

Kunnen innovaties op railgoederenterminals succesvol worden?

Bart W. Wiegmans, Sectie Vervoer en Infrastructuur, Onderzoeksinstituut OTB, TU Delft,
Delft, b.wiegmans@tudelft.nl

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2006,
23 en 24 november 2006, Amsterdam

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1. Inleiding	4
2. Het railgoederenvervoer en de railoverslag	5
3. Innovatie management theorie	10
4. Evaluatie van railgoederenoverslag innovaties	13
5. Conclusie	18
Referenties	19

Samenvatting

Kunnen innovaties op railgoederenterminals succesvol worden?

De centrale plaats van terminals in goederenvervoer per spoor en het gebrek aan succesvolle innovaties is de focus van dit artikel. Gebaseerd op een vragenlijst en gesprekken, kunnen conclusies worden getrokken. Ten eerste scoren de ondervraagden de productkenmerken van de verschillende innovaties als neutraal. Maar er lijken een aantal manieren te zijn om de innovaties aantrekkelijker te maken. Ten tweede schatten de ondervraagden de gebruikerseisen van de innovaties ook als neutraal in. Ook hier zijn er verschillende kansen om de innovaties aantrekkelijker te maken. Ten derde worden de kosten van de innovaties als te hoog beschouwd. Dit is waarschijnlijk één van de belangrijkste barrières voor de succesvolle introductie van de innovaties in de markt van de spoorterminal. In deze markt zijn de kosten zeer belangrijk en stijgende kosten kunnen niet altijd worden doorberekend. Een laatste conclusie is dat de gebruikerseisen vanuit twee invalshoeken kunnen worden geanalyseerd: 1) de gebruiker van de innovatie is de terminal operator en de innovatie moet aan zijn criteria voldoen; 2) de daadwerkelijke gebruiker is het spoorvervoerbedrijf (en uiteindelijk de eigenaar van de lading). De innovaties worden in het 2^e geval geëvalueerd op hun prestatieverhoging voor de totale intermodale railvervoeroplossing.

1. Inleiding

In Europa is de wegvervoersector belangrijk in termen van het vervoerde volume. Het vertegenwoordigt circa 75 procent van totale tonkms die in de EU wordt vervoerd. Terwijl het wegvervoer in de periode 1985-1995 met 163 procent (tonkms) is gegroeid, is de toename van spoorwegvervoer slechts 20 procent geweest (EC, 2001). Onder andere de 'gesloten' nationale systemen, in omvang afnemende spoornetwerken, verbeterde weginfrastructuur, liberalisering van wegvervoer en de onbetrouwbaarheid van spoorwegvervoer hebben klanten ertoe bewogen om spoorwegvervoer in de afgelopen drie decennia te verruilen voor wegvervoer. Nu wil de Europese Unie bedrijven graag terug naar het spoor brengen om hun goederen te (laten) vervoeren. Door de diensten van de spoorgoederenvervoer te liberaliseren en de markt te openen voor concurrentie wil de Europese Unie broeikasgasemissies bestrijden en de spoormarkt nieuwe kracht geven. Alhoewel langzaam, toch verandert het vrachtvervoer per spoor. Veranderingen hebben al plaatsgevonden in het goederenvervoer per spoor (goederen van relatief hoge waarde zijn toegevoegd) en in de intermodale vervoereenheden (meer gestandaardiseerde eenheden; diepzeecontainers, spoorcontainers en swap bodies). Een belangrijk deel van de kosten van de intermodale vervoeroplossing (kosten en kwaliteit) wordt gevormd door de spoorterminal. Deze centrale plaats van overslag in spoorwegvervoeroplossingen is de focus van dit onderzoek. De probleemdefinitie van dit artikel is: Waarom wordt het merendeel van de innovaties in de spooroverslag niet geadopteerd en hoe kan dit worden verbeterd? Momenteel concentreren de meeste railgoederenvervoerders zich op efficiencyverhogingen en kostenverlagingen. Dit stelt reeds twee belangrijke randvoorwaarden (efficiencyverhoging en/of kostenvermindering) waaraan de innovaties moeten voldoen om zich voor introductie te kwalificeren. Om de onderzoeksvraag te beantwoorden zal het succespotentieel van innovaties worden geanalyseerd. Eerst beschrijft het artikel het goederenvervoer per spoor en de terminal. Vervolgens wordt de theorie van innovatie management (productkenmerken en gebruikerseisen) beschreven. Hierna worden de innovaties die pogen railgoederenoverslag te verbeteren geëvalueerd. Tot slot zullen een aantal conclusies worden getrokken.

2. Het railgoederenvervoer en de railoverslag

Historisch gezien zijn de railgoederenvervoerbedrijven in Europa nationaal bezit. Dit vermindert de kansen van de spoorwegbedrijven om internationaal snelle, betrouwbare en efficiënte diensten aan te bieden. De problemen zijn talrijk: onverenigbare vormen van

treinelektrificatie, verschillende spoorbreedtes en lange grenscontroles. Nijkamp (1995) gaf 11 jaar geleden al aan dat een drastische heroriëntatie van het spoorwegbeheer vereist was. Maar in een recent rapport gaf de Europese Commissie aan dat de gemiddelde snelheid van de internationale railgoederenvervoerdiensten is afgenomen tot 18 kilometer per uur (EC, 2001). Keaton (1991) heeft aangetoond dat significante verbeteringen van doorlooptijden grote verhogingen van het aantal verbindingen en de bedrijfskosten vereist. Europa hoopt dat de liberalisering van spoorgoederenvervoer de gemiddelde snelheid zal doen toenemen. Op dit moment wordt nog slechts 9% van de goederen in Europa per rail vervoerd (zie tabel 1).

Tabel 1 Marktaandeel in % (railgoederenvervoer 1970 - 2000, per EU Lidstaat)

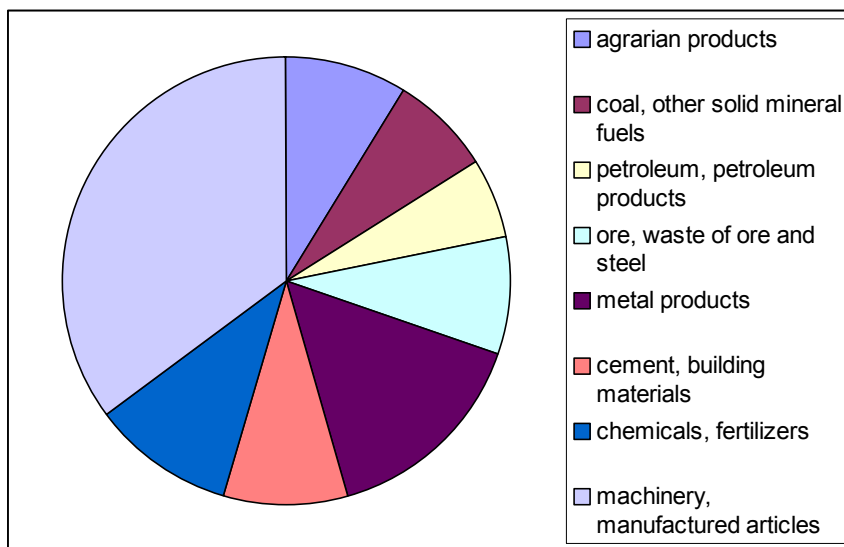
	Au	Be	DK	Ge	Gr	Fr	IRL	It	Lu	NL	Po	Fi	Sp	Sw	UK	EU15
1970	45.8	27.8	19.5	38.2	12.5	31.4	11.1	21.5	57.1	6.8	10.0	31.0	25.1	44.7	22.5	30.2
1980	37.0	24.8	12.4	34.1	9.9	24.6	10.7	12.5	43.8	5.4	9.1	29.0	18.1	43.1	14.9	24.2
1990	37.5	21.1	9.9	26.0	5.2	18.7	13.3	9.4	27.3	4.1	10.9	23.4	12.2	41.3	9.9	18.2
1991	36.1	20.0	10.9	20.5	4.7	18.4	12.5	9.4	26.1	4.0	13.2	22.8	11.0	41.9	9.8	16.5
1992	34.7	19.6	10.3	18.1	4.0	17.4	11.3	9.0	23.1	3.4	14.1	23.3	9.6	43.4	10.2	15.4
1993	33.3	17.4	10.2	16.9	3.7	16.3	12.8	8.7	22.2	3.4	14.2	26.5	8.2	41.2	8.6	14.5
1994	34.5	16.9	10.3	16.7	2.3	16.8	12.2	9.4	23.1	3.3	12.1	27.3	8.4	40.6	7.7	14.5
1995	35.6	14.9	10.1	16.2	2.0	15.9	9.8	9.6	18.5	3.6	14.7	28.7	9.4	39.0	7.2	14.2
1996	34.7	15.7	9.1	16.0	1.9	16.1	9.5	9.2	18.5	3.5	14.0	26.3	9.5	36.9	7.4	13.9
1997	35.0	15.2	9.8	16.1	1.8	16.8	8.1	9.5	20.7	3.6	14.8	27.6	10.1	36.0	9.1	14.4
1998	35.3	15.0	9.5	15.5	1.7	16.4	7.8	8.9	20.0	3.9	13.0	26.8	9.5	36.6	9.4	14.0
1999	35.6	14.2	8.2	14.5	1.7	15.6	7.6	8.1	19.4	3.5	13.5	26.6	9.2	36.2	9.7	13.4
2000	37.2	16.0	8.6	15.2	2.1	15.8	7.1	8.2	18.2	3.9	13.0	26.5	8.9	38.2	9.7	13.8
2001	30.8	12.6	8.6	14.7	2.0	14.3	6.7	8.1	17.1	4.0	12.8	25.9	7.5	39.5	10.3	13.1

Opmerking: Marktaandeel van landgeboden transportmodi, exclusief maritiem transport.

Bron: http://europa.eu.int/comm/transport/rail/market/freight_en.htm

Het dalende marktaandeel is onder andere toe te schrijven aan de snellere groei van het wegvervoer tijdens die periode. Ferreira (1997) toonde aan dat het verhogen van marktaandeel nauw verwant is met het niveau van dienstverlening (in het bijzonder doorlooptijden en betrouwbaarheid). Voorts zijn netwerk- en capaciteitsverbeteringen en een grotere klantenfocus nodig om het marktpotentieel te ontsluiten. De laatste jaren hebben zich toch al enkele veranderingen in het Europese railgoederenvervoer voorgedaan: liberalisering,

containervervoer en pendeltreinen. Ook de investeringen zijn aanzienlijk; de aanbieders investeren ruim 1 miljard euro en de railvervoerders ruim 250 miljoen in R&D (Mynard, 2003). De markt voor het railgoederenvervoer kan volgens product (of dienst) of volgens geografische kenmerken worden onderverdeeld (de Vries e.a, 2001). De markt van het railgoederenvervoer kan ook worden verdeeld naar de wijze waarop de goederen worden vervoerd (Elzinga, 1994; Lupo, 2003; Wiegmans, 2003): i) Droge bulk: de sector omvat materialen zoals grint, zand, steenkool, afval, hout, en agrarische producten; ii) natte bulk (of tankvervoer): de sector bestaat hoofdzakelijk uit chemische producten en brandstoffen; iii) intermodale vervoereenheid: deze sector groeit snel en bestaat uit containers, swap bodies en de ‘rollende landstrasse’; iv) wagonladingen: de sector vervoert hoofdzakelijk buitenproportionele onderdelen en halffabrikaten (b.v. staal, papier, auto's en landbouwmachines). Ook kunnen de goederen worden ingedeeld op basis van percentage tonkms (zie figuur 1).



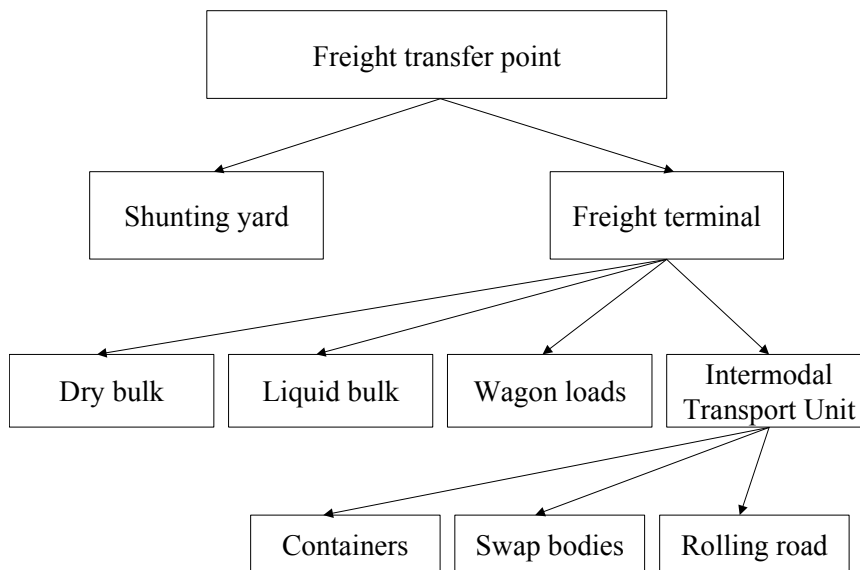
Figuur 1. Het belang van subsectoren railgoederenvervoer in Europa

Bron: Lupo, 2003

Een andere manier om het railgoederenvervoer te analyseren is door het bekijken van de aangeboden diensten. In het algemeen kunnen drie soorten diensten worden onderscheiden: i) shuttle treinen vervoeren hoofdzakelijk maritieme containers; ii) (gemengde treinen vervoeren hoofdzakelijk continentale containers, trailers en verpakte goederen (verse- en agrarische producten, bulk en auto's); iii) charter (of bloktrein) vervoert chemische producten, olie, erts en steenkool, andere droge massagoederen en zware ladingen. Het is ook mogelijk om

railgoederenvervoer volgens geografische markten te classificeren. Dit kan bijvoorbeeld door een onderscheid te maken naar invoer, uitvoer en nationale vracht.

De vroegere nationale railgoederenvervoerders in Europa hebben de meerderheid van de overslagterminals in bezit. Dit betekent dat de overslagmarkt voor het railgoederenvervoer een (nog deels) nationaal-georiënteerd oligopolie of monopolie is. In het spoorwegvervoer in Amerika daalde het aantal terminals van 1107 in 1976 tot 199 in 1993 (Slack, 1998). Een overeenkomstige ontwikkeling is gaande in Europa. Het marktgebied van spoorwegterminals wordt bepaald door: de relatieve plaats van de klant ten opzichte van de terminal; de richting van het spoorvervoer en de lengte van het spoorvervoer. De favoriete plek voor een terminal is bij de verbindingen van autosnelwegen en dicht bij grote steden (Tanaguchi e.a., 1999). Op de terminal worden eenheidsladingen verzameld, uitgewisseld, opgeslagen en/of gedistribueerd. Over het algemeen stijgen de totale vervoerskosten duidelijk op de terminal. Dit standpunt wordt onderschreven door Bowersox e.a. (1986). Zij zien overslag als één van de duurste aspecten van logistieke prestaties. De terminalkosten plaatsen intermodaal railvervoer meestal in een mindere kostenpositie indien het wordt vergeleken met het singlemode wegvervoer. Tot dusver is er de tendens om intermodaal railvervoer te gebruiken waar een overslag onvermijdelijk is. Daarnaast zijn bij veel terminals het aantal, het type en de kwaliteit van de diensten beperkt en er is geen dominante overslagtechniek. Een beter inzicht in de railgoederenoverslagmarkt begint met de classificatie en de kenmerken van terminals. Een grondig onderzoek van de literatuur (Ballis en Golias, 2002; Cardebring et al, 1999; Emolite, 2001; Slack, 2001; Tsamboulas, 2001; and Konings, 1996) leidt tot verscheidene opties om terminals te classificeren: i) product-georiënteerd: de terminals kunnen volgens het type vracht dat wordt behandeld worden geclassificeerd (droge bulk, natte bulk, wagonladingen en intermodale eenheden). Zie figuur 2 voor een overzicht; ii) service-georiënteerd: de terminals kunnen worden onderverdeeld naar de behandeling van hoofdzakelijk shuttletreinen, gemengde treinen of chartertreinen; iii) geografische marktonderverdeling: dit lijkt moeilijk te identificeren aangezien de meeste terminals zich concentreren op producten en/of diensten en ook omdat daar (vertrouwelijke) klantgegevens voor nodig zijn. De focus in dit artikel is op wagonladingen en op intermodale eenheden omdat droge- en natte bulk gewoonlijk wordt verscheept via privéterminals op het bedrijf.



Figuur 2. Product georiënteerde types terminals

Bron: Ballis and Golias, 2002; Konings and Kreutzberger, 2001; Wiegmans, 1999.

De centrale service die op de goederenterminal wordt verleend is de overslag van intermodale laadeenheden. Deze dienst is op te splitsen in het laden/lossen en tijdelijke opslag of de directe overslag. Op de terminals worden verschillende overslagtechnieken gebruikt. Dit hangt af van de hoeveelheid over te slaan intermodale laadeenheden. Er kan een keuze worden gemaakt uit een vorkheftruck, een reachstacker, een high stacker en een gantry crane. Voor de terminalmarkt lijken innovaties belangrijk. Tot dusver is het moeilijk gebleken om innovaties op terminals succesvol te introduceren. In het Europese Terminet- project zijn 124 innovaties geïdentificeerd (TERMINET, 1997a-b). De meeste innovaties zijn ontwikkeld om snelheid, betrouwbaarheid, kosten, gebruik van arbeid en/of veiligheid van de terminal te verbeteren. Onder de innovaties kunnen drie belangrijke categorieën worden herkend: i) 'nieuwe generatie' terminalconcepten; ii) 'trailers on train'; en iii) overslagtechnieken. De 'nieuwe generatie' concepten zijn volledig nieuwe ontwerpen voor nieuwe of bestaande terminals (b.v. Tuchschnid compacte terminal, a-IUT). De meeste concepten onderscheiden zich van huidige terminals door uitgebreide automatisering en een intensiever ruimtegebruik. Verscheidene innovatieve concepten kunnen in een aantal modules worden gescheiden die afzonderlijk bij de terminal kunnen worden toegepast. Veel innovaties kenmerken zich door volledig geautomatiseerde overslagtechnieken. De automatisering kan mishandelingen, loonkosten, en/of overslagtijd drukken. De Compacte terminal van Tuchschnid bestaat uit vier modules: i) overslag; ii) opslag; iii) weg; en iv) distributie. De overslagmodule is de kern van het concept en bestaat uit een kraan, een geautomatiseerd identificatiesysteem voor

intermodale laadeenheden, treinen en wagons, een laad- en losplaats en een bufferzone. De terminal kan volledig geautomatiseerd, halfautomatisch of handmatig worden opgeleverd. De opslag, de weg en de distributiemodule zijn facultatief en de capaciteit van de terminal kan altijd worden uitgebreid. A-IUT bestaat uit drie elementen; i) het buffer/opslagrek; ii) het buffer/opslag transportsysteem en iii) de containerkraan. Na aankomst van de trein, lost de kraan laadeenheden en verplaatst hen naar het sorteergebied. Het vervoersysteem verplaatst hen naar hun plaats in het buffer/opslagsysteem. Later worden de laadeenheden teruggebracht naar het sorteergebied en op een vrachtwagen of een trein geplaatst. De tweede categorie is de 'trailer on train' (TATRA, Cargo Speed). De concepten komen in verschillende vormen voor, maar ze hebben het vervoeren van trailers of swap bodies op spoorwagons gemeen. De concepten variëren in automatisering, snelheid, complexiteit, en landgebruik (Terminet 1997a-c). De concepten lopen van kleine verbeteringen in het laad- en losproces tot aan volledige nieuwe terminal lay-outs. Derhalve variëren de resultaten aanzienlijk per concept. TATRA is een concept waarbij de laadvloer uit de wagon kan worden verwijderd. Bij de terminal wordt de laadvloer uit de wagon getild. Op de terminal wordt een aanhangwagen door een vrachtwagen (of tractor) op de laadvloer gereden waarna de laadvloer teruggeplaatst wordt. De Cargo Speed is een pop-up mechanisme tussen de sporen. Het mechanisme komt omhoog waardoor de laadvloer wordt opgetild. Het mechanisme draait de laadvloer 35 graden om het vrachtwagens mogelijk te maken direct van het platform op de wagon te rijden. De derde categorie is de overslagtechnieken (b.v. Transmann, Krupp FHS). Deze kunnen worden gescheiden in horizontale en verticale technieken. Hoofdzakelijk worden nu verticale overslagtechnieken (kranen, reachstackers en vorkheftrucks) gebruikt. De innovatieve verticale overslagconcepten beogen het verhoogde gebruik van automatisering om: het overslagmateriaal te controleren; de overslagsnelheid te verhogen; hijscapaciteit (gewicht) te verhogen; overslag onder elektrificatie mogelijk te maken; een vermindering van de gebruikte oppervlakte te bewerkstelligen. De Transmann werkt volgens hetzelfde principe als een normale brugkraan. Krupp FHS kan door snelheid en lage geluidsniveaus, ruimteintensiviteit en automatisering worden gekenmerkt. Wanneer een trein de terminal ingaat, neemt het systeem de treintractie over. Terwijl de trein langzaam door de terminal rijdt worden de eenheden gelost. Horizontale overslagconcepten maken overslag mogelijk zonder de laadeenheid op te tillen. De meeste innovaties behelzen veranderingen in wagons. De voordelen zijn dat de overslag kan plaatsvinden onder elektrificatie en met beperkte inzet van

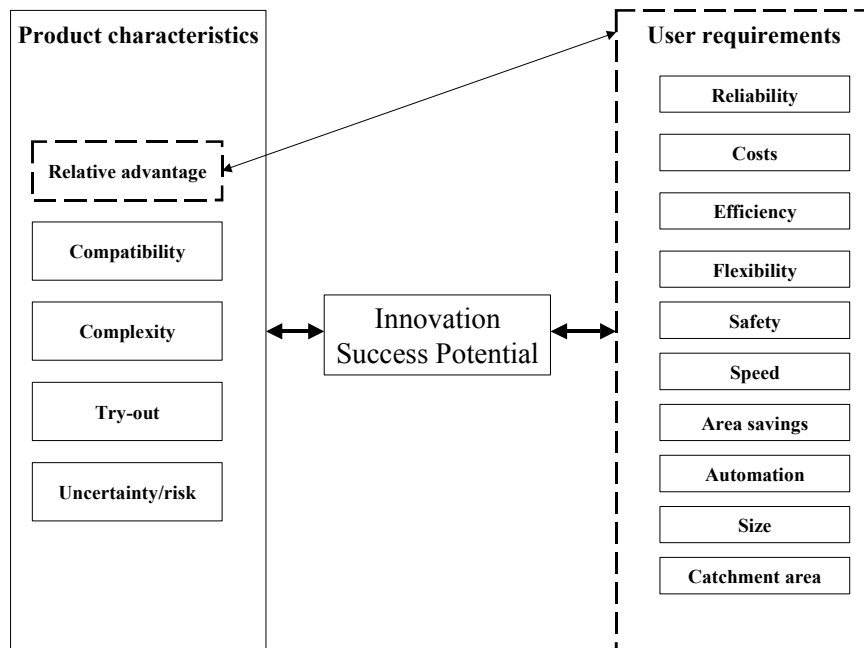
extra overslagkranen. De nadelen zijn dat de wagoneigenaars aanzienlijk moeten investeren; veel concepten zijn vrij arbeidsintensief en de concepten zijn niet sneller dan conventionele overslagtechnieken. Op basis van deze nadelen is besloten de horizontale innovaties uit de analyse te laten. De volgende sectie zal de benodigde theorie bespreken.

3. Innovatie management theorie

Veel innovaties in de overslag zijn geïdentificeerd (Terminet, 1996; Terminet 1997a-c, Bontekoning, 2002). Maar tot dusver zijn slechts weinig innovaties geïmplementeerd. Om dit gebrek aan succes te analyseren zijn diverse veelbelovende overslaginnovaties op productkenmerken, spoorterminaleisen en de eisen van het spoorvrachtvervoer geanalyseerd.

Als een innovatie ontwikkeld is kan tot marktintroductie worden overgegaan. Het introductieproces bestaat uit een aantal stappen (Rogers, 1995): i) inzien van de mogelijkheden van de innovatie; ii) creëren van een houding ten opzichte van de mogelijkheden van de innovatie; iii) evaluatie van de potentie van de innovatie; iv) besluit om tot introductie over te gaan; v) testen van de adoptie; vi) permanente introductie van innovatie. De perceptie van de karakteristieken van een innovatie die de potentiële gebruikers hebben, beïnvloedt het besluit om de innovatie en het gebruik na introductie te accepteren. Dit geeft aan dat de perceptie van potentiële gebruikers betreffende de karakteristieken van de innovatie (productkenmerken) een goede methode is om de kans op introductie en voortdurend gebruik te meten (Tidd e.a., 2001). De succeskans van een innovatie correleert positief met de kans op introductie en voortdurend gebruik. Tornatsky en Klein (1982) hebben compatibility (verenigbaarheid) en complexiteit (complexiteit) als zijnde statistisch significante innovatiekenmerken geïdentificeerd. Rogers (1995) onderscheidt vijf factoren die de succeskans beïnvloeden: relatief voordeel; compatibility; complexity; mogelijkheid om een innovatie te zien en proberen/ervaren van de innovatie. Naast deze factoren ziet Nooteboom (1989) onzekerheid, gebruikersvriendelijkheid en risico als belangrijke factoren. Op basis van de literatuur zijn de volgende criteria geselecteerd om het gebrek aan succesvolle innovaties te evalueren: relatief voordeel, verenigbaarheid, complexiteit, uitproberen, waarneembaarheid, proefcapaciteit, onzekerheid, gebruikersvriendelijkheid en risico. In de theoretische benadering wordt de gebruikersvriendelijkheid gecombineerd met relatief voordeel. Voorts combineert uitproberen met waarneembaarheid en proefcapaciteit tot een criterium. Tot slot worden de onzekerheid en het risico gecombineerd in één

productkenmerk. Voor een overzicht, zie het linkerdeel van Figuur 3. Deze criteria zullen nu in meer detail besproken worden.



Figuur 3 Succespotentieel van railoverslaginnovaties

Bron: Nootboom, 1989; Rogers 1995; Bergquist and Abeysekera, 1996; Konings, 1996; Konings and Kreutzberger, 2001; Tidd e.a., 2001; Chan and Wu 2002 and Wiegmans, 2003.

Het relatieve voordeel is de mate waarin een innovatie wordt verondersteld om beter te presteren dan het bestaande product/dienst dat het vervangt (Rogers, 1995). De gebruiksvriendelijkheid wordt verondersteld deel uit te maken van dit relatieve voordeel. De gebruiksvriendelijkheid verwijst naar de mate waarin een innovatie met relatief gemak kan worden gebruikt. Het is essentieel om te bedenken dat het relatieve voordeel iets is dat moet worden gerealiseerd en niet iets dat inherent aan een innovatie is. De waarde van het relatieve voordeel (en/of zijn elementen) hangt van de innovatie af. Bovendien kan het karakter van de betrokken actor het relatieve voordeel ook beïnvloeden. Het relatieve voordeel van een innovatie, zoals waargenomen door de actoren, correleert positief met de introductie van de innovatie. De verenigbaarheid verwijst naar de mate waarin een innovatie in bestaande infrastructuur past (technologisch en/of sociaal/organisatorisch). Het is ook de mate waarin een innovatie verenigbaar is met bestaande waarden, ervaringen uit het verleden en de behoeften van potentiële gebruikers (Rogers, 1995). De mate van verenigbaarheid correleert positief met de succesvolle introductie van de innovatie. De complexiteit refereert aan de mate waaraan de innovatie moeilijker is te begrijpen en te gebruiken dan de huidige technologie (technologisch en/of sociaal/organisatorisch). Mede daarom is complexiteit een

aspect dat multidimensioneel is. De mate van complexiteit correleert negatief met de succesvolle introductie. Try-out verwijst naar de mate waarin een innovatie kan worden ervaren en getest (Rogers, 1995). Try-out is een belangrijke eigenschap van een innovatie, vooral voor early adopters. Sommige innovaties hebben duidelijke resultaten, waardoor gebruikers het nut van een innovatie zelf kunnen waarnemen. Wanneer het nut minder waarneembaar is kan dat invloed op de mate en snelheid van introductie hebben. In latere introductiestadia vermindert de invloed van deze eigenschap. De mate van try-out correleert positief met de succesvolle introductie. Onzekerheid kan worden gedefinieerd als de mate waarin de verwachtingen van de innovatie zullen worden waargemaakt. Risico kan worden gedefinieerd als de mate waarin een innovatie de behoeften niet bevredigt. Het onderscheid tussen deze twee criteria is zichtbaar maar beperkt. De mate van onzekerheid/het risico van een innovatie correleert negatief met de succesvolle introductie. Naast deze producteigenschappen zijn ook de gebruikerseisen van belang. In dit onderzoek ligt de nadruk op de efficiency van overslag omdat de meeste innovaties pogen de overslag te verbeteren (en vrij technisch zijn). Globaal blijkt dat de efficiency van terminals vrij goed is (Wiegmans, 2003). Maar gezien de groeiverwachtingen voor het railgoederenvervoer moeten ook de prestaties van terminals verbeteren en de capaciteit worden uitgebreid. De verwachtingen zijn dat een deel van de noodzakelijke capaciteitsuitbreiding door de introductie van innovatieve overslagconcepten kan worden gerealiseerd. De belangrijkste drivers van overslag zijn kosten, betrouwbaarheid en snelheid van overslag (Wiegmans, 2003). Het succes van innovatieve overslagconcepten hangt waarschijnlijk sterk met deze drivers samen. Om het gebrek aan succes van overslaginnovaties te evalueren is het noodzakelijk om de gebruikerseisen te evalueren. In dit verband hebben Tsamboulas en Dimitropoulos (1999) de grootte van het knooppunt, catchment area en de politieke steun voor een investering als belangrijkste beslissende factoren gedefinieerd bij het kiezen van de methode en het besluit tot investeringen in spoorterminals. Tot op zekere hoogte kan een innovatie (investering) met een meer algemene investering in een terminal worden vergeleken. Worrell e.a. (1997) hebben brandstofefficiency en kosten als algemene criteria voor gebruikerseisen geïdentificeerd. Verscheidene andere criteria komen terug in terminalonderzoek (Cardebring et al, 1999; IQ, 1997; Konings, 1996; Konings en Kreutzberger, 2001 en Wiegmans, 2003): betrouwbaarheid; kosten; efficiency; flexibiliteit; veiligheid; snelheid; ruimtebesparing en automatisering. De criteria die uit terminalonderzoek voortvloeien zijn geselecteerd om het gebrek aan

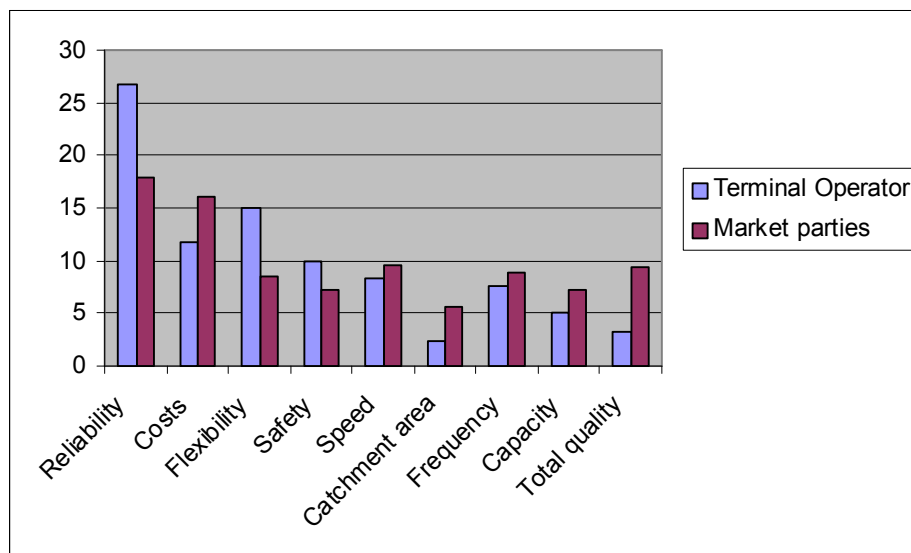
succesvolle innovaties te evalueren. Voorts zijn de knooppuntgrootte en de catchment area ook meegenomen als criteria. De betrouwbaarheid is de mate waarin de terminalexploitant de overeengekomen behandeltijd realiseert. De kosten van de innovatie zijn de investeringskosten die samenhangen met het kopen en exploiteren van de innovatie. De efficiency verwijst naar de mate waarin de terminalexploitant de handelingen op de terminal goed (zonder fouten) kan uitvoeren. De flexibiliteit is de mate waarin een terminalexploitant problemen voor klanten kan oplossen wanneer zij zich voordoen. Veiligheid heeft betrekking op de mate waarin laadeenheden beschadigd kunnen raken tijdens hun verblijf en behandeling op de terminal. Snelheid heeft betrekking op het aantal overslagen per uur (per kraan). Ruimtebeslag refereert aan de mate waarin een innovatie slaagt om de bestaande terminaloppervlakte intensiever te benutten. Automatisering is de mate waarin mensen kunnen worden vervangen door machines. De grootte van de terminal refereert aan de maximale overslagcapaciteit per jaar. Catchment area refereert aan de gemiddelde afstand van de pre- en end-haulage van de terminal. Om het gebrek aan succes te kunnen evalueren is het belangrijk om de factoren te definiëren die dat succes kunnen bepalen, maar ook om te bepalen wat succes nou eigenlijk is. Succes hangt samen met de prestaties van het innovatieve product, maar hangt vaak ook af van externe factoren die het innovatieproces beïnvloeden (Tidd et al, 2001). Twee groepen factoren die de kans op succes beïnvloeden kunnen dan worden geïdentificeerd: ten eerste, externe factoren die de introductie van de innovatie bepalen (technische productkenmerken); en ten tweede factoren die de overslagtechniek verbeteren (gebruikerseisen voor prestaties). Zie figuur 3 voor een overzicht van alle factoren.

4. Evaluatie van railgoederenoverslag innovaties

In deze sectie worden zes geselecteerde overslaginnovaties geëvalueerd in termen van productkenmerken en gebruikerseisen middels een onderzoek onder terminalexploitanten, deskundigen en eindgebruikers. De gebruikerseisen voor intermodaal spoorvervoer (en voor de spoorterminal) kunnen vanuit twee invalshoeken worden geanalyseerd: i) de gebruiker van de innovatie is de terminalexploitant en ii) de gebruiker is de railgoederenvervoerder (en uiteindelijk de eigenaar van de goederen). De innovaties worden hier geëvalueerd op basis van de 2^e invalshoek. De keuze van de zes innovaties (van de 124) is gebaseerd op gegevensbeschikbaarheid, succes potentieel, huidige status van de innovatie, aantal betrokken investeerders, complexiteit van de innovatie, introductie in huidige processen, nut voor standaard laadeenheden, flexibiliteit in de behandeling van verschillende soorten

laadeenheden, investeringen op de terminal, investeringen voor anderen, verplichte directe overslag (of niet), overslagsnelheid, en try-out (Langstraat, 2005). In het innovatiegegevensbestand kunnen drie belangrijke categorieën worden herkend: i) nieuwe generatie terminals (Tuchschnid, a-IUT); ii) 'trailers on train' (TATRA, Cargo Speed); iii) transshipment technieken (Transmann, Krupp FHS). De respondenten hebben een korte beschrijving van de zes innovaties gekregen op basis waarvan zij zijn gevraagd hun oordeel over de innovaties te geven. Meer dan 500 onderzoeken zijn verzonden per e-mail naar terminalexploitanten, deskundigen en eindgebruikers. Na verscheidene herinneringsrondes reageerden 25 ondervraagden. Dit betekent (naast een lage respons) dat de statistische resultaten zorgvuldig moeten worden behandeld. De respondenten beschouwen de railgoederenvervoermarkt als zijnde noch stabiel noch onstabiel en vrij voorspelbaar. Momenteel worden verscheidene organisatorische (ICT gebaseerd) innovaties ingevoerd op terminals. In het algemeen worden innovaties ontwikkeld in meer onstabiele markten. Daarom lijken de algemene voorwaarden voor het railgoederenvervoer in eerste instantie niet gunstig. Intermodale vervoerliteratuur stelt dat betrouwbaarheid en kosten de belangrijkste kwaliteitsaspecten zijn. De algemene onderzoeksresultaten wijzen op dezelfde twee aspecten als zijnde belangrijk (zie Figuur 4).

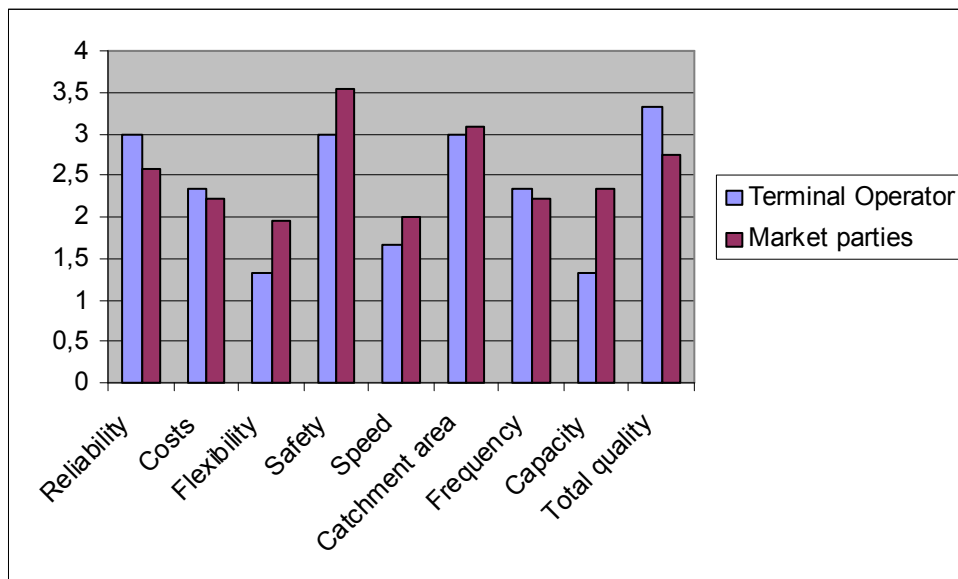
Figuur 4. Belang van kwaliteitsaspecten in intermodaal railgoederenvervoer



Opmerking: De respondenten zijn gevraagd 100 punten te verdelen tussen genoemde kwaliteitsaspecten (y-as).
Bron: Langstraat, 2005.

Bij terminalexploitanten en marktpartijen in het railgoederenvervoer bestaan verschillende oordelen. Voor terminalexploitanten is betrouwbaarheid en flexibiliteit belangrijker dan voor marktpartijen. Dit betekent dat de terminalexploitanten hun focus op deze aspecten wat

kunnen verminderen zonder dat de kwaliteit vermindert. Voorts biedt dit de terminalexploitant kansen voor een verbeterde focus op andere kwaliteitsaspecten die de kwaliteit kunnen verbeteren. Voor marktpartijen in het railgoederenvervoer zijn kosten en de totale kwaliteit belangrijker dan voor terminalexploitanten. Andere kwaliteitsaspecten zijn ook van belang, maar in mindere mate. Voorts zijn de verschillen onder deze kwaliteitsaspecten beperkt. De terminalexploitanten en de eindgebruikers zijn ook gevraagd naar hun oordeel over de prestaties van intermodaal spoorwegvervoer (zie Figuur 5).



Figuur 5. Kwaliteitsbeoordeling van het intermodale railgoederenvervoer

1=slecht; 2=gematigd negatief; 3=neutraal; 4=redelijk goed; 5=goed (y-as).

Bron: Langstraat, 2005.

Het algemene beeld over intermodaal spoorvervoer in de literatuur is niet goed en dit wordt bevestigd door de onderzoeksresultaten. De meeste kwaliteitsaspecten van intermodaal spoorvervoer worden gematigd negatief of neutraal beoordeeld. De verschillen tussen marktpartijen en terminalexploitanten zijn beperkt. De belangrijkste verschillen betreffen flexibiliteit en capaciteit. Concluderend kan worden gesteld dat de markt noch stabiel noch onstabiel en als vrij voorspelbaar wordt gezien. De terminalexploitanten zouden de focus op verschillende kwaliteitsaspecten kunnen veranderen en dit zou in een algemene kwaliteitsverbetering kunnen resulteren.

Ten tweede hebben de respondenten de productkenmerken van de zes innovaties beoordeeld.

Tabel 2 geeft de resultaten van het onderzoek weer (Langstraat, 2005).

Tabel 2. Product karakteristieken voor de railgoederenoverslag innovaties

	New-generation terminal concepten		Trailer on train concepten		Transshipment concept	Transshipment concept
	Tuchschmid	A-IUT	TATRA	Cargo speed	Transmann	Krupp FHS
Compatibility	2.7	2.6	2.7	2.8	2.3	2.6
Complexity	2.7	2.8	2.9	3.0	3.2	3.1
Try-out	2.8	2.9	3.3	3.1	3.0	2.8
Uncertainty/ Risk	3.5	3.6	2.8	2.9	3.5	3.6

Compatibility: Het concept beantwoordt aan de eisen van de klanten; Complexity: Door dit concept wordt overslag minder ingewikkeld; Try-out: er zijn genoeg mogelijkheden om de innovatie te proberen/te ervaren; Uncertainty/Risk: bij implementatie zijn er geen problemen/verrassingen.

N=25; 1=oneens, 2=deels oneens, 3=neutraal, 4=deels eens, 5= eens.

Bron: Langstraat, 2005.

Voor elke innovatie hebben de respondenten hun oordeel gegeven over verenigbaarheid, complexiteit, try-out en onzekerheid/risico. In het onderzoek zijn de productkenmerken van zes innovaties beoordeeld door terminalexploitanten, vervoerbedrijven en tussenpersonen en experts op een schaal van 1 tot 5. De waarden die door elke ondervraagde groep zijn toegekend hebben hetzelfde gewicht, aangezien het aantal reacties te beperkt is om een betrouwbaar onderscheid tussen de verschillende groepen te maken. Dit is een interessant punt voor verder onderzoek. Op basis van literatuur mag verwacht worden dat de prestaties voor verenigbaarheid niet goed zullen zijn. In het onderzoek wordt dat onderschreven. Het productkenmerk 'relatief voordeel' zal in tabel 3 worden behandeld. In tabel 2 noteren de meeste productkenmerken rond neutraal (3). Dit wijst erop dat de innovatieve concepten er in het algemeen onvoldoende in slagen om een algemene performance te bereiken. Bij het implementeren van 'nieuwe generatie terminal' concepten worden geen belangrijke problemen verwacht. Toch is de verenigbaarheid met de servicevereisten niet goed genoeg en de overslag is te complex (vergeleken met huidige overslag). Vergeleken met de andere twee categorieën scoren de 'nieuwe generatie terminal' concepten niet goed op verenigbaarheid en complexiteit. Voor de 'trailer on train' concepten zijn genoeg kansen voor try-out. Toch is de verenigbaarheid met de huidige servicevereisten niet goed genoeg. Voorts worden vaak problemen verwacht bij het implementeren van een 'trailer on train' concept. Vergeleken met de andere twee groepen scoren de 'trailer on train' concepten vrij goed op try-out, maar slechter op onzekerheid/risico. Bij het implementeren van een innovatief overslagconcept worden geen belangrijke problemen verwacht. De complexiteit van de concepten is vergelijkbaar met de huidige concepten. De verenigbaarheid met huidige servicevereisten is niet goed genoeg. Het blijkt dat deze innovatiecategorie het laagst scoort, vergeleken bij de andere twee innovatiecategorieën. Concluderend lijkt het dat de zes concepten geen algemeen

positieve invloed op de overslagterminal kunnen hebben. De concepten zijn geschikt om bepaalde productkenmerken te verbeteren, maar het blijkt lastig om tot implementatie te komen. Ten derde hebben de ondervraagden de waargenomen prestaties van de gebruikerseisen van de zes innovaties beoordeeld (zie tabel 3).

Tabel 3 Gebruikerseisen voor railterminal innovaties

	New-generation terminal		Trailer on train concepten		Transshipment concept	Transshipment concept
	Tuchschmid	A-IUT	TATRA	Cargospeed	Transmann	Krupp FHS
Betrouwbaarheid	2.9	2.9	3.0	2.9	3.0	2.8
Kosten	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Efficiency	2.9	2.6	3.2	2.4	3.1	3.0
Flexibiliteit	2.5	2.6	2.9	2.8	2.5	3.0
Veiligheid	3.5	3.6	2.8	2.9	3.5	3.6
Snelheid	3.2	3.2	2.8	3.2	3.0	3.8
Ruimtebesparing	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
Automatisering	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
Grootte	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
Catchment area	2.5	2.5	3.3	3.2	2.5	2.6

Betrouwbaar: de terminal service zal met dit concept betrouwbaarder zijn; Kosten: de investerings- en exploitatiekosten van het concept zijn hoger; Efficiency: het concept kan door huidig personeel zonder training worden gebruikt; Flexibiliteit: het concept geeft de terminal meer flexibiliteit bij het oplossen van problemen; Veiligheid: Het concept beperkt de kans op schade en verlies; Snelheid: het concept slaat meer laadeenheden over per uur; Ruimtebesparing, automatisering en grootte wordt door respondenten niet belangrijk gevonden; Catchment area: het concept maakt intermodaal railgoederenvervoer interessanter.

n.b. = niet bekend; N=25; 1=oneens, 2=deels oneens, 3=neutraal, 4=deels eens, 5= eens.

Bron: Langstraat, 2005.

Globaal gezien scoren de innovaties rond neutraal op de verschillende gebruikerseisen (tussen 2,5 en 3,5). Dit wijst erop dat de verbeteringen die de innovaties leveren niet genoeg zijn voor implementatie. De 'nieuwe generatie terminals' lijken betrouwbaar, efficiënt, flexibel, veilig, snel, en een adequate catchment area te hebben. Uit de literatuur volgt dat de concepten hoge kosten hebben. Dus vergeleken met huidige technieken zijn de prestaties van de nieuwe generatie terminals niet voldoende beter terwijl de kosten (fors) hoger zijn. De lage score op flexibiliteit zou door de nadruk op overslag kunnen worden verklaard. De ondervraagden beoordelen beide innovaties min of meer hetzelfde. De prestaties van de innovatie a-UIT zijn iets beter. Concluderend zijn de prestaties van beide 'nieuwe generatie terminals' ontoereikend om ze te implementeren. De trailers on trainconcepten lijken betrouwbaar, efficiënt, veilig, redelijk snel en een adequate catchment area te hebben. TATRA is niet geautomatiseerd, kent lage kosten en is flexibel. Het concept TATRA is geschikt voor kleine- tot middelgrote terminals met een klein tot middelgroot catchment area. Cargo Speed is sterk geautomatiseerd, het concept schijnt hoge vaste kosten te hebben en geen ruimtebesparingen te kennen. Cargo Speed is geschikt voor middelgrote terminals met een middelgrote

catchment area. Vergeleken met huidige technieken zijn de prestaties van de trailer on trainconcepten niet veel beter en daarom is introductie niet waarschijnlijk. Beide overslaginnovaties presteren goed qua veiligheid. Concluderend op basis van de evaluatie van de productkenmerken en de gebruikerseisen lijkt het onwaarschijnlijk dat een van de concepten een redelijke kans heeft op een spoedige implementatie.

Geen van de concepten heeft een algemene positieve score op de productkenmerken en de gebruikerseisen. Toch zijn er verschillende mogelijkheden om de innovaties aantrekkelijker te maken. Een conclusie uit de literatuur is dat de kosten van de innovaties (te) hoog zijn. Dit is waarschijnlijk één van de belangrijkste barrières voor de succesvolle introductie van de innovaties. In de markt zijn kosten zeer belangrijk en die kunnen niet altijd door het hanteren van hogere prijzen worden doorberekend. Een andere conclusie is dat de meeste innovaties zich op de verbetering van een bepaald probleem concentreren. Vaak zijn de verbeteringen voor de totale spoorvervoeroplossing beperkt en/of ontstaan door de innovatie nieuwe problemen. Door het effect te bekijken van de concepten op de overslag bij terminals en op het intermodal spoorwegvervoer als totaal zou kunnen blijken dat de concepten de gebruikerseisen op de terminal meer recht doen dan het intermodale spoorvervoer als geheel. De betrouwbaarheid en kosten van de innovatieve concepten doen te weinig om de betrouwbaarheid en de kosten van de totale spoorvervoeroplossing te verbeteren. Een conclusie is ook dat de investeringen in innovaties door de terminal moeten worden gedaan, terwijl de verbeteringen die door de innovaties worden veroorzaakt niet of juist in grote mate bij de eindgebruiker terechtkomen die daar niet extra voor wil betalen. Voor de terminalexploitanten is er dus weinig reden om extra te investeren.

5. Conclusie

De toepassing van het theoretische kader leidt tot een aantal conclusies. Ten eerste wordt de meerderheid van de innovaties in de spoorterminaloverslag niet goedgekeurd wegens beperkte (of geen) verbeteringen van productkenmerken, beperkte (of geen) verbeteringen van gebruikerseisen, hoge kosten, en beperkte verbeteringen van de innovaties voor de totale vervoeroplossing. De tweede conclusie is dat de gebruikerseisen van de verschillende innovaties een min of meer neutraal beeld in termen van verbeteringen tonen. Maar toch bestaan er verschillende kansen om de innovaties op gebruikerseisen aantrekkelijker te maken. De derde conclusie is dat de kosten van de innovatieve concepten (te) hoog zijn. In de meeste gevallen zijn de kosten hoger dan van de huidige technieken. Dit gaat soms wel samen

met iets betere prestaties op de terminal of voor de totale spoorvervoeroplossing. Een vierde conclusie is dat de innovatieve concepten het meeste effect op de spoorterminal te hebben en dit maakt het moeilijk om de waarde voor de totale railvervoerketen aan te tonen. Nu de belangrijkste redenen voor het gebrek aan introductie van innovatieve concepten in de spoorterminalmarkt zijn bepaald, is het belangrijk om de vraag te antwoorden: 'hoe kan dit worden veranderd?' Dit kan worden veranderd door de ontwikkeling van nieuwe innovaties, meer onderzoek, kostenverlaging van bestaande innovaties of door een beperkte rol van spoorvervoer en terminals (ten opzichte van wegvervoer) te accepteren. Ten eerste zouden nieuwe goedkopere innovaties kunnen worden ontwikkeld die zich op kwaliteit - en/of efficiencyverbetering van de totale spoorvervoeroplossing concentreren. Ten tweede zou meer onderzoek naar productkenmerken en gebruikerseisen kunnen helpen om huidige innovaties te verbeteren die veelbelovend lijken. Onderzoek dat betrouwbaar inzicht in de verschillen tussen terminalexploitant en eindgebruiker geeft is nodig. Ten derde zouden de leveranciers van terminalinnovaties naar kostenverlaging kunnen streven. Ten vierde kan een beperkte rol van het railgoederenvervoer worden geaccepteerd. Echter de problemen op de weg worden steeds groter; alternatieven zijn noodzakelijk en railvervoer is er een van. Veel railgoederenvervoerders werken aan efficiencyverbetering en kostenverlaging. Innovaties die hen daarbij helpen hebben zeker kans van slagen.

Referenties

- Ballis A., and J. Golias, 2002. Comparative evaluation of existing and innovative rail-road freight transport terminals, *Transport Research, Part A*, Vol. 36, pp. 593-611
- Bergquist, K. and J. Abeysekera, 1996. Quality Function Deployment – A means for developing useable products, *International Journal of Industrial Economics*, Vol. 18, pp. 269-275
- Bontekoning, Y.M., 2002. Towards new-generation terminal operations; identifying implementation obstacles, The Netherlands TRAIL Research School, Delft
- Bowersox, D.J., D.J. Closs and O.K. Helferich, 1986. *Logistical management*, MacMillan Publishing Company, New York
- Cardebring, P.W., R. Fiedler, C. Reynaud, P. Weaver, 1999. Summary report of the IQ project, TFK and INRETS, Germany/France
- Chan, L. and M. Wu, 2002. Quality function deployment: A literature review, *European Journal of Operational Research*, Vol. 143, pp. 463-497
- Elzinga, K.E., 1994. The relevant market for less-than-truckload freight: deregulation's consequences, *Transportation Journal*, Winter, pp. 29-36
- European Commission, 2001. White paper: European transport policy for 2010: time to decide, Office for official publications of the European Communities, Luxembourg
- Emolite, 2001. Evaluation model for the location of intermodal terminals in Europe, Paper presented at the 9th World Conference on Transport Research, Seoul

- Ferreira, L., 1997. Planning Australian freight rail operations: an overview, *Transportation Research Part A*, Vol. 31, No. 4, pp. 335-348
- Intermodal Quality, 1997. The quality of terminals, executive summary, In: *Intermodal quality and performance indicators*, Brussels
- Keaton, M.H., 1991. Service-cost tradeoffs for carload freight traffic in the U.S. rail industry, *Transportation Research Part A*, Vol. 25A, No. 6, pp. 363-374
- Konings, J.W., 1996. *Integrated centres for the transshipment, storage, collection and distribution of goods*, Elsevier Science Ltd, London
- Konings, J.W. and E.D. Kreuzberger, 2001. *Towards a quality leap in intermodal freight transport. Theoretical notions and practical perspectives in Europe*, Delft.
- Langstraat, M.C., 2005. *Innovatieve overslagconcepten voor railterminals*, Utrecht University, Utrecht
- Lupo, M., 2003. Trends in rail goods transport 1990-2001, *Statistics in focus*, Theme 7 – 9/2003, Eurostat, European Communities
- Mynard, A., 2003. *ERRAC strategic rail research agenda and next activities*, Railway research information day, Brussels
- Nijkamp, P., 1995. From missing networks to interoperable networks, the need for European cooperation in the railway sector, *Transport Policy*, Vol. 2, No. 3, pp. 159-167
- Nooteboom, B., 1989. Diffusion, Uncertainty and Firm Size, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 6, pp.109-128
- Rogers, E.M. 1995. *Diffusion of Innovations*, New York, Free Press
- Slack, B., 2001. *Intermodal transportation*, A.M. Brewer, K.J. Brewer and D.A. Hensher (eds), *Handbook of logistics and supply chain management*, Oxford, 2001
- Slack, B., 1998. *Intermodal transportation*, B.S. Hoyle and R. Knowles (eds), *Modern transport geography*, London
- Tanaguchi, E., M. Noritake, T. Yamada and T. Izumitani, 1999. Optimal size and location planning of public logistics terminals, *Transportation Research Part F*, Vol. 35, pp. 207-222
- TERMINET, 1997a. *Innovative bundling network concepts in Europe*, Delft University of Technology, Delft
- TERMINET, 1997b. *New-generation terminal and terminal-node concepts in Europe*, Delft University of Technology, Delft
- TERMINET, 1997c. *Quality jump in intermodal transport: theory and practice*, Delft University of Technology, Delft
- TERMINET, 1996. *Technical annex*, Delft University of Technology, Delft
- Tidd, J., J. Bessant and K. Pavitt, 2001. *Managing Innovation*, second edition, England, Wiley & Co
- Tornatsky, L.G. and K.J. Klein, 1982. Innovation characteristics and innovation adoption –implementation: a meta-analysis of findings, *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 29 No. 1, pp. 28-45
- Tsamboulas, D.A. and I. Dimitropoulos, 1999. Appraisal of investments in European nodal centres for goods – freight villages: A comparative analysis, *Transportation*, 26, pp. 381-398.
- Tsamboulas, D.A., 2001. *Evaluating the intermodal performance of leading European terminals*, Paper presented at the 9th World Conference on Transport Research, Seoul
- Vries, W. de, P. van Helsdingen and H. Kasper, 2001. *Dienstenmarketing*, Groningen, Stenfert Kroese
- Wiegmans, B.W., E. Masurel and P. Nijkamp, 1999. *Intermodal freight terminals: an analysis of the freight terminal market*, *Transportation Planning and Technology*, Vol. 63, pp. 105-168
- Wiegmans, B.W., 2003. *Performance conditions for rail terminals*, Soest, Atlas
- Worrell, E., L. Price, N. Martin, J. Farla, and R. Schaeffer, 1997. Energy intensity in the iron and steel industry: a comparison of physical and economic indicators, *Energy Policy*, Vol 25 (7-9), pp. 727-744
- http://europa.eu.int/comm/transport/rail/market/freight_en.htm