

De landing van de Nederlandse Asfaltmarkt?

M. Hurman,
E. Demmink
BAM Infra Asfalt

Samenvatting

Asfalt wordt geproduceerd in asfaltcentrales. In Nederland staan op dit moment ongeveer 40 van deze centrales. Een volledig nieuwe centrale kost, afhankelijk van de grootte en de complexiteit tussen de 5 en 8 M€, hiermee komt de vervangingswaarde van de Nederlandse asfaltcentrales uit op zo'n 260 M€. Asfaltcentrales gaan, met het nodige onderhoud, vele tientallen jaren mee.

Net als asfaltcentrales zijn ook wegen duur en gaan ook deze lang mee. Op dit moment bedraagt de lengte van het verharde Nederlandse wegennet bijna 140,000 km. De vervangingswaarde van dit wegennet is moeilijk te becijferen, maar uitgaande van een gemiddelde wegbreedte van 8.5 m en een verhardingsprijs van €100/m² bedraagt de vervangingswaarde van de verhardingen in Nederland 119 G€ .

Uit het voorgaande wordt geconcludeerd dat de wegenbouw zich van nature gedraagt als een mammoettanker die moeilijk van koers verandert. Levensduren zijn immers lang en vervangingswaarden groot. Dit geldt voor zowel de productiekant (de aannemer met zijn productiemiddelen) als voor de gebruikerskant (de opdrachtgever met zijn areaal).

Door haar grote massa draagheid vraagt het besturen van een mammoettanker om anticipatie en ver vooruit kijken. Deze schepen zijn daarom uitgerust met moderne navigatieapparatuur en mogen alleen met behulp van loodsen havens en andere nauwe waterwegen binnen varen. Ook de asfaltindustrie vraagt vanuit haar karakter om anticipatie en visie. Opvallend is echter dat zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers niet uitblinken in vooruit kijken. Beslissingen worden aan beide zijden te veel genomen op basis van de waan van de dag. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de vele waan-innovaties die als eendagsvliegen onze markt overspoelen.

In deze bijdrage wordt een model van de Nederlandse asfaltmarkt besproken. Het model is gebaseerd op data en beschrijft de Nederlandse asfaltproductie sinds 1955 goed. Het model geeft een verhelderend beeld van de asfaltmarkt zoals die over 20 of zelfs 30 jaar verwacht mag worden. Hiermee geeft het model de vergezichten die nodig zijn om onze trage industrie op koers te houden. Deze inzichten zijn voor zowel verstandige opdrachtgevers als verstandige opdrachtnemers van groot belang.

1. Ontwikkeling van weglengte

Asfalt wordt gebruikt voor de aanleg van wegen. Om de Nederlandse asfaltmarkt te kunnen beschrijven is het dus noodzakelijk om de ontwikkeling van het Nederlandse wegennet te kennen. De volgende data zijn hiervoor beschikbaar, zie Tabel 1. In de tabel zijn de geraadpleegde bronnen met literatuurverwijzingen aangegeven. Het eerste datapunt behoeven enige toelichting.

Zonder literatuurverwijzing wordt gemeld dat de eerste provinciale wegenplannen in Nederland rond 1925 zijn opgesteld. Dit gegeven vormt de basis voor het eerste datapunt in Tabel 1. Volgens (1) zou de eerste Nederlandse snelweg in 1937 in gebruik zijn genomen. Het betreft de A12 tussen Voorburg en Zoetermeer. Volgens dezelfde bron was de A12 van Voorburg naar Utrecht rond 1940 voltooid. De lengten van deze wegsecties worden in (1) niet vermeld en zijn ingeschat.

Tabel 1 Data met betrekking tot lengte Nederlands wegennet.

	Weglengte				Bron (-)
	Gemeentelijke en waterschapswegen (km)	Provinciale wegen (km)	Rijbaanlengte rijkswegen (km)	Totale lengte (km)	
1927		10			
1937			19		(1)
1940			110		(1)
1970				76990	(2)
2001	117669	7885	4892	130446	(3)
2002	118667	7866	4997	131530	(3)
2003	119437	7856	5104	132397	(3)
2004	120447	7799	5136	133382	(3)
2005	121297	7743	5178	134218	(3)
2006	121999	7745	5204	134948	(3)
2007	122559	7899	5012	135470	(3)
2008	123237	7848	5050	136135	(3)
2009	123914	7836	5076	136826	(3)
2010	124377	7861	5109	137347	(3)
2011	124707	7863	5121	137691	(3)
2012	124882	7802	5120	137804	(3)
2013	125230	7778	5191	138199	(3)
2014	125650	7749	5242	138641	(3)
2015	125895	7738	5279	138912	(3)

De data met betrekking tot weglengte, Tabel 1, is beschreven met de volgende vergelijkingen. Middels regressieanalyse zijn de parameters, die in Tabel 2 worden gegeven, bepaald.

$$L(J) = L_{\max} \cdot \left(1 - \exp \left(- \left[\frac{(J - J_0)}{(J_r - J_0)} \right]^m \right) \right) \quad (1)$$

$$L_{\text{gem}} = L_{\text{tot}} - L_{\text{rijks}} - L_{\text{Prov}} \quad (2)$$

Waarbij.

$L(J)$: Weglengte als functie van het jaar, J [km]

L_{\max} : Limitwaarde van weglengte [km]

J : Kalender jaar [jaartal]

J_0 : Jaar waarin werd begonnen met de bouw van wegen (naar wegtype) [jaartal]

J_r : Omslagjaar, jaar waarin de groei van het wegennet begint af te nemen [jaartal]

m : Modelconstante, macht die het verloop van de weglengte-ontwikkeling beschrijft [-]

L_{gem} : Lengte van gemeentelijke en waterschapswegen [km]

L_{tot} : Totale lengte van Nederlands wegennet [km]

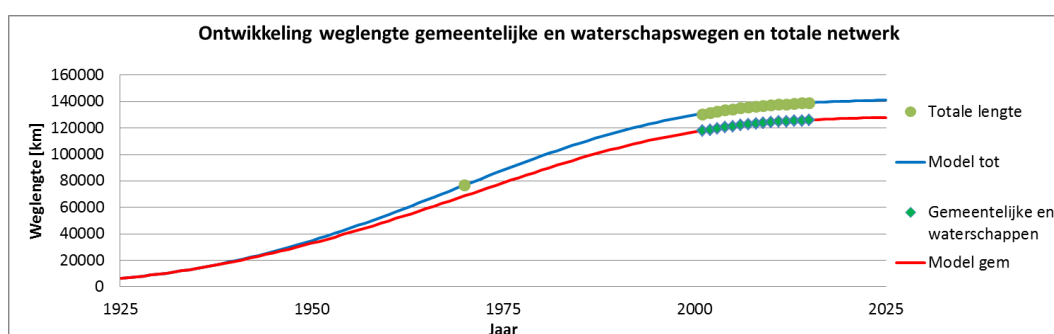
L_{rijks} : Lengte van Nederlands rijkswegennet [km]

L_{prov} : Lengte van Nederlands provinciaalwegennet [km]

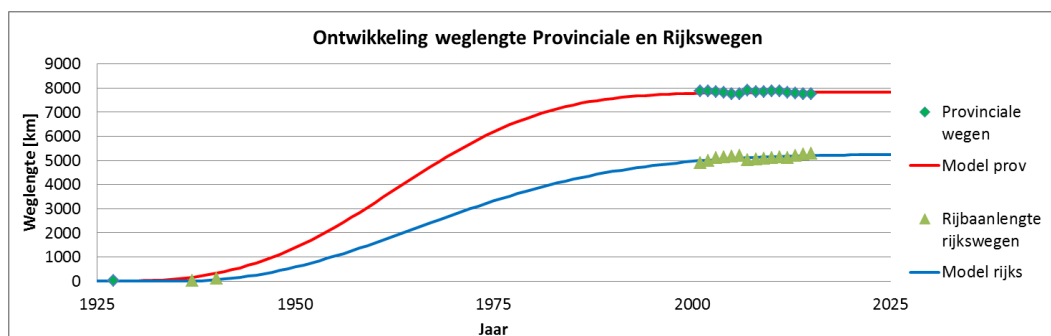
Tabel 2 Resultaten van modellering van de weglengte in Nederland.

	Gemeentelijke en waterschapswegen	Provinciale wegen	Rijbaanlengte rijkswegen	Totale weglengte
J_0	n.v.t.	1925	1935	1885
J_r	n.v.t.	1968	1975	1976
m	n.v.t.	3.00	2.17	3.80
L_{\max}	n.v.t.	7818	5258	141884
R^2	0.99	1.00	1.00	1.00

Tabel 2 geeft in de laatste rij aan dat de R^2 van alle gefitte vergelijkingen bijna gelijk is aan 1. Dit suggereert een perfecte fit. De hoge R^2 -waarden zijn echter het gevolg van de enorme spreiding in data. De eerste vier regels in Tabel 1 geven immers oude data met geringe weglengten, terwijl de data vanaf 2001 juist jonge data vormt met grote weglengten. Hierdoor worden hoge R^2 -waarden gevonden. Om meer inzicht te geven in de bereikte fit worden de data en de beschrijving daarvan in Figuren 1 en 2 visueel gegeven.



Figuur 1. Weglengte-ontwikkeling gemeentelijke & waterschapswegen en totale netwerk.



Figuur 2. Weglengte-ontwikkeling van Nederlandse provinciale en Rijkswegen.

2. Definitie van wegtypen en bijbehorend onderhoud

Uit de ontwikkeling van het Nederlandse wegennet kan de jaarlijkse asfaltbehoefte en de hoeveelheid jaarlijks vrijkomende frees worden bepaald. Hiertoe moeten voor de drie door het CBS onderscheidde wegtypen – gemeentelijke en waterschapswegen (gem), provinciale wegen (prov) en rijkswegen (rijks) – aanvullende informatie beschikbaar zijn met betrekking tot percentage asfaltgebruik, wegbreedte, constructieopbouw en onderhoudsprotocol. Deze aanvullende informatie wordt hierna afgeleid. Bij de modelvorming worden individuele wegen niet gezien, hierdoor moeten de gemiddelde eigenschappen van de gedefinieerde drie wegtypen - gem, prof, rijks – worden bepaald.

2.1 Wegbreedte

Wegen worden door het toenemende verkeersaanbod breder. Zo zijn oude straatjes in de binnensteden vaak te smal om het huidige verkeersaanbod te verwerken, worden provinciale wegen steeds vaker verbreed naar autoweg of zelfs wegen met gescheiden rijbanen en zijn snelwegen op veel plaatsen verbreedt naar wegen met meer dan 2x2 rijstroken. Om de ontwikkeling van de benodigde wegbreedte te bepalen is van de volgende formules gebruik gemaakt.

$$J < J_c : B_1(J) = 1 \quad J \geq J_c : B_1(J) = \frac{L_{\text{gem}}(J)}{L_{\text{gem}}(J_c)} \quad (3)$$

$$B_2(J) = B_2(J - 1) + \alpha \cdot (B_1(J) - B_2(J - 1)) \quad (4)$$

$$Br(J) = Br_{\text{min}} \cdot (1 + \beta \cdot (B_2(J) - 1)). \quad (5)$$

Waarbij.

J_c : Jaar waarin capaciteitsproblemen gaan spelen [jaartal]

Br_{min} : Minimale wegbreedte vanuit de functie van de weg [m]

B_1 : Variabele die op basis van L_{gem} een indicatie geeft van verkeersaanbod [-]

B_2 : Variabele als B_1 maar met door α vertraagde ontwikkeling [-]

α : Modelconstante die aangeeft welk deel van de capaciteitsproblemen jaarlijks wordt opgelost [-]

β : Modelconstante [-]

Uitgangspunt in deze vergelijkingen is dat er een relatie is tussen de lengte van het gemeentelijke (en waterschaps) wegennet en het verkeersaanbod. Het gemeentelijke wegennet omvat immers woonwijken en industriegebieden en is daarmee een indicator voor de Nederlandse vervoersbehoefte.

Verder is aangenomen dat de capaciteitsvergroting die door wegverbredingen wordt bereikt achter loopt bij de capaciteitsbehoefte. Dit sluit aan bij de door de jaren heen toenemende filedruk en komt tot uitdrukking in de parameter β .

Met de parameters Br_{\min} , J_c , α en β ligt de ontwikkeling van de wegbreedte vast. Voor deze parameters zijn de volgende getallen aangehouden.

Tabel 3. Gemiddelde minimale wegbreedten in Nederland.

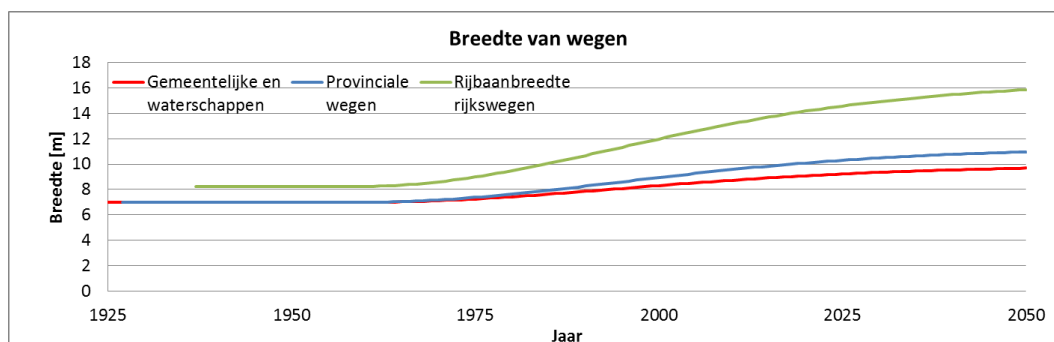
	Gemeentelijk en waterschapswegen	Provinciale wegen	Rijkswegen
J_c (jaartal)	1960		
Br_{\min} (m)	7	7	8.25
α (-)	0.27	0.42	0.65
β (-)	3.4%		
Br_{2015} (m)	8.82	9.95	13.62

Op zondag 29 mei 1955 ontstond rond knooppunt Oudenrijn de eerste file in Nederland. Dit wordt gezien als de indicatie van capaciteitsproblemen op het Nederlandse wegennet. In 1983 werd de A12 tussen Leidschendam en Zoetermeer (de 1e Nederlandse snelweg) verbreedt naar 2x3 rijstroken. Hieruit wordt geconcludeerd dat er in de periode 1955-1983 een begin moet zijn gemaakt met het verbreden van wegen in Nederland om hiermee de capaciteit van wegen te verhogen. Arbitrair wordt $J_c=1960$ aangehouden als het jaar waarin wordt aangevangen met het verbreden van wegen.

Bij de minimale breedte, Br_{\min} , voor gemeentelijke en provinciale wegen is uitgegaan van één rijbaan. De breedte van deze rijbaan is zodanig groot dat verkeer in twee richtingen mogelijk is. Binnen gemeentegrenzen moet bovendien ruimte zijn voor het parkeren van voertuigen, bij provinciale wegen is de breedte zodanig dat verkeer met hogere snelheid veilig kan rijden. Bij snelwegen is uitgegaan van één baan met een redresseerstrook van 0.25 m, twee rijstroken van 3.25 m en gemiddeld een halve vluchtstrook van 3 m. Deze getallen gelden voor de initiële breedte van wegen zoals aangelegd in de periode voor J_c .

De parameters J_c en Br_{\min} zijn dus ingeschat. De parameters α en β zijn bepaald middels regressieanalyse. Hierbij is de berekende productie van asfalt en de berekende hoeveelheid vrijkomende frees gekoppeld aan data afkomstig van EAPA (4) en de VBW-Asfalt (5).

De ontwikkeling van wegbreedte is nu als gegeven in Figuur 3. Voor 2016 worden de gemiddelde wegbreedten als gemeld in Tabel 4 gevonden. Opgemerkt wordt dat de gevonden wegbreedten in 2016 worden bepaald door de gefitte parameters α en β . Natuurlijk kunnen de getallen in Tabel 4 ter discussie gesteld worden. Vastgesteld moet echter worden dat de gevonden getallen verre van vreemd zijn, hetgeen een eerste indicatie voor de realiteitswaarde van de ontwikkelde modellen vormt.



Figuur 3. De ontwikkeling van de gemiddelde wegbreedte in Nederland.

Tabel 4. De wegbreedte zoals die in 2016 ontstaan op basis van datafitting.

Weg type	Wegbreedte	Korte uitleg
Gem & waterschappen	8.9	Rijbaan: 6.5 m + parkeerstrook 2.4
Provinciale wegen	10.1	63% eenbaans en 37% tweebaans
Rijkswegen	13.7	Redresseerstrook+ 2.7 rijstroken+vluchtstrook

2.2 Constructieopbouw

De constructieopbouw van de verschillende wegtypen is overgenomen uit Bijlage V van (6). Uitgangspunt is een ondergrond modulus van 100 MPa. Voor gemeentelijke en waterschapswegen is uitgegaan van een constructie op een ongebonden onderbaan en een belasting door 20 tot 60 vrachtwagens per dag. De asfalddikte ligt voor deze constructies tussen 110 en 150 mm, hier is uitgegaan van 145 mm. Voor provinciale wegen is uitgegaan van 1800 vrachtwagens per dag en een menggranulaat fundering. De gevonden constructie heeft een asfalddikte van 240 mm. Voor snelwegen is uitgegaan van 4500 vrachtwagens per dag en een betongranulaat fundering. De gevonden constructie is nu 260 mm dik, maar door de toepassing van 55 mm ZOAB (deels enkellaags (50 mm) deels tweelaags (70 mm) is hier uitgegaan van 271 mm.

Voor de dikte van de deklagen is uitgegaan van 30 mm op gemeentelijke wegen, 40 mm op provinciale wegen en 55 mm op snelwegen. Voor de dichtheid van asfalt wordt uitgegaan van 2380kg/m³ voor de ZOAB-deklaag op snelwegen is uitgegaan van 1900kg/m³.

De hiervoor afgeleide getallen zijn in de onderstaande tabel samengevat.

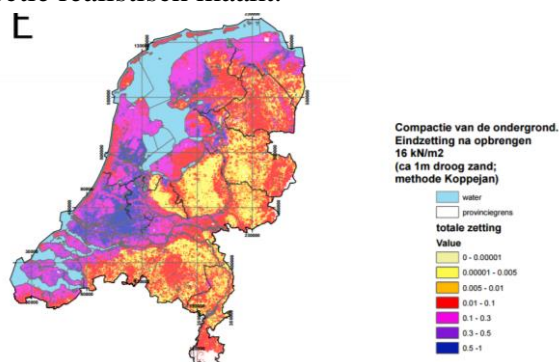
Tabel 5. Gemiddelde constructieopbouw van asfalt wegconstructies in Nederland.

	Bind/Base asfalt		Deklaag asfalt	
	Dikte (mm)	Dichtheid (kg/m ³)	Dikte (mm)	Dichtheid (kg/m ³)
Gemeentelijke en waterschapswegen	115	2380	30	2380
Provinciale wegen	200	2380	40	2380
Rijkswegen	216	2380	55	1900

2.3 Levensduur en onderhoud

In Nederland worden wegen veelal ontworpen op een structurele levensduur van 20 tot 25 jaar. Doordat er in het structureelontwerp veiligheidsfactoren zijn ingebouwd gaan wegen in de praktijk vaak langer mee. Hier is daarom uitgegaan van structurele levensduren die oplopen van 24 jaar voor snelwegen tot 32 jaar voor gemeentelijke wegen. Voor provinciale wegen is

28 jaar aangehouden. Verder is aangehouden dat de deklaag voor alle wegtypen één maal gedurende de structurele levensduur wordt vervangen, het betreft dan een “uit/in”-maatregel. Bij het bereiken van het einde van de structurele levensduur vindt groter onderhoud plaats. Uitgangspunt is nu dat bij snelwegen en provinciale wegen de deklaag wordt verwijderd. Op de meest slechte plekken wordt lokaal dieper gefreesd en wordt het weggenomen asfalt door nieuw asfalt vervangen. Hierna wordt een profielleer/versterkingslaag aangebracht. Deze is voor provinciale wegen gemiddeld 60 mm en voor snelwegen gemiddeld 70 mm dik. Door het lokaal herstellen van de lagen onder de deklaag vertaalt dit zich in een gemiddelde maatregel die bestaat uit 50 en 70 mm “uit” en 110 en 140 mm “in” voor respectievelijk provinciale en snelwegen. Bij gemeentelijke wegen zijn de hiervoor besproken onderhoudsmaatregelen niet mogelijk. De constructie is hiervoor te dun waardoor een groter deel van de dragende verharding verwijderd moet worden. Aangenomen is daarom dat bij structureel onderhoud aan gemeentelijke en waterschapswegen gemiddeld 80 mm verharding wordt weggenomen. Om de draagkracht van de verharding en de hoogteligging te herstellen wordt hierna gemiddeld een 105 mm dikke profielleer/versterkingslaag aangebracht. Hierna wordt de deklaag weer teruggebracht. Door deze maatregel komen gemeentelijke wegen na groot onderhoud gemiddeld 55 mm omhoog. Hiermee wordt de hoogteligging van deze wegen gecorrigeerd. Figuur 4 uit de Zettingskaart van Nederland (7) blijkt dat de eindzetting na het aanbrengen van 1 m zand in de provincies Zeeland, Zuid en Noord-Holland, Friesland, Groningen en Flevoland resulteert in 100 tot 500 mm zetting hetgeen de omvang van de aangenomen hoogtecorrectie realistisch maakt.



Figuur 4. De zettingsgevoeligheid van de Nederlandse ondergrond (7).

Tabel 6. Aangehouden gemiddelde levensduren en onderhoudsprotocollen.

	Gemeentelijke en waterschapswegen	Provinciale wegen	Rijkswegen
Gemiddelde levensduur deklaag (jaar)	16	14	12
Gemiddelde structurele levensduur (jaar)	32	28	24
Uit (mm)	80	50	70
In (mm)	135	110	140
Hoogte correctie (mm)	55	60	70

2.4 Aandeel asfaltwegen

Wegen kunnen worden verhard met verschillende materialen. Naast asfalt kan gedacht worden aan elementenverhardingen of verhardingen met beton. Om de asfalt en freesproductie in Nederland te kunnen afleiden uit de lengte van het Nederlandse wegennet is

inzicht in het percentage asfalt verharding naar wegtype nodig. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de volgende formule.

$$A(J) = A_{max} \cdot \left(1 - \exp \left(- \left[\left[\frac{J - J_0}{J_r - J_0} \right]^m \right] \right) \right) \quad (6)$$

Waarbij.

J: Kalender jaar [jaartal]

J₀: Jaar waarin eerste asfalt in Nederland is gebruikt [jaartal]

J_r: Jaar waarin de toename van het gebruik van asfalt begint af te nemen [jaartal]

m: Indicator voor introductiesnelheid van asfalt voor de verschillende wegtypen [-]

A(J): Aandeel asfalt naar wegtype in jaar J [-]

A_{max}: Maximaal aandeel asfalt naar wegtype [-]

Asfalt is volgens (8) in 1870 uitgevonden door de Belg E.J. De Smedt. In 1900 werd asfalt gepatenteerd door F.J. Warren. Na de tweede wereldoorlog is de betonstraatsteen in Nederland geïntroduceerd. De klei die nodig was om straatklinkers te bakken was toen nodig voor de wederopbouw (9). Direct na de tweede wereldoorlog werd dus in Nederland nog weinig asfalt gebruikt. Omdat de ontwikkelingen met de wederopbouw en onder invloed van de Marshall hulp zich hierna snel opvolgde wordt J₀=1945 aangehouden.

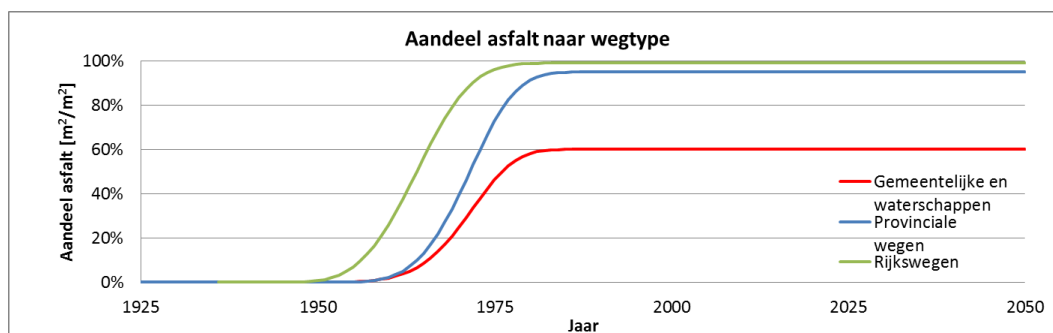
Verwacht wordt dat uiteindelijk bijna alle snelwegen (99%) en provinciale wegen (95%) in Nederland zullen bestaan uit een asfaltverharding.

Voor waterschapswegen en vooral gemeentelijke wegen zal dit percentage aanmerkelijk lager liggen. In oude stadskernen worden vanuit historisch perspectief immers vaak elementenverhardingen toegepast. Bovendien worden op industriegebieden en op parkeerterreinen vaak betonsteenverhardingen aangebracht omdat deze beter bestand zijn tegen statische belastingen. Voor dit type wegen wordt daarom uitgegaan van A_{max}= 60%.

De parameters J_r en m zijn bepaald door regressieanalyse. Hierbij is de berekende productie van asfalt en de berekende hoeveelheid vrijkomende frees gekoppeld aan data afkomstig van EAPA (4) en de VBW-Asfalt (5). Tabel 7 geeft een samenstelling van de verkregen parameters. Hierbij wordt opgemerkt dat J₀ en A_{max} zijn ingeschat zoals besproken en dat de parameters J_r en m zijn bepaald met behulp van datafitting.

Tabel 7. Parameters die de introductie van asfalt in Nederland beschrijven.

	Gemeentelijk en waterschapswegen	Provinciale wegen	Rijkswegen
J ₀ (jaartal)	1945		
A _{max} (-)	60%	95%	99%
J _r (jaartal)	1973	1967	1966
m (-)	5.53	4.22	3.55



Figuur 5. De groei van asfalt als verhardingstype.

3. Asfalt- en freesproductie

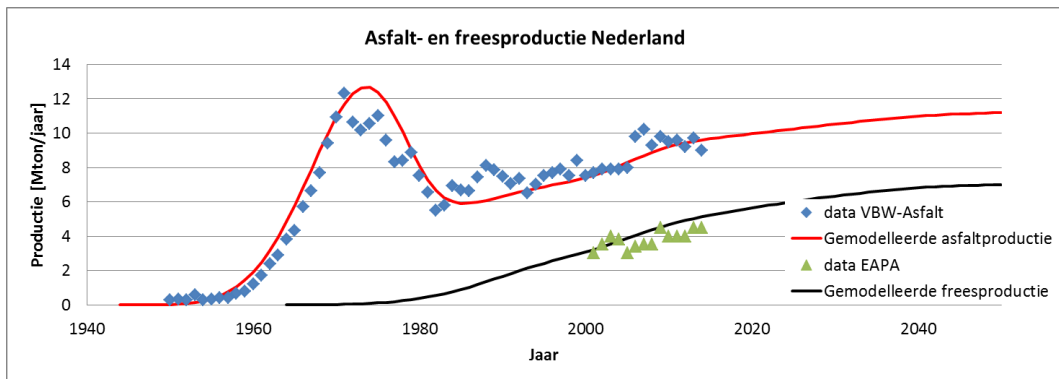
In de voorgaande paragrafen is de ontwikkeling van het Nederlandse wegennet beschreven met een vergelijking die gefit is aan data. De vergelijking beschrijft de beschikbare data zeer nauwkeurig, zie Figuur 1 en 2.

Om uit de ontwikkeling van de weglengte de jaarlijkse asfalt en freesproductie te kunnen bepalen is informatie nodig over de wegbreedte, de constructie-opbouw, de gemiddelde onderhoudsprotocollen en de ontwikkeling van het aandeel asfaltverharding naar wegtype. Deze informatie is op basis van algemene wegenbouwkennis aangevuld met historische gegevens afgeleid. Echter, voor de ontwikkeling van de wegbreedte konden de parameters α en β (vergelijking 3, 4 en 5) niet worden afgeschat. Voor de ontwikkeling van het percentage asfalt naar wegtype konden de parameters J_r en m (vergelijking 6) niet worden afgeschat.

De genoemde vier parameters, α , β , J_r en m zijn daarom bepaald met behulp van een regressieanalyse. In deze analyse wordt de gemodelleerde productie van asfalt en frees gefit aan de productiecijfers afgegeven door EAPA (freesproductie) (4) en de VBW-Asfalt (asfaltproductie) (5).

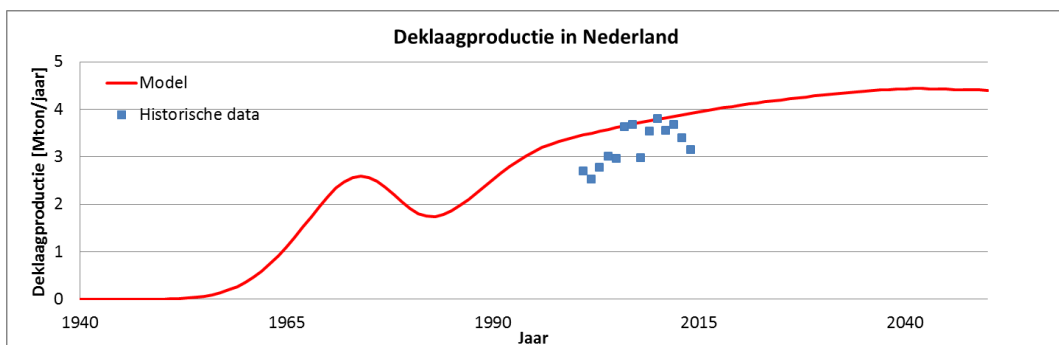
Figuur 6 geeft de bereikte fit. De figuur geeft aan dat het model de productie van asfalt vanaf 1955 zeer goed beschrijft. De productiecijfers van de VBW-Asfalt worden met $R^2=0.92$ beschreven. Ook de vrijkomende frees wordt goed beschreven, al blijft de bereikte R^2 relatief laag door de geringe spreiding in de data, $R^2=0.51$. Bovendien is de hoeveelheid vrijkomende frees als door het model voorspelt iets aan de hoge kant. Over de periode 2001 t/m 2014 (de periode waarvoor data beschikbaar is) wordt de freesproductie met gemiddeld 0.44 Mton/jaar of 11% overschat.

Figuur 6 laat duidelijk zien dat het ontwikkelde model de ontwikkeling over de jaren van zowel de productie van frees als asfalt goed beschrijft. Duidelijk moet echter ook zijn dat jaarlijkse fluctuaties in productie niet door het model worden beschreven. Het model is hiermee bruikbaar voor het voorspellen van trends over langere termijn, terwijl het niet bruikbaar is voor de voorspelling van productief fluctuaties over kortere termijn. Het model is daarmee vooral geschikt om wat verder de toekomst in te kijken en daarmee bij uitstek geschikt voor koersbepaling in de trage asfaltindustrie. In de volgende paragraaf worden daarom enkele belangrijke trends uit het model onttrokken.



Figuur 6. De ontwikkeling van de jaarproductie van asfalt en frees in Nederland.

Het opgestelde model maakt onderscheid tussen bin/base asfalt en deklagen. EAPA rapporteert in (4) het aandeel geproduceerde deklagen binnen de totale asfaltproductie. Door dit percentage te vermenigvuldigen met de productiecijfers opgegeven door de VBW (5) wordt de jaarlijkse deklaagproductie in Nederland verkregen. Wanneer deze historische gegevens worden vergeleken met de gemodelleerde deklaagproductie ontstaat het beeld als gegeven in Figuur 7.



Figuur 7. Gemodelleerde en geregistreerde deklaagproductie in Nederland.

Figuur 7 toont aan dat de door het model voorspelde deklaagproductie groter is dan de geregistreerde deklaagproductie. Over de (korte) periode waarover historische data beschikbaar is blijkt het model de productie van deklagen met gemiddeld 0.46 Mton/jaar of 14% te overschatten. Opgemerkt wordt dat er geen datafitting heeft plaatsgevonden op de data in Figuur 7. Figuur 7 is daarmee een gevolg van de eerder besproken datafitting op asfalt en frees productiecijfers.

3.1 Conclusies

- Er is een rekenkundig model opgesteld dat de ontwikkeling van het Nederlandse wegennet en de benodigde hoeveelheid asfalt die nodig is om dit net te ontwikkelen en te onderhouden worden beschreven.
- Het model bevat vloeiende vergelijkingen en beschrijft daardoor de ontwikkelingen in de asfaltmarkt zonder rekening te houden met jaarlijkse fluctuaties. Hierdoor is het model vooral geschikt om vergezichten van de Nederlandse asfaltmarkt op te stellen.
- Het model beschrijft de ontwikkeling van het wegennet en de jaarlijkse asfaltproductie zeer goed.

- Over de periode 2001-2014 is historische data met betrekking tot de hoeveelheid vrijkomende frees beschikbaar. Het model overschat de hoeveelheid vrijkomende frees over deze periode met 0.44 Mton/jaar ofwel 11%.
- Over de periode 2001-2014 is historische data met betrekking tot de deklaagproductie beschikbaar. Het model overschat de deklaagproductie over deze periode met gemiddeld 0.46 Mton/jaar of 14%.
- Uit de voorgaande waarnemingen wordt geconcludeerd dat de maximale afwijking van de door het model verklaarde hoeveelheden in de periode rond het heden zal liggen in de orde grootte van 0.5 Mton/jaar.

4. Trends

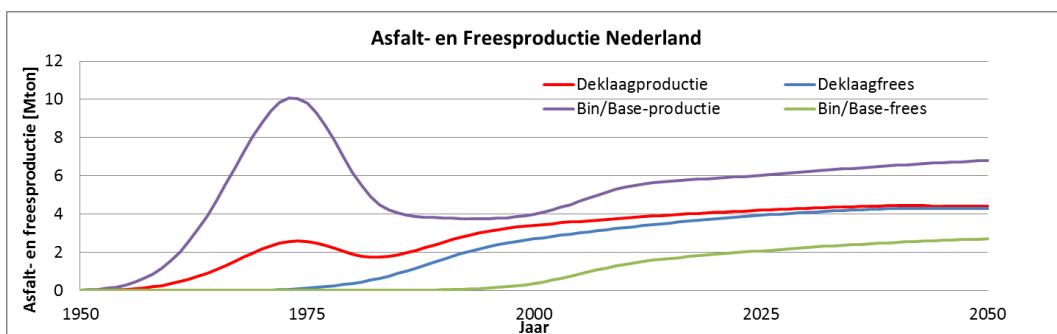
Met het model kan een blik in de toekomst worden opgesteld. Hierna worden een aantal trends uit het model besproken.

4.1 Asfalt- en freesproductie

Figuur 8 geeft de ontwikkeling van de asfalt- en freesproductie vanaf 1950 weer. De Figuur geeft aan dat er rond 1973 een piek zat in de productie van zowel deklagen als bin/base lagen. Deze productie was nodig om het Nederlandse wegennet uit te breiden. Frees werd er in die periode nog nauwelijks geproduceerd omdat het Nederlandse asfaltwegennet toen nog jong was en de jaarlijks gerealiseerde asfaltproductie vooral werd gebruikt voor uitbreiding van het net.

Hierna is de productie van asfalt voor nieuwe wegen teruggelopen. De opkomst van vrijkomende deklaagfrees vanaf ca. 1975 en later van bin/base frees geeft aan dat onderhoud van het gerealiseerde wegennet invloed gaat hebben op de productie van asfalt. Met het toenemen van de ouderdom en de lengte van het Nederlandse asfaltwegennet werd de behoefte aan asfalt voor instandhouding steeds groter. Dit compenseerde de afname in productie voor uitbreiding. De terugval in de asfaltproductie werd hierdoor gestopt. Hierdoor bereikte de deklaagproductie in Nederland een diepte-punt rond 1983. Een kleine 10 jaar later bereikte de productie van tussen en onderlagen een dieptepunt. Na het bereiken van deze dieptepunten nam de productie van asfalt toe om te voorzien in asfalt voor onderhoud. Deze groei houdt tot de dag van vandaag aan, maar stabiliseert zich wel steeds meer.

Omdat de productie van asfalt in toenemende mate gerelateerd is aan onderhoud toont het model ook dat de hoeveelheid geproduceerde frees toeneemt. Ook de productie van frees groeide tot de dag van vandaag, maar ook de freesproductie stabiliseert zich steeds meer.



Figuur 8. De ontwikkeling van de jaarlijkse Nederlandse asfaltproductie als voorspelt door het opgestelde model.

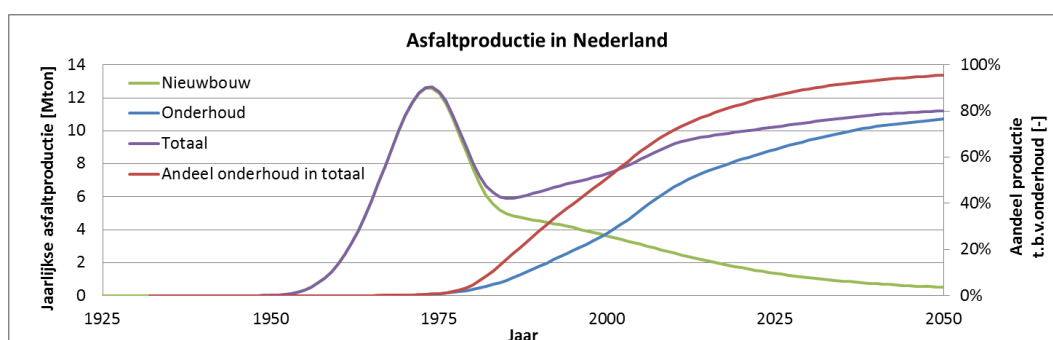
Het model toont dat de productie van tussen- en onderlagen in 2050 een gemiddelde omvang van 6.8 Mton/jaar zal hebben. De productie van deklagen zal dan gemiddeld 4.4 Mton/jaar omvatten. De productie van tussen- en onderlaag frees beslaat dan gemiddeld 2.7 Mton/jaar terwijl er gemiddeld 4.4 Mton/jaar deklaag frees beschikbaar zal komen. Bij deze getallen wordt opgemerkt dat het relatief grote verschil tussen tussen- en onderlaag productie en vrijkomende onder- en deklaag frees wordt veroorzaakt door de onderhoudsprotocollen. Deze protocollen gaan er immers vanuit dat er bij groot onderhoud meer asfalt wordt aangebracht dan dat er wordt weggenomen. Dit om de wegconstructie te versterken en om de invloeden van zettingen te compenseren. Hierdoor zal er zelfs bij een volledig voltooid wegennet altijd meer onder- en tussenlaag geproduceerd worden dan dat er in de vorm van frees beschikbaar komt.

4.2 Nieuwbouw en onderhoud

Zoals hiervoor beschreven neemt de hoeveelheid asfalt nodig voor nieuwbouw (en verbredingen) af terwijl de hoeveelheid asfalt nodig voor onderhoud toeneemt. Figuur 9 geeft hierin meer inzicht. Figuur 9 geeft aan dat op dit moment (2016) 79% van de geproduceerde asfalt wordt gebruikt voor onderhoud van bestaande wegen. In 2050 zal dit percentage zijn opgelopen naar gemiddeld 96%. Als we de ontwikkeling van de asfaltmarkt verder analyseren ontstaan de volgende groei/krimp-getallen.

Tabel 8. Groei/krimp van de Nederlandse asfaltmarkt.

	2016 [Mton/jr]	2050 [Mton/jr]	Groei/krimp
Asfalt voor Nieuwbouw en verbredingen	2.0	0.5	-75%
Asfalt voor onderhoud	7.7	10.7	+39%
Totale productie	9.7	11.2	+15%

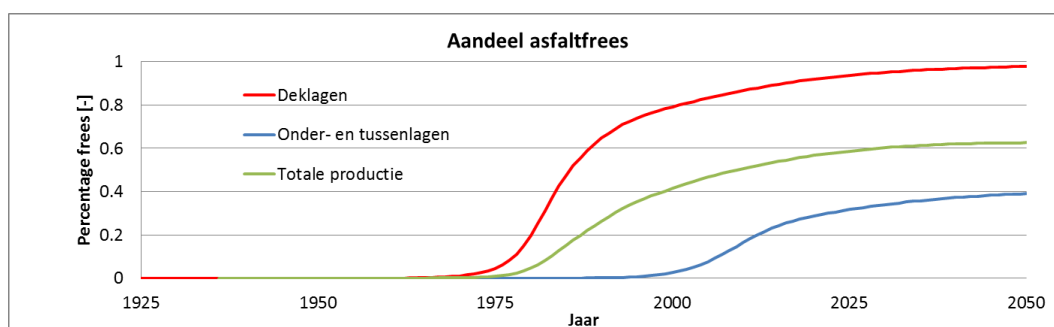


Figuur 9. De productie van asfalt onderverdeeld naar asfalt nodig voor Onderhoud en asfalt nodig voor Nieuwbouw (en verbreding). Tevens geeft de figuur het aandeel van de productie van asfalt nodig voor Onderhoud binnen de totale productie.

De cijfers die in Tabel 8 worden gegeven, geven aan dat de nieuwbouw en verbredingsmarkt de komende decennia verder zal inzakken. Door de toenemende omvang van het asfaltoppervlak in Nederland neemt de productie van asfalt voor onderhoud echter flink toe. Gecombineerd leidt dit tot de verwachting dat de asfaltmarkt de komende jaren een erg lichte groei zal vertonen die over een periode van 34 jaar 15% zal omvatten.

4.3 Asfaltproductie en beschikbare frees

Figuur 8 geeft de jaarlijkse productie van frees weer als percentage van de hoeveelheid geproduceerde asfalt. De figuur toont dat de productie van frees en asfalt zich gaan stabiliseren, maar desondanks tot 2050 groei vertonen. Figuur 9 geeft aan dat het aandeel asfalt nodig voor onderhoud binnen de totale productie tot 2050 blijft toenemen. Gecombineerd wordt hieruit geconcludeerd dat het freespercentage, de verhouding tussen vrijkomende frees en geproduceerde asfalt tot 2050 zal blijven groeien. Figuur 10 toont de ontwikkeling van de genoemde verhouding voor deklagen, onder- en tussenlagen en voor de totale asfaltproductie.



Figuur 10. Vrijkomende frees als percentage van de asfaltproductie.

Figuur 10 toont dat het model aangeeft dat de freesproductie nu (2016) 55% van de asfaltproductie omvat. Voor deklagen is dit nu 90% en voor onder- en tussenlagen is dit nu 30%. Deze getallen blijven de komende jaren groeien, maar er vindt wel stabilisatie plaats. In 2050 worden respectievelijk de volgende waarden bereikt: 63%, 98% en 40%. Tabel 9 geeft meer inzicht in de verwachte frees- en asfaltcijfers.

Tabel 8. Verwachte productie cijfers voor de Nederlandse asfalt industrie.

Jaar	Deklagen			Bin/Base asfalt			Totaal		
	Benodigd asfalt	Bechikbare frees	Percentage frees	Benodigd asfalt	Bechikbare frees	Percentage frees	Benodigd asfalt	Bechikbare frees	Percentage frees
[-]	[Mton]	[Mton]	[-]	[Mton]	[Mton]	[-]	[Mton]	[Mton]	[-]
2016	3.98	3.58	90.1%	5.76	1.73	30.0%	9.74	5.31	54.6%
2025	4.20	3.94	93.7%	6.04	2.08	34.4%	10.24	6.02	58.7%
2040	4.44	4.30	96.9%	6.56	2.52	38.4%	10.99	6.82	62.0%
2050	4.40	4.31	97.8%	6.80	2.70	39.8%	11.20	7.01	62.6%

5. Discussie & Conclusies

5.1 Conclusies

Er is een model gevormd van de ontwikkeling van het Nederlandse wegennet. Dit model beschrijft de door het CBS afgegeven data zeer nauwkeurig en zou niet ter discussie mogen staan. Het model toont aan dat de het Nederlandse wegennet haar voltooiing nadert.

Door aan de ontwikkeling van het Nederlandse wegennet informatie te koppelen met betrekking tot gemiddelde wegbreedte, verhardingsopbouw, onderhoudsprotocol en percentage asfaltverharding naar wegtype is berekend hoeveel asfalt en frees er jaarlijks in Nederland geproduceerd moet worden om ons wegennet te ontwikkelen en te onderhouden.

De verkregen productiecijfers sluiten goed aan bij de trends in historische data. Jaarlijkse fluctuaties in asfalt- en freesproductie worden echter niet beschreven.

Het gevormde model toont de volgende ontwikkelingen voor de periode 2016-2050:

- De asfaltmarkt zal in deze periode een lichte groei van in totaal 15% vertonen en bereikt een omvang van gemiddeld 11.2 Mton/jr in 2050.
- De markt voor asfalt nodig voor onderhoud en instandhouding vertoont een veel grotere groei van in totaal 38.6% over de genoemde periode. In 2050 is 10.7 Mton/jr nodig om ons wegennet in stand te houden.
- De nieuwbouwmarkt is een sterke krimpmarkt. Deze markt neemt in deze periode af met 75.2% waardoor er in 2050 nog maar 0.5 Mton/jaar nodig is nieuwbouw en verbreding.
- Door de voorgaande ontwikkelingen neemt de verhouding tussen beschikbare frees en te produceren asfalt de komende jaren verder toe. Deze verhouding is nu 54.6%, maar zal in 2050 62.6% omvatten. Voor deklagen zijn deze getallen respectievelijk 90.1% en 97.8% en voor tussen en onderlagen 30.0% en 39.8%.
- Op dit moment wordt asfaltfrees vooral gebruikt bij de productie van onder- en tussenlagen. De verhouding tussen beschikbare frees en te produceren onder- en tussenlagen is nu 92.3% en zal in 2050 zijn toegenomen tot 103.2%.

5.2 Discussie

Op basis van het opgestelde model kunnen een aantal conclusies worden getrokken die voor opdrachtgevers en opdrachtnemers van belang zijn. Hierbij kan gedacht worden aan de volgende zaken.

1. De krimpende nieuwbouwmarkt geeft aan dat investeringen in ontwikkelingen voor nieuwbouw veel minder effectief zullen zijn dan investeringen in de ontwikkeling van slimmere onderhoudsmethoden.
2. Doordat het onderhoud van het bestaande wegennet al een groot deel van de markt omvat en doordat het marktaandeel van onderhoud een sterke groei vertoont, komt relatief steeds meer asfaltfrees vrij. Investerings in de hoogwaardige recycling van oud asfalt zijn hierom vanuit het streven naar een circulaire economie wenselijk. Vanuit commercieel oogpunt wordt hiermee bovendien aangesloten bij het vorige punt.
3. Recycling van deklagen in deklagen is van groot belang. Hiervoor zijn twee redenen te noemen.

De eerste is dat de voltooiing van het wegennet ertoe leidt dat bijna de gehele behoefte aan deklaag-asfalt gedekt kan worden door deklaagfrees.

De tweede reden is dat de hoeveelheid vrijkomende frees in verhouding tot de productie van onder- en tussenlagen de komende jaren blijft groeien. Met de conventionele vormen van recycling kan de vrijkomende frees niet volledig worden verbruikt bij de productie van onder en tussenlagen. Door de krimp in nieuwbouw zal bovendien steeds minder frees gebruikt kunnen worden in funderingen. Hierdoor is het met bestaande technieken in de toekomst niet mogelijk om alle vrijkomende frees te hergebruiken.

4. De asfaltindustrie zou er samen met wegbeheerders nog sterker naar moeten streven om het wegennet vrij te houden van vervuiling. Vervuiling kan immers de recyclebaarheid van asfalt schaden terwijl de analyse aangeeft dat er relatief steeds meer frees beschikbaar zal komen. Mengsels met polymeer gemodificeerde bitumen zouden dus geweerd moeten worden omdat recycling van deze mengsels moeizaam verloopt en bovendien aanleiding geeft tot toenemende uitstoot.
5. De asfaltmarkt blijft de komende jaren licht groeien. De oorzaak hiervan is dat het asfalt areaal pas nu haar maximale omvang bereikt. Dit betekent dat er, met enige vertraging op aanleg, steeds meer asfalt nodig is om het bestaande areaal in stand te houden. De groei in de onderhouds- en vervangingsmarkt is groter dan de krimp in de nieuwbouwmarkt.
De asfaltmarkt landt dus zeer langzaam en vertoont tot 2050 lichte groei. Deze groei is vooral te danken aan de toenemende vraag naar asfalt vanuit beheer en onderhoud.

Literatuur

- 1 Wikipedia, <https://nl.wikipedia.org/wiki/Autosnelweg>, versie 1-12-2015.
- 2 M. van Hulten, ROCOV, OV zonder oogkleppen, Utrecht, 15 november 2013.
- 3 CBS, <http://statline.cbs.nl/>, versie 1-12-2015.
- 4 EAPA, Asphalt in Figures, 2001 t/m 2014.
- 5 VBW-Asfalt, Productiecijfers 1950 t/m 2014, ontvangen van H. Roos, Zoetermeer, januari 2016.
- 6 CROW publicatie 81, Ede, 1994.
- 7 TNO, Geologische Dienst Nederland, Zettingskaart Nederland, 2014
- 8 <https://nl.wikipedia.org/wiki/Asfalt>, versie 1-12-2015.
- 9 M. Huurman, Permanent Deformation in Concrete Block Pavements. Proefschrift, Technische Universiteit Delf, 1997.