan het depot.

3. Financiering diensten

Door de poolbeheerder worden een aantal diensten verleend. De andere deelnemers moeten voor deze diensten betalen omdat de poolbeheerder een sluitende exploitatie nodig heeft.

De deelnemers kunnen op de volgende manieren voor de diensten van poolbeheerder betalen:

- de verpakking wordt gehuurd per tijdseenheid,
- de verpakking wordt gehuurd per omloop,
- de verpakking wordt gekocht en verkocht,
- transportkosten van de lege verpakking worden betaald en
- betalen van statiegeld.

Bij het bepalen van de hoogte van het statiegeld kan men kiezen voor de waarde van de verpakking of voor de waarde gedeeld door het aantal keren dat de verpakking gebruikt wordt.

Om het aantal financiële transacties te beperken, vindt afrekening periodiek plaats op basis van verschillen [Flapper].

Niet alle deelnemers hoeven voor de diensten te betalen. Mogelijk zijn:

- de inpakker alleen,
- de inpakker en uitpakker gezamenlijk en
- jaarbijdrage (Stichting Versfust).

De deelnemers in eerste lijn betalen een jaarlijkse bijdrage per verpakking om de diensten van de poolbeheerder te financieren. Deelnemers in tweede lijn betalen statiegeld.

4. Poolsystemen in Duitsland

Door de universiteit van Dortmund is een marktanalyse gemaakt van poolsystemen en transportverpakkingen in Duitsland [Lützebauer].

Het rapport geeft een overzicht van het aanbod retourverpakkingen en van de ondernemingen die een systeem beheren. De retourverpakkingen zijn voornamelijk transportverpakkingen. Volgens het rapport zijn er geen poolsystemen die specifiek voor de bouwbranche hun diensten aanbieden.

Volgens de Duits-Nederlandse Kamer van Koophandel in Düsseldorf zijn er wel poolsystemen voor specifieke producten en voor kringen van klanten.

In Duitsland bestaat een "Logistikverbund für Mehrweg-

Transportverpackungen". Voor de uitvoering is hiervoor "MTV-

Logistikverbund" opgericht. De deelname aan dit verbond is vrijwillig. MTV wil met buitenlandse partners samenwerken.

Bijlage 4.3 Noten basisberekening

Noot Toelichting

- 1 Houten EURO-pallet (800 * 1200 mm), draagvermogen 1500 kg, eigen gewicht 18 kg. Ook kan een kunststof pallet gebruikt worden van gebruikte LDPE. Afmeting 800 * 1200 * 145 mm (18 kg). Bron: Vink catalogus. Prijs plm 75 gulden.
- 2 Kunststof industrie bakken 600 * 400 * 400 mm: Fl. 45,--.
Deksel 600 * 400 mm: Fl. 15,--.
In model opgenomen: Fl. 60,--. Bron: Engels BV.
- 3,4 De levensduur van een duurzame houten pallet wordt op 75 omlopen geschat. De kunststof krat op 100 omlopen.
- 5 Omlooptijd; er is een omlooptijd gekozen van 10 dagen. Deze is gebaseerd op de situatie waarbij de inpakker de handelaar is.
De omlooptijd is opgebouwd uit de volgende deeltijden:
 - voorraad bij inpakker 2 dagen
 - inpakken 1 dag
 - vervoeren 1 dag
 - opslag en uitpakken 5 dagen
 - vervoeren 1 dag
- 6 Een gebruikte houten pallet levert niets meer op. De pallet kan ver spaand worden tot grondstof voor spaanplaat of in een oven verbrand worden. Kosten verbranden $28/1000 * 250 = 7$ gulden per pallet.
- 7 De afgedankte krat wordt vermalen tot granulaat, wat weer verkocht kan worden. Geschat wordt dat dit plm 5% van de aanschafkosten op brengt.
- 8 Onderhoud 10 % van de inkoopprijs.
- 9 Geen onderhoud aan de kunststof krat.
- 10 Rente.
- 11,12 Statiegeld de helft van de aankoopprijs.
- 13 De pallet kan met 2 * 4 volle kratten geladen worden.
- 14 Met vermissing en breuk wordt bedoelt het percentage kratten dat niet meer terugkomt.
- 15 Een bepaald percentage van de uitgezette kratten verdwijnt, gaat kapot of wordt voor andere doeleinden gebruikt.
- 16 Als transportafstand wordt hier gekozen de afstand tussen de handelaar en de bouwplaats. In het algemeen zijn de handelaren verspreid over het land. De afstand wordt op 50 km ingeschat.
- 17 De lege kratten kunnen met de hand genest op de pallet geladen worden. Het aantal geneste kratten per pallet bedraagt plm 24 stuks. De bijbehorende laadborden worden ook op de pallet gestapeld.
- 18 Lossen en laden heeft betrekking op een beladen pallet met lege kratten.
- 19,20 Dit zijn de organisatorische en administratieve kosten die de beheerder maakt per krat met laadbord per omloop.
- 21 Voor elke krat die ingepakt wordt zijn er op dat moment een aantal in voorraad. Het aantal wordt de voorraadfactor genoemd.
- 22 Niet alle kratten moeten worden gewassen, slechts een bepaald percentage. Dit percentage wordt het schoonmaakpercentage genoemd.

Bijlage 4.4 Resultaten simulaties

Pallet [fl]	Krat met laadbord [fl]	Totaal toeslag [fl/k+l/omloop]
34	50	1,53
34	60	1,65
34	70	1,77

Tabel 1 Simulatie; aankoopprijs krat met laadbord en pallet

Levensduur [omlopen]	Totaal toeslag [fl/k+l/omloop]
80	1,80
100	1,65
120	1,55

Tabel 2 Simulatie; levensduur krat met laadbord.

Omlooptijd [dagen]	Totaal toeslag [fl/k+l/omloop]
10	1,65
15	1,81
20	1,98
25	2,14

Tabel 3 Simulatie; omlooptijd.

Vermissing en breuk [%]	Totaal toeslag [fl/k+l/omloop]
5	1,65
10	1,68
15	1,72

Tabel 4 Simulatie; percentage vermissing en breuk.

Volle kratten op pallet [aantal]	Totaal toeslag [fl/k+l/omloop]
4	1,74
8	1,65
12	1,62

Tabel 5 Simulatie; aantal volle kratten op een pallet.

Transport afstand retour [km]	Totaal toeslag [fl/k+l/omloop]
25	1,56
50	1,65
75	1,73

Tabel 6 Simulatie; transportafstand.

Lege kratten op pallet [aantal]	Totaal toeslag [fl/k+l/omloop]
8	2,33
16	1,82
24	1,65
32	1,56

Tabel 7 Simulatie; aantal lege kratten op een pallet.

Administratie [fl/k+l/omloop]	Totaal toeslag [fl/k+l/omloop]
0,09	1,59
0,15	1,65
0,30	1,80
0,45	1,95

Tabel 8 Simulatie; administratie kosten.

Voorraadfactor [aantal]	Totaal toeslag [fl/k+l/omloop]
2	1,60
3	1,65
4	1,69
5	1,73

Tabel 9 Simulatie; voorraadfactor.

Bijlage 5.1 Noten economische haalbaarheid

Noot Toelichtingen

1. Het (verpakings-)afval in de container neemt echter meer volume in dan de theoretisch vastgestelde waarde. Verpakkingen van PE-folie, karton/papier en metalen banden hebben de eigenschap om door hun vorm uit te zetten, waardoor lege ruimtes ontstaan in de verpakking. Dit effect wordt propfen genoemd en voor elke verpakkingsoort wordt een propfactor bepaald (zie bijlage 5), waarmee een meer realistisch volume van het verpakingsafval wordt bepaald.
2. De inhoud van het krat is berekend met de inwendige afmetingen: 520 * 320 * 400 mm en afgerond op 66 liter.
3. In de praktijk zullen de kratten niet volledig gevuld zijn. Dit wordt gecorrigeerd met een toeslag factor. Het aantal kratten dat in de berekening wordt gebruikt is het theoretisch aantal kratten vermenigvuldigd met de toeslag factor. Factor 1,2 betekent een vullingsgraad van 83 %.
4. Het verhuren, plaatsen, ophalen en transporteren van een afvalcontainer van 6 m³ groot kost 180 gulden.
5. Het storten of verbranden kost plm 150 gulden per ton. In tabel 5.3 zal ook een berekening gemaakt worden met een tarief van 200, 250 en 300 gulden per ton.
6. De retourverpakking blijft een aantal dagen op de bouwplaats. Hierbij wordt de helft van de omlooptijd aangehouden.
7. In deze regel worden de baten weergegeven van de aannemer. De baten zijn berekend door van de kosten die de aannemer uitspaart door minder te storten, het renteverlies van de kratten af te trekken.
8. PE-folie voor krimptoepassingen kost drie gulden per kg.
9. PS met een soortelijke massa van 15 kg/m³ kost tien gulden per kg.
10. Bij de prijs bepaling is uitgegaan van een golfkartonnen doos van 400 * 600 * 400 mm, met een wanddikte van 2 mm rib. Deze doos kost volgens de leverancier drie gulden. Op basis hiervan is de prijs per kg bepaald.
11. Het meeste afval bestaat uit wegwerppallets. Een wegwerp pallet met een grootte van 750 * 1000 mm en met drie stroken van 40 * 60 mm en 8 latjes van 100 * 20 mm kost volgens de fabrikant zeven gulden. Bij die pallet is de prijs per kilogram hout bepaald.
12. In deze regel wordt uitgerekend wat wordt uitgespaard aan kosten van de éénmalige verpakkingen van het onderzochte project.
13. Uitgerekend wordt de totale kosten voor het huren van de kratten.
14. Met baten wordt hier bedoeld de kosten voor het huren van de kratten minus de kosten van de verpakkingen die worden uitgespaard.

Bijlage 5.2 Toelichting berekeningen

Berekening verpakking handelaar

De afmeting van de pallet is: $800 * 1.200 * 140$ mm (EURO-pallet)

Laadhoogte van de pallet: 600 mm.

Benodigde PE-folie: $(1200 + 740 * 2) * (800 + 740 * 2) = 6,1$ m².

Inhoud pallet: $0,6 * 0,8 * 1,2 = 0,58$ m³.

Geselecteerd aantal m³ te verpakken produkten (M-selectie) 11,5 m³.

Benodigd aantal pallets: $11/0,58 = 20$ stuks.

Aantal vierkante meter PE-folie: $19 * 6,1$ m² = 122 m².

Aantal kilogram PE-folie (0,1 mm): $0,092 * 122 = 11,2$ kg.

Berekening propvolume

PE-folie:

Uit de selectie op het databestand volgt dat er 310 kg is aangetroffen met een oppervlakte van 2.748 m².

Soortelijk gewicht van PE-folie bedraagt 920 kg per m³.

De gemiddelde dikte van de folie is dan: $d = 310/2748/920 = 0,1226$.

Het theoretisch volume bedraagt dan: $2748 * 0,1226 = 0,337$ m³.

Uit het onderzoek van Kempkens volgt dat 75 kg in 4,6 m³ gepropt kan worden [Kempkens].

De propfactor wordt dan: $p = 310/0,337 * 4,6/75 = 56$.

De omreken formule luidt dan:

$p * \text{vierkante meter folie} * 0,1226 / 1000 = \text{kubiekmeter folie}$.

Karton:

Bij karton wordt de propfactor geschat op 10.

$p * \text{kubiekmeter theoretisch} = \text{kubiekmeter gepropt}$.

Bijlage 5.3 Noten ecologische haalbaarheid

Noten Toelichting

1. Hier staat weergegeven de mPt-indicator van de productie van PE-folie. De waarde is afkomstig uit de handleiding "De ECO-indicator 95". In de daarop volgende regels zijn ook de indicatoren van de productieprocessen van andere materialen weergegeven.
2. Hier staat uitgerekend de waarde van mPt-indicator van de weggooverpakkingen per krat.
3. Uitwendig volume van het krat met laadbord.
4. Hier wordt het gewicht van het krat met laadbord weergegeven. Er is uitgegaan van een wanddikte van 6 mm. Het krat weegt dan plm 11kg.
5. Dit is de afstand van extra transport tussen uitpakker en de inpakker. De Eco-indicator rekent met een retourtransport. Dit is in ons model niet het geval, daarom wordt de transportafstand gehalveerd.
6. Het krat moet soms schoongemaakt worden, dit kost energie. Bij de berekening wordt uitgegaan dat bij het schoonmaken het krat 70 graden Celcius in temperatuur stijgt en aardgas als brandstof wordt gebruikt.
7. LDPE kan weer gebruikt worden voor recycling. Daarom is de indicator hier negatief.
8. Hier staat uitgerekend de waarde van mPt-indicator van het krat.

Bijlage 7.1 Reacties betrokken partijen

Gedurende het onderzoek zijn de resultaten van de studie regelmatig kortgesloten met een aantal partijen die betrokken zouden kunnen zijn bij de invoering en gebruik van een retoursysteem. Per partij volgen hieronder de reacties.

Begeleidingsgroep

Een aantal branches waren vertegenwoordigd in de begeleidingsgroep van het onderzoek. Uit deze groep is het onderzoek op de onderstaande punten bijgestuurd.

- Meer aandacht besteden aan het ontwerp van het beheerssysteem dan aan het ontwerp van de retourverpakking.
- De problematiek onderkennen bij de invoering van een retourverpakking bij de directe gebruikers. Denk aan de kosten van de retourverpakking en het betalen van statiegeld.
- Het nesten van de lege retourverpakking levert voordeel op bij opslag en voorkomt het onbedoeld gebruik als afvalbak.
- De mogelijkheden van een retourverpakking niet beperken tot een krat met deksel, maar technieken gebruiken (opblazen, vacuüm trekken) die leiden tot een bredere inzetbaarheid, bijvoorbeeld een opblaasbare retourverpakking.

Producenten van bouwproducten

Een aantal producenten hebben gereageerd op de ontwikkeling van een produktongebonden retourverpakking. De onderstaande reacties werden gegeven:

- Producten worden zoveel mogelijk in karton verpakt. Op de bouwplaats heeft men met deze verpakkingsoort weinig problemen.
- Door het gebruik van zogenaamde inliners (vormvaste kunststof vormdelen) in stalen emmers bij vloeibare producten, neemt de hoeveelheid chemisch afval af. De stalen emmers kunnen worden teruggegeven, maar gebeurt in de praktijk weinig.
- Er wordt geen aandacht aan de verpakking geschonken, omdat de klant geen signalen afgeeft dat het anders moet. Dit speelt vooral als er aan de handel wordt geleverd en niet op de bouwplaats.
- Gebruik krat niet zinvol omdat het volume van het produkt te klein is ten opzicht van de inhoud van de krat.
- Gebruik krat interessant bij luxe producten, daar deze veel verpakkingsmateriaal vragen.
- Een aantal producten vraagt om een zeer specifieke verpakking, bijvoorbeeld in verband met de kwetsbaarheid.
- In het krat kunnen verschillende producten verpakt worden, die in het gebouw dezelfde plaats van verwerking hebben.

Branche organisaties

Een aantal branche organisaties (aannemers, handel en producenten) zijn om een reactie gevraagd.

- NVOB

De NVOB staat positief tegenover de ontwikkeling van een retourverpakking, zeker gezien de huidige eisen die de overheid aan verpakkingen gaat stellen. De uitwerking van het idee (welke producten en welke verpakkingen) is voor hen nog onduidelijk. Logistiek gezien heeft het idee pluspunten.

- VGBouw

De Vereniging Grootbedrijf Bouwnijverheid geeft als eerste reactie dat het een goed idee is. De kosten van de gebruiker zullen de doorslag geven bij de keuze van een retourverpakking. Bij het ontwerp van de bouwdelen en het gebouw zou men al rekening moeten houden met de maten van de retourverpakking.

- HIBIN

De Vereniging van Handelaren in Bouwmaterialen in Nederland vindt het gebruik van retourverpakkingen passen in hun beleid. Hierbij werd de opmerking gemaakt dat de poolorganisatie geen werkzaamheden moet uitvoeren die deelnemers in de branche zelf kunnen uitvoeren.

De HIBIN heeft plannen om met het InnovatieCentrum Zuid-Limburg een poolorganisatie op te starten waarin de ontworpen krat onderdeel van uit kan gaan maken.

- NVTB

Het Nederlands Verbond Toelevering Bouw is een koepelorganisatie van een aantal branche organisaties van producenten van bouwmaterialen.

Een aantal van deze organisaties, die producten leveren voor het referentieproject zijn gevraagd om een reactie. Een aantal reacties is terug ontvangen.

- Vereniging van Kunststof Gevelelementenfabrikanten. (VKG)

De VKG vindt een produktongebonden retourverpakking in hun branche niet wenselijk.

- Nederlandse Bond van Timmerfabrikanten. (NBvT)

De NBvT kan de toepassing van een produktongebonden retourverpakking niet beoordelen en vindt het ontwikkelde concept voor hun branche niet geschikt.

- De Nederlandse Federatie van Kunststoffen (NFK-Bouw) vindt voor sommige van hun bouwproducten een produktongebonden retourverpakking wenselijk. De toepassing van de ontwikkelde verpakking kunnen zij niet beoordelen.

- De Nederlandse Cellenbeton Vereniging (NCV) vindt het wenselijk een retourverpakking te hebben en vindt de ontwikkelde verpakking beperkt geschikt.

- Het Centrum voor Onderzoek en Studie naar Minerale Isolatiematerialen in Nederland (Cosmin) vindt een produktongebonden retourverpakking voor hun branche voor sommige producten wenselijk. Voor hun producten denken ze aan zeer grote pallets van 1250 x 2500 mm. In verband met industrialisatie zal op de bouwplaats in de toekomst minder worden afgeleverd.

- De vereniging van fabrikanten van geëxpandeerd polystyreen (STYBENEX/NNI) vindt gelet op de afmetingen van de produkten een produktongebonden retourverpakking niet mogelijk.

Onderzoek WDC Advies en Beleid bv

In oktober 1995 is een onderzoeksrapport "Preventie verpakkingsafval in de bouw" gepubliceerd dat in opdracht is uitgevoerd door de SBR en het Nationaal Onderzoeksprogramma Hergebruik van Afvalstoffen (NOH). Het onderzoek is uitgevoerd door WDC Advies en Beleid bv.

In de conclusie staat ondermeer dat de branche-organisaties VGBouw, HIBIN en NVOB belangstelling hebben voor retourssystemen en verpakkingen, mede vanwege de relatie met verbetering van de logistiek van goederenstromen op de bouwplaats.

