



Flexibiliteit is vandaag de dag een topprioriteit voor het bedrijfsleven en daarmee een belangrijk thema van onderzoek.

# Supplychain Flexibiliteit een mythe of realiteit?

## Supplychain flexibiliteit, wat is dat?

**Jorieke Manders**

Fontys Hogeschool Techniek en Logistiek Venlo, Fontys ILEC

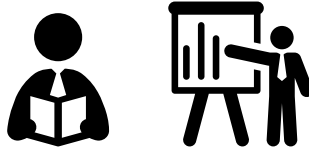
### SAMENVATTING

Flexibiliteit is vandaag de dag een topprioriteit voor het bedrijfsleven en daarmee een belangrijk thema van onderzoek. In een continue veranderende omgeving onder invloed van globalisering, nieuwe technologische innovaties, toenemende klantverwachtingen en verstoringen is flexibiliteit cruciaal gebleken om in te kunnen spelen op onvoorziene gebeurtenissen en met het oog op het ontdekken van nieuwe mogelijkheden (Pujawan, 2004; Marley et al. 2014; Sun, 2013; PwC, 2013; 2016; KPMG International, 2016; Christopher and Holweg, 2017). Aangezien het proces van grondstof leverancier tot levering van het eindproduct aan de klant de grenzen van afzonderlijke organisaties overschrijdt, is het belangrijk dat flexibiliteit gezien wordt vanuit supplychain- of value-chain-perspectief (e.g. Stevenson and Spring, 2007).

Maar wat is flexibiliteit nu eigenlijk? En meer specifiek supplychainflexibiliteit? Hoe wordt supplychainflexibiliteit toegepast in het hedendaagse bedrijfsleven kijkend naar de relatie met klanttevredenheid? Hoe kom je tot supplychainflexibiliteit, wat is er voor nodig? En is supplychainflexibiliteit een mythe of realiteit?

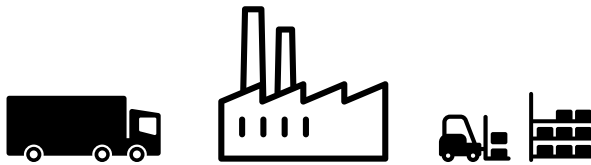
In het kader van de onderzoeken die met medewerking van de diverse bedrijven in de keten uitgevoerd zijn tijdens mijn PhD-studie geven we de komende tijd in een drieluik antwoord op deze vragen.

Artikel 1



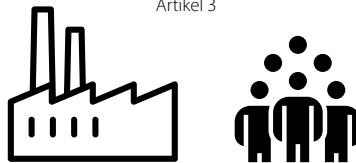
Huidige stand van zaken vanuit een wetenschappelijk en management perspectief

Artikel 2



Supplychainflexibiliteit in de praktijk vanuit een supplychainperspectief

Artikel 3



Supplychainflexibiliteits-besluitvorming vanuit een organisatie en medewerkers perspectief

Het middelste, hoofddeel van het drieluik betreft een onderzoek naar supplychainflexibiliteit ervaringen in een supplychain. Aan beide zijden van het drieluik vindt een verbijzondering plaats. De linkerzijde van het drieluik, het eerste artikel zoals hieronder gepresenteerd, geeft een beeld van de huidige stand van zaken bij de start van het onderzoek. Aan de

hand van de resultaten van een systematische literatuurstudie<sup>1</sup> en surveystudie<sup>2</sup> onder grote producerende bedrijven is gekeken of ontwikkeling van het supplychain-/value-chain-flexibiliteitsconcept in de literatuur navolging krijgt in de dagelijkse bedrijfspraktijk. Artikel 2 gaat vervolgens in op supplychainflexibiliteit kijkend naar de ervaringen van bedrijven binnen een supplychain, te weten leveranciers, producent, logistiek dienstverlener, retailers. Artikel drie, het rechter deel, zoomt in op de flexibiliteitsbesluitvorming binnen een organisatie door te kijken naar hoe managers en medewerkers hun keuzes maken als het om flexibiliteit gaat en geeft een vooruitblik op de toekomst.

Artikel 2 en 3 volgen op een later moment, hieronder eerst een overzicht van de stand van zaken omtrent supplychainflexibiliteit in theorie en praktijk. Centraal in dit eerste artikel staan vragen als: Wat is flexibiliteit en meer specifiek supplychainflexibiliteit, wat zijn de dimensies en hoe wordt supplychainflexibiliteit ervaren vanuit het oogpunt van producerende bedrijven, kijkend naar de relatie van flexibiliteit met klanttevredenheid?

## Flexibiliteit

Het perspectief op het begrip flexibiliteit heeft zich door de jaren heen ontwikkeld van een economisch perspectief, naar respectievelijk een organisatorisch, operationeel (fabrikanten) en supplychain-/value-chain-perspectief. In het economische perspectief (Sethi and Sethi, 1990; Zhang et al. 2002a) werd flexibiliteit vooral gezien als het vermogen om in te kunnen spelen op veranderingen in de klantvraag rekening houdend met de kosten. Het idee zoals Stigler het in 1939 voor het eerst beschreef was dat een fabriek kon worden aangemerkt als flexibel als de kostcurve over een range van product volumes relatief vlak was. Sindsdien werd flexibiliteit als op zichzelf staande component meegenomen in een uitgebreide range van economische besluiten waarbij meer en meer duidelijk werd dat meer flexibiliteit in te produceren productievolumes als zodanig geen 'vrij goed is' en wel degelijk geld kost (Jones and Ostroy, 1984; Sethi and Sethi, 1990).

De focus op flexibiliteit werd vanuit het organisatorische perspectief een stukje breder door niet alleen te focussen op de input, maar specifiek te kijken naar de inrichting van de organisatie met betrekking tot de output. Dus hoe kan, nog steeds vanuit een product georiënteerde focus, de organisatie zo worden ingericht dat deze beter mee kan bewegen met de omgeving. Oplossingen werden gevonden in nieuwe technologieën en vooral andere organisatie-inrichtingen zoals group technologie cellen, parallelle assembleerlijnen, maar ook in 'flexible focussed factories', 'plants-within-plants' en netwerk organisaties

---

<sup>1</sup> Zie voor het volledige artikel Manders, J., Caniëls, M. and Ghijsen, P. (2017). Supplychain flexibility: a systematic literature review and identification of directions for future research. *The International Journal of Logistics Management*, 28 (4), 964-1026.

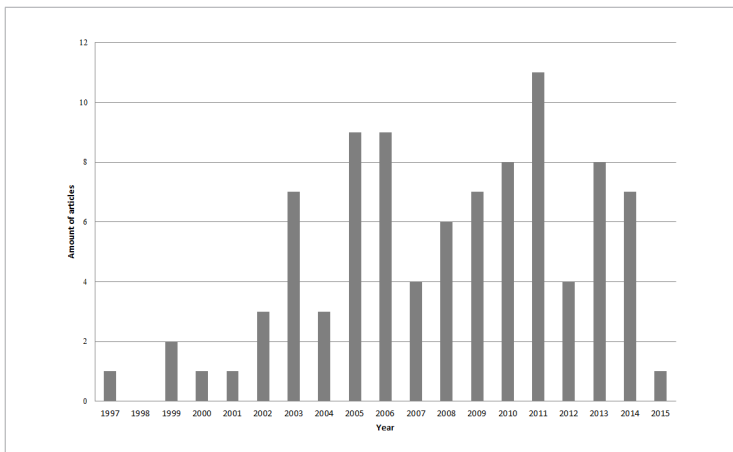
<sup>2</sup> Dit paper is nog onder review voor publicatie in een journal.

(Sethi and Sethi, 1990). Naast de focus op de inrichting van de organisatie kwam er ook steeds meer aandacht voor de mens als resource. Mensen als cognitieve wezens werden namelijk geacht beter om te kunnen gaan met conflicten en dubbelzinnigheid die flexibiliteitsbeslissingen met zich mee brengen. Juist de toenemende aandacht voor niet technologische factoren kenmerkt deze periode tezamen met dat in deze periode ook de eerste flexibiliteitsdimensies werden geïntroduceerd, zoals bijvoorbeeld labor en plant flexibility (Atkinson, 1984; Suarez et al. 1992; Upton, 1995).

Het operationele (fabrikanten) perspectief combineert vervolgens beide voorafgaande interne georiënteerde perspectieven met een externe focus op de markt en de klant. In beginsel werd flexibiliteit daarbij vooral gezien als een trade-off tussen efficiency in productie en de betrouwbaarheid in de markt (Abernathy, 1978; Hayes and Wheelwright, 1984). Eerst nog vanuit een beperkte korte termijn met een operationele/machine oriëntatie, later meer productie breed (Sethi and Sethi, 1990; Zhang et al. 2002a). Vervolgens werd flexibiliteit meer en meer meegenomen in de productiestrategie in reactie op de onzekerheid in de omgeving. De precieze betekenis van het begrip productieflexibiliteit is niet duidelijk, buiten dan dat het een multidimensionaal concept is bestaande uit diverse dimensies waarbij een fabriek de ene flexibiliteitsdimensie inwisselt voor de andere dimensie in de race om onderscheidend en competitief te blijven (Upton 1994, 1995; Avittathur and Swamidass, 2007).

94

Wanneer eind jaren negentig supplychainmanagement in opkomst is verschuift ook het perspectief met betrekking tot flexibiliteit naar de value chain/supplychain. De verschuivende focus is ook te zien in de opkomst van artikelen gericht op supplychainflexibiliteit sinds 1997 (zie figuur 1).



**Figuur 1** Aantal artikelen per jaar (zoals gepubliceerd in Manders et al. 2017).

Note: Het aantal artikelen in 2015 zijn de artikelen gepubliceerd tot maart 2015.

Bedrijven worden geacht omtrent flexibiliteit verder te kijken dan de grenzen van het eigen bedrijf om te kunnen voldoen aan hetgeen de klanten verwachten (Zhang et al. 2002a, Stevenson and Spring, 2007; Moon et al., 2012). Supplychainflexibiliteit wordt bijvoorbeeld dan ook omschreven als de elasticiteit van de klant-leverancierrelaties onder veranderende omstandigheden in de supplychain (Das en Abdel-Malek, 2003) en als wijze om te voldoen aan de specifieke klantwensen in de supplychain (Gunasekaran et al., 2001; Yi et al. 2011). De steeds veranderende klantwensen die samenhangen met de ontwikkeling van mass-customization-initiatieven en andere optredende onzekerheden zorgen voor een vraag naar flexibiliteit in de keten. Value-chain-/ supplychainflexibiliteit moet dan ook worden verkregen door te kijken naar een combinatie van de interne, operationele processen en de organisatorische relaties met naast Productieflexibiliteitsdimensies ook aandacht voor inkoop- en logistiek georiënteerde flexibiliteitsdimensies.

### **Dimensies van (supplychain)flexibiliteit**

Supplychainflexibiliteit is een complex concept, juist door de vele dimensies die het omvat. In de literatuur wordt dan ook getracht op allerlei manieren een onderverdeling te maken in deze dimensies. Te denken valt aan een onderscheid naar de operationele, tactische en meer strategische dimensies (Upton, 1994; Das and Narasimhan, 2000), interne en extern georiënteerde flexibiliteitsdimensies (Vickery et al, 1999; Malhotra and Mackelprang, 2012) of een hiërarchie waarin een onderscheid wordt gemaakt naar de opeenvolgende tiers zoals het niveau van het individu, de werkvloer, de fabriek en het functionele en businessunitniveau (Koste en Malhotra, 1999). Veel van de flexibiliteitsdimensies die in deze studies worden genoemd als zijnde dimensies van supplychainflexibiliteit zijn dimensies die ook zijn beschreven in het kader van het begrip Productieflexibiliteit. Wat supplychainflexibiliteit zou moeten onderscheiden van bijvoorbeeld productieflexibiliteit is de bredere focus met, naast de goederen, informatie en geldstromen, oog voor de organisatie structuur en strategie. Als we dan kijken naar de literatuur dan kunnen er 96 verschillende dimensies worden onderscheiden die in meer of mindere mate in relatie worden gebracht met de term supplychainflexibiliteit.

**Tabel 1** Samenvatting van de flexibiliteitsdimensies (Eng.) in de supplychainflexibiliteit literatuur (Manders et al. 2017).

<b>Dimension</b>	<b># articles</b>	<b>Authors</b>
<b>Sourcing flexibility</b>	14	Prater et al. 2001; Pujawan 2004; Sánchez & Pérez Pérez 2005; Kumar et al. 2006; Kumar et al. 2008; Fantasy et al. 2009; Gosling et al. 2010, 2013; Singh et al. 2011; Yi et al. 2011; Moon et al. 2012; Bai & Sarkis 2013; Esmailikia et al. 2014a; Thomé et al 2014
<b>(Physical/Product) Supply flexibility</b>	11	Zhang et al. 2002; Duclos et al. 2003; Lummus et al. 2003, 2005; Tachizawa & Thomson 2007; Tang & Tomlin 2009; Chuu 2011, 2014; Chiang et al. 2012; Esmailikia et al. 2014a, 2014b
<b>Supply network/base flexibility</b>	2	Soon & Udin 2011; Jin et al. 2014
<b>Supplier(s) flexibility</b>	11	Garavelli 2003; Sawhney 2006; Avittathur & Swamidass 2007; Kumar et al. 2008; Jin et al. 2010; Das 2011; Hartmann & De Grahl 2011; Singh et al. 2011; Malhotra & Mackelprang 2012; Singh & Sharma 2013; Jin et al. 2014
<b>Vendor flexibility</b>	3	Gosling et al. 2010, 2013; Esmailikia et al. 2014a
<b>Purchasing flexibility</b>	1	Zhang et al. 2002
<b>Procurement flexibility</b>	2	Aprile 2005; Jin et al. 2010
<b>Product development flexibility</b>	4	Zhang et al. 2002; Nair 2005; Jin et al. 2010, 2014
<b>New product flexibility</b>	12	Viswanadham 1997; Beamon 1999; Bertrand 2002, 2003; Zhang et al. 2002; Chang et al. 2006; Kumar et al. 2006; Sawhney 2006; Fantasy et al. 2009; Engelhardt & Nowitzky 2012; Malhotra & Mackelprang 2012; Thomé et al 2014
<b>New design flexibility</b>	1	Stevenson & Spring 2007
<b>Product design flexibility</b>	2	Pujawan 2004; Chiang et al. 2012
<b>Product prototype flexibility</b>	1	Zhang et al. 2002
<b>Product concept flexibility</b>	1	Zhang et al. 2002
<b>R&amp;D flexibility</b>	1	Engelhardt & Nowitzky 2012
<b>Product modification flexibility</b>	5	Bertrand 2002; Zhang et al. 2002; Wadhwa & Rao 2004; Stevenson & Spring 2007; Engelhardt & Nowitzky 2012

<b>Operation(s) flexibility</b>	5	Bertrand 2002, 2003; Wadhwa & Rao 2004; Stevenson & Spring 2007; Engelhardt & Nowitzky 2012
<b>Operating/Operations (system)/network flexibility</b>	8	Duclos et al. 2003; Lummus et al. 2003, 2005; Chuu 2011, 2014; Soon & Udin 2011; Yi et al. 2011; Moon et al. 2012
<b>Production (capacity) flexibility</b>	8	Bish & Muriel 2000; Wadhwa & Rao 2004; Naim et al. 2006, 2010; Stevenson & Spring 2007; Das 2011; Jin et al. 2010, 2014;
<b>Productie/manufacturer flexibility</b>	15	Prater et al. 2001; Zhang & Cao 2002; Zhang et al. 2002, 2003; Wadhwa & Rao 2003, 2004; Pujawan 2004; Nair 2005; Kumar et al. 2008; Engelhardt & Nowitzky 2012; Malhotra & Mackelprang 2012; Singh & Sharma 2013; Esmaeilikia et al. 2014a, 2014b; He et al. 2014
<b>Machine flexibility</b>	8	Bertrand 2002; Zhang et al. 2002, 2003; Wadhwa & Rao 2004; Stevenson & Spring 2007; Gong 2008; Engelhardt & Nowitzky 2012; Kim et al. 2013
<b>Material(s) handling flexibility</b>	6	Bertrand 2002; Zhang et al. 2002, 2003; Sawhney 2006; Stevenson & Spring 2007; Engelhardt & Nowitzky 2012
<b>Material flexibility</b>	1	Wadhwa & Rao 2004
<b>Component flexibility</b>	1	Wadhwa & Rao 2004
<b>Plant flexibility</b>	1	Avittathur & Swamidass 2007
<b>Internal flexibility</b>	1	Merschmann & Thonemann 2011
<b>Process flexibility</b>	8	Garavelli 2003; Wadhwa & Rao 2004; Aprile 2005; Sánchez & Pérez Pérez 2005; Stevenson & Spring 2007; Tang & Tomlin 2009; Chiang et al. 2012; Esmaeilikia et al. 2014a
<b>Routing flexibility</b>	13	Viswanadham 1997; Bertrand 2002; Zhang et al. 2002, 2003; Wadhwa & Rao 2004; Sánchez & Pérez Pérez 2005; Kumar & Deskmuh 2006; Sawhney 2006; Stevenson & Spring 2007; Gong 2008; Singh et al. 2011; Engelhardt & Nowitzky 2012; Bai & Sarkis 2013
<b>Reconfiguration/changeover/transformation flexibility</b>	3	Wadhwa & Rao 2004; Wadhwa et al. 2006; Stevenson & Spring 2007
<b>Resource flexibility</b>	1	Bertrand 2003
<b>Equipment flexibility</b>	2	Sawhney 2006; Bai & Sarkis 2013
<b>Layout flexibility</b>	1	Wadhwa & Rao 2004
<b>Sequencing flexibility</b>	2	Wadhwa & Rao 2004; Wadhwa et al. 2006



<b>Labor flexibility</b>	9	Bertrand 2002; Zhang et al. 2002, 2003; Sawhney 2006; Stevenson & Spring 2007; Gong 2008; Engelhardt & Nowitzky 2012; Bai & Sarkis 2013; Kim et al. 2013
<b>Worker flexibility</b>	1	Bertrand 2003
<b>Human (resource) flexibility</b>	2	Kayis & Kara 2004; Winkler 2009
<b>Program flexibility</b>	2	Wadhwa & Rao 2004; Stevenson & Spring 2007
<b>Operational decision flexibility</b>	2	Schütz & Tomasgard 2011; Esmailikia et al. 2014a
<b>Output flexibility</b>	1	Stevenson & Spring 2007
<b>Volume flexibility</b>	26	Viswanadham 1997; Beamon 1999; Vickery 1999; Bertrand 2002, 2003; Zhang et al. 2002, 2003; Oke 2003; Wadhwa & Rao 2004; Feng & Yamashiro 2005; Ndubisi et al. 2005; Sánchez & Pérez Pérez 2005; Chang et al. 2006; Kumar & Deskmuh 2006; Naim et al. 2006, 2010; Sawhney 2006; Stevenson & Spring 2007; Arawati 2011; Schütz & Tomasgard 2011; Singh et al. 2011; Engelhardt & Nowitzky 2012; Bai & Sarkis 2013; Kemmoe et al. 2013; Esmailikia et al. 2014a; Thomé et al 2014
<b>(Order) Quantity flexibility</b>	7	Chan & Chan 2006; Wang 2008; Chan et al. 2009; Chung et al. 2010; Jin et al. 2010; Kim 2011, 2012
<b>Lead-time flexibility</b>	1	Wang 2008
<b>Timing flexibility</b>	1	Bertrand 2002
<b>Mix flexibility</b>	18	Viswanadham 1997; Beamon 1999; Bertrand 2002, 2003; Zhang et al. 2002, 2003; Wadhwa & Rao 2004; Chang et al. 2006; Naim et al. 2006, 2010; Sawhney 2006; Stevenson & Spring 2007; Das 2011; Engelhardt & Nowitzky 2012; Malhotra & Mackelprang 2012; Bai & Sarkis 2013; Kemmoe et al. 2013; Thomé et al 2014
<b>Product flexibility</b>	15	Vickery 1999; Wadhwa & Rao 2004; Closs et al. 2005; Ndubisi et al. 2005; Sánchez & Pérez Pérez 2005; Kumar & Deskmuh 2006; Kumar et al. 2006; Naim et al. 2006, 2010; Wadhwa et al. 2006; Fantazy et al. 2009; Tang & Tomlin 2009; Arawati 2011; Singh et al. 2011; Kim et al. 2013
<b>Quality flexibility</b>	1	Sawhney 2006
<b>Postponement flexibility</b>	3	Sánchez & Pérez Pérez 2005; Singh et al. 2011; Thomé et al 2014

<b>Logistics (network) flexibility</b>	20	Zhang et al. 2002; Duclos et al. 2003; Lummus et al. 2003, 2005; Garavelli 2003; Aprile 2005; Closs et al. 2005; Nair 2005; Sánchez & Pérez Pérez 2005; Naim et al. 2006, 2010; Stevenson & Spring 2007; Kumar et al. 2008; Chuu 2011, 2014; Soon & Udin 2011; Malhotra & Mackelprang 2012; Esmailikia et al. 2014a, 2014b; Jin et al. 2014;
<b>(Physical) Distribution flexibility</b>	6	Zhang et al. 2002; Aprile 2005; Jin et al. 2010; Singh et al. 2011; Yi et al. 2011; Moon et al. 2012
<b>Delivery flexibility</b>	18	Viswanadham 1997; Beamon 1999; Prater et al. 2001; Pujawan 2004; Closs et al. 2005; Sánchez & Pérez Pérez 2005; Kumar et al. 2006; Naim et al. 2006, 2010; Sawhney 2006; Chan et al. 2009; Fantazy et al. 2009; Jin et al. 2010; Schütz & Tomasgard 2011; Singh et al. 2011; Bai & Sarkis 2013; Esmailikia et al. 2014a; Thomé et al 2014
<b>Due date flexibility</b>	1	Chan et al. 2009
<b>Transshipment flexibility</b>	2	Sánchez & Pérez Pérez 2005; Singh et al. 2011
<b>Transport flexibility</b>	3	Naim et al. 2006, 2010; Esmailikia et al. 2014a
<b>Mode flexibility</b>	2	Naim et al. 2006, 2010
<b>Fleet flexibility</b>	2	Naim et al. 2006, 2010
<b>Vehicle flexibility</b>	2	Naim et al. 2006, 2010
<b>Node flexibility</b>	2	Naim et al. 2006, 2010
<b>Link flexibility</b>	2	Naim et al. 2006, 2010
<b>Storage flexibility</b>	3	Schütz & Tomasgard 2011; Kemmoe et al. 2013; Esmailikia et al. 2014a
<b>Order (fulfillment/variety) flexibility</b>	3	Viswanadham 1997; Closs et al. 2005; Jin et al. 2010
<b>Assembler flexibility</b>	1	Garavelli 2003
<b>Location flexibility</b>	1	Kumar et al. 2008
<b>Organizational (structure)/organization network (design) flexibility</b>	11	Duclos et al. 2003; Lummus et al. 2003, 2005; Kayis & Kara 2004; Stevenson & Spring 2007; Chuu 2011, 2014; Singh et al. 2011; Engelhardt & Nowitzky 2012; Malhotra & Mackelprang 2012; Bai & Sarkis 2013
<b>Firm flexibility</b>	1	Jin et al. 2010;
<b>Inter-firm flexibility</b>	1	Stevenson & Spring 2009
<b>Inter-organizational flexibilities</b>	1	Stevenson & Spring 2007

<b>Relationship/relational flexibility</b>	3	Stevenson & Spring 2007; Bai & Sarkis 2013; Thomé et al 2014
<b>Cultural flexibility</b>	1	Bai & Sarkis 2013
<b>Offering flexibility</b>	1	Choy et al. 2008
<b>Partnering /other party flexibility</b>	2	Choy et al. 2008; Bai & Sarkis 2013
<b>Communication flexibility.</b>	2	Naim et al. 2006, 2010
<b>Re-configuration flexibility</b>	1	Engelhardt & Nowitzky 2012
<b>Technological flexibility</b>	2	Kayis & Kara 2004; Winkler 2009
<b>Automation flexibility</b>	1	Stevenson & Spring 2007
<b>Demand management flexibility</b>	1	Zhang et al. 2002
<b>Supplychain information dissemination flexibility</b>	2	Zhang et al. 2002, 2006
<b>Information systems/ technology flexibility</b>	10	Duclos et al. 2003; Lummus et al. 2003, 2005; Kayis & Kara 2004; Gong 2008; Fantazy et al. 2009; Chuu 2011, 2014; Yi et al. 2011; Moon et al. 2012
<b>System(s) flexibility</b>	3	Zhang et al. 2002; Engelhardt & Nowitzky 2012; Moon et al. 2012
<b>Spanning flexibility</b>	3	Nair 2005; Zhang et al. 2002, 2006
<b>Vertical flexibility</b>	1	Hopp et al. 2010
<b>Strategy development flexibility</b>	2	Zhang et al. 2002, 2006
<b>Expansion flexibility</b>	6	Bertrand 2002, 2003; Wadhwa & Rao 2004; Sawhney 2006; Stevenson & Spring 2007; Engelhardt & Nowitzky 2012
<b>Market flexibility</b>	5	Duclos et al. 2003; Wadhwa & Rao 2004; Stevenson & Spring 2007; Singh et al. 2011; Kim et al. 2013
<b>Marketing flexibility</b>	1	Engelhardt & Nowitzky 2012
<b>Customer (oriented) flexibility</b>	3	Das 2011; Merschmann & Thonemann 2011; Singh & Sharma 2013
<b>Launch flexibility (new product introduction)</b>	5	Vickery 1999; Ndubisi et al. 2005; Sánchez & Pérez Pérez 2005; Arawati 2011; Singh et al. 2011

<b>Responsive(ness)to target markets/response flexibility</b>	7	Vickery 1999; Wadhwa & Rao 2004; Closs et al. 2005; Sánchez & Pérez Pérez 2005; Kumar et al. 2006; Singh et al. 2011; Thomé et al 2014
<b>Access (widespread distribution) flexibility</b>	4	Vickery 1999; Sánchez & Pérez Pérez 2005; Naim et al. 2006, 2010
<b>Robustness (robust network) flexibility</b>	2	Stevenson & Spring 2007; Engelhardt & Nowitzky 2012
<b>Temporal flexibility</b>	2	Naim et al. 2006, 2010
<b>Operational flexibility</b>	6	Viswanadham 1997; Stevenson & Spring 2007; Grawe et al. 2011; Bai & Sarkis 2013; Kim et al. 2013; Gligor 2014
<b>Tactical flexibility</b>	2	Viswanadham 1997; Stevenson & Spring 2007
<b>Strategic flexibility</b>	6	Viswanadham 1997; Kumar & Deskmuh 2006; Stevenson & Spring 2007; Chiang et al. 2012; Engelhardt & Nowitzky 2012; Kim et al. 2013
<b>Structural flexibility</b>	2	Winkler 2009; Bai & Sarkis 2013
<b>Active flexibility</b>	1	Engelhardt & Nowitzky 2012
<b>Dormant flexibility</b>	1	Engelhardt & Nowitzky 2012

Belangrijk te vermelden is dat deze dimensies niet uniform worden gehanteerd. Verschillende onderzoeken gebruiken verschillende namen voor dezelfde dimensies, daarnaast worden er nieuwe labels bedacht die gedeeltelijk één of meerdere reeds genoemde andere dimensies afdekken. Juist de verschillen enerzijds en de overlap anderzijds zorgen voor verwarring. Daarbij dient ook niet onvermeld te blijven dat de dimensies dus per studie verschillen afhankelijk van de omgeving en context.

De in tabel 1 beschreven 96 flexibiliteitsdimensies zijn in ons onderzoek vervolgens verdeeld naar zeven bedrijfsgebieden, kijkend naar de functies en de kenmerken van de supplychain (Pujawan, 2004, Fantasy et al., 2009), te weten: productontwikkeling, inkoop, productie, logistiek, marketing, (financiële) informatie en organisatieflexibiliteit. Hierbij zijn overlappende definities en dimensies verwijderd en zijn de 30 meest voorkomende dimensies geïdentificeerd die het onderwerp flexibiliteit vanuit een supplychainperspectief afdekken (zie tabel 2).

**Tabel 2** Overzicht supplychainflexibiliteitsdimensies (Eng.) (Manders et al. 2017).

Business area	Flexibility dimension	Description	Source
<b>Product development</b>	Product development flexibility	The ability to respond to changing customer needs with new products and modifications to existing products	Zhang et al. 2002b
	New product design flexibility	The ability to design and introduce new products into the system	Stevenson and Spring 2007
	Product modification flexibility	The ability to customize (standardize) products to meet customer specifications	Vickery 1999; Lummus et al. 2003
<b>Procurement</b>	Procurement flexibility	The ability to respond to changing requirements regarding the sourcing, purchasing, and supply of goods	Manders <sup>1</sup>
	Sourcing flexibility	The ability to find more suppliers for each specific material, component, or service	Sánchez and Pérez Pérez 2005
	Supply flexibility	The ability to respond to changing requirements in terms of location and/or delivery date	Based on Tachizawa and Thomson 2007
	Purchasing flexibility	The ability to respond to changing needs in the ordering, delivery, and receipt of supplied goods	Manders <sup>1</sup>
<b>Manufacturing</b>	Manufacturing flexibility	The ability to manage production resources to meet customer requests	Nair 2005
	Volume flexibility	The ability to adjust (increase or decrease) capacity, batch sizes, output levels, and/or quantities in response to customer demand	Based on Beamon 1999; Lummus et al. 2003; Sánchez and Pérez Pérez 2005
	Mix flexibility	The ability to change the variety or combination of produced or delivered products and/or performed activities	Based on Beamon 1999; Zhang et al. 2003
	Operations flexibility	The ability in which an activity can be done in different ways using alternative process plans, processes, and available assets	Based on Sethi and Sethi 1990; Vokurka and O'Leary Kelly 2000
	Process flexibility	The ability to produce a range of different (types of) products or fulfill different activities in a certain fixed situation	Based on Sánchez- Pérez Pérez 2005; Stevenson and Spring 2007; Hopp et al. 2010

	Expansion flexibility	The ability to easily add capacity to the system	Stevenson and Spring 2007
<b>Logistics</b>	Logistics flexibility	The ability to align, adapt, and adjust the process of the goods flow including the inbound and outbound activities and the storage of the goods to changing customer needs	Swafford et al. 2000; Nair 2005; Soon and Udin 2010
	Inbound logistics flexibility	The ability to transport and produce products by different paths throughout the processing centers of the system	Based on Stevenson and Spring 2007
	Routing flexibility	The ability to have a number of alternative paths a part or product can take through the system in order to be completed	Vokurka and O'Leary-Kelly 2000; Stevenson and Spring 2007
	Material handling flexibility	The ability to move the different products between processing centers throughout the system using multiple paths	Koste and Malhotra 1999; Stevenson and Spring 2007
	Physical distribution flexibility	The ability to adjust inventory and transport to provide a widespread access to products and meet customers' needs	Based on Lummus et al. 2003; Zhang et al. 2005; Singh et al. 2011
	Delivery flexibility	The ability to respond to changes in the delivery requests regarding location and/or delivery date	Based on Stevenson and Spring 2007; Skintzi 2007
	Storage flexibility	The ability to adjust the storage capacity and/or move the stock between locations to transfer the goods/products in time	Based on Schütz and Tomasgard 2011; Sánchez and Pérez Pérez 2005
<b>Marketing</b>	Marketing flexibility	The ability to adapt to changes in the market environment and/or in customer needs by customization, and to build close relationships with customers	Based on Vokurka and O'Leary-Kelly 2000; Lummus et al. 2003; Stevenson and Spring 2007
	Launch flexibility	The ability to rapidly introduce new products and/or product varieties to the market	Vickery 1999; Sánchez and Pérez Pérez 2005
	Responsive flexibility	The ability to respond to target market needs	Lummus et al. 2003

<b>Organi- zation</b>	Network flexibility	The ability to respond to changing circumstances by managing the organizations, relationships, and structures and to control capacity	Based on Yi et al. 2011
	Organizational flexibility	The ability to align the organization management and labor force to meet customer demand/service requirements	Lummus et al. 2005
	Labor flexibility	The ability to change the number of workers	Based on Gong 2008
	Worker flexibility	The ability of a worker to perform a number of different tasks with different responsibilities	Based on Stevenson and Spring 2007
	Inter-organizational relationship flexibility	The ability to build and maintain collaborative relationships upstream and/or downstream to adapt to changing circumstances	Based on Stevenson and Spring 2007
<b>(Financial) informa- tion</b>	Information systems flexibility	The ability to align the information system architectures and systems with the changing information needs of the organization as it responds to changing customer demand	Lummus et al. 2005
	Spanning flexibility	The ability of the organizations to collect, store, and disseminate information in horizontal information connections across the supplychain to increase value to customers	Zhang et al. 2006; Nair 2005

104

### Supplychainflexibiliteit

Supplychainflexibiliteit is dus een multidimensionaal concept, maar wat is de definitie van flexibiliteit en meer specifiek supplychainflexibiliteit? Kijkend naar de resultaten van de literatuurstudie dan hebben veertien van de 92 bestudeerde artikelen een definitie van supplychainflexibiliteit beschreven die verder gaat als dat supplychainflexibiliteit simpelweg bestaat uit een verzameling verschillende flexibiliteitsdimensies. Elf van deze veertien artikelen beschrijven supplychainflexibiliteit als een reactie op veranderende omstandigheden met termen als reageren, zich aanpassen, accommoderen en herstructureren, waarvan zes specifiek verwijzen naar de veranderingen (in de planning) van vraag en aanbod. De overige drie van de veertien artikelen verwijzen naar de interne en/of externe flexibiliteitsdimensies en de link met bedrijfspresentaties. De definitie van flexibiliteit in dit onderzoek is het vermogen om te reageren op onzekerheid en veranderen in lijn met de gevraagde variëteit. Opvallend is dat in geen van de theorieën die gebruikt worden die supplychain als een geheel wordt afgedekt, kijkend naar de diverse organisaties

betrokken in de supplychain met oog voor zowel de intra-organisatorische, interne, aspecten<sup>3</sup> als de interorganisatorische, externe, aspecten<sup>4</sup>. Op basis van deze analyse kan er dus qua definities een onderscheid gemaakt worden naar:

### **1. Flexibiliteit in de supplychain**

Dit omvat verschillende flexibiliteitsdimensies die gebruikt worden in de context van de diverse organisaties in de supplychain om de prestaties van de eigen organisatie te verbeteren en die hopelijk als zodanig ook nog bijdragen aan de supplychain (flexibiliteits)doelen.

### **2. Supplychainflexibiliteit**

Het vermogen van de *supplychain* om te reageren op onzekerheid in de omgeving en te voldoen aan de toenemende variëteit in klantverwachtingen, zonder buitensporige kosten, tijd, organisatorische verstoringen en/of verliezen.

Waar flexibiliteit in de supplychain dus gericht is op het toepassen van losse, geïsoleerde, flexibiliteitsdimensies in het belang van de eigen organisatie, gaat het bij supplychain flexibiliteit dus om hoe de 30 dimensies genoemd in tabel 2 door de diverse betrokken partijen gezamenlijk toegepast kunnen worden met het oog op hoe de supplychain flexibel kan zijn in zijn totaliteit.

105

## **Supplychainflexibiliteit vanuit het oogpunt van managers van producerende bedrijven**

Uit de literatuurstudie blijkt verder dat veel onderzoek naar supplychain flexibiliteit plaats vindt vanuit het perspectief van één organisatie en kijkend naar één of enkele geïsoleerde flexibiliteitsdimensies. Om te beginnen zijn we dus gaan kijken of managers van producerende bedrijven – als onderwerp van veel flexibiliteitsstudies tot nu toe – de geschetste ontwikkeling van het flexibiliteitsconcept in de richting van supplychain flexibiliteit volgen en dus met betrekking tot flexibiliteit verder kijken dan hun eigen organisatie. Deze studie onderzoekt flexibiliteit dan ook vanuit het perspectief van de managers van producerende bedrijven en is gericht op het ontdekken welke flexibiliteitsdimensies bijdragen aan de klanttevredenheid als meerdere supplychain flexibiliteitsdimensies tegelijkertijd worden bekeken. Om te kunnen vergelijken met eerdere onderzoeken is er voor gekozen het supply/value chain concept van Zhang et al. (2002a) als uitgangspunt te nemen. Dit betekent dat niet alle 30 flexibiliteitsdimensies zijn meegenomen, maar de focus ligt op productdevelopmentflexibiliteit, productieflexibiliteit (manufacturing flexibility), logistieke- en *spanningflexibiliteit* in relatie tot het begrip

<sup>3</sup> Intra-organisatorisch, interne, aspecten: de strategieën, activiteiten en relaties binnen de organisatie tussen business units, afdelingen en betrokken medewerkers.

<sup>4</sup> Interorganisatorisch, externe, aspecten: de externe relaties met de andere betrokken partijen in de omgeving en meer specifiek binnen de keten met de daarbij behorende activiteiten en (gezamenlijke) strategieën.



klanttevredenheid (customer satisfaction). Klanttevredenheid omvat daarbij de totale, overall, ervaring van een product of service, inclusief de aankoop, het gebruik en de consumptie over een periode van tijd.

Productontwikkelingflexibiliteit (product development flexibility, zie tabel 2) is het vermogen om de te reageren op veranderende klantwensen met nieuwe producten en het aanpassen van bestaande producten. Als een bedrijf flexibel op de klantwens kan inspelen met het aanpassen van bestaande producten en het in de markt zetten van nieuwe producten heeft dit een positieve invloed op de klanttevredenheid (Zhang et al. 2002b, 2009). Productieflexibiliteit (manufacturing flexibility) zoals gedefinieerd door Zhang et al (2003) is het vermogen om door middel van volume- en mix flexibiliteit in kunnen spelen op vraag onzekerheid. Door de juiste mix van producten en het kunnen wisselen in volumes per product kan ingespeeld worden op de veranderde wensen van de klant en daarmee draagt Productieflexibiliteit positief bij aan de klanttevredenheid.

Logistieke flexibiliteit verwijst naar de flexibiliteit in de fysieke distributie-activiteiten die ervoor zorgen dat de geproduceerde producten uiteindelijk bij de klant komen (e.g. Zhang et al. 2005). Flexibiliteit in activiteiten zoals de diverse transport- en warehouseprocessen, het voorraad houden, de orderverwerking, maar ook het verpakken en labelen is nodig om het product correct en tijdig, tegen een concurrerende prijs bij de klant af te leveren (Nair, 2005; Lin and Chen, 2009). Logistieke flexibiliteit heeft dus naar verwachting een positieve relatie met klanttevredenheid.

*Spanningflexibiliteit* is als flexibiliteit gericht op het voeling houden met de markt en de verbinding met de klanten. Het gaat daarbij om het onderhouden van klantrelaties, het delen van informatie, waarden en strategieën (Day 1994; Santos and D'Antone, 2014). Flexibiliteit is nodig om naast het verzamelen van informatie, het bedrijf, de processen etc. zodanig aan te passen om in te kunnen (blijven) spelen op de veranderende omgeving en klantwensen om als bedrijf competitief te blijven. Het snel en efficiënt kunnen inspelen maakt dat *spanningflexibiliteit* een positieve relatie met klanttevredenheid heeft (Zhang et al. 2006; Santos-Vijande et al. 2012).

Wat gebeurt er nu als product ontwikkeling flexibiliteit, Productieflexibiliteit, logistieke flexibiliteit en *spanningflexibiliteit* tegelijkertijd worden getoetst in hun relatie met klanttevredenheid?

Hiervoor zijn de adressen van 1000 bedrijven met 100 medewerkers en meer geselecteerd uit de Nace2Rev database. Na het checken van de bedrijfsgegevens en de bedrijfswebsites om inmiddels failliete ondernemingen en de holding organisaties die geen productie-activiteiten in Nederland hebben te verwijderen bleven er 859 bedrijven

over die zowel hardcopy als via e-mail een enquête ontvingen. Na enkele contactronden, zoals beschreven in Dillman's tailored design method (Dillman 2007, Dillman et al. 2009), werden 97 enquêtes ontvangen, waarvan 83 uiteindelijk bruikbaar bleken. De meeste van de respondenten kwam uit de productie van metalen producten (18%), de voeding (13%) en de productie van industriële en commerciële machines (11%). Kijkend naar de gegevens van het Bureau voor de Statistiek zijn dit ook de drie belangrijkste subsectors van de Nederlandse producerende industrie met respectievelijk 18%, 14% en 11%. Onze data geven dus op dit punt een goede afspiegeling van de werkelijkheid. Een verdere specificatie van de respondenten is te vinden in tabel 3.

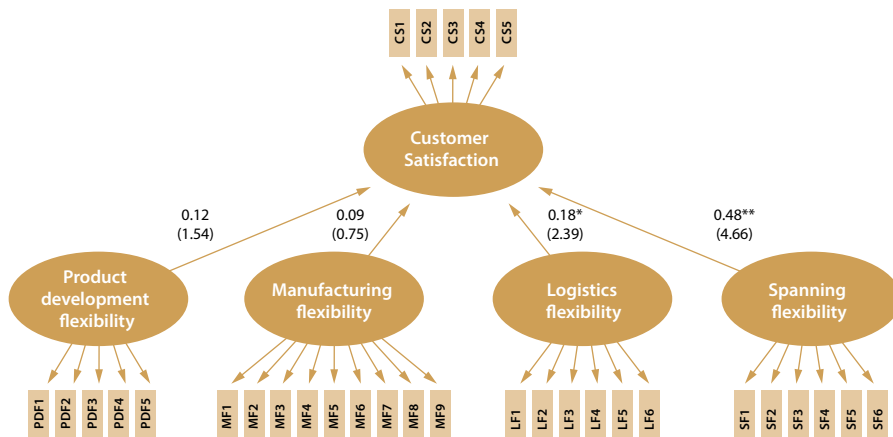
**Tabel 3** Beschrijving van de sample (Manders et al. 2019).

<b>Firm size (number of employees)</b>	<b>Respondents</b>	<b>Percent of total</b>
100-249	32	39
250-499	21	25
500-999	10	12
1000-2499	7	8
2500-4999	3	4
5000-7499	3	4
7500-9999	3	4
10000-	4	3

<b>Position</b>	<b>Respondents</b>	<b>Percent of total</b>
CEO/President	5	6
Vice President	3	4
General Manager	8	10
Director	10	12
Production Manager	1	1
Logistics Manager	21	25
Other	35	42

Allereerst is door middel van PLS (structural equation modelling met behulp van Partial Least Squares) getoetst of alle vier flexibiliteitsdimensies een positieve relatie hebben met klanttevredenheid als deze niet afzonderlijk (één voor één) maar tegelijkertijd worden meegenomen.



108

**Figuur 2** Resultaten structural model

Notes:

1. Bold lines are for paths; t-value is in parenthesis
2. \*\* path is significant at 0.01; \* significant at 0.05
3.  $R^2 = 0.43$

Zoals figuur 2 laat zien hebben alle vier flexibiliteitsdimensies een positieve relatie met klanttevredenheid, echter alleen logistieke en *spanning flexibility* zijn ook significant.

Met deze resultaten is het echter nog steeds moeilijk te zeggen of de managers betrokken in dit onderzoek omtrent flexibiliteit verder kijken dan de organisatie waarvoor ze werken. Op basis van de reeds aanwezige kennis is daarom een set van hypothesen opgesteld. De samenhang tussen de hypothesen is dat elke hypothese een ander perspectief laat zien zoals die reeds beschreven en terug te vinden is in de academische literatuur op dit onderwerp.

Eerste vraag is of alle flexibiliteitsdimensies in gelijke mate bijdragen aan klanttevredenheid zoals beschreven in het grootste gedeelte van de literatuur over supplychainflexibiliteit, zoals opgemerkt door Stevenson en Spring (2007), bepaalde dimensies belangrijker zijn. De eerste hypothese is dan ook:

*H1: Productontwikkelingflexibiliteit, productieflexibiliteit, logistieke flexibiliteit en spanning flexibility dragen gelijk bij aan het bereiken van klanttevredenheid.*

Er vanuit gaande dat managers van producerende bedrijven het meest gericht zijn op de productie-activiteiten (en de daarvoor benodigde informatiestromen) omdat ze daar de meeste invloed op kunnen uitoefenen (Kathuria, 1998; Das 2001; Boyle, 2006) betreft de tweede hypothese:

*H2: Productieflexibiliteit en spanning flexibility zijn belangrijker voor het bereiken van klanttevredenheid als productontwikkelingflexibiliteit en logistieke flexibiliteit.*

De derde hypothese is gebaseerd op het onderzoeken van onder andere Lummus et al. (2005), Schmenner en Tatikonda (2005), Stevenson en Spring (2007) waarin de informatiestromen als de sleutel worden gezien om als supplychain in te kunnen spelen op de steeds wijzigende klantbehoeften.

*H3: Spanning flexibility is belangrijker dan productontwikkelingflexibiliteit, gevolgd door productieflexibiliteit en logistieke flexibiliteit is het minst belangrijk voor het bereiken van klanttevredenheid.*

De supplychain omvat de goederenstroom van leverancier tot klant of zoals de Supplychain Council (2002) het definieert: 'een supplychain omvat alle inspanningen die betrokken zijn bij de productie en distributie van een eindproduct van de leveranciers leverancier tot aan de klant zijn klant' (Supplychain Council, geciteerd in Lummus 2003, p1 en Chen en Paulraj 2004, p. 122 vertaald uit het Engels). Naar verwachting volgen de managers van producerende bedrijven deze supplychain definitie wat leidt tot de volgende hypothese:

*H4: Productontwikkeling flexibiliteit is belangrijker dan productieflexibiliteit, gevolgd door logistieke flexibiliteit en spanning flexibility is het minst belangrijk voor het bereiken van klanttevredenheid.*

In contrast met de supplychain view, presenteert onder andere Gunasekaran et al. (2004) een value chain view. Vanuit deze value chain view is een tevreden klant cruciaal en daarom moet de aandacht gaan naar de activiteiten in de supplychain die waarde toevoegen en direct bijdragen aan het voldoen van de klantbehoeften (Porter, 1985; Vickery et al., 1999; Christopher 2005; Ketchen en Hult 2007). Vanuit een value chain perspectief volgt dan ook de volgende hypothese:

*H5: Spanningflexibiliteit is belangrijker dan logistieke flexibiliteit, gevolgd door productieflexibiliteit en productontwikkelingflexibiliteit is het minst belangrijk voor het bereiken van klanttevredenheid.*

Door middel van Bayesian model selectie, gebruikmakend van het software pakket BIEMS (Mulder et al. 2012), zijn de posterior modelkansen berekend. Allereerst is ter controle gekeken of alle flexibiliteitsdimensies een positieve bijdrage leveren aan klanttevredenheid.

Dit is het geval, waarna de bovenstaande hypothesen zijn getoetst om te kijken welke daarvan het meest waarschijnlijk is.

**Table 4** Bayesian Model Selection

Hypotheses	Constraints	PMP
H1(equal positive effects):	$\beta_S = \beta_P = \beta_M = \beta_L > 0$	0.186
H2(manufacturing):	$(\beta_S, \beta_M) > (\beta_P, \beta_L) > 0$	0.076
H3(spanning):	$\beta_S > \beta_P > \beta_M > \beta_L > 0$	0.041
H4(supplychain):	$\beta_P > \beta_M > \beta_L > \beta_S > 0$	0
H5(value chain):	$\beta_S > \beta_L > \beta_M > \beta_P > 0$	0.690
Hcompl(complement):	not H1-H5	0.006

Uit de vergelijking van de hypothesen blijkt dat hypothese 5 (value-chain-perspectief) de meeste ondersteuning krijgt door de informatie die in onze dataset zit en dus de beste hypothese is met een waarschijnlijkheid van 0,69. Deze conclusie is dus ruim 3,5 keer zo waarschijnlijk als hypothese 1 die met 0,186 daarna de grootste posterior model kans heeft en meer dan 8 keer voor alle resterende hypothesen.

110

## Conclusie

Concluderend kunnen we dus stellen dat managers van producerende bedrijven met betrekking tot flexibiliteit een value-chain-perspectief hanteren. Dit sluit aan bij de ontwikkeling die te zien is in de flexibiliteitsliteratuur, waar de focus door de jaren heen is verschoven van een economisch perspectief, naar een organisatorisch perspectief en een value chain/supplychain perspectief heden ten daage.

Opvallend is wel dat supplychain flexibiliteit vaak nog benaderd wordt door voornamelijk te kijken naar de verschillende flexibiliteitsdimensies die als zodanig in de context van de diverse organisaties in de supplychain worden gebruikt. Dat dit heel wat dimensies zijn blijkt uit de opsomming in tabel 1. Deze manier van toepassen is wat wij noemen flexibiliteit in de supplychain. Dat daarbij dan ook nog het perspectief van een enkele partij, bijvoorbeeld een producent of een logistiek dienstverlener, wordt genomen in plaats van meerdere partijen in de supplychain is een ander opvallend gegeven waar we in een volgend artikel verder op in gaan.

Kijkend naar de definitie van supplychain flexibiliteit als het vermogen van de supplychain om te reageren op onzekerheid in de omgeving en te voldoen aan de toenemende variëteit in klantverwachtingen, zonder buitensporige kosten, tijd, organisatorische verstoringen en/of verliezen dan vraagt dit om een supplychain benadering. Voor supplychain flexibiliteit is het dan ook nodig dat gekeken wordt hoe de genoemde 30 dimensies door de diverse betrokken partijen in de keten gezamenlijk kunnen worden toegepast met het oog op flexibiliteit van de supplychain in zijn totaliteit. Of dit in de praktijk al gebeurt en hoe dit eventueel kan, wat daarvoor nodig is, daar komen we in de volgend artikelen van het drieluik op terug.

### Literatuurlijst

- Abernathy, W. J. (1978). *The Productivity Dilemma, Roadblock to Innovation in the Automobile Industry*. Baltimore John Hopkins University Press.
- Atkinson, J. (1984). Manpower strategies for flexible organisations. *Personnel management*, 16 (8), 28-31.
- Avittathur, B. and Swamidass, P. (2007). Matching plant flexibility and supplier flexibility. *Journal of Operations Management*, 25 (3), 717-735.
- Boyle, T. (2006). Towards best management practices for implementing manufacturing flexibility. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17 (1), 6-21.
- Chen, I. and Paulraj, A. (2004). Towards a theory of supplychain management: the constructs and measurements. *Journal of Operations Management*, 22 (2), 119-150.
- Christopher, M. (2005). *Logistics and Supplychain Management: Creating Value-adding Networks*. Harlow: Financial Times Prentice Hall.
- Christopher, M. and Holweg, M. (2017). Supplychain 2.0 revisited: a framework for managing volatility-induced risk in the supplychain. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 47 (1), 2-17.
- Das, A. (2001). Towards theory building in manufacturing flexibility. *International Journal of Production Research*, 39 (18), 4153-4177.
- Das, A. and Narasimhan, R. (2000). An empirical examination of sourcing's role in developing manufacturing flexibilities. *International Journal of Production Research*, 38 (4), 875-893.
- Das, S. and Abdel-Malek, L. (2003). Modeling the flexibility of order quantities and lead-times in supplychains. *International Journal of Production Economics*, 85 (2), 171-181.
- Day, G. (1994). The capabilities of market-driven organizations. *Journal of Marketing*, 58 (4), 37-52.
- Dillman, D. (2007). *Mail and internet surveys. The Tailored Design Method*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Dillman, D., Smyth, J. and Christian, L. (2009). *Internet, mail and mixed-mode surveys. The*

Tailored Design Method. New Jersey: John Wiley & Sons.

- Fantazy, K., Kumar, V. and Kumar, U. (2009). An empirical study of the relationships among strategy, flexibility, and performance in the supplychain context. *Supplychain Management: An International Journal*, 14 (3), 177-188.
- Gunasekaran, A., Patel, C. and McGaughey, R., 2004. A framework for supplychain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87 (3), 333-347.
- Gunasekaran, A., Patel, C. and Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supplychain environment. *International Journal of Operations & Production Management*, 21 (1-2), 71-87.
- Hayes, R. and Wheelwright, S. (1984). *Restoring our competitive edge: competing through manufacturing*. New York: Wiley.
- Jin, Y., Vonderembse, M., Ragu-Nathan, T. and Smith, J. (2014). Exploring relationships among IT-enabled sharing capability, supplychain flexibility, and competitive performance. *International Journal of Production Economics*, 153, 24-34.
- Jones, R. and Ostroy, J. (1984). Flexibility and Uncertainty. *The Review of Economic Studies*, 51 (1), 13-32.
- Kathuria, R. (1998). Managing for flexibility: a manufacturing perspective. *Industrial Management & Data Systems*, 98 (6), 246-252.
- Ketchen, D. and Hult, G. (2007). Bridging organization theory and supplychain management: The case of best value supplychains. *Journal of Operations Management*, 25 (2), 573-580.
- Koste, L. and Malhotra, M. (1999). A theoretical framework for analyzing the dimensions of manufacturing flexibility. *Journal of Operations Management*, 18 (1), 75-93.
- KPMG International (2016). Seeking customer centricity: the omni business model. Retrieved 30 January 2017, from: <http://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/06/seeking-customer-centricity-the-omni-business-model.pdf>
- Lin, C. and Chen, Y. (2009). Hedging strategic flexibility in the distribution optimization problem. *Omega*, 37 (4), 826-837.
- Lummus, R., Duclos, L. and Vokurka, R. (2003). Supplychain Flexibility: Building a New Model. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 4 (4), 1-13.
- Lummus, R., Duclos, L. and Vokurka, R. (2005). Delphi study on supplychain flexibility. *International Journal of Production Research*, 43 (13), 2687-2708.
- Malhotra, M. and Mackelprang, A. (2012). Are internal manufacturing and external supplychain flexibilities complementary capabilities? *Journal of Operations Management*, 30 (3), 180-200.
- Manders, J., Caniëls, M. and Ghijsen, P. (2017). Supplychain flexibility: a systematic literature review and identification of directions for future research. *The International Journal of Logistics Management*, 28 (4), 964-1026.
- Marley, K., Ward, P. Ward and Hill, J. (2014). Mitigating supplychain disruptions. *Supplychain*

- Management: An International Journal, 19 (2), 142-152.
- Moon, K., Yi, C. and Ngai, E. (2012). An instrument for measuring supplychain flexibility for the textile and clothing companies. *European Journal of Operational Research*, 222 (2), 191-203.
- Mulder, J., Hoijtink, H. and de Leeuw, C. (2012). BIEMS: A Fortran 90 program for calculating Bayes factors for inequality and equality constrained models. *Journal of Statistical Software*, 46 (2), 1-39.
- Nair, A. (2005). Linking manufacturing postponement, centralized distribution and value chain flexibility with performance. *International Journal of Production Research*, 43 (3), 447-463.
- Porter, M. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York: FreePress.
- Pujawan, I. (2004). Assessing supplychain flexibility: a conceptual framework and case study. *International Journal of Integrated Supply Management*, 1 (1), 79-97.
- PWC (2013). 10 minutes on supplychain flexibility. Retrieved 4 September 2013, from: <http://www.pwc.com/structure>.
- PWC (2016). Shifting patters. The future of the logistics industry. Retrieved 1 February 2017, from <http://www.pwc.com/gx/en/industries/transportation-logistics/publications/the-future-of-the-logistics-industry.html>.
- Santos, J. and D'Antone, S. (2014). Reinventing the wheel? A critical view of demand-chain management. *Industrial Marketing Management*, 43 (6), 1012-1025.
- Santos-Vijande, M., López-Sánchez, J. and Trespalacios, J. (2012). How organizational learning affects a firm's flexibility, competitive strategy, and performance. *Journal of Business Research*, 65 (8), 1079-1089.
- Schmenner, R. and Tatikonda, M., (2005). Manufacturing process flexibility revisited. *International Journal of Operations & Production Management*, 25 (12), 1183-1189.
- Sethi, A. and Sethi, S. (1990). Flexibility in manufacturing: a survey. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 2 (4), 289-328.
- Stevenson, M. and Spring, M. (2007). Flexibility from a supplychain perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 27 (7), 685-713.
- Stigler, G. (1939). Production and distribution in the short run. *The Journal of Political Economy*, 47 (3), 305-327.
- Suarez, F., Cusumano, M. and Fine, H. (1992). An empirical study of manufacturing flexibility in printed circuit board assembly. Massachusetts Institute of Technology.
- Sun, A. (2013). How a Flexible Supplychain Delivers Value. Retrieved 12 June 2014, from: <http://www.industryweek.com>.
- Upton, D. (1994). The management of manufacturing flexibility. *California Management Review*, 36 (2), 72-89.
- Upton, D. (1995). Flexibility as process mobility: the management of plant capabilities for quick response manufacturing. *Journal of Operations Management*, 12 (3-4), 205-224.



- Vickery, S., Calantone, R. and Dröge, C. (1999). Supplychain flexibility: an empirical study. *Journal of Supplychain Management*, 35 (2), 16-24.
- Vickery, S., Jayaram, J., Droge, C., and Calantone, R. (2003). The effects of an integrative supplychain strategy on customer service and financial performance: an analysis of direct versus indirect relationships. *Journal of Operations Management*, 21 (5), 523-539.
- Yi, C., Ngai, E. and Moon, K. (2011). Supplychain flexibility in an uncertain environment. *Supplychain Management: An International Journal*, 16 (4), 271-283.
- Zhang, Q., Vonderembse, M. and Cao, M. (2009). Product concept and prototype flexibility in manufacturing: Implications for customer satisfaction. *European Journal of Operational Research*, 194 (1), 143-154.
- Zhang, Q., Vonderembse, M. and Lim, J. (2002a). Value chain flexibility: a dichotomy of competence and capability. *International Journal of Production Research*, 40 (3), 561-583.
- Zhang, Q., Vonderembse, M. and Lim, J. (2002b). Product development flexibility. *Arkansas State University and The university of Toledo*.
- Zhang, Q., Vonderembse, M. and Lim, J. (2003). Manufacturing flexibility: defining and analyzing relationships among competence, capability, and customer satisfaction. *Journal of Operations Management*, 21 (2), 173-191.
- 114 Zhang, Q., Vonderembse, M. and Lim, J. (2005). Logistics flexibility and its impact on customer satisfaction. *The International Journal of Logistics Management*, 16 (1), 71-95.
- Zhang, Q., Vonderembse, M. and Lim, J. (2006). Spanning flexibility: supplychain information dissemination drives strategy development and customer satisfaction. *Supplychain management: An International Journal*, 11 (5), 390-399.

De complete literatuurlijst m.b.t. Tabel 1 en 2 is op verzoek beschikbaar (j.manders@fontys.nl).

Met dank aan Marjolein Caniëls en Paul Ghijsen van de Open Universiteit en Joris Mulder van de Universiteit van Tilburg.

