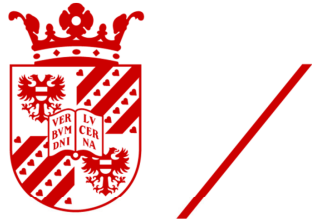


## Foute vrienden, fout gedrag

*Hebben delinquente vrienden een aandeel in de ontwikkeling van delinquent gedrag bij leeftijdsgenoten?*



**rijksuniversiteit  
groningen**

Naam: Redha Benamirouche

Studentnummer: S2418029

E-mailadres: r.n.benamirouche@student.rug.nl

Instituut: Rijksuniversiteit Groningen, Sociologie, Faculteit Gedrags- en Maatschappijwetenschappen

Scriptiebegeleider: Dr. C.E.G. (Christian) Steglich

Scriptie referent: Prof. dr. R. (René) Veenstra

Datum: 25 oktober 2015

## Abstract

De peer-groep speelt traditioneel een belangrijke rol in de ontwikkeling van delinquent gedrag bij adolescenten. Adolescenten zijn over het algemeen geneigd hun gedrag te veranderen in reactie op het gedrag van peers. Dit wordt ook wel het sociale beïnvloedingsproces genoemd. Deze thesis heeft tot doel meer inzicht te verkrijgen in dit proces door in te gaan op de mechanismes die eraan ten grondslag liggen. Ten eerste is gebruik gemaakt van longitudinale netwerkpaneldata over vriendschapsrelaties en delinquentie van 3137 scholieren in 126 brugklassen op 14 middelbare scholen in Nederland. Ten tweede is een stochastisch actor georiënteerd model voor sociale netwerkanalyse gebruikt om de hypothesen te toetsen en de centrale vraagstelling te beantwoorden. In recent gebruikte methoden van sociale netwerkanalyse blijft het onduidelijk of een adolescent specifiek dezelfde delinquente gedraging heeft overgenomen van zijn peers. Bij deze methoden wordt veelal een latente delinquentieschaal gehanteerd. Om meer inzicht te verkrijgen in deze onduidelijkheid wordt delinquentie niet alleen als latente schaal geformuleerd (*one-mode*), maar ook als context afhankelijke activiteit (*bipartiet*). De resultaten laten zien dat beide mechanismes een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van samenhang tussen individueel delinquent gedrag en dat van vrienden. Vanuit de theorie kan geconcludeerd worden dat zowel normale socialisatie- en assimilatieprocessen binnen intieme vriendschapsrelaties als de tendens tot gebalanceerde relaties een aanzienlijke rol spelen in het ontstaan van homogeniteit tussen het individuele delinquente gedrag en dat van peers. Voor zover bekend, is voor het eerst de bipartiete methode (2M) toegepast op de co-evolutie van dynamische netwerken en delinquent gedrag. Dit heeft geleid tot nieuwe kennis en inzichten in de ontwikkeling van delinquent gedrag bij adolescenten, zoals opmerkelijke resultaten voor geslacht en het sociale selectieproces. Duidelijk is dat er bij deze statische methode voor de analyse van sociale netwerken binnen dit domein er nieuwe hindernissen moeten worden overwonnen.

## Voorwoord

Voor u ligt mijn thesis ter afsluiting van de masteropleiding Sociologie op de Rijksuniversiteit Groningen. Tot mijn genoegen kan ik stellen dat deze studie aan al mijn verwachtingen heeft voldaan. In de behoefte aan meer kennis op het gebied van sociaalwetenschappelijke thema's en onderzoek ben ik ruim voorzien.

In de afrondende fase van deze master Criminaliteit en Veiligheid heb ik voor het eerst kennis gemaakt met statistische methoden voor sociale netwerkanalyse die gebruikt worden binnen het vakgebied Sociologie in Groningen. Vanaf het allereerste moment vond ik dit, en nog steeds, een zeer boeiend onderwerp. Ik vind het achteraf dan ook jammer dat we in de pre-master en reguliere masterroute niet meer aandacht hebben kunnen besteden aan dit onderwerp. Gelukkig hebben literatuur, stage en begeleiding mij ruimschoots een helpende hand geboden.

Mijn dankwoord gaat ten eerste uit naar mijn scriptiebegeleider Christian Steglich. Zijn kennis en kunde binnen dit onderzoeksdomein en enthousiaste benadering zijn van essentiële waarde geweest voor de totstandkoming van deze thesis. In persoonlijke afspraken nam u altijd ruim de tijd om (vooral methodologische) zaken in orde te maken. Nogmaals, zonder uw hulp was dit niet geluk. Hartelijk dank hiervoor, en ik hoop dat we onze samenwerking kunnen verlengen. Ten tweede wil hierbij ook mijn referent René Veenstra bedanken voor zijn waardevolle adviezen, feedback en het delen van literatuur die mij geholpen hebben om een beter begrip te krijgen van dit onderwerp.

Tevens wil ik mijn ouders bedanken voor de onvoorwaardelijke steun die zij mij geboden hebben gedurende mijn studieperiode. Het is de laatste jaren niet altijd even gemakkelijk geweest door privéomstandigheden, maar ik denk dat we er ons goed doorheen hebben geslagen! Tevens wil ik ook mijn studiegenoten bedanken voor de fijne, en soms erg gezellige, periode op de faculteit. Ik ben blij dat ik een aantal leuke contacten heb overgehouden aan deze periode.

Redha Benamirouche

## Inhoudsopgave

1. <b>Inleiding</b> .....	5
2. <b>Theoretisch kader</b> .....	9
3. <b>Methoden</b> .....	17
3.1 Databeschrijving.....	17
3.1.1. Steekproefmethode en respons.....	17
3.1.2. Uitvoering onderzoek.....	18
3.2. Analysestrategie.....	19
3.3. Stochastisch actor-georiënteerd model voor dynamische netwerken.....	20
3.3.1. Objective-functie.....	22
3.3.2. Rate-functie.....	25
3.4. Missing data.....	26
3.5. Operationalisering en modelspecificatie.....	27
3.5.1. Operationalisering afhankelijke variabelen en controle variabele.....	27
3.5.2. Modelspecificatie 1M-netwerk.....	27
3.5.3. Modelspecificatie 2M-netwerk.....	31
4. <b>Resultaten</b> .....	34
4.1. Beschrijvende statistieken.....	34
4.2. Resultaten assumptietoets netwerkdata.....	35
4.3. Resultaten meta-analyse stochastisch modellen RSiena.....	36
4.4. Resultaten varianties tussen klassen.....	43
5. <b>Conclusie</b> .....	44
6. <b>Discussie</b> .....	48
Referenties.....	50
Appendix A – Scripts RSiena.....	55
Appendix B – Beschrijvende statistieken.....	67

## 1. Inleiding

De rol en de invloed van vrienden zijn cruciaal in het verklaren van delinquent en ander probleemgedrag in de adolescentiefase (Berndt, 1992; Giordano, Cernkovich, & Holland, 2003; Svensson, Burk, Stattin, & Kerr, 2012; Workum, Scholte, Cillessen, Lodder, & Giletta, 2013). Diverse longitudinale studies tonen dit ook aan. Te denken valt aan roken en alcoholgebruik op 12- en 13-jarige leeftijd (Mercken, Snijders, Steglich, Vartiainen, & de Vries, 2010; Steglich, Snijders, & Pearson, 2010). Daarnaast biedt de literatuur evidentie voor een robuust verband tussen individueel delinquent gedrag en gedrag van vrienden (Agnew, 1991; Akers, 2003; Haynie, 2001; Zimmerman & Messner, 2010). Ook wordt de *peer-groep* traditioneel beschouwd als centraal punt van aandacht binnen de sociologische literatuur (Aseltine Jr., 1995; Weerman & Hoeve, 2012). Adolescenten hechten, in vergelijking met kinderen en volwassenen, meer waarde aan het maken van vrienden en aan het doorbrengen van tijd met vrienden. Deze frequente interactie creëert mogelijkheden voor invloed en adolescenten zijn geneigd toe te geven aan die invloed vanuit hun behoefte aan het maken van vrienden (Burk, Kerr, & Stattin, 2008; Giordano, 2003; Haynie, Doogan, & Soller, 2014). Bevriende leeftijdsgenoten, ofwel peers, vormen dus een belangrijke context voor de ontwikkeling van delinquent gedrag.

Adolescenten zijn over het algemeen geneigd hun gedrag te veranderen in reactie op het gedrag van peers. Dit proces wordt ook wel gedefinieerd als *sociale beïnvloeding* (Veenstra, Dijkstra, Steglich, & Van Zalk, 2013). Deze thesis heeft tot doel meer inzicht te krijgen in dit proces door in te gaan op de mechanismes die eraan ten grondslag liggen. In studies gewijd aan delinquent gedrag van adolescenten wordt dit gedrag over het algemeen gemeten aan de hand van een *latente* delinquentieschaal (Matsueda & Anderson, 1998). Daarbij wordt een gemiddelde score op delinquentie verkregen door het samenvoegen van scores op lichte delinquentie gedragingen zoals vandalisme, geweld (vechten), diefstal of graffiti spuiten (Snijders, Van de Bunt, & Steglich, 2010). De differentiële associatietheorie (Sutherland, 1939) en de sociale leertheorie (Akers, Krohn, Lanza-Kaduce, & Radosevich, 1979) beargumenteren dat adolescenten waarvan peers gemiddeld hoger scoren op een latente delinquentieschaal, geneigd zijn zich te conformeren aan dat gemiddelde delinquentieniveau van de peer-groep (Weerman, 2011). Door delinquentie te definiëren als sociaal groepsverschijnsel en als groepsnorm, zijn adolescenten bij sociale beïnvloeding alleen in de gemiddelde delinquentiescore meer op elkaar gaan lijken. Het blijft echter onduidelijk of een

adolescent specifiek dezelfde delinquentie gedraging heeft overgenomen van zijn peers. Deze onduidelijkheid vormt de belangrijkste aanleiding voor deze thesis.

Om meer inzicht te verkrijgen in deze onduidelijkheid wordt delinquentie gedefinieerd als context afhankelijke activiteit, en niet als een latente schaalconstructie. Voor iedere delinquentie gedraging (vandalisme, geweld, diefstal of graffiti spuiten) wordt ten eerste onderzocht of adolescenten deze wel of niet vertonen. Ten tweede wordt nagegaan of ze door een sociaal beïnvloedingsproces alsnog deze specifieke gedragingen van vrienden hebben overgenomen.

De voorkeur van individuen aan relaties die in *balans* zijn speelt een belangrijke rol in het overnemen van specifiek dezelfde delinquentie gedraging (Heider, 1946, 1958), omdat relaties die niet in balans zijn voor spanningen zorgen en leiden tot verbreking van vriendschappen (Rambaran, Dijkstra, Munniksma, & Cillessen, 2015). Door een sterke vriendschapsbehoefte in de adolescentiefase wordt in het kader van delinquent gedrag verondersteld dat de keuze voor vandalisme, geweld (vechten), diefstal of graffiti spuiten afhankelijk is van de positieve of negatieve houding van een vriend ten opzichte van één van deze gedragingen. De neiging tot imitatie van hetzelfde gedrag speelt een belangrijke rol in het verklaren van sociale beïnvloeding (Akers et al., 1979). Samengevat, door delinquentie enerzijds te definiëren als latente groepsnorm en anderzijds als geheel van specifieke context afhankelijke gedragingen is de centrale vraagstelling in deze thesis de volgende:

*“Welke mechanismen van sociale beïnvloeding in een vriendengroep spelen een rol in het ontwikkelen van delinquent gedrag? Zijn dit meer sociaalpsychologische processen in relatie tot het aanpassen van het gedrag in overeenstemming met dat van vrienden of zijn het context afhankelijke processen waarin via imitatie het gedrag van vrienden wordt overgenomen?”*

Voor het beantwoorden van deze vragen wordt gebruik gemaakt van longitudinale netwerkpaneldata uit het proefschrift ‘Friendship selection and friends’s influence’ van Knecht (2008). Het betreft complete netwerkdata over vriendschapsrelaties en delinquentie van 3137 scholieren in 126 brugklassen op 14 middelbare scholen in Nederland. Voor het vaststellen van een sociaal beïnvloedingsproces zijn longitudinale data een vereiste, omdat hiermee veranderingen in het gedrag van adolescenten binnen een gegeven tijdsperiode kunnen worden vastgesteld (Veenstra et al., 2013). Deze veranderingen zijn het gevolg van sociale beïnvloedingsprocessen en leiden tot een samenhang tussen het delinquentie gedrag van bevriende adolescenten. Dit laatste wordt ook wel aangeduid als *homofilie/homogeniteit*

(Burk et al., 2008; Steglich et al., 2010; Svensson et al., 2012).

Een ander fundamenteel mechanisme dat ten grondslag ligt aan homogeniteit in delinquent gedrag tussen bevriende adolescenten is het *sociale selectieproces* (Knecht, Snijders, Baerveldt, Steglich, & Raub, 2010; Veenstra, Dijkstra, Steglich, & Van Zalk, 2013). Dit proces heeft betrekking op de vriendschapsselectie van adolescenten, waarbij een reeds bestaande samenhang in het delinquent gedrag een belangrijke rol speelt bij die selectie (Knecht et al., 2010; Veenstra et al., 2013). Homogeniteit ontstaat in dit proces doordat adolescenten bevriend met elkaar raken omdat zij dezelfde mate van delinquentie vertonen (Tilton-Weaver, Burk, Kerr, & Stattin, 2013). Recente longitudinale studies naar delinquent gedrag van adolescenten bieden evidentie voor de aanwezigheid van het sociale selectie- en beïnvloedingsproces. Onder meer Burk en collega's (2008) en De Cuyper en collega's (2009) laten zien dat ze beide leiden tot homogeniteit in delinquent gedrag van adolescenten, terwijl Knecht en collega's (2010) en Snijders en Baerveldt (2003) concludeerden dat het selectieproces hiervoor verantwoordelijk is.

Voor het analyseren van de complete netwerkdata is gebruik gemaakt van een stochastisch actor-georiënteerd model voor dynamische netwerken dat geïntegreerd is in het softwareprogramma 'Simulation Investigation for Empirical Network Analysis' (*SIENA*). Met dit programma worden netwerk- en gedragsevolutie van adolescenten gemodelleerd als twee onderling afhankelijke processen, waarmee netwerk- en gedragsveranderingen simultaan worden geschat (Ripley, Snijders, Preciado, Vörös, & Boda, 2011). Enerzijds is het mogelijk om hiermee het sociale beïnvloedingsproces in kaart te brengen waarbij gecontroleerd wordt voor parallel plaatsvindende selectieprocessen (Veenstra & Dijkstra, 2011). Anderzijds is er ook controle voor overige netwerkeigenschappen die leiden tot veranderingen in het vriendschapsnetwerk en individueel gedrag. Bij dit laatste valt te denken aan de neiging om vrienden te worden met vrienden van vrienden (*transiviteit*), en de neiging om vriendschapsrelaties aan te gaan die wederkerig zijn (*reciprociteit*) (De Cuyper et al., 2009; Veenstra et al., 2013). Hieruit volgt dat het mogelijk is om op een betrouwbare wijze de bijdrage van het sociale beïnvloedingsproces in het ontstaan van homogeniteit in delinquent gedrag tussen bevriende adolescenten vast te stellen.

In de sociologische wetenschap is het belang van een sociaal netwerkconcept als eerste onderkend door Haynie (2001). Het gebruik van statistische methoden voor de analyse van sociale netwerken is een steeds belangrijker rol gaan spelen in het onderzoek naar de ontwikkeling van delinquent gedrag bij adolescenten (zie de eerder genoemde longitudinale

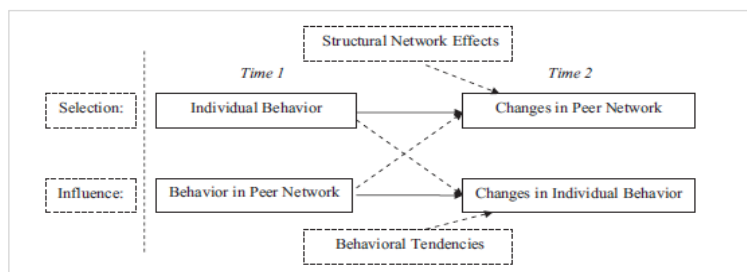
netwerkstudies). Deze methoden hebben vanuit sociologische basisprincipes aandacht voor de rol van peers en sociale normen in de ontwikkeling van delinquent gedrag (Caspi, Lynam, Moffitt, & Silva, 1993). Recent hebben Lomi en Stadtfeld (2014) zich in hun longitudinale studie zich gefocust op de sociale structuur die ten grondslag ligt aan vriendschapsrelaties tussen adolescenten (Lomi & Stadtfeld, 2014). In die studie worden muziekgenres beschouwd als centraal aandachtspunt, waar om heen de interacties van adolescenten zijn georganiseerd. Het sociologische concept van balans volgens de principes van Feld (1981) vormt hierbij een uitgangspunt om onder meer het sociale beïnvloedingsproces in kaart te brengen. Tot op heden is deze specifieke methode van sociale netwerkanalyse nog niet toegepast op het verklaren van delinquent gedrag. Het doel van deze thesis is het leveren van een bijdrage aan het uitbreiden van bestaande kennis over het sociale beïnvloedingsproces bij adolescenten. Bovendien wordt aandacht besteed aan de rol van het geslacht, omdat die in het verleden vaak onderbelicht is gebleven (Haynie et al., 2014)

De opbouw van het onderzoek volgt de multi-level structuur zoals uiteengezet door Snijders en Baerveldt (2003). In de eerste stap worden binnen iedere schoolklas uit de dataset de vriendschapsrelaties tussen klasgenoten in kaart gebracht, evenals het delinquente gedrag per adolescent binnen een specifieke klas. In de tweede stap worden de resultaten uit stap één samengevat in de vorm van een meta-analyse. Voorafgaand aan deze analyse wordt in het theoretisch kader dieper in gegaan op het sociale beïnvloedingsproces. Ten slotte wordt in de conclusie teruggekoppeld naar de centrale vraagstelling, hypothesen en mogelijke opvallende resultaten en is er in de discussie aandacht voor onder andere de aanzet tot vervolgonderzoek.

## 2. Theoretisch kader

### Achtergrond

In het groepsverband van adolescenten zijn het individuele gedrag en de structuur van vriendschapsrelaties van elkaar afhankelijk (Steglich et al., 2010). Binnen de schoolcontext vinden op klasniveau herhaalde interacties plaats tussen adolescenten waardoor sociale netwerken ontstaan. Deze netwerken zijn dynamisch omdat de vriendschapsrelaties en het individuele gedrag veranderen in een gegeven tijdperiode (Snijders et al., 2010). Eén van de verklaringen voor de onderlinge afhankelijkheid tussen het individuele gedrag en netwerkrelaties is het sociale beïnvloedingsproces. Dit proces leidt tot veranderingen in het individuele gedrag en wellicht tot de ontwikkeling van delinquent gedrag (figuur 1) (Veenstra et al., 2013).



**Figuur 1.** Visualisatie sociale beïnvloeding- en selectieproces. *Noot:* de dikke lijnen indiceren dat adolescenten hun netwerkrelaties (selectie) en individueel gedrag (invloed) veranderen tussen twee meetmomenten. De stippellijnen uiteten dat selectie en invloedeffecten worden geschat waarbij wordt gecontroleerd voor de netwerkstructuur en het gedrag op  $t_1$ . Daarnaast dienen ook structurele netwerkeffecten (zoals reciprociteit, transiviteit) en gedragsneigingen als controlemechanismen. Overgenomen van "Network-Behavior Dynamics", door Veenstra, R., Dijkstra, J. K., Steglich, C., & Van Zalk, M. H., 2013, *Journal of Research on Adolescence*, 23(3), p. 404.

Uit Figuur 1 blijkt eveneens dat het sociale selectieproces zorgt voor veranderingen in vriendschapsrelaties. Hieruit volgt dat beide processen (invloed en selectie) uiteindelijk kunnen leiden tot hetzelfde empirische resultaat, namelijk een samenhang tussen het delinquent gedrag van bevriende adolescenten (Veenstra et al., 2013). De wijze waarop deze samenhang ontstaat is een vaak gevoerde discussie in de criminologische en sociologische literatuur (Snijders & Baerveldt, 2003). De sociale leertheorieën stellen dat homogeniteit in delinquent gedrag wordt veroorzaakt door sociale beïnvloeding, terwijl bindingstheorieën beargumenteren dat deze het gevolg is van sociale selectie (Haynie et al., 2014).

### Sociale selectieproces als controlemechanisme

De sociale-controletheorie (bindingstheorie) beargumenteert dat delinquent gedrag veroorzaakt wordt door een gebrek aan sociale controle en een verzwakte binding met school en pro-sociale adolescenten (Hirschi, 1969). In dit perspectief gaat het niet om de motivatie die er toe leidt dat adolescenten delinquent gedrag vertonen, maar om het gebrek aan conventionele bindingen die adolescenten ervan weerhoudt delinquent gedrag te vertonen (Aseltine Jr., 1995). Door een gebrek aan alternatieven is het waarschijnlijk dat adolescenten vrienden worden met peers die in dezelfde mate delinquent gedrag vertonen. Dit matchingproces zorgt er vervolgens voor dat er een sociaal netwerk van delinquente adolescenten ontstaat (Knecht et al., 2010). Het basisprincipe van sociale vriendschapsselectie komt voort uit de 'similarity attraction hypothese', die stelt dat individuen die in gedrag op elkaar lijken een persoonlijke aantrekkingskracht tot elkaar hebben, omdat ze elkaar bijvoorbeeld beter begrijpen en vertrouwen (Veenstra & Dijkstra, 2011). Vanuit een dynamisch sociaal netwerkperspectief betekent het matchingproces dat vriendschapsrelaties in de loop der tijd veranderen, maar dat het delinquent gedrag hetzelfde blijft (Veenstra et al., 2013). Het is daarom noodzakelijk om bij het vaststellen van het sociale beïnvloedingsproces en het toetsen van sociale leertheorieën, rekening te houden met sociale selectie en overige netwerkeigenschappen zoals reciprociteit en transiviteit (Matsueda & Anderson, 1998; Snijders et al., 2010; Veenstra & Dijkstra, 2011). Dit geconstateerd hebbende kan er dieper worden in gegaan op het sociale beïnvloedingsproces tussen adolescenten.

### Sociale beïnvloeding - normatieve invloed

Het normatieve invloedperspectief stelt dat het hebben van vrienden die delinquent gedrag vertonen en aanmoedigen binnen de peer-groep risicofactoren zijn voor het ontwikkelen van individueel delinquent gedrag (Thomas & McGloin, 2013). Vanuit dit perspectief wordt delinquentie niet gezien als een teken van individuele tekortkomingen zoals Hirschi (1969) beargumenteert, maar als het resultaat van een socialisatie- en leerproces (Snijders & Baerveldt, 2003). De blootstelling aan delinquente vrienden en normen zorgt ervoor dat adolescenten zich via een assimilatieproces in de loop der tijd aanpassen aan het gedrag van die vrienden, omdat ze geneigd zijn zich te conformeren aan delinquente normen die dominant zijn in de peer-groep (Haynie, 2001). Er zijn meerdere verklaringen voor dit proces.

Ten eerste wordt volgens de differentiële associatietheorie delinquent gedrag

aangeleerd door sociale interactie binnen een intieme groep van vrienden, waarbij delinquentie normen, waarden en kennis worden overgebracht via normale socialisatieprocessen (Sutherland, 1939). Deze processen zijn volgens de socialisatietheorie verantwoordelijk voor het creëren van homogeniteit in het gedrag van bevriende adolescenten (Homans, 1974). De gedachte hierbij is dat een assimilatieproces ervoor zorgt dat adolescenten zich aanpassen aan het gedrag van peers. Daardoor ontstaat er over een bepaalde tijdsperiode meer samenhang tussen het individuele gedrag en dat van vrienden (Friedkin, 1998)

Ten tweede stelt de sociale leertheorie als aanvulling op de differentiële associatietheorie dat een leerproces verantwoordelijk is voor de ontwikkeling van delinquent gedrag, en dat deze ontwikkeling wordt versterkt door reacties van de peer-groep op het individuele gedrag (Akers, 1985). Door de interactie met vrienden leren adolescenten bestaande normen te definiëren als goed of fout. Dit proces wordt bepaald door groepsnormen, waarbij gedrag dat in overeenstemming is met die normen resulteert in sociale beloningen omdat het wordt toegejuicht door vrienden. Daarentegen wordt gedrag dat niet in overeenstemming is met de groepsnormen afgekeurd en dat leidt tot sociale bestraffingen zoals het verbreken van vriendschapsrelaties (Akers et al., 1979). Dat peers in de adolescentiefase een belangrijke socialiserende functie hebben, wordt benadrukt door Durkheim (zoals geciteerd in Veenstra et al., 2013). Hij stelt dat alle vormen van gedrag beïnvloed worden door heersende sociale normen. De oorzaak is onder meer de sterke behoefte aan het hebben van vrienden in de adolescentiefase, waardoor adolescenten afwijzing en isolatie van peers willen voorkomen en zich daardoor gemakkelijker conformeren aan heersende sociale normen (Geven, Weesie, & van Tubergen, 2013).

Ten derde stelt het ‘cross-norm inhibition effect’ dat individuen over het algemeen geneigd zijn normen te overtreden als zij vaststellen dat anderen in hun omgeving dat ook doen (Keizer, Lindenberg, & Steg, 2011). Naast het feit dat een beste vriend de primaire bron is van invloed, leveren ook het gezamenlijke gedrag van alle andere vrienden een bijdrage aan het socialisatieproces (Giletta et al., 2012). Op basis van deze theorieën is de volgende hypothese geformuleerd:

**Hypothese 1:** *“Adolescenten waarvan vrienden gemiddeld hoger scoren op delinquent gedrag hebben zelf ook de neiging om meer delinquent gedrag te vertonen dan gemiddeld”*

Deze hypothese is geformuleerd vanuit de visie dat een dynamisch sociaal netwerk bestaat uit directe bindingen tussen actoren, waarbij interacties tussen adolescenten op klasniveau gegeven een bepaalde tijdperiode de sociale structuur van het netwerk bepalen (Snijders et al., 2010). De tweede visie op het sociale beïnvloedingsproces is geformuleerd vanuit de *focustheorie*.

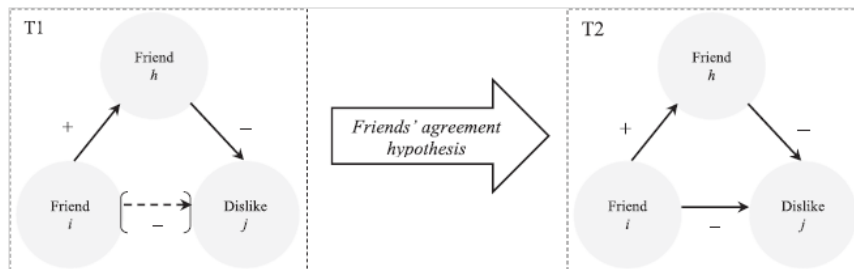
#### **Sociale beïnvloeding – het concept van balans**

Volgens deze theorie bestaat de structuur van een sociaal netwerk uit een verzameling sociaalpsychologische verschijnselen, zoals personen, voorkeuren en activiteiten (*foci*), met daar omheen interacties van individuen uit een sociale setting (Feld, 1981). In de context van deze thesis worden diefstal, vandalisme, geweld (vechten), en graffiti spuiten als sociale foci beschouwd; hierbij zijn de adolescenten de individuen en de setting is de klas. Er is een onderlinge afhankelijkheid tussen vriendschapsrelaties en sociale foci, waarbij geldt dat wanneer er eenmaal sprake is van een vriendschapsrelatie tussen twee individuen zij de neiging hebben foci te vinden die centraal staan in hun interacties (Feld, 1981, p.1019).

Deze neiging is gebaseerd op de structurele balanstheorie, die ervan uit gaat dat individuen over het algemeen de voorkeur geven aan vriendschapsrelaties die in balans zijn, omdat ongebalanceerde relaties zorgen voor spanningen en daarmee niet voldoen aan de verwachtingen van een goede vriendschap (Heider, 1946, 1958). Deze theorie is van zichzelf psychologisch, omdat de voorkeur voor gebalanceerde relaties zich in de hoofden van individuen afspeelt. Door deze theorie te koppelen aan de focustheorie en sociale normen wordt het een sociologisch proces, omdat de concepten van balans afhankelijk zijn van het gedrag (delinquentie) en de interacties van individuen (adolescenten) in een sociale context (klassen) (Feld, 1981). De balanstheorie richt zich op het vormen van POX-driehoeken en indiceert de neiging van individuen om dezelfde keuzes te maken als hun vrienden (Cartwright & Harary, 1956). Er is sprake van homogeniteit in delinquent gedrag als twee bevriende adolescenten ( $P - O$ ) een binding hebben met dezelfde sociale foci ( $X$ ), ofwel dat ze beiden stelen (diefstal), vandalisme plegen, geweld gebruiken (vechten) of graffiti spuiten. Ook is er sprake van een relatie die in balans is, waarbij een driehoek gevormd is door een proces van ‘netwerk closure’ (Steglich et al., 2010, p.6).

Longitudinaal onderzoek naar antipathie relaties van adolescenten biedt evidentie voor het bestaan van sociale beïnvloeding in een sociometrische driehoek (Rambaran, Dijkstra, Munniksma, & Cillessen, 2015). In deze driehoek wordt  $X$  als derde actor beschouwd. Het onderzoek van deze thesis richt zich op een non-sociometrische variant (POX), waarbij  $X$

geen sociale actor is maar een sociale focus. Voor een beter begrip van het balansconcept in vriendschapsrelaties van adolescenten wordt kort de sociometrische variant besproken. De studie van Rambaran en collega's (2015) vindt ondersteuning voor de 'vriendschapsovereenstemming hypothese', waarbij negatieve gevoelens jegens een derde persoon worden overgenomen van een bevriende adolescent. In deze configuratie (figuur 2) wordt balans bereikt als actor  $i$  actor  $h$  als vriend beschouwt (+), waarbij actor  $h$  de derde actor  $j$  als vijand beschouwt (-). Hierdoor zal actor  $i$  de sociaalpsychologische druk en spanning ervaren die er toe kan leiden dat de relatie tussen actor  $i$  en  $h$  ook negatief wordt (-), waardoor de relatie in zijn totaliteit weer in balans is.

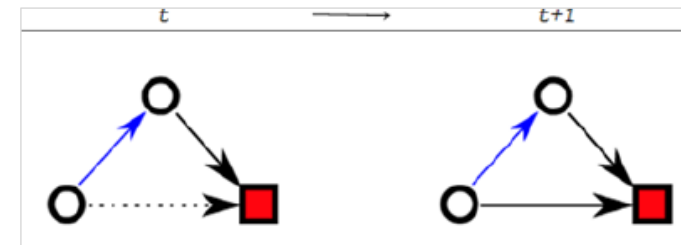


**Figuur 2.** Vriendschap leidt tot homogeniteit in antipathie jegens een derde individu. Noot: de dikke lijnen zijn de geobserveerde vriendschap- en antipathie relaties op T<sub>1</sub> en T<sub>2</sub>. De stippellijn op T<sub>1</sub> is de nog te ontwikkelen antipathie relatie. Overgenomen van "The development of adolescents' friendships and antipathies: A longitudinal multivariate network test of balance theory", door Rambaran, J. A., Dijkstra, J. K., Munnikma, A., & Cillessen, A. H. N, 2015, *Social Networks*, 43, p. 164.

Longitudinaal onderzoek van Lomi en Stadtfeld (2014) met een POX-variant ondersteunt de hypothese uit figuur 2. Die studie laat zien dat adolescenten ( $P$ ) in de loop der tijd geneigd zijn dezelfde muziek ( $X$ ) leuk te gaan vinden als hun vrienden ( $O$ ). Evenals in de eerste visie leidt het sociale beïnvloedingsproces tot homogeniteit tussen bevriende adolescenten, waardoor ook hier rekening moet worden gehouden met het sociale selectieproces (Ripley et al., 2011). Dit selectieproces treedt op doordat het delen van een sociale focus ( $X$ ) het waarschijnlijk maakt dat twee adolescenten ( $P-O$ ) vrienden worden (Feld, 1981, p.1016; Lomi & Stadtfeld 2014). Hieruit volgt dat op basis hiervan de concepten van de focus- en balanstheorie goed te koppelen zijn aan de normatieve invloedsperspectieven en socialisatieprocessen die ten grondslag liggen aan het overnemen van dezelfde specifieke delinquente gedraging.

Terugkomend op het differentiële associatieproces, waarbij delinquent gedrag wordt

aangeleerd door de sociale interacties met delinquente peers en de blootstelling aan delinquente normen en waarden, kan vanuit de balanstheorie worden beargumenteerd dat adolescenten geneigd zijn een balans te vinden tussen het eigen gedrag en dat van hun vrienden (Heider, 1958; Sutherland, 1939). Daarnaast is de balans in het waarden- en normenpatroon ook een belangrijke factor als het gaat om de ontwikkeling van delinquent gedrag. Delinquent gedrag wordt veroorzaakt als delinquente normen dominant zijn ten opzichte van conventionele normen (McGloin, 2009). De onprettige spanning wordt daarnaast ook versterkt door het idee dat niet-conformerend gedrag wordt afgekeurd door vrienden. De behoefte aan een gebalanceerde relatie wordt versterkt omdat delinquent gedrag resulteert in sociale beloningen (Akers, 1985). Kortom, het sociale beïnvloedingsproces impliceert dat twee bevriende adolescenten ( $P-O$ ) in de loop der tijd verbonden zijn geraakt door dezelfde sociale foci ( $X$ ), namelijk diefstal, vandalisme, geweld (vechten) of graffiti spuiten. Adolescenten zijn dus geneigd om hetzelfde specifieke gedrag van hun vrienden over te nemen. De focustheorie maakt het mogelijk om Akers (1985) concept van imitatie te toetsen op het overnemen van dezelfde specifieke delinquente gedraging van vrienden (figuur 3).



**Figuur 3.** Closure door sociale beïnvloeding. De witte cirkels representeren de adolescenten ( $P-O$ ); de rode vierkanten de sociale foci ( $X$ ) (diefstal, vandalisme, geweld of graffiti spuiten); de blauwe lijnen uit de vriendschapsrelaties; de zwarte lijnen uit de binding tussen een adolescent en een sociale foci; de zwarte stippellijn op T uit de nog te ontwikkelen binding tussen een adolescent en sociale foci. Overgenomen van "Social Networks and Social Settings: Developing a Coevolutionary View", door Lomi, A., & Stadtfeld, C, 2014, *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 66(1), p. 400.

Op het moment dat een ongebalanceerde relatie zich voordoet (figuur 3: tijdstip  $t$ ) ervaart een adolescent een gevoel van spanning. Dit gevoel verdwijnt als de situatie verandert en de relatie weer in balans is (figuur 3: tijdstip  $t+1$ ). Met andere woorden, de ongebalanceerde situatie leidt er toe dat adolescenten het individuele gedrag willen matchen aan dat van hun peers. Zo laat onderzoek van McGloin (2009) zien dat adolescenten een voorkeur hebben

voor gebalanceerde relaties omdat ze geneigd zijn het individuele gedrag aan te passen in de richting van het totale gemiddelde delinquent gedrag van vrienden. In deze studie (McGloin, 2009) is echter het balansconcept niet afzonderlijk toegepast op meerdere delinquent gedragingen. Op basis van de genoemde studies en de theoretische veronderstellingen vanuit de balans- en sociale leertheorie is de volgende hypothese geformuleerd:

**Hypothese 2:** *“Het hebben van vrienden die diefstal, vandalisme, geweld plegen of graffiti spuiten leidt er toe dat adolescenten geneigd zijn hetzelfde specifieke delinquent gedrag van hun vrienden over te nemen”*

Aanvullend op deze hypothese wordt nagegaan of het vertonen van dezelfde specifieke delinquent gedraging gedurende het schooljaar stabiliseert. Eerder is al gesteld dat adolescenten de neiging hebben om het individuele gedrag te veranderen gegeven een bepaalde tijdsperiode. De keuze voor die verandering in het individuele gedrag is afhankelijk van de tevredenheid met de vriendschapsrelaties en het eigen gedrag op een bepaald moment gedurende het schooljaar (Steglich et al., 2010). Deze tevredenheid is op haar beurt afhankelijk van de individuele kenmerken en het gedrag van andere adolescenten in de peer-groep (Veenstra et al., 2013). Uit de balanstheorie volgt dat adolescenten tevreden zijn met een situatie als ze hierbij geen spanning ervaren en daardoor ook niet de behoefte hebben om deze te veranderen omdat daarmee de kans bestaat dat een vriendschapsrelatie verloren gaat (Rambaran et al., 2015). Bovendien zal een ongebalanceerde relatie leiden tot ontevredenheid, waardoor adolescenten alsnog zullen proberen deze relatie in balans te brengen. Op basis van deze verwachtingen zijn de volgende hypothesen geformuleerd:

**Hypothese 2a:** *“Als adolescenten zich nog in een ongebalanceerde relatie met hun vrienden bevinden, dan proberen ze alsnog een balans te verkrijgen door betrokkenheid te creëren bij dezelfde specifieke delinquent gedraging als die van hun vrienden”*

**Hypothese 2b:** *“Als adolescenten een gebalanceerde relatie hebben verkregen, stabiliseert hun betrokkenheid bij hetzelfde specifieke delinquent gedrag gedurende het schooljaar”*

#### **Geslacht als controlemechanisme**

Tot slot wordt meer inzicht in het sociale beïnvloedingsproces verkregen door te controleren voor de rol van het geslacht, omdat vanuit de kern van de differentiële

associatietheorie en de sociale leertheorie geen expliciet onderscheid gemaakt wordt in geslacht als het gaat om het overbrengen van delinquent gedrag en normen (Piquero, Gover, MacDonald, & Piquero, 2005). De meeste studies laten zien dat jongens over het algemeen gevoeliger zijn voor delinquent vrienden dan meisjes (Burk, Steglich, & Snijders, 2007). Er zijn verschillende verklaringen mogelijk voor deze verschillen in vatbaarheid voor sociale beïnvloeding afhankelijk van het geslacht.

Een eerste verklaring is gebaseerd op de *differential exposure* hypothese die stelt dat jongens meer dan meisjes worden blootgesteld aan leeftijdsgenoten en normen- en waardenpatronen die delinquent gedrag aanmoedigen (Haynie et al., 2014; Weerman & Hoeve, 2012). Ten eerste wordt dit veroorzaakt door de sterke neiging van adolescenten om vrienden te worden met leeftijdsgenoten van hetzelfde geslacht. Dus als jongens van zichzelf al gevoeliger zijn voor delinquentie, dan wordt dit versterkt omdat ze omgaan met jongens die ook vatbaar hiervoor zijn (Piquero et al., 2005). Ten tweede is het waarschijnlijker dat jongens elkaar ontmoeten op plekken zonder ouderlijk of volwassen toezicht, waardoor er meer mogelijkheden zijn voor delinquent gedrag, terwijl meisjes elkaar doorgaans ontmoeten op plekken waar wel volwassen toezicht is (McCarthy, Felmlee, & Hagan, 2004).

Een tweede verklaring is gebaseerd op de *differential reaction* hypothese die stelt dat er verschil zit in de manier waarop jongens en meisjes reageren op delinquent prikkels uit de omgeving (Weerman & Hoeve, 2012). Ten eerste komt dit doordat jongens, sneller dan meisjes, geneigd zijn zich te conformeren aan het delinquent normen-en waardenpatroon omdat hiërarchie en statuscompetitie voor jongens belangrijker is dan voor meisjes (Haynie et al., 2014). Ten tweede worden vriendschapsrelaties tussen meisjes vaak gekenmerkt als bronnen van sociale controle omdat meisjes meer bindingen hebben met pro-sociale anderen en een grotere morele barrière hebben dan jongens die hen ervan weerhoudt delinquent gedrag te vertonen (Weerman & Hoeve, 2012).

Er blijft echter ruimte voor discussie, omdat ook voor meisjes geldt dat zij in de adolescentie omgaan met delinquent leeftijdsgenoten (Piquero et al., 2005). Zo blijkt uit de longitudinale studie van Haynie en collega's (2014, p.27) dat de blootstelling aan delinquent vrienden er toe leidt dat meisjes ook meer delinquent worden. Een verklaring hiervoor kan liggen in de veronderstelling dat vriendschapsrelaties van meisjes gekenmerkt worden door sterke intimiteit, reciprociteit en stabiliteit en dat het om die reden voor meisjes belangrijker is zich te conformeren aan normen dan voor jongens (Haynie et al., 2014).



### 3. Methoden

#### 3.1 Databeschrijving

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen is gebruik gemaakt van data uit het proefschrift 'Friendship selection and friends's influence'. In deze dissertatie van Knecht (2008) staan de eigenschappen en dynamische netwerken van adolescenten centraal met als doel vriendschapselectie en invloedsprocessen in de adolescentie in kaart te brengen. Aan het begin van de adolescentie maken kinderen rond hun twaalfde levensjaar de overgang naar de middelbare school. Na het verlaten van de basisschool worden kinderen verdeeld over de verschillende brugklassen al naar gelang hun opleidingsniveau. In de nieuw gevormde klassen zullen klasgenoten elkaar veelal moeten leren kennen (Knecht et al., 2010), waardoor het ontstaan van vriendschappen kan worden bestudeerd. In het schooljaar 2003-2004 zijn data verzameld onder middelbare scholieren om inzicht te verkrijgen in het effect van vriendschapsrelaties met klasgenoten op delinquent gedrag, schoolprestaties en alcoholgebruik. Het doel van de dataverzameling was het verkrijgen van achtergrondinformatie, gedragseigenschappen, houdingen en vriendschapsrelaties van adolescenten gedurende één schooljaar.

##### 3.1.1. Steekproefmethode en respons

Om informatie te verkrijgen over adolescenten en de rol van klasgenoten zijn met een steekproef uit de Kwaliteitskaartgegevens van de Inspectie van het Onderwijs data verzameld over brugklassers (Knecht, 2008, p.117). Deze database bevat informatie over alle brugklassen op middelbare scholen in Nederland per september 2001. Voor het onderzoek zijn de grootste en kleinste middelbare scholen niet meegenomen in de steekproef die derhalve bestond uit middelbare scholen met minimaal 450 en maximaal 3600 leerlingen. De middelbare scholen voor speciaal onderwijs zijn buiten beschouwing gelaten. Uiteindelijk zijn er 126 middelbare scholen benaderd voor het onderzoek, waarvan er 67 na de eerste poging niet hebben gereageerd. Oorzaak hiervan is bijvoorbeeld veranderingen in het postadres. Van de scholen die benaderd zijn hebben er 34 medewerking geweigerd, onder andere vanwege tijdgebrek of participatie in een ander onderzoek. Uiteindelijk bleven er 25 scholen over. Op basis van een evenredige verdeling van middelbare scholen in stedelijke en plattelandsgebieden zijn er uiteindelijk 14 scholen definitief overgebleven. Dit resulteert in een database van 126 brugklassen verdeeld over verschillende opleidingsniveaus binnen 14 middelbare scholen. Opleidingsniveaus die zijn meegenomen in het onderzoek zijn VWO,

Havo, VMBO en LWO. Het percentage scholieren dat een vragenlijst heeft ingevuld was hoog, met een gemiddelde respons van minimaal 94%. Een belangrijke reden voor uitval was afwezigheid op één van de dagen dat de vragenlijst is afgenomen. Van de 126 klassen zijn er uiteindelijk 124 bruikbaar voor analyses in deze thesis (Knecht, 2008). Hieronder volgt een schematisch overzicht van de verdeling van de brugklassen.

Tabel 1. Overzicht van schooleigenschappen uit de dataset.

Opleidingsniveau	Aantal klassen
LWO: Leerwegondersteunend Onderwijs	13
VMBO: Voorbereidend Middelbaar Beroeps Onderwijs	19
VMBO/HAVO	39
HAVO: Hoger Algemeen Voortgezet Onderwijs	4
HAVO/VWO	40
VWO: Voorbereidend Wetenschappelijk Onderwijs	11
<b>Gebied</b>	
Stedelijk	48
Platteland	78
<b>Schooltype</b>	
Openbaar	18
Rooms-Katholiek	53
Protestant	28
Combinatie (Rooms-Katholiek en Protestant)	21
<b>Schoolgrootte</b>	
Gemiddeld	1712
Kleinste school	801
Grootste school	3561

*Noot:* Van de 126 klassen zijn er uiteindelijk 124 bruikbaar voor analyses in deze thesis. Twee klassen zijn niet meegenomen omdat ze één van de meetmomenten gemist hebben; voor het verkrijgen van volledige netwerkdata zijn deze buiten beschouwing gelaten (Knecht, 2008).

##### 3.1.2. Uitvoering onderzoek

De longitudinale data zijn verkregen uit vier meetmomenten (waves) onder 3137 scholieren in 126 brugklassen op 14 middelbare scholen in Nederland. Het onderzoek is uitgevoerd in het schooljaar 2003-2004, waarbij het eerste meetmoment in augustus en september 2003 was en het laatste in mei en juni 2004. Tijdens de meetmomenten kregen scholieren de opdracht om een vragenlijst in te vullen die onder andere vragen bevatte over vriendschapsrelaties en delinquent gedrag. De antwoorden op deze vragen zijn zelfgerapporteerd, dat wil zeggen dat adolescenten alleen informatie geven over hun eigen gedrag en relaties met andere klasgenoten. In eerdere studies werden respondenten naast hun eigen delinquentie ook gevraagd naar de delinquente gedragingen van vrienden. Informatie hieruit leidt tot een bias, omdat mensen de neiging hebben delinquent gedrag van vrienden te overschatten (Snijders & Baerveldt, 2003). Zelf-rapportage is dus een goede methode omdat

het vertekening van het resultaat (bias) voorkomt. Vragen uit het onderzoek zijn voorafgaand het onderzoek getest in een pilotstudie bestaande uit vijf klassen verspreid over twee middelbare scholen. Het doel was na te gaan hoe veel tijd het kost om een vragenlijst in te vullen en correcties aan te brengen in de inhoud waar nodig. Het invullen van een vragenlijst bedroeg 45 minuten, hetgeen overeenkomt met één lesuur. Tijdens het invullen van de vragenlijsten waren getrainde onderzoeksassistenten beschikbaar voor vragen.

### 3.2. Analysestrategie

De opbouw van het onderzoek volgt de multi-level structuur zoals uiteengezet in Snijders en Baerveldt (2003). In de eerste stap worden binnen iedere schoolklas uit de dataset de vriendschapsrelaties tussen klasgenoten in kaart gebracht, alsmede het delinquente gedrag per scholier binnen een specifieke klas. In de tweede stap worden de resultaten uit stap één samengevat in de vorm van een meta-analyse. De benadering hierbij is dat in de eerste stap verschillende *parameters* per schoolklas worden berekend met betrekking tot enerzijds de veranderingen in de netwerkrelaties en anderzijds de veranderingen in het gedrag. Dit leidt tot verschillen in parameters tussen de klassen. Deze parameters en bijbehorende standaardfouten worden vervolgens samengevat tot één parameter en één standaardfout voor elk netwerk- en gedragskenmerk in het model. Het doel van deze meta-analyse is om de gemiddelde parameters en variantie tussen klassen te schatten en daarmee een uitspraak te kunnen doen over de gehele populatie bestaande uit de adolescenten uit alle schoolklassen.

Voor het analyseren van netwerkrelaties en gedrag in het one-mode netwerk (1M) en bipartiete netwerk (2M) wordt gebruik gemaakt van ‘Simulation Investigation for Empirical Network Analysis’ (SIENA; versie 1.1.286). SIENA is een softwareprogramma dat netwerk- en gedragsevolutie modelleert als twee onderling afhankelijke processen en daardoor in staat is om simultaan netwerk- en gedragsveranderingen te schatten (Ripley et al., 2011). Hiervoor zijn longitudinale data een vereiste. De uitkomstvariabelen zijn uitgedrukt in de veranderingen in de netwerkrelaties en het gedrag van scholieren en fungeren als de twee afhankelijke variabelen van het model. Hierbij is in het 1M-netwerk de netwerkafhankelijke variabele gedefinieerd in termen van *vriendschapsrelaties* en de gedragsafhankelijke variabele als *delinquentie*. Iedere schoolklas uit de data is een apart netwerk dat bestaat uit een set van actoren  $N$ . Het 1M-netwerk  $X$  bestaat uit directe relaties tussen de actor  $i$  en actor  $j$  op tijdstip  $t$ , waarbij  $X_{ij}(t)$  duidt op de aanwezigheid van een vriendschapsrelatie tussen twee klasgenoten op één van de vier meetmomenten ( $M$ ). De afhankelijke netwerkvariabele

vriendschapsrelatie is een dichotome variabele waarbij ‘1’ duidt op de aanwezigheid van een uitgaande vriendschapsnominatie vanuit het perspectief van de focale actor  $i$  en ‘0’ op de afwezigheid van deze nominatie. Voor actor  $j$  duidt ‘1’ op de aanwezigheid van een inkomende vriendschapsnominatie en ‘0’ op de afwezigheid ervan. De afhankelijke gedragsvariabele delinquentie is een ordinale schaal van 1 tot  $H$  items, waarbij  $H$  in de context van dit onderzoek 5 items is. Delinquentie is genoteerd als  $Z_i(t)$  en duidt op het individuele gedrag van actor  $i$  op tijdstip  $t$  (Steglich et al., 2010).

Het 2M-netwerk  $Y$  bestaat uit een set van  $N$  actoren  $i$  en een set van  $A$  sociale activiteiten  $a$  (*foci*) (Koskinen & Edling, 2012). Hierin bestaat de eerste ‘mode’ uit directe relaties tussen de actor  $i$  en actor  $j$  ( $X_{ij}$ ). De tweede ‘mode’ bestaat uit directe bindingen tussen actoren  $i$  en delinquente activiteiten  $a$  ( $Y_{ia}$ ). Het 2M netwerk bestaat onder meer uit bindingen  $Y_{ia}$ , waarbij de waarde  $Y_{ia}=1$  betekent dat actor  $i$  een specifiek delinquent gedraging  $a$  vertoont, en de waarde  $Y_{ia}=0$  duidt op het niet vertonen van  $a$  (Snijders, Lomi, & Torló, 2013). De netwerkafhankelijke variabele  $N$  bestaat uit de scholieren en de gedragsafhankelijke variabele  $a$  is opgedeeld in vier sociale foci: diefstal, geweld (vechten), vandalisme en graffiti spuiten.

### 3.3. Stochastisch actor-georiënteerd model voor dynamische netwerken

Het stochastisch actor-georiënteerde model voor 1M- en 2M netwerken wordt gebruikt voor de co-evolutie van netwerkrelaties en gedrag. In het 1M-netwerk heeft het model tot doel om het sociale beïnvloedingsproces in kaart te brengen, waarbij voor het sociale selectieproces en overige endogene en exogene effecten gecontroleerd wordt. In het 2M-netwerk heeft het model tot doel om vast te stellen of adolescenten daadwerkelijk hetzelfde gedrag overnemen van peers als gevolg van een bipartiet invloedproces, waarbij voor het bipartiete selectieproces en overige endogene en exogene effecten gecontroleerd wordt. Het basisidee van het actor-georiënteerde model is dat netwerk en gedragsdata verzameld zijn uit meerdere meetmomenten  $t_m$  voor het 1M-netwerk  $X$  en 2M-netwerk  $Y$ .

In de eerste plaats redeneert het model vanuit het actor-perspectief, in dit geval de *focale actor*. Hierbij wordt enerzijds voor het 1M-netwerk verondersteld dat de focale actor controle heeft over zijn of haar uitgaande vriendschapsbanden  $X_{ij}(t)$  en het eigen gedrag  $Z_i(t)$  (Snijders et al., 2010). Anderzijds wordt voor het 2M-netwerk verondersteld dat een focale actor controle heeft over zijn of haar uitgaande bindingen met één of meer vormen van delinquentie gedragingen  $Y_{ia}$ : diefstal, geweld (vechten), vandalisme en graffiti spuiten

(Snijders et al., 2013). Daarnaast interpreteert het model de discrete netwerk- en gedragsdata op  $t_m$  als het resultaat van niet volledig geobserveerde veranderingen in het netwerk en gedrag, waarbij de veranderingen afhankelijk zijn van de voorkeuren en keuzes van actoren (Veenstra et al., 2013). Aangezien het onderliggende veranderingsproces niet is geobserveerd, wordt dit proces in het model gesimuleerd (Snijders et al., 2010; Steglich et al., 2010). Hiervoor gelden twee fundamentele assumpties.

De eerste assumptie is dat het niet-geobserveerde veranderingsproces plaatsvindt in een zogeheten *micro-stap* (Veenstra et al., 2013). Daarbij streeft de focale actor met iedere micro-stap er naar om zijn of haar tevredenheid met het netwerk en eigen gedrag op tijdstip  $t$  te vergroten (Ripley et al., 2011). De tevredenheid is afhankelijk van individuele kenmerken, de positie in het netwerk en de percepties van de focale actor. Ook de individuele kenmerken van andere actoren in het netwerk spelen een rol (Steglich et al., 2010). Voor het 1M-netwerk betekent dit dat scholieren op stochastische momenten hun vriendschapsrelaties  $X_{ij}$  met klasgenoten of het individuele gedrag  $Z_i$  kunnen veranderen (Snijders & Baerveldt, 2003). Voor het 2M-netwerk betekent dit een verandering in  $Y_{ia}$ , dit wil zeggen dat actoren  $i$  op stochastische momenten hun binding met één van de delinquente gedragingen  $a$  in het model kunnen veranderen (Snijders et al., 2013).

De tweede assumptie is dat veranderingen tussen  $t_m$  en  $t_{m+1}$  gemodelleerd zijn als een continu proces (Snijders & Baerveldt, 2003; Steglich et al., 2010; Veenstra et al., 2013). Door het proces als continu te modelleren is de kans op een verkeerde conclusie over de processen die ten grondslag liggen aan netwerk- en gedragsveranderingen kleiner in vergelijking met een discrete benadering. Ter illustratie, stel dat op meetmoment  $t_1$  actoren  $i$  en  $j$  niet met elkaar zijn verbonden maar op meetmoment  $t_2$  wel, dan zou zonder het gebruik van een continu tijdsproces niet worden vastgesteld of deze vriendschapsrelatie is ontstaan door de neiging tot reciprociteit of de neiging van actoren om vrienden te worden met individuen van hetzelfde geslacht. Hetzelfde geldt voor het vertonen van delinquent gedrag waarbij actor  $i$  dit op  $t_1$  niet vertoont, maar op  $t_2$  wel. In een discrete benadering komt dit erop neer dat actoren op hetzelfde moment hun netwerk en gedrag hebben veranderd, namelijk op  $t_2$  (Snijders et al., 2010). Dit wordt voorkomen met het continue proces, waarbij actoren op stochastische momenten tussen  $t_m$  en  $t_{m+1}$  één verandering tegelijk kunnen maken in hun netwerkrelaties of het gedrag (Steglich et al., 2010). Op basis van de observatie  $t_m$  worden tijdelijke parameters geschat, waarmee veranderingen in zowel netwerkrelaties als in het gedrag tussen twee meetmomenten  $t_m$  en  $t_{m+1}$  worden gesimuleerd. In dynamische netwerken worden uitkomsten

voor vriendschapsrelaties en het gedrag tijdens observatie  $t_m$  gedefinieerd als een conditie met de neiging om te veranderen. Dit wordt gemodelleerd aan de hand van een Markov Chain procedure. Dit is een stochastisch proces waarin de kansverdeling op toekomstige toestanden niet afhankelijk is van situaties uit het verleden (Steglich et al., 2010).

Uit bovenstaande assumpties komt naar voren dat actoren op willekeurige stochastische momenten tussen  $t_m$  en  $t_{m+1}$  de kans krijgen hun netwerkrelaties  $X_{ij}$ ,  $Y_{ia}$ , of het eigen gedrag  $Z_i$ ;  $a$  te veranderen. Hierbij zijn de keuze en de richting van een verandering in een micro-stap afhankelijk van de tevredenheid van de huidige staat van het netwerk  $X(t)$  of  $Y(t)$  en het eigen gedrag  $Z_i$ ;  $a(t)$ . Een groot verschil in het netwerk en gedrag tussen twee meetmomenten impliceert een groot aantal micro-stappen (Snijders & Baerveldt, 2003). De frequentie van het aantal micro-stappen en het type van de verandering binnen een micro-stap worden in het model opgedeeld in twee stochastische sub-processen (Snijders et al., 2010), waarbij de frequentie wordt uitgedrukt in de *rate-functie* en het type verandering in de *objective-functie*. Hierbij wordt verondersteld dat beide functies afhankelijk zijn van het netwerk en het gedrag (Veenstra et al., 2013). Tabel 2 geeft een schematische weergave van beide functies met betrekking tot de netwerk- en gedragscomponent.

**Tabel 2.** Stochastische sub-processen micro-stappen (Steglich et al., 2010).

	<b>Frequentie verandering</b>	<b>Type verandering</b>
<b>Netwerkveranderingen</b>	Netwerk rate-functie	Netwerk objective-functie
<b>Gedragsveranderingen</b>	Gedrag rate-functie	Gedrag objective-functie

### 3.3.1. Objective-functie

Actoren hebben voorkeuren voor bepaalde netwerkrelaties en het vertonen van bepaald gedrag, afhankelijk van evaluaties die een focale actor maakt van het netwerk en het eigen gedrag op  $t_m$ . Hierbij spelen de positie van de focale actor in het netwerk, de individuele kenmerken van de focale actor en kenmerken van anderen in het netwerk een rol (Snijders et al., 2010). Het belangrijkste aspect van deze voorkeuren wordt uitgedrukt in de *objective-functie* (Snijders & Baerveldt, 2003; Steglich et al., 2010) die indiceert hoe aantrekkelijk het voor een focale actor is om zijn of haar netwerk en gedrag te veranderen gezien de staat van het netwerk en eigen het gedrag op  $t_m$  (Veenstra et al., 2013). De onderliggende assumptie is dat actoren hun scores op de afhankelijke variabelen vriendschapsrelaties en delinquentie zodanig veranderen om hun tevredenheid te vergroten (Ripley et al., 2011).

De objective-functie van het 1M- en het 2M-netwerk vormt een gewogen som van effecten en kan geïnterpreteerd worden als de aantrekkelijkheid van de huidige staat van het netwerk en gedrag voor de focale actor (Snijders et al., 2010). De kans op veranderingen in  $X_{ij}$ ,  $Y_{ia}$ , of  $Z_i$  is hoger als ze ook leiden tot een hogere objective-functie die de eigenschappen van het netwerk en de aantrekkelijkheid ervan voor actoren karakteriseert. De objective-functie die veranderingen in het 1M-netwerk modelleert voor netwerk en gedrag is een lineaire combinatie:

$$f_i^x(\beta, x, y) = \sum_k \beta_k^x s_k^x(x, y);$$

De objective functie van 2M-netwerk voor veranderingen in netwerk en gedrag is:

$$f_i^y(\beta, x, y) = \sum_k \beta_k^y s_k^y(x, y).$$

Ter illustratie: de functie  $f_i^x(\beta, x, y)$  van het 1M-netwerk is de waarde van de objective-functie van actor  $i$  afhankelijk van het huidige netwerk 'x' of gedrag 'y'. De functie  $s_k^x(x, y)$  zijn de effecten. Hierbij zijn de effecten die afhankelijk zijn van het netwerk gedefinieerd als structurele/endogene effecten, terwijl de effecten die afhankelijk zijn van externe eigenschappen zoals geslacht gedefinieerd worden als exogene effecten of covariaten. Aangezien delinquentie een afhankelijke variabele is in het 1M-model, is dit niet opgenomen als exogene variabele in het model. De  $\beta_k^x$ -parameter definieert het gewicht en de richting van het effect, waarbij de waarde '0' betekent dat het effect geen rol speelt in netwerk- of gedragsverandering van de focale actor. Een positieve waarde duidt erop dat de focale actor geneigd is om netwerkrelaties of het eigen gedrag in de richting van dat effect te veranderen. Een positief structureel effect voor reciprociteit betekent bijvoorbeeld dat de focale actor de neiging heeft om inkomende vriendschapsnominaties te reciproceren, en daarmee een voorkeur heeft voor een wederkerige vriendschapsrelatie (Snijders et al., 2010; Veenstra et al., 2013). Het is mogelijk om veel netwerk- en gedragseffecten toe te voegen aan het model; de meest relevante voor dit onderzoek worden verderop in dit hoofdstuk behandeld.

De objective-functie bepaalt hoe aantrekkelijk het voor een actor is om de oude staat te veranderen naar de nieuwe, waarbij de focale actor in iedere micro-stap op de netwerkatafhankelijke variabele drie keuzemogelijkheden in het 1M- en 2M-netwerk heeft (Snijders et al., 2010). In het 1M-netwerk kan een actor de richting van vriendschapsrelaties en het delinquente gedrag veranderen. De vriendschapsrelaties bestaan hier uit directe verbindingen tussen klasgenoten  $i$  en  $j$ :  $X_{ij}$ .

Ten eerste geldt voor vriendschapsrelaties dat een focale actor een nieuwe vriendschapsrelatie kan creëren, een bestaande kan verbreken of kan besluiten om niets te

veranderen ten opzichte van de huidige situatie (Veenstra et al., 2013). Deze mogelijkheden zijn schematisch weergegeven in tabel 3.

**Tabel 3.** Keuzemogelijkheden vriendschapsrelaties in 1M-netwerk (Ripley et al., 2011).

T1	T2	
$i \ j$	$i \rightarrow j$	Creatie vriendschapsrelatie
$i \rightarrow j$	$i \rightarrow j$	Handhaving vriendschapsrelatie
$i \rightarrow j$	$i \ j$	Verbreking vriendschapsrelatie
$i \ j$	$i \ j$	Handhaving 'geen' vriendschapsrelatie

Ten tweede geldt voor delinquent gedrag dat de keuzes van de focale actor variëren van een stijging, daling, of handhaving op het huidige niveau van de ordinale delinquentieschaal (Veenstra et al., 2013).

In het 2M-netwerk kan een actor de richting van bindingen met delinquente gedragingen en het delinquente gedrag veranderen. De bindingen bestaan hier uit directe banden tussen de actor  $i$  en één of meer van de delinquente gedragingen  $a$ : diefstal, vandalisme, geweld (vechten) of graffiti spuiten;  $Y_{ia}$ . Ten eerste geldt dat ook hier de focale actor drie keuzemogelijkheden heeft zoals weergegeven in tabel 4.

**Tabel 4.** Keuzemogelijkheden netwerkrelaties in 2M-netwerk (Ripley et al., 2011).

T1	T2	
$i \ a$	$i \rightarrow a$	Creatie delinquent gedrag
$i \rightarrow a$	$i \rightarrow a$	Handhaving delinquent gedrag
$i \rightarrow a$	$i \ a$	Verbreking delinquente gedraging
$i \ a$	$i \ a$	Handhaving 'geen' delinquente gedraging

Ten tweede geldt voor delinquent gedrag dat een focale actor twee keuzemogelijkheden heeft in de vorm van het vertonen en niet vertonen van diefstal, vandalisme, geweld (vechten) of graffiti spuiten. Als een focale actor geen vandalisme vertoont dan is er ook geen binding tussen  $i$  en  $a$  (vandalisme) in het 2M-netwerk mogelijk.

Als aanvulling op de mogelijkheden van de focale actor maakt de objective-functie geen expliciet onderscheid in het creëren van nieuwe of het verbreken van bestaande relaties; beide worden als gelijk beschouwd (Ripley et al., 2011). Door het gebruik van de *creatie-*

*functie* en *endowment-functie* worden twee aparte parameters verkregen, waarmee de impact van endogene en exogene effecten op het creëren en verbreken van relaties getoetst kan worden. Actoren starten bijvoorbeeld graag een nieuwe relatie die van zichzelf nog niet gereciproceerd is, maar door de tijd en moeite die er in is gestoken breken zij een eenmaal gereciproceerde relatie niet gauw meer af (Snijders & Baerveldt, 2003). In dit geval heeft het endogene reciprociteitseffect een andere impact op het creëren van een relatie dan het verbreken ervan. Deze impact kan niet worden gepresenteerd door de objective-functie alleen.

De creatie-functie modelleert in het 1M-netwerk hoe aantrekkelijk het voor een focale actor is om een nieuwe vriendschapsrelatie te creëren, of door één waarde te stijgen op de ordinale delinquentieschaal. Op dezelfde wijze modelleert de endowment-functie hoe aantrekkelijk het voor een focale actor is om een bestaande vriendschapsrelatie te handhaven of te beëindigen of door hetzelfde delinquent gedrag te blijven vertonen of één punt te dalen op de ordinale delinquentie schaal (Ripley et al., 2011). Met betrekking tot het 2M-netwerk duidt de creatie-functie op het ontstaan van één of meer bindingen tussen actor  $i$  en delinquent gedragingen  $a$ : diefstal, vandalisme, geweld (vechten) of graffiti spuiten. De endowment-functie duidt op het in stand houden of beëindigen van dergelijke bindingen. In deze thesis wordt alleen in het 2M-netwerk een expliciet onderscheid gemaakt in de objective-functie. Hiermee kan getoetst worden of adolescenten in de data bij een micro-stap er voor kiezen om een binding te creëren met een nieuwe vorm van delinquent gedrag (hypothese 2a), of juist hun bestaande binding met een vorm van delinquent gedrag handhaven (hypothese 2b).

### 3.3.2. Rate-functie

De gemiddelde frequentie van het aantal kansen dat actor  $i$  krijgt wordt uitgedrukt in de *rate-functie*  $\lambda$  voor zowel het netwerk als het gedrag (Ripley et al., 2011). De reden voor twee aparte rate-functies is dat in de praktijk één type verandering vaker optreedt dan een andere. Voor adolescenten kan het bijvoorbeeld zijn dat zij sneller hun netwerkrelaties dan gedrag veranderen als gevolg van de oriëntatiefase en de sterke behoefte om nieuwe vrienden te maken (Haynie et al., 2014; Steglich et al., 2010). Eerder is al aangegeven dat een focale actor op stochastische momenten de kans krijgt om iets te veranderen in  $X_{ij}$ ,  $Y_{ia}$ , of  $Z_i$ . Daarbij wordt de wachttijd voor iedere actor  $i$  tot dat hij of zij weer een micro-stap kan maken, gemodelleerd als een exponentiële verdeling (Steglich et al., 2010). De tijden tussen micro-stappen voor iedere actor  $i$  zijn onafhankelijk en gelijk verdeeld met een exponentiële

verdeling voor het 1M-netwerk:  $\lambda^X i(x,y)$  en voor het 2M-netwerk:  $\lambda^Y i(x,y)$  (Snijders et al., 2013). De rate-functie  $\lambda$  voor een focale actor stelt vast hoe snel een actor zijn vriendschapsbanden en gedrag kan veranderen (Snijders & Baerveldt, 2003). Uiteindelijk leidt dit tot rate-functies van het netwerk  $\lambda^{net}$  en het gedrag in  $\lambda^{beh}$ , zijnde de exponentiële verdelingen van alle wachttijden voor alle actoren  $i$  (Steglich et al., 2010). Kortom, een grote waarde op de rate-functie indiceert een groot aantal micro-stappen tussen  $t_m$  en  $t_{m+1}$ . De totale frequentie van deze micro-stappen bepaalt onder meer de grootte van het verschil in het netwerk en het gedrag tussen  $t_m$  en  $t_{m+1}$  (Snijders & Baerveldt, 2003).

### 3.4. Missing data

Voor deze thesis is het bij het analyseren van de data belangrijk om rekening te houden met drie typen missing data. Ten eerste, de tijdelijke parameter  $\beta$  van de endogene en exogene effecten wordt met behulp van het Monte Carlo proces geschat. Op basis van de geobserveerde waarden op  $t_m$  worden de veranderingen, als gevolg van endogene en exogene effecten, tussen twee observaties gesimuleerd (Steglich et al., 2010). Het resultaat hiervan zijn gesimuleerde netwerk- en gedragsdata op  $t_{m+1}$  die in SIENA vervolgens worden vergeleken met de geobserveerde data van  $t_{m+1}$ . Als de gesimuleerde data sterk afwijken van de geobserveerde data, start het simulatieproces opnieuw en het herhaalt zich tot het moment dat beide data nauwelijks van elkaar afwijken, waardoor er sprake is van convergentie (De Cuyper et al., 2009). Als er na vijf herhalingen nog steeds geen sprake is van convergentie, dan is het te schatten model voor die specifieke klas geen goede representatie van de data (Ripley et al., 2011). Om die reden worden klassen waarbij geen sprake is van convergentie automatisch weggelaten in de analyses. Ten tweede kan het voorkomen dat een scholier niet aanwezig was tijdens één van de vier meetmomenten waardoor er op dat moment geen data verzameld konden worden over de vriendschapsrelaties en het delinquent gedrag. Uit de beschrijvende statistieken wordt duidelijk dat de non-respons tijdens alle meetmomenten niet hoger is uitgevallen dan 8%. Ten derde kan het zijn dat een scholier tijdens één van de meetmomenten (nog) geen deel uitmaakte van de klas. In dat geval worden de waarden van actoren die niet aanwezig waren op discrete meetmomenten gedefinieerd als ‘structurele nullen’. Een structurele nul betekent dat er geen binding mogelijk is van  $i$  naar  $j$  of andersom in het geval van de ontbrekende actor. Voor de simulatieprocessen houdt dit in dat een actor geen inkomende en uitgaande banden heeft en geen delinquent gedrag kan vertonen (Snijders et al., 2010).

### 3.5. Operationalisering en modelspecificatie

#### 3.5.1. Operationalisering afhankelijke variabelen en controle variabele

*Vriendschapsrelatie.* De vriendschapsrelaties van scholieren zijn in kaart gebracht door per klas elke scholier te vragen naar de beste vrienden in de klas. De vraag die scholieren hierbij voorgelegd kregen was: “Welke klasgenoten zijn jouw beste vrienden?” Elke scholier kon hierop maximaal 12 klasgenoten nomineren als beste vriend. Om de privacy te waarborgen kreeg elke scholier binnen een klas een identificatienummer dat vervolgens gekoppeld is aan de klascode om elke scholier in het netwerk te identificeren. Een vriendschapsrelatie in het 1M-netwerk in SIENA is geconstrueerd als dichotome variabele, waarbij de score ‘1’ duidt op de aanwezigheid van een uitgaande vriendschapsnominatie vanuit het perspectief van de focale actor *i* en ‘0’ op de afwezigheid van deze nominatie.

*Delinquentie.* De mate van delinquent gedrag is gemeten aan de hand van de volgende vraag: “Hoe vaak heb jij de volgende dingen in de laatste drie maanden gedaan?” De scholieren konden antwoorden op een vijfpuntschaal waarbij 1=nooit, 2=1 keer, 3=2 t/m 4 keer, 4=5 t/m 10 keer, en 5=meer dan 10 keer. Een delinquentieschaal is verkregen door het samenvoegen van de volgende items: ‘iets gestolen’, ‘iets expres kapot gemaakt’, ‘gevochten’ en ‘met stiften of met een spuitbus dingen van anderen beklad’ (Cronbach’s alpha’s  $T_1=0,61$ ;  $T_2=0,65$ ;  $T_3=0,69$ ;  $T_4=0,73$ ). Voor het 2M-netwerk is delinquentie gemeten door bovenstaande vier items los van elkaar te koppelen en als dichotome variabele te coderen, waarbij de score ‘0’ duidt op score ‘niet vertonen’ en ‘1’ op ‘wel vertonen’, in dit geval de scores 2 tot en met 5 op de vijfpuntschaal.

*Geslacht.* Het geslacht van de student is gemeten door scholieren te vragen of ze een jongen of meisje zijn. De scholieren konden hierop antwoorden met 1=meisje en 2=jongen.

#### 3.5.2. Modelspecificatie 1M-netwerk

Voor het 1M-netwerk wordt in deze paragraaf de modelspecificatie gegeven voor de actor-georiënteerde analyse om het sociale beïnvloedingsproces vast te leggen, waarbij gecontroleerd wordt voor overige netwerk- en gedragskenmerken. Het aantal van deze effecten in het model wordt gepresenteerd door de rate-functie en objective-functie. In het kader van de rate-functie wordt in dit model de werkwijze van Steglich et al. (2010) aangehouden, waarbij de functie constant gehouden wordt voor actoren in het netwerk. Dit betekent dat de rate-functie binnen elke klas voor elke actor hetzelfde is, maar dat de functies tussen klassen van elkaar verschillen. De term constant houdt in deze context in dat de

frequentie afhankelijk is van de perioden tussen de discrete meetmomenten, en niet specifiek van de posities en individuele kenmerken. De reden voor het constant houden van deze functie is dat redelijkerwijs verwacht kan worden dat op klasniveau scholieren hetzelfde aantal kansen krijgen om vriendschapsrelaties en gedrag te veranderen (Veenstra et al., 2013). Aangezien er in totaal drie perioden zijn tussen de vier discrete meetmomenten zijn er ten eerste drie rate-functies voor het netwerk opgenomen, gedefinieerd als *rate netwerkverandering (periode 1,2,3)* en ten tweede drie rate-functies voor het gedrag, gedefinieerd als *rate gedragsverandering (periode 1,2,3)*.

Het resultaat van de objective-functie wordt geïnterpreteerd als de aantrekkelijkheid van de huidige staat van het netwerk en gedrag. Hierbij zijn de voorkeuren voor veranderingen in het netwerk afhankelijk van structurele effecten en individuele actorkenmerken die gerelateerd zijn aan het sociale selectieproces (Veenstra et al., 2013). De structurele effecten dienen als belangrijke controle variabele voor het vastleggen van het sociale selectieproces (Knecht et al., 2010).

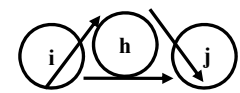
#### Netwerkevolutie: structurele effecten



Het *outdegree (density) effect* dient altijd te worden opgenomen in het model (Ripley et al., 2011). Het effect representeert de algemene neiging van actoren om relaties te vormen met andere actoren in het netwerk en correspondeert met het aantal vrienden dat de focale actor *i* nomineert (Veenstra et al., 2013). Omdat de parameter een logistische schaal betreft zijn de dichtheidsgraden van het netwerk vrijwel altijd lager dan 50%, met als gevolg een negatieve parameter. Bovendien zijn actoren ook niet ten koste van alles geneigd om met iedereen vriendschapsrelaties aan te gaan (Snijders et al., 2010).



Het *reciprociteitseffect* dient ook altijd te worden opgenomen in het model (Ripley et al., 2011). Het effect representeert de algemene neiging van actoren om inkomende vriendschapsrelaties te reciproceren en correspondeert met het aantal inkomende vriendschapsnominaties dat door de focale actor *i* is gereciprocereerd (Veenstra et al., 2013). Over het algemeen wordt hier een waarde van 1 tot 2 op verwacht (Snijders et al., 2010). Een



positief significant resultaat betekent dat actoren de neiging hebben om vriendschapsrelaties aan te gaan die wederkerig zijn, en impliceert wederzijds vertrouwen (Knecht et al., 2010).

#### *Transiviteit*

Het *transiviteitseffect* bevat structurele informatie over drie of meer actoren, en is van essentieel belang voor het verkrijgen van informatie over de groepsstructuur tussen actoren binnen een sociaal netwerk (Veenstra & Steglich, 2012). Het effect representeert de algemene neiging van actoren om vrienden te worden met vrienden van vrienden (Veenstra et al., 2013). In het model is transiviteit in twee effecten geoperationaliseerd. Het eerste effect is *transitive triplets* en meet de transiviteit voor de focale actor  $i$  door het aantal bindingen ( $i, h, j$ ) te tellen waarbij alle drie de bindingen  $i \rightarrow h, h \rightarrow j, i \rightarrow j$  aanwezig zijn (Veenstra et al., 2013). Het tweede effect is *transitive reciprocated triplets* en kan worden geïnterpreteerd als de interactie tussen het transitive triplets en reciprociteitseffect, waarbij de triadestructuur ( $i, h, j$ ) wordt gesloten door de gereciproceerde binding tussen  $i \leftrightarrow j$  (Ripley et al., 2011). Hiervoor wordt een negatief interactie-effect verwacht omdat de neiging tot reciprociteit in groepen lager is dan in dyadische relaties (Block, 2015).

#### **Netwerkevolutie: exogene effecten**

Tevens zijn er in het kader van de structurele effecten ook nog vier individuele exogene effecten/covariaten opgenomen die gerelateerd zijn aan vriendschapselectie. Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden in constante en variabele individuele kenmerken (Snijders et al., 2010). Het constante individuele effect dat is opgenomen in het model is *SameSexM* en duidt op homogeniteit in geslacht. Een positief resultaat kan geïnterpreteerd worden als de neiging van jongens om vrienden te worden met jongens. De actor covariaat delinquentie kent drie basiseffecten. Het eerste effect is het *ego-effect* en meet de mate waarin actoren met hogere waarden op delinquent gedrag de algemene neiging hebben om meer vrienden te nomineren (Veenstra et al., 2013). Hierbij duidt een positief effect erop dat delinquente adolescenten actiever zijn in het nomineren van vrienden dan niet-delinquente klasgenoten.

Het tweede effect is het *alter-effect* en meet de mate waarin actoren met een hogere waarde op delinquent gedrag vaker als vriend worden genomineerd. Hierbij duidt een positief effect erop dat actoren in het netwerk geneigd zijn om delinquente adolescenten vaker te nomineren als vriend, en het meet de populariteit van deze adolescenten in het netwerk.

Ten slotte is het *ego-alter interactie effect* opgenomen dat de mate meet waarin actoren elkaar selecteren als vriend op basis van homogeniteit in delinquent gedrag (Veenstra et al., 2013). Het effect combineert de informatie van *ego* en *alter* en een positief effect van deze interactie duidt op de aanwezigheid van het sociale selectieproces. Naast de structurele effecten zijn ook effecten in het model opgenomen die de gedragsevolutie representeren.

### Gedragsevolutie

Ten eerste zijn de basiseffecten opgenomen die de neigingen tot delinquent gedrag bepalen, onafhankelijk van de netwerkpositie en de actor covariaten (Snijders et al., 2010). De verdeling van deze neigingen tot delinquent gedrag zijn uitgedrukt in twee shape-parameters, de *lineair en quadratic shape*, waarvan de uitkomsten fungeren als controlevariabelen in het model (Veenstra & Steglich, 2012). Het lineaire-shape effect is een intercept dat de algemene neiging van actoren weergeeft tot lage of hoge waarden op delinquent gedrag, waarbij een lage/hoge waarde duidt op een negatief/positief effect (Veenstra et al., 2013). De quadratic shape is het effect van het gedrag op zichzelf, en is een vorm van een feedback-effect (Snijders et al., 2010). Een negatief effect duidt op de algemene neiging van actoren om hun delinquente gedrag te vormen richting het gemiddelde, ook wel gedefinieerd als het zelfcorrigerende mechanisme. Een positief effect daarentegen duidt op de algemene neiging van actoren om hun delinquente gedrag te vormen richting de hoogste en laagste waarden op de ordinale schaal (Veenstra et al., 2013). Samengenomen drukken beide shape-parameters de verdeling van de waarden op de delinquentie schaal uit (Veenstra & Steglich, 2012): in dit geval van 1=nooit en 5=meer dan 10 keer.

Ten tweede is het *average alter effect* opgenomen in het model om het sociale beïnvloedingsproces in kaart te brengen. Dit effect correspondeert namelijk het meest met theorieën over groepsnormen en normconformiteit (Veenstra et al., 2013). Het effect representeert de algemene voorkeur van actoren om in hun gedrag gevoelig te zijn voor het gemiddelde gedrag van hun vrienden (Snijders et al., 2010).

Tot slot is hierbij het effect *SexM* opgenomen, waarbij een positief resultaat erop duidt dat jongens sterker geneigd zijn om dezelfde mate van delinquent gedrag over te nemen van hun vrienden dan meisjes.

#### 3.5.3. Modelspecificatie 2M-netwerk

Voor het 2M-netwerk wordt in deze paragraaf de modelspecificatie gegeven voor de actor-georiënteerde analyse om het sociale beïnvloedingsproces vast te leggen, waarbij ook voor overige netwerk- en gedragskenmerken gecontroleerd wordt. In het 2M-netwerk wordt de eerste modus ingevuld door scholieren, en de tweede modus met delinquente gedragingen diefstal, vandalisme, geweld (vechten) of graffiti, waarbij alleen directe relaties mogelijk zijn tussen scholieren en de verschillende delinquente gedragingen. Het model is gespecificeerd in twee sub-modellen (Model 2 en 3). In het eerste model is alleen de objective-functie

opgenomen en in het tweede model de aparte creatie- en endowment-functie (Ripley et al., 2011). In het eerste model wordt de algemene neiging van actoren gemeten voor het creëren en handhaven van directe bindingen in het netwerk. Enerzijds gebeurt dat via selectie, waarbij vriendschapsrelaties zijn ontstaan als gevolg van gedeelde sociale foci. Anderzijds gaat dat via beïnvloeding, waarbij gedeelde betrokkenheid bij dezelfde foci is ontstaan als gevolg van een vriendschapsrelatie (Lomi & Stadtfeld, 2014). In het tweede model wordt een expliciet onderscheid gemaakt in de creatie- en endowment-functie die als twee aparte sociale processen zijn gedefinieerd.

Evenals het 1M-netwerk zijn de rate-functies in beide modellen van het 2M-netwerk constant gehouden. Het enige verschil is dat de timing voor een rate-functie betekent dat actoren de kans krijgen om hun bindingen met delinquent gedrag te veranderen. In de rate-functie is ook een onderscheid gemaakt in het netwerk en gedrag, gedefinieerd als de *rate netwerkverandering (periode 1,2,3)* en *rate gedragsverandering (periode 1,2,3)*. Het resultaat van de objective-functie wordt geïnterpreteerd als de aantrekkelijkheid van de huidige staat van het netwerk en gedrag. Hierbij zijn de voorkeuren voor veranderingen in het netwerk (bindingen tussen actoren en delinquent gedragingen) afhankelijk van structurele effecten en individuele actorkenmerken die gerelateerd zijn aan het sociale selectieproces (Veenstra et al., 2013).

#### Structurele en exogene effecten

De beide modellen van het bipartiete netwerk zijn in overeenstemming met het 1M-netwerk en bevatten de *outdegree (density)*, *reciprociteit* en *transiviteit* effecten. Hiervoor worden dezelfde definities gehanteerd. In het kader van de structurele effecten zijn in tegenstelling tot het 1M-netwerk niet vier, maar twee individuele covariaten opgenomen, gerelateerd aan vriendschapsselectie. Er is een onderscheid gemaakt tussen één constante en één variabele covariaat. De constante covariaat is *SameSexM* en duidt op de homogeniteit in geslacht; hiervoor wordt dezelfde definitie gehanteerd als in het 1M-netwerk. De variabele covariaat '*bipartiete selectie*' meet de algemene neiging van actoren om vrienden te worden met elkaar als gevolg van gedeelde sociale foci, ofwel bij dezelfde vorm van delinquent gedrag (Lomi & Stadtfeld, 2014). Een positief effect duidt erop dat scholieren elkaar selecteren als vriend zodra ze dezelfde vorm van delinquent gedrag vertonen, en impliceert een sociaal selectieproces. In het tweede model (model 3) wordt vervolgens getoetst of het creëren of handhaven van een vriendschapsrelatie een grotere impact heeft via een selectieproces. Een positief creatie-effect duidt erop dat adolescenten de neiging hebben om



vrienden te worden met anderen die dezelfde vorm van delinquent gedrag vertonen. Een positief endowment-effect betekent dat ze ook vrienden blijven over de gehele onderzoeksperiode, ofwel één schooljaar.

### Gedragsevolutie

Naast de structurele effecten zijn ook de exogene effecten in het model opgenomen die gedragsevolutie van het model representeren. Het eerste effect is *outdegree (density)* en representeert de algemene neiging van actoren tot het vertonen van diefstal, vandalisme, geweld (vechten) of graffiti spuiten. Het effect correspondeert met het aantal delinquent gedragingen dat een focale actor *i* vertoont. Wederom is er één constante en één variabele covariaat opgenomen in het model. De variabele covariaat is het *bipartiete invloedeffect*, en meet de algemene neiging van actoren in dezelfde vorm sociale foci te delen als gevolg van hun vriendschap (Lomi & Stadtfeld, 2014). Een positief effect duidt er op dat als gevolg van een vriendschapsrelatie adolescenten geneigd zijn om dezelfde vorm van delinquent gedrag van hun vrienden over te nemen, hetgeen een sociaal beïnvloedingsproces impliceert. Tot slot is hierbij het effect *SexM ego* opgenomen, waarbij een positief resultaat erop duidt dat jongens sterker geneigd zijn om het gedrag van hun vrienden over te nemen dan meisjes. Ook hiervoor geldt dat in het tweede model (model 3) wordt getoetst of enerzijds de creatie of anderzijds de handhaving van delinquent gedrag een grotere impact heeft binnen het sociale beïnvloedingsproces. Een positief creatie-effect duidt erop dat adolescenten geneigd zijn hetzelfde delinquent gedrag over te nemen van vrienden. Terwijl een positief endowment-effect erop duidt dat adolescenten geneigd zijn om gedurende de onderzoeksperiode van één schooljaar deze specifieke vorm van delinquent gedrag ook te blijven vertonen.

## 4. Resultaten

### 4.1. Beschrijvende statistieken

Tabel 5 geeft een weergave van de beschrijvende statistieken van alle variabelen die onderdeel zijn van de analyse. Ten eerste komt hieruit naar voren dat klassen gemiddeld uit ongeveer 25 scholieren bestaan, waarbij de verhouding tussen jongens en meisjes redelijk in evenwicht is gedurende de vier meetmomenten. Ten tweede beschouwen adolescenten uit deze dataset gemiddeld vier klasgenoten als beste vriend. Daarnaast wordt minimaal 60% van inkomende nominaties gereciprociseerd en zijn scholieren uit de data in meer dan de helft van de gevallen vrienden met de vrienden van vrienden.

**Tabel 5.** Beschrijvende statistieken van netwerkkenmerken en individuele kenmerken.

	T1	T2	T3	T4
	Gemiddelde (standaarddeviatie)			
<b>Algemene kenmerken</b>				
Gemiddelde	24,7 (4,7)	24,9 (4,7)	25,2 (4,2)	25,1 (4,1)
Klassengrootte				
Gemiddelde leeftijd <sup>a</sup>	12,1			
Percentage meisjes/jongens ( <i>N</i> ) <sup>b</sup>	48,9%/51,1% (2996)		49,2%/50,8% (2907)	48,5%/51,4% <sup>c</sup> (2926)
Percentage non-respons	0,04 (0,04)	0,09 (0,07)	0,08 (0,07)	0,08 (0,06)
<b>Netwerkkenmerken:</b>				
<b>vriendschapsrelaties</b>				
Gemiddeld aantal beste vrienden	3,55 (0,68)	4,14 (0,70)	4,23 (0,69)	4,00 (0,72)
Reciprociteit index	0,60 (0,08)	0,62 (0,09)	0,63 (0,09)	0,62 (0,08)
Transiviteit index	0,54 (0,09)	0,56 (0,10)	0,56 (0,09)	0,56 (0,10)
Relaties tussen verschillende geslachten index	0,08 (0,07)	0,08 (0,07)	0,09 (0,07)	0,09 (0,07)
<b>Individuele kenmerken:</b>				
<b>delinquentie <sup>d</sup></b>				
Diefstal (vijfpuntschaal; 1=nooit en 5= meer dan 10 keer) <sup>e</sup>	1,10 (0,42)	1,21 (0,65)	1,27 (0,74)	1,31 (0,78)
Vandalisme	1,19 (0,57)	1,31 (0,72)	1,40 (0,84)	1,42 (0,87)
Geweld (vechten)	1,56 (1,05)	1,76 (1,17)	1,82 (1,20)	1,83 (1,22)
Graffiti spuiten	1,13 (0,50)	1,29 (0,73)	1,36 (0,85)	1,41 (0,91)
Delinquentie (schaal 4 items)	1,25 (0,46)	1,39 (0,59)	1,46 (0,67)	1,49 (0,71)
Delinquentie meisjes/jongens	1,16 (0,34)		1,34 (0,57)	1,35 (0,60)
Delinquentie 'outdegree' (schaalconstructie 0= geen binding, 1= wel)	/1,33 (0,54)		/1,58 (0,73)	/1,62 (0,78)
Delinquentie 'outdegree' (schaalconstructie 0= geen binding, 1= wel)	0,58 (0,25)	0,88 (0,36)	0,97 (0,39)	1,01 (0,41)

<sup>a</sup>, leeftijd is alleen in wave 1 gemeten; <sup>b</sup>, de verdeling van geslacht is niet gemeten in wave 3; <sup>c</sup>, drie scholieren (0,1%) hebben in de vragenlijst niets ingevuld bij 'geslacht'; <sup>d</sup>, delinquentie over laatste drie maanden voorafgaand het meetmoment; <sup>e</sup>, geldt ook voor vandalisme, geweld (vechten) en graffiti spuiten.

Er is tevens sprake van een sterke geslachtsegregatie in vriendschappen, omdat van alle geobserveerde vriendschapsrelaties er maximaal 9% bestaat uit een relatie tussen een jongen en een meisje. Deze segregatie is niet ongewoon omdat adolescenten in het algemeen sterk geneigd zijn vrienden te worden met leeftijdsgenoten van hetzelfde geslacht (Weerman & Hoeve, 2012). Ten derde blijkt uit de delinquente kenmerken dat vechten (geweld) het vaakst voorkomt onder de adolescenten uit de dataset. Daarnaast is er sprake van een scheve verdeling op de latente delinquente schaal, gemeten op een vijfpuntschaal waarbij 1=nooit en 5=meer dan 10 keer. Gedurende het schooljaar is er sprake van een stijging van 1,25 naar 1,49 in de gemiddelde betrokkenheid bij delinquent gedrag. Uit de bipartiete constructie van delinquentie, waarbij het aantal delinquente gedragingen per tijdstip is opgeteld, blijkt echter dat uiteindelijk iedere adolescent gemiddeld wel eens delinquent gedrag heeft vertoond. Ten slotte blijkt dat jongens gemiddeld meer delinquent zijn dan meisjes.

#### 4.2. Resultaten assumptietoets netwerkdata

Tabel 6 toont de Jaccard-index en de Hamming-afstand. Deze coëfficiënten zijn gehanteerd om na te gaan of de gebruikte netwerkdata voldoende informatief zijn voor de identificatie van het sociale beïnvloedingsproces (Veenstra et al., 2013). De inhoud van de tabel geeft een betrouwbare weergave van de statische power van de data door de mate van stabiliteit en veranderingen van vriendschapsrelaties en individueel delinquent gedrag te toetsen.

Ten eerste geeft de Jaccard-index een kwantitatieve weergave van de geobserveerde stabiliteit in vriendschapsrelaties en delinquentie. Het doel van deze index is om vast te stellen of twee opeenvolgende meetmomenten ( $t_m$  en  $t_{m+1}$ ) ver genoeg uit elkaar liggen, want een te lage stabiliteit duidt erop dat de meetmomenten waarschijnlijk te ver uit elkaar liggen (Snijders et al., 2010). Als dit het geval is, dan ondermijnt dit de assumptie van het model dat meetmomenten elkaar geleidelijk dienen op te volgen.

De coëfficiënten voor vriendschapsrelaties (0,41; 0,51; 0,53) en delinquentie (0,30; 0,42; 0,44) voldoen aan de algemene vuistregel van minimaal een Jaccard-index van 0,30 en tonen aan dat gedurende het schooljaar de stabiliteit in geobserveerde vriendschapsrelaties en delinquentie toeneemt. Een coëfficiënt van 0,41 bij vriendschapsrelaties betekent dat tussen  $t_1$  en  $t_2$  41% van de geobserveerde relaties niet verandert, terwijl 59% van de geobserveerde

relaties op  $t_2$  nieuw zijn of verloren zijn gegaan.

**Tabel 6.** Jaccard-index en Hamming-afstand vriendschapsrelaties en delinquent gedrag.

	T1 > T2	T2 > T3	T3 > T4
	Gemiddelde (standaarddeviatie)		
<b>Netwerkkenmerken:</b>			
<b>vriendschapsrelaties</b>			
Jaccard-index	0,41 (0,08)	0,51 (0,08)	0,53 (0,08)
Hamming-afstand	77,3 (25,5)	59,2 (21,6)	56,2 (19,8)
<b>Individuele kenmerken:</b>			
<b>delinquentie</b>			
Jaccard-index	0,30 (0,12)	0,42 (0,12)	0,44 (0,13)
Hamming-afstand	16,7 (6,0)	15,7 (5,7)	16,1 (6,1)

Ten tweede geeft de Hamming-afstand een kwantitatieve weergave van het aantal veranderingen in vriendschapsrelaties en delinquentie tussen  $t_m$  en  $t_{m+1}$ . Het doel van deze afstand is om de aan de hand van het aantal veranderingen vast te stellen of de geschatte parameters uit tabel 7 voldoende informatief zijn. Immers, hoe groter de afstand, hoe meer veranderingen, dus meer informatie (Veenstra et al., 2013). De coëfficiënten voor vriendschapsrelaties (77,31; 59,22; 56,15) tonen aan dat adolescenten er steeds minder vaak voor kiezen om hun relaties met klasgenoten te veranderen, terwijl coëfficiënten van delinquentie (16,71; 15,74; 16,09) geen opmerkelijke stijging of daling laten zien.

In periode tussen  $t_1$  en  $t_2$  hebben zich gemiddeld per schoolklas ongeveer 77 veranderingen in relaties voorgedaan (som van het aantal nieuwe en afgebroken relaties). Dit betekent voor een klas van gemiddeld 25 scholieren (tabel 5) dat iedere adolescent ongeveer 3 keer ( $77/25=3,08$ ) een nieuwe beste vriend nomineert, of een relatie met een beste vriend verbreekt. Dit aantal (3,08) is de ondergrens van het aantal kansen (6,86; zie rate-functie tabel 7) dat een adolescent krijgt om iets te veranderen in zijn of haar relaties. Adolescenten uit deze dataset zijn dus geneigd minder vaak (ongeveer 3 keer) iets te veranderen dan mogelijk zou zijn (6,86).

#### 4.3. Resultaten meta-analyse stochastisch modellen RSiena

Tabellen 7 en 8 geven een schematische weergave van de geschatte parameters en bijbehorende standaardfouten voor het *one-mode netwerk (1M)* en het *bipartiete netwerk (2M)*. Voor het toetsen van de hypothesen en bijbehorende controlevariabelen is aan de hand van een stochastisch actor-georiënteerd model een SIENA-analyse uitgevoerd waarin

netwerk- en gedragsevolutie zijn gemodelleerd als twee onderling afhankelijke processen. Door simultaan de veranderingen in het netwerk en gedrag te toetsen, waarbij gecontroleerd wordt voor meerdere structurele en exogene variabelen, is het mogelijk de bijdrage van het sociale beïnvloedingsproces aan de homogeniteit in delinquent gedrag tussen bevriende adolescenten vast te stellen.

### Model 1 – Stochastisch model voor 1M-netwerk

Tabel 7. Resultaten meta-analyse SIENA.

Parameter	b	SE	Model 1				k <sup>b</sup>
			P <sup>a</sup>	Tau2	SE.tau2	QeP	
<b>Vriendschappen</b>							
Rate	6,86	0,26		3,59	0,90	0,00**	105
Rate	4,71	0,16		1,58	0,36	0,00**	105
Rate	4,20	0,13		0,99	0,24	0,00**	106
<i>Structurele effecten</i>							
Outdegree	-2,65	0,04	0,00**	0,06	0,02	0,00**	102
Reciprociteit	1,88	0,04	0,00**	0,02	0,02	0,45	104
Transiviteit	0,46	0,01	0,00**	0,00	0,00	0,68	105
Recip.triplets	-0,45	0,02	0,00**	0,00	0,00	0,90	105
<i>Endogene selectie effecten</i>							
Same SexM (gelijkheid in geslacht)	0,78	0,03	0,00**	0,03	0,01	0,00**	104
Delinquentie ego (activiteit)	-0,07	0,02	0,00**	0,01	0,01	0,07	100
Delinquentie alter (populariteit)	-0,06	0,02	0,00**	0,01	0,01	0,15	100
Delinquentie ego x alter (delinquentie gelijkheid)	0,10	0,03	0,00**	0,00	0,01	0,99	99
<b>Delinquentie</b>							
Rate	1,40	0,09		0,00	0,07	0,02*	93
Rate	0,72	0,05		0,04	0,03	0,88	105
Rate	0,74	0,05		0,00	0,02	1,00	104
Linear shape delinquentie	-0,81	0,06	0,00**	0,07	0,04	0,08	101
Quadratic shape delinquentie	0,15	0,02	0,00**	0,00	0,01	1,00	103
<i>Sociale beïnvloeding</i>							
Average alter (sociale beïnvloeding)	0,21	0,10	0,04*	0,00	0,12	1,00	101
Geslacht	-0,06	0,05	0,27	0,00	0,03	1,00	104

<sup>a</sup>\*\* significant bij p<0,01; \* significant bij p<0,05. P-waarden zijn gebaseerd op bij benadering normaal verdeelde t-ratios (b-

parameter gedeeld door de standaardfout).

<sup>b</sup> Definitieve aantal klassen waarvoor convergentie is verkregen in het simulatieproces.

Model 1, tabel 7, bevat de resultaten van de meta-analyse van de 1M SIENA-analyses en is gebruikt voor het toetsen van hypothese 1: ‘Adolescenten waarvan vrienden gemiddeld hoger scoren op delinquent gedrag hebben zelf ook de neiging om meer delinquent gedrag te vertonen dan gemiddeld’. Het positief significant ‘average-alter’-effect ( $b=0,21$ ;  $p<0,05$ ) is in lijn met deze hypothese en laat zien dat dat adolescenten inderdaad hun gedrag aanpassen conform het delinquente gedrag van hun vrienden. De geschatte b-parameter van dit effect is 0,21. Dit betekent dat adolescenten, waarvan vrienden meer delinquent gedrag vertonen met een grotere kans ook zelf zullen stijgen op de delinquente schaal. Ter illustratie: als twee adolescenten  $i$  en  $j$  met elkaar worden vergeleken, waarbij het enige verschil tussen beiden is dat  $i$  vrienden heeft, die gemiddeld één (+1) hoger scoren dan vrienden van  $j$ , dan is de kans meer delinquent te worden voor adolescent  $i$  23% groter in vergelijking met adolescent  $j$ , want ( $e^{0,21}$ ) = 1,23. Het gedragsevolutiegedeelte van het model geeft ook het resultaat van de controle variabele geslacht. Op basis van het niet significante effect ( $b=-0,06$ ;  $p>0,05$ ) kan worden geconcludeerd dat jongens niet sterker toenemen op de delinquente schaal dan meisjes. Hiermee wordt niet gezegd dat jongens niet sterker delinquent zijn, maar wel dat hun geslacht de verandering in delinquentie sinds de eerste meting (waarbij jongens al sterker delinquent waren) niet kan verklaren. Want meisjes lijken, op een lager delinquentie niveau, dezelfde dynamische ontwikkeling in gedrag te vertonen als jongens.

Om het effect van het sociale beïnvloedingsproces niet te overschatten zijn er in het netwerkgedeelte van Model 1 ter controle meerdere structurele en exogene variabelen opgenomen, waaronder het *sociale selectieproces*. Het modelleren van dit proces gaat via twee controlevariabelen: ‘delinquentie ego’ en ‘delinquentie alter’ (Snijders et al., 2010). Hierbij zijn de effecten ‘delinquentie-ego’ ( $b=-0,07$ ;  $p<0,01$ ) en ‘delinquentie-alter’ ( $b=-0,06$ ;  $p<0,01$ ) beide negatief significant. Het eerste effect suggereert dat delinquente adolescenten minder actief zijn in het nomineren van vrienden dan niet-delinquente adolescenten. Het tweede effect suggereert dat delinquente adolescenten minder vaak worden genomineerd als vriend, hetgeen inhoudt dat ze minder populair zijn in het netwerk in vergelijking met niet-delinquente adolescenten. Deze twee resultaten zijn in lijn met de bindingstheorie (Hirschi 1969) over de zwakke binding van delinquenten met pro-sociale anderen. Het ‘delinquentie ego x alter’ interactie-effect verwijst naar het sociale selectieproces. Het positieve significante effect ( $b= 0,10$ ;  $p<0,01$ ) laat zien dat delinquente adolescenten inderdaad sterker dan non-

delinquenten geneigd zijn om vrienden te worden met leeftijdsgenoten die ook delinquent zijn. Omdat een schoolomgeving homogeen is, vergroot dit de kans op het ontmoeten van leeftijdsgenoten die gelijkenissen vertonen. Om die reden is ter controle van het sociale selectieproces ook het geslacht meegenomen in de analyse. Het effect van geslacht op de keuze van vrienden is positief significant ( $b=0,78$ ;  $p<0,01$ ). Dit betekent dat adolescenten geneigd zijn om vrienden te worden met leeftijdsgenoten van hetzelfde geslacht. Kortom, homogeniteit in geslacht en gedrag lijken beide een belangrijke rol te spelen in het sluiten van vriendschapsrelaties. Ten slotte bevat het model ook de standaard structurele effecten binnen de SIENA-analyse (Ripley et al., 2011). De effecten van de outdegree ( $b=-2,65$ ;  $p<0,01$ ) en reciprociteit ( $b=1,88$ ;  $p<0,01$ ) zijn beide significant. Voor de outdegree betekent dat adolescenten uit de steekproef niet ten koste van alles vriendschapsrelaties met iedereen aan gaan, en in het kader van reciprociteit een voorkeur hebben voor wederkerige vriendschapsrelaties. Daarnaast is het effect voor transiviteit significant ( $b=0,46$ ;  $p<0,01$ ). Dit betekent dat adolescenten geneigd zijn om vrienden te worden (en te blijven) met vrienden van hun vrienden. Bovendien is de interactie tussen reciprociteit en transiviteit zoals verwacht negatief significant ( $b=-0,45$ ;  $p<0,01$ ). Dit duidt erop dat de neiging tot reciprociteit in de groepsstructuur van drie personen lager is dan in een dyadische relatie (Block, 2015).

Uit Model 1 volgt dat er sprake is van een sociaal beïnvloedingsproces. Om na te gaan of een sociale beïnvloedingsproces ook geldt in context afhankelijke situaties, dient er ook getoetst te worden of adolescenten dezelfde specifieke delinquent gedraging overnemen van hun vrienden. De resultaten hiervan zijn opgenomen in Model 2. Als aanvulling daarop is in Model 3 een expliciet onderscheid gemaakt in de sociale processen voor het creëren en handhaven van nieuwe netwerkrelaties en delinquent gedrag.

Tabel 8. Resultaten meta-analyse SIENA.

Parameter	Model 2						Model3							
	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>P</i> <sup>a</sup>	<i>tau2</i>	<i>SE.tau2</i>	<i>QeP</i>	<i>k</i> <sup>b</sup>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>P</i> <sup>a</sup>	<i>tau2</i>	<i>SE.tau2</i>	<i>QeP</i>	<i>k</i> <sup>b</sup>
<b>Vriendschappen</b>														
Rate	7,34	0,25		3,97	0,89	0,00**	117	7,12	0,26		2,59	0,83	0,00**	100
Rate	4,84	0,15		1,59	0,33	0,00**	117	4,87	0,18		1,64	0,41	0,00**	102
Rate	4,32	0,12		1,02	0,23	0,00**	118	4,19	0,13		0,75	0,23	0,00**	104
Outdegree	-2,58	0,03	0,00**	0,06	0,02	0,00**	118	-2,58	0,04	0,00**	0,08	0,02	0,00**	105
Reciprociteit	1,87	0,03	0,00**	0,01	0,02	0,23	118	1,87	0,04	0,00**	0,02	0,02	0,23	105
Transiviteit	0,47	0,01	0,00**	0,00	0,00	0,08	118	0,47	0,01	0,00**	0,00	0,00	0,31	106
Recip.triplets	-0,46	0,02	0,00**	0,00	0,00	0,57	118	-0,45	0,02	0,00**	0,00	0,00	0,61	106
Same SexM (gelijkheid in geslacht)	0,79	0,03	0,00**	0,03	0,01	0,00**	118	0,82	0,03	0,00**	0,02	0,01	0,00**	105
<i>Bipartiete selectie</i>	-0,05	0,02	0,05*	0,01	0,01	0,02*	117							
<i>Creatie</i>								-0,09	0,08	0,26	0,00	0,07	1,00	88
<i>Endowment</i>								-0,05	0,08	0,52	0,00	0,06	0,36	90
<b>Delinquentie</b>														
Rate	1,49	0,06		0,07	0,05	0,39	116	1,46	0,08		0,11	0,07	0,49	103
Rate	1,42	0,05		0,04	0,03	0,59	117	1,39	0,07		0,05	0,05	0,98	104
Rate	1,38	0,05		0,07	0,04	0,07	117	1,31	0,07		0,07	0,05	0,78	105
Outdegree	-1,25	0,06	0,00**	0,23	0,05	0,00**	118	-1,30	0,08	0,00**	0,24	0,08	0,00**	102
<i>Bipartiete invloed</i>	0,22	0,02	0,00**	0,00	0,00	0,61	117							
<i>Creatie</i>								0,12	0,06	0,04*	0,00	0,03	1,00	99
<i>Endowment</i>								0,28	0,07	0,00**	0,00	0,05	1,00	87
<i>Geslacht</i>	0,48	0,06	0,00**	0,15	0,04	0,00**	118	0,45	0,06	0,00**	0,08	0,05	0,09	101

<sup>a</sup> \*\* significant bij  $p<0,01$ ; \* significant bij  $p<0,05$ . P-waarden zijn gebaseerd op bij benadering normaal verdeelde t-ratio's (b-parameter gedeeld door de standaardfout).

<sup>b</sup> Definitieve aantal klassen waarvoor convergentie is verkregen in het simulatieproces.

### Model 2 – Stochastisch model voor 2M-netwerk

Model 2, tabel 8, bevat de resultaten van de 2M SIENA-analyse, dit model is gebruikt voor het toetsen van hypothese 2: *‘Het hebben van vrienden die diefstal, vandalisme, geweld plegen of graffiti spuiten leidt er toe dat adolescenten geneigd zijn hetzelfde specifieke delinquent gedrag van hun vrienden over te nemen’*. Het positief significant ‘bipartiete invloed’-effect ( $b=0,22$ ;  $p<0,01$ ) is in lijn met deze hypothese en laat zien dat adolescenten hetzelfde gedrag overnemen conform dat van hun delinquente vrienden. De geschatte b-parameter van dit effect is 0,22. Dit betekent dat het hebben van een vriend met specifiek delinquent gedrag de kans vergroot tot het overnemen of vasthouden van dezelfde vorm van delinquent gedrag met 24% ( $e^{0,22}$ ) in vergelijking een vriend die dit gedrag niet vertoont. Het gedragsevolutiegedeelte van het model geeft ook het resultaat van de controlevariabele geslacht. Het positief significante effect ( $b=0,48$ ;  $p<0,01$ ) laat zien dat de dynamiek van specifieke delinquente gedragingen onder adolescenten per geslacht verschilt. De geschatte b-parameter van dit effect is 0,48. Dit betekent dat jongens ten opzichte van meisjes 61% meer kans hebben ( $e^{0,48}$ ) om een willekeurig specifieke delinquente gedraging te vertonen.

Om het effect van het sociale beïnvloedingsproces niet te overschatten zijn er ter controle meerdere structurele en exogene variabelen opgenomen, waaronder het *sociale selectieproces*. Het ‘bipartiete selectie’-effect representeert het sociale selectieproces en is negatief significant ( $b=-0,05$ ;  $p<0,05$ ). Dit resultaat laat zien dat vriendschapsselectie niet plaatsvindt op basis van gelijke, maar op basis van ongelijke delinquente gedragingskeuzes. In tegenstelling tot het resultaat uit Model 1 lijkt delinquent gedrag in Model 2 een hele andere rol te spelen in het nomineren van vrienden. Hetzelfde geldt voor de verschillen in geslacht tussen Model 1 en 2 bij de sociale beïnvloedingsprocessen. Deze resultaten bieden mogelijkheden tot vervolgonderzoek en worden in de discussie van de thesis besproken. Voor de controle van het sociale selectieproces is ook geslacht meegenomen in de analyse. Het effect van geslacht op de keuze van vrienden is positief significant ( $b=0,79$ ;  $p<0,01$ ). Dit betekent dat adolescenten geneigd zijn vrienden te worden met leeftijdsgenoten van hetzelfde geslacht

Ten slotte bevat het Model ook weer de standaard structurele effecten binnen de SIENA-analyse (Ripley et al., 2011). De effecten van de outdegree ( $b=-2,58$ ;  $p<0,01$ ), reciprociteit ( $b=1,87$ ;  $p<0,01$ ), transiviteit ( $b=-0,45$ ;  $p<0,01$ ) en diens interactie ( $b=-0,46$ ;  $p<0,01$ ) zijn allen significant. Samenvattend, uit Model 2 volgt dat er sprake is van een

sociaal beïnvloedingsproces.

Als aanvulling op dit model is in Model 3 een expliciet onderscheid gemaakt in de sociale processen voor het creëren en handhaven van delinquent gedrag. Hierbij is getoetst of adolescenten in een micro-stap vaker de keuze maken voor enerzijds de creatie van nieuwe binding met een delinquente gedraging of anderzijds het in stand houden van een bestaande (het blijven vertonen van dezelfde delinquente gedraging).

### Model 3: 2M- netwerk: creatie & handhaving van delinquent gedrag

Model 3, tabel 8, bevat de resultaten van de 2M SIENA-analyse en is gebruikt voor het toetsen van hypothese 2a: *‘Als adolescenten zich nog in een ongebalanceerde relatie met hun vrienden bevinden, dan proberen ze alsnog een balans te verkrijgen door betrokkenheid te creëren bij dezelfde specifieke delinquente gedraging als die van hun vrienden’* en hypothese 2b: *‘Als adolescenten een gebalanceerde relatie hebben verkregen, stabiliseert hun betrokkenheid bij hetzelfde specifieke delinquente gedrag gedurende het schooljaar’*. Omdat dit model zich focust op de sociale processen creatie en handhaving wordt niet dieper ingegaan op de overige parameters, die bovendien niet verschillen van Model 2. In het kader van het sociale beïnvloedingsproces zijn beide effecten van het ‘bipartiete invloed’-effect positief significant, waarbij het creatie-effect ( $b=0,12$ ;  $p<0,05$ ) kleiner is dan het endowment-effect ( $b=0,28$ ;  $p<0,01$ ). Kortom, de algemene neiging van adolescenten om hetzelfde specifieke delinquente gedrag als hun vrienden te vertonen (creatie-effect) wordt het sterkst verklaard via het endowment-effect (blijven vertonen). Ten eerste toont het creatie-effect aan dat adolescenten geneigd zijn om nieuwe types delinquent gedrag over te nemen op basis van wat zij leren van vrienden en door een voorkeur voor gebalanceerde relaties. In vergelijking met dit effect toont het sterkere endowment-effect echter aan dat adolescenten vaker geneigd zijn om door te gaan met het huidige specifieke delinquente gedrag dan het overnemen van een nieuw type delinquent gedrag.

Ter controle is ook gekeken naar de sociale processen die ten grondslag liggen aan het sociale selectieproces. In dat kader zijn beide effecten van het ‘bipartiete selectie’-effect negatief en niet significant, waarbij het creatie-effect ( $b=-0,09$ ;  $p>0,05$ ) en het endowment-effect ( $b=-0,05$ ;  $p>0,05$ ) aantonen dat adolescenten niet geneigd zijn vriendschapsrelaties te creëren of te handhaven met leeftijdsgenoten die dezelfde specifieke delinquente gedraging vertonen.

#### 4.4. Resultaten varianties tussen klassen

In model 1 is er sprake van significante ( $QeP: p < 0,01$ ) variantie tussen klassen voor de netwerk- en gedragseffecten *Rate 1, 2, 3 (vriendschappen)*; *Outdegree*; *Same SexM (vriendschap op basis van gelijkheid in geslacht)*; *Rate 1 (delinquentie)*. Een significante variantie op deze parameters tussen klassen duidt op de verschillen tussen schoolklassen in deze netwerk- en gedragseffecten (Knecht et al., 2010). Een bij benadering 95% betrouwbaarheidsinterval kan worden verkregen door twee keer de standaardfout (*SE*) op te tellen en af te trekken van de geschatte b-parameter (*b*). De parameter van *Same SexM (vriendschap op basis van gelijkheid in geslacht)* is 0,78 en met geschatte standaardfout van 0,03 resulteert dit in een interval van 0,72 tot 0,84 ( $0,78 \pm (0,03) \cdot 2$ ). Dit indiceert dat de neiging van adolescenten om vrienden te worden met leeftijdsgenoten van hetzelfde geslacht in alle klassen bij benadering gelijk is. Dit effect is evenwel in sommige klassen iets sterker aanwezig dan in andere. Op basis van de non-significante ( $QeP: p > 0,05$ ) variantie voor *sociale beïnvloeding* is er geen reden om aan te nemen dat klassen in dit effect van elkaar verschillen.

Voor model 2 is er sprake van significante ( $QeP: p < 0,01$ ) variantie tussen klassen voor de netwerk- en gedragseffecten *Rate 1, 2, 3 (vriendschappen)*; *Outdegree (vriendschappen)*; *Same SexM (vriendschap op basis van gelijkheid in geslacht)*; *Bipartiete selectie*; *Outdegree (delinquentie) en geslacht (controle variabele voor sociale beïnvloeding)*. De geschatte b-parameter voor de controlevariabele *geslacht* is 0,48 en met een bijbehorende geschatte standaardfout van 0,06 leidt dit tot een 95% betrouwbaarheidsinterval van 0,36 tot 0,60. Dit betekent dat jongens ten opzichte van meisjes in sommige klassen een grotere kans hebben een willekeurig specifieke delinquente gedraging te vertonen. Voor *bipartiete beïnvloeding* wordt geen significant verschil tussen klassen gevonden.

Bij model 3 is er met uitzondering van *geslacht (controlevariabele voor sociale beïnvloeding)* sprake van significante variantie op dezelfde netwerk- en gedragseffecten als in model 2. Dit model focust op de sociale processen van creatie en handhaving van specifieke delinquente gedragingen. Voor de *creatie-functie* en *endowment-functie* van bipartiete invloed is er sprake van een non-significant resultaat ( $QeP: p > 0,05$ ). Er is dus geen reden om aan te nemen dat klassen verschillen voor wat betreft deze effecten.

#### 5. Conclusie

Deze thesis behandelt de rol van het sociale beïnvloedingsproces in het ontstaan van delinquent gedrag bij adolescenten. Hierbij is gebruik gemaakt van een stochastisch actor georiënteerd model voor dynamische netwerken dat is geïmplementeerd in het software programma SIENA. Deze analysemethode biedt de mogelijkheid de longitudinale netwerkgegevens op een statistisch verantwoorde manier te toetsen, waarbij ook gecontroleerd is voor de aanwezigheid van het sociale selectieproces en overige netwerk- en individuele eigenschappen (Ripley et al., 2011; Snijders et al., 2010; Veenstra et al., 2013). Dit model is toegepast op longitudinale netwerkpaneldata over vriendschapsrelaties en delinquentie van 3137 scholieren uit het proefschrift 'Friendship selection and friends's influence' van Knecht (2008). Voor het uitdiepen van het beïnvloedingsvraagstuk is een theoretisch en methodologisch onderscheid gemaakt naar twee visies op een sociaal netwerk van adolescenten.

In de eerste visie is het sociale netwerk geconstrueerd als 'one-mode' netwerk (1M) dat bestaat uit directe bindingen tussen adolescenten en waarbij interacties tussen adolescenten op klasniveau gegeven een bepaalde tijdperiode de sociale structuur van het netwerk bepalen. Delinquent gedrag is gedefinieerd als latente schaalconstructie, waarbij een gemiddelde score op delinquentie is verkregen door het samenvoegen van de delinquente gedragingen vandalisme, geweld (vechten), diefstal en graffiti spuiten. In deze visie is ondersteuning gevonden voor de volgende hypothese (1): '*Adolescenten waarvan vrienden gemiddeld hoger scoren op delinquent gedrag hebben zelf ook de neiging om meer delinquent gedrag te vertonen dan gemiddeld*'. Het onderzoek laat zien dat delinquent gedrag wordt aangeleerd door sociale interacties binnen een intieme vriendengroep, waarbij gedurende het schooljaar het delinquente normen- en waardenpatroon via normale socialisatieprocessen wordt overgebracht. Dit resultaat is in lijn met de verwachtingen die zijn voorspeld door onder meer de differentiële associatietheorie (Sutherland, 1939).

Daarnaast is ook de rol van geslacht onderzocht in dit proces. Uit de analyse blijkt dat jongens in vergelijking met meisjes niet sterker toenemen in delinquentie bij de latente schaalconstructie. Dit betekent dat geslacht het verschil in delinquentie ten opzichte van de eerste meting (waarbij ze nog niet delinquent waren) niet kan verklaren. Daarmee is het gevonden sociale beïnvloedingsproces voor zowel jongens als meisjes even gelijk. De resultaten van het simultaan gemeten sociale selectieproces komen in de discussie aan de orde.

In tweede visie van deze thesis is het sociale netwerk geconstrueerd als ‘bipartiet’ netwerk (2M). Deze visie verschilt van de eerste omdat de directe bindingen tussen adolescenten niet primair de sociale structuur van het netwerk bepalen. De extra assumptie die hierbij wordt gesteld is dat de structuur van een sociaal netwerk bestaat uit een verzameling van sociale foci (diefstal, vandalisme, geweld (vechten), en graffiti spuiten), met daaromheen de interacties tussen adolescenten op klasniveau (Feld, 1981). Voor de hypothese (2) die centraal staat in deze visie is ook ondersteuning gevonden: *‘Het hebben van vrienden die diefstal, vandalisme, geweld plegen of graffiti spuiten leidt er toe dat adolescenten geneigd zijn hetzelfde specifieke delinquente gedrag van hun vrienden over te nemen’*. Het onderzoek vindt steun voor deze hypothese en kan als dusdanig geïnterpreteerd worden dat adolescenten de neiging hebben om dezelfde specifieke delinquente keuzes te maken als hun vrienden. Dit resultaat is in lijn met de structurele balanstheorie (Cartwright & Harary, 1956). Tevens lijkt de ‘vriendschapsovereenstemming hypothese’ uit sociometrische antipathierelaties (Rambaran et al., 2015) hiermee ook van toepassing op dezelfde specifieke delinquente voorkeuren binnen vriendschapsrelaties.

Daarnaast is ook voor dit specifieke sociale beïnvloedingsproces de rol van geslacht onderzocht. Uit de analyse blijkt dat jongens ten opzichte van meisjes een grotere kans hebben om een willekeurige specifieke delinquente gedraging te vertonen vergeleken met de beginsituatie waarbij ze geen nog delinquent gedrag vertonen. Dit is een opmerkelijk resultaat, omdat de mate waarin het proces gedrag beïnvloedt in de eerste visie juist niet verschillend is voor geslachtskenmerken. Hier wordt verderop in de conclusie een vervolg aan gegeven, waarbij ook het resultaat van het simultaan gemeten selectieproces in deze visie ter sprake komt.

Om meer inzicht te verkrijgen in de gevolgen van het sociale beïnvloedingsproces is nagegaan of het vertonen van dezelfde specifieke delinquente gedraging gedurende het schooljaar stabiliseert. Bovendien is de verwachting uitgesproken dat een ongebalanceerde relatie leidt tot ontevredenheid, waardoor adolescenten alsnog proberen deze relatie in balans te brengen. Hierbij is ondersteuning gevonden voor zowel hypothese 2a: *‘Als adolescenten zich nog in een ongebalanceerde relatie met hun vrienden bevinden, dan proberen ze alsnog een balans te verkrijgen door betrokkenheid te creëren bij dezelfde specifieke delinquente gedraging als die van hun vrienden’* als hypothese 2b: *‘Als adolescenten een gebalanceerde relatie hebben verkregen, stabiliseert hun betrokkenheid bij hetzelfde specifieke delinquente gedrag gedurende het schooljaar’*. Het onderzoek laat zien dat adolescenten een (blijvende)

neiging hebben tot gebalanceerde relaties met vrienden. Het is waarschijnlijk dat adolescenten tevreden zijn met een situatie als ze hierbij geen onprettige spanning ervaren en daardoor ook niet de tendens hebben om deze te veranderen. Dit kan bovendien leiden tot het verbreken van een vriendschapsrelatie (Rambaran et al., 2015). Hieruit volgt dat een eenmaal verkregen gebalanceerde relatie ertoe leidt dat het vertonen van specifiek delinquent gedrag een blijvend fenomeen is voor de rest van het schooljaar. Dit resultaat vertoont overeenkomsten met de ‘sticky-friends’ hypothese van Warr (1993) die stelt dat adolescenten geneigd zijn eenmaal verkregen relaties met delinquenten niet snel kwijt raken (Warr, 1993, p.31). Voor nu kan dit resultaat dus geïnterpreteerd worden als ‘sticky-delinquent gedrag’.

Op basis van de conclusies bij de hypothesen is het mogelijk antwoord te geven op de centrale vraagstelling die als volgt luidt: *‘Welke mechanismen van sociale beïnvloeding in een vriendengroep spelen een rol in het ontwikkelen van delinquent gedrag? Zijn dit meer sociaalpsychologische processen in relatie tot het aanpassen van het gedrag in overeenstemming met dat van vrienden of zijn het context afhankelijke processen waarin via imitatie het gedrag van vrienden wordt overgenomen?’*. Het onderzoek laat zien dat beide mechanismes een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van samenhang tussen individueel delinquent gedrag en dat van vrienden. In het eerste geval betekent dit dat adolescenten, waarvan vrienden gemiddeld meer delinquent gedrag vertonen, individueel een grotere kans (23%) hebben om zelf ook meer delinquent te worden. Voor het tweede geval houdt dit in dat het hebben van een vriend die een willekeurige specifieke delinquente gedraging vertoont de kans tot het overnemen van dezelfde vorm van delinquent gedrag vergroot met 24%. Geconcludeerd kan worden dat zowel normale socialisatie- en assimilatieprocessen binnen intieme vriendschapsrelaties evenals de tendens tot gebalanceerde relaties een aanzienlijke rol spelen in het ontstaan van homogeniteit tussen het individuele delinquente gedrag en dat van peers.

Het onderzoek in deze thesis heeft twee opmerkelijke resultaten opgeleverd die om meer aandacht vragen. Ten eerste blijkt uit de resultaten van de meta-analyse in het 2M-netwerk dat jongens ten opzichte van meisjes gemiddeld 61% meer kans hebben om specifiek dezelfde delinquente gedragskeuze te maken als hun vrienden. Terwijl er in het 1M-netwerk jongens en meisjes zich ten opzichte van het eerste meetmoment gemiddeld even sterk in delinquent gedrag ontwikkelen. Hierbij is dus geen sprake van een verschil naar gelang geslacht in de ontwikkeling van delinquent gedrag. Wellicht komt het enerzijds omdat jongens meer delinquent zijn dan meisjes (Burk et al., 2007) en anderzijds door de algemene

neiging om vrienden te worden met leeftijdsgenoten van hetzelfde geslacht (Weerman & Hoeve, 2012). Het blijft echter moeilijk een theoretische verklaring te geven voor dit verschil in resultaten voor geslacht. Daarom lijkt vervolgonderzoek op dit onderwerp gewenst.

Ten tweede blijkt uit de resultaten van de meta-analyse dat vriendschapsselectie op basis van delinquent gedrag (sociale selectieproces) in het 1M-netwerk een hele andere rol speelt dan in het 2M-netwerk. De resultaten uit de eerste visie zijn in lijn met de bindingstheorie (Hirschi, 1969), en laten zien dat delinquente adolescenten inderdaad een voorkeur hebben voor vriendschapsrelaties met leeftijdsgenoten die in dezelfde mate delinquent gedrag vertonen. Dit wordt volgens Hirschi (1969) veroorzaakt door een gebrek aan bindingen met pro-sociale anderen. De resultaten tonen dit ook aan doordat delinquenten minder vrienden maken in vergelijking met niet-delinquente leeftijdsgenoten. Ook worden delinquente adolescenten minder vaak als beste vriend aangewezen, hetgeen erop duidt dat het vertonen van delinquent gedrag niet leidt tot populariteit onder klasgenoten.

Daarentegen zijn de resultaten van het 2M-netwerk niet in lijn met de bindingstheorie, en tonen aan dat selectie van vrienden niet plaatsvindt op basis van gelijke, maar op basis van ongelijke delinquente gedragskeuzes. Dit wil zeggen dat delinquente adolescenten vrienden selecteren die gedrag vertonen dat de adolescent zelf (nog) niet vertoont. Ter illustratie, een diefstal plegende adolescent is dus geneigd vrienden te worden met leeftijdsgenoten die (nog) geen diefstal plegen. Een verklaring hiervoor kan zijn dat gedeelde sociale foci niet in alle gevallen hoeven te leiden tot een vriendschapsrelatie (Feld, 1981, p.1018).

Een andere verklaring voor dit resultaat is waarschijnlijk de gehanteerde modelspecificatie in deze thesis. Het selectieproces is namelijk een interactie van het 'ego' en 'alter' effect (Veenstra et al., 2013). Helaas ontbreken aparte parameters in het model, en kan niet met zekerheid gesteld worden hoe actief en populair delinquente adolescenten zijn in termen van vriendschapsnominaties. Het verdient daarom de aanbeveling om deze in vervolgonderzoek op te nemen in het model van bipartiete netwerken.

In de discussie zal aandacht worden besteed aan beperkingen en de sterke punten van het onderzoek in deze thesis. Daarnaast wordt een aanzet voor toekomstig onderzoek gegeven binnen het domein van sociale netwerkanalyses in de co-evolutie van vriendschapsnetwerken en delinquent gedrag van adolescenten.

## 6. Discussie

Het onderzoek in deze thesis kent enkele beperkingen. Ten eerste waren adolescenten bij het afnemen van de vragenlijst beperkt in het nomineren van vrienden omdat ze alleen gevraagd zijn naar hun beste vrienden binnen dezelfde klas. Met vrienden uit andere klassen of buiten de schoolomgeving is geen rekening gehouden (Knecht, 2008). Hieruit volgt dat geobserveerde vriendschapsnetwerken mogelijk incompleet zijn. Aangezien het meeste delinquente gedrag wordt vertoond met peers buiten de eigen klas of zelfs school is het mogelijk dat belangrijke informatie ontbreekt over vriendschapsrelaties en delinquent gedrag (Svensson et al., 2012). Toch komt het gevonden sociale beïnvloedingsproces uit de eerste visie van deze thesis overeen met de resultaten van de longitudinale studie van Burk en collega's (2007), waarbij Zweedse adolescenten zowel vrienden binnen als buiten de schoolcontext konden nomineren. In de studie van Burk en collega's (2007) is echter de mate van invloed van peers binnen de schoolcontext op de ontwikkeling van individueel delinquent niet afgezet tegen de invloed van peers buiten de schoolcontext. Hier valt voor toekomstig onderzoek nog winst te behalen.

Ten tweede zijn ook de relaties met leraren, ouders, broers en zussen buiten beschouwing gelaten. De eigenschappen en het gedrag van deze relaties kunnen ook invloed uitoefenen op het individuele gedrag van adolescenten (Burk et al., 2008). Zo laat longitudinaal onderzoek zien dat ouderlijke supervisie en het afkeuren van delinquent gedrag averechts kunnen werken en de kans op sociale beïnvloeding juist vergroten (Tilton-Weaver et al., 2013).

Ten derde, assumpties van de gebruikte theoretische perspectieven zoals de differentiële associatietheorie en de balanstheorie stellen dat invloed van vrienden ontstaat binnen intieme relaties en de behoefte aan gebalanceerde relaties (Heider, 1958; Sutherland, 1939). Er is echter geen informatie beschikbaar over de intimiteit van relaties, de frequentie van interacties en de psychologische behoefte van adolescenten om dezelfde keuzes te maken als hun vrienden (Knecht, 2008). Om die reden zijn deze delen van de theorieën niet getoetst.

Ondanks deze beperkingen heeft dit onderzoek ook een aantal sterke punten. Ten eerste is het door het gebruik van het stochastisch actor-georiënteerd model voor dynamische 1M- en 2M-netwerken in SIENA mogelijk om op methodologisch verantwoorde wijze het sociale beïnvloedingsproces te toetsen (Veenstra et al., 2013). Hierbij is voor het eerst, tot dusver bekend, de bipartiete methode (2M) toegepast op de co-evolutie van dynamische netwerken en delinquent gedrag. Dit leidt tot waardevolle nieuwe kennis en inzichten in



relatie tot al bestaande wetenschappelijke kennis over delinquent gedrag bij adolescenten en het gebruik van statistische methoden voor de analyse van sociale netwerken. Zonder het gebruik van deze analyse waren bijvoorbeeld de twee opmerkelijke resultaten niet aan het licht gekomen. Duidelijk is dat er op dit gebied nog veel informatie te winnen valt bij toekomstige studies binnen dit domein.

Het onderzoek in deze thesis is enerzijds gebaseerd op de assumptie dat normale socialisatieprocessen binnen intieme vriendschapsrelaties ervoor zorgen dat er een samenhang ontstaat tussen individueel delinquent gedrag en dat van peers. Maar *waarom* dit zo is wordt niet helemaal uit duidelijk uit de resultaten van de meta-analyse. Het gebruik van de ‘Goal-framing theorie’ kan wellicht meer inzicht verschaffen in deze vraag. Deze theorie stelt dat de invloed van normen op het individuele gedrag afhankelijk is van de doelen die individuen nastreven (Lindenberg & Steg, 2007). Door adolescenten in longitudinaal onderzoek te vragen wat belangrijk voor ze is, kan een beeld worden geschetst over hun achterliggende doelen en motieven voor bepaald gedrag. Voor de één kan delinquent gedrag juist meer een statusmotief zijn, terwijl de ander het alleen maar vertoont om erbij te horen.

Anderzijds is het onderzoek in deze thesis gebaseerd op de assumpties van de focus-theorie. Hierbij is de balans in relaties gedefinieerd als sociologisch proces en indiceert de neiging van adolescenten dezelfde delinquente gedragskeuzes te maken als hun vrienden (Feld, 1981; Cartwright & Harary, 1956). Of adolescenten deze keuzes ook bewust maken en ook echt nadenken over gebalanceerde relaties is echter een tweede vraag. Door adolescenten te vragen of ze bereid zijn delinquent gedrag te vertonen om daarmee een vriendschapsrelatie te behouden, zal met meer zekerheid een uitspraak kunnen worden gedaan over het vormen en in stand houden van gebalanceerde relaties in bipartiete netwerken van adolescenten.

Verder zou het interessant zijn naast de gebruikte items in dit onderzoek (‘iets gestolen’, ‘iets expres kapot gemaakt’, ‘gevochten’ en ‘met stiften of met een spuitbus dingen van anderen beklad’) ook ander risicogedrag zoals roken en alcoholgebruik toe te voegen aan de bipartiete netwerk-methode voor dynamische netwerken bij delinquent gedrag. Ten slotte kunnen ook belangrijke moderatie effecten zoals impulsiviteit, status, vriendschapskwaliteit en leeftijdseffecten leiden tot nieuwe inzichten (Veenstra & Dijkstra, 2011). Afsluitend, het is de intentie geweest om een bijdrage te leveren aan de kennis over de co-evolutie van vriendschapsnetwerken en delinquent gedrag bij adolescenten. Hieruit volgt nieuwe belangrijke informatie, maar ook weer nieuwe methodologische hindernissen die overwonnen moeten worden om meer duidelijkheid te verkrijgen in het sociale beïnvloedingsproces bij

adolescenten.

## Referenties

- Agnew, R. (1991). The interactive effects of peer variables on delinquency. *Criminology*, 29(1), 47–72.
- Akers, R. L. (1985). *Deviant behavior: A social learning approach* (3rd ed.). Belmont, CA: Wadsworth.
- Akers, R. L. (2003). Companions in crime: The social aspects of criminal conduct. *Contemporary Sociology*, 32(3), 372–373.
- Akers, R. L., Krohn, M. D., Lanza-Kaduce, L., & Radosevich, M. (1979). Social Learning and deviant behavior: A specific test of a general theory. *American Sociological Review*, 44(4), 636–655.
- Aseltine Jr., R. H. (1995). A reconsideration of parental and peer influences on adolescent deviance. *Journal of Health & Social Behavior*, 36(2), 103–121.
- Berndt, T. J. (1992). Friendship and friends’ influence in adolescence. *Current Directions in Psychological Science*, 1(5), 156–159. <http://doi.org/10.1111/1467-8721.ep11510326>
- Block, P. (2015). Reciprocity, transitivity, and the mysterious three-cycle. *Social Networks*, 40, 163–173. <http://doi.org/10.1016/j.socnet.2014.10.005>
- Burk, W. J., Kerr, M., & Stattin, H. (2008). The co-evolution of early adolescent friendship networks, school involvement, and delinquent behaviors. *Revue Française de Sociologie*, 3(49), 499–522.
- Burk, W. J., Steglich, C. E. G., & Snijders, A. B. (2007). Beyond dyadic interdependence: Actor-oriented models for co-evolving social networks and individual behaviors. *International Journal of Behavioral Development*, 31(4), 397–404. <http://doi.org/10.1177/0165025407077762>
- Carson, D. C. (2013). Perceptions of prosocial and delinquent peer behavior and the effect on delinquent attitudes: A longitudinal study. *Journal of Criminal Justice*, 41(3), 151–161. <http://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2013.01.005>
- Cartwright, D., & Harary, F. (1956). Structural balance: a generalization of Heider’s theory. *Psychological Review*, 63(5), 277–293.
- Caspi, A., Lynam, D., Moffitt, T., & Silva, P. (1993). Unraveling girls delinquency - biological, dispositional, and contextual contributions to adolescent misbehavior.

- Developmental Psychology*, 29(1), 19–30. <http://doi.org/10.1037/0012-1649.29.1.19>
- de Cuyper, R., Weerman, F., & Ruiter, S. (2009). De co-evolutie van vriendschapsrelaties en delinquent gedrag onder Nederlandse jongeren. *Mens En Maatschappij*, 84(3), 300–328.
- Feld, S. L. (1981). The focused organization of social ties. *American Journal of Sociology*, 86(5), 1015–1035.
- Friedkin, N. E. (1998). *A structural theory of social influence*. Cambridge; Cambridge University Press. Retrieved from Table of contents <http://catdir.loc.gov/catdir/toc/cam026/97031998.html>
- Geven, S., Weesie, J., & van Tubergen, F. (2013). The influence of friends on adolescents' behavior problems at school: The role of ego, alter and dyadic characteristics. *Social Networks*, 35(4), 583–592. <http://doi.org/10.1016/j.socnet.2013.08.002>
- Giletta, M., Scholte, R. H., Prinstein, M. J., Engels, R. C., Rabaglietti, E., & Burk, W. J. (2012). Friendship context matters: Examining the domain specificity of alcohol and depression socialization among adolescents. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 40(7), 1027–1043.
- Giordano, P. C. (2003). Relationships in adolescence. *Annual Review of Sociology*, 29(1), 257–281. <http://doi.org/10.1146/annurev.soc.29.010202.100047>
- Giordano, P. C., Cernkovich, S. A., & Holland, D. D. (2003). Changes in friendship relations over the life course: Implications for desistance from crime. *Criminology*, 41(2), 293–327.
- Haynie, D. L. (2001). Delinquent peers revisited: Does network structure matter? *American Journal of Sociology*, 106(4), 1013–1057.
- Haynie, D. L., Doogan, N. J., & Soller, B. (2014). Gender, friendship networks, and delinquency: A dynamic network approach. *Criminology*, 52(4), 688–722. <http://doi.org/10.1111/1745-9125.12052>
- Heider, F. (1946). Attitudes and cognitive organization. *The Journal of Psychology*, 21(1), 107–112.
- Heider, F. (1958). *The psychology of interpersonal relations*. New York, NY: Wiley.
- Hirschi, T. (1969). *Causes of delinquency*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Homans, G. C. (1974). *Social behavior: Its elementary forms*. New York, NY: Harcourt Brace Jovanovich.
- Keizer, K., Lindenberg, S., & Steg, L. (2011). The reversal effect of prohibition signs. *Group Processes & Intergroup Relations*, 14(5), 681–688. <http://doi.org/10.1177/1368430211398505>
- Knecht, A. (2008). *Friendship selection and friends' influence. Dynamics of networks and actor attributes in early adolescence*. Utrecht University, Utrecht.
- Knecht, A., Snijders, T. A., Baerveldt, C., Steglich, C. E., & Raub, W. (2010). Friendship and delinquency: Selection and influence processes in early adolescence. *Social Development*, 19(3), 494–514.
- Koskinen, J., & Edling, C. (2012). Modelling the evolution of a bipartite network—Peer referral in interlocking directorates. *Social Networks*, 34(3), 309–322.
- Lindenberg, S., & Steg, L. (2007). Normative, gain and hedonic goal frames guiding environmental behavior. *Journal of Social Issues*, 63(1), 117–137. <http://doi.org/10.1111/j.1540-4560.2007.00499.x>
- Lomi, A., & Stadtfeld, C. (2014). Social networks and social settings: Developing a coevolutionary view. *Kölner Zeitschrift Für Soziologie Und Sozialpsychologie*, 66(1), 395–415. <http://doi.org/10.1007/s11577-014-0271-8>
- Matsueda, R. L., & Anderson, K. (1998). The dynamics of delinquent peers and delinquent behavior. *Criminology*, 36(2), 269–308.
- McCarthy, B., Felmlee, D., & Hagan, J. (2004). Girl friends are better: Gender, friends, and crime among school and street youth. *Criminology*, 42(4), 805–835.
- McGloin, J. M. (2009). Delinquency balance: Revisiting peer influence. *Criminology*, 47(2), 439–477. <http://doi.org/10.1111/j.1745-9125.2009.00146.x>
- Mercken, L., Snijders, T. a. b., Steglich, C., Vartiainen, E., & de Vries, H. (2010). Dynamics of adolescent friendship networks and smoking behavior. *Social Networks*, 32(1), 72–81. <http://doi.org/10.1016/j.socnet.2009.02.005>
- Piquero, N. L., Gover, A. R., MacDonald, J. M., & Piquero, A. R. (2005). The influence of delinquent peers on delinquency: Does gender matter? *Youth & Society*, 36(3), 251–275. <http://doi.org/10.1177/0044118X04265652>
- Rambaran, J. A., Dijkstra, J. K., Munnikma, A., & Cillessen, A. H. N. (2015). The development of adolescents' friendships and antipathies: A longitudinal multivariate network test of balance theory. *Social Networks*, 43, 162–176. <http://doi.org/10.1016/j.socnet.2015.05.003>
- Ripley, R. M., Snijders, T. A., Preciado, P., Vörös, A., & Boda, Z. (2011). *Manual for RSIENA. University of Oxford, Department of Statistics, Nuffield College*.

- Snijders, T., & Baerveldt, C. (2003). A multilevel network study of the effects of delinquent behavior on friendship evolution. *Journal of Mathematical Sociology*, 27(2/3), 123. <http://doi.org/10.1080/00222500390213119>
- Snijders, T., Lomi, A., & Torló, V. J. (2013). A model for the multiplex dynamics of two-mode and one-mode networks, with an application to employment preference, friendship, and advice. *Social Networks*, 35(2), 265–276. <http://doi.org/10.1016/j.socnet.2012.05.005>
- Snijders, T., Van de Bunt, G. G., & Steglich, C. E. (2010). Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. *Social Networks*, 32(1), 44–60.
- Steglich, C., Snijders, T. A. B., & Pearson, M. (2010). Dynamic networks and behavior: Separating selection from influence. *Sociological Methodology*, 41, 329–393. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9531.2010.01225.x>
- Sutherland, E. (1939). *Principles of criminology* (3d ed.). Philadelphia, PA: J.B. Lippincott Company.
- Svensson, Y., Burk, W. J., Stattin, H. akan, & Kerr, M. (2012). Peer selection and influence of delinquent behavior of immigrant and nonimmigrant youths: Does context matter? *International Journal of Behavioral Development*, 1–8.
- Thomas, K. J., & McGloin, J. M. (2013). A dual-systems approach for understanding differential susceptibility to processes of peer Influence. *Criminology*, 51(2), 435–474. <http://doi.org/10.1111/1745-9125.12010>
- Tilton-Weaver, L. C., Burk, W. J., Kerr, M., & Stattin, H. (2013). Can parental monitoring and peer management reduce the selection or influence of delinquent peers? Testing the question using a dynamic social network approach. *Developmental Psychology*, 49(11), 1–14. <http://doi.org/10.1037/a0031854>
- Veenstra, R., & Dijkstra, J. K. (2011). Transformations in adolescent peer networks. In B. Laursen & W. A. Collins (Eds.), *Relationship Pathways: From Adolescence to Young Adulthood* (pp. 135–154). Los Angeles, CA: Sage.
- Veenstra, R., Dijkstra, J. K., Steglich, C., & Van Zalk, M. H. (2013). Network–behavior dynamics. *Journal of Research on Adolescence*, 23(3), 399–412.
- Veenstra, R., & Steglich, C. (2012). Actor-based model for network and behavior dynamics. *Handbook of Developmental Research Methods*, 598–618.
- Warr, M. (1993). Age, peers, and delinquency. *Criminology*, 31(1), 17–40. <http://doi.org/10.1111/j.1745-9125.1993.tb01120.x>
- Weerman, F. M. (2011). Delinquent peers in context: A longitudinal network analysis of selection and influence effects. *Criminology*, 49(1), 253–286.
- Weerman, F. M., & Hoeve, M. (2012). Peers and delinquency among girls and boys: Are sex differences in delinquency explained by peer factors? *European Journal of Criminology*, 9(4), 228–244. <http://doi.org/10.1177/1477370811435736>
- Workum, N., Scholte, R. H. J., Cillessen, A. H. N., Lodder, G. M. A., & Giletta, M. (2013). Selection, deselection, and socialization processes of happiness in adolescent friendship networks. *Journal of Research on Adolescence (Wiley-Blackwell)*, 23(3), 563–573. <http://doi.org/10.1111/jora.12035>
- Zimmerman, G. M., & Messner, S. F. (2010). Neighborhood context and the gender gap in adolescent violent crime. *American Sociological Review*, 75(6), 958–980.

## Appendix A – Scripts RSiena

### A.1– 1M-netwerk

```
#####  
# Script for analysis of 1-M..  
# data  
# v. April 2, 2015  
# (c) Christian Steglich  
#####  
# import pre-processed & reduced-to-selection data:  
load("AK_friendship_listed_data.RData")  
# labels for delinq. items:  
del.labels <- c("late", "skip", "steal", "break", "fight", "smear",  
  "fare", "copy", "bike", "lie", "drug", "alco", "smok", "kiss")  
selected <- del.labels %in% c("steal", "break", "fight", "smear")  
# construct delinq. scale:  
del.scale <- list()  
for (klas in 1:length(classids)) {  
  del.scale[[klas]] <- matrix(nr=length(studentids[[klas]]),  
    nc=length(delinquency[[klas]]))  
  for (wave in 1:ncol(del.scale[[klas]])) {  
    del.scale[[klas]][,wave] <- round(rowMeans(  
      delinquency[[klas]][[wave]][,selected]))  
  }  
}  
# RSIENA ANALYSIS:  
# load to namespace:  
library(RSiena)  
# check version (sometimes helpful):  
packageVersion("RSiena")  
# is '1.1.284'  
# check if empirical ranges requires extra efforts...  
for (klas in 1:length(classids))  
{print(paste('klas', klas)); print(table(del.scale[[klas]], useNA='always'))}  
# yes they do - quite heterogeneous  
# functions for tweaking range adjustment  
# *stuff inside loop is complicated, but doesn't work either*  
sz.ext <- function(mat) {  
  d=nrow(mat) # assume sociomatrix, add str. zeros  
  res <- rbind(rep(10,d[1]+1),  
    cbind(rep(10,d[1]),mat))  
  return(res)  
}  
na.ext <- function(mat) {  
  d=dim(mat)  
  if (d[1]==d[2]) { # assume sociomatrix, add column, too  
    res <- rbind(rep(NA,d[1]+1),  
      cbind(rep(NA,d[1]),mat))  
  } else { # assume attributes, add only row  
    res <- rbind(rep(NA,ncol(mat)),mat)
```

```
}  
  return(res)  
}  
na.ext <- function(mat,lo,hi) {  
  res <- rbind(c(lo,hi,rep(NA,ncol(mat)-2)),mat)  
  return(res)  
}  
# first make a list of Siena data objects:  
sienaData <- list()  
for (klas in 1:length(classids)) {  
  if (klas==57) { # class 57 is without waveV measures  
    net <- sienaDependent(array(  
      c(sz.ext(networks[[klas]][[2]]),  
        sz.ext(networks[[klas]][[3]]),sz.ext(networks[[klas]][[4]])),  
      dim=c(1+dim(networks[[klas]][[1]]),3),allowOnly=FALSE)  
    del <- sienaDependent(ra.ext(del.scale[[klas]][,2:4],1,5),  
      type='behavior',allowOnly=FALSE)  
  } else if (klas==125) { # class is without waveW measures  
    net <- sienaDependent(array(  
      c(sz.ext(networks[[klas]][[1]]),sz.ext(networks[[klas]][[3]]),  
        sz.ext(networks[[klas]][[4]])),  
      dim=c(1+dim(networks[[klas]][[1]]),3),allowOnly=FALSE)  
    del <- sienaDependent(ra.ext(del.scale[[klas]][,c(1,3,4)],1,5),  
      type='behavior',allowOnly=FALSE)  
  } else {  
    # all other classes  
    net <- sienaDependent(array(  
      c(sz.ext(networks[[klas]][[1]]),sz.ext(networks[[klas]][[2]]),  
        sz.ext(networks[[klas]][[3]]),sz.ext(networks[[klas]][[4]])),  
      dim=c(1+dim(networks[[klas]][[1]]),4),allowOnly=FALSE)  
    del <- sienaDependent(ra.ext(del.scale[[klas]],1,5),  
      type='behavior',allowOnly=FALSE)  
  }  
  sexM <- coCovar(c(na.ext(as.matrix(male[[klas]]))),centered=FALSE)  
  sienaData[[klas]] <- sienaDataCreate(net,del,sexM)  
}  
# verwijder klas 57 omdat er geen del. data zijn:  
sienaData <- sienaData[-57]  
# specify model for each class:  
effectsDocumentation(getEffects(sienaData[[1]]))  
theEffects <- list()  
for (klas in 1:length(sienaData)) {  
  # create model specification object:  
  eff <- getEffects(sienaData[[klas]])  
  # generate protocol file with data parsing for checking,  
  # in case s.th. goes wrong:  
  print01Report(sienaData[[klas]],paste('init-klas#',klas,sep=''))  
  # specify model:  
  eff <- includeEffects(eff,name='net',  
    transTrip,transRecTrip)#,inActSqrt)#,inPopSqrt,outActSqrt)  
  eff <- includeEffects(eff,name='net',
```

```

    #egoX,altX,
    sameX,interaction1="sexM")
  eff <- includeEffects(eff,name='net',
    egoX,altX,egoXaltX,interaction1="del")
  #eff <- setEffect(eff,name='att',type='rate',
  #   Rate,period=1,fix=TRUE,initialValue=4)
  #eff <- setEffect(eff,name='att',type='rate',
  #   Rate,period=2,fix=TRUE,initialValue=4)
  #if (!(klas %in% c(57,125))) {
  #   eff <- setEffect(eff,name='att',type='rate',
  #   Rate,period=3,fix=TRUE,initialValue=4)
  #}
  eff <- includeEffects(eff,name='del',
    effFrom,interaction1="sexM")
  eff <- includeEffects(eff,name='del',
    avInAlt, interaction1="net")
  #eff <- includeInteraction(eff,name='del',
  #   avAlt,indeg, interaction1=c("net","net"))
  theEffects[[klas]] <- eff
}
# estimate model for each class:
sienaResults <- list()
converged <- as.logical()
for (klas in 1:5) {# length(sienaData)} {
  # create model options object:
  firstRunOptions <- sienaAlgorithmCreate(useStdInits=FALSE,
    projname=paste('klas#',klas,sep=''),seed=1234567,maxlike=FALSE,
    MaxDegree=c(net=12),nsub=4,n3=3)
  lastRunOptions <- sienaAlgorithmCreate(useStdInits=FALSE,
    projname=paste('klas#',klas,sep=''),seed=1234567,maxlike=FALSE,
    MaxDegree=c(net=12))
  #estimate in two runs:
  print(paste("CLASS",klas))
  sienaResults[[klas]] <- siena07(lastRunOptions,data=sienaData[[klas]],
    effects=theEffects[[klas]],batch=FALSE,verbose=FALSE)
  rep.count <- 0
  while (
    (max(abs(sienaResults[[klas]]$tconv[
      !is.na(diag(sienaResults[[klas]]$covtheta))
    ]))>0.1
    ) & (rep.count<4)
  ) {
    sienaResults[[klas]] <- siena07(lastRunOptions,data=sienaData[[klas]],

    effects=theEffects[[klas]],batch=FALSE,verbose=FALSE,prevAns=sienaResults[[klas]])
    print(sienaResults[[klas]])
    rep.count <- rep.count+1
  }
  converged[klas] <- max(abs(sienaResults[[klas]]$tconv[
    !is.na(diag(sienaResults[[klas]]$covtheta))

```

```

    ])) <= 0.1
  }
  # correct labels of rate parameters of class 124 (formerly 125):
  sienaResults[[124]]$requestedEffects$effectName <-
    gsub('period 2','period 3',sienaResults[[124]]$requestedEffects$effectName)
  sienaResults[[124]]$requestedEffects$effectName <-
    gsub('period 1','period 1+2',sienaResults[[124]]$requestedEffects$effectName)
  # this is needed for correct meta-analysis later
  save.image("basicResultstest.RData")

```

## A.2 – 2M-netwerk

```
#####
# Script for analysis of bipartite...
# data
# v. June 2, 2015
#####
# import pre-processed & reduced-to-selection data:
load("AK_friendship_listed_data.RData")
# labels for delinq. items:
del.labels <- c("late", "skip", "steal", "break", "fight", "smear",
  "fare", "copy", "bike", "lie", "drug", "alco", "smok", "kiss")
selected <- del.labels %in% c("steal", "break", "fight", "smear")
# construct delinq. bipartite network:
del.bip <- list()
for (klas in 1:length(classids)) {
  del.bip[[klas]] <- list()
  for (wave in 1:length(delinquency[[klas]])) {
    del.bip[[klas]][[wave]] <- 1*(delinquency[[klas]][[wave]][,selected]>1)
  }
}
# RSIENA ANALYSIS:
# load to namespace:
library(RSiena)
# check version (sometimes helpful):
packageVersion("RSiena")
# is '1.1.284'
# first make a list of Siena data objects:
sienaData <- list()
for (klas in 1:length(classids)) {
  # define node sets:
  pupils <- sienaNodeSet(length(studentids[[klas]]), nodeSetName="pupils")
  del.items <- sienaNodeSet(sum(selected), nodeSetName="del.items")
  if (klas==57) { # class 57 is without waveV measures
    net <- sienaDependent(array(
      c(networks[[klas]][[2]],
        networks[[klas]][[3]], networks[[klas]][[4]]),
      dim=c(dim(networks[[klas]][[1]]),3)), allowOnly=FALSE,
      nodeSet=c("pupils"))
    del <- sienaDependent(array(
      c(del.bip[[klas]][[2]],
        del.bip[[klas]][[3]], del.bip[[klas]][[4]]),
      dim=c(dim(del.bip[[klas]][[1]]),3)), type="bipartite",
      nodeSet=c("pupils", "del.items"))
  } else if (klas==125) { # class is without waveW measures
    net <- sienaDependent(array(
      c(networks[[klas]][[1]], networks[[klas]][[3]],
        networks[[klas]][[4]]),
      dim=c(dim(networks[[klas]][[1]]),3)), allowOnly=FALSE,
      nodeSet="pupils")
    del <- sienaDependent(array(

```

```

      c(del.bip[[klas]][[1]],
        del.bip[[klas]][[3]], del.bip[[klas]][[4]]),
      dim=c(dim(del.bip[[klas]][[1]]),3)), type="bipartite",
      nodeSet=c("pupils", "del.items"))
    } else {
      # all other classes
      net <- sienaDependent(array(
        c(networks[[klas]][[1]], networks[[klas]][[2]],
          networks[[klas]][[3]], networks[[klas]][[4]]),
        dim=c(dim(networks[[klas]][[1]]),4)), allowOnly=FALSE,
        nodeSet="pupils")
      del <- sienaDependent(array(
        c(del.bip[[klas]][[1]], del.bip[[klas]][[2]],
          del.bip[[klas]][[3]], del.bip[[klas]][[4]]),
        dim=c(dim(del.bip[[klas]][[1]]),4)), type="bipartite",
        nodeSet=c("pupils", "del.items"))
    }
  }
  sexM <- coCovar(male[[klas]], centered=FALSE,
    nodeSet="pupils")
  sienaData[[klas]] <- sienaDataCreate(net, del, sexM,
    nodeSets=list(pupils, del.items))
}
# verwijder klas 57 omdat er geen del. data zijn:
sienaData <- sienaData[-57]
# specify model for each class:
effectsDocumentation(getEffects(sienaData[[1]]))
theEffects <- list()
for (klas in 1:length(sienaData)) {
  # create model specification object:
  eff <- getEffects(sienaData[[klas]])
  # generate protocol file with data parsing for checking,
  # in case s.th. goes wrong:
  print01Report(sienaData[[klas]], paste('init-klas#', klas, sep=''))
  # specify model:
  eff <- includeEffects(eff, name='net',
    transTrip, transRecTrip)#, inActSqrt)#, inPopSqrt, outActSqrt)
  eff <- includeEffects(eff, name='net',
    #egoX, altX,
    sameX, interaction1="sexM")
  eff <- includeEffects(eff, name='net',
    from, interaction1="del")
  # nu delinq. als afhankelijke variabele:
  eff <- includeEffects(eff, name='del',
    egoX, interaction1="sexM")
  eff <- includeEffects(eff, name='del',
    to, interaction1="net")
  theEffects[[klas]] <- eff
}
# estimate model for each class:
sienaResults <- list()
converged <- as.logical()

```

```

for (klas in 62:length(sienaData)) {
  # create model options object:
  firstRunOptions <- sienaAlgorithmCreate(useStdInits=FALSE,
    projname=paste('klas#',klas,sep=''),seed=1234567,maxlike=FALSE,
    MaxDegree=c(net=12),nsub=4,n3=3)
  lastRunOptions <- sienaAlgorithmCreate(useStdInits=FALSE,
    projname=paste('klas#',klas,sep=''),seed=1234567,maxlike=FALSE,
    MaxDegree=c(net=12))
  #estimate in two runs:
  print(paste("CLASS",klas))
  sienaResults[[klas]] <- siena07(lastRunOptions,data=sienaData[[klas]],
    effects=theEffects[[klas]],batch=FALSE,verbose=FALSE)
  print(sienaResults[[klas]])
  rep.count <- 0
  while (
    (max(abs(sienaResults[[klas]]$tconv[
      !is.na(diag(sienaResults[[klas]]$covtheta))
    ]))>0.1
    ) & (rep.count<4)
  ) {
    sienaResults[[klas]] <- siena07(lastRunOptions,data=sienaData[[klas]],
      effects=theEffects[[klas]],batch=FALSE,verbose=FALSE,prevAns=sienaResults[[klas]],re
turnDeps=TRUE)
    print(sienaResults[[klas]])
    rep.count <- rep.count+1
  }
  converged[klas] <- max(abs(sienaResults[[klas]]$tconv[
    !is.na(diag(sienaResults[[klas]]$covtheta))
  ])) <= 0.1
}
# correct labels of rate parameters of class 124 (formerly 125):
sienaResults[[124]]$requestedEffects$effectName <-
  gsub('period 2','period 3',sienaResults[[124]]$requestedEffects$effectName)
sienaResults[[124]]$requestedEffects$effectName <-
  gsub('period 1','period 1+2',sienaResults[[124]]$requestedEffects$effectName)
# this is needed for correct meta-analysis later
save.image("bipartiteResults.RData")

```

### A.3 – 2M-netwerk (met creatie- en endowmentfunctie)

```

#####
# Script for analysis of bipartite+creation/endowment...
# data
# v. June 2, 2015
#####
# import pre-processed & reduced-to-selection data:
load("AK_friendship_listed_data.RData")
# labels for delinq. items:
del.labels <- c("late","skip","steal","break","fight","smear",
  "fare","copy","bike","lie","drug","alco","smok","kiss")
selected <- del.labels %in% c("steal","break","fight","smear")
# construct delinq. bipartite network:
del.bip <- list()
for (klas in 1:length(classids)) {
  del.bip[[klas]] <- list()
  for (wave in 1:length(delinquency[[klas]])) {
    del.bip[[klas]][[wave]] <- 1*(delinquency[[klas]][[wave]][,selected]>1)
  }
}
# RSIENA ANALYSIS:
# load to namespace:
library(RSiena)
# check version (sometimes helpful):
packageVersion("RSiena")
# is '1.1.284'
# first make a list of Siena data objects:
sienaData <- list()
for (klas in 1:length(classids)) {
  # define node sets:
  pupils <- sienaNodeSet(length(studentids[[klas]]),nodeSetName="pupils")
  del.items <- sienaNodeSet(sum(selected),nodeSetName="del.items")
  if (klas==57) { # class 57 is without waveV measures
    net <- sienaDependent(array(
      c(networks[[klas]][[2]],
        networks[[klas]][[3]],networks[[klas]][[4]]),
      dim=c(dim(networks[[klas]][[1]]),3)),allowOnly=FALSE,
      nodeSet="pupils")
    del <- sienaDependent(array(
      c(del.bip[[klas]][[2]],
        del.bip[[klas]][[3]],del.bip[[klas]][[4]]),
      dim=c(dim(del.bip[[klas]][[1]]),3)),type="bipartite",
      nodeSet=c("pupils","del.items"))
  } else if (klas==125) { # class is without waveW measures
    net <- sienaDependent(array(
      c(networks[[klas]][[1]],networks[[klas]][[3]],
        networks[[klas]][[4]]),
      dim=c(dim(networks[[klas]][[1]]),3)),allowOnly=FALSE,
      nodeSet="pupils")
    del <- sienaDependent(array(

```

```

        c(del.bip[[klas]][[1]],
        del.bip[[klas]][[3]],del.bip[[klas]][[4]],
        dim=c(dim(del.bip[[klas]][[1]]),3)),type="bipartite",
        nodeSet=c("pupils","del.items"))
} else {
  # all other classes
  net <- sienaDependent(array(
    c(networks[[klas]][[1]],networks[[klas]][[2]],
    networks[[klas]][[3]],networks[[klas]][[4]]),
    dim=c(dim(networks[[klas]][[1]]),4)),allowOnly=FALSE,
    nodeSet="pupils")
  del <- sienaDependent(array(
    c(del.bip[[klas]][[1]],del.bip[[klas]][[2]],
    del.bip[[klas]][[3]],del.bip[[klas]][[4]]),
    dim=c(dim(del.bip[[klas]][[1]]),4)),type="bipartite",
    nodeSet=c("pupils","del.items"))
}
sexM <- coCovar(male[[klas]],centered=FALSE,
  nodeSet="pupils")
sienaData[[klas]] <- sienaDataCreate(net,del,sexM,
  nodeSets=list(pupils,del.items))
}
# verwijder klas 57 omdat er geen del. data zijn:
sienaData <- sienaData[-57]
# specify model for each class:
effectsDocumentation(getEffects(sienaData[[1]]))
theEffects <- list()
for (klas in 1:length(sienaData)) {
  # create model specification object:
  eff <- getEffects(sienaData[[klas]])
  # generate protocol file with data parsing for checking,
  # in case s.th. goes wrong:
  print01Report(sienaData[[klas]],paste('init-klas#',klas,sep=''))
  # specify model:
  eff <- includeEffects(eff,name='net',
    transTrip,transRecTrip)#,inActSqrt)#,inPopSqrt,outActSqrt)
  eff <- includeEffects(eff,name='net',
    #egoX,altX,
    sameX,interaction1="sexM")
  eff <- includeEffects(eff,name='net', type='creation',
    from,interaction1="del")
  eff <- includeEffects(eff,name='net', type='endow',
    from,interaction1="del")
  # nu delinq. als afhankelijke variabele:
  eff <- includeEffects(eff,name='del',
    egoX,interaction1="sexM")
  eff <- includeEffects(eff,name='del', type='creation',
    to,interaction1="net")
  eff <- includeEffects(eff,name='del', type='endow',
    to,interaction1="net")
  theEffects[[klas]] <- eff

```

```

}
# estimate model for each class:
sienaResults <- list()
converged <- as.logical()
for (klas in 124:length(sienaData)) {
  # create model options object:
  firstRunOptions <- sienaAlgorithmCreate(useStdInits=FALSE,
    projname=paste('klas#',klas,sep=''),seed=1234567,maxlike=FALSE,
    MaxDegree=c(net=12),nsub=4,n3=3)
  lastRunOptions <- sienaAlgorithmCreate(useStdInits=FALSE,
    projname=paste('klas#',klas,sep=''),seed=1234567,maxlike=FALSE,
    MaxDegree=c(net=12))
  #estimate in two runs:
  print(paste("CLASS",klas))
  sienaResults[[klas]] <- siena07(lastRunOptions,data=sienaData[[klas]],
    effects=theEffects[[klas]],batch=FALSE,verbose=FALSE)
  print(sienaResults[[klas]])
  rep.count <- 0
  while (
    (max(abs(sienaResults[[klas]]$tconv[
      !is.na(diag(sienaResults[[klas]]$covtheta)
      ]))>0.1
    ) & (rep.count<4)
  ) {
    sienaResults[[klas]] <- siena07(lastRunOptions,data=sienaData[[klas]],
      effects=theEffects[[klas]],batch=FALSE,verbose=FALSE,prevAns=sienaResults[[klas]],re
      turnDeps=TRUE)
    print(sienaResults[[klas]])
    rep.count <- rep.count+1
  }
  converged[klas] <- max(abs(sienaResults[[klas]]$tconv[
    !is.na(diag(sienaResults[[klas]]$covtheta)
    ])) <= 0.1
  )
}
# correct labels of rate parameters of class 124 (formerly 125):
sienaResults[[124]]$requestedEffects$effectName <-
  gsub('period 2','period 3',sienaResults[[124]]$requestedEffects$effectName)
sienaResults[[124]]$requestedEffects$effectName <-
  gsub('period 1','period 1+2',sienaResults[[124]]$requestedEffects$effectName)
# this is needed for correct meta-analysis later
save.image("endowbipartiteResults.RData")

```



## A.4 Meta-analyse stochastisch model

```
#####
# Script for meta-analysis of AK school
# attitude data results
# v. April 1, 2015
# written by Christian Steglich
#####
# import pre-processed & reduced-to-selection data:
load("basicResults.RData")
load ("bipartiteResults.RData")
load ("endowbipartiteResults.RData")
# add "metafor" to R namespace:
library(metafor)
# if not yet installed, first call "install.packages('metafor')"
# for facilitating analysis for two results sets:
theresults <- sienaResults#[converged]
# What parameters are there?
parameters <- paste(theresults[[1]]$requestedEffects$type,
  theresults[[1]]$requestedEffects$effectName)
parameters
#excluded <- which(classids %in% c('08c','14g')) # etc. ... more systematically!
included <- classids#[-excluded]
# Harvest estimates & standard errors:
estimates <- matrix(nr=length(classids),nc=length(parameters))
colnames(estimates) <- parameters
rownames(estimates) <- classids
sterrors <- estimates
for (klas in 1:length(theresults)) {
  effnames <- paste(theresults[[klas]]$requestedEffects$type,
    theresults[[klas]]$requestedEffects$effectName)
  for (eff in 1:length(effnames)) {
    estimates[klas,which(parameters==effnames[eff])] <-
theresults[[klas]]$theta[eff]
    sterrors[klas,which(parameters==effnames[eff])] <-
sqrt(diag(theresults[[klas]]$covtheta)[eff]
  )
}
}
# identify which parameters are constant across classes:
exclude <- which(apply(estimates,FUN=var,MARGIN=2,na.rm=TRUE)==0)
# run the meta-analysis:
metaresults <- list()
for (i in setdiff(1:length(parameters),exclude)){
  goodenough <- !(1:length(theresults) %in% c()) # exclude bad classes
  is.na(sterrors[,i]) | is.na(estimates[,i]) # exclude class where an effect
was not identified
  sterrors[,i]>50 | abs(estimates[,i])>30 # boundary for 'trustworthy'
estimates
  metaresults[[i]] <- rma(yi=estimates[goodenough,i],
```

```

  sei=sterrors[goodenough,i],control=list(maxiter=1000,stepadj=0.5))
# uses default method 'REML'
# Gives mean effect, heterogeneity from random effects model.
# method='FE' would give mean effect, heterogeneity from residual effects.
# More details need to be looked up in the 'metafor' manual.
}
# distill results into matrix (if you like):
metamatrix <- matrix(nr=length(parameters),nc=19)
colnames(metamatrix) <- rownames(as.matrix(metaresults[[2]][1:19]))
rownames(metamatrix) <- colnames(estimates)
for (i in setdiff(1:length(parameters),exclude)){
  for (j in 1:19){
    metamatrix[i,j] <- metaresults[[i]][1:19][[j]]
  }
}
round(metamatrix[,c(1,2,4,8,9,19,11)],3)
write.csv2(metamatrix[,c(1,2,4,8,9,19,11)],file="basicResults.csv")
# make funnel plot graphics:
for (i in setdiff(1:length(parameters),exclude)){
  win.metafile(paste('funnel-parameter#',i,'.emf',sep=''),
    width=10,height=10)
  funnel(metaresults[[i]],main=colnames(estimates)[i])
  dev.off()
}
# make forest plot graphics:
for (i in setdiff(1:length(parameters),exclude)){
  win.metafile(paste('forest-parameter#',i,'.emf',sep=''),
    width=10,height=10)
  forest(estimates[,i],sterrors[,i]^2,
    slab=classids)
  scr <- par()$usr # left, right, lower, upper
  text(scr[1]+0.25,scr[4]-1.5,"class",adj=c(0,1))
  text(scr[2]-0.25,scr[4]-1.5,colnames(estimates)[i],adj=c(1,1))
  dev.off()
}
}
```

## Appendix B – Beschrijvende statistieken

### Beschrijvende statistieken RSiena

```
#####  
# Script for describing AK network data  
# v. August 10, 2015  
# (c) Christian Steglich  
#####  
# import pre-processed data:  
load("AK_friendship_listed_data.RData")  
ls()  
# calculate average degrees friendship:  
degrees <- matrix(nr=length(classids),nc=4,  
  dimnames=list(classids,c("V","W","X","Y")))  
for (class in 1:length(classids)) {  
  for (timept in 1:4) {  
    diag(networks[[class]][[timept]]) <- NA  
    degrees[class,timept] <-  
      sum(networks[[class]][[timept]]==1,na.rm=TRUE) /  
        sum(active[[class]][,timept])  
  }  
}  
# enkele descriptives van de degrees:  
round(apply(degrees,FUN=mean,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)  
round(apply(degrees,FUN=sd,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)  
# calculate Jaccard indices friendship:  
Jaccard <- matrix(nr=length(classids),nc=3,  
  dimnames=list(classids,c("V->W","W->X","X->Y")))  
for (class in 1:length(classids)) {  
  for (timept in 1:3) {  
    if ((class!=57|timept>1)&(class!=125|timept>2)) {  
      diag(networks[[class]][[timept]]) <- NA  
      diag(networks[[class]][[timept+1]]) <- NA  
      tbl <- table(networks[[class]][[timept]],  
        networks[[class]][[timept+1]])  
      Jaccard[class,timept] <- tbl[2,2]/(tbl[1,2]+tbl[2,1]+tbl[2,2])  
    }  
  }  
}  
# enkele descriptives:  
round(apply(Jaccard,FUN=mean,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)  
round(apply(Jaccard,FUN=sd,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)  
# calculate Hamming distances friendship:  
Hamming <- matrix(nr=length(classids),nc=3,  
  dimnames=list(classids,c("V->W","W->X","X->Y")))  
for (class in 1:length(classids)) {  
  for (timept in 1:3) {  
    if ((class!=57|timept>1)&(class!=125|timept>2)) {  
      diag(networks[[class]][[timept]]) <- NA  
      diag(networks[[class]][[timept+1]]) <- NA  
      tbl <- table(networks[[class]][[timept]],
```

```
networks[[class]][[timept+1]])  
Hamming[class,timept] <- tbl[1,2]+tbl[2,1]  
}}  
}  
# enkele descriptives:  
round(apply(Hamming,FUN=mean,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)  
round(apply(Hamming,FUN=sd,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)  
# labels for delinq. items:  
del.labels <- c("late","skip","steal","break","fight","smear",  
  "fare","copy","bike","lie","drug","alco","smok","kiss")  
selected <- del.labels %in% c("steal","break","fight","smear")  
# construct delinq. bipartite network:  
del.bip <- list()  
for (klas in 1:length(classids)) {  
  del.bip[[klas]] <- list()  
  for (wave in 1:length(delinquency[[klas]]) {  
    del.bip[[klas]][[wave]] <- 1*(delinquency[[klas]][[wave]][,selected]>1)  
  }  
}  
# calculate average degrees delinquency bipartite:  
del.degrees <- matrix(nr=length(classids),nc=4,  
  dimnames=list(classids,c("V","W","X","Y")))  
for (class in 1:length(classids)) {  
  for (timept in 1:4) {  
    del.degrees[class,timept] <-  
      sum(del.bip[[class]][[timept]]==1,na.rm=TRUE) /  
        sum(active[[class]][,timept])  
  }  
}  
# enkele descriptives van de degrees:  
round(apply(del.degrees,FUN=mean,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)  
round(apply(del.degrees,FUN=sd,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)  
# calculate Jaccard indices del.bip:  
Jaccard <- matrix(nr=length(classids),nc=3,  
  dimnames=list(classids,c("V->W","W->X","X->Y")))  
for (class in 1:length(classids)) {  
  for (timept in 1:3) {  
    if ((class!=57)&(class!=125)) {  
      #diag(networks[[class]][[timept]]) <- NA  
      #diag(networks[[class]][[timept+1]]) <- NA  
      tbl <- table(del.bip[[class]][[timept]],  
        del.bip[[class]][[timept+1]])  
      Jaccard[class,timept] <- tbl[2,2]/(tbl[1,2]+tbl[2,1]+tbl[2,2])  
    }  
  }  
}  
# enkele descriptives:  
round(apply(Jaccard,FUN=mean,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)  
round(apply(Jaccard,FUN=sd,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)  
# calculate Hamming distances del.bip:  
Hamming <- matrix(nr=length(classids),nc=3,
```

```

        dimnames=list(classids,c("V->W", "W->X", "X->Y"))
for (class in 1:length(classids)) {
  for (timept in 1:3) {
    if ((class!=57)&(class!=125)) {
      #diag(networks[[class]][[timept]]) <- NA
      #diag(networks[[class]][[timept+1]]) <- NA
      tbl <- table(del.bip[[class]][[timept]],
                  del.bip[[class]][[timept+1]])
      Hamming[class,timept] <- tbl[1,2]+tbl[2,1]
    }
  }
}
# enkele descriptives:
round(apply(Hamming,FUN=mean,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)
round(apply(Hamming,FUN=sd,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)
# class size & missing fraction:
size <- matrix(nr=length(classids),nc=4,
              dimnames=list(classids,c("V", "W", "X", "Y")))
nonresp <- size
for (class in (1:length(classids))) {
  for (timept in 1:4) {
    size[class,timept] <- sum(active[[class]][,timept]|passive[[class]][,timept])
    nonresp[class,timept] <- sum(active[[class]][,timept])/
      sum(active[[class]][,timept]|passive[[class]][,timept])
  }
}
# calculate averages etc.
round(apply(size,FUN=mean,MARGIN=2,na.rm=TRUE),1)
round(apply(size,FUN=sd,MARGIN=2,na.rm=TRUE),1)
# same for nonresponse percentage:
round(apply(1-nonresp,FUN=mean,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)
round(apply(nonresp,FUN=sd,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)
# check some basic network descriptives:
recip <- matrix(nr=length(classids),nc=4,
              dimnames=list(classids,c("V", "W", "X", "Y")))
trans <- recip
samesex <- recip
for (class in (1:length(classids))) {
  for (timept in 1:4) {
    # calculate a few things for teacher-perceived networks:
    net <- networks[[class]][[timept]]
    net[net==10] <- NA
    recip[class,timept] <- sum(net*t(net),na.rm=TRUE)/
      sum(net[!is.na(net*t(net))],na.rm=TRUE)
    samesex[class,timept] <-
      sum(net*outer(male[[class]],male[[class]],FUN=='='),na.rm=TRUE)/

    sum(net[!is.na(net*outer(male[[class]],male[[class]],FUN=='=')),na.rm=TRUE)
    net[is.na(net)] <- 0
    p2 <- net %**% net
    diag(p2) <- 0
  }
}

```

```

trans[class,timept] <- sum(net*p2)/sum(p2)
# now the same for students' self-reported networks:
net <- networks[[class]][[timept]]
net[net==10] <- NA
recip[class,timept] <- sum(net*t(net),na.rm=TRUE)/
  sum(net[!is.na(net*t(net))],na.rm=TRUE)
samesex[class,timept] <-
  sum(net*outer(male[[class]],male[[class]],FUN=='='),na.rm=TRUE)/

sum(net[!is.na(net*outer(male[[class]],male[[class]],FUN=='=')),na.rm=TRUE)
net[is.na(net)] <- 0
p2 <- net %**% net
diag(p2) <- 0
trans[class,timept] <- sum(net*p2)/sum(p2)
}
# calculate averages etc.
round(apply(recip,FUN=mean,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)
round(apply(recip,FUN=sd,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)
round(apply(trans,FUN=mean,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)
round(apply(trans,FUN=sd,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)
round(apply(1-samesex,FUN=mean,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2) # % cross-sex friends
round(apply(samesex,FUN=sd,MARGIN=2,na.rm=TRUE),2)
# opslaan:
save.image(file="Description.RData")

```

Beschrijvende statistieken SPSS

**Syntax Wave V**

```

DATASET ACTIVATE DataSet1.
COMPUTE Delinquentie=(actsteal + actbreak + actfight + actsmear) / 4.
EXECUTE.
    
```

```

DESCRIPTIVES VARIABLES=Delinquentie
/STATISTICS=MEAN STDDEV.
    
```

**RELIABILITY**

```

/VARIABLES=actsteal actbreak actfight actsmear
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA
/STATISTICS=DESCRIPTIVE SCALE CORR
/SUMMARY=TOTAL.
    
```

```

DATASET ACTIVATE DataSet1.
DESCRIPTIVES VARIABLES=age
/STATISTICS=MEAN STDDEV.
    
```

```

FREQUENCIES VARIABLES=age
/STATISTICS=STDDEV MEAN
/ORDER=ANALYSIS.
    
```

```

FREQUENCIES VARIABLES=sex
/STATISTICS=STDDEV MEAN
/ORDER=ANALYSIS.
    
```

```

MEANS TABLES=Delinquentie BY sex
/CELLS=MEAN COUNT STDDEV.
    
```

Descriptive Statistics				Descriptive Statistics			
	N	Mean	Std. Deviation		N	Mean	Std. Deviation
Delinquentie	2872	1,2463	,46204	Age of respondent in years	2961	12,11	,493
Valid N (listwise)	2872			Valid N (listwise)	2961		

Reliability Statistics			Statistics	
	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items	Age of respondent in years	
Cronbach's Alpha	,612	4	N Valid	2961
			Missing	35
			Mean	12,11
			Std. Deviation	,493

Item Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
r. stole in the last three months	1,10	,416	2872
r. broke sth. in the last three months	1,19	,573	2872
r. fought in the last three months	1,56	1,046	2872
r. smeared on sth. in the last three months	1,13	,502	2872

Inter-Item Correlation Matrix				
	r. stole in the last three months	r. broke sth. in the last three months	r. fought in the last three months	r. smeared on sth. in the last three months
r. stole in the last three months	1,000	,351	,279	,288
r. broke sth. in the last three months	,351	1,000	,435	,337
r. fought in the last three months	,279	,435	1,000	,307
r. smeared on sth. in the last three months	,288	,337	,307	1,000

**Statistics**

sex of respondent		
N Valid	2996	
Missing	0	
Mean	1,51	
Std. Deviation	,500	

sex of respondent					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	female	1464	48,9	48,9	48,9
	male	1532	51,1	51,1	100,0
	Total	2996	100,0	100,0	

Report			
Delinquentie			
sex of respondent	Mean	N	Std. Deviation
female	1,1635	1416	,34383
male	1,3268	1456	,54140
Total	1,2463	2872	,46204

**Syntax Wave W**

```

DATASET ACTIVATE DataSet1.
COMPUTE Delinquentie=(actsteab + actbreab + actfighb + actsmeab) / 4.
EXECUTE.
    
```

```

DESCRIPTIVES VARIABLES=Delinquentie
/STATISTICS=MEAN STDDEV.
    
```

**RELIABILITY**

```

/VARIABLES=actsteab actbreab actfighb actsmeab
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA
/STATISTICS=DESCRIPTIVE SCALE CORR
    
```

/SUMMARY=TOTAL.

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation
Delinquentie	2813	1,3935	,58834
Valid N (listwise)	2813		

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,654	,681	4

**Item Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
r. stole something in the last three months	1,21	,645	2813
r. broke something on purpose in the last three months	1,31	,718	2813
r. was involved in a fight in the last three months	1,76	1,166	2813
r. daubed sth. in the last three months	1,29	,727	2813

**Inter-Item Correlation Matrix**

	r. stole something in the last three months	r. broke something on purpose in the last three months	r. was involved in a fight in the last three months	r. daubed sth. in the last three months
r. stole something in the last three months	1,000	,431	,375	,292
r. broke something on purpose in the last three months	,431	1,000	,450	,294
r. was involved in a fight in the last three months	,375	,450	1,000	,248
r. daubed sth. in the last three months	,292	,294	,248	1,000

**Syntax Wave X**

DATASET ACTIVATE DataSet1.

COMPUTE Delinquentie=(actsteac + actbreac + actfighc + actsmeac) / 4.

EXECUTE.

DESCRIPTIVES VARIABLES=Delinquentie

/STATISTICS=MEAN STDDEV.

RELIABILITY

/VARIABLES=actsteac actbreac actfighc actsmeac

/SCALE('ALL VARIABLES') ALL

/MODEL=ALPHA

/STATISTICS=DESCRIPTIVE SCALE CORR

/SUMMARY=TOTAL.

DATASET ACTIVATE DataSet1.

FREQUENCIES VARIABLES=sexc

/STATISTICS=STDDEV MEAN

/ORDER=ANALYSIS.

DATASET ACTIVATE DataSet1.

MEANS TABLES=Delinquentie BY sexc

/CELLS=MEAN COUNT STDDEV.

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation
Delinquentie	2879	1,4632	,66647
Valid N (listwise)	2879		

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,691	,709	4

**Item Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
r. stole something in the last three months	1,27	,739	2879
r. broke something on purpose in the last three months	1,40	,843	2879
r. was involved in a fight in the last three months	1,82	1,202	2879
r. daubed something in the last three months	1,36	,848	2879

**Inter-Item Correlation Matrix**

	r. stole something in the last three months	r. broke something on purpose in the last three months	r. was involved in a fight in the last three months	r. daubed something in the last three months
r. stole something in the last three months	1,000	,480	,370	,296
r. broke something on purpose in the last three months	,480	1,000	,469	,374
r. was involved in a fight in the last three months	,370	,469	1,000	,282
r. daubed something in the last three months	,296	,374	,282	1,000

**Statistics**

sex of respondent

N	Valid	Missing
2907	2907	6
Mean	1,51	
Std. Deviation	,500	

sex of respondent

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid girl	1431	49,1	49,2	49,2
boy	1476	50,7	50,8	100,0
Total	2907	99,8	100,0	
Missing 9	6	,2		
Total	2913	100,0		

**Report**

Delinquentie			
sex of respondent	Mean	N	Std. Deviation
girl	1,3350	1418	,56596
boy	1,5866	1455	,72935
Total	1,4624	2873	,66572

## Syntax Wave Y

DATASET ACTIVATE DataSet1.

COMPUTE Delinquentie=(actstead + actbread + actfighd + actsmead) / 4.

EXECUTE.

DESCRIPTIVES VARIABLES=Delinquentie

/STATISTICS=MEAN STDDEV.

RELIABILITY

/VARIABLES=actstead actbread actfighd actsmead

/SCALE('ALL VARIABLES') ALL

/MODEL=ALPHA

/STATISTICS=DESCRIPTIVE SCALE CORR

/SUMMARY=TOTAL.

DATASET ACTIVATE DataSet1.

FREQUENCIES VARIABLES=sexd

/STATISTICS=STDDEV MEAN

/ORDER=ANALYSIS.

DATASET ACTIVATE DataSet1.

MEANS TABLES=Delinquentie BY sexd

/CELLS=MEAN COUNT STDDEV.

	N	Mean	Std. Deviation
Delinquentie	2894	1,4904	,71254
Valid N (listwise)	2894		

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,729	,747	4

	Mean	Std. Deviation	N
r stole something in the last three months	1,31	,784	2894
r broke something on purpose in the last three months	1,42	,873	2894
r was involved in a fight in the last three months	1,83	1,219	2894
r daubed something in the last three months	1,41	,905	2894

	r stole something in the last three months	r broke something on purpose in the last three months	r was involved in a fight in the last three months	r daubed something in the last three months
r stole something in the last three months	1,000	,521	,413	,373
r broke something on purpose in the last three months	,521	1,000	,490	,458
r was involved in a fight in the last three months	,413	,490	1,000	,293
r daubed something in the last three months	,373	,458	,293	1,000

sex of respondent		
N	Valid	2926
	Missing	6
Mean		1,52
Std. Deviation		,502

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	female	1418	48,4	48,5	48,5
	male	1505	51,3	51,4	99,9
	Total	2926	99,8	100,0	100,0
Missing System		6	,2		
Total		2932	100,0		

**Report**

Delinquentie			
sex of respondent	Mean	N	Std. Deviation
female	1,3497	1412	,59679
male	1,6247	1474	,78455
3	2,3750	2	1,59099
Total	1,4907	2888	,71304