

Gestolen fietsen in het Nederlandse fietsenpark. Een analyse met een Markov-model

Ger Homburg

Jaarlijks worden in Nederland vele honderdduizenden fietsen gestolen. Bij helingcontroles en andere lokale controleacties worden echter nauwelijks gestolen fietsen aangetroffen. Op grond van het aanhoudend hoge slachtofferschap is aannemelijk dat er veel meer gestolen fietsen rondrijden. Een modelmatige analyse leert dat ruim dertig procent van het Nederlandse fietsenpark uit gestolen fietsen bestaat. Uitgaande van de politie-registratie is niet meer dan een achtste daarvan als zodanig te herkennen. Een nieuw landelijk fietsdiefstalregister en een verbeterde identificatie van fietsen door transponders en geharmoniseerde framenummers moeten ertoe leiden dat diefstal en heling in de toekomst meer effectief bestreden kunnen worden.

Inleiding

Een opvallende doelstelling in het regeerakkoord van het kabinet-Balkenende III is het terugdringen van het aantal fietsdiefstallen met 100.000 per jaar. Deze doelstelling zal met name door activiteiten op lokaal en regionaal niveau moeten worden gerealiseerd. Op centraal niveau is, na een jarenlange voorbereiding, een belangrijk hulpmiddel voor lokale en regionale acties tot stand gebracht: een landelijk diefstalregister. Samen met een verbeterde identificatie van fietsen door transponders en een vernieuwd framenummer moet dit leiden tot nieuwe mogelijkheden voor preventie en repressie. De aanpak van fietsdiefstal wordt immers van oudsher gehinderd door een slechte kwaliteit van aangiften, een geringe aangiftebereidheid en de daaruit voortvloeiende onderregistratie van diefstal. Als gevolg daarvan kunnen gestolen fietsen hun weg in het Nederlandse fietsenpark vinden zonder dat de nieuwe eigenaars veel risico op controle of opsporing lopen.

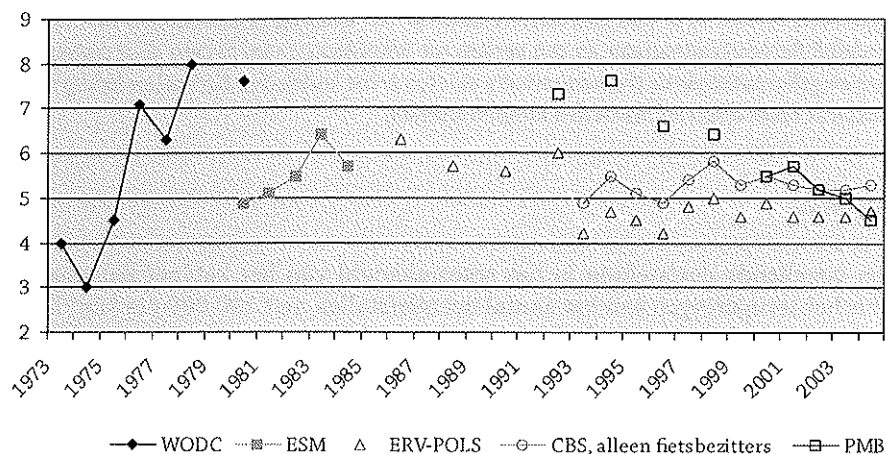
Hoeveel gestolen fietsen er in Nederland rondrijden is onbekend. Het aanhoudend hoge slachtofferschap suggereert dat het er erg veel zijn. In dit artikel wordt met behulp van een modelmatige analyse geprobeerd inzicht te verwerven in het aandeel van gestolen fietsen in het fietsenpark. De analyse maakt de problemen die uit een gebrekkige registratie voortvloeien inzichtelijk en biedt aanknopingspunten voor beleid.

Fietsdiefstal: omvang, ontwikkeling en narigheid

Fietsdiefstal is al jarenlang een van de meest gepleegde vermogensdelicten in Nederland. Het aantal diefstallen is vanaf het begin van de jaren zeventig van de vorige eeuw gaan toenemen en na een snelle stijging gedurende tien jaar op een

hoog terecht gekomen (Vermeer 1980a; Homburg e.a. 1990; Wittebrood 2005). Over het afgelopen decennium laten de verschillende slachtofferenquêtes een gedifferentieerd beeld zien. Ze suggereren een stabilisatie (de CBS-slachtofferenquête) of een daling (de Politiemonitor Bevolking PMB). De CBS-slachtofferenquêtes meten het slachtofferschap met het aantal burgers respectievelijk het aantal fietsbezitters als grondslag.¹ De PMB meet fietsdiefstal per 100 fietsen. Schattingen over het aantal gestolen fietsen per jaar lopen uiteen van 750.000 (CBS) tot meer dan 900.000 (op basis van de PMB). De verschillende meetmethodes en de uiteenlopende trends uit de PMB en de CBS-slachtofferenquêtes behoren inmiddels tot het verleden, omdat de enquêtes in de Veiligheidsmonitor zijn samengevoegd. Figuur 1 geeft een overzicht.

Figuur 1: Slachtofferschap van fietsdiefstal 1973-2004



Bron: PMB, CBS.

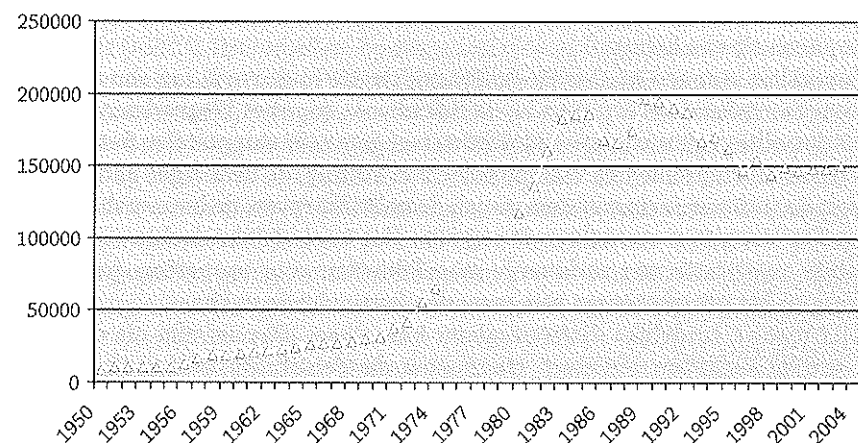
De vele fietsdiefstallen vormen een blijvende ergernis voor burgers. Ze kunnen leiden tot gebrekkig onderhoud, omdat fietsbezitters niet willen investeren in een fiets die elk moment gestolen kan worden. Dat kan de verkeersveiligheid schaden. Burgers kunnen de fiets mijden uit angst voor diefstal en andere vervoersmiddelen kiezen, met negatieve gevolgen voor het milieu en de bereikbaarheid van centrumgebieden. En hardnekkige fietsdiefstal zorgt voor schade aan het vertrouwen in de overheid en eigenrichting, als slachtoffers zelf een fiets stelen (Vermeer 1980b; Van Dijk 1994) of er een helen (Homburg & Van Waveren 1994).

1 De CBS-slachtofferenquêtes zijn de Enquête Slachtoffers Misdrijven (ESM) en de module Rechtsbescherming en Veiligheid van het Permanent Onderzoek Leefsituatie Nederlandse Bevolking (ERV-POLS). De ERV-POLS kwam in 1987 in de plaats van de ESM. De WODC-slachtofferenquête (1973-1981) is te beschouwen als een voorloper van de ESM.

Aanpak

De aanpak van fietsdiefstal vindt vooral op lokaal en regionaal niveau plaats. Dit is in het verleden door landelijke subsidieregelingen gestimuleerd, bijvoorbeeld in het kader van de Stuurgroep bestuurlijke preventie van criminaliteit (Zwanenburg & Smit 1990; Rook & Leeuwenburg 1991) en de Nota Fietsdiefstal (1985). Tien jaar later was er het Masterplan Fiets van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, waarvan acties tegen fietsdiefstal een (bescheiden) onderdeel uitmaakten. Weer tien jaar later is onder coördinatie van het Ministerie van BZK door verschillende publieke en private partijen aan een landelijke systematiek voor identificatie en registratie gewerkt (Homburg 2003). Lokale acties worden gestimuleerd door adviezen van de Fietsersbond, mede mogelijk gemaakt door subsidie van de rijksoverheid. Recent is in het regeerakkoord van het kabinet-Balkenende III de doelstelling van een vermindering van het aantal fietsdiefstallen met 100.000 per jaar opgenomen.

Figuur 2: Geregisteerde fietsdiefstal 1950-2004



Bron: CBS-Statline; Angenent en Steensma, 1977; Eggen en Van der Heide, 2005; Nota Fietsdiefstal.

Identificatie en registratie

Een nieuwe systematiek voor identificatie en registratie moet de ruggengraat voor beleid in de komende jaren zijn. De basis daarvoor is in de periode van het Masterplan Fiets gelegd (Homburg 1995). Met identificatie en registratie wordt getracht een kernprobleem bij de aanpak van fietsdiefstal aan te pakken, namelijk het gebrek aan goede aangiften en een goede landelijke registratie daarvan. Slachtoffers kunnen vaak alleen globale kenmerken van een gestolen fiets opgeven (zwarte fiets, herenmodel, verbogen spatbord), opsporen is op basis daarvan niet mogelijk, aangiften worden niet meer geregistreerd en slachtoffers nemen

niet langer de moeite om aangifte te doen. Toch is er volgens slachtofferenquêtes een aangiftebereidheid van rond de 50 procent. Deze aangiften komen echter lang niet allemaal in de politieregistratie terecht. Daarin zijn de laatste jaren gemiddeld slechts 150.000 gestolen fietsen per jaar terug te vinden (figuur 2).

De aangiften zijn jarenlang vooral regionaal verwerkt en beheerd, bijvoorbeeld in zogenoemde rijwielcentrales van de rijkspolitie en later op het niveau van de politieregio's (Homburg 1991). Dat beperkt de effectiviteit, omdat gestolen fietsen gemakkelijk regionale grenzen oversteken. Door middel van een verwijsindex is er vanaf de jaren negentig uitwisseling tussen de regionale politieregistraties mogelijk geworden (HKS-CVI). Daardoor is een soort landelijk bestand ontstaan, ook al was dat lange tijd niet volledig dekkend door het ontbreken van gegevens over fietsdiefstal uit de politieregio's Amsterdam-Amstelland en Flevoland. De politie kan sindsdien bij controles aangiftegegevens uit een groot deel van het land raadplegen. De ambitie van de landelijke registratie zoals die vanuit het Masterplan Fiets is bepleit, gaat verder: er zou een landelijk bestand moeten komen dat ook door rijwielhandelaren en fietsbezitters zou kunnen worden geraadpleegd. Ook zij zouden daardoor een rol kunnen gaan spelen bij de bestrijding van fietsdiefstal via de preventie van heling.

Inmiddels is er een nieuwe landelijke registratie in de vorm van een register voor ongekenkende voertuigen bij de Rijksdienst voor het Wegverkeer. Dit zal vanuit de politieregistraties gevuld worden met gegevens van gestolen fietsen, als alle discussies en problemen over de wijze van vulling, de benodigde aanpassingen van de automatiseringssystemen van de politiekorpsen, de betrouwbaarheid van oudere aangiften etc. achter de rug zijn. Het uiteindelijke doel is een goede landelijke registratie met verbeterde mogelijkheden voor opsporing, helingbestrijding en het terugbezorgen van gevonden fietsen bij de eigenaar.

Het nieuwe landelijke diefstalregister kan alleen effectief zijn als de kwaliteit van de aangiften verbetert. Hiervoor is de identificatie belangrijk. In het verleden is veel werk gemaakt van postcodegraving. Daardoor was zo'n 40 tot 50 procent van het fietsenpark van een gegraveerde postcode voorzien (Roëll & Linckens 1984; Homburg 1992; Intomart 1995). Inmiddels worden veel nieuwe Nederlandse fietsen in de fabriek voorzien van een transponder en worden de framenummers door de Nederlandse fietsfabrikanten geharmoniseerd. Een proef met transponders voor bestaande fietsen in Amsterdam leverde te weinig resultaat op, omdat een goede robuuste bevestiging nog niet mogelijk bleek (Dekkers & Homburg 2005). Dergelijke initiatieven zijn erop gericht om fietsen beter herkenbaar te maken en te bevorderen dat volledige en correcte gegevens van gestolen fietsen bij de aangifte kunnen worden opgenomen. Dit moet tot een drastische vergroting van het aantal aangiften van goede kwaliteit leiden. Daarmee is, via het landelijk register, opsporing en preventie mogelijk met als uiteindelijk doel een reductie van het aantal fietsdiefstallen.

Twee steekproeven van fietsen

De problematiek van een gebrekkige identificatie en registratie is in de praktijk altijd manifest geweest. Ze blijkt alleen al uit de beperkte omvang van de geregistreerde fietsdiefstallen in verhouding tot het slachtofferschap. De politie heeft in de praktijk veel met het probleem te maken, omdat het bij ontbreken van een goede aangifte moeilijk is om diefstal te bewijzen. Helingcontroles leveren vaak weinig resultaat op (Homburg e.a. 1990; Van de Mheen & Gruter 2007). De trefkans om een gestolen fiets te vinden is van oudsher erg laag. Recentere ervaringen in twee gemeenten geven hiervan een kwantitatieve indicatie.

In Harderwijk loopt al enkele jaren een fietsproject, waarbij stadswachten onder leiding van een politiemann fietsen op straat controleren. De aandacht is specifiek gericht op fietsen die, op basis van een aantal criteria, als verdacht worden aangemerkt. Er wordt een landelijk bestand van gestolen fietsen gebruikt (HKS-CVI). Volgens opgave van het project worden per dag 50 tot 100 fietsen gecontroleerd (Van Hoogdalum 2003). In vier jaar zijn er ruim 65.000 fietsen gecontroleerd. Hierbij zijn 466 gestolen fietsen gevonden, hetgeen neerkomt op 0,7 procent. In Amsterdam bestaat sinds 2003 de Amsterdamse Fiets Afhandel Centrale (AFAC). Hier worden, op een groot terrein in het Amsterdamse havengebied, tienduizenden fietsen bijeengebracht die door de gemeente zijn weggehaald op plaatsen waar zij niet geparkeerd mochten worden. Ook worden er fietsen die onbeheerd zijn aangetroffen verzameld. Al deze fietsen worden gecontroleerd op diefstal op basis van een landelijk diefstalregister (HKS-CVI). Tussen 2003 en begin 2006 werden hier 50.000 fietsen gecontroleerd, waarvan er 341 als gestolen waren geregistreerd. Dit is 0,7 procent (Het Parool 2006). Over 2007 is het aandeel aangetroffen geregistreerde diefstallen groter: van de 16.000 gecontroleerde fietsen waren er 300 gestolen, hetgeen neerkomt op 1,7 procent (opgave van de AFAC).

Dit zijn geringe percentages in het licht van het slachtofferschap, dat landelijk rond de vijf procent ligt (en in het verleden duidelijk daarboven). In de politieregio Noord- en Oost-Gelderland, waarin Harderwijk ligt, bedraagt het slachtofferschap volgens de Politie-monitor Bevolking in 2005 2,6 procent, aanzienlijk lager dan het landelijk gemiddelde. In Amsterdam is het fors hoger, tot meer dan twintig procent halverwege de jaren negentig, waarna het is gedaald tot 10 procent in 2005.

In 1987 werd in het blad *Sec. Tijdschrift over Samenleving en Criminaliteitspreventie* de retorische vraag gesteld of heel Nederland op een gestolen fiets rijdt (Berg-huis & Essers 1987). De lage percentages (geregistreerde) gestolen fietsen die in Amsterdam en Harderwijk zijn aangetroffen doen een verwante vraag rijzen: waar blijven al die gestolen fietsen? Of anders geformuleerd: welk deel van het fietsenpark bestaat nu werkelijk uit gestolen fietsen?

Het aandeel gestolen fietsen: een model

Het aandeel van gestolen fietsen in het Nederlandse fietsenpark kan niet door empirisch onderzoek worden gemeten. Een steekproefonderzoek naar fietsen kan

alleen leiden tot een conclusie over het aandeel *geregistreerde* gestolen fietsen, niet over het aandeel van *alle* gestolen fietsen in het fietsenpark. Het bevragen van fietsbezitters over de herkomst van hun fiets is evenmin een valide methode. Zij hoeven immers niet te weten of hun fiets ergens gestolen is, maar kunnen hem ook nietsvermoedend tweedehands hebben gekocht. De markt voor tweedehands fietsen is in het algemeen een zeer onoverzichtelijk geheel, waarin tal van transacties (kopen, geven, krijgen, bestolen worden, vinden, weggooien) een rol spelen (Van Kesteren & Homburg 1995).

Gegeven deze meetproblemen is een modelmatige benadering van het probleem een alternatief. Met een modelsimulatie kan een beter begrip van het verschijnsel worden gevormd en kunnen samenhangen tussen verschillende invloeden worden geanalyseerd. Het gebruik van modelsimulaties is in de criminologie niet zo ingeburgerd, hoewel het ook niet volledig achterwege blijft (zie bijvoorbeeld Vila & Cohen 1993; Smit e.a. 1994).

Toestanden en overgangskansen

Het model voor de analyse is gebaseerd op toestanden en overgangskansen. Met een toestand wordt bedoeld op een verdeling van het fietsenbestand in niet-gestolen (legale) fietsen en gestolen fietsen, op een bepaald tijdstip. Deze toestand zal veranderen. Er worden legale fietsen gestolen, die daarmee veranderen in gestolen fietsen. Anderzijds kunnen gestolen fietsen door hun eigenaar worden teruggevonden en veranderen in legale fietsen. Er zijn dus overgangen van de ene toestand in de andere. Elke fiets heeft een bepaalde kans om te worden gestolen of om te worden teruggevonden. De overgangskansen worden beschreven door een overgangsmatrix. Herhaalde toepassing van de overgangsmatrix op toestanden levert een keten van toestanden op en laat zien hoe de aandelen legale en gestolen fietsen zich in de loop van de tijd ontwikkelen. Dit wordt een Markov-model genoemd en is de basis voor discrete overlevingsanalyses (bekend als *survival*, *event history* of *hazard*). Het model wordt veel gebruikt in arbeidsmarktanalyses voor de toestanden werkend, werkloos en buiten de arbeidsmarkt (Ridder 1986; Homburg 1996). In de arbeidsmarktanalyses zijn er dus drie toestanden. Ook voor de toepassing op de fietsenmarkt moeten we drie toestanden onderscheiden. Een fiets kan niet alleen veranderen van legaal in gestolen en van gestolen in legaal. Hij kan ook uit het fietsenpark verdwijnen, als gevolg van ouderdom (slijtage), vandalisme of export. Via de detailhandel worden nieuwe fietsen aan het park toegevoegd. Het model is gebaseerd op veranderingen in toestanden van jaar op jaar. De centrale variabelen zijn de diefstalkans, de vandalismekans, de terugkrijgkans, de veroudering van fietsen en de verkoop van nieuwe fietsen. Aangezien er geen overgangen zijn die meer dan één jaar teruggaan, is sprake van een model met een eerste orde Markov-keten.

Diefstalkans

Een legale fiets wordt een gestolen fiets in de diefstalgebeurtenis. De kans dat dit gebeurt, is bekend uit slachtofferenquêtes. Voor de analyse wordt het slachtofferschap volgens de PMB gekozen, omdat dat conceptueel het best aansluit bij het doel van het model. Het meet immers diefstal als aandeel in het fietsenpark.

Diefstalkans is daarom een betere term dan slachtofferschap. Als waarde kiezen we voor de gemiddelde diefstalkans over de afgelopen jaren (1999-2005), die 5,4 procent bedraagt.

Een fiets die gestolen is en door een nieuwe eigenaar wordt gebruikt, kan opnieuw gestolen worden. Dit verandert de toestand niet: het blijft een gestolen fiets. In het model is de kans op diefstal van een gestolen fiets wat groter dan van een legale fiets. Dit wordt ingegeven door de ruimtelijke concentratie van fietsdiefstal (Wittebrood 2005). Er is een verhoogde kans dat met name incidentele en gelegenheidsdieven gestolen fietsen opnieuw op *hot spots* gebruiken en parkeren (Sherman e.a. 1989). Dit verhoogde risico wordt in het model op een tiende gesteld, zonder dat hier overigens empirische gegevens over zijn.²

Een gestolen fiets die verkocht wordt, blijft een gestolen fiets, ongeacht of de nieuwe eigenaar hiervan op de hoogte is. Ook een fiets die door de politie uit de voorraad gevonden fietsen direct of indirect (via fietshandelaren) is verkocht, blijft dus een gestolen fiets.

Vandalismekans

Fietsen worden meestal gestolen voor gebruik of voor verkoop. Ze blijven na de diefstal in het fietsenpark. Dat geldt echter niet voor alle gestolen fietsen. Al in de jaren zestig wezen Cohen (1967) en Cloward en Ohlin (1960) op het nihilistische en gewelddadige karakter van een deel van de jeugdcriminaliteit. Dit valt terug te zien in fietsdiefstal door jongeren, die deels het karakter van vandalisme heeft (Roëll 1986; Van Kesteren & Homburg 1995). Voor het slachtoffer zal dit vaak niet herkenbaar zijn: de fiets is weg, hetgeen wordt ervaren als diefstal. In studentensteden als Amsterdam, Utrecht en Leiden worden jaarlijks honderden tot duizenden fietsen door de gemeentelijke reinigingsdiensten uit de grachten gevist (Van Kesteren & Homburg 1995). Een deel van de fietsen verdwijnt dus bij de diefstal uit het fietsenpark. Hoe groot dit deel is, is niet goed bekend. Voor de analyse wordt een aandeel van tien procent van de gestolen fietsen aangehouden. Met andere woorden: er wordt van uitgegaan dat een tiende van de fietsdiefstallen leidt tot vernieling, en dus tot het verdwijnen uit het Nederlandse fietsenpark. Een gestolen fiets die opnieuw gestolen wordt, loopt eveneens het risico om door vandalisme uit het fietsenpark te verdwijnen.

Terugkrijgkans

Een fiets die na diefstal weer bij de eigenaar terugkomt, verandert van gestolen fiets in legale fiets. In onderzoek onder ruim 2.000 fietsbezitters in negen grote en kleinere gemeenten verspreid over het land zei tien procent van de slachtoffers dat zij hun fiets weer teruggekregen hadden (Homburg 1992). Voor het model wordt de overgangskans van gestolen naar legaal daarom op tien procent geschat.

2 In de gevoeligheidsanalyse verderop in dit artikel wordt onderzocht wat de invloed van alternatieve waarden van dit verhoogde risico op de uitkomsten van het model is.

Veroudering

Fietsen hebben een beperkte levensduur. Op een gegeven moment zijn ze versleten en eindigen ze als schroot. De gemiddelde levensduur van een fiets valt af te leiden uit de omvang van het fietsenpark, de jaarlijkse groei en de verkoop van nieuwe fietsen. Volgens cijfers van de brancheorganisaties Bovag en RAI groeide het fietsenpark tussen 1999 en 2007 van 16,5 naar 18 miljoen fietsen, een gemiddelde jaarlijkse groei van 1,2 procent. De gemiddelde verkoop van nieuwe fietsen als aandeel in het fietsenpark was in deze periode 7,5 procent (Bovag-RAI 2007). Voor de vervanging van de bestaande voorraad is dus een toevoer van nieuwe fietsen van 6,3 procent nodig. Ongeveer een half procentpunt daarvan is nodig voor de compensatie van de fietsen die verloren gaan door het vandalisme dat met fietsdiefstal gepaard gaat. Daaruit volgt dat de gemiddelde levensduur van de overige fietsen ruim 17 jaar is. Voor het model geldt als uitgangspunt dat de gemiddelde levensduur van een gestolen fiets korter is dan die van een legale fiets door geringere investeringen in onderhoud. De levensduur van een legale fiets wordt daarom op ruim 17,7 jaar gesteld, die van een gestolen fiets op 15,7 jaar.³

Verkoop nieuwe fietsen

Zonder toevoeging van nieuwe fietsen zou het fietsenpark voortdurend kleiner worden door het wegvallen van versleten fietsen en het vandalisme dat met diefstal gepaard gaat. Dit gebeurt in de praktijk niet. Het Nederlandse fietsenpark blijft volgens gegevens van de RAI/Bovag op peil en groeide tussen 1999 en 2006 zelfs met gemiddeld 1,2 procent per jaar (Bovag-RAI 2007). Dit is alleen mogelijk als het wegvallen van fietsen gecompenseerd wordt door de instroom van nieuwe fietsen in het fietsenpark. In het model is de instroom van nieuwe fietsen een resultaatpost. De verkoop is nodig om het verlies aan fietsen door slijtage en vandalisme te compenseren en om de groei mogelijk te maken.

Export en import

Legale en gestolen fietsen kunnen via export uit het fietsenpark verdwijnen. Hiervoor zijn indicaties, bijvoorbeeld export van gestolen fietsen via directe afzet vlak over de Duitse en de Belgische grens. Deze heeft een zeer bescheiden omvang. Daarnaast is er export van gebruikte fietsen naar Afrikaanse landen (Van Kesteren & Homburg 1995). De absolute omvang is onbekend. Wel is bekend dat het bij export van partijen fietsen vooral om zeer oude fietsen gaat, waarvoor het niet meer rendeert om ze in Nederland te repareren en te verkopen. Deze fietsen

kunnen daarom op één lijn worden gesteld met versleten fietsen. Ze worden niet afzonderlijk in het model opgenomen.

Import van gebruikte fietsen wordt verwaarloosbaar klein geacht. Import van nieuwe fietsen valt onder de verkoop van nieuwe fietsen.

Het model

Het model wordt beschreven door drie vergelijkingen:

$$L_{t+1} = (1 - p_s)(1 - e_l)L_t + p_r p_s D_t \quad (1)$$

$$S_{t+1} = p_s(1 - p_v)(1 - e_l)L_t + (1 - p_s p_v)(1 - e_s)S_t - p_r p_s D_t \quad (2)$$

$$V_{t+1} = (1 + u)(L_t + S_t + V_t) - (L_{t+1} + S_{t+1}) \quad (3)$$

Met:

L_t = aantal legale (niet-gestolen) fietsen in het fietsenpark in jaar t

S_t = aantal gestolen fietsen in fietsenpark in jaar t

D_t = aantal gestolen fietsen in jaar t

V_t = verkoop van nieuwe fietsen in jaar t

p_s = diefstalkans per jaar

p_v = kans dat een fiets bij diefstal door vandalisme verloren gaat

p_r = kans dat een gestolen fiets bij de eigenaar terugkomt

e_l = veroudering legale fietsen per jaar

e_s = veroudering gestolen fietsen per jaar

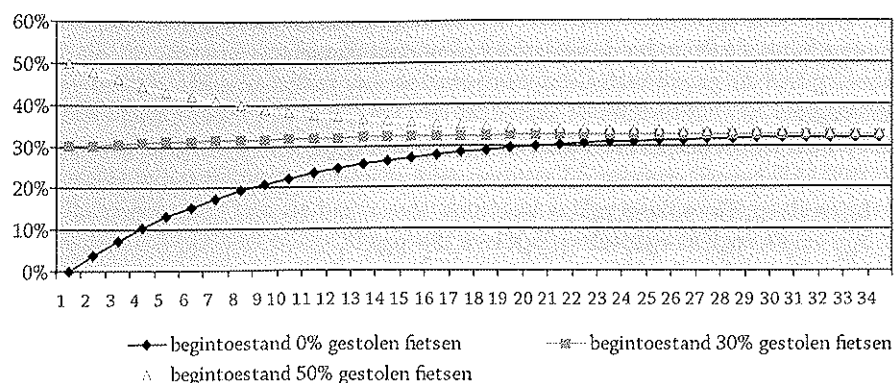
u = jaarlijkse uitbreiding van het fietsenpark

De vergelijkingen (1) en (2) vloeien voort uit vermenigvuldiging van een diefstal-matrix (met overgangskansen van legaal naar gestolen en omgekeerd) en een verouderingsmatrix (met overgangskansen van legaal respectievelijk gestolen naar versleten/uit het fietsenpark verdwenen). De matrixen zijn in de bijlage opgenomen. Vergelijking (3) beschrijft de aanvulling van het fietsenpark met nieuwe fietsen ter compensatie van versleten en vernielde fietsen.

Het model is gebaseerd op vaste overgangskansen, dat wil zeggen dat ze niet van jaar op jaar veranderen. De reden is dat de gegevens niet voor alle jaren beschikbaar zijn. Daarom worden gemiddelden voor een aantal jaren als invoerwaarde gebruikt.

Een grafische weergave laat duidelijk de tendens naar een evenwicht zien. Dit is een bekende eigenschap van een model van dit type: het evenwicht is niet afhankelijk van de toestand bij de start, maar alleen van de overgangskansen (Devine & Kiefer 2001). Figuur 3 laat de uitkomsten voor verschillende begin-toestanden zien. Bij een ander niveau van fietsdiefstal of andere waarden voor de slijtage van fietsen zal een ander evenwicht ontstaan. Bij de gekozen parameters bestaat op termijn ruim 30 procent van het fietsenpark uit fietsen die op een zeker moment gestolen zijn.

³ De verhouding tussen de gekozen waarden is nodig om de gemiddelde levensduur van 17,2 jaar te handhaven. De fractie gestolen fietsen is, zoals uit de modeluitkomsten zal blijken, ruim een kwart. Het lastige is dat hier een uitkomst van het model gebruikt wordt om waarden van invoervariabelen te schatten, hetgeen gemakkelijk tot een cirkelredenering leidt. In het model heeft dit echter slechts een beperkte invloed. Als er geen verschil in levensduur wordt toegelaten, neemt het aandeel van gestolen fietsen in het fietsenpark op termijn met 1,3 procentpunten toe in vergelijking met de situatie waarin er wel een verschil in levensduur is. Dit wordt verderop in het artikel bij de gevoeligheidsanalyse toegelicht. De gekozen waarden impliceren een verschil in veroudering van 2 jaar, ofwel 12 procent.

Figuur 3: Aandeel van gestolen fietsen in het fietsenpark: evenwichtsniveau

Gevoeligheid

De meeste parameters van het model zijn gebaseerd op empirische gegevens (de diefstalkans, de terugkrijgkans, de gemiddelde veroudering en de uitbreiding van het fietsenpark). Dit zijn schattingen op basis van slachtofferenquêtes en gegevens die in de fietsenbranche zijn verzameld. Hierbij moet rekening worden gehouden met onbetrouwbaarheidsmarges, variërend van 0,2 procent voor de diefstalkans tot 2,1 procent voor de terugkrijgkans.⁴ Doorrekening van het model met de onder- en bovengrenzen van de betrouwbaarheidsintervallen levert een afwijking van circa een procentpunt in de modeluitkomst op. Voor de gegevens uit de fietsenbranche (gemiddelde veroudering en uitbreiding van het fietsenpark) zijn geen betrouwbaarheidsmarges bekend. Variatie van de uitbreiding van het fietsenpark met 0,3 procentpunt naar beneden of naar boven (dus een jaarlijkse groei van 0,9 procent tot 1,5 procent), hetgeen doorwerkt in de schatting van de gemiddelde levensduur van fietsen, levert een afwijking van de modeluitkomst van circa één procentpunt naar boven of naar beneden op.

De overige drie parameters, te weten de vandalismekans, het verschil in veroudering tussen legale en gestolen fietsen en het verschil in de diefstalkans tussen legale en gestolen fietsen, zijn gekozen, zonder dat hier een empirische grondslag voor is. Het is de moeite waard om na te gaan in hoeverre de uitkomsten door deze keuzes worden beïnvloed.

Voor de vandalismekans worden twee situaties onderzocht. De eerste is een vandalismekans van 2,5 procent. Dit moet als een absolute ondergrens worden beschouwd, gebaseerd op de uit de grachten opgevisste fietsen. Daarnaast wordt

de uitkomst onderzocht voor een vandalismekans van 20 procent. Bij een vandalismekans van 2,5 procent stijgt het aandeel van de gestolen fietsen in de evenwichtssituatie met 3,1 procentpunten naar 35 procent. Dit is begrijpelijk, omdat er meer gestolen fietsen in het fietsenpark aanwezig blijven als het vandalisme afneemt. Bij een vandalismekans van 20 procent daalt het aandeel van gestolen fietsen met 4,2 procentpunten naar 28 procent.

Ook de verschillen in veroudering van legale en gestolen fietsen zijn gekozen en niet op empirische gegevens gebaseerd. Wel is empirisch vastgesteld dat de (gewogen) gemiddelde levensduur op ruim 17 jaar moet liggen. Onderzocht worden twee situaties. In de eerste situatie is het verschil in levensduur verdubbeld ten opzichte van de oorspronkelijke waarden, in de tweede situatie is er geen verschil in levensduur tussen legale en gestolen fietsen. Bij de verdubbeling van het verschil in levensduur daalt het aandeel van gestolen fietsen in het fietsenpark licht naar 31 procent. Als er geen verschil in veroudering wordt toegelaten, stijgt het aandeel van gestolen fietsen naar 33 procent.

Voor de verhoging van de diefstalkans voor gestolen fietsen ten opzichte van legale fietsen is in het model een waarde van 10 procent gekozen. Als er géén verschil in diefstalkans is, stijgt het aandeel van gestolen fietsen met 0,6 procentpunt naar 33 procent. Als het diefstalrisico voor een gestolen fiets anderhalf keer zo groot is als van een legale fiets, daalt het aandeel gestolen fietsen tot 30 procent. Bij een verdubbeld diefstalrisico is het aandeel van gestolen fietsen op termijn 27 procent.

De conclusie is dat de modeluitkomsten gevoelig zijn voor de parameters, maar dat de afwijkingen als gevolg van de parameterkeuze beperkt zijn tot minder dan een tiende van de uitkomst. Een uitzondering is het effect van verschillende parameterkeuzes voor een verhoogd risico van de diefstalkans voor gestolen fietsen. Bij een verdubbeling van de diefstalkans voor gestolen fietsen is het effect op het aandeel van gestolen fietsen 5 procentpunt. Een nog veel hoger verschil in diefstalkansen is niet aannemelijk, omdat de diefstalkans van legale fietsen dan onrealistisch laag wordt. Het effect is eveneens relatief groot bij de verschillende waarden voor vandalisme. Erg hoge waarden zijn hier minder geschikt, omdat onaannemelijk is dat fietsdiefstal zeer sterk door vandalisme wordt gekenmerkt: het is noodzakelijk een vermogensdelict (Van Kesteren & Homburg 1995).

Het effect van verschillende parameterkeuzes voor differentiële veroudering is erg beperkt: een verdubbeling of halvering leidt tot een afwijking van de modeluitkomsten in de orde van grootte van een procentpunt. Dit is ook de orde van grootte van de verschillen die het gevolg zijn van het gebruik van schattingen op basis van enquêtes.

Tot slot is het goed om erop te wijzen dat het model met een gemiddelde waarde voor de diefstalkans is geschat. In werkelijkheid varieert de diefstalkans per jaar. De laatste jaren vertoont de diefstalkans volgens de PMB een dalende tendens. Op termijn zal dat leiden tot een daling van het aandeel van gestolen fietsen. Ter indicatie: als de diefstalkans die in 2005 werd gemeten als waarde wordt gekozen (4,6 procent), daalt het aandeel van gestolen fietsen naar 29 procent. Op dit moment is er echter nog een opwaarts effect van de hogere diefstalkans in eerdere jaren, die doorwerkt in het aandeel van gestolen fietsen.

⁴ De steekproefuitkomsten zouden ook onbetrouwbaar kunnen zijn door scheefheid (bias) van de respons, en dus niet alleen door de omvang van de respons. Beide enquêtes kenden echter een responspercentage van meer dan 70 procent, waardoor het risico van scheefheid wordt beperkt.

Gestolen fietsen en geregistreerde fietsdiefstal

Slechts een deel van de gestolen fietsen kan, op basis van de diefstalregistraties van de politie, als zodanig herkend worden. Dat is alleen het geval voor de fietsen waarvan aangifte is gedaan en waarvan bij de aangifte identificerende kenmerken (zoals het frame- of transpondernummer) op correcte wijze zijn opgenomen. Landelijk gezien blijkt ongeveer 15 procent van de diefstallen in de politieregistratie terecht te komen.⁵ Daarbij is er een kans dat er geen identificerende gegevens zijn vermeld, al zal dat in veel gevallen betekenen dat de aangifte helemaal niet wordt geregistreerd. Identificerende gegevens kunnen ook verkeerd worden opgegeven. Bij de huidige praktijk van aangifte via het internet is het risico hierop niet denkbeeldig. Ook kunnen identificerende kenmerken van de fiets zijn verwijderd of onleesbaar zijn geworden, bijvoorbeeld door een verwijderd slot (slotnummer) of een verwijderd framenummer (dat de laatste jaren vaak alleen met een sticker op het frame is aangebracht). Hiervoor wordt in het model een mismatchfactor gehanteerd. De waarde hiervan is niet goed bekend. Een indicatie dat het verstandig is om de mismatchfactor niet te verwaarlozen komt uit onderzoek naar fietsregistratietags voor bestaande fietsen (Dekkers & Homburg 2005). Daar werd bij één van zeven aangiftes een ontbrekend nummer in de politieregistratie aangetroffen. Als waarde voor de mismatchfactor wordt 0,1 aangehouden.

Slachtoffers van fietsdiefstal die weten of vermoeden dat hun fiets van diefstal afkomstig is, zullen geen aangifte bij de politie doen. Voor zover slachtoffers onbewust op een gestolen fiets reden, zal er geen verschil in aangiftebereidheid zijn. De gemiddelde aangiftebereidheid bij diefstal van eerder gestolen fietsen zal per saldo wat lager zijn de aangiftebereidheid bij diefstal van legale fietsen. In het model wordt het verschil op een tiende gesteld, zonder empirische onderbouwing. Een gevoeligheidsanalyse leert dat andere waarden een beperkt effect hebben.⁶

Ten slotte moet er rekening mee worden gehouden dat gegevens over gestolen fietsen na 6 jaar uit de HKS-registratie verdwijnen.⁷

Het aandeel van geregistreerde gestolen fietsen in het fietsenpark wordt beschreven door:

$$A_t = (p_s p_a (1 - p_m) \sum_{j=t-6}^t (L_j + S_j + V_j) (1 - e)^{t-j-1}) / (L_t + S_t + V_t) \quad (4)$$

5 Volgens cijfers van de Bovag-RAI (2007) zijn er 18 miljoen fietsen in Nederland. Bij een diefstalkans van 5,4 procent worden er 970.000 fietsen gestolen. Er worden jaarlijks circa 150.000 fietsdiefstallen geregistreerd. Eerder is er al op gewezen dat het aantal diefstallen volgens een schatting van het CBS aanzienlijk lager is, namelijk ongeveer 750.000.

6 Als de aangiftebereidheid bij diefstal van eerder gestolen fietsen twee keer zo hoog is als van legale gestolen fietsen, daalt het aandeel van geregistreerde gestolen fietsen van 4,4 naar 4,2 procent van het fietsenpark.

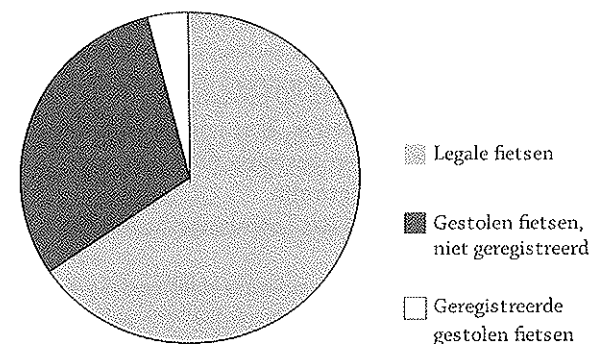
7 De landelijke richtlijn is dat gegevens van aangiften zonder bekende dader na 6 jaar uit de HKS-registratie worden verwijderd. Het is niet zeker of alle politiekorpsen hier strikt de hand aan houden.

Met:

A_t = aandeel geregistreerde gestolen fietsen in fietsenpark
 L_t = aantal legale (niet-gestolen) fietsen in het fietsenpark in jaar t
 S_t = aantal gestolen fietsen in fietsenpark in jaar t
 V_t = verkoop van nieuwe fietsen in jaar t
 p_s = diefstalkans per jaar
 p_a = kans dat van een fietsdiefstal aangifte wordt gedaan
 p_m = mismatch geregistreerde kenmerken – fietskenmerken
 e = veroudering fietsen

Bij deze uitgangspunten is op termijn ongeveer een achtste deel van de gestolen fietsen als zodanig te herkennen op basis van identificerende gegevens, ofwel 3,9 procent van het gehele fietsenpark (figuur 4).

Figuur 4: Geregisteerde gestolen fietsen in het fietsenpark



Een vergelijking met de ervaringen van de AFAC in Amsterdam en het fietsproject in Harderwijk maakt duidelijk dat de daar gevonden percentages geregisteerde gestolen fietsen van 1,7 procent respectievelijk 0,7 fors lager liggen dan de modeluitkomst.

Het is mogelijk dat het model een verkeerde voorspelling doet. Een globale vergelijking van de omvang van de diefstalregistratie met de omvang van het Nederlandse fietsenpark maakt echter duidelijk dat het percentage van 3,9 procent als realistisch kan worden beschouwd. Er zijn jaarlijks 150.000 geregisteerde aangiften, die 6 jaar worden bewaard. Dat komt in beginsel neer op 900.000 aangiften, 5 procent van het fietsenpark.

Een belangrijk gegeven is dat het model met landelijke waarden is geschat. Het is riskant om het regionaal toe te passen. Gestolen fietsen kunnen immers gemakkelijk over gemeente- en politieregiogrenzen worden vervoerd. Hoe kleiner en opener de lokale of regionale fietsenmarkt is, hoe slechter het model zal passen. Dit geldt zeker voor Harderwijk. In de politieregio Noord- en Oost-Gelderland, waarvan Harderwijk deel uitmaakt, was het slachtofferschap van fietsdiefstal over de afgelopen jaren gemiddeld 3,6 procent. Als deze waarde in het model

wordt ingevoerd, is het aandeel geregistreerde gestolen fietsen 2,6 procent, nog altijd hoger dan de 0,7 procent die de medewerkers van het fietsproject aantreffen. Het lage gemeten aandeel is hier mede toe te schrijven aan het ontbreken van diefstalgegevens uit de politieregio's Amsterdam-Amstelland en Flevoland tijdens een groot deel van de projectperiode. Belangrijker is zonder twijfel dat er naast import ook export van gestolen fietsen is.

In Amsterdam komt fietsdiefstal aanmerkelijk vaker voor dan het landelijk gemiddelde, maar de aangiftebereidheid is er veel lager (Kruijer 2006; Veiligheidsrapportage Amsterdam 2005). De mogelijke verklaringen voor het lage aandeel gevonden fietsen in Harderwijk gaan hier niet op. De gebruikte diefstalregistratie is landelijk dekkend en het is niet aannemelijk dat de export van gestolen fietsen de import overtreft. Met name de mismatch tussen diefstalregistratie en gestolen fietsen is hier de verdachte: met de volledigheid en de kwaliteit van de registratie en de afleesbaarheid van identificerende kenmerken op fietsen is het wellicht aanmerkelijk slechter gesteld dan in het model is aangenomen.

Conclusie en consequenties voor beleid

De modelmatige analyse laat zien dat ruim 30 procent van de fietsen in Nederland op enig moment in het verleden gestolen is. Met andere woorden: meer dan een kwart van de Nederlanders rijdt op een gestolen fiets. Let wel: dit hoeft niet te betekenen dat zij er zelf van op de hoogte zijn.

Dit hoge aandeel is een gevolg van het jarenlange hoge niveau van fietsdiefstal in Nederland.

Volgens de analyse kan ongeveer een achtste deel van deze fietsen op basis van de politieregistratie als gestolen herkend worden. Uit een willekeurige steekproef van fietsen is er een kans van 3,9 procent om een geregistreerde gestolen fiets te treffen. In de praktijk is de trefkans lager, hetgeen (vermoedelijk) mede wordt veroorzaakt door registratiefouten en problemen bij het vaststellen van identificerende kenmerken aan de fiets.

Het nieuwe landelijke diefstalregister en verbeterde mogelijkheden voor identificatie van fietsen (transponders, verbeterde framenummers) moeten de herkenbaarheid van gestolen fietsen fors verbeteren. Meer nog dan het landelijk register zijn de aangiftebereidheid en de kwaliteit van de aangiften hierbij belangrijk. Hier ligt de grote uitdaging voor het beleid. Het is wenselijk om niet alleen de politie, maar ook burgers en fietshandelaren bij het tegengaan van fietsdiefstal en fietsheling te betrekken. Dit kan door (op termijn) een afslag van het landelijk diefstalregister toegankelijk te maken voor burgers en handelaren, zodat zij kunnen controleren of een aangeboden fiets van diefstal afkomstig is. Dit is nu al mogelijk op de webpagina van de AFAC in Amsterdam (www.fietsendiefstal.nl). Op dit moment zal in tenminste zeven van de acht gevallen ten onrechte worden aangegeven dat de fiets niet gestolen is. Het zal nog jaren duren voor hier verbetering in komt, als er geleidelijk meer goede aangiften in het systeem komen.

Ondertussen kan de politie bij het gebruik van het landelijk register zijn voordeel doen met een criminologische wetmatigheid: hoe lager de pakkans, hoe

groter het aandeel van de meest actieve daders onder de arrestanten (Visser & Weisburd 1998). Actieve daders kan hier als actieve helers worden gelezen. Dit impliceert dat doorrechercheren op aangetroffen gebruikers van gestolen fietsen een relatief grote kans oplevert om via hen bij de meest actieve helers terecht te komen. Door hen aan te pakken, kan een stimulans voor fietsdiefstal worden weggenomen. Dit is niet mogelijk door alleen op afstand te controleren op gestolen fietsen. Het vereist een actieve aanpak door het op straat controleren van fietsen (het Harderwijkse model), zonodig gevolgd door posten bij gestolen fietsen totdat de 'bezitter' op komt dagen. Dit kan de bijdrage van de politie zijn aan het realiseren van de kabinetsdoelstelling voor de komende jaren.

Literatuur

- Angenent, H. & H. Steensma (1977) *Ontwikkelingen in de geregistreerde criminaliteit*. Groningen: Kriminologisch Instituut.
- Berghuis, B. & S. Essers (1987) 'Rijdt heel Nederland op een gestolen fiets?'. *SeC. Tijdschrift over Samenleving en Criminaliteitspreventie* 1, 2, 16-17.
- Bovag-RAI (2007) *Kerncijfers tweewielers 2006*, <www.bovag.nl>, 30 september 2007.
- Cloward, R.A. & L.E. Ohlin (1960) *Delinquency and opportunity. A theory of delinquent gangs*. New York: The Free Press.
- Cohen, A.K. (1967) *Delinquent boys. The culture of the gang*. New York: The Free Press.
- Dekkers, S. & G. Homburg (2005) *Evaluatie proef fietsregistratie tags Amsterdam*. Amsterdam: Regioplan Beleidsonderzoek.
- Devine, T.J. & N.M. Kiefer (1993) 'The empirical status of job search theory'. *Labour Economics* 1, 3-24.
- Dijk, J. van (1994) 'Understanding crime rates. On interaction between rational choices of victims and offenders'. *British Journal of Criminology* 34, 105-121.
- Eggen, A.Th.J. & W. van der Heide (red.) (2005) *Criminaliteit en rechtshandhaving 2004. Ontwikkelingen en samenhangen*. Den Haag: Ministerie van Justitie (Wetenschappelijk Onderzoek- en Documentatiecentrum in samenwerking met het Centraal Bureau voor de Statistiek).
- 'Gestolen fiets onvindbaar: opsporen lukt nauwelijks, maar registratie blijkt wel goede preventie'. *Het Parool* 23 maart 2006, 13.
- Homburg, G.H.J. (1991) *Haalbaarheid en effectiviteit van fietsregistratie. Evaluatie Nationale Fietsregistratie*. Amsterdam: Regioplan.
- Homburg, G.H.J. (1992) *Kwaliteit van postcodegravering*. Amsterdam: Regioplan.
- Homburg, G.H.J. (1995) *Oriëntatienotitie identificatie en registratie van fietsen*. Amsterdam: Regioplan.
- Homburg, G.H.J. (1996) *Kosten en baten van gesubsidieerde arbeid*. Amsterdam: Regioplan.
- Homburg, G. (2003) *Stand van zaken fietsregistratie, identificatie, handhaving*. Amsterdam: Regioplan.
- Homburg, G.H.J., P.H. Renooy & E. van Straten (1990) *Profijt van de criminaliteit. Fietsendiefstal en heling in de horeca in Amsterdam*. Arnhem: Gouda Quint.
- Homburg, G.H.J. & R.C. van Waveren (1994) 'Actie loopt spaak. Resultaten Proefproject Fietsdiefstal BG-Terrein uiterst mager'. *Sec. Tijdschrift over Samenleving en Criminaliteitspreventie* 8, 4, 22-25.
- Hoogdalum, J. van (2003) 'Stadswachten sporen gestolen fietsen op'. *Vogelvrije Fietser* 28, 1.

- Intomart (1995) *Criminaliteitspreventie door burgers. Achtergronden en effecten van preventie op basis van een nadere analyse van de Politie-monitor Bevolking 1993*. Den Haag: Ministerie van Justitie (Directie Criminaliteitspreventie).
- Kesteren, P. van & G.H.J. Homburg (1995) *Fietsdiefstal. Onderzoek naar de dagelijkse praktijk van fietsdieven*. Den Haag: Ministerie van Justitie (Directie Criminaliteitspreventie).
- Kruijer, F. (2006) 'Fietsendiefstal: kringloop grijze fietsen doorbroken'. *Blauw* 14 oktober 2006, 26-28.
- Masterplan Fiets (1998) *Eindrapport Masterplan Fiets. Samenvatting, evaluatie en overzicht van de projecten in het kader van het Masterplan Fiets, 1990-1997*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Mheen, D. van de & P. Gruter (red.) (2007) *Helingspraktijken onder de loep. Impressies van helingcircuits in Nederland*. Den Haag [etc.]: Wetenschappelijk Onderzoek- en Documentatiecentrum [etc.].
- Nota Fietsendiefstal van de Ministers van Verkeer en Waterstaat, Binnenlandse Zaken en Justitie. TK 1984-1985, 19 070, nr. 1-2.
- Politie-monitor Bevolking 2005. *Landelijke rapportage*. Hilversum: Intomart GfK.
- Ridder, G. (1986) 'An event history approach to the evaluation of training, recruitment and employment programmes'. *Journal of Applied Econometrics* 1, 109-126.
- Roëll, A. (1986) *Fietsendiefstal in Amsterdam (notitie)*. Den Haag: Wetenschappelijk Onderzoek- en Documentatiecentrum.
- Roëll, A. & P.J. Linckens (1984) *Goed gemerkt. Een nieuwe manier van inbraakpreventie*. Den Haag: Wetenschappelijk Onderzoek- en Documentatiecentrum.
- Rook, A. & J.W. Leeuwenburg (1991) *Eindrapport Stuurgroep bestuurlijke preventie van criminaliteit. Een verslag over de periode 1985-1990*. Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Ministerie van Justitie.
- Sherman, L.W., P.R. Gartin & M.E. Buerger (1989) 'Hot spots of predatory crime, routine activities and the criminology of space'. *Criminology* 27, 27-56.
- Smit, F., P. van der Heijden & G. van Gils (1994) 'Enkele weinig gebruikte methoden om het aantal plegers van misdrijven te schatten'. *Tijdschrift voor Criminologie* 36, 97-119.
- Veiligheidsrapportage Amsterdam 2005. Amsterdam: Gemeente Amsterdam [etc.].
- Vermeer, C.C. (1980a) *Fietsdiefstal. Een uitwerking van het EUR-ENFB-slachtofferonderzoek 1979-1980*. Rotterdam: Erasmus Universiteit Rotterdam (Juridische Faculteit).
- Vermeer, C.C. (1980b) 'Van de vermiste fietsen had slechts een procent geen slot'. *De Vogelvrije Fietser* 6, 6, 8-9.
- Vila, B.J. & L.E. Cohen (1993) 'Crime as strategy. Testing an evolutionary ecological theory of expropriative crime'. *American Journal of Sociology* 98, 873-912.
- Visher, C.A. & D. Weisburd (1998) 'Identifying what works. Recent trends in crime prevention strategies'. *Crime, Law and Social Change* 28, 223-242.
- Wittebrood, K. (2005) *Slachtoffers van criminaliteit. Feiten en achtergronden*. Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau.
- Zwanenburg, M.A. & A.M.G. Smit (red.) (1980) *Kleine criminaliteit en overheidsbeleid*. Arnhem: Gouda Quint.

Drs. G.H.J. (Ger) Homburg is onderzoeker bij Regioplan Beleidsonderzoek. E-mail: ger.homburg@regioplan.nl.

Met dank aan Willeke Veenstra (Regioplan) en Alex de Hoop (Stichting Aanpak Voertuigcriminaliteit) voor commentaar op een eerdere versie van dit artikel.

Bijlage: Overgangsmatrixen

Het gebruikte model wordt gevormd door twee overgangsmatrixen: een diefstal-matrix (M1) en een exit-(verouderings-)matrix (M2).

In de diefstal-matrix staat $(1-p_s)$ voor de kans dat een legale fiets legaal blijft; $p_s(1-p_v)$ voor de kans dat een legale fiets in een gestolen fiets verandert; p_r voor de kans dat een gestolen fiets in een legale fiets verandert (door terugvinden) en $(1-p_s p_v - p_r)$ voor de kans dat een gestolen fiets gestolen blijft (dus niet in een nieuwe diefstal-poging wordt vernield of wordt teruggevonden).

In de exitmatrix staat $(1-e_l)$ voor de kans dat een legale fiets niet door veroudering uit het fietsenpark verdwijnt en $(1-e_g)$ voor de kans dat een gestolen fiets niet door veroudering uit het fietsenpark verdwijnt.

De productmatrix wordt gebruikt om veranderingen van toestanden te berekenen. Er is een aanpassing nodig, omdat de terugkrijgkans p_r alleen over de jaarlijkse diefstal moet worden berekend en niet over de cumulatieve gestolen fietsen. Hiervoor is de term D_t ingevoerd. De term $p_r(1-e_g)S_t$ is vervangen door $p_r p_s D_t$.

Het model is:

$$\begin{aligned} \text{diefstal-matrix } M1 &= \begin{bmatrix} 1-p_s & p_r \\ p_s(1-p_v) & 1-p_s p_v - p_r \end{bmatrix} \\ \text{exitmatrix } M2 &= \begin{bmatrix} 1-e_l & 0 \\ 0 & 1-e_g \end{bmatrix} \\ \text{productmatrix } M1 \cdot M2 &= \begin{bmatrix} (1-p_s)(1-e_l) & p_r(1-e_l) \\ p_s(1-p_v)(1-e_l) & (1-p_s p_v - p_r)(1-e_g) \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} L_{t+1} \\ S_{t+1} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} (1-p_s)(1-e_l) & p_r(1-e_l) \\ p_s(1-p_v)(1-e_l) & (1-p_s p_v - p_r)(1-e_g) \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} L_t \\ S_t \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{t+1} &= (1-p_s)(1-e_l)L_t + p_r p_s D_t \\ S_{t+1} &= p_s(1-p_v)(1-e_l)L_t + (1-p_s p_v - p_r)(1-e_g)S_t - p_r p_s D_t \\ V_{t+1} &= (1+u)(L_t + S_t + V_t) - (L_{t+1} + 1 + S_{t+1}) \end{aligned}$$

p_s	diefstalkans
p_v	aandeel vandalisme in diefstal
p_r	aandeel teruggekregen fietsen
e_l	veroudering legale fietsen
e_g	veroudering gestolen fietsen
u	uitbreiding fietsenpark
D_t	aantal nieuw gestolen fietsen in jaar t
L_t	aantal niet-gestolen fietsen in fietsenpark
S_t	aantal gestolen fietsen in fietsenpark
V_t	verkoop nieuwe fietsen in jaar t