

SNELHEIDSBEGRENZERS VOOR VRACHTWAGENS EN BUSSEN

Overwegingen bij de keuze van een maximum instelwaarde

R-91-76

R. Roszbach & M.J. Koornstra

Leidschendam, 1991

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

1. Inleiding
2. Vraagstelling
3. Uitwerkingen
 - 3.1. Effecten op 80 km/uur-wegen
 - 3.2. Effecten in combinatie met een begrenzer voor personenauto's
 - 3.3. Modelmatige effectschatting
 - 3.4. VOR-gegevens 1989
4. Discussie
5. Conclusies

Literatuur

Bijlage 1. Prognose van veiligheidseffecten op autosnelwegen van snelheidsbegrenzers voor zwaar verkeer.

Bijlage 2. Snelheidsverdelingen op 100 en 120 km/uur-autosnelwegen bij begrenzerinstelwaarden van 80, 85, 90 en 95 km/uur.

1. INLEIDING

Het snelheidsgedrag van gemotoriseerde verkeersdeelnemers is een onderwerp van aanhoudende zorg en aandacht. Deze zorg strekt zich uit over verschillende categorieën verkeersdeelnemers en verschillende typen van wegen.

Een verscheidenheid van middelen wordt hierbij ingezet om dit snelheidsgedrag te beheersen: van snelheidslimieten in combinatie met politietoezicht en voorlichting, tot aanpassingen van de weg die het de verkeersdeelnemer fysiek onmogelijk maken bepaalde snelheden te overschrijden.

Maatregelen aan het voertuig hebben hierbij tot nu een betrekkelijk ondergeschikte rol gespeeld. Deze zijn slechts incidenteel, zoals bij de bromfiets, met niet al te groot succes toegepast. Tegelijkertijd dragen voertuigtechnische ontwikkelingen bij tot een geleidelijke toename van kruisen maximum snelheden.

Recent zijn de mogelijkheden tot voertuiggebonden begrenzing van snelheden echter weer wat nadrukkelijker in de belangstelling gekomen. Ook hier leiden technische ontwikkelingen tot nieuwe of betere mogelijkheden. Daarnaast kunnen zulke middelen, afgezien van hun invloed op de verkeersonveiligheid, brandstofgebruik en uitstoot van verontreinigende stoffen doen verminderen.

Snelheidsbegrenzing kan gekoppeld worden aan voertuigcategorie en aan wegsituatie. De eenvoudigste vorm is die waarbij de absolute maximum snelheid van een categorie voertuigen wordt begrensd. Deze heeft dan voor die categorie effect op dat deel van het wegennet, waar voor de begrenzing sneller kon worden gereden, en ook werd gereden.

In het kader van de uitvoering van het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer wordt uitwerking gegeven aan de toepassing van snelheidsbegrenzers in voertuigen. De aandacht heeft zich daarbij in eerste instantie gericht op de toepassing van maximum-snelheidsbegrenzers bij vrachtwagens en bussen. Dit is voor de Hoofdafdeling Infrastructuur en Verkeer van Rijkswaterstaat aanleiding geweest de SWOV te vragen op welke waarde zulke snelheidsbegrenzers vanuit verkeersveiligheidsgezichtpunt dan ingesteld zouden moeten worden.

2. VRAAGSTELLING

De vraag naar instelwaarden voor snelheidsbegrenzers lijkt eenvoudiger dan ze in werkelijkheid is. Dat wil zeggen, zonder nu onmiddellijk alles met alles te willen verbinden moet deze vraag toch enigszins in context worden geplaatst. Om welke wegsituaties gaat het dan, welk snelheidsgedrag wordt daar vertoond, welk snelheidsgedrag vertonen anderen daar, respectievelijk zullen zij vertonen op het moment dat de begrenzing in werking zal treden, kunnen neveneffecten optreden? etc.

Strikt genomen ook is het eigenlijk maar zeer ten dele een vraag over snelheidsbegrenzers als zodanig. Dit is aan de orde voor zover er speciale gedragseffecten zouden uitgaan van het op deze wijze afdwingen van een bepaalde snelheid. Daarnaast is bij een maximum-snelheidsbegrenzer, waar het om één vaste waarde gaat, een soort afweging aan de orde van het bereik in termen van verschillende wegsituaties waarover deze zou kunnen functioneren ten opzichte van een differentiatie van limieten voor verschillende wegsituaties.

De vraag gaat echter meer over enerzijds de meest wenselijke maximum snelheid voor zwaar verkeer, anderzijds de mogelijke veiligheidseffecten van een beleid dat voor deze speciale categorie voertuigen een algemene snelheidslimiet ook werkelijk effectueert, terwijl dat voor andere categorieën onduidelijk of onzeker blijft.

Vanuit deze formulering kunnen de kernproblemen die hierbij, rekening houdend met de uitgangssituatie, een rol spelen, op de volgende wijze zichtbaar gemaakt worden.

1. Enigszins simplificerend zijn op de onveiligheid zowel absolute snelheden als snelheidsverschillen (-verdeling) van invloed. Meestal, als er iets aan snelheden wordt gedaan, veranderen deze kenmerken samen in dezelfde richting. Dat wil zeggen, lagere snelheden gaan samen met kleinere snelheidsverschillen, en vice versa. Deze veranderingen werken dan ook samen in dezelfde richting wat betreft het effect op ongevallen. In dit speciale geval gebeurt er echter iets anders: binnen de totale snelheidsverdeling bevindt het zwaar verkeer zich in het gebied van de lage snelheden. Deze snelheden worden vervolgens verder omlaag gebracht.

De spreiding neemt dus toe, terwijl de gemiddelde snelheid afneemt. De effecten op de onveiligheid hiervan zijn tegensteld. Er moet dus een afweging gemaakt worden en vastgesteld welk effect zal prevaleren. Deze afweging wordt nog weer gecompliceerd door het gegeven dat de relaties verschillend kunnen liggen voor verschillend ernstige ongevallen.

2. Het tweede probleem laat zich iets minder gemakkelijk definiëren. Dit betreft eigenlijk vooral de 'betekenis' van een snelheidslimiet. Een snelheidslimiet moet niet gezien worden als indicatie van een voor die situatie veilige snelheid. Daarvoor zijn weg- en verkeerssituaties te veel verschillend. Eerder gaat het om een indicatie van die snelheid, die in een bepaald type situatie in elk geval niet (of niet te vaak en niet te veel) overschreden moet worden.

Ook zit hier altijd dan toch ook een soort afweging van mobiliteit ten opzichte van tolereerbare onveiligheid in. (Snelheid is mobiliteit in de zin dat middels verplaatsingsduur dan verplaatsingen mogelijk of aantrekkelijk worden die dat anders niet zouden zijn. Snelheid is - in het kwadraat- energie die, ongecontroleerd vrijkomend, destructieve gevolgen heeft. Zonder die afweging zouden alle limieten naar zo'n 20 km/uur of minder terug moeten. Niet zelden echter blijft deze afweging impliciet). Deze snelheidsregimes verschillen voor verschillende typen situatie die, in samenhang met wegverloop en -breedte, verkeersmenging en mogelijke conflictsoorten, verschillende eisen aan bestuurders stellen.

Een algemene (hoogste) maximum snelheid voor zwaar verkeer zou daarom logischerwijs slechts geschikt zijn voor het kwalitatief meest hoogwaardige deel van het wegennet: de auto- en autosnelwegen (AW/ASW).

Dit is echter niet het huidige startpunt of dat van de nabije toekomst. Eerder nog beweegt zich iets in omgekeerde richting. Dat wil zeggen, waar binnen het RVV 1966 er voor zwaar verkeer nog enige differentiatie in snelheidsregimes voor het wegennet buiten de bebouwde kom bestaat (60 km/uur op zgn. B-wegen; 60 km/uur op niet-auto(snel)wegen voor vrachtwagens met aanhanger en bussen met meerassige aanhanger) verdwijnt dit in het RVV 1990.

Het gevolg is dan dat, bij een limiet voor zwaar verkeer van 80 km/uur op auto(snel)wegen, elke differentiatie buiten de bebouwde kom ontbreekt. Dit kan op zich nooit goed zijn. Hoewel daarmee nog niet is gezegd of de

limiet op autosnelwegen omhoog moet, op andere wegen omlaag, of beide.
(zie ook Roszbach, 1991).

Een specifieke connectie met de snelheidsbegrenzer kan hierbij nog liggen in het op deze wijze afdwingen van de geldende limiet. Als dat tegelijkertijd gezien zou worden als een legitimatie voor het rijden van de limietsnelheid in alle situaties waar deze geldt, dan zouden er op een aanmerkelijk deel van de zgn. 80 km/uur-wegen negatieve bijeffecten kunnen ontstaan.

De relatief simpel lijkende vraag over de instelwaarde van een snelheidsbegrenzer voor vrachtwagens en bussen heeft zich hiermee als het ware in drie veel bredere vragen ontvouwd:

- de beheersing van rijsnelheden van zwaar verkeer als onderdeel van de beheersing van rijsnelheden op het hoofdwegennet;
- de beheersing van rijsnelheden van zwaar verkeer op het totale wegennet buiten de bebouwde kom;
- de bruikbaarheid van een maximum-snelheidsbegrenzer in het overlapgebied van deze twee probleemvelden.

3. UITWERKINGEN

Het is niet de bedoeling om hier eerder verrichte prognoses (BGC, 1990), en de getals- en modelmatige assumpties die daarbij een rol spelen, nog weer eens uitgebreid onder het vergrootglas te leggen. Zulke assumpties bevatten altijd onzekerheden. Dat is in dit consult niet anders. Er zijn echter twee punten in relatie tot het voorgaande waar men in een uitwerking niet omheen kan:

3.1. Effecten op 80 km/uur-wegen

Het eerste punt gaat over de uitkomsten van de prognoses. Niet verwonderlijk, concentreren de effecten van 'harde' begrenzing op de geldende limiet zich op de 80 km/uur-wegen. Daar gebeuren immers de meeste ernstige ongevallen, ook die waarbij vrachtwagens en bussen zijn betrokken. Een analyse gericht op een vanuit veiligheidsgezichtspunt optimale instelwaarde van begrenzers voor deze categorie, moet dan ook vooral rekening houden met de effecten op deze 80 km/uur-wegen.

Hiermee zijn de vrijheidsgraden dan vrijwel verdwenen, omdat waarden die meer dan marginaal boven de 80 km/uur liggen niet meer in aanmerking komen. Waarden lager dan 80 km/uur echter, komen ook niet in aanmerking omdat de begrenzer toch ook op het auto(snel)wegennet moet functioneren. Tegelijkertijd ontstaat dan de wat merkwaardige situatie dat vanuit veiligheidsgezichtspunt de maximum-snelheidsbegrenzer moet worden gezien als beheersinstrument voor de snelheid op 80 km/uur-wegen. Dit moet welhaast per definitie leiden tot niet-functionele oplossingen voor het auto(snel)wegennet, waar toch zo'n 50% van de kilometers buiten de bebouwde kom worden afgelegd.

Zo'n gezichtspunt is eigenlijk niet te hanteren, en kan dus ook maar beter worden losgelaten.

Hierbij speelt dan ook nog een rol dat de 80 km/uur-wegen een verre van homogene categorie vormen. Hierbinnen bevinden zich wegen van 'hoog' tot 'laag', van (inter)regionale verbindingen met de allure van een autosnelweg tot landwegen met gemengd verkeer waar twee tegenliggers moeite hebben met elkaar passeren.

Ook het huidige snelheidsgedrag op dit wegennet zal sterk variëren, en lokale limieten lager dan 80 km/uur zullen - van 'boven' naar 'beneden' afdalend - een steeds grotere rol spelen.

Een goed en representatief inzicht in het werkelijke snelheidsgedrag op dit wegennet, opgedeeld naar typen wegsituatie, bestaat echter niet. Gegevens hierover zijn schaars en hebben een incidenteel karakter of beperken zich tot wegen met een belangrijke verkeersfunctie. Deze laatste zijn de wegen met de relatief hoge snelheden. Het hanteren van zulke gegevens voor het berekenen van effecten op alle 80 km/uur-wegen leidt dan automatisch tot een overschatting van het snelheidseffect, en, mutatis mutandis, tot een overschatting van het veiligheidseffect. Deze overschatting geldt dus in alle waarschijnlijkheid ook voor de BGC-prognose.

De 80 km/uur-wegen kunnen dus hoogstens een ondergeschikte rol spelen bij de bepaling van een optimale instelwaarde voor een (maximum-)snelheidsbegrenzer. In een functionele benadering gaat het in eerste instantie om de werking op auto(snel)wegen. Daarbij kan er rekening mee worden gehouden dat een voor die situaties functionele waarde waarschijnlijk ook nog enig effect zal sorteren op een beperkt deel van het overige net.

Het zal dan vooral gaan om de wegen van relatief hoge kwaliteit, waar ook met relatief hoge snelheden kan worden gereden. Hoe groot dat deel is, en welke snelheidseffecten zich dan zouden kunnen voordoen, is echter als gevolg van de gebrekkige informatie hierover niet met enige zekerheid te bepalen. (Het is dan ook van belang dat zulke informatie er komt).

Op grote delen van dit 80 km/uur-net zal het er overigens, zeker in relatie tot zwaar verkeer, eerder op aankomen dat snelheden lager dan 80 km/uur worden gerealiseerd.

N.B. Inmiddels is enige informatie over snelheden op dit 80 km/uur-wegennet beschikbaar gekomen, helaas echter niet onderscheiden naar personenauto's en vrachtwagens/bussen, die een zekere mate van bevestiging en concretisering van het bovengestelde opleveren. Zie voor de specifieke informatie en het gebruik hiervan bij de behandeling van enige meer en minder aan het onderwerp 'snelheidsbegrenzer' verwante vragen op het gebied van snelheidslimieten resp. Oei & Van de Pol (1991), Roszbach (1991) en Oei (1991).

3.2. Effecten in combinatie met een begrenzer voor personenauto's

Het tweede punt in relatie tot de verrichte prognoses is dat in de door-gerekende varianten uitgegaan is van 'harde' begrenzing van het zwaar verkeer en personenauto's. De veiligheidswinst is vervolgens 'verdeeld' over de beide categorieën. Hieraan is vervolgens weer de schatting ontleend van het effect van snelheidsbegrenzers op uitsluitend vrachtauto's en bussen.

Dit is echter een andere situatie, waarvoor dan weer apart en opnieuw bekeken moet worden of het gehanteerde model nog opgaat. Het antwoord hier is dus nee. Waar in het eerste geval niet al te zwaar hoeft te worden getild aan de invloed van eventuele verdelingsveranderingen omdat deze in dezelfde richting gaan, of tenminste ongeveer neutraal zijn, kan dit voor de tweede situatie niet meer in redelijkheid worden aangenomen.

Bij de uitwerking van dit probleem zijn twee zaken aan de orde:

- de veranderingen in snelheidskarakteristieken bij bepaalde instelwaarden;
- de effecten hiervan op ongevallen als functie van absolute snelheden en kenmerken van de snelheidsverdeling.

Het eerste levert, althans voor autosnelwegen, geen grote problemen op. De snelheden op dit deel van het wegennet zijn redelijk nauwkeurig bekend. Over wat er bij begrenzing gebeurt kunnen voor de hand liggende, plausible assumpties worden gedaan (het brengen van boveninstelwaarden tot op en onder die waarde).

Het tweede punt ligt iets moeilijker. Eigenlijk is het merkwaardig dat er over het verband met onveiligheid van een zo evident en relevant kenmerk als snelheid zo weinig gedetailleerde en gefundeerde kennis beschikbaar is (hier zou dus ook eens iets aan moeten gebeuren). Rechtstreekse kwantitatieve uitspraken over het relatieve gewicht van veranderingen in snelheidsverdeling ten opzichte van veranderingen in absolute snelheden zijn dan ook niet mogelijk.

3.3. Modelmatige effectschatting

Om toch enige indicatie te kunnen geven over hoe dit kwantitatief zou kunnen uitwerken is gebruik gemaakt van een modelmatige uitwerking van de

relatie tussen snelheid en onveiligheid die door Koornstra (1990) is ontwikkeld.

De kenmerken van dit model voor zover ze van belang zijn voor de hier voorliggende vraag die zich toespitst op het relatieve gewicht van verdeling en absolute snelheid in een specifieke veranderingscombinatie, kunnen als volgt kort beschreven worden:

- Het model onderscheidt tussen meervoudige en enkelvoudige ongevallen.
- Voor meervoudige ongevallen wordt de kans op een ongeval afhankelijk gesteld van de spreiding (standaarddeviatie: s.d.), de kans op een ernstig ongeval daarenboven van de gekwadrateerde spreiding, en de kans op een dodelijk ongeval daarenboven van de gekwadrateerde snelheid.
- Voor enkelvoudige ongevallen is dit vereenvoudigd naar een afhankelijkheid van de snelheid voor de kans op ongevallen, en daarenboven een afhankelijkheid van de gekwadrateerde snelheid voor de kans op dodelijke ongevallen.

Voor de meervoudige ongevallen met dodelijke afloop is de spreiding dus iets belangrijker dan de snelheid. Bij de enkelvoudige ongevallen gaat het, ongeacht de ernst van het ongeval, uitsluitend om de snelheid.

Voor de uitkomsten is dan enerzijds van belang wat de verhouding is tussen enkel- en meervoudige ongevallen, anderzijds hoe de proportionele veranderingen van snelheid en spreiding zich verhouden.

De uitgangsgegevens, de voorspelde snelheidskenmerken bij bepaalde instelwaarden en de doorgerekende onveiligheidsveranderingen bij de verschillende instelwaardevarianten (80, 85, 90, 95 km/uur) zijn weergegeven in de Tabellen A t/m F van Bijlage 1.

De Tabellen D en E moeten hierbij zo gelezen worden dat de daarin vermelde conditionele ratio's vermenigvuldigingsfactoren zijn, die gecombineerd met elkaar leiden tot de totaalratio's in de meest rechtse kolommen. Deze laatste twee kolommen geven dan ook de onveiligheidsverhouding tussen de nasituatie (met begrenzing) en de voorsituatie weer.

De conclusie uit deze exercities is evident: er zijn geen zinvolle, veiligheidsbevorderende instelwaarden te vinden als er niet tegelijkertijd ook iets aan de snelheden van het personenautoverkeer verandert.

Bij gelijk blijvende personenautosnelheden is het effect van de begrenzer op de spreiding van snelheden zoveel groter dan op de absolute (gemiddelde) snelheden, dat de negatieve effecten duidelijk overwegen boven de positieve effecten. Dit, tenzij men een relatief hoge instelwaarde zou kiezen (die praktisch geen groot nut zou hebben), of de enkelvoudige ongevallen zeer sterk zouden overwegen boven de meervoudige. Dit laatste is echter niet het geval. Hoewel enkelvoudige ongevallen op autosnelwegen een belangrijke categorie vormen is dit, afhankelijk van ernstgraad, toch nooit meer dan ongeveer 50% (zie Roszbach & Blokpoel, 1989).

3.4. VOR-gegevens 1989

Om het beeld enigszins te completeren, en ook om een zeker evenwicht te treffen tussen abstractie en realiteit, is nog een kleine exercitie verricht vanuit een geheel andere invalshoek. Hiertoe zijn de gedetailleerde gegevens uit het VOR-bestand gelicht van ongevallen met dodelijke afloop op autosnelwegen in het jaar 1989 waarbij zware voertuigen waren betrokken. Vervolgens zijn deze globaal geïnspecteerd.

Het betrof 27 ongevallen. Iets minder dan de helft hiervan kan rechttoe rechtaan als kop-staartbotsing worden gekarakteriseerd. Hiervan was weer in meer dan de helft van de gevallen een zwaar voertuig als actieve botspartner (d.w.z. achteropkomend) betrokken, in de andere gevallen als passieve botspartner.

Bij de eerste categorie (die ook vaker meer dan één slachtoffer oplevert) zou een positief effect van snelheidsbegrenzing verwacht moeten worden, bij de tweede categorie een negatief effect. De balans hiervan zou echter in positieve richting moeten doorslaan.

Vermeldenswaard hierbij is verder dat veel van deze dodelijke kop-staartbotsingen, vooral die waarbij de vrachtwagen (bus) als actieve botspartner is betrokken, ongevallen zijn waarbij op de staart van een file wordt ingereden.

De resterende ongevallen zijn ook weer in twee categorieën te verdelen. Een aanmerkelijk deel hiervan betreft ongevallen waarbij op één of andere wijze stilstaande voertuigen of objecten (incl. voetgangers) op de vluchstrook zijn betrokken.

Hier zou een positief effect verwacht moeten worden, hoewel dit voor

sommige typen (zoals de ongevallen met voetgangers) toch niet meer dan marginaal kan zijn.

De resterende categorie is vooral heterogeen. Dit betreft o.a. spookrijders, de macht over het stuur verliezende motorrijders e.d., waarvan de relatie met de snelheid van de vrachtwagen onduidelijk is.

Wat binnen deze categorie natuurlijk niet te zien is, betreft ongevallen waarbij de vrachtwagen onderdeel was van de aanleiding, maar er niet zelf bij betrokken. Bij deze categorie kan een negatief effect worden verwacht.

Hoewel dit beeld er in z'n totaliteit wat positiever uitziet lijkt er al met al in deze balans van positieve en negatieve effecten toch niet zo veel aanleiding om aanmerkelijke baten te veronderstellen.

4. DISCUSSIE

De modelmatige berekeningen die zijn uitgevoerd kennen verschillende soorten aannamen.

Eén soort aannamen ligt op het niveau van de precieze kwantitatieve relaties tussen enerzijds snelheden en snelheidsverschillen, anderzijds ongevallen en de aard en ernst daarvan. De exacte specificaties hiervan zijn niet zeer kritisch voor de uitkomst van de berekeningen. Dat wil zeggen, voor de vraag die hier aan de orde is, zal elk model dat bij benadering een gelijk belang toekent aan spreiding en absolute waarde van rijsnelheden, en de veranderingen daarin weegt ten opzicht van de uitgangswaarde (of dit nu direct proportioneel is of anderszins), tot vergelijkbare conclusies komen. In die zin kunnen de resultaten dus met enig vertrouwen worden beschouwd.

Een ander soort aannamen, echter, heeft betrekking op het als het ware 'in elkaar schuiven' van de snelheidsverdelingen van resp. personenauto's en vrachtauto's en bussen, en het afleiden van de veiligheidseffecten van deze totale verdeling. Het gevolg hiervan is dat elke verandering van rijsnelheden die een 'verwijdering van het totaalgemiddelde' inhoudt, (mede) een negatief effect met zich mee brengt.

Het is de vraag hoe valide deze aannamen zijn. Tenslotte zijn vrachtauto's en bussen op lagere snelheden dan personenauto's ontworpen en zijn de voertuigdynamische eigenschappen en botskenmerken anders. Er is dus in principe een grondslag om voor deze categorie lagere snelheden te wensen, een grondslag die niet in het model is verdisconteerd. Hoe dit wel zou kunnen of moeten is een vraag die voor dit consult te ver voert. Voor de beantwoording hiervan is verdere ontwikkeling en verfijning van het model nodig.

De consequentie hier is vooral dat op dit punt de precieze getalsmatige uitkomsten met enige reserve moeten worden gezien.

Verschillen in voertuigdynamica en botseigenschappen kunnen ook binnen de categorie vrachtauto's en tussen vrachtauto's en bussen worden onderkend. In de huidige discussie is met name de vraag aan de orde of voor bussen een hogere instelwaarde toelaatbaar zou zijn.

Hiervoor zijn argumenten voor en tegen aan te voeren. Voor is dat de rij-

en botseigenschappen in het algemeen beter zijn. Tegen is dat, als dit de grondslag is, er ook een grondslag is voor verdere differentiatie binnen de categorie vrachtauto's en er een ingewikkeld en onoverzichtelijk stelsel kan ontstaan.

Een nog belangrijker tegenargument is echter dat dit de kans op een (ernstig) enkelvoudig ongeval verhoogt. Deze categorie ongevallen is bedreigend voor de inzittenden. Waar het getal van de inzittenden bij bussen groot is, kunnen de gevolgen van zelfs zeer incidentele van zulke ongevallen dus desastreus zijn.

Verder geldt dat, hoe men het ook wendt of keert en met welke begeleidende maatregelen de snelheidsbegrenzer ook gepaard mag gaan, de strekking van dit consult is dat bij instandhouding van de 120 km/uur-snelheidslimiet men op begrenzer-instelwaarden hoger dan 80 km/uur uit zal komen (zie ook Roszbach, 1991). In die situatie is het dan überhaupt de vraag of in de mobiliteitsafweging (zie Hoofdstuk 2) de voor bussen nog te behalen mobiliteitswinst een afzonderlijke instelwaarde rechtvaardigt.

Op deze specifieke vraag is daarom in dit consult niet nadrukkelijk ingegaan.

Ook is niet nadrukkelijk ingegaan op de eventuele 'secundaire' effecten die van een snelheidsbegrenzer uit zouden kunnen gaan. Deze kunnen zowel op individueel als op collectief niveau een rol spelen.

Op het individuele niveau kan bijvoorbeeld een rol spelen dat de bestuurder voor een belangrijk deel van de door hem of haar afgelegde kilometers niet meer zelf de maximum snelheid regelt. Dit kan in principe doorwerken naar situaties waarin de maximum snelheid onder de instelwaarde moet worden geregeld.

Op collectief niveau kunnen bijvoorbeeld invloeden ontstaan op verkeersstroomkenmerken door andere patronen van volg- en inhaalgedrag. (Overigens zou men, omgekeerd, natuurlijk ook snelheidsgedrag indirect kunnen beïnvloeden door dit volg- en inhaalgedrag te manipuleren.) Het verdient wellicht aanbeveling bij concrete beslissingen over de invoering van concrete instelwaarden hier nog wat nadere aandacht aan te besteden.

5. CONCLUSIES

De conclusie die uit een en ander getrokken kan worden is betrekkelijk rechttoe rechtaan: voor de geïsoleerde toepassing van snelheidsbegrenzers op vrachtwagens en bussen zijn in de huidige situatie geen functionele, veiligheidsbevorderende maximum instelwaarden te vinden. Eerder nog is er een gerede kans dat relatief lage instelwaarden op het autosnelwegennet averechts zouden kunnen werken.

De conclusie die hier weer uit volgt gaat verder dan de eigenlijke vraag over instelwaarden die aan dit consult ten grondslag ligt. Dit houdt in dat de geïsoleerde toepassing van maximum-snelheidsbegrenzers voor vrachtwagens en bussen als zodanig vanuit verkeersveiligheidsgezichtpunt van twijfelachtige waarde is.

Dit is overigens een conclusie die zorgvuldig geïnterpreteerd moet worden, in de zin dat deze geen rem behoeft te betekenen op de ontwikkeling en toepassing van zulke begrenzers, of andere snelheidsreducerende maatregelen voor het zwaar verkeer. Deze conclusie moet positief worden geïnterpreteerd in de zin dat er dus meer moet gebeuren, waarbinnen begrenzers en andere maatregelen dan hun plaats kunnen hebben.

Het gaat dan vooral om de ontwikkeling van een meer omvattend snelheidsbeleid waarbij, vanuit de kenmerken en effecten van zo'n beleid als geheel, de toepassing van een maximum-snelheidsbegrenzer op optimalisering van het veiligheidseffect zou kunnen worden gericht.

Dit meerdere kan globaal in drie richtingen worden gezien:

- Allereerst in de richting van een betere beheersing van alle voertuigsnelheden op het auto(snel)wegennet of het hoofdwegennet.
- De tweede richting betreft een nadere differentiatie van limietcondities voor (o.a.) zwaar verkeer op het wegennet buiten de bebouwde kom. Hierbij komen dan in principe zowel hogere waarden dan 80 km/uur (voor bijv. de 120 km/uur-wegen) als lagere waarden dan 80 km/uur (voor bijv. wegen met gemengd verkeer) in aanmerking.
- De derde gaat meer specifiek over de snelheidsbegrenzer zelf, en mogelijke alternatieve toepassingen. Zo kan bijvoorbeeld gedacht worden aan door de bestuurder zelf instelbare begrenzers, waarvan via koppeling aan de tachograaf achteraf de instelling nog is vast te stellen. Flexibiliteit

en bereik worden hiermee vergroot, terwijl tegelijkertijd alle argumenten in relatie tot grensoverschrijdend verkeer vervallen.

Op al deze drie punten zijn in principe nadere concretiseringën mogelijk. Zulke concretiseringën vallen echter buiten het bestek van dit consult.

LITERATUUR

BGC (1990). Snelheidsbegrenzing / beheersing. Fase 1: Verkenning nuttig effect. Concept. Bureau Goudappel Coffeng bv, Deventer.

Koornstra, M.J. (1990). Analyse van veiligheidseffecten van veranderingen in snelheden: Een mathematisch-theoretische analyse. Concept. SWOV, Leidschendam (Niet gepubliceerd).

Oei, Hway-liem (1991). Verhoogde snelheidslimieten voor personenauto's op niet-auto(snel)wegen buiten de bebouwde kom. R-91-28. SWOV, Leidschendam.

Oei, Hway-liem & Van der Pol, W.H.M. (1991). Rijsnelheden op 80 km/uur-wegen in Nederland II. R-91-24. SWOV, Leidschendam.

Roszbach, R. (1991). Snelheidslimieten voor vrachtwagens. R-91-29. SWOV, Leidschendam.

Roszbach, R. & Blokpoel, A. (1989). Korte-termijn veiligheidseffecten van de 100 en 120 km/uur-snelheidslimieten op rijkswegen. R-89-48. SWOV, Leidschendam.

Bijlage 1

bij

Snelheidsbegrenzers voor vrachtwagens en bussen.

R. Roszbach & M.J. Koornstra

PROGNOSE VAN VEILIGHEIDSEFFECTEN OP AUTOSNELWEGEN BIJ SNELHEIDBEGRENZERS
VOOR ZWAAR VERKEER

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

1. UITGANGSPUNTEN

In een theoretische analyse van veiligheidseffecten van veranderingen in snelheden (Koornstra, 1990) zijn formules gegeven voor de effecten van snelheidsveranderingen op de veiligheid in termen van veranderingen in de spreidingen en gemiddelden van snelheden. Aangezien bij toepassing van snelheidsbegrenzers op zware voertuigen de snelheden op autosnelwegen een verlaging van de totale gemiddelde snelheid zal geven en een toename van de spreiding, is de zojuist genoemde bron de enige in de literatuur aanwezige basis om de mogelijke tegengestelde effecten van gemiddelde en spreiding te kwantificeren. Daartoe zijn dan wel gegevens van gemiddelde en spreiding van snelheden in een voorsituatie en een nasituatie nodig.

Uit aan de SWOV verstrekte gegevens zijn de gegevens van de huidige situatie berekend en door een transformatie van de snelheidsverdeling voor zwaar verkeer bij verschillend ingestelde snelheidsbegrenzers zijn in combinatie met een ongewijzigde snelheidsverdeling voor personenauto's de totale gegevens voor een te verwachten nasituatie geconstrueerd.

In de zomer van 1990 reden personenauto's en zwaar verkeer op autosnelwegen, afhankelijk van de geldende limiet, met afzonderlijke snelheidsverdelingen, waarvan gemiddelde en spreiding zijn weergegeven in Tabel A. Er is daarbij van uitgegaan dat de betreffende afzonderlijke verdelingen normaalverdelingen zijn en de spreidingen zijn geschat op grond van de gegevens over de snelheden bij de 85ste percentiel van de normaalverdeling. Het aandeel van zwaar verkeer is 12,5%, aangenomen is dat dit zowel geldt voor autosnelwegen met een limiet van 100 als van 120 km/uur.

Type verkeer	Limiet 100 km/uur		Limiet 120 km/uur	
	gemiddelde	spreiding	gemiddelde	spreiding
personenauto's	105,3	13,65	113,0	14,90
zware voertuigen	88,4	9,23	89,3	8,85
totaal verkeer	103,19	14,31	110,0	16,29

Tabel A. Uitgangsgegevens snelheden op autosnelwegen.

Voor het effect op de snelheidsverdeling van de instelling van een snelheidbegrenzer op zware voertuigen is aangenomen dat tegelijkertijd de verdeling naar beneden wordt samen gedrukt en verschoven tot dat boven de grens van de begrenzer nauwelijks nog snelheden voorkomen.

Deze verschuiving en samendrukking, zo is aangenomen, heeft nog frequentieverhogende effecten tot ca. 2,5 standaarddeviatie beneden de oorspronkelijke verdeling en kent zijn sterkste ophoping tussen 5 à 7 km beneden de begrensde waarde en de begrensde waarde zelf.

Voor de exacte resulterende verdelingen bij begrenzingen van 80, 85, 90 en 95 km/uur met de gehanteerde, relatief arbitraire, maar systematische verschuivings- en samendrukkingsmethode wordt verwezen we naar Bijlage 2. Het effect op gemiddelden en spreidingen van de snelheden voor zwaar verkeer en op de gemiddelden en de spreidingen voor het totale verkeer op autosnelwegen, onder de aanname van ongewijzigde verdelingen voor personenauto's en bij begrenzingen voor zwaar verkeer met begrenzers van 80, 85, 90 en 95 km/uur, zijn weer gegeven in de Tabellen B en C voor resp. autosnelwegen met een limiet van 100 km/uur en een limiet van 120 km/uur.

Begrenzing	Zware voertuigen		Totaal verkeer	
	gemiddelde	spreiding	gemiddelde	spreiding
80 km/uur	74,37	4,81	101,43	16,45
85 km/uur	78,13	5,46	101,90	15,73
90 km/uur	81,86	6,17	102,37	15,10
95 km/uur	85,55	6,95	102,83	14,55

Tabel B. Waarden na begrenzing zwaar vervoer op autosnelwegen met een 100 km/uur-limiet.

Begrenzing	Zware voertuigen		Totaal verkeer	
	gemiddelde	spreiding	gemiddelde	spreiding
80 km/uur	74,47	4,54	108,18	18,95
85 km/uur	78,25	5,14	108,66	18,17
90 km/uur	82,01	5,81	109,12	17,24
95 km/uur	85,71	6,53	109,59	16,78

Tabel C. Waarden na begrenzing zwaar vervoer op autosnelwegen met een 120 km/uur-limiet.

De aanname van ongewijzigde snelheden voor personenauto's zou onjuist kunnen zijn als feitelijk door de toename van het snelheidsverschil ten opzichte van vrachtverkeer nagenoeg alle personenauto's op de linkerstrook of stroken gaan rijden en door de hogere intensiteit op deze stroken de snelheden verlaagd zouden worden. Het feit echter dat het verschil in snelheden op autosnelwegen met een 120 km/uur-limiet tussen deze categorieën veel groter is dan op autosnelwegen met een 100 km/uur-limiet, terwijl het verkeersbeeld op die laatste wegen toch niet dominant een dergelijk fenomeen laten zien, maakt de onjuistheid van de aanname minder waarschijnlijk. Het aandeel vrachtwagens en bussen zou daarvoor eerst groter moeten zijn dan de huidige 12,5% als gemiddeld percentage.

2. PROGNOSERESULTATEN

Toepassing van de analytische resultaten van Koornstra (1990) (verwezen wordt naar par. 5) met behulp van de gegevens voor het totale verkeer uit Tabel A en Tabel B geeft een prognose van de veiligheidseffecten voor snelheidsbegrenzers met verschillende instelwaarden bij zware voertuigen op autosnelwegen met een limiet van 100 km/uur voor tweezijdige ongevallen. Overeenkomstige toepassing van gegevens uit de Tabellen A en B geeft deze effecten voor autosnelwegen met een limiet van 120 km/uur.

De resultaten zijn weergegeven in resp. Tabel D en Tabel E, waarbij de waarden de voorspelde verhouding in ongevallen vormen voor de aantallen tweezijdige ongevallen in de eventuele nieuwe situatie met snelheidsbegrenzers voor zware voertuigen ten opzichte van de oude situatie zonder begrenzers.

Begrenzing	Conditionele ratio's			Totale ratio's	
	Botsingen		Fatale	Botsingen	Fatale
	licht	ernstig	afloop	ernstig	afloop
80 km/uur	1,15	1,32	0,97	1,52	1,48
85 km/uur	1,10	1,21	0,98	1,33	1,31
90 km/uur	1,05	1,11	0,99	1,17	1,16
95 km/uur	1,02	1,03	0,99	1,05	1,04

Tabel D. Veiligheidseffecten begrenzers zware voertuigen voor tweezijdige ongevallen op autosnelwegen met 100 km/uur-limiet.

Begrenzing	Conditionele ratio's			Totale ratio's	
	Botsingen		Fatale	Botsingen	Fatale
	licht	ernstig	afloop	ernstig	afloop
80 km/uur	1,16	1,35	0,97	1,57	1,53
85 km/uur	1,11	1,24	0,98	1,38	1,36
90 km/uur	1,06	1,14	0,99	1,22	1,21
95 km/uur	1,03	1,05	0,99	1,09	1,08

Tabel E. Veiligheidseffecten begrenzers zware voertuigen voor tweezijdige ongevallen op autosnelwegen met 120 km/uur-limiet.

Voor eenzijdige ongevallen op autosnelwegen, die feitelijk hoofdzakelijk bestaan uit vluchtstrookongevallen, zijn beknopt de overeenkomstige uitkomsten door toepassing van de betreffende formules uit Koornstra (1990) (verwezen wordt naar par. 5) in de Tabel F weergegeven voor de totale ratio's.

Begrenzing	Eenzijdige ongevallen op ASW 100 km/uur-limiet		Eenzijdige ongevallen op ASW 120 km/uur-limiet	
	licht	fataal	licht	fataal
80 km/uur	0,99	0,96	0,99	0,96
85 km/uur	0,99	0,97	0,99	0,97
90 km/uur	1,00	0,98	1,00	0,98
95 km/uur	1,00	0,99	1,00	0,99

Tabel F. Veiligheidseffecten begrenzers zware voertuigen voor éénzijdige ongevallen op autosnelwegen met 100 km/uur- en 120 km/uur-limiet.

Het moge duidelijk zijn dat, gezien de mogelijke validiteit van de analyse van Koornstra (1990), uit het oogpunt van verkeersveiligheid deze prognoses niet pleiten voor het verplichten van snelheidsbegrenzers bij uitsluitend zware voertuigen.

De prognoses laten zien dat de toename van de spreiding in gereden snelheden verantwoordelijk is voor zoveel meer tweezijdige ongevallen (voornamelijk bij ongevallen tussen personenauto's, die mede ontstaan door langzamer rijdend zwaar verkeer) dat de lichte afname voor fatale afloop (voornamelijk bij ongevallen waarbij zware voertuigen betrokken zijn) van die meer ongevallen, tengevolge van het enigszins gedaalde totaal gemiddelde, niet voldoende is om minder fatale tweezijdige ongevallen te mogen verwachten. Evenmin wordt het eindresultaat van de meestal niet onaanzienlijke toename van tweezijdige fatale ongevallen gecompenseerd door de te verwachten geringe afname in fatale éénzijdige ongevallen (door voornamelijk zware voertuigen).

Alleen bij een begrenzing ingesteld op 95 km/uur is de toename beperkt, daarbij dient echter opgemerkt te worden dat de gegeven proportionele veranderingen theoretisch een minimum vormen voor de te verwachten effecten.

Tevens zijn we ervan uitgegaan dat de totale gemeten spreidingen de relevante waarden vormen voor de analyse. Deze waarden bevatten echter ook de variantie van de veranderende gemiddelde snelheid over 24 uur. Gaan we er van uit dat de wortel van de gemiddelde snelheid (als een vermoedelijk juistere schatting van de momentane spreiding rond het met de tijd veranderende gemiddelde) een beter gegeven is voor de modelberekeningen, (botsingen tussen in de tijd gescheiden voertuigen komen immers niet voor) dan worden de verwachten proporties ongeveer 20% groter.

Anderzijds kan door de instelling van snelheidsbegrenzers op zware voertuigen de correlatie tussen massa en snelheid voor het totale verkeer op autosnelwegen negatief worden. In dat geval moeten volgens de analyse van Koornstra (1990) de ratio's voor fatale afloop lager uitvallen en wel afhankelijk van de grootte van een negatieve correlatie tussen massa en snelheid.

Aangezien er nagenoeg geen empirische gegevens bekend zijn over de invloed van de veranderingen in spreidingen van snelheden, in tegenstelling tot empirische resultaten omtrent de invloed van gemiddelden, is over de empirische validiteit van deze prognoses weinig te melden. Omdat de gevonden effecten van veranderingen in gemiddelde snelheden met de analyse van Koornstra (1990) alleen te verklaren zijn als er, voor het bepaalde wegtype waarop de resultaten betrekking hebben, een niet door voor- en na-situatie gewijzigde verhouding bestaat tussen variantie en gemiddelde snelheden (met andere woorden de gemiddelden alleen kunnen die resultaten niet verklaren) en omdat evenmin het verschil in doden per voertuigkilometer voor verschillende wegtypen niet te verklaren valt zonder de grote verschillen in de relevante spreidingen per wegtype er in te betrekken, heeft de theoretische analyse echter wel enige a priori validiteit.

3. CONCLUSIE

Op basis van de theoretische analyse geldt in het algemeen dat het verlagen van de snelheden van een groep van voertuigen op autosnelwegen die reeds lagere snelheden rijden en waarvan de groep een minderheid vormt in het totale verkeer niet aan te bevelen is.

De gegeven analyseresultaten en de mogelijke validiteit van de analyse rechtvaardigen de conclusie dat het verplichten van snelheidsbegrenzers voor zware voertuigen om de snelheden ervan op autosnelwegen te verlagen redelijkerwijs niet verdedigd kan worden met veiligheidsargumenten, zolang personenauto's op die wegen veel sneller zullen rijden.

Bijlage 2

bij

Snelheidsbegrenzers voor vrachtwagens en bussen

R. Roszbach & M.J. Koornstra

SNELHEIDSVERDELINGEN OP 100 EN 120 KM/UUR-AUTOSNELWEGEN BIJ BEGRENZER-
INSELWAARDEN VAN 80, 85, 90 EN 95 KM/UUR

TABELLEN 1 T/M 8

De volgende tabellen geven de procentuele verdelingen van snelheden op autosnelwegen met een limiet van 100 km/uur en met een limiet van 120 km/uur voor personenauto's en zware voertuigen, alsmede de totale verdelingen in de situatie zonder snelheidsbegrenzers voor zware voertuigen en in de (geconstrueerde) situatie met snelheidsbegrenzers voor zware voertuigen.

Tabel 1. Autosnelweg: limiet 100 km/uur; instelwaarde begrenzer 80 km/uur.

Tabel 2. Autosnelweg: limiet 100 km/uur; instelwaarde begrenzer 85 km/uur.

Tabel 3. Autosnelweg: limiet 100 km/uur; instelwaarde begrenzer 90 km/uur.

Tabel 4. Autosnelweg: limiet 100 km/uur; instelwaarde begrenzer 95 km/uur.

Tabel 5. Autosnelweg: limiet 120 km/uur; instelwaarde begrenzer 80 km/uur.

Tabel 6. Autosnelweg: limiet 120 km/uur; instelwaarde begrenzer 85 km/uur.

Tabel 7. Autosnelweg: limiet 120 km/uur; instelwaarde begrenzer 90 km/uur.

Tabel 8. Autosnelweg: limiet 120 km/uur; instelwaarde begrenzer 95 km/uur.

Legenda

- Kolom V : categorie van gereden snelheid
- Kolom F1 : percentages voor personenauto's (blijft ongewijzigd en telt op tot 87,5%)
- Kolom F2v : percentages voor zware voertuigen in de situatie zonder-snelheidsbegrenzers (telt op tot 12,5%)
- Kolom F2n : percentages voor zware voertuigen in de geconstrueerde situatie met een snelheidbegrenzer voor de aangegeven instelwaarde (telt op tot 12,5%)
- Kolom F1+F2v : percentages voor totale verkeer als som Kolom F1 en F2v
- Kolom F1+F2n : percentages voor totale verkeer als som Kolom F1 en F2n

PROCENTUELE DICHTHEDEN

V	F 1	F 2 v	F 2 n	F1+F2v	F1+F2n
60.0	0.0208	0.0095	0.0516	0.0303	0.0723
62.0	0.0334	0.0181	0.1245	0.0515	0.1579
64.0	0.0526	0.0328	0.2650	0.0854	0.3176
66.0	0.0811	0.0568	0.4973	0.1379	0.5784
68.0	0.1223	0.0940	0.8229	0.2162	0.9451
70.0	0.1805	0.1481	1.2005	0.3287	1.3810
72.0	0.2609	0.2229	1.5442	0.4838	1.8051
74.0	0.3690	0.3200	1.6996	0.6890	2.0686
76.0	0.5109	0.4383	1.9868	0.9491	2.4976
78.0	0.6922	0.5727	2.2653	1.2649	2.9575
80.0	0.9180	0.7142	1.4092	1.6321	2.3272
82.0	1.1915	0.8497	0.4534	2.0412	1.6449
84.0	1.5138	0.9645	0.1145	2.4783	1.6283
86.0	1.8824	1.0446	0.0286	2.9270	1.9110
88.0	2.2909	1.0795	0.0072	3.3705	2.2981
90.0	2.7290	1.0644	0.0018	3.7934	2.7308
92.0	3.1817	1.0014	0.0004	4.1831	3.1822
94.0	3.6308	0.8989	0.0001	4.5297	3.6309
96.0	4.0552	0.7699	0.0000	4.8231	4.0553
98.0	4.4331	0.6291	0.0000	5.0623	4.4331
100.0	4.7433	0.4905	0.0000	5.2338	4.7433
102.0	4.9673	0.3649	0.0000	5.3323	4.9673
104.0	5.0915	0.2590	0.0000	5.3505	5.0915
106.0	5.1079	0.1754	0.0000	5.2834	5.1079
108.0	5.0156	0.1134	0.0000	5.1289	5.0156
110.0	4.8203	0.0699	0.0000	4.8902	4.8203
112.0	4.5342	0.0411	0.0000	4.5753	4.5342
114.0	4.1745	0.0231	0.0000	4.1976	4.1745
116.0	3.7617	0.0124	0.0000	3.7741	3.7617
118.0	3.3177	0.0063	0.0000	3.3241	3.3177
120.0	2.8640	0.0031	0.0000	2.8671	2.8640
122.0	2.4198	0.0014	0.0000	2.4213	2.4198
124.0	2.0011	0.0006	0.0000	2.0018	2.0011
126.0	1.6197	0.0003	0.0000	1.6200	1.6197
128.0	1.2831	0.0001	0.0000	1.2833	1.2831
130.0	0.9949	0.0000	0.0000	0.9950	0.9949
132.0	0.7551	0.0000	0.0000	0.7551	0.7551
134.0	0.5609	0.0000	0.0000	0.5609	0.5609
136.0	0.4078	0.0000	0.0000	0.4078	0.4078
138.0	0.2902	0.0000	0.0000	0.2902	0.2902
140.0	0.2021	0.0000	0.0000	0.2021	0.2021

Tabel 1. Autosnelweg: limiet 100 km/uur; instelwaarde begrenzer 80 km/uur.

PROCENTUELE DICHTHEDEN

V	F 1	F 2 v	F 2 n	F1+F2v	F1+F2n
60.0	0.0208	0.0095	0.0237	0.0303	0.0445
62.0	0.0334	0.0181	0.0544	0.0515	0.0878
64.0	0.0526	0.0328	0.1137	0.0854	0.1663
66.0	0.0811	0.0568	0.2168	0.1379	0.2978
68.0	0.1223	0.0940	0.3769	0.2162	0.4991
70.0	0.1805	0.1481	0.5975	0.3287	0.7780
72.0	0.2609	0.2229	0.8639	0.4838	1.1248
74.0	0.3690	0.3200	1.1391	0.6890	1.5081
76.0	0.5109	0.4383	1.3697	0.9491	1.8805
78.0	0.6922	0.5727	1.4689	1.2649	2.1611
80.0	0.9120	0.7142	1.7454	1.6321	2.6633
82.0	1.1915	0.8497	2.1503	2.0412	3.3418
84.0	1.5138	0.9645	1.5589	2.4783	3.0727
86.0	1.8824	1.0446	0.5976	2.9270	2.4800
88.0	2.2909	1.0795	0.1566	3.3705	2.4476
90.0	2.7290	1.0644	0.0392	3.7934	2.7681
92.0	3.1817	1.0014	0.0098	4.1831	3.1915
94.0	3.6308	0.8989	0.0024	4.5297	3.6332
96.0	4.0552	0.7699	0.0006	4.8251	4.0559
98.0	4.4331	0.6291	0.0002	5.0623	4.4333
100.0	4.7433	0.4905	0.0000	5.2338	4.7433
102.0	4.9673	0.3649	0.0000	5.3323	4.9673
104.0	5.0915	0.2590	0.0000	5.3505	5.0915
106.0	5.1079	0.1754	0.0000	5.2834	5.1079
108.0	5.0156	0.1134	0.0000	5.1289	5.0156
110.0	4.8203	0.0699	0.0000	4.8902	4.8203
112.0	4.5342	0.0411	0.0000	4.5753	4.5342
114.0	4.1745	0.0231	0.0000	4.1976	4.1745
116.0	3.7617	0.0124	0.0000	3.7741	3.7617
118.0	3.3177	0.0063	0.0000	3.3241	3.3177
120.0	2.8640	0.0031	0.0000	2.8671	2.8640
122.0	2.4198	0.0014	0.0000	2.4213	2.4198
124.0	2.0011	0.0006	0.0000	2.0018	2.0011
126.0	1.6197	0.0003	0.0000	1.6200	1.6197
128.0	1.2831	0.0001	0.0000	1.2833	1.2831
130.0	0.9949	0.0000	0.0000	0.9950	0.9949
132.0	0.7551	0.0000	0.0000	0.7551	0.7551
134.0	0.5609	0.0000	0.0000	0.5609	0.5609
136.0	0.4078	0.0000	0.0000	0.4078	0.4078
138.0	0.2902	0.0000	0.0000	0.2902	0.2902
140.0	0.2021	0.0000	0.0000	0.2021	0.2021

Tabel 2. Autosnelweg: limiet 100 km/uur; instelwaarde begrenzer 85 km/uur.

PROCENTUELE DICHTHEDEN					
V	F 1	F 2 v	F 2 n	F1+F2v	F1+F2n
60.0	0.0208	0.0095	0.0141	0.0303	0.0348
62.0	0.0334	0.0101	0.0299	0.0515	0.0633
64.0	0.0526	0.0328	0.0594	0.0854	0.1120
66.0	0.0811	0.0568	0.1100	0.1379	0.1911
68.0	0.1223	0.0940	0.1904	0.2162	0.3127
70.0	0.1805	0.1481	0.3076	0.3287	0.4882
72.0	0.2609	0.2229	0.4641	0.4838	0.7250
74.0	0.3690	0.3200	0.6537	0.6890	1.0228
76.0	0.5109	0.4383	0.9599	0.9491	1.3708
78.0	0.6922	0.5727	1.0562	1.2649	1.7484
80.0	0.9180	0.7142	1.2114	1.6321	2.1294
82.0	1.1915	0.8497	1.2758	2.0412	2.4674
84.0	1.5138	0.9645	1.5345	2.4783	3.0483
86.0	1.8824	1.0446	2.0119	2.9270	3.8942
88.0	2.2909	1.0795	1.6587	3.3705	3.9496
90.0	2.7290	1.0644	0.7618	3.7934	3.4908
92.0	3.1817	1.0014	0.2174	4.1831	3.3992
94.0	3.6308	0.8989	0.0546	4.5297	3.6854
96.0	4.0552	0.7699	0.0137	4.8251	4.0689
98.0	4.4331	0.6291	0.0034	5.0623	4.4365
100.0	4.7433	0.4905	0.0009	5.2338	4.7441
102.0	4.9673	0.3649	0.0002	5.3323	4.9676
104.0	5.0915	0.2590	0.0001	5.3505	5.0916
106.0	5.1079	0.1754	0.0000	5.2834	5.1079
108.0	5.0156	0.1134	0.0000	5.1289	5.0156
110.0	4.8203	0.0699	0.0000	4.8902	4.8203
112.0	4.5342	0.0411	0.0000	4.5753	4.5342
114.0	4.1745	0.0231	0.0000	4.1976	4.1745
116.0	3.7617	0.0124	0.0000	3.7741	3.7617
118.0	3.3177	0.0063	0.0000	3.3241	3.3177
120.0	2.8640	0.0031	0.0000	2.8671	2.8640
122.0	2.4198	0.0014	0.0000	2.4213	2.4198
124.0	2.0011	0.0006	0.0000	2.0018	2.0011
126.0	1.6197	0.0003	0.0000	1.6200	1.6197
128.0	1.2831	0.0001	0.0000	1.2833	1.2831
130.0	0.9949	0.0000	0.0000	0.9950	0.9949
132.0	0.7551	0.0000	0.0000	0.7551	0.7551
134.0	0.5609	0.0000	0.0000	0.5609	0.5609
136.0	0.4078	0.0000	0.0000	0.4078	0.4078
138.0	0.2902	0.0000	0.0000	0.2902	0.2902
140.0	0.2021	0.0000	0.0000	0.2021	0.2021

Tabel 3. Autosnelweg: limiet 100 km/uur; instelwaarde begrenzer 90 km/uur.

PROCENTUELE DICHTHEDEN

V	F 1	F 2 v	F 2 n	F1+F2v	F1+F2n
60.0	0.0208	0.0095	0.0102	0.0303	0.0310
62.0	0.0334	0.0181	0.0200	0.0515	0.0534
64.0	0.0526	0.0328	0.0373	0.0854	0.0899
66.0	0.0811	0.0568	0.0658	0.1379	0.1468
68.0	0.1223	0.0940	0.1103	0.2162	0.2326
70.0	0.1805	0.1481	0.1756	0.3287	0.3561
72.0	0.2609	0.2229	0.2654	0.4838	0.5263
74.0	0.3690	0.3200	0.3811	0.6890	0.7501
76.0	0.5109	0.4383	0.5196	0.9491	1.0305
78.0	0.6922	0.5727	0.6728	1.2649	1.3650
80.0	0.9180	0.7142	0.8273	1.6321	1.7453
82.0	1.1915	0.8497	0.9660	2.0412	2.1575
84.0	1.5138	0.9645	1.0712	2.4783	2.5850
86.0	1.8824	1.0446	1.1138	2.9270	2.9961
88.0	2.2909	1.0795	1.3517	3.3705	3.6427
90.0	2.7290	1.0644	1.8614	3.7934	4.5904
92.0	3.1817	1.0014	1.7083	4.1831	4.8900
94.0	3.6308	0.8989	0.9278	4.5297	4.5586
96.0	4.0552	0.7699	0.3021	4.8251	4.3573
98.0	4.4331	0.6291	0.0775	5.0623	4.5106
100.0	4.7433	0.4905	0.0194	5.2338	4.7627
102.0	4.9673	0.3649	0.0048	5.3323	4.9722
104.0	5.0915	0.2590	0.0012	5.3505	5.0927
106.0	5.1079	0.1754	0.0003	5.2834	5.1082
108.0	5.0156	0.1134	0.0001	5.1289	5.0156
110.0	4.8203	0.0699	0.0000	4.8902	4.8203
112.0	4.5342	0.0411	0.0000	4.5753	4.5342
114.0	4.1745	0.0231	0.0000	4.1976	4.1745
116.0	3.7617	0.0124	0.0000	3.7741	3.7617
118.0	3.3177	0.0063	0.0000	3.3241	3.3177
120.0	2.8640	0.0031	0.0000	2.8671	2.8640
122.0	2.4198	0.0014	0.0000	2.4213	2.4198
124.0	2.0011	0.0006	0.0000	2.0018	2.0011
126.0	1.6197	0.0003	0.0000	1.6200	1.6197
128.0	1.2831	0.0001	0.0000	1.2833	1.2831
130.0	0.9949	0.0000	0.0000	0.9950	0.9949
132.0	0.7551	0.0000	0.0000	0.7551	0.7551
134.0	0.5609	0.0000	0.0000	0.5609	0.5609
136.0	0.4078	0.0000	0.0000	0.4078	0.4078
138.0	0.2902	0.0000	0.0000	0.2902	0.2902
140.0	0.2021	0.0000	0.0000	0.2021	0.2021

Tabel 4. Autosnelweg: limiet 100 km/uur; instelwaarde begrenzer 95 km/uur.

PROCENTUELE DICHTHEDEN

V	F 1	F 2 v	F 2 n	F1+F2v	F1+F2n
60.0	0.0084	0.0047	0.0320	0.0131	0.0404
62.0	0.0134	0.0097	0.0885	0.0231	0.1019
64.0	0.0210	0.0189	0.2120	0.0399	0.2330
66.0	0.0324	0.0352	0.4389	0.0676	0.4712
68.0	0.0490	0.0622	0.7855	0.1112	0.8345
70.0	0.0728	0.1045	1.2154	0.1773	1.2882
72.0	0.1063	0.1668	1.6260	0.2731	1.7323
74.0	0.1524	0.2529	1.8170	0.4053	1.9695
76.0	0.2147	0.3643	2.1050	0.5790	2.3196
78.0	0.2969	0.4988	2.3060	0.7956	2.6029
80.0	0.4033	0.6488	1.3280	1.0521	1.7313
82.0	0.5380	0.8020	0.3988	1.3400	0.9368
84.0	0.7050	0.9420	0.1001	1.6469	0.8051
86.0	0.9073	1.0513	0.0250	1.9585	0.9323
88.0	1.1467	1.1149	0.0063	2.2616	1.1530
90.0	1.4235	1.1234	0.0016	2.5469	1.4250
92.0	1.7355	1.0757	0.0004	2.8112	1.7359
94.0	2.0781	0.9787	0.0001	3.0569	2.0782
96.0	2.4440	0.8462	0.0000	3.2901	2.4440
98.0	2.8229	0.6951	0.0000	3.5180	2.8229
100.0	3.2023	0.5426	0.0000	3.7449	3.2023
102.0	3.5679	0.4025	0.0000	3.9704	3.5679
104.0	3.9043	0.2837	0.0000	4.1879	3.9043
106.0	4.1960	0.1900	0.0000	4.3860	4.1960
108.0	4.4291	0.1209	0.0000	4.5500	4.4291
110.0	4.5916	0.0731	0.0000	4.6647	4.5916
112.0	4.6750	0.0420	0.0000	4.7170	4.6750
114.0	4.6750	0.0229	0.0000	4.6980	4.6750
116.0	4.5916	0.0119	0.0000	4.6035	4.5916
118.0	4.4291	0.0059	0.0000	4.4349	4.4291
120.0	4.1960	0.0027	0.0000	4.1988	4.1960
122.0	3.9043	0.0012	0.0000	3.9055	3.9043
124.0	3.5679	0.0005	0.0000	3.5684	3.5679
126.0	3.2023	0.0002	0.0000	3.2025	3.2023
128.0	2.8229	0.0001	0.0000	2.8230	2.8229
130.0	2.4440	0.0000	0.0000	2.4440	2.4440
132.0	2.0781	0.0000	0.0000	2.0781	2.0781
134.0	1.7355	0.0000	0.0000	1.7355	1.7355
136.0	1.4235	0.0000	0.0000	1.4235	1.4235
138.0	1.1467	0.0000	0.0000	1.1467	1.1467
140.0	0.9073	0.0000	0.0000	0.9073	0.9073

Tabel 5. Autosnelweg: limiet 120 km/uur; instelwaarde begrenzer 80 km/uur.

PROCENTUELE DICHTHEDEN

V	F 1	F 2 v	F 2 n	F1+F2v	F1+F2n
60.0	0.0084	0.0047	0.0134	0.0131	0.0217
62.0	0.0134	0.0097	0.0348	0.0231	0.0482
64.0	0.0210	0.0189	0.0817	0.0399	0.1027
66.0	0.0324	0.0352	0.1722	0.0676	0.2046
68.0	0.0490	0.0622	0.3263	0.1112	0.3753
70.0	0.0728	0.1045	0.5559	0.1773	0.6287
72.0	0.1063	0.1668	0.8513	0.2731	0.9576
74.0	0.1524	0.2529	1.1718	0.4053	1.3243
76.0	0.2147	0.3643	1.4501	0.5790	1.6648
78.0	0.2969	0.4988	1.5724	0.7956	1.8693
80.0	0.4033	0.6488	1.8552	1.0521	2.2585
82.0	0.5380	0.8020	2.2081	1.3400	2.7462
84.0	0.7050	0.9420	1.4943	1.6469	2.1993
86.0	0.9073	1.0513	0.5262	1.9585	1.4335
88.0	1.1467	1.1149	0.1348	2.2616	1.2815
90.0	1.4235	1.1234	0.0337	2.5469	1.4572
92.0	1.7355	1.0757	0.0084	2.8112	1.7439
94.0	2.0781	0.9787	0.0021	3.0569	2.0802
96.0	2.4440	0.8462	0.0005	3.2901	2.4445
98.0	2.8229	0.6951	0.0001	3.5180	2.8230
100.0	3.2023	0.5426	0.0000	3.7449	3.2024
102.0	3.5679	0.4025	0.0000	3.9704	3.5679
104.0	3.9043	0.2837	0.0000	4.1879	3.9043
106.0	4.1960	0.1900	0.0000	4.3860	4.1960
108.0	4.4291	0.1209	0.0000	4.5500	4.4291
110.0	4.5916	0.0731	0.0000	4.6647	4.5916
112.0	4.6750	0.0420	0.0000	4.7170	4.6750
114.0	4.6750	0.0229	0.0000	4.6980	4.6750
116.0	4.5916	0.0119	0.0000	4.6035	4.5916
118.0	4.4291	0.0059	0.0000	4.4349	4.4291
120.0	4.1960	0.0027	0.0000	4.1988	4.1960
122.0	3.9043	0.0012	0.0000	3.9055	3.9043
124.0	3.5679	0.0005	0.0000	3.5684	3.5679
126.0	3.2023	0.0002	0.0000	3.2025	3.2023
128.0	2.8229	0.0001	0.0000	2.8230	2.8229
130.0	2.4440	0.0000	0.0000	2.4440	2.4440
132.0	2.0781	0.0000	0.0000	2.0781	2.0781
134.0	1.7355	0.0000	0.0000	1.7355	1.7355
136.0	1.4235	0.0000	0.0000	1.4235	1.4235
138.0	1.1467	0.0000	0.0000	1.1467	1.1467
140.0	0.9073	0.0000	0.0000	0.9073	0.9073

Tabel 6. Autosnelweg: limiet 120 km/uur; instelwaarde begrenzer 85 km/uur.

PROCENTUELE DICHTHEDEN

V	F 1	F 2 v	F 2 n	F1+F2v	F1+F2n
60.0	0.3084	0.0047	0.0075	0.0131	0.0159
62.0	0.0134	0.0097	0.0177	0.0231	0.0313
64.0	0.0210	0.0189	0.0394	0.0399	0.0605
66.0	0.0324	0.0352	0.0803	0.0676	0.1129
68.0	0.0490	0.0622	0.1517	0.1112	0.2006
70.0	0.0728	0.1045	0.2641	0.1773	0.3369
72.0	0.1063	0.1668	0.4247	0.2731	0.5310
74.0	0.1524	0.2529	0.6311	0.4053	0.7836
76.0	0.2147	0.3643	0.8664	0.5790	1.0811
78.0	0.2969	0.4988	1.0989	0.7956	1.3958
80.0	0.4073	0.6488	1.2875	1.0521	1.6908
82.0	0.5380	0.8020	1.3671	1.3400	1.9052
84.0	0.7050	0.9420	1.6352	1.6469	2.3402
86.0	0.9073	1.0513	2.0926	1.9585	2.9898
88.0	1.1467	1.1149	1.6157	2.2616	2.7624
90.0	1.4235	1.1274	0.6791	2.5469	2.1026
92.0	1.7355	1.0757	0.1946	2.3112	1.9201
94.0	2.0781	0.9737	0.0462	3.0569	2.1243
96.0	2.4440	0.8462	0.0116	3.2901	2.4555
98.0	2.8229	0.6951	0.0029	3.5180	2.8258
100.0	3.2023	0.5426	0.0007	3.7449	3.2030
102.0	3.5679	0.4025	0.0002	3.9704	3.5681
104.0	3.9043	0.2837	0.0000	4.1879	3.9043
106.0	4.1960	0.1900	0.0000	4.3860	4.1960
108.0	4.4291	0.1209	0.0000	4.5500	4.4291
110.0	4.5916	0.0731	0.0000	4.6647	4.5916
112.0	4.6750	0.0420	0.0000	4.7170	4.6750
114.0	4.6750	0.0229	0.0000	4.6980	4.6750
116.0	4.5916	0.0119	0.0000	4.6035	4.5916
118.0	4.4291	0.0059	0.0000	4.4349	4.4291
120.0	4.1960	0.0027	0.0000	4.1988	4.1960
122.0	3.9043	0.0012	0.0000	3.9055	3.9043
124.0	3.5679	0.0005	0.0000	3.5684	3.5679
126.0	3.2023	0.0002	0.0000	3.2025	3.2023
128.0	2.8229	0.0001	0.0000	2.8230	2.8229
130.0	2.4440	0.0000	0.0000	2.4440	2.4440
132.0	2.0781	0.0000	0.0000	2.0781	2.0781
134.0	1.7355	0.0000	0.0000	1.7355	1.7355
136.0	1.4235	0.0000	0.0000	1.4235	1.4235
138.0	1.1467	0.0000	0.0000	1.1467	1.1467
140.0	0.9073	0.0000	0.0000	0.9073	0.9073

Tabel 7. Autosnelweg: limiet 120 km/uur; instelwaarde begrenzer 90 km/uur.

PROCENTUELE DICHTHEDEN					
V	F 1	F 2 v	F 2 n	F1+F2v	F1+F2n
60.0	0.0084	0.0047	0.0053	0.0131	0.0137
62.0	0.0174	0.0097	0.0115	0.0231	0.0249
64.0	0.0210	0.0189	0.0233	0.0399	0.0443
66.0	0.0324	0.0352	0.0454	0.0676	0.0777
68.0	0.0490	0.0622	0.0823	0.1112	0.1314
70.0	0.0728	0.1045	0.1411	0.1773	0.2140
72.0	0.1063	0.1668	0.2276	0.2731	0.3339
74.0	0.1524	0.2529	0.3457	0.4053	0.4982
76.0	0.2147	0.3643	0.4948	0.5790	0.7094
78.0	0.2969	0.4988	0.6669	0.7956	0.9638
80.0	0.4033	0.6488	0.8469	1.0521	1.2502
82.0	0.5380	0.8020	1.0131	1.3400	1.5511
84.0	0.7050	0.9420	1.1417	1.6469	1.8466
86.0	0.9073	1.0513	1.1944	1.9585	2.1016
88.0	1.1467	1.1149	1.4432	2.2616	2.5900
90.0	1.4233	1.1234	1.9403	2.5469	3.3638
92.0	1.7355	1.0757	1.6886	2.8112	3.4241
94.0	2.0781	0.9787	0.8426	3.0569	2.9207
96.0	2.4440	0.8462	0.2550	3.2901	2.6990
98.0	2.8229	0.6951	0.0645	3.5180	2.8874
100.0	3.2023	0.5426	0.0161	3.7449	3.2185
102.0	3.5679	0.4023	0.0040	3.9704	3.5719
104.0	3.9043	0.2937	0.0010	4.1879	3.9053
106.0	4.1960	0.1900	0.0003	4.3860	4.1963
108.0	4.4291	0.1209	0.0001	4.5500	4.4291
110.0	4.5916	0.0731	0.0000	4.6647	4.5916
112.0	4.6750	0.0420	0.0000	4.7170	4.6750
114.0	4.6750	0.0229	0.0000	4.6980	4.6750
116.0	4.5916	0.0119	0.0000	4.6033	4.5916
118.0	4.4291	0.0059	0.0000	4.4349	4.4291
120.0	4.1960	0.0027	0.0000	4.1988	4.1960
122.0	3.9043	0.0012	0.0000	3.9053	3.9043
124.0	3.5679	0.0005	0.0000	3.5684	3.5679
126.0	3.2023	0.0002	0.0000	3.2025	3.2023
128.0	2.8229	0.0001	0.0000	2.8230	2.8229
130.0	2.4440	0.0000	0.0000	2.4440	2.4440
132.0	2.0781	0.0000	0.0000	2.0781	2.0781
134.0	1.7355	0.0000	0.0000	1.7355	1.7355
136.0	1.4233	0.0000	0.0000	1.4233	1.4233
138.0	1.1467	0.0000	0.0000	1.1467	1.1467
140.0	0.9073	0.0000	0.0000	0.9073	0.9073

Tabel 8. Autosnelweg: limiet 120 km/uur; instelwaarde begrenzer 95 km/uur.