

# MASTER'S THESIS

## De invloed van kruisende pijlen op de begrijpelijkheid van een BPMN model

Bruggink, M.

**Award date:**  
2021

[Link to publication](#)

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[pure-support@ou.nl](mailto:pure-support@ou.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 12. Dec. 2021

**Open Universiteit**  
[www.ou.nl](http://www.ou.nl)



# De invloed van kruisende pijlen op de begripelijkheid van een BPMN model

## The influence of Arc Crosses on the comprehensibility of a BPMN model

Opleiding: Open Universiteit, faculteit Management, Science & Technology  
Masteropleiding Business Process Management & IT

Cursus: IM0602 BPMIT Graduation Assignment Preparation  
IM9806 Business Process Management and IT Graduation Assignment

Student: Merijn Bruggink, M.

Studentnummer:

Datum: 3 februari 2021

Thesis begeleider: dr. ir. Irene Vanderfeesten

Meelezer: dr. Ben Roelens

Versienummer: 1.0

Status: Finale versie

## Abstract

Hoe een procesmodel wordt gemodelleerd kan invloed hebben op de begrijpbaarheid ervan. In de literatuur worden verschillende factoren en indicatoren benoemd die van invloed kunnen zijn op de begrijpbaarheid. In de praktijk worden veel verschillende modelleertechnieken toegepast, waarbij Business Process Modelling Notation (BPMN) het vaakst wordt gebruikt.

In eerder onderzoek is geconstateerd dat arc crosses een grote invloed hebben op de begrijpelijkheid van een procesmodel. Een procesmodel is echter vrij algemeen. Deze studie onderzoekt daarom de invloed van arc crosses op de begrijpelijkheid van de wereldwijd meest gebruikte modelleertechniek, namelijk Business Process Modelling Notation.

Vanuit de literatuur zijn definities van begrijpelijkheid overgenomen en is een model ontwikkeld die getoetst is tegen bestaande indicatoren van complexiteit.

Het resultaat van het onderzoek geeft aan dat arc crosses geen invloed hebben op de begrijpbaarheid. Dit onderzoek is belangrijk omdat het inzicht geeft in de methode waarmee begrijpelijkheid kan worden gemeten. Het advies is daarmee ook om het onderzoek op grotere schaal te herhalen waarbij de groep respondenten kan worden gecontroleerd.

## Sleutelbegrippen

Business Process Modelling Notation, Arc crosses, Understandability, BPMN

## Samenvatting

Dit onderzoek draagt bij aan de wetenschappelijke literatuur door de invloed van arc crosses op de begrijpelijkheid van een BPMN model te onderzoeken. Vanuit de literatuur zijn twee afhankelijke variabelen gedefinieerd waarop de begrijpelijkheid is getoetst: *Understandability Task Effectiveness* en *Understandability Task Efficiency*. Voor het onderzoek zijn twee modellen met twee varianten ontwikkeld. Beide modellen kennen een variant mét (onnodige) arc crosses en een variant zonder arc crosses. De variant met (onnodig) arc crosses is getoetst aan de hand van bestaande complexiteitsindicatoren. De gecreëerde modellen hebben beide een complexiteit die gedefinieerd kan worden als 'gemiddeld'. Uit het onderzoek blijkt geen verschil tussen de groepen als het gaat om *Understandability Task Effectiveness*. De groep die het model mét (onnodige) arc crosses heeft gezien, scoort niet significant hoger of lager dan de groep die het model zonder arc crosses heeft gezien. Wanneer gekeken wordt naar *Understandability Task Efficiency* blijkt bij één model een significant verschil in de tijd tussen de groepen die nodig is om de vragen te beantwoorden. Echter kan niet worden vastgesteld dat het verschil in tijd ook leidt tot het beter maken van de vragen. Dit komt doordat het niet mogelijk was om *Understandability Task Effectiveness* en *Understandability Task Efficiency* samen te meten. Het resultaat van dit onderzoek leert daarom vooral hoe dit onderzoek in de toekomst beter herhaald kan worden. De voornaamste adviezen zijn om de groepsgrootte te vergroten en de groep respondenten beter te controleren.

## Inhoud

Abstract .....	ii
Sleutelbegrippen .....	ii
Samenvatting .....	iii
Inhoud .....	iv
1.   Introductie .....	6
1.1.   Achtergrond .....	6
1.2.   Verkenning van het onderwerp .....	6
1.3.   Probleemstelling .....	7
1.4.   Onderzoeksdoelstellingen en -vragen .....	7
1.5.   Motivatie en relevantie.....	7
1.6.   Aanpak in hoofdlijnen .....	8
2.   Theoretisch kader .....	9
2.1.   Onderzoeksaanpak.....	9
2.2.   Implementatie.....	10
2.3.   Resultaten en conclusie .....	11
2.3.1   Layout Aesthetics .....	11
2.3.2   Understandability.....	12
2.3.3   Arc crosses .....	13
2.3.4   Beginners .....	13
2.3.5   Conclusie literatuurstudie.....	13
2.4.   Doel van het onderzoek.....	13
3.   Methodologie.....	15
3.1.   Conceptueel ontwerp: selectie van onderzoeksmethode(n) .....	15
3.2.   Technisch ontwerp: uitwerken van de methode .....	16
3.2.1   Opbouw survey .....	16
3.2.2   Deelnemers .....	16
3.2.3   Procesmodellen .....	17
3.2.4   Vragenlijsten .....	17
3.3.   Data-analyse .....	18
3.4.   Validiteit, betrouwbaarheid en ethische aspecten.....	18
4.   Results.....	19
4.1.   Data-opschoning.....	19
4.2.   Beschrijvende statistiek .....	19
4.3.   Data analyse.....	20
4.4.   Analyse methode .....	22

4.5.	Understandability Task Effectiveness .....	22
4.6.	Understandability Task Efficiency .....	23
4.7.	Discussie van de resultaten.....	24
5.	Conclusie en aanbevelingen .....	25
5.1.	Conclusie .....	25
5.2.	Bedreigingen van de validiteit .....	25
5.3.	Aanbevelingen voor de praktijk .....	26
5.4.	Aanbevelingen voor verder onderzoek.....	26
	Referenties .....	27
	Bijlage 1: Voorbeeld model met en zonder arc crosses .....	29
	Bijlage 2: Overzicht van bekeken artikelen (longlist).....	30
	Bijlage 3: Shortlist artikelen .....	52
	Bijlage 4: Visuele presentatie survey .....	53
	Bijlage 5: Demografische vragen .....	54
	Bijlage 6: BPMN cheat sheet .....	55
	Bijlage 7: Vragen over procesmodel A.....	56
	Bijlage 8: Vragen over procesmodel B.....	57
	Bijlage 9: Model A met crosses.....	58
	Bijlage 10: Model A zonder crosses.....	59
	Bijlage 11: Model B met crosses.....	60
	Bijlage 12: Model B zonder crosses .....	61
	Bijlage 13: Beschrijvende statistiek per vraag .....	62

## 1. Introductie

Dit hoofdstuk besteedt aandacht aan de achtergrond en verkenning van het onderwerp, en hoe gekomen is tot een probleemstelling en onderzoeksdoelstelling. Vervolgens wordt aandacht besteed aan de relevantie en motivatie van het onderwerp, waarna wordt afgesloten met het beschrijven van de aanpak in hoofdlijnen.

### 1.1. Achtergrond

In de praktijk worden bedrijfsprocessen vastgelegd in procesmodellen om stakeholders duidelijk te maken hoe een bedrijfsproces loopt. Om misstanden te voorkomen, is het van belang dat verschillende stakeholders het proces op dezelfde manier interpreteren en snappen.

In de literatuur worden verschillende factoren en indicatoren benoemd die een invloed kunnen hebben op de begrijpelijkheid van bedrijfsprocessen. In de literatuur wordt begrijpelijkheid vaak vertaald als 'understandability'. Om beter in lijn te liggen met de literatuur, wordt in deze studie daarom vanaf nu de Engelse term 'understandability' gebruikt in plaats van begrijpelijkheid.

In de literatuur worden persoonlijke factoren zoals kennis van de modelleertaal, domeinkennis, ervaring etc. en model factoren, zoals structurele complexiteit, modelleernotatie en layout benoemd welke van invloed zijn op de understandability van een procesmodel (Dikici, A., Turetken, O., & Demirors, O., 2018; Purchase, 1997). Het valt op dat op het gebied van Layout aesthetics relatief weinig onderzoek is gedaan. Dit blijkt onder andere uit een literatuurstudie van Dikici et al., (2018) waarin slechts drie studies worden benoemd welke concluderen dat Layout aesthetics een significante invloed heeft op de understandability van bedrijfsprocessen. Eén van deze drie studies maakt gebruik van UML use cases en activity diagrams. De overige twee studies maken gebruik van UML sequence en state diagrams. Dit terwijl BPMN in de praktijk de populairste modelleertechniek voor procesmodellen is (Harmon & Wolf, 2016). Störrle (2012) geeft aan dat op het gebied van Layout aesthetics en understandability, beginners meer profijt hebben van een goede Layout aesthetics dan experts. In de praktijk zullen vooral beginners of onervaren mensen procesmodellen moeten interpreteren welke gemaakt zijn door experts. Het is dan van toegevoegde waarde om te weten welke aspecten binnen Layout aesthetics het meeste bijdragen aan de understandability van een procesmodel voor beginners. Aangezien BPMN de populairste modelleertechniek in de praktijk is, valt vooral op dit gebied veel te winnen met betrekking tot understandability.

### 1.2. Verkenning van het onderwerp

In de praktijk worden verschillende modelleertechnieken gebruikt om bedrijfsprocessen te visualiseren. Enkele modelleertechnieken zijn EPC (Event-driven Process Chain), Petri-nets, flowcharts, activity diagrams binnen Unified Modelling Language (UML) en Business Process Modeling Notation (BPMN). Ieder model heeft te maken met zijn *eigen syntactic quality, ook wel bekend onder primary notation*. Dit zijn de regels van de gekozen modelleertaal waar een modelleur zich aan moet houden. Buiten deze regels heeft een modelleur in principe een vrij speelveld. Naast deze regels, kan de procesmodelleur het procesmodel verrijken met informatie buiten de formele notatie (*primary notation*) door bijvoorbeeld te werken met kleuren of lijnbreedtes in het model aan te passen (Schrepfer, Wolf, Mendling, Reijers, 2009). Hierdoor kan de Layout aesthetics, onderdeel van de secondary notation, van eenzelfde proces per modelleur totaal anders worden gevisualiseerd. Onder Layout aesthetics wordt onder andere verstaan het aantal arc bends en arc crosses in een procesmodel en bijvoorbeeld de symmetrie van het getekende bedrijfsmodel. Met arcs worden de lijnen tussen activiteiten bedoeld binnen een procesmodel en met symmetrie de rechtlijnigheid van een model, bijvoorbeeld dat alle activiteiten op dezelfde hoogte staan.

Uit verschillende onderzoeken blijkt dat de Layout aesthetics invloed hebben op de understandability van een procesmodel (Purchase, Carrington & Alder, 2002; Störrle, 2012; Mendling, Reijers & Cardoso, 2007). Deze onderzoeken zijn echter vaak uitgevoerd met een relatief

laag aantal deelnemers en/of met studenten. Op het gebied van Layout aesthetics en understandability in combinatie met BPMN is nog weinig onderzoek gedaan.

### 1.3. Probleemstelling

In de literatuur worden meerdere factoren en indicatoren benoemd welke invloed hebben op de understandability van business process models. De Layout aesthetics van business processes is één van deze factoren en krijgt in de literatuur minder aandacht. Uitgevoerde onderzoeken maken veelal gebruik van de modelleertechniek UML. Hierdoor blijft BPMN, de meest gebruikte modelleertechniek in de praktijk, onderbelicht.

### 1.4. Onderzoeksdoelstellingen en -vragen

Het doel van dit onderzoek is, om binnen de modelleertechniek van de BPMN, de invloed van een layout principe op de understandability van business processes te onderzoeken bij beginners. Dit doel wordt bereikt doormiddel van een aantal subvragen en subdoelen. Het doel is specifiek gekaderd tot het onderzoeken van de layout principe met de meeste invloed, zodat het onderzoek binnen een selecte periode van een half jaar uitgevoerd kan worden. De hoofdvraag die in dit onderzoek wordt beantwoorde luidt als volgt:

*Wat is de invloed van layout, binnen de modelleertechniek van BPMN, op de understandability van business processes bij beginners?*

Om deze hoofdvraag goed te kunnen beantwoorden, kent dit onderzoek enkele subvragen en subdoelen. Deze subvragen en subdoelen staan hieronder genoteerd in tabelvorm (tabel 1).

Tabel 1: Subvragen en subdoelen

---

Subvraag 1:	Wat is in de literatuur bekend over Layout aesthetics principes voor procesmodellen?
Subdoel 1:	Doormiddel van literatuuronderzoek inventariseren wat bekend is op het gebied van Layout aesthetics en principes in het kader van procesmodellen.
Subvraag 2:	Hoe wordt understandability van een bedrijfsprocesmodel gedefinieerd en gemeten?
Subdoel 2:	Doormiddel van literatuuronderzoek inventariseren wat wordt verstaan onder understandability en hoe dit geoperationaliseerd en gemeten kan worden bij het gebruik van een BPMN model.
Subvraag 3:	Welk layout principe wordt in de literatuur benoemd als meest van invloed op de begripelijkheid van een procesmodel en hoe is dit geoperationaliseerd?
Subdoel 3:	Doormiddel van literatuuronderzoek inventariseren wat de meest invloedrijke layout principe op de begripelijkheid van een procesmodel is en hoe deze is geoperationaliseerd, zodat hier later in het onderzoek rekening mee kan worden gehouden.
Subvraag 4:	Wat wordt in de doorgaans verstaan onder 'beginner' in de context van procesmodel gebruikers?
Subdoel 4:	Doormiddel van literatuuronderzoek en eigen inzicht definiëren wat verstaan wordt onder een beginner op het gebied van BPMN en modelleren.
Subvraag 5:	Wat is de gemeten invloed van het belangrijkste layout principe op de understandability van business processes in een experiment met beginners?
Subdoel 5:	Het vastleggen van de gemeten invloed van een layout principe op de understandability van business processes bij beginners, zodat deze gegevens later geanalyseerd kunnen worden.

---

### 1.5. Motivatie en relevantie

Dit onderzoek is zowel relevant voor beroepsbeoefenaars als onderzoekers. In de literatuur is nog relatief weinig onderzoek gedaan op het gebied van Layout aesthetics en understandability in combinatie met de modelleertechniek BPMN. Deze studie voegt specifiek nieuwe inzichten toe op het gebied van understandability en bedrijfsprocesmodellen wanneer men te maken heeft met de modelleertechniek BPMN en met beginners.



Omdat BPMN de meest gebruikte modelleertechniek in de praktijk is, zal dit onderzoek een praktische bijdrage leveren aan modellers die bedrijfsprocessen modelleren die worden geïnterpreteerd door beginners. De resultaten van dit onderzoek geven richtlijnen en inzichten die gebruikt kunnen worden om procesmodellen beter begrijpbaar te maken voor beginners.

## 1.6. Aanpak in hoofdlijnen

De volgende hoofdstukken beschrijven ieder een deel van het uitgevoerde onderzoek. In hoofdstuk 2 wordt aandacht besteed aan het literatuuronderzoek. Hierin wordt onder andere toegelicht welke zoektermen en zoekstrategie is toegepast en worden begrippen en definities vastgesteld. Daarnaast wordt hier een hypothese opgesteld voor het verdere onderzoek. Hoofdstuk 3 beschrijft vervolgens hoe het onderzoek in de praktijk is uitgevoerd en schenkt onder andere aandacht aan de opzet en randvoorwaarden. Hierin zal ook worden omschreven hoe de vragenlijst van het onderzoek is ontwikkeld, uitgezet en hoe de resultaten zijn verzameld. De resultaten van het onderzoek worden besproken in hoofdstuk 4 waarna een conclusie volgt in hoofdstuk 5.

## 2. Theoretisch kader

Dit hoofdstuk omschrijft de onderzoeks aanpak van deze studie. In paragraaf 2.1 worden vier deelvragen geformuleerd. In paragraaf 2.2. wordt per deelvraag aangegeven hoe de literatuur studie is verlopen en welke relevante artikelen zijn gevonden. Het doel van dit hoofdstuk is het vinden van wetenschappelijk onderbouwde antwoorden op de deelvragen

### 2.1. Onderzoeksaanpak

In hoofdstuk 1 zijn verschillende deelvragen geformuleerd welke beantwoord moeten worden met behulp van wetenschappelijke literatuur. De volgende vier onderzoeksvragen worden in dit hoofdstuk beantwoord:

1. Wat is in de literatuur bekend over Layout aesthetics principes voor procesmodellen?
2. Hoe wordt understandability van een bedrijfsprocesmodel gedefinieerd en gemeten?
3. Welke layout principe wordt in de literatuur benoemd als meest van invloed op de begrijpelijkheid van een procesmodel?
4. Wat wordt in de doorgaans verstaan onder 'beginner' in de context van procesmodel gebruiker?

Vraag 1 is een breed gedefinieerde vraag waarin expres nog niet gefocust wordt op BPMN modellen en waarin het aspect 'beginner' vooralsnog niet wordt belicht. Het doel van deze vraag is het creëren van een zo breed mogelijk beeld over Layout Aesthetics in procesmodellen. Vraag 2 is ook expres breed gedefinieerd, omdat scopen op een specifieke modelleertechniek een beperkende factor kan zijn. Vraag 2 heeft twee doelen, namelijk een duidelijke en sterk onderbouwde definitie van understandability genereren en daarnaast een gefundeerde operationalisatie van het begrip understandability tot stand brengen. De derde onderzoeksvraag brengt focus aan in het onderzoek. Het antwoord op deze vraag moet de nodige focus aan het onderzoek geven waarmee gedetailleerder kan worden ingegaan op de invloed van een bepaalde factor op de begrijpelijkheid. Tot slot zal met vraag 4 de doelgroep van dit onderzoek worden gedefinieerd.

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden is per deelvraag gebruik gemaakt van de bouwblok methode. Hieronder wordt in tabel 2 per deelvraag weergegeven welke Engelse trefwoorden, synoniemen en zoektermen zijn gebruikt. De search strings zijn ingevoerd in twee digitale bronnen, namelijk de bibliotheek van de Open Universiteit en Google Scholar.

Tabel 2: Zoektermen, synoniemen en search strings per deelvraag

Deelvraag	Zoektermen	Synoniemen	Search string
1	Layout aesthetics Process models Principles	Visual layout  Guidelines	("Layout aesthetic*") AND (Principles OR Guideline*) AND ("Process model*")  ("Visual layout") AND (Principles OR Guideline*) AND ("Process model*")  ("Visual layout") AND ("Process model*")  ("Layout aesthetic*") AND ("Process model*")
2	Understandability Process models	Comprehensibility	((Understandability) OR (Comprehensibility)) AND ("Process model*")
3	Layout Aesthetics Principles Process model Understandability	Visual layout Guidelines  Comprehensibility	("Layout aesthetic*" OR "Visual layout") AND (Principles OR Guideline*) AND ("Process model*") AND ((Understandability) OR (Comprehensibility))
4	Understandability Process models Beginner	Comprehensibility  Novice	("Understand*" OR "comprehens*") AND ("Process model*") AND ("beginner" OR "novice")

## 2.2. Implementatie

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden is gebruik gemaakt van verschillende wetenschappelijke literatuur. Deze literatuur is gevonden met behulp van query's/search strings (tabel 2). Deze search strings zijn binnen bepaalde zoekparameters uitgevoerd met als doel een gericht en betrouwbaarder resultaat te krijgen. De zoekparameters zijn weergegeven in tabel 3. Het zoeken en analyseren van literatuur heeft plaatsgevonden in een tijdsperiode van februari 2020 tot en met mei 2020.

Tabel 3: Zoekparameters met bijbehorende eis

Zoekparameter	Eis
Publicatiejaar	Geen limitatie.
Taal	De bron moet Engelstalig zijn.
Beschikbaarheid	De volledige tekst moet beschikbaar zijn.
Peer-reviewed	De bron moet peer-reviewed zijn.

De keuze om geen limitatie te geven aan het publicatiejaar komt voort uit het feit dat niet uit te sluiten is dat een relatief oud artikel achterhaald/irrelevant is. De eis dat een artikel Engelstalig moet zijn komt voort uit de wens voor transparantie. Engelstalige bronnen kunnen door de meeste lezers van dit onderzoek inhoudelijk gecontroleerd worden. Daarnaast is de beschikbaarheid belangrijk om artikelen inhoudelijk te kunnen beoordelen. Het artikel moet beschikbaar zijn via de bibliotheek van de Open Universiteit of Google Scholar. Tot slot moet een artikel peer-reviewed zijn, omdat dit de betrouwbaarheid van het desbetreffende onderzoek en daarmee dit onderzoek vergroot.

De query's/search strings zijn ingevoerd in twee digitale zoekmachines, namelijk de bibliotheek van de Open Universiteit en Google Scholar. De gevonden resultaten zijn door de zoekmachine gesorteerd op relevantie. Een complete lijst met bekeken artikelen is te vinden in bijlage 2. Wanneer een query meer dan 25 resultaten gaf, zijn op basis van praktische haalbaarheid, de eerste 25 artikelen bekeken op basis van titel. Vervolgens is gekeken of de laatste 10 artikelen relevant waren. Indien de laatste 10 artikelen bestempeld waren als irrelevant, is de query direct afgebroken. Indien sprake was van relevante artikelen in de laatste 10 resultaten, is de analyse uitgebreid, totdat 10 artikel op rij irrelevant waren. De basis waarop relevantie is bepaald, is deelvraag afhankelijk en wordt weergegeven in tabel 4. Wanneer de titel relevant was, is de samenvatting van het artikel gelezen. In het geval een artikel een relevante titel en samenvatting had, is het volledige artikel gescand en zijn belangrijke secties gelezen. Hieronder wordt in tabel 5 per deelvraag getoond hoe het proces van een longlist naar een shortlist is verlopen. De uiteindelijke shortlist per deelvraag is te vinden in bijlage 3.

Tabel 4: Relevantie criteria per deelvraag

Deelvraag	Relevantie criteria
Wat is in de literatuur bekend over Layout aesthetics principes voor procesmodellen?	Het artikel moet iets zeggen over layout aesthetics en principes in combinatie met procesmodellen.
Hoe wordt understandability van een bedrijfsprocesmodel gedefinieerd en gemeten?	Het artikel moet iets zeggen over understandability in combinatie met proces modellen.
Welke layout principe wordt in de literatuur benoemd als meest van invloed op de begrijpelijkheid van een procesmodel?	Het artikel moet gaan over layout principes van procesmodellen en de invloed van deze principes op de begrijpbaarheid.
Wat wordt in de doorgaans verstaan onder 'beginner' in de context van procesmodel gebruiker?	Het artikel moet beginners specifiek benoemen in de context van procesmodellen.

Tabel 5: Longlist naar shortlist

Zoekmachine	Deelvraag 1		Deelvraag 2		Deelvraag 3		Deelvraag 4	
	Open Universiteit	Google Scholar	Open Universiteit	Google Scholar	Open Universiteit	Google Scholar	Open Universiteit	Google Scholar
Longlist	63	688	896	33.000	6	120	1.894	20.100
Bekeken	58	82	55	33	6	33	25	27
Irrelevant o.b.v. titel	46	45	41	27	2	23	20	25
Irrelevant o.b.v. abstract	0	7	1	0	0	3	3	1
Relevant	12	19	13	6	6	7	2	1
<b>Totaal relevant</b>	<b>31</b>		<b>19</b>		<b>13</b>		<b>3</b>	
Dubbel	19		5		0		0	
Shortlist	12		14		13		3	
<b>Totaal shortlist</b>				<b>42</b>				
Dubbel				16				
<b>Unieke artikelen</b>				<b>26</b>				

## 2.3. Resultaten en conclusie

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de literatuurstudie beschreven. De vier sub paragrafen beschrijven de gevonden literatuur en antwoorden op de verschillende deelvragen. Het hoofdstuk begint met het beschrijven van layout aesthetics waarin antwoord op deelvraag 1 wordt gegeven. Vervolgens wordt understandability besproken waaruit een antwoord op deelvraag 2 volgt. Het antwoord op deelvraag 3 komt voort uit eigen zoekquery's, gedefinieerd in paragraaf 2.1 en daarnaast uit literatuur gevonden tijdens deelvraag 1 en 2. Tot slot wordt deelvraag 4 behandeld waarbij gekeken wordt naar literatuur die zegt over beginners in de context van procesmodellen.

### 2.3.1 Layout Aesthetics

Layout Aesthetics zijn principles/guidelines waar een modelleur zich aan kan houden tijdens het creëren van een procesmodel. Vaak is het doel van deze principles/guidelines om eenheid en daarmee begrijpelijkheid te creëren. Een synoniem voor Layout aesthetics in de literatuur is 'secondary notation'.

In de literatuur worden meerdere layout aesthetics benoemd. Purchase (1997) benoemd in haar onderzoek vijf layout principes voor modellen in het algemeen: minimize crosses, minimize bends, maximize perceptual symmetry, angles en orthogonality. Met crosses, vaak ook arc crosses of edge crosses genoemd, worden overlappende lijnen in een procesmodel bedoeld. Bends (arc/edge bends) zijn buigende lijnen in een procesmodel. Symmetry refereert naar een symmetrisch model (waar mogelijk). Bij angles gaat het om de hoek van een lijn (aantal graden) tussen de randen van bijvoorbeeld twee activiteiten binnen een procesmodel. De rechttheid (orthogonal) van het model houdt in dat lijnen en activiteiten bijvoorbeeld worden vastgemaakt aan een raster, zodat alles recht van elkaar wordt weergegeven. Effinger, Jogsch & Seiz (2010) benoemen zes layout principes voor procesmodellen: crossings, bends, orthogonal, area, overlap en flow. Tussen Purchase (1997) en Effinger et al. (2010) zitten een paar verschillen. Effinger et al. (2010) benoemen area, overlap en flow, waar Purchase (1997) symmetry en angles benoemd. Het gebruik van de ruimte (area) gaat over de manier hoe de modelleur de ruimte, waarbinnen het procesmodel is getekend, benut. Tot slot wordt met flow de leesrichting van het model benoemd. Zowel Purchase (1997) als Effinger et al. (2010) geven aan dat niet alle aesthetics van significante invloed zijn op de begrijpbaarheid van een (proces)model.

## 2.3.2 Understandability

Understandability (begrijpbaarheid) wordt door Reijers & Mendling (2010) gedefinieerd als de mate waarin informatie, verkregen uit een procesmodel, makkelijk begrepen kan worden door de lezer van het model. In dit onderzoek wordt de definitie van Reijers en Mendling overgenomen.

Dikici et al. (2018) geven in hun literatuurstudie zes understandability indicatoren op het gebied van procesmodellen. Deze zes indicatoren worden onderverdeeld in twee groepen: *Objectively Measured Understandability* en *Perceived Understandability*.

### Objectively measured understandability

In de eerste groep, *objectively measured understandability*, worden de indicatoren *Understandability Task Effectiveness* en *Understandability Task Efficiency* geschaard. De reden dat deze groep objectief wordt genoemd is het feit dat de operationalisering van de indicatoren een relatief simpel toepasbare formule is en daarmee makkelijk kan worden overgenomen door andere onderzoekers. *Task Effectiveness* wordt gemeten door in een vragenlijst het aantal correcte antwoorden te delen door het totaal aantal vragen (Houy, Fettke & Loos, 2012). Het meten van *Task Efficiency* wordt volgens Dikici et al. (2018) in de meeste studies gedaan door het aantal goed beantwoorde vragen, op het gebied van understandability, te delen door de tijd die is besteed aan het beantwoorden van alle understandability vragen.

Reijers, Freytag, Mendling, & Eckleder (2011) hebben in hun onderzoek *objectively measured understandability* gemeten door vragen te stellen over een procesmodel welke gingen over: volgorde, gelijktijdigheid, herhaling en exclusiviteit. Tabel 6 geeft hier een toelichting op.

Tabel 6: Type vragen en toelichting op *objectively measured understandability*

Wat	Toelichting
<i>Volgorde</i>	Als activiteit A wordt uitgevoerd, volgt dan altijd activiteit B?
<i>Gelijktijdigheid</i>	Kunnen activiteit A en B tegelijkertijd uitgevoerd worden?
<i>Herhaling</i>	Kan Activiteit A meerdere keren uitgevoerd worden?
<i>Exclusiviteit</i>	Kan in dit proces zowel activiteit A als activiteit B worden uitgevoerd?

### Perceived understandability

De tweede groep, *Perceived Understandability*, gaat over de percepties van deelnemers over de mate van begrijpelijkheid van het model. In het literatuuronderzoek van Dikici et al. (2018) wordt *Perceived Understandability* met vier indicatoren samengevat. De eerste indicator is *Cognitive Load*. Deze indicator geeft aan dat hoe meer informatie een procesmodel bevat, hoe hoger de mentale lading voor de lezer. Iedere lezer zijn eigen gelimiteerde 'werkgeheugen' c.q. mentale capaciteit (Kirschner, 2002), wanneer de *Cognitive Load* boven de mentale capaciteit uitkomt, zal dit de begrijpbaarheid negatief beïnvloeden. Daarmee is sprake van een negatieve correlatie tussen de hoeveelheid informatie in een procesmodel en de begrijpbaarheid van het procesmodel. *Cognitive Load* is een soort zelf-evaluatie/-rapportage en kan worden gemeten door respondenten vragen te stellen over de moeilijkheidsgraad van de vragen (Zugal et al., 2013). Het meten van deze moeilijkheidsgraad is echter zeer subjectief, omdat de mentale grens bij iedere respondent op een ander punt ligt. De tweede indicator *Perceived Ease of Use* kijkt naar het gemak dat een persoon ervaart bij het gebruiken van een model (Moody, 2003). Om dit te meten wordt gekeken naar de perceptie van de gebruiker. Met een aantal vragen kan worden vastgesteld wat de perceptie van de gebruiker is. Ook hier is sprake van subjectiviteit doordat de antwoorden persoonlijk zijn. De laatste twee indicatoren zijn *Perceived Usefulness* en *Intention to use*. *Perceived Usefulness* kan gemeten worden door te vragen aan de lezer of hij of zij denk dat zijn werkprestaties verbeteren wanneer een specifiek systeem (modelleertaal) wordt gevolgd (Moody, 2003). De *Intention to Use* indicator meet in hoeverre de gebruiker de intentie heeft om een bepaald model te gebruiken (Moody, 2003). Beide indicatoren, zowel *Perceived Usefulness* en *Intention to use* zijn subjectieve indicatoren. Beide leunen volledig op de lezer/gebruiker zijn perceptie en ervaring.

### 2.3.3 Arc crosses

Purchase (1997) concludeert dat van alle genoemde layout aesthetics (zie 2.3.1) *minimize crosses* het meeste effect heeft op de begrijpelijkheid van een procesmodel. Effinger et al. (2010) concludeert dat het aantal *crosses*, het aantal *bends* en *orthogonal* het meeste invloed hebben op de acceptatie van een BPMN model door de gebruiker. In een later onderzoek van Purchase et al. (2000) wordt het minimaliseren van arc crosses en het aanbrengen van symmetrie benoemd als respectievelijk de belangrijkste en één na belangrijkste aesthetic. Later prioriteren Purchase et al. (2002) op het gebied van data modellen het minimaliseren van crosses als belangrijkste aesthetic. Wong & Sun (2006) geven in hun onderzoek goed aan wat wordt bedoeld met minimize crosses en hoe dit wordt gemeten. In bijlage 1 worden twee kleine modellen weergegeven. Hierin heeft model B de voorkeur boven model A op het gebied van crosses, omdat de lijnen tussen de activiteiten elkaar hier niet doorkruisen. Hiermee komt duidelijk uit de literatuur naar voren dat arc crosses het meeste invloed hebben op de begrijpbaarheid van procesmodellen. Wong & Sun (2006) hebben hun onderzoek gedaan met UML diagrammen. Störrle (2012) zegt dat inzichten uit studies van UML gebruikt kunnen worden om aannames te doen voor BPMN. Het ontbreekt echter aan een studie welke de effecten van arc crosses op BPMN modellen meet.

### 2.3.4 Beginners

Uit de literatuurstudie blijkt dat het definiëren van 'beginner' in de context van een procesmodel geen makkelijke opgave is (Schrepfer et al., 2009). Figl & Laue (2015) concluderen dat ervaren procesmodelleers minder moeite hebben met het begrijpen van conceptuele modellen dan minder ervaren procesmodelleers wanneer wordt gekeken naar 'loops' in een procesmodel. Echter ontbreekt hier een duidelijk definitie van 'ervaren' en 'minder ervaren'. Schrepfer et al. (2009) onderzoeken in hun studie de impact van secondary notation en definiëren hierbij studenten als beginners. Het begrip 'beginner' en daarnaast het begrip 'expert' zijn echter nog steeds subjectief. Het is daarmee van belang dat deze begrippen zo duidelijk en precies mogelijk worden geformuleerd, zodat geen onterechte conclusies worden getrokken en duidelijk waaraan respondenten van dit onderzoek moeten voldoen.

### 2.3.5 Conclusie literatuurstudie

Uit de literatuurstudie blijkt dat layout aesthetics in meerdere onderzoeken zijn onderzocht en dat de literatuur meerdere layout aesthetics onderkent. Het komt duidelijk naar voren dat een aantal onderzoekers arc crosses als meest invloedrijke layout aesthetic beschouwen wanneer het gaat om de begrijpbaarheid van modellen. De begrijpbaarheid van procesmodellen is al eerder onderzocht en daarbij is het begrip 'understandability' geoperationaliseerd. Wat in de literatuur mist is een onderzoek naar de invloed van arc crosses op de begrijpbaarheid van BPMN modellen. Daarnaast blijkt de definitie voor een 'beginner' een belangrijk aspect binnen deze studie. De definitie van beginner moet duidelijk worden geformuleerd, zodat geen onduidelijke conclusies worden getrokken op basis van de resultaten.

## 2.4. Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is om een bijdrage te leveren op het gebied van inzicht in de begrijpbaarheid van BPMN procesmodellen. Uit het literatuuronderzoek bleek dat in de huidige literatuur weinig tot geen onderzoek is gedaan naar de invloed van arc crosses op het de begrijpbaarheid van BPMN modellen. Verschillende studies geven wel aan dat arc crosses het meeste effect hebben op de begrijpbaarheid van modellen in het algemeen. Met dit onderzoek moet worden aangetoond wat het effect van arc crosses is op de begrijpbaarheid van BPMN modellen. Hierbij wordt specifiek gekeken naar beginners. Waarbij de definitie van beginner duidelijk gedefinieerd wordt, zodat resultaten juist worden geïnterpreteerd.

Met dit onderzoek wordt gehoopt een bijdrage te leveren aan de wetenschappelijke literatuur door te onderzoeken welke invloed arc crosses uitoefenen op de begrijpbaarheid van BPMN modellen bij beginners. De hoop is dat de eventuele mate van invloed duidelijk wordt aangetoond en dat de invloed wetenschappelijk onderbouwd kan worden.

### 3. Methodologie

Dit hoofdstuk omschrijft het conceptuele ontwerp van de studie waarin een onderzoeksmethode wordt gekozen en beargumenteerd. Vervolgens wordt het technisch ontwerp besproken waarin zo gedetailleerd mogelijk wordt aangegeven hoe het onderzoek vorm heeft gekregen. Op basis van het conceptuele model en het technische model wordt besproken hoe de data verzameling en analyse plaatsvindt. Het hoofdstuk sluit af met een reflectie waarin de validiteit, betrouwbaarheid en ethische aspecten worden belicht.

#### 3.1. Conceptueel ontwerp: selectie van onderzoeksmethode(n)

In hoofdstuk 2 zijn vijf subdoelen geformuleerd voor dit onderzoek. Subdoel 5 heeft betrekking op de uitvoering van het onderzoek zelf, met als doel:

*Het vastleggen van de gemeten invloed van een layout principe op de understandability van business processes bij beginners.*

Uit de literatuur blijkt dat bij andere typen modellen arc crosses het meeste invloed hebben op de begrijpelijkheid van het model. Om invloeden van arc crosses op de begrijpbaarheid te meten en vast te leggen, zijn accurate meetgegevens nodig. Op basis van hoofdstuk 2 en de praktische haalbaarheid, is gekozen om de *Objectively Measured Understandability* te meten. *Objectively Measured Understandability* wordt gemeten op twee aspecten, namelijk: *Understandability Task Effectiveness* en *Understandability Task Efficiency*. De benodigde data moet iets zeggen over het aantal juiste antwoorden van respondenten en de snelheid waarmee deze respondenten de antwoorden hebben gegeven. Hiermee is de data die verzameld gaat worden kwantitatief. De bron van deze data zijn beginners op het gebied van BPMN. In de onderzoeken van Bera (2012) en Reijers (2011) worden Bachelor studenten gezien als beginners. In dit onderzoek wordt deze definitie iets aangepast en verbreed. Zo worden alle Bachelor studenten meegenomen ongeacht de studierichting. De keuze hiervoor is dat Bachelor studenten in een relevante richting niet perse meer kennis hebben dan studenten van een andere richting. Daarnaast worden in dit onderzoek ook mensen in het bedrijfsleven met enige of geen ervaring in BPMN gezien als beginner. Dit komt voort uit de gedachten dat iedereen binnen een bedrijf te maken kan krijgen met een BPMN model. Voor respondenten in het bedrijfsleven betekent geen of enige ervaring concreet dat de respondent geen procesmodellen modelleert en minder dan 10 BPMN modellen heeft gelezen of geanalyseerd in de afgelopen 12 maanden.

In dit kader zijn zowel een experiment als een survey geschikte onderzoeksmethoden. Een survey wordt vaak voor exploratief en beschrijvend onderzoek gebruikt. Het voordeel van een survey is dat gestandaardiseerde data van veel respondenten op een economische/snelle manier verzameld kan worden. Een survey is daarnaast geschikt om een relatie tussen variabelen te verklaren en hier een model voor te ontwikkelen (Saunders, Thornhill, & Lewis, 2019, pp. 193-194).

Een experiment is geschikt bij het bestuderen van een verandering tussen twee variabelen. Een onafhankelijk en afhankelijke variabele worden gedefinieerd waarna de onafhankelijke variabele wordt aangepast en de gevolgen daarvan op de afhankelijke variabele(en) worden onderzocht. Een experiment wordt altijd uitgevoerd met een controle groep en een experimentele groep (Saunders et al., 2019, pp. 190–192).

In dit onderzoek is gekozen voor een survey, omdat hier, in tegenstelling tot een experiment, geen sprake is van een interventie. Dit betekent echter niet dat het onderzoek exploratief of beschrijvend is. Een survey wordt volgens Saunders et al. (2019) doorgaans niet gebruikt voor een verklarend onderzoek, maar in dit onderzoek is dat wel het geval. Dit onderzoek onderzoekt de relatie tussen arc crosses en de begrijpbaarheid van een BPMN model. In totaal worden twee procesmodellen ontwikkeld, model A en model B. Elk van deze twee procesmodellen kent twee varianten: één met



onnodige arc crosses en één zonder arc crosses. Een respondent in groep 1 krijgen vervolgens model A zonder arc crosses te zien en vervolgens model B met arc crosses. Groep 2 krijgt model B zonder arc crosses te zien en model A met arc crosses.

De keuze voor een survey resulteert in één onafhankelijke variabele en twee afhankelijke variabelen en brengt twee nulhypotesen met zich mee:

Tabel 7: onafhankelijke en afhankelijke variabele

Type variabele	Omschrijving
Onafhankelijke variabele:	Wel of geen arc crosses
Afhankelijke variabelen:	Understandability Task Effectiveness Understandability Task Efficiency

**H0a:** Arc crosses in een BPMN model hebben geen effect op de *Understandability Task Effectiveness*.

**H0b:** Arc crosses in een BPMN model hebben geen effect op de *Understandability Task Efficiency*.

**H1a:** Arc crosses in een BPMN model hebben effect op de *Understandability Task Effectiveness*

**H1b:** Arc crosses in een BPMN model hebben effect op de *Understandability Task Efficiency*.

## 3.2. Technisch ontwerp: uitwerken van de methode

Dit hoofdstuk is opgedeeld in vier paragrafen. Allereerst wordt de opbouw van de survey besproken in 3.2.1. In paragraaf 3.2.2 wordt aandacht besteed aan de gezochte deelnemers en hoe deze gevonden worden. Vervolgens worden de procesmodellen in 3.2.3 omschreven en sluit de omschrijving van het technisch ontwerp af met een beschrijving en onderbouwing van de vragenlijst.

### 3.2.1 Opbouw survey

De survey wordt in het programma Limesurvey vormgegeven. Dit is een digitale omgeving. De antwoorden die respondenten geven moeten digitaal worden ingevoerd om de reactiesnelheid van de respondent accuraat te kunnen meten.

De survey is opgebouwd in drie fases: een introductie, demografische informatie van de deelnemer en de survey zelf. In de introductie wordt het doel van de survey uitgelegd en wordt aangegeven hoeveel tijd de respondent ongeveer kwijt is aan het beantwoorden van de vragen. Daarnaast wordt de basis van de modelleertechniek BPMN uitgelegd met een 'cheat sheet' (bijlage 6) en aangegeven dat de respondent alle vragen zo snel mogelijk moet beantwoorden. De 'cheat sheet' van de BPMN modelleertechniek is tijdens de gehele survey beschikbaar voor de respondent.

Vervolgens wordt in het demografische deel naar de achtergrond van de respondent gevraagd. De volledige demografische vragenlijst is te vinden in bijlage 5. Daaropvolgend begint de inhoudelijke survey. De respondent krijgt eerst de vragen één voor één over één model (A of B) zonder crosses te zien. Afhankelijk van het eerste model (A of B), krijgt de respondent daarna het andere model met crosses te zien en worden hier één voor één vragen over gesteld. De respondent krijgt daarmee altijd één variatie van model A en één variatie van model B te zien.

### 3.2.2 Deelnemers

De respondent moet, zoals in 3.1 aangegeven, een beginner zijn en geen tot weinig ervaring hebben met BPMN. In principe mag iedereen deelnemen aan de survey en wordt, om mensen te benaderen, gebruik gemaakt van het netwerk van de onderzoeker. Mensen zijn persoonlijk benaderd door de onderzoeker benaderd en gevraagd om de enquête in te vullen en de verspreiden in hun netwerk.

Dit betekent dat vrijwel iedereen kan deelnemen, ook mensen met ervaring in BPMN. Om te voorkomen dat metingen van respondenten met ervaring in BPMN worden meegenomen, dienen de demografische vragen (bijlage 5) als filter om te bepalen of iemand een beginner is. Indien uit de vragenlijst blijkt dat iemand geen beginner is, worden de antwoorden van deze respondent buiten beschouwing gelaten. Daarnaast worden incomplete vragenlijsten eveneens buiten beschouwing gelaten. De response-rate op een survey is vaak laag, om deze te verhogen worden respondenten zo veel mogelijk persoonlijk benaderd door de onderzoeker. Het minimale aantal respondenten verschilt per analyse methode. Wanneer gekeken wordt naar de MANOVA (zie 3.3 Data analyse), is een volgens Allen, Bennett & Heritage (2014) een minimale respons van 30 nodig. Dit onderzoek streeft echter naar een zo hoog mogelijke respons.

### 3.2.3 Procesmodellen

Een visuele weergave van Model A is te vinden in bijlage 9 en 10. De visuele weergave van model B is te vinden in bijlage 11 en 12. Beide modellen kennen abstracte labels. De keuze hiervoor is gebaseerd op eerder onderzoek van Mendling, Recker, Reijers & Leopold (2018) waarbij ook gebruik werd gemaakt van abstracte labels. De literatuur gaf verder geen aanleiding om af te zien van abstracte labels. Om de complexiteit van de modellen te meten is gebruik gemaakt van het BPMIMA framework. Hierbij is gekeken naar de categorieën van complexiteit uit het BPMIMA framework. Het doel is om twee modellen te ontwikkelen met een gemiddelde complexiteit, zodat deze met elkaar vergeleken kunnen worden en de moeilijkheidsgraad van het model een mindere tot geen rol speelt met betrekking tot de begrijpbaarheid. Dit is niet op elk specifiek punt van het BPMIMA framework gelukt, maar over het algemeen is de complexiteit gemiddeld. De beoordeling van de complexiteit is weergegeven in tabel 8. Daarnaast is het aantal arc crosses per model benoemd, het aantal crosses tussen de modellen verschilt omdat het in model B lastiger is om lijnen te kruisen zonder de hele layout aan te passen.

Tabel 8: Complexiteit van de modellen op basis van BPMIMA

Metriek	Model A	Complexiteit*	Model B	Complexiteit*
Aantal arc crosses	11	Onbekend**	6	Onbekend**
Aantal activiteiten	17	Makkelijk	16	Makkelijk
Aantal gateways	6	Moeilijk	6	Moeilijk
Aantal events	10	Gemiddeld	10	Gemiddeld
Aantal exclusieve beslissingspunten	2	Gemiddeld	2	Gemiddeld
Aantal inclusieve beslissingspunten	1	Gemiddeld	2	Gemiddeld

\* Gebaseerd op de categorieën van complexiteit uit het BPMIMA framework (Sánchez-González, García, & Ruiz, 2015)

\*\* Sánchez-González et al. (2015) geven geen complexiteitsgraad voor het aantal arc crosses in een model.

### 3.2.4 Vragenlijsten

De survey start met demografische vragen (bijlage 5), waarvan de vraag ‘Bent u bekend met de modelleertechniek BPMN?’ het belangrijkste is. Deze vraag moet dienen als filter om beginners van experts te scheiden. Daarnaast wordt ook gekeken naar de (combinatie van) antwoorden op de vraag wat iemand zijn situatie is, de hoogst genoten opleiding en hoeveel BPMN modellen iemand heeft gezien en geanalyseerd. Zo zal bij een respondent die student is en aangeeft op het voortgezet onderwijs te zitten, extra worden gelet op het antwoord wat is ingevuld bij ‘Wat is de naam van uw beroep en/of welke opleiding volgt u momenteel?’. De hoofdvragen kunnen gaan over de volgorde van activiteiten, gelijktijdigheid, herhaling en exclusiviteit en zijn te vinden in bijlage 7 en 8. De hoofdvragen worden willekeurig door elkaar heen gesteld. De keus voor dit type vragen is gebaseerd op eerder onderzoek van Mendling et al. (2018). De keus om dit type vragen over te nemen zorgt ervoor dat het onderzoek makkelijker te vergelijken is met eerder onderzoek. Op de type vragen

heeft de respondent telkens de keuze uit drie antwoordmogelijkheden: ja, nee, geen idee. Door de 'geen idee' optie toe te voegen, moeten het gokken van een antwoord worden beperkt.

### 3.3. Data-analyse

De data van het onderzoek wordt digitaal verzameld. Respondenten vullen hun antwoorden op de vragen in achter een computer. Het gegeven antwoord en de reactiesnelheid van de respondent wordt per vraag gemeten. Doordat het onderzoek één onafhankelijke variabele en twee afhankelijke variabelen kent, is de MANOVA de meest geschikte data-analyse techniek. MANOVA test tegelijkertijd voor een statistisch significant verschil tussen groepen op meerdere afhankelijke variabelen (Allen et al., 2014). Volgens Allen et al. (2014) is de MANOVA geschikt wanneer een uitkomst complex is en deze niet gedefinieerd kan worden als één meting. Na het verzamelen van de data is het van belang dat deze normaal verdeeld is. Om een goede statistische analyse te doen met behulp van MANOVA, is minimaal een respons van 30 nodig (Allen et al., 2014). In de analyse worden de scores op model A met crosses vergeleken met de scores op model A zonder crosses. Voor model B geldt hetzelfde.

Een belangrijke voorwaarde voor de MANOVA is echter dat de data op het model met arc crosses én het model zonder arc crosses normaal verdeeld is. Mocht dit niet het geval zijn dan is de MANOVA geen optie. Het alternatief op de MANOVA zal dan een aparte test per variabele zijn. Hierbij kan zijn dat bijvoorbeeld de data van *Understandability Task Effectiveness* op model A normaal verdeeld is en op model B niet. Mocht de data normaal verdeeld zijn op één variabele, dan kan deze variabele worden geanalyseerd met een simpele T-test. Indien de data op één variabele niet normaal verdeeld is, kan deze variabele geanalyseerd worden met de non-parametrische Mann-Whitney *U* test.

### 3.4. Validiteit, betrouwbaarheid en ethische aspecten

Het design van het onderzoek is grotendeels bepaald op basis van eerder onderzoek. Zo zijn abstracte labels gekozen omdat de literatuur geen aanleiding gaf om dit te veranderen. Daarnaast is de formulering van de vragen afgeleid uit eerder onderzoek door Reijers et al. (2011) waar tijdens het bespreken van de beperkingen, niet naar voren kwam dat de vragen wellicht 'foutief' geformuleerd waren. Deze maatregelen moeten ervoor zorgen dat het resultaat zo min mogelijk wordt beïnvloed door 'design flaws'. Wat afwijkt van de bestaande literatuur is de brede definitie voor 'beginner'. In eerder onderzoek worden vaak studenten als 'beginner' gedefinieerd. Dit onderzoek kent een bredere definitie van 'beginner'. In de praktijk kunnen mensen in het bedrijfsleven zonder enige BPMN kennis geconfronteerd worden met een BPMN model. Door de definitie breed te formuleren, zodat mensen uit het bedrijfsleven hier ook binnen vallen, kan het resultaat van dit onderzoek beter generaliseerd worden naar de praktische werkelijkheid.

In deze studie wordt een online enquête afgenomen waardoor privacy een belangrijk (ethisch) aspect is. Dit onderzoek wordt volledig anoniem afgenomen en de respondenten krijgen hier vóór het invullen van de enquête een melding over. De respondenten krijgen voor het invullen van de enquête ook te horen waarvoor de enquête wordt afgenomen, zodat duidelijk is dat hun data/gegevens puur en alleen voor dit onderzoek worden gebruikt. Het staat een respondent vrij om de enquête op elk moment af te breken. Met deze maatregelen is zo veel mogelijk geprobeerd om betrouwbare antwoorden van respondenten te krijgen. Het nadeel van een online enquête is dat hier geen invloed uitgeoefend kan worden op de omstandigheden en de apparatuur waarop de respondent de vragenlijst invult. Dit kan invloed hebben op het resultaat. Om te voorkomen dat de apparatuur, zoals de beeldschermresolutie een rol speelt, is het enquête programma opgestart vanaf meerdere apparaten met verschillende resoluties. Hieruit bleek niet dat het model volledig onleesbaar werd.

## 4. Results

In dit hoofdstuk worden stapsgewijs de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. Paragraaf 4.1 begint met de data-opschoning, waarna paragraaf 4.2 de over gebleven respons beschrijft. Vervolgens wordt in paragraaf 4.3 aangegeven welke extra variabelen zijn gemaakt, zodat *Understandability Task Effectiveness* en *Understandability Task* gemeten kunnen worden. In paragraaf 4.4. Deze analyse is vervolg toegepast op *Understandability Task Effectiveness* (§4.5) en *Understandability Task Efficiency* (§4.6). Het hoofdstuk sluit af met het bediscussiëren van de resultaten.

### 4.1. Data-opschoning

Voordat de data is geanalyseerd, is deze opgeschoond. De eerste actie was het uitsluiten van incomplete survey's. Van de 103 respondenten hebben 73 de enquête afgerond. Alleen de data van afgeronde enquêtes is ingeladen in SPSS. Hiervan was de eerste respondent de onderzoeker zelf. Deze respons is direct uitgesloten. Vervolgens zijn de respondenten wie ervaring hebben met BPMN uitgesloten. Deze voldeden niet aan de definitie van beginneling. De data over hun responsetijd is wel gebruikt om te bepalen of andere respondenten de enquête serieus hebben ingevuld. Uit de resultaten bleek dat respondenten met ervaring in BPMN meer dan 400 seconden nodig hadden om de volledige enquête in te vullen. Met uitzondering van één respondent die 84 seconden deed over 21 vragen, wat als onmogelijk/onbetrouwbaar is beschouwd. Iemand met ervaring had minimaal 400 seconden nodig waardoor de ondergrens op 400 seconden is vastgesteld. Respondenten wie de enquête in minder dan 400 seconden hebben ingevuld zijn bestempeld als onbetrouwbare respons en uitgesloten. Vervolgens is de bovengrens vastgesteld op 45 minuten (2.700 seconden). Wanneer een respondent langer dan 45 minuten over de enquête had gedaan, is de aanname gedaan dat deze persoon gestoord is tijdens het invullen van de enquête en is deze respons niet meegenomen. Dit bleek bij één respondent van toepassing te zijn. Het resultaat is dat 45 respons overbleven. Hiervan vallen 21 (46.66%) respondenten in groep A en 24 (53.34%) respondenten in groep B. Groep A heeft procesmodel A zonder arc crosses gezien en procesmodel B mét arc crosses. Groep B heeft het omgekeerde gezien, procesmodel B zonder arc crosses en procesmodel A mét arc crosses.

Tabel 9: Data-opschoning overzicht

Initieel	103	
Niet afgerond	30	-/-
Onderzoeker zelf	1	-/-
Bekend met BPMN	4	-/-
Totaal tijd >= 400 seconden	21	-/-
Totaal tijd <= 2700 seconden	2	-/-
<i>Totaal</i>	<i>45</i>	

### 4.2. Beschrijvende statistiek

Van de overgebleven respondenten blijkt dat 22,2% student is, 28,9% beroepsbeoefenaar en 48,9% student en beroepsbeoefenaar (deeltijd/duaal student). Geen van deze respondenten heeft aangegeven een BPMN model in de afgelopen 12 maanden te hebben gelezen of geanalyseerd.

Tabel 10: Antwoorden op de vraag: 'wat past het beste bij uw huidige situatie?'

Vraag: Wat past het best bij uw huidige situatie					
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid Student	10	22,2	22,2	22,2	
Valid Beroepsbeoefenaar	13	28,9	28,9	51,1	
Valid Student en beroepsbeoefenaar	22	48,9	48,9	100	
Total	45	100	100		

Van de respondenten die student zijn, blijkt bij drie de hoogst genoten opleiding de middelbare school te zijn en bij 2 respondenten blijkt MBO de hoogst genoten opleiding. Deze respons zijn verder bekeken en uit de vraag 'Wat is de naam van uw beroep en/of welke opleiding volgt u momenteel?' bleek dat al deze respondenten momenteel een Bachelor opleiding volgen. Hierdoor vallen deze respons binnen de definitie 'beginner'. Bij de overige groepen is de hoogst genoten opleiding irrelevant omdat beroepsbeoefenaars standaard in de 'beginners' definitie van deze studie vallen.

Tabel 11: De huidige situatie en hoogst genoten opleiding

Vraag: Wat is uw hoogst genoten opleiding?						
		VO	MBO	Bachelor	Master	Total
<b>Vraag: Wat past het best bij uw huidige situatie?</b>	Student	3	2	2	3	10
	Beroepsbeoefenaar	0	5	7	1	13
	Student en beroepsbeoefenaar	2	9	11	0	22
Total		5	16	20	4	45

### 4.3. Data analyse

Om met de verkregen data de onderzoeksvraag te beantwoorden zijn vier nieuwe variabelen gecreëerd. Om de *Understandability Task Effectiveness* per model te meten, zijn de variabelen 'totaal correct Model A' en 'totaal correct Model B' gecreëerd. Deze variabelen hebben als resultaat de som van het aantal goed beantwoorde vragen over het desbetreffende model. Een goed antwoord geeft één punt, een verkeerd antwoord geeft nul punten. 'Geen idee' wordt ook beoordeeld met nul punten omdat hieruit blijkt dat de respondent het antwoord niet weet. Hetzelfde is gedaan om *Understandability Task Efficiency* te meten. Ook hier zijn twee nieuwe variabelen gecreëerd, namelijk 'TimeModelA' en 'TimeModelB'. Beide variabelen geven de som van de tijd die de respondent nodig had om alle vragen over het desbetreffende model te beantwoorden. De nieuwe variabelen zijn opgesomd in tabel 13.

Tabel 12: Te meten, Gecreëerde variabelen en operationalisatie

Te meten	Gecreëerde variabele	Operationalisatie
Understandability Task Effectiveness Model A	Tot_Corr_Model_A	De som van het aantal goed beantwoorde vragen over model A, waarbij een goed antwoord telt voor 1 punt en een fout of geen idee antwoord 0 punten.
Understandability Task Effectiveness Model B	Tot_Corr_Model_B	De som van het aantal goed beantwoorde vragen over model B, waarbij een goed antwoord telt voor 1 punt en een fout of geen idee antwoord 0 punten.
Understandability Task Efficiency Model A	TimeModelA	De totale tijd wie gespendeerd is aan het beantwoorden van vragen over model A.
Understandability Task Efficiency Model B	TimeModelB	De totale tijd wie gespendeerd is aan het beantwoorden van vragen over model B.

Het blijkt dat respondenten gemiddeld 4,45 van de 8 vragen over model A goed hebben beantwoord. Model B is iets slechter gemaakt, hier beantwoorden de respondenten gemiddeld 3,69 van de 8 vragen goed. De respondenten deden gemiddeld ongeveer even lang over het beantwoorden van de vragen over model A als de vragen over Model B. Het beantwoorden van de vragen over Model A kostte de respondenten gemiddeld 265,56 seconden. Het beantwoorden van de vragen over Model B kostte de respondenten gemiddeld 265,82 seconden.

Tabel 13: Beschrijvende statistiek Understandability Task Effectiveness en Efficiency

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Tot_Corr_Model_A	45	0	8	4,4444	2,46388
Tot_Corr_Model_B	45	0	8	3,6889	2,18281
TimeModelA	45	66,27	1003,27	265,5598	180,12308
TimeModelB	45	56,4	1017,28	265,8222	183,56282
Valid N (listwise)	45				

Wanneer in meer detail wordt gekeken naar de goed beantwoorde vragen, valt op dat de vragen over exclusiviteit het slechts zijn gemaakt. Daarna volgde, van slecht naar goed, de vragen over de volgorde, herhaling en gelijktijdigheid. De exacte details staan opgesomd in bijlage 13.

Met de nieuw gecreëerde variabelen is berekend of deze een normale verdeling hebben. Hiervoor is gekozen om de Shapiro-Wilk test uit te voeren, omdat blijkt dat deze beter werkt bij kleine populaties (Allen et al., 2014). Uit de Shapiro-Wilk test blijkt ook dat de variabele 'Totaal correct Model A' voor groep 1,  $W(21) = .952$ ,  $p = .374$ , normaal verdeeld is ( $p > 0.05$ ), echter geldt dit niet voor het resultaat van groep 2,  $W(24) = .910$ ,  $p = .036$ . Hieruit valt te concluderen dat de verdeling van de scores op variabele 'Totaal correct Model A' over beide groepen niet normaal verdeeld is. Hier wordt de aanname van normaliteit geschonden. De Shapiro-Wilk test geeft op de variabele 'Aantal correct Model B' bij groep 1 een resultaat van  $W(21) = .959$ ,  $p = .490$  en bij groep 2 een resultaat van  $W(24) = .919$ ,  $p = 0.055$ . Dit suggereert dat de verdeling van de scores voor 'Totaal correct Model B' normaal verdeeld is in zowel groep 1 als groep 2. Met andere woorden, de aanname van normaliteit wordt niet geschonden.

Wanneer gekeken wordt naar de verdeling van de variabele 'Tijd model A', blijkt dat de aanname van normaliteit wordt geschonden. Het resultaat van groep 1 is  $W(21) = .784$ ,  $p = .000$  en groep 2  $W(24) = .894$ ,  $p = .016$ . Hetzelfde geldt voor de variabele 'Tijd model B' waarbij groep 1  $W(21) = .691$ ,  $p = .000$  en groep 2  $W(24) = .812$ ,  $p = .000$ . De resultaten zijn hieronder in tabel 11 weergegeven.

Tabel 14: Test op normaliteit

Tests of Normality							
Variable	Group	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tot_Corr_Model_A	1,00	,144	21	,200*	,952	21	,374
	2,00	,217	24	,005	,910	24	,036
Tot_Corr_Model_B	1,00	,137	21	,200*	,959	21	,490
	2,00	,155	24	,141	,919	24	,055
TimeModelA	1,00	,209	21	,017	,784	21	,000
	2,00	,180	24	,043	,894	24	,016
TimeModelB	1,00	,318	21	,000	,691	21	,000
	2,00	,231	24	,002	,812	24	,000

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

#### 4.4. Analyse methode

Het plan was om een MANOVA analyse uit te voeren op de combinatie van *Understandability Task Effectiveness* en *Understandability Task Efficiency*. De MANOVA was hiervoor een geschikte methode, omdat deze twee variabelen samen kan meten. Echter blijkt uit de Shapiro-Wilk test dat alleen de data op de variabele 'Totaal correct Model B' normaal verdeeld is. Het gevolg hiervan is dat de voorwaarde van normaliteit wordt geschonden en een MANOVA geen optie is. Vervolgens is besloten om de vier variabelen apart te meten. Doordat de scores op 'Totaal correct Model B' normaal verdeeld waren, is gekozen om hier een T-test uit te voeren. De data van de overige drie variabelen is niet normaal verdeeld waardoor een non-parametrische test nodig was, deze data is daarom geanalyseerd met een Mann-Whitney *U* test.

#### 4.5. Understandability Task Effectiveness

*Understandability Task Effectiveness* is gemeten met de variabelen 'Totaal correct Model A' en 'Totaal correct Model B'. Op de variabele 'Totaal correct Model A', gaf een Mann-Whitney *U* test aan dat groep 1 (Mean Rank = 20.19,  $n = 21$ ) (Model A zonder crosses) niet significant lager scoorden dan groep 2 (Mean Rank = 25.46,  $n = 24$ ) (Model A met crosses),  $U = 193$ ,  $z = -1.35$  (niet gecorrigeerd voor gelijken),  $p = .176$ . Hieruit blijkt geen statistisch significant verschil tussen de scores van de groepen op model A met crosses en model A zonder crosses op het gebied van *Understandability Task Effectiveness*. De nulhypothese blijft hiermee staan voor model A: arc crosses in een BPMN model hebben geen effect hebben op de *Understandability Task Effectiveness*.

Tabel 15: Ranking variable Tot\_Corr\_model\_A per groep

	Ranks			
	Group	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tot_Corr_Model_A	1,00	21	20,19	424,00
	2,00	24	25,46	611,00
Total		45		

Tabel 16: Test statistieken variabele Tot\_Corr\_Model\_A

	Test Statistics <sup>a</sup>
	Tot Corr Model A
Mann-Whitney U	193,000
Wilcoxon W	424,000
Z	-1,354
Asymp. Sig. (2-tailed)	,176

a. Grouping Variable: Group

De data van de variabele 'Totaal Correct Model B' is normaal verdeeld en daarom is een *Independent Samples t Test* gebruikt om de scores tussen groep 1 ( $M = 3.38$ ,  $SD = 2.16$ ) (Model B met crosses) en groep 2 ( $M = 3.96$ ,  $SD = 2.22$ ) (Model B zonder crosses) te vergelijken. De voorwaarde voor gelijke varianties kon worden aangenomen door het niet-significante resultaat van Levene's test ( $F = 0.068$ ,  $p = .796$ ). De *t test* was niet statistisch significant,  $t(43) = -0.88$ ,  $p = .38$ , tweezijdig,  $d = 0.53$ , 95% CI van het gemiddeld verschil  $[-1.90, -0.74]$ . Doordat het resultaat niet significant is, wordt de nulhypothese niet verworpen. De conclusie voor model B is daarmee dat Arc crosses in een BPMN model geen effect hebben op de *Understandability Task Effectiveness*.

Tabel 17: Resultaat onafhankelijk t-test

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Tot_Corr_Model_B	Equal variances assumed	,068	,796	-,883	43	,382	-,57738	,65388	-1,89605	,74129
	Equal variances not assumed			-,885	42,493	,381	-,57738	,65265	-1,89403	,73926

Voor beide modellen is geen significant resultaat gevonden. De algehele conclusie voor *Understandability Task Effectiveness* is daarmee dat arc crosses geen invloed hebben op de *Understandability Task Effectiveness*. De nulhypothese 'Arc crosses in een BPMN model hebben geen effect op de *Understandability Task Effectiveness*' kan daardoor niet worden verworpen. De alternatieve hypothese (H1) 'Arc crosses in een BPMN model hebben effect op de *Understandability Task Effectiveness*' wordt niet aangenomen.

#### 4.6. Understandability Task Efficiency

De Mann-Whitney *U* test geeft voor Model A aan dat het tijdsverschil tussen groep 1 (*Mean Rank* = 26.57, *n* = 21) en groep 2 (*Mean Rank* = 19.88, *n* = 24) niet significant is, *U* = 177, *z* = -1.71 (gecorrigeerd voor gelijkwaardige), *p* = .09, tweezijdig. Hieruit blijkt dat tussen de groepen geen significant verschil is geconstateerd wanneer wordt gekeken naar de benodigde tijd. De nulhypothese wordt hiermee niet verworpen. Voor Model A geldt dat arc crosses in het BPMN model geen effect hebben op de *Understandability Task Efficiency*.

Wanneer wordt gekeken naar de tijd die respondenten nodig hadden om de vragen over model B in te vullen, geeft de Mann-Whitney *U* test aan dat groep 1 (*Mean Rank* = 15.76, *n* = 21) significant minder tijd nodig had dan groep 2 (*Mean Rank* = 29.33, *n* = 24), *U* = 100, *z* = -3.46 (gecorrigeerd voor gelijkwaardige), *p* = .01, tweezijdig. Het effect kan volgens Allen et al. (2014) beschreven worden als groot (*r* = .52). Dit betekent dat de groep die vragen over model B met crosses heeft beantwoord, significant minder tijd nodig had dan de groep die model B zonder crosses heeft gezien.

Tabel 18: Ranking van de variabele TimeModelA en TimeModelB

Ranks				
	Group	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TimeModelA	1,00	21	26,57	558,00
	2,00	24	19,88	477,00
	Total	45		
TimeModelB	1,00	21	15,76	331,00
	2,00	24	29,33	704,00
	Total	45		

Tabel 19: Test statistieken variabele TimeModelA en TimeModelB

Test Statistics <sup>a</sup>		
	TimeModelA	TimeModelB
Mann-Whitney U	177,000	100,000
Wilcoxon W	477,000	331,000
Z	-1,706	-3,458
Asymp. Sig. (2-tailed)	,088	,001

a. Grouping Variable: Group

Met betrekking tot *Understandability Task Efficiency* blijkt dat voor model A geen significant resultaat is gevonden en voor Model B wel. De nulhypothese "Arc crosses in een BPMN model hebben geen effect op de *Understandability Task Efficiency*" kan daarmee niet geheel worden verworpen. De alternatieve hypothese (H1) 'Arc crosses in een BPMN model hebben effect op de *Understandability Task Efficiency*' wordt alleen voor model B aangenomen.



## 4.7. Discussie van de resultaten

Dit onderzoek wil een bijdrage leveren aan de bestaande wetenschappelijke literatuur door een empirisch onderzoek te doen naar de invloed van arc crosses op de begrijpelijkheid van BPMN modellen. Hiervoor is de begrijpelijkheid op basis van bestaande literatuur gesplitst in *Understandability Task Effectiveness* en *Understandability Task Efficiency*. Uit de resultaten van het onderzoek blijkt geen significant verschil tussen de groepen als het gaat om *Understandability Task Effectiveness*. Dit betekent dat uit de resultaten niet blijkt dat de respondenten meer of minder moeite hadden met de modellen met arc crosses dan met de modellen zonder arc crosses. Wanneer gekeken wordt naar de bestaande literatuur, is dit een afwijkende bevinding ten opzichte van voorgaand onderzoek. Onder andere Effinger et al. (2010) en Purchase et al. (2000) wijten een lagere *Understandability Task Effectiveness* aan het feit dat een model (onnodige) arc crosses bevat. Wanneer dieper wordt gekeken naar de gemiddelde scores op beide modellen, valt op te maken dat de gemiddelde score op Model A 4.44 (op een schaal van 8) is en model B 3.69 (op een schaal van 8) is. De gemiddelden tussen de groepen lagen ook niet ver uit elkaar. Groep 1 scoorde gemiddeld op model A zonder crosses 3.95 en groep 2 scoorde op model A met crosses 4.88. Op model B zonder crosses scoorde groep 2 3.96 en op model B met crosses scoorde groep 1 3.38. Wanneer gekeken wordt naar de scores blijkt dat alleen groep 2 op model A meer dan de helft van de vragen goed heeft beantwoord. De overige gemiddelden liggen allemaal onder de 50%. Het feit dat geen significant resultaat is gevonden kan ontstaan zijn door meerdere redenen. Uit de beschrijvende statistiek blijkt dat respondenten het meeste moeite hadden met vragen wie gingen over exclusiviteit. De toetsing van de modellen gaf als resultaat dat de hoeveelheid gateways als 'moeilijk' werd beschouwd. De lage score zou daarom te maken kunnen hebben met de moeilijkheidsgraad van het aantal gateways. Daarnaast zou het kunnen dat het model in het algemeen te complex was. Een andere verklaring kan zijn dat de definitie van beginner misschien te laag is ingeschat en gekeken had moeten worden naar hoger opgeleide of meer ervaren respondenten. Ook de 'cheat sheet' kan ik oorzaak zijn. Misschien dat respondenten niet te tijd hebben genomen om deze goed te analyseren of dat toch een (video) uitleg noodzakelijk was geweest bij de 'cheat sheet'. Deze redenen zijn echter puur speculatie en worden statistisch niet ondersteund.

Wanneer gekeken wordt naar *Understandability Task Efficiency* blijkt uit het onderzoek dat voor één model een significant resultaat is gevonden. Uit het onderzoek blijkt dat respondenten die model B met arc crosses hebben gezien, de vragen hierover sneller hebben beantwoord dan de groep die model B zonder arc crosses heeft gezien. Dit wijkt zowel af van eerder onderzoek, uitgevoerd door Purchase (1997), maar komt daarentegen ook overeen met eerder uitgevoerd onderzoek door andere Mendling et al. (2018). Het resultaat betekent echter niet dat de vragen ook beter zijn gemaakt. Voor model A in dit onderzoek geldt dat hier geen significant verband is gevonden. Hieruit blijkt dat voor Model A, de groep die het model met arc crosses heeft gezien, niet significant sneller of langzamer was dan de groep die het model zonder arc crosses heeft gezien.

Wanneer gedetailleerder wordt gekeken, blijkt dat het model dat de respondent als tweede te zien kreeg, over het algemeen sneller is ingevuld. Bij model B is dit statistisch onderbouwd, bij model A niet. Het statistisch resultaat en de bevinding op model B, kan duiden op het feit dat een respondent misschien gewend raakt aan het online surveyprogramma. Uit de analyse op de *Understandability Task Effectiveness* blijkt namelijk geen verschil tussen de groepen. Het is dus niet te zeggen of de snellere groep de vragen ook beter heeft beantwoord en daarmee het model beter of slechter begrijpt. Doordat *Understandability Task Effectiveness* geen significant resultaat gaf, kan het significante resultaat op *Understandability Task Efficiency* niet goed met bestaande literatuur worden vergeleken omdat deze vaak samen wordt gemeten met *Understandability Task Effectiveness*.

## 5. Conclusie en aanbevelingen

Dit hoofdstuk bediscussieert de resultaten van het onderzoek, gaat in op de implicaties, en geeft bedreigingen voor de validiteit van het onderzoek aan. Het hoofdstuk sluit af met aanbevelingen voor de praktijk en vervolgonderzoek.

### 5.1. Conclusie

Dit onderzoek kwam door middel van een literatuurstudie tot de conclusie dat arc crosses het meeste effect hebben op de begrijpbaarheid van procesmodellen. Het effect van arc crosses op BPMN modellen bleek nog niet onderzocht. Om hier een antwoord op krijgen zijn twee varianten van twee BPMN modellen met en zonder arc crosses ontwikkeld. Deze modellen zijn in de vorm van een survey voorgelegd aan 103 respondenten. Hiervan bleek 45 respons bruikbaar.

Uit het onderzoek blijkt geen significant verschil tussen de groepen wanneer het gaat om de *Understandability Task Effectiveness*. Met betrekking tot *Understandability Task Efficiency*, blijkt niet een eenduidig antwoord naar voren te komen. Bij één van de modellen wordt een significant resultaat gemeten en bij het andere model niet. Het significante verschil betekent echter niet dat de vragen ook beter zijn gemaakt. Het antwoord op de onderzoeksvraag *‘Wat is de invloed van layout, binnen de modelleertechniek van BPMN, op de understandability van business processes bij beginners?’* is daarmee: de layout aesthetic arc crosses geeft *geen* invloed op de understandability van business processes bij beginners. Het niet vinden van een significant resultaat wijkt af van eerder onderzoek. Een verklaring voor het mogelijk niet significante resultaat kan zijn dat de modellen te moeilijk waren, bijvoorbeeld omdat de modellen veel gateways hadden. Ook kan de definitie van beginner te laag zijn ingeschat of had de ‘cheat sheet’ misschien meer uitleg nodig gehad. Om te achterhalen of deze factoren daadwerkelijk invloed hebben gehad op het algehele resultaat, is de hoop dat dit onderzoek andere onderzoekers uitdaagt om ook onderzoek te doen naar het effect van arc crosses op BPMN modellen, zodat meer data beschikbaar komt.

### 5.2. Bedreigingen van de validiteit

Dit onderzoek heeft zo veel mogelijk bedreigingen ten opzichte van de validiteit proberen te ondervangen. Zo zijn de gebruikte modellen afgestemd op wetenschappelijk onderbouwde maatstaven en zijn de gestelde vragen vastgesteld op basis van eerder onderzoek. Ondanks deze zorgvuldig genomen acties zijn toch nog een paar punten belangrijk ten opzichte van de validiteit. Te beginnen met het feit dat dit onderzoek is uitgevoerd ten tijde van de opkomst van het COVID19 virus wat resulteerde in het (verplicht) gebruik maken van een online survey. Bij een online survey heeft de onderzoeker de omstandigheden van de respondenten niet in de hand. Ook in dit onderzoek is onbekend in welke omstandigheden een respondent de vragenlijst heeft ingevuld. Het kan zijn dat sommige respondenten zich beter op de survey konden focussen dan de andere respondenten. Daarnaast is de survey uitgezet naar ‘iedereen’. Met andere woorden, dit onderzoek stelde geen eisen aan wie de survey invulde. Welke invloed dit uiteindelijk heeft gehad op het resultaat is onbekend. Doormiddel van demografische vragen is vervolgens een selectie gemaakt van de respondenten wie in de scope van het onderzoek vielen. De vraag is of de gestelde demografische vragen een goed genoeg filter diende. Dit maakt dat het kan zijn dat groepen toch onverwacht op bepaalde significante punten van elkaar verschillen. Daarnaast is het onduidelijk hoe de respondent het model op het scherm te zien kreeg en hoe leesbaar het model daardoor was. De totale populatie van dit onderzoek is 45 respondenten waarvan 21 in groep 1 en 24 in groep 2. Dit aantal kan ervoor zorgen dat bij een herhaling van dit onderzoek een andere conclusie wordt getrokken.

### 5.3. Aanbevelingen voor de praktijk

Gezien het feit dat voor *Understandability Task Effectiveness* geen significant resultaat is gevonden, worden geen aanbevelingen aan de praktijk gedaan. De resultaten op het gebied zijn tot stand gekomen op basis van toeval. Met betrekking tot *Understandability Task Efficiency* geeft dit onderzoek een significant resultaat op de tijd die een respondent heeft bestaand aan model B. Echter, wordt ook hier geen aanbeveling gedaan voor in de praktijk. De reden hiervoor is dat *Understandability Task Efficiency* met de uitgevoerde analyses niet gecombineerd kan worden met *Understandability Task Effectiveness*. Hierdoor is het niet te zeggen of in de praktijk ook geldt dat een respondent een model beter begrijpt.

### 5.4. Aanbevelingen voor verder onderzoek

In dit onderzoek zijn twee hypothesen getest met twee modellen. Het onderzoek gaf aan dat de invloed van arc crosses niet significant is op de *Understandability Task Effectiveness*, waar eerder onderzoek dit (deels) wel aangaf. Eerder onderzoek focuste zich vaak op meerdere aspecten. Om zeker te zijn of arc crosses daadwerkelijk een invloed hebben op een BPMN model, wordt aangeraden om een nieuw onderzoek op te starten met een grotere populatie. Met een grote populatie is de kans op een normale verdeling groter, waardoor de *Understandability Task Effectiveness* en *Understandability Task Efficiency* samen gemeten kunnen worden met behulp van bijvoorbeeld de analysetechniek MANOVA. Daarnaast zal het controleren van de groep respondenten belangrijk zijn. In dit onderzoek was, deels door omstandigheden van COVID19, geen grote controle over de groep respondenten. Wanneer deze groep beter beheerd kan worden doormiddel van het bewust selecteren van respondenten en daarnaast het gecontroleerd afnemen van de enquête, kunnen externe invloeden worden beperkt waardoor het resultaat betrouwbaarder zal zijn. Het advies voor toekomstig onderzoek is daarmee om het onderzoek niet online te herhalen, maar deze gecontroleerd offline uit te voeren. De verwachting is dat de enquête respons hierdoor kwalitatief beter en vollediger is. Daarnaast is het belangrijk dat een 'juist' model wordt gemaakt. Dit is niet makkelijk, zoals ook aangegeven door Purchase (1997). Toch is dit belangrijk om de invloeden van andere layout aesthetics te verkleinen en de begrijpelijkheid zo veel mogelijk te koppelen aan arc crosses.

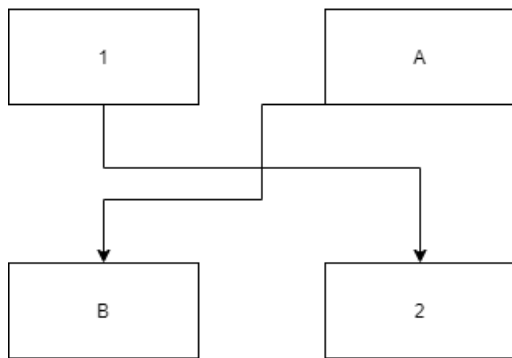
## Referenties

- Allen, P., Bennett, K., & Heritage, B. (2014). *SPSS Statistics Version 22* (3de editie). South Melbourne, Australia: Cengage Learning.
- Bera, P. (2012). Does cognitive overload matter in understanding BPMN models?. *Journal of Computer Information Systems*, 52(4), 59-69.
- Berliner BPM-Offensive. (2011). BPMN 2.0 - Business Process Model and Notation [illustratie]. Geraadpleegd van [http://www.bpmb.de/images/BPMN2\\_0\\_Poster\\_EN.pdf](http://www.bpmb.de/images/BPMN2_0_Poster_EN.pdf)
- Dikici, A., Turetken, O., & Demirors, O. (2018). Factors influencing the understandability of process models: A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 93(Jan 2018), 112-129. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.09.001>
- Effinger, P., Jogsch, N., & Seiz, S. (2010, October). On a study of layout aesthetics for business process models using BPMN. In *International Workshop on Business Process Modeling Notation* (pp. 31-45). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Figl, K., & Laue, R. (2015). Influence factors for local comprehensibility of process models. *International Journal of Human - Computer Studies*, 82, 96-110. doi:10.1016/j.ijhcs.2015.05.007
- Harmon, P., & Wolf, C. (2016). The state of business process management 2016. *Business process trends*.
- Houy, C., Fettke, P., & Loos, P. (2012). Understanding understandability of conceptual models – what are we actually talking about? (pp. 64-77). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-34002-4\_5
- Kirschner, P. A. (2002). *Cognitive load theory: Implications of cognitive load theory on the design of learning*. OXFORD: Elsevier Ltd. doi:10.1016/S0959-4752(01)00014-7
- Mending, J., Reijers, H. A., & Cardoso, J. (2007, September). What makes process models understandable?. In *International Conference on Business Process Management* (pp. 48-63). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Mending, J., Recker, J., Reijers, H. A., & Leopold, H. (2018). An Empirical Review of the Connection Between Model Viewer Characteristics and the Comprehension of Conceptual Process Models. *Information Systems Frontiers*, 21(5), 1111–1135. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9823-6>
- Moody, D. L. (2003). The method evaluation model: a theoretical model for validating information systems design methods.
- Purchase, H. (1997, September). Which aesthetic has the greatest effect on human understanding?. In *International Symposium on Graph Drawing* (pp. 248-261). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Purchase, H. C., Carrington, D., & Allder, J. A. (2000, September). Experimenting with aesthetics based graph layout. In *International Conference on Theory and Application of Diagrams* (pp. 498-501). Springer, Berlin, Heidelberg.

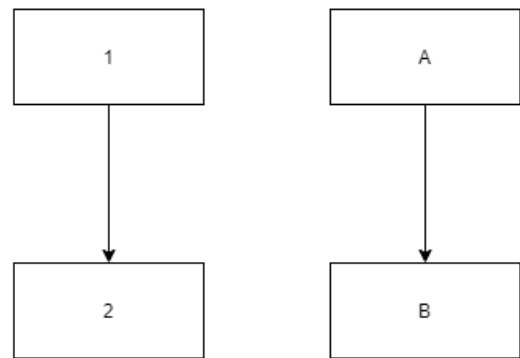
- Purchase, H. C., Carrington, D., & Allder, J. A. (2002). Empirical evaluation of aesthetics-based graph layout. *Empirical Software Engineering*, 7(3), 233-255.
- Reijers, H. A., Freytag, T., Mendling, J., & Eckleder, A. (2011). Syntax highlighting in business process models Elsevier B.V. doi:10.1016/j.dss.2010.12.013
- Reijers, H. A., & Mendling, J. (2010). A study into the factors that influence the understandability of business process models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, 41(3), 449-462.
- Sánchez-González, L., García, F., & Ruiz, F. (2015, 1 februari). *Indicators*. Geraadpleegd op 1 juli 2020, van <https://alarcos.esi.uclm.es/bpmima/indicators.htm>
- Saunders, M. N. K., Thornhill, A., & Lewis, P. (2019). *Research Methods for Business Students* (8ste editie, Vol. 2019). Harlow, United Kingdom: Pearson.
- Schrepfer, M., Wolf, J., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2009, November). The impact of secondary notation on process model understanding. In *IFIP Working Conference on The Practice of Enterprise Modeling* (pp. 161-175). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Störrle, H. (2012, September). On the impact of layout quality to understanding UML diagrams: Diagram type and expertise. In *2012 IEEE Symposium on Visual Languages and Human Centric Computing (VL/HCC)* (pp. 49-56). IEEE.
- Wong, K., & Sun, D. (2006). On evaluating the layout of UML diagrams for program comprehension. *Software Quality Journal*, 14(3), 233-259.
- Zugal, S., Soffer, P., Haisjackl, C., Pinggera, J., Reichert, M., & Weber, B. (2013). Investigating expressiveness and understandability of hierarchy in declarative business process models. *Software & Systems Modeling*, 14(3), 1081–1103. <https://doi.org/10.1007/s10270-013-0356-2>

# Bijlage 1: Voorbeeld model met en zonder arc crosses

**Model A**



**Model B**



## Bijlage 2: Overzicht van bekeken artikelen (longlist)

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
1	Vaderna, R., Vuković, Ž., Dejanović, I., & Milosavljević, G. (2018). Graph drawing and analysis library and its domain-specific language for graphs' layout specifications. <i>Scientific Programming, 2018</i> , 1-26. doi:10.1155/2018/7264060	Nee	Titel
1	Burattin, A., Bernstein, V., Neurauter, M., Soffer, P., & Weber, B. (2018). Detection and quantification of flow consistency in business process models. <i>Software and Systems Modeling, 17(2)</i> , 633-654. doi:10.1007/s10270-017-0576-	Ja	Titel en abstract
1	Figl, K. (2017). Comprehension of procedural visual business process models. <i>Business &amp; Information Systems Engineering, 59(1)</i> , 41. doi:10.1007/s12599-016-0460-2	Ja	Titel en abstract
2	Vaderna, R., Vuković, Ž., Dejanović, I., & Milosavljević, G. (2018). Graph Drawing and Analysis Library and Its Domain-Specific Language for Graphs' Layout Specifications. <i>Scientific Programming, 2018</i> .	Nee	Titel
2	He, J. (2015). <i>evaluation of Plan Implementation: Peri-urban Development and the Shanghai master Plan 1999-2020</i> . TU Delft.	Nee	Titel
2	Haisjackl, C., Soffer, P., Lim, S. Y., & Weber, B. (2018). How do humans inspect BPMN models: an exploratory study. <i>Software &amp; Systems Modeling, 17(2)</i> , 655-673.	Ja	Titel en abstract
2	Moreno-Montes de Oca, I., & Snoeck, M. (2014). Pragmatic guidelines for business process modeling. <i>Available at SSRN 2592983</i> .	Ja	Titel en abstract
3	Burattin, A., Bernstein, V., Neurauter, M., Soffer, P., & Weber, B. (2018). Detection and quantification of flow consistency in business process models. <i>Software and Systems Modeling, 17(2)</i> , 633-654. doi:10.1007/s10270-017-0576-y	Ja	Titel en abstract
3	Orquin, J. L., Ashby, N. J. S., & Clarke, A. D. F. (2016). Areas of interest as a signal detection problem in behavioral Eye-Tracking research. <i>Journal of Behavioral Decision Making, 29(2-3)</i> , 103-115. doi:10.1002/bdm.1867	Nee	Titel
3	Rafla, T., Robillard, P. N., & Desmarais, M. (2007). A method to elicit architecturally sensitive usability requirements: Its integration into a software development process. <i>Software Quality Journal, 15(2)</i> , 117-133. doi:10.1007/s11219-006-9009-9	Nee	Titel
3	Wiśniewski, P. (2017). Decomposition of business process models into reusable sub-diagrams. <i>ITM Web of Conferences, 15</i> , 1002. doi:10.1051/itmconf/20171501002	Nee	Titel
3	Riege, A. H., Sulutvedt, U., & Teigen, K. H. (2014). Format dependent probabilities: An eye-tracking analysis of additivity neglect. <i>Polish Psychological Bulletin, 45(1)</i> , 12-20. doi:10.2478/ppb-2014-0003	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
3	Steelman, K. S., McCarley, J. S., & Wickens, C. D. (2017). Theory-based models of attention in visual workspaces. <i>International Journal of Human-Computer Interaction: Foundations of Cognitive Science for the Design of Human-Computer Interactive Systems</i> , 33(1), 35-43. doi:10.1080/10447318.2016.1232228	Nee	Titel
3	Li, J., & Li, J. (2017). A synthetic research on the multimedia data encryption based mobile computing security enhancement model and multi-channel mobile human computer interaction framework. <i>Multimedia Tools and Applications</i> , 76(16), 16963-16987. doi:10.1007/s11042-016-3662-1	Nee	Titel
3	Goransson, K., Fagerholm, A., Mittuniversitetet, Fakulteten för naturvetenskap, teknik och medier, & Avdelningen för design. (2018). Towards visual strategic communications: An innovative interdisciplinary perspective on visual dimensions within the strategic communications field. <i>Journal of Communication Management</i> , 22(1), 46-66. doi:10.1108/JCOM-12-2016-0098	Nee	Titel
3	Dreamson, N. (2017). Online collaboration in design education: An experiment in Real-Time manipulation of prototypes and communication. <i>International Journal of Art &amp; Design Education</i> , 36(2), 188-199. doi:10.1111/jade.12079	Nee	Titel
3	Yang Liu Mei Meng Shuang Liu. (2013). Layout design-based research on optimization and assessment method for shipbuilding workshop. <i>船舶与海洋工程学报 : 英文版</i> , 12(2), 152-162. doi:10.1007/s11804-013-1180-3	Nee	Titel
3	Sharma, N., & Monahan, L. (2019). Product performance implications of framing white space in advertising. <i>Journal of Consumer Marketing</i> , 36(7), 977-985. doi:10.1108/JCM-05-2018-2679	Nee	Titel
3	Sato, D., Takagi, H., Kobayashi, M., Kawanaka, S., & Asakawa, C. (2010). Exploratory analysis of collaborative web accessibility improvement. <i>ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)</i> , 3(2), 1-30. doi:10.1145/1857920.1857922	Nee	Titel
3	Silk, K. J., Horodyski, M. A., Rienzo, M., Mercer, L., Olson, B., & Aldrich, R. (2010). Strategies to increase health literacy in the infant feeding series (TIFS): A six-lesson curriculum for low-income mothers. <i>Health Promotion Practice</i> , 11(2), 226-234. doi:10.1177/1524839908326380	Nee	Titel
3	Li, Q., Wang, P., Sun, Y., Zhang, Y., & Chen, C. (2019). Data-driven decision making in graduate students' research topic selection. <i>Aslib Journal of Information Management</i> , 71(5), 657-676. doi:10.1108/AJIM-01-2019-001	Nee	Titel
3	Zhou, F., Zhou, F., Ji, Y., Ji, Y., Jiao, R. J., & Jiao, R. J. (2013). Affective and cognitive design for mass personalization: Status and prospect. <i>Journal of Intelligent Manufacturing</i> , 24(5), 1047-1069. doi:10.1007/s10845-012-0673-2	Nee	Titel
3	Vesanen, J. (2007). What is personalization? A conceptual framework. <i>European Journal of Marketing</i> , 41(5/6), 409-418. doi:10.1108/03090560710737534	Nee	Titel



Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
3	Malsburg, T., Kliegl, R., & Vasishth, S. (2015). Determinants of scanpath regularity in reading. <i>Cognitive Science</i> , 39(7), 1675-1703. doi:10.1111/cogs.12208	Nee	Titel
3	Krawitz, A., Fukunaga, R., & Brown, J. W. (2010). Anterior insula activity predicts the influence of positively framed messages on decision making. <i>Cognitive, Affective, &amp; Behavioral Neuroscience</i> , 10(3), 392-405. doi:10.3758/CABN.10.3.392	Nee	Titel
3	Lehnert, G., & Zimmer, H. D. (2006). Auditory and visual spatial working memory. <i>Memory &amp; Cognition</i> , 34(5), 1080-1090. doi:10.3758/BF03193254	Nee	Titel
3	Cogburn, D. L., & Espinoza-Vasquez, F. K. (2011). From networked nominee to networked nation: Examining the impact of web 2.0 and social media on political participation and civic engagement in the 2008 obama campaign. <i>Journal of Political Marketing: Money and Technology in the 2008 Elections</i> , 10(1-2), 189-213. doi:10.1080/15377857.2011.540224	Nee	Titel
3	Hadjakos, A. (2020). Gaussian process synthesis of artificial sounds. <i>Applied Sciences</i> , 10(5), 1781. doi:10.3390/app10051781	Nee	Titel
3	Figl, K. (2017). Comprehension of procedural visual business process models. <i>Business &amp; Information Systems Engineering</i> , 59(1), 41. doi:10.1007/s12599-016-0460-2	Ja	Titel en abstract
3	Figl, K., Mendling, J., Strembeck, M., & Vienna University of Economics and Business. (2013). The influence of notational deficiencies on process model comprehension. <i>Journal of the Association for Information Systems</i> , 14(6), 312-338. doi:10.17705/1jais.00335	Ja	Titel en abstract
3	Haisjackl, C., Soffer, P., Lim, S. Y., & Weber, B. (2018). How do humans inspect BPMN models: An exploratory study. <i>Software and Systems Modeling</i> , 17(2), 655-673. doi:10.1007/s10270-016-0563-8	Ja	Titel en abstract
4	Dikici, A., Turetken, O., & Demirors, O. (2018). Factors influencing the understandability of process models: A systematic literature review. <i>Information and Software Technology</i> , 93, 112-129.	Ja	Titel en abstract
4	Sadiq, W., & Orłowska, M. E. (2000, October). On business process model transformations. In <i>International Conference on Conceptual Modeling</i> (pp. 267-280). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Abstract
4	Sukaviriya, N., Kumaran, S., Nandi, P., & Heath, T. (2005). Integrate Model-driven UI with Business Transformations: Shifting focus of Model-driven UI. In <i>MDDAUI</i> .	Nee	Titel
4	Herring, S. R., Chang, C. C., Krantzler, J., & Bailey, B. P. (2009, April). Getting inspired! Understanding how and why examples are used in creative design practice. In <i>Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems</i> (pp. 87-96).	Nee	Titel
4	Knapp, A., Koch, N., Wirsing, M., Duceck, J., Lutze, R., Fritzsche, H., ... & Gaede, B. (1997, September). EPK-fix: Methods and tools for engineering electronic product catalogues. In <i>International Workshop on Interactive Distributed Multimedia Systems and Telecommunication Services</i> (pp. 199-209). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
4	Rutman, L., Atkins, R. C., Migita, R., Foti, J., Spencer, S., Lion, K. C., ... & Mangione-Smith, R. (2016). Modification of an established pediatric asthma pathway improves evidence-based, efficient care. <i>Pediatrics</i> , 138(6), e20161248.	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
4	Figl, K. (2017). Comprehension of procedural visual business process models. <i>Business &amp; Information Systems Engineering</i> , 59(1), 41-67.	Ja	Titel en abstract
4	La Rosa, M., ter Hofstede, A. H., & Wohed, P. (2009). Managing Process Model Complexity-Part I: Concrete Syntax.	Nee	Abstract
4	Omanson, R. C., Cline, J. A., & Nordhielm, C. L. (2002). Effects of Visual Consistency on the Online Brand Experience. <i>JW Kellogg Graduate School of Management, Evanston, IL</i> .	Nee	Titel
4	Bi, L., Wang, Y., Zhao, J. P., Qi, H., & Zhang, Y. (2018, March). Social network information visualization based on Fruchterman Reingold layout algorithm. In <i>2018 IEEE 3rd International Conference on Big Data Analysis (ICBDA)</i> (pp. 270-273). IEEE.	Nee	Titel
4	Zhou, F., Lin, X., Luo, X., Zhao, Y., Chen, Y., Chen, N., & Gui, W. (2018). Visually enhanced situation awareness for complex manufacturing facility monitoring in smart factories. <i>Journal of Visual Languages &amp; Computing</i> , 44, 58-69.	Nee	Titel
4	Vesanen, J., & Raulas, M. (2006). Building bridges for personalization: a process model for marketing. <i>Journal of Interactive Marketing</i> , 20(1), 5-20.	Nee	Titel
4	DeStefano, D., & LeFevre, J. A. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review. <i>Computers in human behavior</i> , 23(3), 1616-1641.	Nee	Titel
4	Rose, S., Spinks, N., & Canhoto, A. I. (2014). <i>Management research: Applying the principles</i> . Routledge.	Nee	Titel
4	Nazemi, K., Burkhardt, D., Retz, W., & Kohlhammer, J. (2014, December). Adaptive visualization of social media data for policy modeling. In <i>International Symposium on Visual Computing</i> (pp. 333-344). Springer, Cham.	Nee	Titel
4	Cassidy, T. (2011). The mood board process modeled and understood as a qualitative design research tool. <i>Fashion Practice</i> , 3(2), 225-251.	Nee	Titel
4	Burattin, A., Soffer, P., Fahland, D., Mendling, J., Reijers, H. A., Vanderfeesten, I., ... & Weber, B. (2018, September). Who is behind the model? classifying modelers based on pragmatic model features. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 322-338). Springer, Cham.	Nee	Abstract
4	Steelman, K. S., McCarley, J. S., & Wickens, C. D. (2017). Theory-based models of attention in visual workspaces. <i>International Journal of Human-Computer Interaction</i> , 33(1), 35-43.	Nee	Titel
4	Howard, T., & Greer, M. (2011). Innovation and collaboration in product development: Creating a new role for usability studies in educational publishing. <i>Usability of complex information systems: Evaluation of user interaction</i> , 67-88.	Nee	Titel
4	Kathrin, F. (2017). USER EVALUATION OF SYMBOLS FOR CORE BUSINESS PROCESS MODELING CONCEPTS.	Nee	Titel
4	Jokinen, J. P., Wang, Z., Sarcar, S., Oulasvirta, A., & Ren, X. (2020). Adaptive feature guidance: Modelling visual search with graphical layouts. <i>International Journal of Human-Computer Studies</i> , 136, 102376.	Nee	Abstract
4	Nazemi, K. (2016). The Methodological Approach of Adaptive Semantics Visualization. In <i>Adaptive Semantics Visualization</i> (pp. 173-192). Springer, Cham.	Nee	Titel
4	GNEC, R., & GNEC, R. A methodology for successful Project Management in Medium Scale Enterprises.	Nee	Titel
4	Dowding, D., & Merrill, J. A. (2018). The development of heuristics for evaluation of dashboard visualizations. <i>Applied clinical informatics</i> , 9(03), 511-518.	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
4	Knupfer, N. N. (1997). Visualizing Instructional Design: The Potential of Dynamic Computer Presentations.	Nee	Titel
4	Vishwanath, D. (2005). The epistemological status of vision and its implications for design. <i>Axiomathes</i> , 15(3), 399-486.	Nee	Titel
4	Sutcliffe, A. (2000). On the effective use and reuse of HCI knowledge. <i>ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)</i> , 7(2), 197-221.	Nee	Titel
4	Dobrovolskyte, N. (2015). Preliminary design enhancement by incorporating set-based design principles and a navigator.	Nee	Titel
4	Figl, K., Mendling, J., & Strembeck, M. (2013). The influence of notational deficiencies on process model comprehension. <i>Journal of the Association for Information Systems</i> , 14(6), 1.	Ja	Titel en abstract
4	Mendling, J., & Strembeck, M. (2008, May). Influence factors of understanding business process models. In <i>International Conference on Business Information Systems</i> (pp. 142-153). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
4	Mendling, J., Reijers, H. A., & Cardoso, J. (2007, September). What makes process models understandable?. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 48-63). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
4	Proano, M. D. L. (2008). Visual layout for drawing understandable Process Models. <i>Eindhoven University of Technology</i> .	Ja	Titel en abstract
5	Burattin, A., Bernstein, V., Neurauder, M., Soffer, P., & Weber, B. (2018). Detection and quantification of flow consistency in business process models. <i>Software and Systems Modeling</i> , 17(2), 633-654. doi:10.1007/s10270-017-0576-	Ja	Titel en abstract
5	Figl, K. (2017). Comprehension of procedural visual business process models. <i>Business &amp; Information Systems Engineering</i> , 59(1), 41. doi:10.1007/s12599-016-0460-2	Ja	Titel en abstract
5	Liu, Y., & Shrum, L. J. (2009). A dual-process model of interactivity effects. <i>Journal of Advertising</i> , 38(2), 53-68. doi:10.2753/JOA0091-3367380204	Nee	Titel
5	Figl, K., Mendling, J., Strembeck, M., & Vienna University of Economics and Business. (2013). The influence of notational deficiencies on process model comprehension. <i>Journal of the Association for Information Systems</i> , 14(6), 312-338. doi:10.17705/1jais.00335	Ja	Titel en abstract
5	Alam, S. S., & Jianu, R. (2017). Analyzing eye-tracking information in visualization and data space: From where on the screen to what on the screen. <i>IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics</i> , 23(5), 1492-1505. doi:10.1109/TVCG.2016.2535340	Nee	Titel
5	Wiśniewski, P. (2017). Decomposition of business process models into reusable sub-diagrams. <i>ITM Web of Conferences</i> , 15, 1002. doi:10.1051/itmconf/20171501002	Nee	Titel
5	A. Godinho, C., Yardley, L., Marcu, A., Mowbray, F., Beard, E., & Michie, S. (2015;2016;). Increasing the intent to receive a pandemic influenza vaccination: Testing the impact of theory-based messages. <i>Preventive Medicine</i> , 89, 104-111. doi:10.1016/j.ypmed.2016.05.025	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
5	Riege, A. H., Sulutvedt, U., & Teigen, K. H. (2014). Format dependent probabilities: An eye-tracking analysis of additivity neglect. <i>Polish Psychological Bulletin</i> , 45(1), 12-20. doi:10.2478/ppb-2014-0003	Nee	Titel
5	Orquin, J. L., Ashby, N. J. S., & Clarke, A. D. F. (2016). Areas of interest as a signal detection problem in behavioral Eye-Tracking research. <i>Journal of Behavioral Decision Making</i> , 29(2-3), 103-115. doi:10.1002/bdm.1867	Nee	Titel
5	Goransson, K., Fagerholm, A., Mittuniversitetet, Fakulteten för naturvetenskap, teknik och medier, & Avdelningen för design. (2018). Towards visual strategic communications: An innovative interdisciplinary perspective on visual dimensions within the strategic communications field. <i>Journal of Communication Management</i> , 22(1), 46-66. doi:10.1108/JCOM-12-2016-0098	Nee	Titel
5	Vesonen, J. (2007). What is personalization? A conceptual framework. <i>European Journal of Marketing</i> , 41(5/6), 409-418. doi:10.1108/03090560710737534	Nee	Titel
5	Zhou, F., Zhou, F., Ji, Y., Ji, Y., Jiao, R. J., & Jiao, R. J. (2013). Affective and cognitive design for mass personalization: Status and prospect. <i>Journal of Intelligent Manufacturing</i> , 24(5), 1047-1069. doi:10.1007/s10845-012-0673-2	Nee	Titel
5	Malsburg, T., Kliegl, R., & Vasishth, S. (2015). Determinants of scanpath regularity in reading. <i>Cognitive Science</i> , 39(7), 1675-1703. doi:10.1111/cogs.12208	Nee	Titel
5	Li, J., & Li, J. (2017). A synthetic research on the multimedia data encryption based mobile computing security enhancement model and multi-channel mobile human computer interaction framework. <i>Multimedia Tools and Applications</i> , 76(16), 16963-16987. doi:10.1007/s11042-016-3662-1	Nee	Titel
5	Dreamson, N. (2017). Online collaboration in design education: An experiment in Real-Time manipulation of prototypes and communication. <i>International Journal of Art &amp; Design Education</i> , 36(2), 188-199. doi:10.1111/jade.12079	Nee	Titel
5	Krawitz, A., Fukunaga, R., & Brown, J. W. (2010). Anterior insula activity predicts the influence of positively framed messages on decision making. <i>Cognitive, Affective, &amp; Behavioral Neuroscience</i> , 10(3), 392-405. doi:10.3758/CABN.10.3.392	Nee	Titel
5	Sato, D., Takagi, H., Kobayashi, M., Kawanaka, S., & Asakawa, C. (2010). Exploratory analysis of collaborative web accessibility improvement. <i>ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)</i> , 3(2), 1-30. doi:10.1145/1857920.1857922	Nee	Titel
5	Zhao, S., Zhou, M. X., Zhang, X., Yuan, Q., Zheng, W., & Fu, R. (2011;2012;). Who is doing what and when: Social map-based recommendation for content-centric social web sites. <i>ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)</i> , 3(1), 1-23. doi:10.1145/2036264.2036269	Nee	Titel
5	Lehnert, G., & Zimmer, H. D. (2006). Auditory and visual spatial working memory. <i>Memory &amp; Cognition</i> , 34(5), 1080-1090. doi:10.3758/BF03193254	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
5	Yang Liu Mei Meng Shuang Liu. (2013). Layout design-based research on optimization and assessment method for shipbuilding workshop. <i>船舶与海洋工程学报：英文版</i> , 12(2), 152-162. doi:10.1007/s11804-013-1180-3	Nee	Titel
5	Sharma, N., & Monahan, L. (2019). Product performance implications of framing white space in advertising. <i>Journal of Consumer Marketing</i> , 36(7), 977-985. doi:10.1108/JCM-05-2018-2679	Nee	Titel
5	Cogburn, D. L., & Espinoza-Vasquez, F. K. (2011). From networked nominee to networked nation: Examining the impact of web 2.0 and social media on political participation and civic engagement in the 2008 obama campaign. <i>Journal of Political Marketing: Money and Technology in the 2008 Elections</i> , 10(1-2), 189-213. doi:10.1080/15377857.2011.540224	Nee	Titel
5	Silk, K. J., Horodyski, M. A., Rienzo, M., Mercer, L., Olson, B., & Aldrich, R. (2010). Strategies to increase health literacy in the infant feeding series (TIFS): A six-lesson curriculum for low-income mothers. <i>Health Promotion Practice</i> , 11(2), 226-234. doi:10.1177/1524839908326380	Nee	Titel
5	Rafla, T., Robillard, P. N., & Desmarais, M. (2007). A method to elicit architecturally sensitive usability requirements: Its integration into a software development process. <i>Software Quality Journal</i> , 15(2), 117-133. doi:10.1007/s11219-006-9009-9	Nee	Titel
5	Haisjackl, C., Soffer, P., Lim, S. Y., & Weber, B. (2018). How do humans inspect BPMN models: An exploratory study. <i>Software and Systems Modeling</i> , 17(2), 655-673. doi:10.1007/s10270-016-0563-8	Ja	Titel en abstract
6	Bernstein, V., & Soffer, P. (2015). Identifying and quantifying visual layout features of business process models. In <i>Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling</i> (pp. 200-213). Springer, Cham.	Ja	Titel en abstract
6	Bernstein, V., & Soffer, P. (2015, June). How does it look? Exploring meaningful layout features of process models. In <i>International Conference on Advanced Information Systems Engineering</i> (pp. 81-86). Springer, Cham.	Ja	Titel en abstract
6	Dikici, A., Turetken, O., & Demirors, O. (2018). Factors influencing the understandability of process models: A systematic literature review. <i>Information and Software Technology</i> , 93, 112-129.	Ja	Titel en abstract
6	Figl, K. (2017). Comprehension of procedural visual business process models. <i>Business &amp; Information Systems Engineering</i> , 59(1), 41-67.	Ja	Titel en abstract
6	Figl, K., Mendling, J., & Strembeck, M. (2013). The influence of notational deficiencies on process model comprehension. <i>Journal of the Association for Information Systems</i> , 14(6), 1.	Ja	Titel en abstract
6	Melcher, J., Mendling, J., Reijers, H. A., & Seese, D. (2009, September). On measuring the understandability of process models. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 465-476). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
6	Zimoch, M., Pryss, R., Schobel, J., & Reichert, M. (2017). Eye tracking experiments on process model comprehension: lessons learned. In <i>Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling</i> (pp. 153-168). Springer, Cham.	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
6	Hermann, A., Scholta, H., Bräuer, S., & Becker, J. (2017). Collaborative business process management-a literature-based analysis of methods for supporting model understandability.	Nee	Titel
6	Sadiq, W., & Orłowska, M. E. (2000, October). On business process model transformations. In <i>International Conference on Conceptual Modeling</i> (pp. 267-280). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
6	Haisjackl, C., Burattin, A., Soffer, P., & Weber, B. (2016, September). Visualization of the evolution of layout metrics for business process models. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 449-460). Springer, Cham.	Nee	Titel
6	Vanderfeesten, I., Reijers, H. A., Mendling, J., van der Aalst, W. M., & Cardoso, J. (2008, June). On a quest for good process models: the cross-connectivity metric. In <i>International Conference on Advanced Information Systems Engineering</i> (pp. 480-494). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Abstract
6	Pichler, P., Weber, B., Zugal, S., Pinggera, J., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2011, August). Imperative versus declarative process modeling languages: An empirical investigation. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 383-394). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
6	Mendling, J., & Strembeck, M. (2008, May). Influence factors of understanding business process models. In <i>International Conference on Business Information Systems</i> (pp. 142-153). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
6	Liu, Y., & Shrum, L. J. (2009). A dual-process model of interactivity effects. <i>Journal of Advertising</i> , 38(2), 53-68.	Nee	Titel
6	Vesänen, J., & Raulas, M. (2006). Building bridges for personalization: a process model for marketing. <i>Journal of Interactive Marketing</i> , 20(1), 5-20.	Nee	Titel
6	La Rosa, M., ter Hofstede, A. H., & Wohed, P. (2009). Managing Process Model Complexity-Part I: Concrete Syntax.	Nee	Abstract
6	Mendling, J., Reijers, H. A., & Cardoso, J. (2007, September). What makes process models understandable?. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 48-63). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
6	Liu, Y., Meng, M., & Wang, D. P. (2012). Research on the Digital Workshop Layout Based on Steel Material Processing Workshop. <i>Procedia Engineering</i> , 29, 1521-1527.	Nee	Titel
6	Wiśniewski, P. (2017). Decomposition of business process models into reusable sub-diagrams. In <i>ITM Web of Conferences</i> (Vol. 15, p. 01002). EDP Sciences.	Nee	Titel
6	Sukaviriya, N., Kumaran, S., Nandi, P., & Heath, T. (2005). Integrate Model-driven UI with Business Transformations: Shifting focus of Model-driven UI. In <i>MDDAUI</i> .	Nee	Titel
6	Ahonen, M. (2008, June). Corporate re-branding process: A preliminary theoretical framework. In <i>Proceedings of the Conference on Corporate Communication</i> (pp. 41-48).	Nee	Titel
6	Lehnert, G., & Zimmer, H. D. (2006). Auditory and visual spatial working memory. <i>Memory &amp; cognition</i> , 34(5), 1080-1090.	Nee	Titel
6	Liu, Y., Meng, M., & Liu, S. (2013). Layout design-based research on optimization and assessment method for shipbuilding workshop. <i>Journal of Marine Science and Application</i> , 12(2), 152-162.	Nee	Titel
6	Burattin, A., Bernstein, V., Neurauter, M., Soffer, P., & Weber, B. (2018). Detection and quantification of flow consistency in business process models. <i>Software &amp; Systems Modeling</i> , 17(2), 633-654.	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
6	Johannsen, F., Leist, S., & Braunnagel, D. (2014). Testing the impact of wand and weber's decomposition model on process model understandability.	Nee	Titel
6	Koschmider, A., Reijers, H. A., & Dijkman, R. (2012). Empirical support for the usefulness of personalized process model views. In <i>Multikonferenz Wirtschaftsinformatik</i> .	Nee	Titel
6	Burattin, A., Soffer, P., Fahland, D., Mendling, J., Reijers, H. A., Vanderfeesten, I., ... & Weber, B. (2018, September). Who is behind the model? classifying modelers based on pragmatic model features. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 322-338). Springer, Cham.	Nee	Abstract
6	Proano, M. D. L. (2008). Visual layout for drawing understandable Process Models. <i>Eindhoven University of Technology</i> .	Ja	Titel en abstract
6	Reijers, H. A., & Mendling, J. (2010). A study into the factors that influence the understandability of business process models. <i>IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans</i> , 41(3), 449-462.	Ja	Titel en abstract
7	Burattin, A., Bernstein, V., Neurauter, M., Soffer, P., & Weber, B. (2018). Detection and quantification of flow consistency in business process models. <i>Software and Systems Modeling</i> , 17(2), 633-654. doi:10.1007/s10270-017-0576-y	Ja	Titel en abstract
7	Figl, K. (2017). Comprehension of procedural visual business process models. <i>Business &amp; Information Systems Engineering</i> , 59(1), 41. doi:10.1007/s12599-016-0460-2	Ja	Titel en abstract
7	Vaderna, R., Vuković, Ž., Dejanović, I., & Milosavljević, G. (2018). Graph drawing and analysis library and its domain-specific language for graphs' layout specifications. <i>Scientific Programming</i> , 2018, 1-26. doi:10.1155/2018/7264060	Nee	Titel
7	Mennens, R. J. P., Scheepens, R., & Westenberg, M. A. (2019). A stable graph layout algorithm for processes. <i>Computer Graphics Forum</i> , 38(3), 725-737. doi:10.1111/cgf.13723	Nee	Titel
7	Rowley, J. (2006). An analysis of the e-service literature: Towards a research agenda. <i>Internet Research</i> , 16(3), 339-359. doi:10.1108/10662240610673736	Nee	Titel
7	Keller, R., Eckert, C. M., & Clarkson, P. J. (2006). Matrices or node-link diagrams: Which visual representation is better for visualising connectivity models? <i>Information Visualization</i> , 5(1), 62-76. doi:10.1057/palgrave.ivs.9500116	Nee	Titel
8	Haisjackl, C., Soffer, P., Lim, S. Y., & Weber, B. (2018). How do humans inspect BPMN models: an exploratory study. <i>Software &amp; Systems Modeling</i> , 17(2), 655-673.	Ja	Titel en abstract
8	Moreno-Montes de Oca, I., & Snoeck, M. (2014). Pragmatic guidelines for business process modeling. <i>Available at SSRN 2592983</i> .	Ja	Titel en abstract
8	Mennens, R. J., Scheepens, R., & Westenberg, M. A. (2019, June). A stable graph layout algorithm for processes. In <i>Computer Graphics Forum</i> (Vol. 38, No. 3, pp. 725-737).	Nee	Titel
8	Vaderna, R., Vuković, Ž., Dejanović, I., & Milosavljević, G. (2018). Graph Drawing and Analysis Library and Its Domain-Specific Language for Graphs' Layout Specifications. <i>Scientific Programming</i> , 2018.	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
8	Lau, S. Y., Chen, T., Zhang, J., Xue, X., Lau, S. K., & Khoo, Y. S. (2019, July). A new approach for the project process: prefabricated building technology integrated with photovoltaics based on the BIM system. In <i>IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</i> (Vol. 294, No. 1, p. 012050). IOP Publishing.	Nee	Titel
8	He, J. (2015). <i>evaluation of Plan Implementation: Peri-urban Development and the Shanghai master Plan 1999-2020</i> . TU Delft.	Nee	Titel
9	Corradini, F., Ferrari, A., Fornari, F., Gnesi, S., Polini, A., Re, B., & Spagnolo, G. O. (2018). <i>A guidelines framework for understandable BPMN models</i> . AMSTERDAM: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.datak.2017.11.003	Ja	Titel en abstract
10	Dikici, A., Turetken, O., & Demirors, O. (2018). Factors influencing the understandability of process models: A systematic literature review. <i>Information and Software Technology</i> , 93, 112-129.	Ja	Titel en abstract
9	De Smedt, J., De Weerd, J., Serral, E., & Vanthienen, J. (2018). <i>Discovering hidden dependencies in constraint-based declarative process models for improving understandability</i> . OXFORD: Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.is.2018.01.001	Nee	Titel
9	Dikici, A., Turetken, O., & Demirors, O. (2018). <i>Factors influencing the understandability of process models: A systematic literature review</i> . AMSTERDAM: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.infsof.2017.09.001	Ja	Titel en abstract
9	Pérez-Castillo, R., Fernández-Ropero, M., & Piattini, M. (2019). <i>Business process model refactoring applying IBUPROFEN. an industrial evaluation</i> . NEW YORK: Elsevier Inc. doi:10.1016/j.jss.2018.10.012	Nee	Titel
9	Kummer, T., Recker, J., & Mendling, J. (2016). <i>Enhancing understandability of process models through cultural-dependent color adjustments</i> . AMSTERDAM: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.dss.2016.04.004	Nee	Titel
9	Zugal, S., Zugal, S., Soffer, P., Soffer, P., Haisjackl, C., Haisjackl, C., . . . Weber, B. (2015). <i>Investigating expressiveness and understandability of hierarchy in declarative business process models</i> . Berlin/Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/s10270-013-0356-2	Nee	Titel
9	Figl, K. (2017). <i>Comprehension of procedural visual business process models</i> Springer. doi:10.1007/s12599-016-0460-2	Ja	Titel en abstract
9	Jošt, G., Huber, J., Heričko, M., & Polančič, G. (2017). <i>Improving cognitive effectiveness of business process diagrams with opacity-driven graphical highlights</i> . AMSTERDAM: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.dss.2017.09.003	Nee	Titel
9	Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., Mäesalu, R., Reijers, H. A., Semenenko, N., . . . Wrycza, S. (2012). Understanding business process models: The costs and benefits of structuredness. Paper presented at the 31-46.	Nee	Abstract
9	Haisjackl, C., Haisjackl, C., Barba, I., Barba, I., Zugal, S., Zugal, S., . . . Weber, B. (2016). <i>Understanding declare models: Strategies, pitfalls, empirical results</i> . Berlin/Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/s10270-014-0435-z	Nee	Titel
9	Caivano, D., Fernández-Ropero, M., Pérez-Castillo, R., Piattini, M., & Scalera, M. (2018). <i>Artifact-based vs. human-perceived understandability and modifiability of refactored business processes: An experiment</i> . NEW YORK: Elsevier Inc. doi:10.1016/j.jss.2018.06.026	Nee	Titel
9	Figl, K., & Figl, K. (2017). <i>Comprehension of procedural visual business process models: A literature review</i> . Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. doi:10.1007/s12599-016-0460-2	Ja	Titel en abstract



Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
9	Glowalla, P., & Sunyaev, A. (2013). <i>Process-driven data quality management through integration of data quality into existing process models: Application of complexity-reducing patterns and the impact on Complexity metrics</i> . Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. doi:10.1007/s12599-013-0297-x	Nee	Titel
9	Ottensooser, A., Fekete, A., Reijers, H. A., Mendling, J., & Menictas, C. (2012). <i>Making sense of business process descriptions: An experimental comparison of graphical and textual notations</i> . NEW YORK: Elsevier Inc. doi:10.1016/j.jss.2011.09.023	Nee	Titel
9	Figl, K., & Laue, R. (2011). <i>Cognitive complexity in business process modeling</i> . Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-21640-4_34	Ja	Titel en abstract
10	Figl, K., & Laue, R. (2011, June). Cognitive complexity in business process modeling. In <i>International Conference on Advanced Information Systems Engineering</i> (pp. 452-466). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
9	Figl, K., & Laue, R. (2015). <i>Influence factors for local comprehensibility of process models</i> . LONDON: Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.ijhcs.2015.05.007	Ja	Titel en abstract
9	Czepa, C., Amiri, A., Ntontos, E., & Zdun, U. (2019). <i>Modeling compliance specifications in linear temporal logic, event processing language and property specification patterns: A controlled experiment on understandability</i> . Berlin/Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/s10270-019-00721-4	Nee	Titel
9	Lassen, K. B., & van der Aalst, Wil M.P. (2009). <i>Complexity metrics for workflow nets</i> . AMSTERDAM: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.infsof.2008.08.005	Nee	Titel
9	Abbad Andaloussi, A., Burattin, A., Slaats, T., Kindler, E., & Weber, B. (2020). <i>On the declarative paradigm in hybrid business process representations: A conceptual framework and a systematic literature study</i> Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.is.2020.101505	Nee	Titel
9	Milani, F., Dumas, M., Matulevicius, R., Ahmed, N., & Kasela, S. (2016). <i>Criteria and heuristics for business process model decomposition review and comparative evaluation</i> . WIESBADEN: SPRINGER VIEWEG-SPRINGER FACHMEDIEN WIESBADEN GMBH. doi:10.1007/s12599-015-0413-1	Nee	Titel
9	Zugal, S., Pinggera, J., & Weber, B. (2012). <i>Toward enhanced life-cycle support for declarative processes</i> . Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. doi:10.1002/smr.554	Nee	Titel
9	Figl, K., Mendling, J., Strembeck, M., & Vienna University of Economics and Business. (2013). <i>The influence of notational deficiencies on process model comprehension</i> . ATLANTA: ASSOC INFORMATION SYSTEMS. doi:10.17705/1jais.00335	Ja	Titel en abstract
9	La Rosa, M., Dumas, M., Ekanayake, C. C., García-Bañuelos, L., Recker, J., & ter Hofstede, A. H. M. (2015). <i>Detecting approximate clones in business process model repositories</i> . OXFORD: Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.is.2014.11.010	Nee	Titel
9	Mturi, E., Johannesson, P., Stockholms universitet, Samhällsvetenskapliga fakulteten, & Institutionen för data- och systemvetenskap. (2013). <i>A context-based process semantic annotation model for a process model repository</i> Emerald Group Publishing Limited. doi:10.1108/14637151311319888	Nee	Titel
9	Sánchez-González, L., García, F., Ruiz, F., & Mendling, J. (2012). <i>Quality indicators for business process models from a gateway complexity perspective</i> . AMSTERDAM: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.infsof.2012.05.001	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
9	Haisjackl, C., Soffer, P., Lim, S. Y., & Weber, B. (2018). <i>How do humans inspect BPMN models: An exploratory study</i> . Germany: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/s10270-016-0563-8	Ja	Titel en abstract
9	Burattin, A., Bernstein, V., Neurauter, M., Soffer, P., & Weber, B. (2018). <i>Detection and quantification of flow consistency in business process models</i> . Germany: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/s10270-017-0576-y	Nee	Titel
9	Czepa, C., & Zdun, U. (2019). <i>How understandable are pattern-based behavioral constraints for novice software designers?</i> . NEW YORK: ACM. doi:10.1145/3306608	Nee	Titel
9	Milani, F., Dumas, M., Matulevicius, R., Ahmed, N., & Kasela, S. (2016). <i>Criteria and heuristics for business process model decomposition</i> . Springer. doi:10.1007/s12599-015-0413-1	Nee	Titel
9	Zhao, W., Liu, X., & Dai, W. (2014). <i>Simplified process model discovery based on role-oriented genetic mining</i> . LONDON: Hindawi Publishing Corporation. doi:10.1155/2014/298592	Nee	Titel
9	Bagheri, E., Bagheri, E., Gasevic, D., & Gasevic, D. (2011). <i>Assessing the maintainability of software product line feature models using structural metrics</i> . Boston: Springer US. doi:10.1007/s11219-010-9127-2	Nee	Titel
10	Houy, C., Fettke, P., & Loos, P. (2012, October). Understanding understandability of conceptual models—what are we actually talking about?. In <i>International Conference on Conceptual Modeling</i> (pp. 64-77). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
9	Aysolmaz, B., Leopold, H., Reijers, H. A., & Demirörs, O. (2018). <i>A semi-automated approach for generating natural language requirements documents based on business process models</i> . AMSTERDAM: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.infsof.2017.08.009	Nee	Titel
9	Nagpal, S., Gosain, A., & Sabharwal, S. (2013). <i>Theoretical and empirical validation of comprehensive complexity metric for multidimensional models for data warehouse</i> . India: Springer-Verlag. doi:10.1007/s13198-013-0158-5	Nee	Titel
9	Di Ciccio, C., Maggi, F. M., & Mendling, J. (2016). <i>Efficient discovery of target-branched declare constraints</i> . OXFORD: Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.is.2015.06.009	Nee	Titel
10	Houy, C., Fettke, P., & Loos, P. (2014). On the theoretical foundations of research into the understandability of business process models.	Ja	Titel en abstract
9	Sánchez-González, L., García, F., Mendling, J., Ruiz, F., & Piattini, M. (2010). <i>Prediction of business process model quality based on structural metrics</i> . Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-16373-9_35	Nee	Titel
9	Garcia, F., Ruiz, F., & Piattini, M. (2004). <i>Definition and empirical validation of metrics for software process models</i> . BERLIN: SPRINGER-VERLAG BERLIN.	Nee	Titel
9	Meyer, A., & Weske, M. (2012). <i>Data support in process model abstraction</i> . Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-34002-4_23	Nee	Titel
9	M. Keller, R., & L. Dungan, J. (1999). <i>Meta-modeling: A knowledge-based approach to facilitating process model construction and reuse</i> . AMSTERDAM: Elsevier B.V. doi:10.1016/S0304-3800(98)00197-5	Nee	Titel
9	Moreno-Montes de Oca, I., Snoeck, M., Reijers, H. A., & Rodríguez-Morffi, A. (2015). <i>A systematic literature review of studies on business process modeling quality</i> . AMSTERDAM: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.infsof.2014.07.011	Nee	Titel
9	Strengge, B., & Schack, T. (2020). <i>AWOSE - A process model for incorporating ethical analyses in agile systems engineering</i> . England: Springer Netherlands. doi:10.1007/s11948-019-00133-z	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
10	Effinger, P., Jogsch, N., & Seiz, S. (2010, October). On a study of layout aesthetics for business process models using BPMN. In <i>International Workshop on Business Process Modeling Notation</i> (pp. 31-45). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
9	Cappelli, C., Santoro, F. M., Cesar Sampaio do Prado Leite, Julio, Batista, T., Luisa Medeiros, A., & Romeiro, C. S. C. (2010). <i>Reflections on the modularity of business process models: The case for introducing the aspect-oriented paradigm</i> doi:10.1108/14637151011065955	Nee	Titel
9	KURGAN, L. A., & MUSILEK, P. (2006). <i>A survey of knowledge discovery and data mining process models</i> . NEW YORK: Cambridge University Press. doi:10.1017/S0269888906000737	Nee	Titel
9	Claes, J., Vanderfeesten, I. T. P., Gailly, F., Grefen, P. W. P. J., & Poels, G. (2015). <i>The structured process modeling theory (SPMT) : A cognitive view on why and how modelers benefit from structuring the process of process modeling</i> . New York: Springer US. doi:10.1007/s10796-015-9585-y	Nee	Titel
9	Cardoso, J., Mendling, J., Neumann, G., Reijers, H. A., Eder, J., & Dustdar, S. (2006). A discourse on complexity of process models. Paper presented at the , 4103 117-128.	Nee	Titel
9	Osterweil, L. J., PhD, Conboy, H. M., PhD, Clarke, L. A., PhD, & Avrunin, G. S., PhD. (2019). <i>Process-model-driven guidance to reduce surgical procedure errors: An expert opinion</i> . SAN DIEGO: Elsevier Inc. doi:10.1053/j.semtcvs.2019.02.030	Nee	Titel
9	Pinggera, J., Pinggera, J., Soffer, P., Soffer, P., Fahland, D., Fahland, D., . . . Mendling, J. (2015). <i>Styles in business process modeling: An exploration and a model</i> . Berlin/Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/s10270-013-0349-1	Nee	Titel
9	Sánchez-Ferreres, J., van der Aa, H., Carmona, J., & Padró, L. (2018). <i>Aligning textual and model-based process descriptions</i> . AMSTERDAM: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.datak.2018.09.001	Nee	Titel
9	Laue, R., Laue, R., Mendling, J., & Mendling, J. (2010). <i>Structuredness and its significance for correctness of process models</i> . Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag. doi:10.1007/s10257-009-0120-x	Nee	Titel
9	Si-Said Cherfi, S., Ayad, S., & Comyn-Wattiau, I. (2013). <i>Improving business process model quality using domain ontologies</i> . Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag. doi:10.1007/s13740-013-0022-4	Nee	Titel
9	Kim, C., Kim, K., Lee, J., Kang, D., & Ryu, K. (2013). <i>Ontology-based process model for business architecture of a virtual enterprise</i> . ABINGDON: Taylor & Francis. doi:10.1080/0951192X.2012.749529	Nee	Titel
9	Effinger, P., Jogsch, N., & Seiz, S. (2010, October). On a study of layout aesthetics for business process models using BPMN. In <i>International Workshop on Business Process Modeling Notation</i> (pp. 31-45). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
10	Laue, R., & Gadatsch, A. (2010, September). Measuring the understandability of business process models-Are we asking the right questions?. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 37-48). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
10	Reijers, H. A., & Mendling, J. (2010). A study into the factors that influence the understandability of business process models. <i>IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans</i> , 41(3), 449-462.	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
10	Fahland, D., Lübke, D., Mendling, J., Reijers, H., Weber, B., Weidlich, M., & Zugal, S. (2009). Declarative versus imperative process modeling languages: The issue of understandability. In <i>Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling</i> (pp. 353-366). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
10	Kummer, T. F., Recker, J., & Mendling, J. (2016). Enhancing understandability of process models through cultural-dependent color adjustments. <i>Decision Support Systems</i> , 87, 1-12.	Nee	Titel
10	Figl, K., & Laue, R. (2015). Influence factors for local comprehensibility of process models. <i>International Journal of Human-Computer Studies</i> , 82, 96-110.	Nee	Titel
10	Zugal, S., Pinggera, J., & Weber, B. (2011). Assessing process models with cognitive psychology. <i>Enterprise modelling and information systems architectures (EMISA 2011)</i> .	Nee	Titel
10	Melcher, J., Mendling, J., Reijers, H. A., & Seese, D. (2009, September). On measuring the understandability of process models. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 465-476). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
10	Melcher, J., & Seese, D. (2008, September). Towards validating prediction systems for process understandability: measuring process understandability. In <i>2008 10th International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing</i> (pp. 564-571). IEEE.	Nee	Titel
10	Maggi, F. M., Bose, R. J. C., & van der Aalst, W. M. (2012, June). Efficient discovery of understandable declarative process models from event logs. In <i>International Conference on Advanced Information Systems Engineering</i> (pp. 270-285). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
10	Mendling, J., & Strembeck, M. (2008, May). Influence factors of understanding business process models. In <i>International Conference on Business Information Systems</i> (pp. 142-153). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
10	Weitlaner, D., Guettinger, A., & Kohlbacher, M. (2013, March). Intuitive comprehensibility of process models. In <i>International Conference on Subject-Oriented Business Process Management</i> (pp. 52-71). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
10	Zugal, S., Soffer, P., Haisjackl, C., Pinggera, J., Reichert, M., & Weber, B. (2015). Investigating expressiveness and understandability of hierarchy in declarative business process models. <i>Software &amp; Systems Modeling</i> , 14(3), 1081-1103.	Nee	Titel
10	Mendling, J., Reijers, H. A., & Cardoso, J. (2007, September). What makes process models understandable?. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 48-63). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
9	Mendling, J., Reijers, H. A., Cardoso, J., Alonso, G., Dadam, P., & Rosemann, M. (2007). What makes process models understandable? Paper presented at the 48-63.	Ja	Titel en abstract
10	Zugal, S., Pinggera, J., Weber, B., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2011, October). Assessing the impact of hierarchy on model understandability—a cognitive perspective. In <i>International conference on model driven engineering languages and systems</i> (pp. 123-133). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
10	Ghani, A. A. A., Wei, K. T., Muketha, G. M., & Wen, W. P. (2008). Complexity metrics for measuring the understandability and maintainability of business process models using goal-question-metric (GQM).	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
10	Breuker, D., Matzner, M., Delfmann, P., & Becker, J. (2016). Comprehensible Predictive Models for Business Processes. <i>Mis Quarterly</i> , 40(4), 1009-1034.	Nee	Titel
10	Turetken, O., Rompen, T., Vanderfeesten, I., Dikici, A., & van Moll, J. (2016, September). The effect of modularity representation and presentation medium on the understandability of business process models in BPMN. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 289-307). Springer, Cham.	Nee	Titel
10	Zugal, S., Soffer, P., Pinggera, J., & Weber, B. (2012). Expressiveness and understandability considerations of hierarchy in declarative business process models. In <i>Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling</i> (pp. 167-181). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
10	Serrano, M., Trujillo, J., Calero, C., & Piattini, M. (2007). Metrics for data warehouse conceptual models understandability. <i>Information and Software Technology</i> , 49(8), 851-870.	Nee	Titel
9	Reijers, H. A., Freytag, T., Mendling, J., & Eckleder, A. (2011). <i>Syntax highlighting in business process models</i> Elsevier B.V. doi:10.1016/j.dss.2010.12.013	Ja	Titel en abstract
10	Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., Mäesalu, R., Reijers, H. A., & Semenenko, N. (2012, June). Understanding business process models: the costs and benefits of structuredness. In <i>International Conference on Advanced Information Systems Engineering</i> (pp. 31-46). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
10	Johannsen, F., Leist, S., & Braunnagel, D. (2014). Testing the impact of wand and weber's decomposition model on process model understandability.	Nee	Titel
9	Türetken, O., Dikici, A., Vanderfeesten, I. T. P., Rompen, T. M. P., & Demirors, O. (2020). <i>The influence of using collapsed sub-processes and groups on the understandability of business process models</i> . WIESBADEN: SPRINGER VIEWEG-SPRINGER FACHMEDIEN WIESBADEN GMBH. doi:10.1007/s12599-019-00577-4	Ja	Titel en abstract
9	Turetken, O., Rompen, T. M. P., Vanderfeesten, I., Dikici, A., van Moll, J., La Rosa, M., . . . Pastor, O. (2016). The effect of modularity representation and presentation medium on the understandability of business process models in BPMN. Paper presented at the 289-307.	Ja	Titel en abstract
10	Pichler, P., Weber, B., Zugal, S., Pinggera, J., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2011, August). Imperative versus declarative process modeling languages: An empirical investigation. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 383-394). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
10	Johansson, U., Niklasson, L., & König, R. (2004, June). Accuracy vs. comprehensibility in data mining models. In <i>Proceedings of the seventh international conference on information fusion</i> (Vol. 1, pp. 295-300).	Nee	Titel
10	Corradini, F., Ferrari, A., Fornari, F., Gnesi, S., Polini, A., Re, B., & Spagnolo, G. O. (2018). A guidelines framework for understandable BPMN models. <i>Data &amp; Knowledge Engineering</i> , 113, 129-154.	Nee	Titel
10	Gruhn, V., & Laue, R. (2009, June). Reducing the cognitive complexity of business process models. In <i>2009 8th IEEE International Conference on Cognitive Informatics</i> (pp. 339-345). IEEE.	Nee	Titel
10	La Rosa, M., Wohed, P., Mendling, J., Ter Hofstede, A. H., Reijers, H. A., & van der Aalst, W. M. (2011). Managing process model complexity via abstract syntax modifications. <i>IEEE Transactions on Industrial Informatics</i> , 7(4), 614-629.	Nee	Titel
10	Hermann, A., Scholta, H., Bräuer, S., & Becker, J. (2017). Collaborative business process management-a literature-based analysis of methods for supporting model understandability.	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
10	Bose, R. J. C., & Van der Aalst, W. M. (2009, April). Context aware trace clustering: Towards improving process mining results. In <i>Proceedings of the 2009 SIAM International Conference on Data Mining</i> (pp. 401-412). Society for Industrial and Applied Mathematics.	Nee	Titel
10	Mturi, E., & Johannesson, P. (2013). A context-based process semantic annotation model for a process model repository. <i>Business Process Management Journal</i> .	Nee	Titel
10	Bose, R. J. C., & van der Aalst, W. M. (2009, September). Trace clustering based on conserved patterns: Towards achieving better process models. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 170-181). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
10	Fernández-Ropero, M., Pérez-Castillo, R., Caballero, I., & Piattini, M. (2012). Quality-driven business process refactoring. <i>World Academy of Science, Engineering &amp; Technology</i> .	Nee	Titel
11	Burattin, A., Bernstein, V., Neurauter, M., Soffer, P., & Weber, B. (2018). Detection and quantification of flow consistency in business process models. <i>Software and Systems Modeling</i> , 17(2), 633-654. doi:10.1007/s10270-017-0576-y	Ja	Titel en abstract
11	Figl, K. (2017). Comprehension of procedural visual business process models. <i>Business &amp; Information Systems Engineering</i> , 59(1), 41. doi:10.1007/s12599-016-0460-2	Ja	Titel en abstract
11	Figl, K., Mendling, J., Strembeck, M., & Vienna University of Economics and Business. (2013). The influence of notational deficiencies on process model comprehension. <i>Journal of the Association for Information Systems</i> , 14(6), 312-338. doi:10.17705/1jais.00335	Ja	Titel en abstract
11	Haisjackl, C., Soffer, P., Lim, S. Y., & Weber, B. (2018). How do humans inspect BPMN models: An exploratory study. <i>Software and Systems Modeling</i> , 17(2), 655-673. doi:10.1007/s10270-016-0563-8	Ja	Titel en abstract
11	Wiśniewski, P. (2017). Decomposition of business process models into reusable sub-diagrams. <i>ITM Web of Conferences</i> , 15, 1002. doi:10.1051/itmconf/20171501002	Nee	Titel
11	Vaderna, R., Vuković, Ž., Dejanović, I., & Milosavljević, G. (2018). Graph drawing and analysis library and its domain-specific language for graphs' layout specifications. <i>Scientific Programming</i> , 2018, 1-26. doi:10.1155/2018/7264060	Nee	Titel
12	Bera, P., Soffer, P., & Parsons, J. (2019). Using Eye Tracking to Expose Cognitive Processes in Understanding Conceptual Models. <i>MIS Quarterly</i> , 43(4), 1105-1126.	Ja	Titel en abstract
12	Burattin, A., Soffer, P., Fahland, D., Mendling, J., Reijers, H. A., Vanderfeesten, I., ... & Weber, B. (2018, September). Who is behind the model? classifying modelers based on pragmatic model features. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 322-338). Springer, Cham.	Nee	Titel
12	Cousins, P., & Downs, D. (2003). <i>U.S. Patent Application No. 09/836,886</i> .	Nee	Titel
12	De Jong, M., & Van Der Geest, T. (2000). Characterizing web heuristics. <i>Technical communication</i> , 47(3), 311-326.	Nee	Titel
12	Dikici, A. (2016). <i>The influence of modularity representation and presentation medium on the understandability of business process models</i> (Doctoral dissertation, MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY).	Nee	Abstract

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
12	Dikici, A., Turetken, O., & Demirors, O. (2018). Factors influencing the understandability of process models: A systematic literature review. <i>Information and Software Technology</i> , 93, 112-129.	Ja	Titel en abstract
12	Dowding, D., & Merrill, J. A. (2018). The development of heuristics for evaluation of dashboard visualizations. <i>Applied clinical informatics</i> , 9(03), 511-518.	Nee	Titel
12	ENGELS, G., & SAUER, S. (2002). Object-oriented modeling of multimedia applications. In <i>Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering: Volume II: Emerging Technologies</i> (pp. 21-52).	Nee	Titel
12	Figl, K. (2017). Comprehension of procedural visual business process models. <i>Business &amp; Information Systems Engineering</i> , 59(1), 41-67.	Nee	Titel
12	Figl, K., Mendling, J., & Strembeck, M. (2013). The influence of notational deficiencies on process model comprehension. <i>Journal of the Association for Information Systems</i> , 14(6), 1.	Ja	Titel en abstract
12	Haisjackl, C., Soffer, P., Lim, S. Y., & Weber, B. (2018). How do humans inspect BPMN models: an exploratory study. <i>Software &amp; Systems Modeling</i> , 17(2), 655-673.	Ja	Titel en abstract
12	Johannsen, F., Leist, S., & Braunnagel, D. (2014). Testing the impact of wand and weber's decomposition model on process model understandability.	Nee	Titel
12	Kathrin, F. (2017). USER EVALUATION OF SYMBOLS FOR CORE BUSINESS PROCESS MODELING CONCEPTS.	Nee	Titel
12	Kumar, D. A. (2011). <i>Plain English Writing</i> . Lulu Com.	Nee	Titel
12	La Rosa, M., ter Hofstede, A. H., & Wohed, P. (2009). Managing Process Model Complexity-Part I: Concrete Syntax.	Nee	Titel
12	Laue, R., & Gadatsch, A. (2010, September). Measuring the understandability of business process models-Are we asking the right questions?. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 37-48). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Abstract
12	Lehto, T., & Oinas-Kukkonen, H. (2015). Examining the persuasive potential of web-based health behavior change support systems. <i>AIS Transactions on Human-Computer Interaction</i> , 7(3), 126-140.	Nee	Titel
12	Limonad, L. (2013). <i>Controls in business and IT: formalization and application</i> (Doctoral dissertation, University of British Columbia).	Nee	Titel
12	Mendling, J., & Strembeck, M. (2008, May). Influence factors of understanding business process models. In <i>International Conference on Business Information Systems</i> (pp. 142-153). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
12	Mendling, J., Reijers, H. A., & Cardoso, J. (2007, September). What makes process models understandable?. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 48-63). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
12	Mondava, S. V. (1998). Process in user interface development.	Nee	Titel
12	Mos, A., & Cortes-Cornax, M. (2016, September). Business matter experts do matter: A model-driven approach for domain specific process design and monitoring. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 210-226). Springer, Cham.	Nee	Titel
12	Nazemi, K. (2016). The Methodological Approach of Adaptive Semantics Visualization. In <i>Adaptive Semantics Visualization</i> (pp. 173-192). Springer, Cham.	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
12	Nazemi, K., Burkhardt, D., Retz, W., & Kohlhammer, J. (2014, December). Adaptive visualization of social media data for policy modeling. In <i>International Symposium on Visual Computing</i> (pp. 333-344). Springer, Cham.	Nee	Titel
12	Pichler, P. Examining the Superiority of the Imperative Process Modeling Approach compared to the Declarative Approach with regard to End User Understandability.	Nee	Abstract
12	Proano, M. D. L. (2008). Visual layout for drawing understandable Process Models. <i>Eindhoven University of Technology</i> .	Ja	Titel en abstract
12	Recker, J., & Rosemann, M. (2009). Teaching business process modelling: experiences and recommendations. <i>Communications of the Association for Information Systems</i> , 25(1), 32.	Nee	Titel
12	Reijers, H. A., Vanderfeesten, I., Weidlich, M., & Weber, B. (2018, August). Who Is Behind the Model? Classifying Modelers Based on Pragmatic Model Features. In <i>Business Process Management: 16th International Conference, BPM 2018, Sydney, NSW, Australia, September 9–14, 2018, Proceedings</i> (Vol. 11080, p. 322). Springer.	Nee	Titel
12	Ritter, F. E., Baxter, G. D., & Churchill, E. F. (2014). Summary: Putting It All Together. In <i>Foundations for Designing User-Centered Systems</i> (pp. 383-410). Springer, London.	Nee	Titel
12	Rompen, T. The influence of modularity representation on the understandability of business process models.	Nee	Titel
12	Stierle, M., Zilker, S., Dunzer, S., Tenschert, J., & Karagegova, G. (2020). Design Principles for Comprehensible Process Discovery in Process Mining.	Nee	Titel
12	Sutcliffe, A. (2000). On the effective use and reuse of HCI knowledge. <i>ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)</i> , 7(2), 197-221.	Nee	Titel
12	Tang, L. (2009). <i>Destination websites as advertising: An application of Elaboration Likelihood Model</i> (Doctoral dissertation, Purdue University).	Nee	Titel
13	Rosen, D., Erickson, B., Kim, Y., Mirman, D., Hamilton, R., & Kounios, J. (2016). Anodal tDCS to right dorsolateral prefrontal cortex facilitates performance for novice jazz improvisers but hinders experts. <i>Frontiers in Human Neuroscience</i> , 10, 579. doi:10.3389/fnhum.2016.00579	Nee	Titel
13	Figl, K., & Laue, R. (2015). Influence factors for local comprehensibility of process models. <i>International Journal of Human - Computer Studies</i> , 82, 96-110. doi:10.1016/j.ijhcs.2015.05.007	Ja	Titel en abstract
13	McNally, B., & Titchener, K. (2012). The role of affective processes on young drivers' risk perceptions: A dual process model approach. <i>Journal of Risk Research</i> , 15(1), 39-51. doi:10.1080/13669877.2011.601321	Nee	Titel
13	Tallon, M., Winter, M., Pryss, R., Rakoczy, K., Reichert, M., Greenlee, M. W., & Frick, U. (2019). Comprehension of business process models: Insight into cognitive strategies via eye tracking. <i>Expert Systems with Applications</i> , 136, 145-158. doi:10.1016/j.eswa.2019.06.032	Ja	Titel en abstract
13	Helfrich, C. D., Rose, A. J., Hartmann, C. W., Bodegom-Vos, L., Graham, I. D., Wood, S. J., . . . Aron, D. C. (2018). How the dual process model of human cognition can inform efforts to de-implement ineffective and harmful clinical practices: A preliminary model of unlearning and substitution. <i>Journal of Evaluation in Clinical Practice</i> , 24(1), 198-205. doi:10.1111/jep.12855	Nee	Titel



Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
13	Figl, K., Mendling, J., Strembeck, M., & Vienna University of Economics and Business. (2013). The influence of notational deficiencies on process model comprehension. <i>Journal of the Association for Information Systems</i> , 14(6), 312-338. doi:10.17705/1jais.00335	Nee	Abstract
13	Crespo, K. E., Torres, J. E., & Recio, M. E. (2004). Reasoning process characteristics in the diagnostic skills of beginner, competent, and expert dentists. <i>Journal of Dental Education</i> , 68(12), 1235-1244. doi:10.1002/j.0022-0337.2004.68.12.tb03873.x	Nee	Titel
13	Hundhausen, C., Olivares, D., & Carter, A. (2017). IDE-based learning analytics for computing education: A process model, critical review, and research agenda. <i>ACM Transactions on Computing Education (TOCE)</i> , 17(3), 1-26. doi:10.1145/3105759	Nee	Titel
13	Bernstein, A., Hadash, Y., Lichtash, Y., Tanay, G., Shepherd, K., & Fresco, D. M. (2015). Decentering and related constructs: A critical review and metacognitive processes model. <i>Perspectives on Psychological Science</i> , 10(5), 599-617. doi:10.1177/1745691615594577	Nee	Titel
13	Uemura, M., Uemura, M., Jannin, P., Jannin, P., Yamashita, M., Yamashita, M., . . . Hashizume, M. (2016). Procedural surgical skill assessment in laparoscopic training environments. <i>International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery</i> , 11(4), 543-552. doi:10.1007/s11548-015-1274-2	Nee	Titel
13	Syed Ibrahim, M., Hanif, A., Jamal, F. Q., & Ahsan, A. (2019). Towards successful business process improvement - an extension of change acceleration process model. <i>PloS One</i> , 14(11), e0225669. doi:10.1371/journal.pone.0225669	Nee	Titel
13	Sjödin, D., Frishammar, J., Thorgren, S., Institutionen för ekonomi, teknik och samhälle, Industriell Ekonomi, & Luleå tekniska universitet. (2019). How individuals engage in the absorption of new external knowledge: A process model of absorptive capacity. <i>Journal of Product Innovation Management</i> , 36(3), 356-380. doi:10.1111/jpim.12482	Nee	Titel
13	Smirnov, S., Reijers, H. A., Weske, M. H., & Nugteren, T. (2012). Business process model abstraction : A definition, catalog, and survey. <i>Distributed and Parallel Databases</i> , 30(1), 63-99. doi:10.1007/s10619-011-7088-5	Nee	Titel
13	Haisjackl, C., Soffer, P., Lim, S. Y., & Weber, B. (2018). How do humans inspect BPMN models: An exploratory study. <i>Software and Systems Modeling</i> , 17(2), 655-673. doi:10.1007/s10270-016-0563-8	Nee	Abstract
13	McFadden, P., Mallett, J., & Leiter, M. (2018). Extending the two-process model of burnout in child protection workers: The role of resilience in mediating burnout via organizational factors of control, values, fairness, reward, workload, and community relationships. <i>Stress and Health</i> , 34(1), 72-83. doi:10.1002/smi.2763	Nee	Titel
13	Collins, D. (2005). A synthesis process model of creative thinking in music composition. <i>Psychology of Music</i> , 33(2), 193-216. doi:10.1177/0305735605050651	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
13	Agarwal, R., De, P., & Sinha, A. P. (1999). Comprehending object and process models: An empirical study. <i>IEEE Transactions on Software Engineering</i> , 25(4), 541-556. doi:10.1109/32.799953	Nee	Abstract
13	Wu, D., Dang, W., He, D., & Bi, R. (2017). Undergraduate information behaviors in thesis writing: A study using the information search process model. <i>Journal of Librarianship and Information Science</i> , 49(3), 256-268. doi:10.1177/0961000616654960	Nee	Titel
13	Black, L. L., Jensen, G. M., Mostrom, E., Perkins, J., Ritzline, P. D., Hayward, L., & Blackmer, B. (2010). The first year of practice: An investigation of the professional learning and development of promising novice physical therapists. <i>Physical Therapy</i> , 90(12), 1758-1773. doi:10.2522/ptj.20100078	Nee	Titel
13	Gregoire, M. (2003). Is it a challenge or a threat? A dual-process model of teachers' cognition and appraisal processes during conceptual change. <i>Educational Psychology Review</i> , 15(2), 147-179. doi:10.1023/A:1023477131081	Nee	Titel
13	Lotz, N., Law, E. L., & Nguyen-Ngoc, A. V. (2014). A process model for developing learning design patterns with international scope. <i>Educational Technology Research and Development</i> , 62(3), 293-314. doi:10.1007/s11423-014-9333-x	Nee	Titel
13	Czepa, C., & Zdun, U. (2019). How understandable are pattern-based behavioral constraints for novice software designers? <i>ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM)</i> , 28(2), 1-38. doi:10.1145/3306608	Nee	Titel
13	Karupaiah, T., Reinhard, T., Krishnasamy, S., Tan, S., & Se, C. (2016). Incorporating the nutrition care process model into dietetics internship evaluation: A malaysian university experience. <i>Nutrition &amp; Dietetics</i> , 73(3), 283-295. doi:10.1111/1747-0080.12265	Nee	Titel
13	Claes, J., Vanderfeesten, I. T. P., Pinggera, J., Reijers, H. A., Weber, B., & Poels, G. (2015). A visual analysis of the process of process modeling. <i>Information Systems and e-Business Management</i> , 13(1), 147-190. doi:10.1007/s10257-014-0245-4	Nee	Titel
13	Kaklauskas, A., Daniūnas, A., Amaratunga, D., Urbonas, V., Lill, I., Gudauskas, R., . . . Jackutė, I. (2012). Life cycle process model of a market-oriented and student centered higher education. <i>International Journal of Strategic Property Management</i> , 16(4), 414-430. doi:10.3846/1648715X.2012.750631	Nee	Titel
14	Coleman, G., & O'Connor, R. (2007). Using grounded theory to understand software process improvement: A study of Irish software product companies. <i>Information and Software Technology</i> , 49(6), 654-667.	Nee	Titel
14	Becker, A. (2006). A review of writing model research based on cognitive processes. <i>Revision: History, theory, and practice</i> , 25-49.	Nee	Titel
14	Basili, V. R. (1996, March). The role of experimentation in software engineering: past, current, and future. In <i>Proceedings of IEEE 18th International Conference on Software Engineering</i> (pp. 442-449). IEEE.	Nee	Titel
14	Newstetter, W. C., & McCracken, W. M. (2001). Novice conceptions of design: Implications for the design of learning environments. In <i>Design knowing and learning: Cognition in design education</i> (pp. 63-77). Elsevier Science.	Nee	Titel

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
14	Trkman, M., Mendling, J., & Krisper, M. (2016). Using business process models to better understand the dependencies among user stories. <i>Information and software technology</i> , 71, 58-76.	Nee	Titel
14	Bonar, J., & Soloway, E. (1985). Preprogramming knowledge: A major source of misconceptions in novice programmers. <i>Human-Computer Interaction</i> , 1(2), 133-161.	Nee	Titel
14	St-Jean, E., & Tremblay, M. (2011). Opportunity recognition for novice entrepreneurs: The benefits of learning with a mentor. <i>Academy of Entrepreneurship Journal</i> , 17(2), 37-48.	Nee	Titel
14	Tabak, N., Bar-Tal, Y., & Cohen-Mansfield, J. (1996). Clinical decision making of experienced and novice nurses. <i>Western Journal of Nursing Research</i> , 18(5), 534-547.	Nee	Titel
14	Batra, D., & Davis, J. G. (1992). Conceptual data modelling in database design: similarities and differences between expert and novice designers. <i>International journal of man-machine studies</i> , 37(1), 83-101.	Nee	Titel
14	Recker, J., & Dreiling, A. (2011). The effects of content presentation format and user characteristics on novice developers' understanding of process models. <i>Communications of the Association for Information Systems</i> , 28(1), 6.	Nee	Titel
14	Ly, L. T., Rinderle, S., Dadam, P., & Reichert, M. (2005, September). Mining staff assignment rules from event-based data. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 177-190). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel
14	Krueger, N. F. (2003). The cognitive psychology of entrepreneurship. In <i>Handbook of entrepreneurship research</i> (pp. 105-140). Springer, Boston, MA.	Nee	Titel
14	Ahangama, S., & Poo, D. C. C. (2015). Designing a Process Model for Health Analytic Projects. In <i>PACIS</i> (p. 3).	Nee	Titel
14	Nutt-Williams, E., & Hill, C. E. (1996). The relationship between self-talk and therapy process variables for novice therapists. <i>Journal of counseling psychology</i> , 43(2), 170.	Nee	Titel
14	Osland, J. S., & Bird, A. (2013). Process models of global leadership development. In <i>Global Leadership 2e</i> (pp. 109-124). Routledge.	Nee	Titel
14	Shanks, G. (1997). Conceptual data modelling: an empirical study of expert and novice data modellers. <i>Australasian Journal of Information Systems</i> , 4(2).	Nee	Titel
14	Schrepfer, M., Wolf, J., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2009, November). The impact of secondary notation on process model understanding. In <i>IFIP Working Conference on The Practice of Enterprise Modeling</i> (pp. 161-175). Springer, Berlin, Heidelberg.	Ja	Titel en abstract
14	Harms, R., & Schiele, H. (2012). Antecedents and consequences of effectuation and causation in the international new venture creation process. <i>Journal of international entrepreneurship</i> , 10(2), 95-116.	Nee	Titel
14	Hynes, M. M. (2012). Middle-school teachers' understanding and teaching of the engineering design process: A look at subject matter and pedagogical content knowledge. <i>International journal of technology and design education</i> , 22(3), 345-360.	Nee	Titel
14	Gentner, D. (1988). Analogical inference and analogical access. <i>Analogica</i> , 63-88.	Nee	Titel
14	Mendling, J., Strembeck, M., & Recker, J. (2012). Factors of process model comprehension—findings from a series of experiments. <i>Decision Support Systems</i> , 53(1), 195-206.	Nee	Abstract

Query nr.	APA referentie	Relevant	Op basis van
14	Southerland, S. A., Sowell, S., Blanchard, M., & Granger, E. M. (2011). Exploring the construct of pedagogical discontentment: A tool to understand science teachers' openness to reform. <i>Research in Science Education</i> , 41(3), 299-317.	Nee	Titel
14	Arnold, V., Collier, P. A., Leech, S. A., & Sutton, S. G. (2001). The impact of political pressure on novice decision makers: are auditors qualified to make going concern judgements?. <i>Critical Perspectives on Accounting</i> , 12(3), 323-338.	Nee	Titel
14	Welch, M., & Lim, H. S. (2000). The Strategic Thinking of Novice Designers: Discontinuity between Theory and Practice. <i>Journal of Technology Studies</i> , 26(2), 34-44.	Nee	Titel
14	Blalock, S. J., & Reyna, V. F. (2016). Using fuzzy-trace theory to understand and improve health judgments, decisions, and behaviors: A literature review. <i>Health Psychology</i> , 35(8), 781.	Nee	Titel
14	Backman, K., & Kyngäs, H. A. (1999). Challenges of the grounded theory approach to a novice researcher. <i>Nursing &amp; Health Sciences</i> , 1(3), 147-153.	Nee	Titel
14	Fahland, D., Lübke, D., Mendling, J., Reijers, H., Weber, B., Weidlich, M., & Zugal, S. (2009). Declarative versus imperative process modeling languages: The issue of understandability. In <i>Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling</i> (pp. 353-366). Springer, Berlin, Heidelberg.	Nee	Titel

## Bijlage 3: Shortlist artikelen

Referentie	Deelvraag
Bera, P., Soffer, P., & Parsons, J. (2019). Using Eye Tracking to Expose Cognitive Processes in Understanding Conceptual Models. <i>MIS Quarterly</i> , 43(4), 1105-1126.	3
Bernstein, V., & Soffer, P. (2015). Identifying and quantifying visual layout features of business process models. In <i>Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling</i> (pp. 200-213). Springer, Cham.	1
Bernstein, V., & Soffer, P. (2015, June). How does it look? Exploring meaningful layout features of process models. In <i>International Conference on Advanced Information Systems Engineering</i> (pp. 81-86). Springer, Cham.	1
Burattin, A., Bernstein, V., Neurauter, M., Soffer, P., & Weber, B. (2018). Detection and quantification of flow consistency in business process models. <i>Software and Systems Modeling</i> , 17(2), 633-654. doi:10.1007/s10270-017-0576-	1 en 3
Corradini, F., Ferrari, A., Fornari, F., Gnesi, S., Polini, A., Re, B., & Spagnolo, G. O. (2018). <i>A guidelines framework for understandable BPMN models</i> . AMSTERDAM: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.datak.2017.11.003	2
Dikici, A., Turetken, O., & Demirors, O. (2018). Factors influencing the understandability of process models: A systematic literature review. <i>Information and Software Technology</i> , 93, 112-129.	1,2 en 3
Figl, K. (2017). Comprehension of procedural visual business process models. <i>Business &amp; Information Systems Engineering</i> , 59(1), 41. doi:10.1007/s12599-016-0460-2	1, 2 en 3
Figl, K., & Laue, R. (2011). <i>Cognitive complexity in business process modeling</i> . Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-21640-4_34	2
Figl, K., & Laue, R. (2015). Influence factors for local comprehensibility of process models. <i>International Journal of Human - Computer Studies</i> , 82, 96-110. doi:10.1016/j.ijhcs.2015.05.007	2 en 4
Figl, K., Mendling, J., & Strembeck, M. (2013). The influence of notational deficiencies on process model comprehension. <i>Journal of the Association for Information Systems</i> , 14(6), 1.	1, 2 en 3
Haisjackl, C., Soffer, P., Lim, S. Y., & Weber, B. (2018). How do humans inspect BPMN models: an exploratory study. <i>Software &amp; Systems Modeling</i> , 17(2), 655-673.	1, 2 en 3
Houy, C., Fettke, P., & Loos, P. (2012, October). Understanding understandability of conceptual models—what are we actually talking about?. In <i>International Conference on Conceptual Modeling</i> (pp. 64-77). Springer, Berlin, Heidelberg.	2
Houy, C., Fettke, P., & Loos, P. (2014). On the theoretical foundations of research into the understandability of business process models.	2
Effinger, P., Jogsch, N., & Seiz, S. (2010, October). On a study of layout aesthetics for business process models using BPMN. In <i>International Workshop on Business Process Modeling Notation</i> (pp. 31-45). Springer, Berlin, Heidelberg.	2
Laue, R., & Gadatsch, A. (2010, September). Measuring the understandability of business process models—Are we asking the right questions?. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 37-48). Springer, Berlin, Heidelberg.	2
Melcher, J., Mendling, J., Reijers, H. A., & Seese, D. (2009, September). On measuring the understandability of process models. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 465-476). Springer, Berlin, Heidelberg.	2
Mendling, J., & Strembeck, M. (2008, May). Influence factors of understanding business process models. In <i>International Conference on Business Information Systems</i> (pp. 142-153). Springer, Berlin, Heidelberg.	1,2 en 3
Mendling, J., Reijers, H. A., & Cardoso, J. (2007, September). What makes process models understandable?. In <i>International Conference on Business Process Management</i> (pp. 48-63). Springer, Berlin, Heidelberg.	1, 2 en 3
Moreno-Montes de Oca, I., & Snoeck, M. (2014). Pragmatic guidelines for business process modeling. Available at SSRN 2592983.	1
Proano, M. D. L. (2008). Visual layout for drawing understandable Process Models. <i>Eindhoven University of Technology</i> .	1 en 3
Reijers, H. A., & Mendling, J. (2010). A study into the factors that influence the understandability of business process models. <i>IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans</i> , 41(3), 449-462.	1
Reijers, H. A., Freytag, T., Mendling, J., & Eckleder, A. (2011). <i>Syntax highlighting in business process models</i> Elsevier B.V. doi:10.1016/j.dss.2010.12.013	2
Schrepfer, M., Wolf, J., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2009, November). The impact of secondary notation on process model understanding. In <i>IFIP Working Conference on The Practice of Enterprise Modeling</i> (pp. 161-175). Springer, Berlin, Heidelberg.	4
Tallon, M., Winter, M., Pryss, R., Rakoczy, K., Reichert, M., Greenlee, M. W., & Frick, U. (2019). Comprehension of business process models: Insight into cognitive strategies via eye tracking. <i>Expert Systems with Applications</i> , 136, 145-158. doi:10.1016/j.eswa.2019.06.032	4
Turetken, O., Dikici, A., Vanderfeesten, I. T. P., Rompen, T. M. P., & Demirors, O. (2020). <i>The influence of using collapsed sub-processes and groups on the understandability of business process models</i> . WIESBADEN: SPRINGER VIEWEG-SPRINGER FACHMEDIEN WIESBADEN GMBH. doi:10.1007/s12599-019-00577-4	2
Turetken, O., Rompen, T. M. P., Vanderfeesten, I., Dikici, A., van Moll, J., La Rosa, M., . . . Pastor, O. (2016). The effect of modularity representation and presentation medium on the understandability of business process models in BPMN. Paper presented at the 289-307.	2

## Bijlage 4: Visuele presentatie survey

### Hoofdvragen BPMN (1a)

**Algemeen:**

De volgende vragen gaan over procesmodellen die gemodelleerd zijn in de Business Process Modeling Notation (BPMN).

In de modellen wordt gebruik gemaakt van abstracte labels (A, B, C etc.).

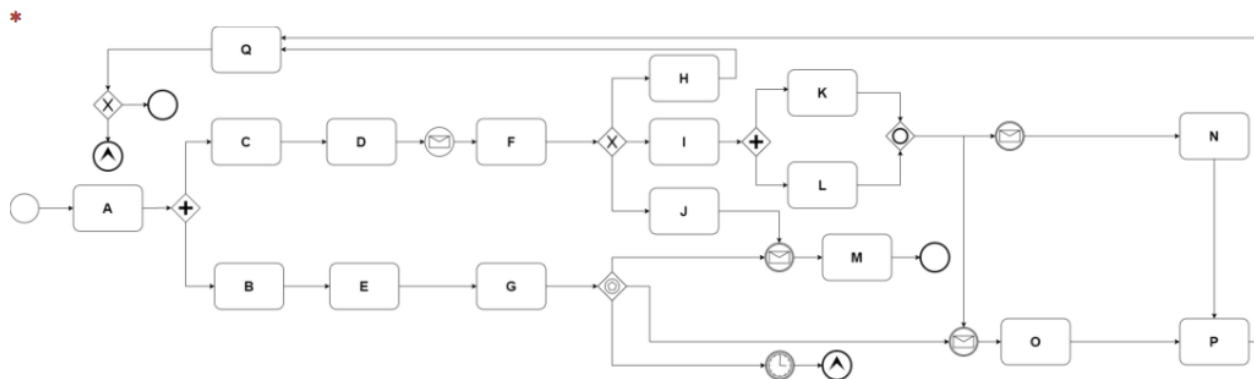
Om de BPMN modellen beter te begrijpen, raden wij u aan de 'cheat sheet' te gebruiken.

URL: [Cheat sheet](#)

**Opmerking:**

Graag benadrukken wij hier dat het niet erg is wanneer u een antwoord niet weet.

Wij willen u vragen daarom niet een antwoord te gokken.

**Vraag:**

Kunnen activiteiten G, L en O uitgevoerd worden binnen één casus?

Kies één van de volgende antwoorden

- Ja
- Nee
- Geen idee

## Bijlage 5: Demografische vragen

### Vragenlijst:

Vraag 1: Wat past het best bij uw huidige situatie?

Antwoord: student/beroepsbeoefenaar/anders.

Vraag 2: Wat is uw hoogst genoten opleiding?

Antwoord: Voortgezet Onderwijs, MBO, HBO, Universiteit

Vraag 3: Wat is de naam van uw beroep en/of welke opleiding volgt u momenteel?

Antwoord: Open veld (string)

Vraag 4: Indien u studeert, in welk jaar van de studie zit u?

Antwoord: 0-6, ik volg geen studie

Vraag 4: Hoeveel jaar ervaring heeft u met het modelleren van processen?

Antwoord: 0-99

Vraag 5: Bent u bekend met de modelleertechniek Business Process Model and Notation BPMN?

Antwoord: Ja/Nee

Vraag 6: Hoeveel BPMN procesmodellen heeft u de afgelopen 12 maanden gelezen of geanalyseerd?

Antwoord: Open veld (*integer*)

# Bijlage 6: BPMN 2.0 cheat sheet

## BPMN 2.0 - Business Process Model and Notation

http://bpmb.de/poster

### Activities

- Task**  
A Task is a unit of work, the job to be performed. When marked with a [+], symbol it indicates a Sub-Process, an activity that can be refined.
- Transaction**  
A Transaction is a set of activities that logically belong together; it might follow a specified transaction protocol.
- Event Sub-Process**  
An Event Sub-Process is placed into a Process or Sub-Process. It is activated when its start event gets triggered and can interrupt the higher level process context or run in parallel (non-interrupting) depending on the start event.
- Call Activity**  
A Call Activity is a wrapper for a globally defined Task or Process re-used in the current Process. A call to a Process is marked with a [C] symbol.

**Activity Markers**  
Markers indicate execution behavior of activities:

- Sub-Process Marker
- Loop Marker
- Parallel MI Marker
- Sequential MI Marker
- Ad Hoc Marker
- Compensation Marker

**Task Types**  
Types specify the nature of the action to be performed:

- Send Task
- Receive Task
- User Task
- Manual Task
- Business Rule Task
- Service Task
- Script Task

**Sequence Flow**  
defines the execution order of activities.

**Default Flow**  
is the default branch to be chosen if all other conditions evaluate to false.

**Conditional Flow**  
has a condition assigned that defines whether or not the flow is used.

### Conversations

A Conversation defines a set of logically related message exchanges. When marked with a [C] symbol it indicates a Sub-Conversation, a compound conversation element.

A Call Conversation is a wrapper for a globally defined Conversation or Sub-Conversation. A call to a Sub-conversation is marked with a [+].

A Conversation Link connects Conversations and Participants.

#### Conversation Diagram

### Choreographies

Participant A  
Choreography Task  
Participant B

Participant A  
Sub-Choreography  
Participant B  
Participant C

Participant A  
Call Choreography  
Participant B

A Choreography Task represents an interaction (Message Exchange) between two Participants.

A Sub-Choreography contains a refined choreography with several Interactions.

A Call Choreography is a wrapper for a globally defined Choreography Task or Sub-Choreography. A call to a Sub-Choreography is marked with a [+].

#### Choreography Diagram

### Events

None: Untyped events. Indicate start point, state changes or final states.

Message: Receiving and sending messages.

Timer: Cyclic timer events, points in time, time-spans or timeouts.

Escalation: Escalating to an higher level of responsibility.

Conditional: Reacting to changed business conditions or integrating business rules.

Link: Off page connectors. Two corresponding link events equal a sequence flow.

Error: Catching or throwing named errors.

Cancel: Reacting to cancelled transactions or triggering cancellation.

Compensation: Handling or triggering compensation.

Signal: Spanning across different processes. A signal thrown can be caught multiple times.

Multiple: Catching one out of a set of events. Throwing all events defined.

Parallel Multiple: Catching all out of a set of parallel events.

Terminate: Triggering the immediate termination of a process.

	Start	Intermediate	End
Standard	○	○	○
Event Sub-Process Interrupting	⊖	⊖	⊖
Event Sub-Process Non-Interrupting	⊕	⊕	⊕
Catching	⊖	⊖	⊖
Boundary Interrupting	⊖	⊖	⊖
Boundary Non-Interrupting	⊕	⊕	⊕
Throwing	⊖	⊖	⊖
Standard	○	○	○

### Collaboration Diagram

### Gateways

**Exclusive Gateway**  
When splitting, it routes the sequence flow to exactly one of the outgoing branches. When merging, it awaits one incoming branch to complete before triggering the outgoing flow.

**Event-based Gateway**  
is always followed by catching events or receive tasks. Sequence flow is routed to the subsequent event/task which happens first.

**Parallel Gateway**  
When used to split the sequence flow, all outgoing branches are activated simultaneously. When merging parallel branches it waits for all incoming branches to complete before triggering the outgoing flow.

**Inclusive Gateway**  
When splitting, one or more branches are activated. All active incoming branches must complete before merging.

**Exclusive Event-based Gateway (instantiated)**  
Each occurrence of a subsequent event starts a new process instance.

**Complex Gateway**  
Complex merging and branching behavior that is not captured by other gateways.

**Parallel Event-based Gateway (instantiated)**  
The occurrence of all subsequent events starts a new process instance.

### Data

**Data Object**  
A Data Object represents information flowing through the process, such as business documents, e-mails, or letters.

**Collection Data Object**  
A Collection Data Object represents a collection of information, e.g., a list of order items.

**Data Input**  
A Data Input is an external input for the entire process. A kind of input parameter.

**Data Output**  
A Data Output is data result of the entire process. A kind of output parameter.

**Data Association**  
A Data Association is used to associate data elements to Activities, Processes and Global Tasks.

**Data Store**  
A Data Store is a place where the process can read or write data, e.g., a database or a filing cabinet. It persists beyond the lifetime of the process instance.

### Swimlanes

Pools (Participants) and Lanes represent responsibilities for activities in a process. A pool or a lane can be an organization, a role, or a system. Lanes subdivide pools or other lanes hierarchically.

Message Flow symbolizes information flow across organizational boundaries. Message flow can be attached to pools, activities, or message events. The Message Flow can be decorated with an envelope depicting the content of the message.

The order of message exchanges can be specified by combining message flow and sequence flow.

© 2011

Bron: Berliner BPM-Offensive. (2011). BPMN 2.0 - Business Process Model and Notation [illustratie]. Geraadpleegd van [http://www.bpmb.de/images/BPMN2\\_0\\_Poster\\_EN.pdf](http://www.bpmb.de/images/BPMN2_0_Poster_EN.pdf)



## Bijlage 7: Vragen over procesmodel A

### Vragen procesmodellen

Tabel 20: Overzicht categorie vragen over model A.

Vraag	Categorie
1	Exclusiviteit
2	Exclusiviteit
3	Volgorde
4	Volgorde
5	Herhaling
6	Herhaling
7	Gelijktijdigheid
8	Gelijktijdigheid

Vraag 1: Activiteiten J, K en L kunnen uitgevoerd worden binnen één casus

Antwoord: Nee

Vraag 2: Activiteiten G, L en O kunnen uitgevoerd worden binnen één casus

Antwoord: Ja

Vraag 3: Als activiteit I is uitgevoerd, volgt dan altijd activiteit K?

Antwoord: Ja

Vraag 4: Als activiteit F is uitgevoerd, volgt dan altijd activiteit H?

Antwoord: Nee

Vraag 5: Kan activiteit O meerdere keren worden herhaald?

Antwoord: Nee

Vraag 6: Kan activiteit J meerdere keren worden herhaald?

Antwoord: Nee

Vraag 7: Kunnen activiteit D en G tegelijkertijd uitgevoerd worden?

Antwoord: Ja

Vraag 8: Kunnen activiteit L en M tegelijkertijd uitgevoerd worden?

Antwoord: Ja

## Bijlage 8: Vragen over procesmodel B

Tabel 21: Overzicht categorie vragen over model B.

Vraag	Categorie
1	Exclusiviteit
2	Exclusiviteit
3	Volgorde
4	Volgorde
5	Herhaling
6	Herhaling
7	Gelijktijdigheid
8	Gelijktijdigheid

Vraag 1: Activiteiten D, H en I kunnen uitgevoerd worden binnen één casus

Antwoord: Ja

Vraag 2: Activiteiten F, K en M kunnen uitgevoerd worden binnen één casus

Antwoord: Ja

Vraag 3: Activiteit H volgt altijd na activiteit F

Antwoord: Nee

Vraag 4: Activiteit L volgt altijd na activiteit K

Antwoord: Ja

Vraag 5: Activiteit M kan meerdere keren worden herhaald

Antwoord: Nee

Vraag 6: Activiteit E kan meerdere keren worden herhaald

Antwoord: Nee

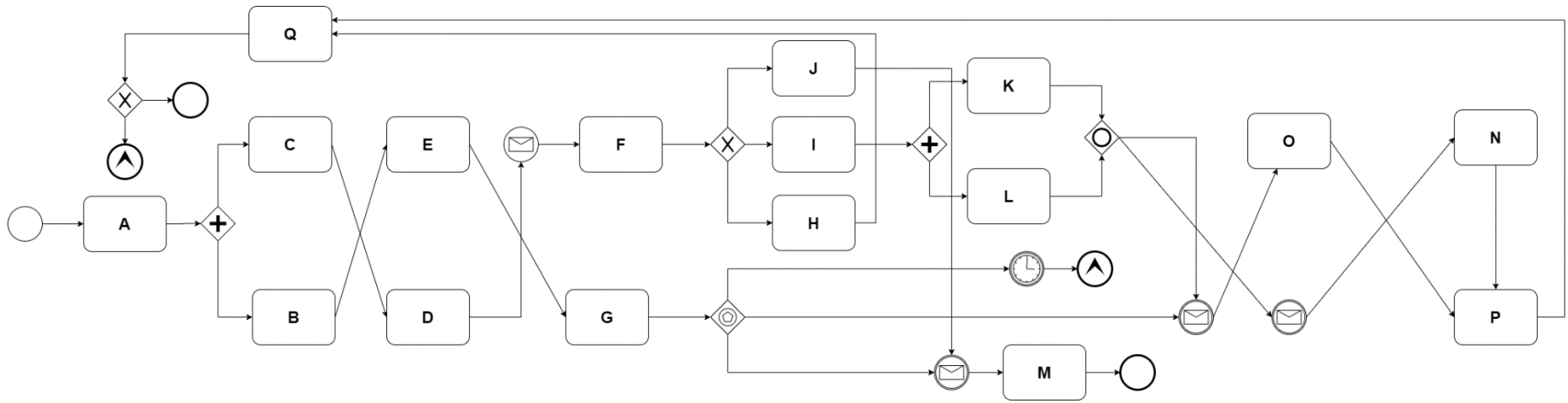
Vraag 7: Activiteit C en F kunnen gelijktijdig uitgevoerd worden

Antwoord: Nee

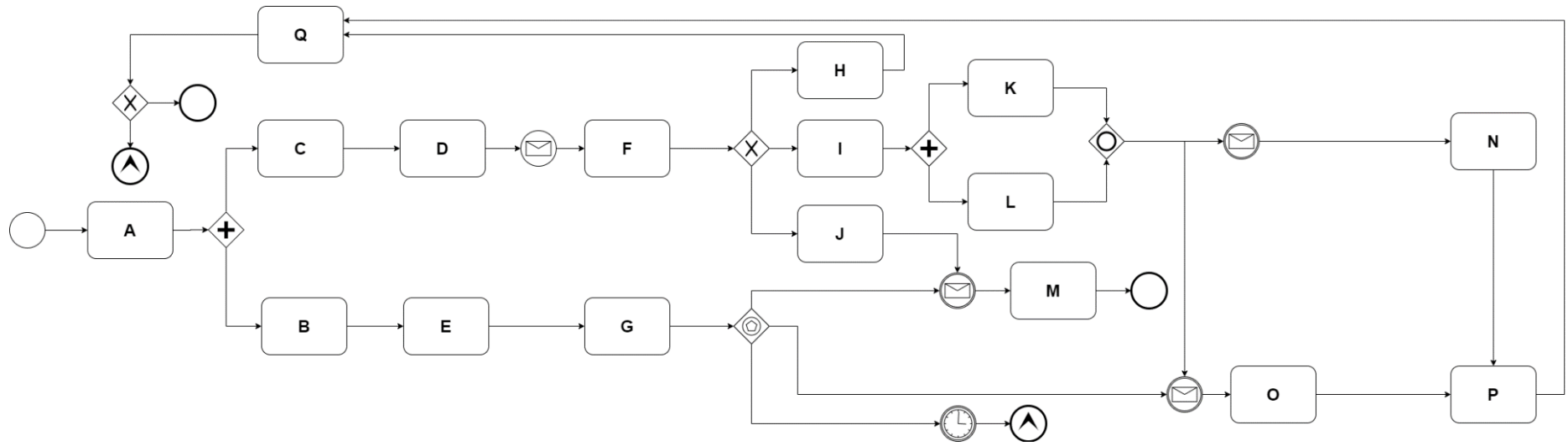
Vraag 8: Activiteit F en G kunnen gelijktijdig uitgevoerd worden

Antwoord: Ja

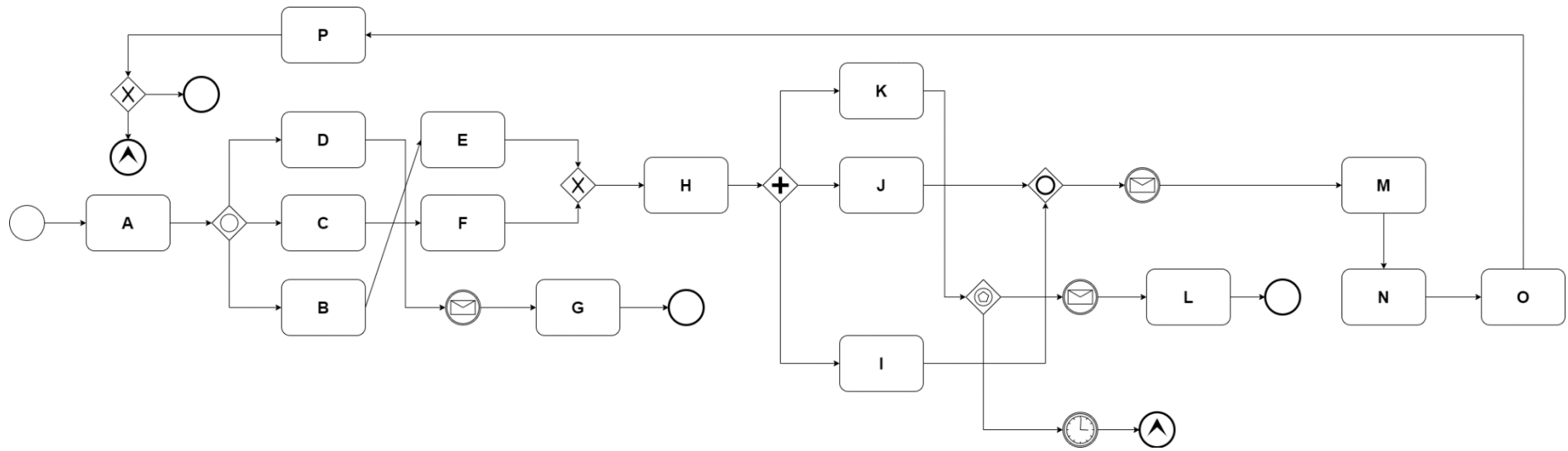
Bijlage 9: Model A met crosses



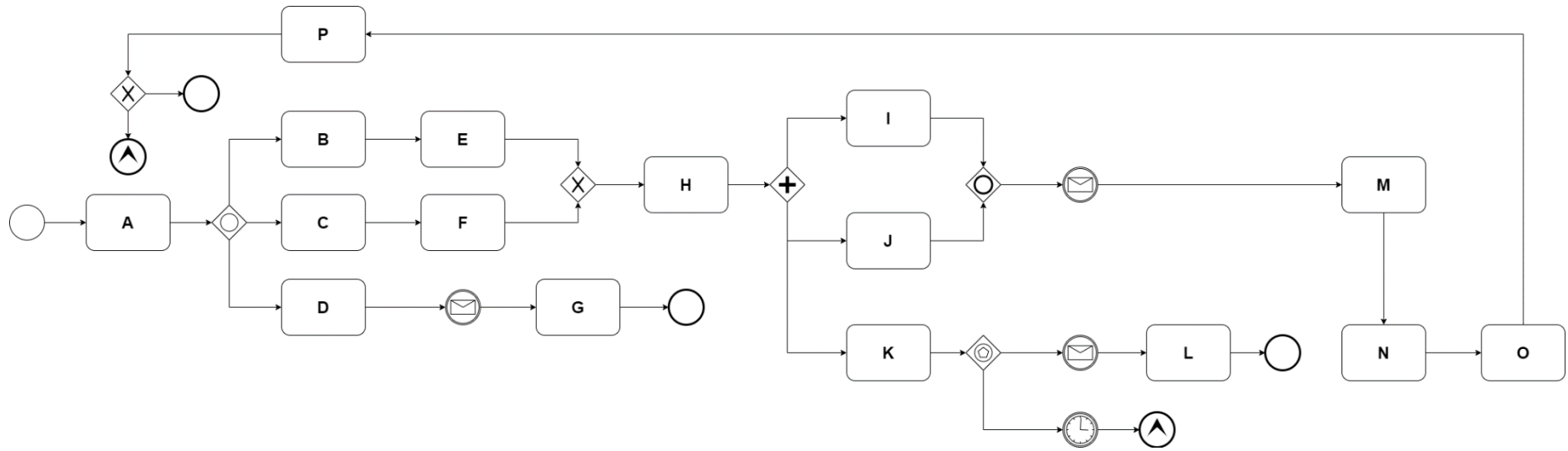
Bijlage 10: Model A zonder crosses



Bijlage 11: Model B met crosses



Bijlage 12: Model B zonder crosses



## Bijlage 13: Beschrijvende statistiek per vraag

Tabel 22: Beschrijvende statistiek groep 1 - vraag Q10 t/m Q25

Descriptive Statistics							
	Type vraag	Group	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q10Correctness	Exclusiviteit	1	21	0,00	1,00	,4762	,51177
Q11Correctness	Exclusiviteit	1	21	0,00	1,00	,3333	,48305
Q12Correctness	Volgorde	1	21	0,00	1,00	,3333	,48305
Q13Correctness	Volgorde	1	21	0,00	1,00	,7619	,43644
Q14Correctness	Herhaling	1	21	0,00	1,00	,5714	,50709
Q15Correctness	Herhaling	1	21	0,00	1,00	,4286	,50709
Q16Correctness	Gelijktijdigheid	1	21	0,00	1,00	,6190	,49761
Q17Correctness	Gelijktijdigheid	1	21	0,00	1,00	,4286	,50709
Q18Correctness	Exclusiviteit	1	21	0,00	1,00	,3333	,48305
Q19Correctness	Exclusiviteit	1	21	0,00	1,00	,2857	,46291
Q20Correctness	Volgorde	1	21	0,00	1,00	,0952	,30079
Q21Correctness	Volgorde	1	21	0,00	1,00	,3810	,49761
Q22Correctness	Herhaling	1	21	0,00	1,00	,4286	,50709
Q23Correctness	Herhaling	1	21	0,00	1,00	,5714	,50709
Q24Correctness	Gelijktijdigheid	1	21	0,00	1,00	,6667	,48305
Q25Correctness	Gelijktijdigheid	1	21	0,00	1,00	,6190	,49761
Valid N (listwise)			21				

Tabel 23: Beschrijvende statistiek groep 2 - vraag Q26 t/m Q41

Descriptive Statistics							
	Type vraag	Group	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q26Correctness	Exclusiviteit	2	24	0,00	1,00	,3333	,48154
Q27Correctness	Exclusiviteit	2	24	0,00	1,00	,4583	,50898
Q28Correctness	Volgorde	2	24	0,00	1,00	,1667	,38069
Q29Correctness	Volgorde	2	24	0,00	1,00	,3750	,49454
Q30Correctness	Herhaling	2	24	0,00	1,00	,4583	,50898
Q31Correctness	Herhaling	2	24	0,00	1,00	,6667	,48154
Q32Correctness	Gelijktijdigheid	2	24	0,00	1,00	,7500	,44233
Q33Correctness	Gelijktijdigheid	2	24	0,00	1,00	,7500	,44233
Q34Correctness	Exclusiviteit	2	24	0,00	1,00	,6667	,48154
Q35Correctness	Exclusiviteit	2	24	0,00	1,00	,3750	,49454
Q36Correctness	Volgorde	2	24	0,00	1,00	,5833	,50361
Q37Correctness	Volgorde	2	24	0,00	1,00	,7917	,41485
Q38Correctness	Herhaling	2	24	0,00	1,00	,4583	,50898
Q39Correctness	Herhaling	2	24	0,00	1,00	,5833	,50361
Q40Correctness	Gelijktijdigheid	2	24	0,00	1,00	,6250	,49454
Q41Correctness	Gelijktijdigheid	2	24	0,00	1,00	,7917	,41485
Valid N (listwise)			24				