

# **Minder auto's in Amsterdam?**

## **Ook in een model werkt parkeerbeleid**

Marits Pieters – Gemeente Amsterdam – marits.pieters@amsterdam.nl

### **Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 22 en 23 november 2018, Amersfoort**

#### **Samenvatting**

Door toename van de bevolking en economische activiteiten in steden, zowel in Nederland als daarbuiten, neemt de drukte in de stad toe. Ook vanwege gezondheids- en milieuredenen wordt de auto steeds meer de stad uit gedreven. Een belangrijke maatregel om dit te bewerkstelligen is een stringenter parkeerbeleid. Stijgende parkeertarieven in binnensteden en veel lagere parkeernormen zijn hier een goed voorbeeld van.

De literatuurstudie in dit paper laat zien dat er geen autobezitsmodel in West-Europa bestaat, dat expliciet rekening houdt met parkeerbeleid bij het voorspellen van het aantal personenauto's. Dit paper geeft een beschrijving van het eerste autobezitsmodel dat hier wél rekening houdt. Hiervoor heeft voor de gemeente Amsterdam op buurtniveau een uitgebreide dataverzameling plaatsgevonden. Analyses op deze data tonen aan dat het aantal parkeervergunningen en de hoogte van parkeertarieven een negatieve invloed hebben op het aantal auto's. Persoons- en huishoudkarakteristieken en buurtkenmerken zijn daarnaast uiteraard ook bepalend voor het aantal auto's.

Op basis van deze data en analyses is een meervoudige regressievergelijking geschat en geïmplementeerd. Dit nieuwe autobezitsmodel bepaalt voor zowel buurten met als zonder parkeerbeleid het aantal auto's en doet dit voor Amsterdam voor de huidige situatie zeer nauwkeurig.

Toekomstige voorspellingen omtrent het aantal auto's zijn sterk afhankelijk van het veronderstelde parkeerbeleid. Verkeersprognoses zullen in de toekomst daarom meer rekening moeten gaan houden met een afvlakkende toename in het aantal auto's als gevolg hiervan, zeker in een stedelijke omgeving zoals Amsterdam.

## 1. Inleiding

De afgelopen decennia is het aantal auto's in Nederland fors toegenomen. Groei van de bevolking, toenemende welvaart en stijging van het aantal mensen met een rijbewijs zijn hier belangrijke oorzaken van. Het is echter de verwachting dat deze groei niet in dezelfde mate door zal zetten en naar de toekomst toe zal afvlakken. Jongeren ontlenen bijvoorbeeld minder status aan een auto en het opkomend gebruik van deelauto's. Een andere belangrijke factor die voornamelijk in (grote) steden speelt, is het parkeerbeleid. Door drukte, ruimtegebrek en milieunormen zullen er steeds minder parkeerplaatsen beschikbaar komen in steden, zowel voor bezoekers als bewoners. Deze paper gaat in op dit laatste aspect, waarbij onderzocht wordt of het mogelijk is te voorspellen welk effect parkeerbeleid op termijn gaat hebben op het autobezit van huishoudens en daarmee op het totaal aantal auto's in Amsterdam.

### 1.1 Doel

Om een betere inschatting te kunnen maken van de ontwikkeling van het autobezit in Amsterdam, is er behoefte aan een instrument om het autobezit in Amsterdam te voorspellen. Het doel is om een instrument te maken dat voor de lange termijn (2025-2040) het autobezit voor Amsterdam voorspelt op buurtniveau.

De aanleiding voor het opstellen van een autobezitsmodel voor de gemeente Amsterdam is tweeledig:

- het gereedkomen van de Nota Parkeernormen waarin is verondersteld dat in de komende 10 jaar het autobezit in Amsterdam niet veel zal veranderen. Hoe het autobezit zich op de langere termijn (2025-2040) zal ontwikkelen is echter onzeker. Zeker gezien de veel lagere parkeernormen die op nieuwbouwlocaties in de stad zullen gaan gelden. Er is daarom behoefte aan inzicht in de ontwikkeling van het autobezit in Amsterdam.
- het autobezit en de ontwikkeling van het autobezit in de toekomst een belangrijke rol speelt in het verkeersmodel van Amsterdam, het VMA. De voorspellingen die met het huidige model worden gemaakt voor de lange termijn houden slechts in beperkte mate rekening met de parkeerbepalingen in Amsterdam, waardoor de groei van het autoverkeer mogelijk overschat wordt en de groei in de andere vervoerwijzen daardoor onderschat.

### 1.2 Opbouw

Hoofdstuk 2 van dit paper geeft een overzicht van de literatuur met betrekking tot autobezitsmodellen. Hiervoor is een quick-scan literatuurstudie uitgevoerd. Hoofdstuk 3 beschrijft de beschikbare data die voor het opstellen van dit autobezitsmodel is gebruikt, waarna in hoofdstuk 4 data-analyses zijn uitgevoerd. Het theoretische model wordt in hoofdstuk 5 toegelicht en de resultaten van de schattingen staan in hoofdstuk 6. De modelresultaten voor toepassing van een basisjaar en prognosejaren voor de gemeente Amsterdam staan in hoofdstuk 7. Conclusies en aanbevelingen besluiten dit paper (hoofdstuk 8).

## 2. Literatuur Quick scan

De literatuur quickscan richt zich op het inventariseren hoe het autobezit elders in Europa wordt voorspeld. De quick-scan bestond uit een drietal inventarisaties:

- Gesprek met prof. dr. G. de Jong van ITS Leeds/Significance, internationaal expert op het gebied van autobezitsmodellen;
- (Internationale) literatuur over autobezitsmodellen;
- Literatuur over meenemen van vormen van parkeerbeleid in autobezitsmodellen.

Het gesprek met dhr. De Jong leidde tot een goed overzicht van de huidige stand van zaken van autobezitsmodellen. Tabel 1 geeft de voor deze quick scan geïnventariseerde bronnen. Het artikel van Anowar et al. (2014) [1] geeft een recent overzicht van de autobezitsmodellen. De Jong et al (2004) [2] geeft een literatuuroverzicht dat in 2004 in opdracht van Rijkswaterstaat is uitgevoerd.

Nr.	Auteurs	Titel	Jaar	Gepubliceerd in
1	Anowar, Sabreena, Naveen Eluru and Luis F. Miranda-Moreno	Alternative modeling approaches used for examining automobile ownership: a comprehensive review	2014	Transport Reviews, Vol. 34, No. 4, 441-473
2	De Jong, Gerard, C., Andrew Daly, James Fox, Marits Pieters and Remko Smit	Comparison of car ownership models	2004	Transport Reviews, Vol. 24, No. 4, 263-276.
3	Hugosson, Algers, Habibi en Sundbergh	The Swedish car fleet model	2014	CTS working paper 2014:18
4	Fridstrøm L, Østli V, Johansen K W	A stock-flow cohort model of the national car fleet	2016	European Transport Research Review 8: 22
5	De Jong, Gerard C	Korte beschrijving LMS/NRM en GENMOD	2003	Memo RAND Europe
6	Hague Consulting Group	STIF Antonin: Modeles de possession du permis de conduire et de motorisation	2001	Memo HCG
7	Willigers, J., Pieters, M., Baak, J., Daly, A., Van Eck, G., De Jong, G.	Estimation report GM3	2017	Rapport Significance
8	MuConsult BV	Dynamo 3.1: Dynamic Automobile Market Model	2017	Rapportage MuConsult
9	Fox, J., Patruni, B., Daly, A., Lu, H.	Estimation of the National Car Ownership Model for Great Britain	2017	Rapportage Rand Europe
10	De Jong, Gerard C	Voorstellen voor vernieuwing van het model (GENMOD)	2003	Memo RAND Europe

Tabel 1. Literatuuroverzicht resulterend uit de quick scan.

De autobezitsmodellen kunnen globaal genomen in twee categorieën worden ingedeeld:

1. Modellen die jaarlijks de totale auto-vloot bepalen: deze modellen voorspellen, meestal op nationaal niveau, het totaal aantal auto's, waarbij rekening gehouden wordt met aanschaf van nieuwe auto's, sloop, tweede-hands auto's en onderscheid wordt gemaakt naar voertuigtype, bouwjaar en/of brandstofsoort. Voorbeelden hiervan zijn Hugosson et al. (2014) [3], Fridstrøm et al. (2016) [4] en Muconsult (2017) [8].
2. Modellen die het aantal auto's per huishouden bepalen: deze modellen bepalen, op landelijk of zonaal niveau, de kans dat een huishouden (of persoon) een of meerdere auto's bezit. Eventueel wordt er onderscheid gemaakt naar privé-auto's of zakelijke auto's. Voorbeelden hiervan zijn HCG( 2001) [6], Willigers et al. (2017) [7] en Fox et al. (2017) [9].

De ontwikkelingen voor beide soorten modellen richten zich de laatste jaren vooral op betere data om de invoer kwaliteit te verhogen, dan wel andere modeltechnieken om prognoses accurater te maken.

Het autobezitsmodel in het VMA is gebaseerd op het autobezitsmodel uit het GroeiModel van het LMS [7]. Hierin wordt rekening gehouden met de hoogte van parkeertarieven, evenals in het model voor Parijs en omgeving [6]. Een hoger parkeertarief leidt tot een kleinere kans op het bezit van een auto. Tijdens het gesprek met dhr. De Jong is nagelopen of en hoe in de voorloper van het Verkeersmodel Amsterdam, GENMOD, parkeerbeleid werd meegenomen. Uit beschrijvingen van GENMOD [5] en [10] bleek dit niet het geval te zijn. Voor zover bekend zijn er geen andere modellen waarin expliciet rekening wordt gehouden met parkeerbeleid of parkeernormen. In het rapport over het autobezitsmodel voor Groot-Brittannië [9] wordt er een korte paragraaf gewijd aan het eventueel opnemen van parkeerplaatsen. Met name vanwege ontbrekende data van voldoende kwaliteit in het toekomstjaar wordt deze mogelijkheid terzijde geschoven.

Het autobezitsmodel voor Amsterdam in dit paper valt niet binnen de hierboven genoemde categorieën. De bedoeling is om op buurtniveau het aantal auto's op de lange termijn goed te voorspellen, waarbij we niet uitgaan van aanschaf en sloop, omdat hier geen data voor beschikbaar is, maar van sociaal-economische ontwikkelingen per zone, rekening houdend met parkeerbeleid.

### **3. Data inventarisatie**

Het aantal auto's in een buurt, gebied of zone is afhankelijk van een veelheid aan sociaal-economische en geografische factoren. Om het autobezit goed te kunnen modelleren en voorspellen is het van belang dat er goede data beschikbaar is. Deze paragraaf beschrijft de data inventarisatie om uiteindelijk het autobezitsmodel op te kunnen schatten. De parkeerdata is aangeleverd door de afdeling Parkeren en de sociaal-economische data door de afdeling Onderzoek, Informatie & Statistiek, beiden van de gemeente Amsterdam. De data voor het aantal personenauto's is opgesteld door de Rijksdienst voor het Wegverkeer.

Bij de inventarisatie van de data is het van belang dat informatie ook voor een toekomstjaar relatief eenvoudig beschikbaar moet zijn. Zo is bijvoorbeeld het aantal mensen op de wachtlijst voor een parkeervergunning een mogelijke indicatie dat het aantal personenauto's lager ligt dan gemiddeld. Echter, voor een toekomstjaar zouden we dan eerst het aantal wachtenden op de wachtlijst voor een parkeervergunning moeten bepalen alvorens we het aantal auto's kunnen inschatten. Daarnaast geldt dat de invoer van het model niet volledig afhankelijk mag zijn van de variabele die het model probeert te verklaren (endogeniteit). Het gebruik van parkeerplaatsen en gemiddelde parkeerduur zal deels afhankelijk zijn van het aantal auto's in bezit van huishoudens, waardoor deze variabelen als verklarende factoren minder geschikt zijn.

Per buurt in Amsterdam is er data beschikbaar zoals aangegeven in Tabel 2.

Variabele	Omschrijving	Peildatum	Bron
Personenauto's	Actieve voertuigen (personenauto's) in bezit van een huishouden	Februari 2018	RDW
Inwoners	Totaal aantal inwoners	1 januari 2018	BBGA OI+S
Percentage kinderen	Aantal inwoners 0-14/totaal aantal inwoners	1 januari 2018	BBGA OI+S
Percentage ouderen	Aantal inwoners 75plus/totaal aantal inwoners	1 januari 2018	BBGA OI+S
Percentage potentiële beroepsbevolking <sup>1</sup>	Aantal inwoners 15-74/totaal aantal inwoners	1 januari 2018	BBGA OI+S
Huishoudens	Totaal aantal huishoudens	1 januari 2018	BBGA OI+S
Koopwoningen	Aantal koopwoningen	1 januari 2017	OI+S
Huurwoningen	Aantal huurwoningen	1 januari 2017	OI+S
WOZ-waarde	Gemiddelde WOZ-waarde van een woning	1 januari 2017	OI+S
WOZ-waarde per m <sup>2</sup>	Gemiddelde WOZ-waarde per m <sup>2</sup> van een woning	1 januari 2017	OI+S
Oppervlakte	Oppervlakte in hectare	1 januari 2017	OI+S
Inkomen	Gemiddeld besteedbaar huishoudinkomen	1 januari 2017	OI+S
Parkeerplaatsen vrij	Aantal parkeerplaatsen vrij parkeren	1 januari 2018	BBGA OI+S
Parkeerplaatsen fiscaal	Aantal parkeerplaatsen fiscaal parkeren	1 januari 2018	BBGA OI+S
Parkeertarief	Parkeertarief in Euro's per uur op een gemiddelde werkdag (dinsdag), waarbij uitgegaan wordt van het reguliere dagtarief	12 januari 2018	RVE Parkeren
Parkeervergunningen	Aantal parkeervergunningen voor bewoners	15 januari 2018	RVE Parkeren
Ruimte tot parkeerplafond	Index (Aantal actieve vergunningen +in aanvraag + op wachtlijst parkeervergunningen)/plafond	1 januari 2018	RVE parkeren
<b>Afgeleide variabelen</b>			
Bevolkingsdichtheid	Inwoners/Oppervlakte	1 januari 2018	Bewerking
Aandeel koopwoningen	Koopwoningen/(Koopwoningen + Huurwoningen)	1 januari 2017	Bewerking

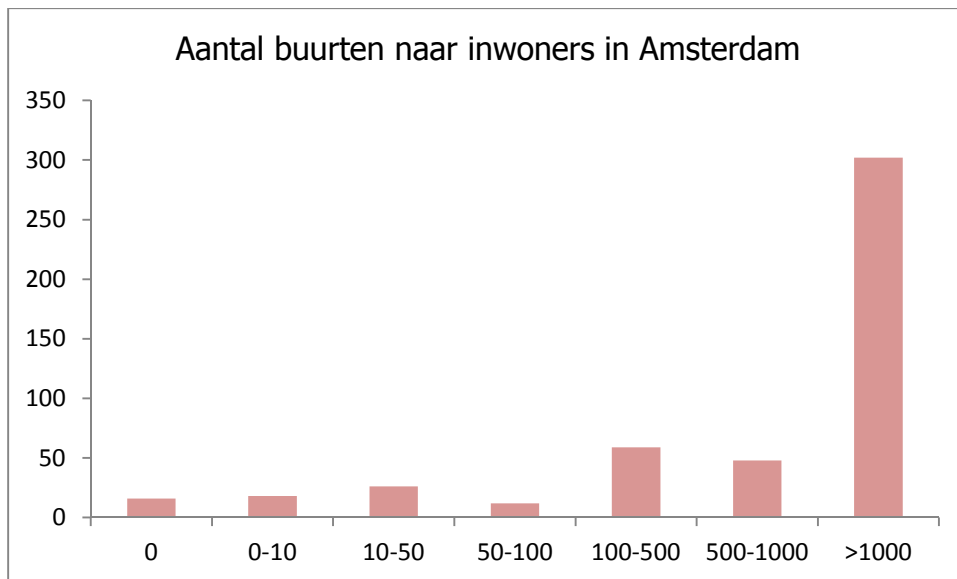
Tabel 2. Overzicht en beschrijving van variabelen

De data is verzameld voor de gemeente Amsterdam en waar nodig geaggregeerd naar buurtniveau. De inkomensdata is slechts op buurtcombinatie-niveau beschikbaar. Dit is omgezet naar buurtniveau door het gemiddeld besteedbaar inkomen in een buurtcombinatie te laten gelden voor alle buurten in de buurtcombinatie.

#### 4. Data analyse

De gemeente Amsterdam bestaat uit 481 buurten. Niet alle buurten zijn even groot qua omvang. Er zijn in 2018 16 buurten zonder inwoners, en 72 buurten waar 100 of minder inwoners wonen, zie voor een verdeling Figuur 1. Om betrouwbare analyses te kunnen doen selecteren we alleen de buurten met meer dan 100 inwoners. Dit lijkt aan de hoge kant, maar omdat we ook betrouwbare gegevens voor huishoudens, woningen en aantal auto's willen hebben (bij 100 inwoners in een Amsterdamse buurt zijn er gemiddeld 24 auto's en iets meer dan 50 huishoudens) lijkt dit een aannemelijke grens.

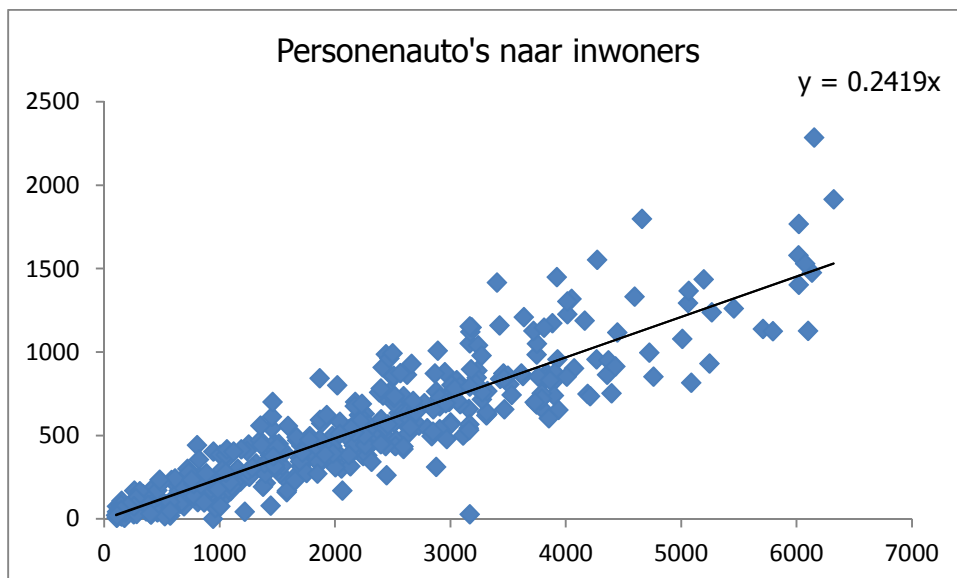
<sup>1</sup> Deze leeftijdsklasse wordt als proxy gebruikt voor de potentiële beroepsbevolking. De indeling is gekozen omdat dit goed aansluit bij de indeling voor het VMA.



Figuur 1. Overzicht van het aantal buurten in de gemeente Amsterdam ingedeeld naar omvang van het aantal inwoners.

De verdere analyses in deze paragraaf zijn gebaseerd op de 409 buurten met meer dan 100 inwoners.

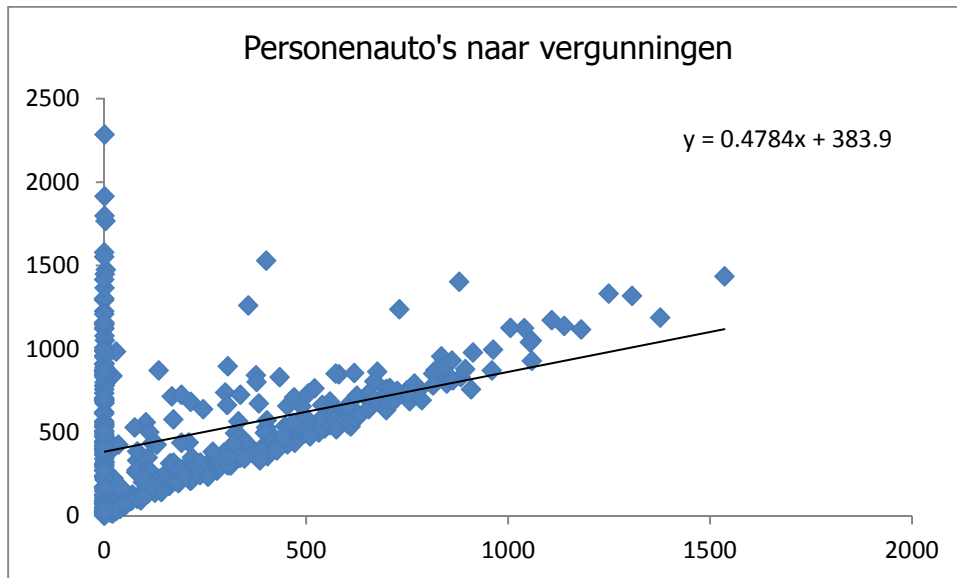
Om een juiste analyse te maken welke variabelen het autobezit beïnvloeden, moeten we de omvang van de buurten corrigeren. Grote buurten met veel inwoners zullen automatisch meer auto's hebben dan kleinere buurten, zoals hieronder weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2. Aantal personenauto's naar inwoners.

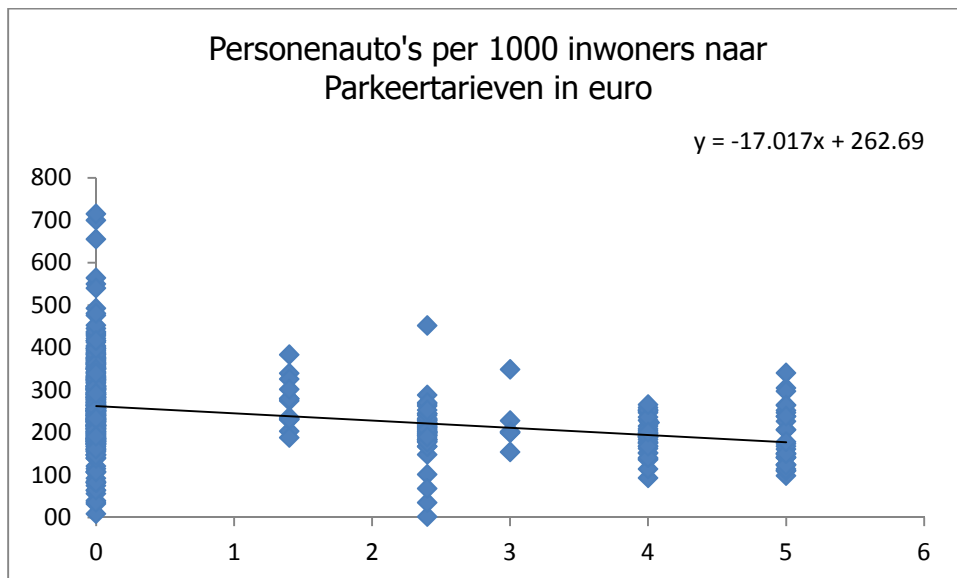
Gemiddeld genomen heeft 1 inwoner ongeveer  $1/4^e$  auto. Dit zijn alle inwoners inclusief kinderen. Een gemiddeld huishouden in Amsterdam bestaat uit 1.84 personen. Globaal genomen heeft 1 huishouden in Amsterdam dus een halve auto.

Voor drie variabelen uit Tabel 2 is in Figuur 3, Figuur 4 en Figuur 5 de afhankelijkheid tussen personenauto's en vergunningen, parkeertarieven respectievelijk percentage koopwoningen grafisch weergegeven voor buurten met meer dan 100 inwoners.



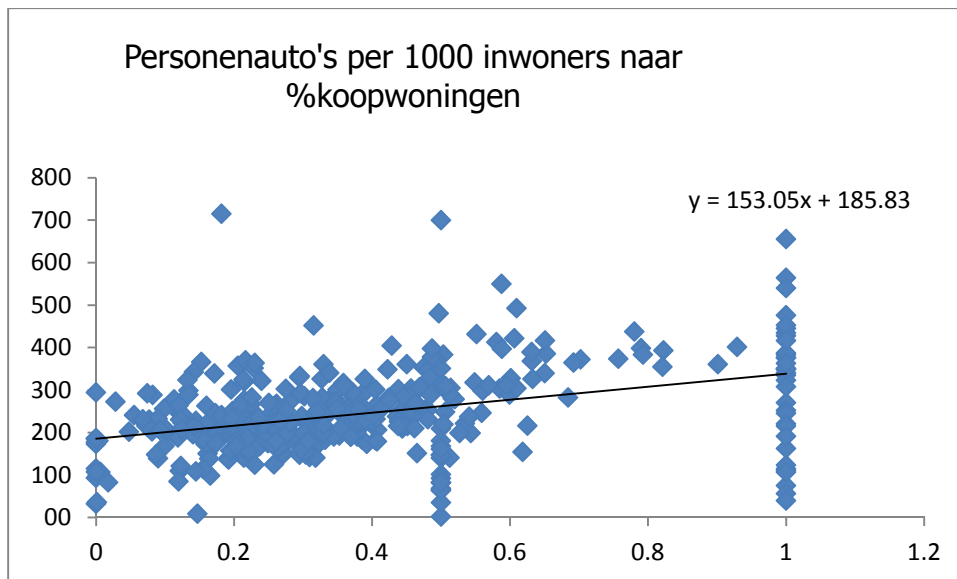
Figuur 3. Aantal personenauto's naar vergunningen.

Figuur 3 laat zien dat het aantal auto's in een buurt mede-afhankelijk is van het aantal afgegeven parkeervergunningen. Gemiddeld genomen zorgt 1 extra vergunning voor ongeveer 0.5 extra auto in een buurt. Let wel, in deze vergelijking zijn ook buurten meegenomen waar geen parkeerbeleid geldt en geen vergunningen zijn afgegeven.



Figuur 4. Aantal personenauto's per 1000 inwoners naar parkeertarief (in euro per uur).

Wanneer in een buurt een parkeertarief geldt, is het aantal auto's lager dan in buurten waar je gratis mag parkeren. Gemiddeld neemt het aantal auto's met ongeveer 17 per 1000 inwoners af, wanneer het parkeertarief met 1 euro stijgt.



Figuur 5. Aantal personenauto's per 1000 inwoners naar percentage koopwoningen.

Wanneer het percentage koopwoningen stijgt, neemt gemiddeld genomen ook het aantal auto's toe. Huishoudens in een koopwoning hebben over het algemeen meer te besteden en kunnen hierdoor makkelijker een auto, en eventueel een vergunning, aanschaffen. Daarnaast beschikken koopwoningen eerder over een parkeergelegenheid op eigen terrein dan huurwoningen.

## 5. Theoretisch model

Het geschatte model is een meervoudige regressievergelijking. Hiervoor is gekozen omdat dit een relatief eenvoudige techniek is, waarvoor geen specifieke software nodig is, de modelimplementatie vrij eenvoudig blijft en de rekentijd van een toepassing nihil is.

Elke waarneming (buurt) wordt gewogen met het aantal inwoners. Buurten met een hoger aantal inwoners zullen betrouwbaarder informatie leveren dan buurten met een kleiner aantal inwoners. Daarom is een Weighted Least Square-schatting uitgevoerd in SPSS.

Op basis van de data-analyses uit hoofdstuk 4 is een regressievergelijking opgesteld. De regressievergelijking is hieronder in formulevorm uitgewerkt:

$$\begin{aligned}
 auto's_{kinw} = & \beta_1 hh_{kinw} + \beta_2 PP_{Fisc}_{kinw} + \beta_3 PP_{Vrij}_{kinw} + \beta_4 PTar + \beta_5 WOZ_{div1000} \\
 & + \beta_6 Ink_{div1000} + \beta_7 Vergun_{kinw} + \beta_8 AandKoopw + \beta_9 PPlafond \\
 & + \beta_{10} AandKind + \beta_{11} AandOud + \beta_{12} BevDichth
 \end{aligned}$$

De variabelen gebruikt in de regressie-vergelijking staan beschreven in Tabel 3.



Variabele	Omschrijving	Eenheid
Auto's <sub>kinw</sub>	Actieve voertuigen (personenauto's) in bezit van een huishouden per 1000 inwoners	Aantal
hh's <sub>kinw</sub>	Aantal huishoudens per 1000 inwoners	Aantal
PPFisC <sub>kinw</sub>	Aantal fiscale parkeerplaatsen per 1000 inwoners	Aantal
PPVrij <sub>kinw</sub>	Aantal vrije parkeerplaatsen per 1000 inwoners	Aantal
PTar	Parkeertarief in Euro's per uur op een gemiddelde werkdag (dinsdag), waarbij uitgegaan wordt van het reguliere dagtarief	Euro's in prijspeil 2018
WOZ <sub>div1000</sub>	Gemiddelde WOZ-waarde gedeeld door 1000	Euro's in prijspeil 2018
Ink <sub>div1000</sub>	Gemiddeld besteedbaar huishoudinkomen gedeeld door 1000	Euro's in prijspeil 2018
Vergun <sub>kinw</sub>	Aantal parkeervergunningen voor bewoners per 1000 inwoners	Aantal
AandKoopw	Aandeel koopwoningen ten opzichte van totaal aantal woningen	Aandeel
PPlafond	(Aantal actieve + in aanvraag + op wachtlijst parkeervergunningen)/plafond	Aantal
AandKind	Aandeel 14 jaar en jonger ten opzichte van totaal aantal inwoners	Aandeel
Aand15_34	Aandeel 15 – tot 34-jarigen ten opzichte van totaal aantal inwoners	Aandeel
AandOud	Aandeel 75 jaar en ouder ten opzichte van totaal aantal inwoners	Aandeel
BevDichth	Aantal inwoners per hectare	Aantal

Tabel 3. Overzicht variabelen in de regressievergelijking.

Er wordt geen intercept geschat omdat in buurten waar niemand woont ook geen particuliere personenauto's zullen voorkomen. Het is in theorie mogelijk om een intercept te schatten, wanneer hier statistische redenen voor zijn. In dit eerste prototype ligt de focus echter niet op geavanceerde model- en schattingstechnieken. Hier is daarom nog niet in meer detail naar gekeken (zie Hoofdstuk 8).

## 6. Modelschattingen en -resultaten

De regressievergelijking uit de voorgaande paragraaf wordt twee keer geschat: één keer voor buurten waar parkeerbeleid geldt en één keer voor buurten zonder parkeerbeleid. De reden om twee aparte schattingen uit te voeren heeft te maken met het aantal parkeervergunningen per buurt. In een buurt waar parkeerbeleid geldt zal een laag aantal parkeervergunningen (per 1000 inwoners) leiden tot een gemiddeld lager autobezit. In buurten zonder parkeerbeleid worden geen vergunningen afgegeven (aantal parkeervergunningen is 0), maar het autobezit zal gemiddeld hoger liggen dan in buurten zonder parkeerbeleid. Het combineren van buurten zonder parkeervergunningen met veel auto's en buurten met parkeervergunningen met weinig auto's leidt in de schattingen tot een verkeerd teken. Een oplossing om het aantal parkeervergunningen op 'oneindig' te zetten is niet mogelijk in een schatting. De waarde die we voor 'oneindig' zouden kiezen beïnvloedt dan de waarde van de coëfficiënt.

De resultaten van de twee schattingen staan in Tabel 4.

Variabele	Buurten met parkeerbeleid		Buurten zonder parkeerbeleid	
	# waarnemingen	R <sup>2</sup>	# waarnemingen	R <sup>2</sup>
	230	0.979	163	0.959
	Coëfficiënt	t-waarde	Coëfficiënt	t-waarde
hh's <sub>kinw</sub>	.097	3.833	.306	4.401
PPVrij <sub>kinw</sub>	.000	.000	.149	6.513
WOZ <sub>div1000</sub>	.109	4.737	.095	2.887
Vergun <sub>kinw</sub>	.294	7.069	.000	.000
AandKoopw	66.152	3.726	162.010	7.227
PPlafond	-53.042	-3.913	.000	.000
AandKind14-	392.276	7.816	332.337	5.065
Aand15_34	-62.893	-2.128	-228.695	-3.031
AandOud75+	416.638	4.953	307.972	1.828

Tabel 4. Overzicht coëfficiënten inclusief t-waarden voor beide modellen.

De t-waarde in de tabel geeft de significantie aan: ligt de t-waarde in absolute waarde boven de 2.0 dan is een variabele significant. Alleen variabelen die significant zijn, zijn in het definitieve model gehandhaafd. Uitzonderingen zijn mogelijk wanneer een variabele niet significant is, wel het goede teken heeft, maar voor beleidsvragen zo interessant is dat deze toch opgenomen wordt in het model. In bovenstaande tabel geldt dit alleen voor de variabele *'AandOud75+'* in buurten zonder parkeerbeleid. Deze variabele geeft aan dat in buurten met een hoog aantal ouderen het autobezit gemiddeld genomen hoger zal liggen. Ook kinderrijke buurten (*AandKind14-*) hebben over het algemeen meer auto's dan buurten met gezinnen zonder kinderen. Daarnaast geldt dat jong-volwassenen in de categorie 15 tot en met 34 jaar, *Aand15\_34*, juist minder snel een auto zullen hebben. Dit komt enerzijds door het feit dat ze in deze periode hun rijbewijs nog moeten halen, nog met een opleiding bezig zijn, hun inkomen nog wat lager ligt en/of de gezinssituatie nog niet om een auto vraagt.

Voor zowel buurten met als zonder parkeerbeleid geldt dat wanneer het aantal huishoudens per 1000 inwoners toeneemt, bijvoorbeeld als gevolg van een toename van kleinere huishoudens het autobezit zal toenemen. In buurten zonder parkeerbeleid is die toename groter.

Wanneer in een buurt geen parkeerbeleid wordt gehanteerd, kunnen mensen zonder parkeergelegenheid op eigen terrein hun auto op vrije parkeerplaatsen kwijt. Wanneer deze in grotere mate aanwezig zijn per 1000 inwoners (*PPVrijkinw*), is het aantal auto's in die buurt gemiddeld ook hoger.

Een hogere gemiddelde WOZ-waarde betekent dat inwoners meer kans hebben op het bezit van een auto. Dit is ook gerelateerd aan het aandeel koopwoningen in een buurt. Deze zullen over het algemeen een hogere WOZ-waarde hebben en bewoond worden door huishoudens met een hoger inkomen die eenvoudiger een auto kunnen aanschaffen.

De coëfficiënt *AandKoopW* in buurten zonder parkeerbeleid geeft bijvoorbeeld aan dat *ceteris paribus* in een buurt zonder koopwoningen het aantal auto's per 1000 inwoners 162 auto's lager ligt dan in een buurt met alleen maar koopwoningen.

Elke vergunning die extra wordt uitgegeven leidt tot ongeveer 0.3 extra auto's (variabele *'vergunkinw'*). Deze waarde zou in buurten met een zeer streng parkeerbeleid en zonder parkeren op privé-parkeerplaatsen (of garages in privé-eigendom) 1.0 zijn.

De negatieve waarde voor de variabelen *'PPlafond'* geeft aan dat wanneer de ruimte tot het parkeerplafond kleiner wordt dan wel nog verder wordt overschreden, dit een dempend effect heeft op het aantal auto's in een buurt.

## **7. Modeltoepassing**

Het geschatte model is geïmplementeerd voor alle buurten in Amsterdam. Dit is inclusief de buurten met minder dan 100 inwoners. Zowel voor het basisjaar van het model als voor enkele prognosejaren is het model toegepast om na te gaan of de resultaten plausibel zijn. Vanwege privacy-issues en politieke gevoeligheden worden de resultaten

op stadsdeelniveau (basisjaar) dan wel voor de hele stad (prognoses) in deze paper gepresenteerd.

### 7.1 Resultaten 2018

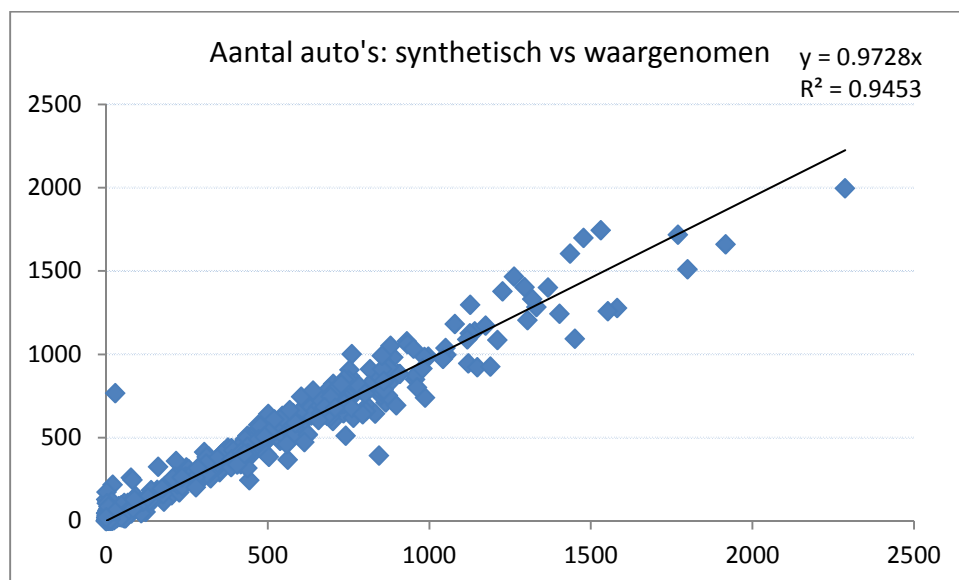
Voor het basisjaar is met het model voor alle buurten het aantal auto's bepaald en geaggregeerd naar stadsdelen. Tabel 5 geeft per stadsdeel in Amsterdam het voorspeld aantal auto's voor het basisjaar en het aantal waargenomen auto's<sup>2</sup>.

Stadsdeel	Model	Waargenomen	Afwijking
Centrum	17,952	17,798	0.86%
West	29,215	29,384	-0.58%
Nieuw-west	41,873	43,633	-4.20%
Zuid	37,727	36,937	2.09%
Oost	31,185	30,284	2.89%
Noord	28,273	28,082	0.68%
Zuid-Oost	22,867	22,404	2.02%
Amsterdam	209,447	208,719	0.35%

Tabel 5. Personenauto's in bezit van particuliere huishoudens synthetisch en waargenomen per stadsdeel.

Voor de gemeente Amsterdam voorspelt het model binnen 1000 auto's nauwkeurig. Per stadsdeel is de afwijking wat groter maar niet meer dan 5%.

Hoe lager het schaalniveau hoe groter de relatieve afwijkingen worden. Op buurtniveau is de 'modelfit' het makkelijkst grafisch weer te geven, zoals in Figuur 6.



Figuur 6. Personenauto's synthetisch versus waargenomen op buurtniveau.

Bij een perfect model zou de vergelijking in Figuur 6  $y=x$  zijn en de  $R^2$  exact 1.00. Met een  $R^2$  van ruim 0.94 is de fit echter zeer goed te noemen. Het model doet het daarmee

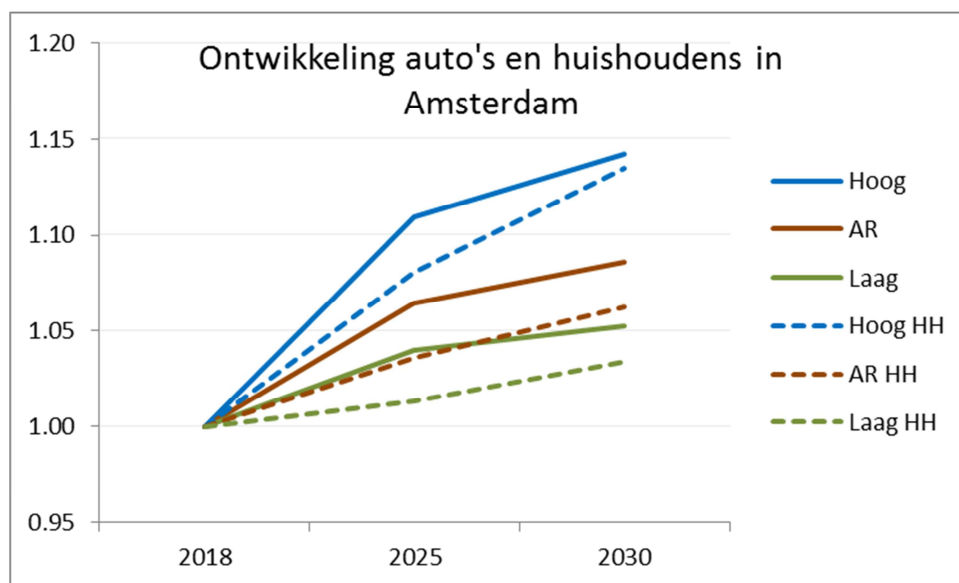
<sup>2</sup> Het stadsdeel Westpoort ontbreekt in deze analyse omdat in dit stadsdeel in het basisjaar nauwelijks huishoudens dan wel personenauto's aanwezig zijn.

in de toepassing bijna net zo goed als de  $R^2$  was op de schattingsdata, maar nu ook met buurten met minder dan 100 inwoners.

Er zijn enkele outliers aanwezig die in de toekomst nagelopen kunnen worden, waarmee het model mogelijk nog verbeterd kan worden. In de buurt F86f Lucas/Andreasziekenhuis e.o. wonen slechts studenten, allen in een soort van hostel. Deze bezitten geen auto (2 auto's waargenomen), terwijl het model voor de 853 huishoudens in deze buurt iets meer dan 100 auto's voorspelt.

## 7.2 Resultaten scenario's

Voor de drie scenario's die in het Verkeersmodel Amsterdam worden gebruikt, te weten Laag, Amsterdams Realistisch en Hoog, en voor de zichtjaren 2025 en 2030 is op pragmatische wijze, per stadsdeel, het aantal auto's berekend met het model<sup>3</sup>. Voor Amsterdam geeft dat een ontwikkeling van het aantal auto's zoals in Figuur 7.



Figuur 7. Ontwikkeling huishoudens en personenauto's per scenario voor 2025 en 2030 (2018=1.00).

De maximale groei in het Hoog-scenario van het aantal auto's is ongeveer 14%. Voor het Laag-scenario is dit 5% en het Amsterdams Realistisch scenario geeft een groei van ongeveer 9%. Tussen 2025 en 2030 is de toename van het aantal auto's per jaar lager dan in de periode ervoor. De meeste groei vindt tot aan 2025 plaats, enerzijds omdat deze periode iets langer is, anderzijds omdat de parkeerbeperkingen steeds meer effect gaan hebben naarmate het in de stad Amsterdam voller raakt. De ontwikkeling houdt redelijk gelijke tred met de groei in huishoudens. Vantevoren mag verwacht worden dat de groei hoger ligt in verband met de stijging van inkomens. De groei wordt dus beperkt door de parkeerrestricties in sommige stadsdelen. Naarmate de parkeerdruk hoger wordt, is een dempend effect op het autobezit waarneembaar.

De resultaten in de toekomstjaren zijn sterk afhankelijk van de aannames per stadsdeel (dan wel buurt) over het parkeerbeleid. Daarnaast zal het autobezit ook afhangen van

<sup>3</sup> Er zijn geen volledige scenario's tot in detail uitgewerkt. De cijfers zijn daarom indicatief en dienen als voorbeeld om de werking van het model te demonstreren.

bijvoorbeeld het soort woningen dat gebouwd gaat worden: zijn dit koop- of huurwoningen? Hebben de huishoudens hier een relatief laag of hoog inkomen? Worden het ééngezinswoningen of juist woningen voor éénpersoonshuishoudens? Onzekerheden in dit soort uitgangspunten zijn veelal even groot of groter dan onzekerheden in het model zelf.

## **8. Conclusies en aanbevelingen**

### *8.1 Conclusies*

Parkeerbeleid in grote steden heeft een behoorlijke impact op het aantal auto's. In buurten waar parkeerbeleid is ingevoerd is het aantal auto's substantieel lager dan in buurten waar nog vrij kan worden geparkeerd. Op basis van de literatuurstudie kan worden geconcludeerd dat er nog geen autobezitsmodel is, in ieder geval in West-Europa, waar expliciet rekening wordt gehouden met parkeerbeleid. Met het model in dit paper is aangetoond dat wanneer er data van voldoende kwaliteit beschikbaar is, een goed model te schatten is dat een plausibele voorspelling kan doen van het aantal auto's op lange termijn waarbij parkeerbeleid een dempend effect heeft op het totaal aantal auto's.

### *8.2 Aanbevelingen*

Aangezien het aantal auto's één van de belangrijke drijvende factoren is in verkeersprognoses, lucht- en geluidberekeningen, en kosten-baten analyses, is het zo goed mogelijk inschatten van het aantal auto's zowel op landelijk, regionaal als stedelijk niveau van groot belang. Gezien de toenemende druk op de ruimte in Nederland, vooral in steden, wordt er steeds meer parkeerbeleid ingevoerd. In nieuwbouwwijken wordt soms al een parkeernorm van 0.1 gehanteerd. Met dit in het achterhoofd is (een vorm van) parkeerbeleid meenemen in autobezitsmodellen en daarmee verkeersmodellen sterk aan te raden.

Het huidige model is geschat met relatief eenvoudige schattingstechnieken. Het testen van andere modelfuncties of andere schattingstechnieken kan de kwaliteit en de prognosekracht van het model nog verder verhogen.

Daarnaast is uit enkele case-study's (niet gepresenteerd in dit paper) met het model gebleken dat er extra variabelen met name vanuit beleid interessant zijn om nog toe te voegen. Zo zouden huurwoningen bijvoorbeeld nog verder gedifferentieerd kunnen worden naar sociale huurwoningen en huurwoningen voor het midden- en hogere segment.

Verder zou ook op landelijk niveau bij de bepaling van het aantal auto's in de toekomst ook rekening moeten worden gehouden met parkeerbeleid. Steeds meer steden hanteren (zeer) lage parkeernormen. Het valt niet te verwachten dat de daling in het aantal auto's als gevolg hiervan allemaal in de regio opgevangen gaat worden. Het parkeerbeleid in steden zal mogelijk ook zorgen voor een lager totaal aantal auto's in Nederland. Het is aan te bevelen hier verder onderzoek naar te doen.