

FUNCTIONELE VEREISTEN VAN EEN TOEKOMSTIG VERKEERSSTEEM

Bijdrage Congresverslag Intertraffic 74, Internationaal Congres over Verkeerstechniek "Beheerst Verkeer", Amsterdam, 15 en 16 mei 1974, blz. 3 t/m 56 (incl. 3 Bijlagen). RAI, Amsterdam, 1974.

R-74-15

Ir. E. Asmussen

Voorburg, 1974

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

FUNCTIONELE VEREISTEN VAN EEN TOEKOMSTIG VERKEERSSTEEEM

Ir. E. Asmussen, directeur Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Inleiding

Uitgangspunt voor dit congres is het gebrek aan mogelijkheid tot samenwerking tussen beleidinstanties en industrie. De overheid is niet voldoende op de hoogte van de nieuwe technische ontwikkelingen en mogelijkheden. De industrie weet niet waar zij haar ontwikkelingsprogramma op moet richten, omdat zij niet op de hoogte is van het beleid op lange termijn van de overheid. Door middel van dit congres wordt getracht een eerste bijdrage te leveren aan het vullen van dit vacuüm. Beleidvoorbereidende instanties, onderzoekinstituten, adviesorganisaties en de industrie zullen voor het vervolg hierop moeten zorgen.

Enkele vormen van vervoers- en verkeersbeleid; een beschrijving van de mogelijkheden, de consequenties en van de functie van wetenschappelijk onderzoek erin.

Het huidige verkeer geeft grote bewegingsvrijheid, maar het brengt met zich mee: mensenoffers, vernieling van de natuur en groot energieverbruik. Die negatieve aspecten van het verkeerssysteem zijn we ons allang bewust, zeker de verkeersonveiligheid. Reeds sinds tientallen jaren worden door de overheid en particuliere instanties initiatieven ter bestrijding van die onveiligheid genomen.

Op het moment bestaat in de maatschappij een groeiende behoefte aan radicaal ingrijpen. Wellicht is dat het gevolg van een gevoel van machteloosheid dat het allemaal niet helpt, dat er geen juist beleid gevoerd wordt.

Het is daarom van belang na te gaan of hiervan iets waar is.

Het verkeerssysteem kunnen we beschouwen als een - met de tijd - veranderend proces. Een dergelijk proces in de hand houden vraagt om besturing. Zoals bij vele regelprocessen kan deze besturing op verschillende wijzen geschieden. Deze zal ik aangeven en illustreren. Achtereenvolgens zullen aan de orde komen:

- reactief beleid,
- anticiperend beleid,
- dirigerend beleid.

Reactief beleid

De meest eenvoudige vorm van besturing is onmiddellijk reageren op koersafwijkingen. In het verkeersbeleid wordt zo'n koers bepaald door grenswaarden, zoals de maatschappelijk geaccepteerde verkeersonveiligheid, de luchtverontreiniging, het lawaai, de congesties. Deze grenswaarden zijn met de tijd veranderlijk. Wanneer de effecten van een plotselinge gebeurtenis de grens van het toelaatbare overschrijden, worden er maatregelen genomen. Duidelijke voorbeelden hiervan zijn de mistongevallen bij Prinsengebreek en Schiphol. "Iedereen" eiste onmiddellijk maatregelen. Het is zelfs zo, dat de beleiduitvoerende instanties soms pas in staat worden gesteld maatregelen, die reeds geruime tijd klaarliggen, uit te voeren nadat een dergelijke toevalligheid is opgetreden. Als dergelijke uitschieters niet vóórkomen of wanneer, bijv. door toevallige omstandigheden, de, als normaal aanvaarde trend in het aantal verkeersslachtoffers even afneemt, dan kan het gevolg daarvan zijn dat de voorgenomen maatregelen later ingevoerd moeten worden dan normaal het geval zou zijn.

Een beleid dat op dergelijke wijze door toevalligheden wordt gestuurd, onderscheidt zich niet van "paniekvoetbal": er is geen algemene strategie of tactiek.

Er komen hoofdzakelijk maatregelen die op korte termijn gerealiseerd kunnen worden. Deze betreffen meestal het operationele aspect van het verkeerssysteem, zoals verbetering van de verkeersregeling, gedragsregels, verkeerstekens, voorzieningen om de gevolgen van ongevallen te verminderen, zoals lichtmasten met breekpunten, e.d. Doordat het incidentele maatregelen zijn, is de kans groot dat op elkaar volgende maatregelen met elkaar in strijd zijn en gezamenlijk geen samenhangend pakket van maatregelen vormen, dat in z'n totaliteit optimaal is.

Een voorbeeld hiervan is het beleid voor snelheidslimieten in het verleden. Wanneer op een bepaald wegvak één of een aantal spectaculaire ongevallen plaatsvond, ontstond er onmiddellijk vraag naar het lapmiddel, een snelheidslimiet. Het gevolg hiervan is dat ons wegennet bezaaid is met borden "maximum-snelheid", waarvan zowel de waarschuwende waarde als de geloofwaardigheid verloren zijn gegaan.

De zaak wordt ernstiger wanneer men zich realiseert dat de huidige ongevallenregistratie geen mogelijkheden biedt om ook maar met enige statistische betrouwbaarheid aan te geven of een wegvak en of een kruispunt ook werkelijk gevaarlijker is dan de overige gedeelten van een weg. De kans bestaat dat vele met snelheidslimieten "beveiligde" wegvakken in feite helemaal geen echte gevarenpunten zijn, maar slechts wegvakken, waarop bij wijze van spreken per ongeluk twee auto's botsten, waarin

ook nog veel passagiers zaten.

Door de druk van de plotselinge gebeurtenissen - de actualiteit - blijft er geen tijd over om werkelijk ingrijpende maatregelen te nemen, zoals structurele veranderingen in het wegennet. De beleidinstanties verkeren in een continue kramptoestand en zijn daardoor gedwongen te kiezen voor die maatregelen die op korte termijn ingevoerd kunnen worden. Zo'n beleid is reactief, d.w.z. het is een gevolg van een plotselinge ernstige gebeurtenis of een toevallige aaneenschakeling van zulke gebeurtenissen. Het beperkt zich dan ook tot symptoombestrijding. Dat wil niet zeggen dat symptoombestrijding altijd zonder effect behoeft te zijn. Wanneer maatregelen gebaseerd zijn op generaliseerbare en betrouwbare kennis, bijvoorbeeld op reeds uitgevoerd wetenschappelijk onderzoek, geen bij-effecten hebben of niet interveniëren met andere maatregelen, dan kan de beslissingstijd kort zijn en het effect soms groot. Een voorbeeld hiervan is de beslissing om het gebruik van autogordels nog dit jaar verplicht te stellen. Hiervan is nu al te voorspellen dat wanneer werkelijk alle auto-inzittenden de autogordel altijd zouden gebruiken, dit een besparing zou opleveren van zeker 50% van alle doden in de auto, dat wil zeggen op dit moment een redding van ca. 600 levens per jaar. Andere voorbeelden zijn het verplicht dragen van helmen door alle bromfietzers, waarmee een besparing van ca. 200 doden per jaar of wel 40% bereikt kan worden, en het aanbrengen van bermbeveiligingsconstructies - de zgn. vangrail - wat bij bermongevallen een besparing van ongeveer 50% van het aantal doden en ernstig gewonden geeft. Het moge duidelijk zijn dat deze besparing van het aantal doden (en gewonden) niet opgeteld kan worden bij de besparing door het gebruik van autogordels, aangezien het gedeeltelijk om dezelfde groep verkeersdeelnemers gaat. Dit zijn voorbeelden van maatregelen vanuit een reactief beleid, welke op zichzelf effectief zijn, en ook nauwelijks of niet interveniëren met andere maatregelen.

Gegeven de organisatie van onze maatschappij zal ook in de toekomst er wel steeds sprake blijven van reactief beleid. Op zich hoeft dat niet nadelig te zijn, maar de effectiviteit hiervan zal voor een belangrijk deel bepaald worden door de mate waarin het wetenschappelijk onderzoek vóór de politieke actualiteit uit werkt.

Om meer zekerheid te krijgen, dat bij dit reactieve beleid beslissingen gebaseerd zijn op een optimaal gebruik van het beschikbare budget, zullen kosten-baten analyses in de toekomst een belangrijk instrument moeten zijn.

Op verzoek van de congrescommissie heeft ir. Van der Wolf een dergelijke analyse losgelaten op het effect van het invoeren van traditionele verkeersregelsystemen in de bebouwde kom.

Consequenties

Wat zijn nu de consequenties van een reactief beleid voor de toekomst? Bij een reactief beleid, zonder spectaculaire, ingrijpende maatregelen, zou het aantal bij ongevallen gedode verkeersdeelnemers nog toenemen tot ca. 3420 in 1975, 3575 in 1985 en 3600 in 2000. (Tabel 1). Bij ingrijpende maatregelen - zoals thans zijn aangekondigd voor bromfietzershelmen en auto-gordels - wordt het beeld totaal anders, nl. 2730 in 1985 en 2660 in 2000.

Aannemende dat een reactief beleid geen invloed heeft op het aantal en de lengte van de verplaatsingen, noch op de keuze van het vervoermiddel, zal het aantal reizigerskilometers toenemen van 88,4 miljard in 1972 tot 127 miljard in 1985 en 140 miljard in 2000. Het totale brandstofverbruik zal toenemen van 4,52 miljard liter benzine in 1972 tot 6,26 miljard in 1985 en 6,82 miljard in 2000. Het benodigde wegoppervlak buiten de bebouwde kom zal toenemen van 81.600 hectare in 1972 tot 92.000 hectare in 1985 en 100.000 hectare in het jaar 2000, zijnde 2,72% van het totale oppervlak van Nederland.

Anticiperend beleid

Een andere en betere vorm van besturing is de zogenaamde anticiperende. Hierbij wordt uitgegaan van een voorspelling van de trend van een bepaald verschijnsel en van een aantal toelaatbaarheidsgrenzen voor de toekomst, die normatief vastgesteld zijn en meestal in de loop van de tijd nauwer worden aangehaald. Uit deze beide gegevens kan dan afgeleid worden binnen welke termijn bepaalde maatregelen gerealiseerd moeten zijn, wil de trend vroegtijdig, dat wil zeggen vóórdát deze boven de toelaatbaarheidsgrens uitkomt, omgebogen kunnen worden, zodat deze ook in de toekomst beneden deze grens blijft.

Een voorbeeld hiervan zijn de Amerikaanse eisen voor de toelaatbare luchtverontreiniging van motorvoertuigen die voor een aantal opeenvolgende jaren zijn vastgesteld. Een dergelijke werkwijze kan gedefiniëerd worden als anticiperend beleid en leidt tot een korte en middellange termijnplanning van maatregelen. Omdat nu de maatregelen niet binnen een zeer kort tijdsbestek uitgevoerd behoeven te worden, is het mogelijk om naast maatregelen voor de operationele kant van het verkeerssysteem, ook maatregelen in het meer structurele vlak te nemen.

Voorwaarde voor een anticiperend beleid is dat zowel het effect van iedere maatregel op zich, als het effect

van combinaties van maatregelen van te voren voorspelbaar is. Ook hiervoor zal een beroep gedaan moeten worden op de kennis vergaard door wetenschappelijk onderzoek.

Een anticiperend beleid blijkt in de praktijk nog moeilijk geaccepteerd te worden door instanties die het beleid uitvoeren. Ze zijn niet getraind in het denken in termen van effect op middellange termijn, vooral niet wanneer het maatregelen betreft waarvan ze het gevoel hebben dat het effect op zeer korte termijn wel eens discutabel zou kunnen zijn.

Voorbeelden van een pakket van structurele maatregelen in het kader van een anticiperend beleid is scheiding van verkeerssoorten en de indeling van wegen in categorieën, structurering van woonwijken, verandering van de verdeling van het verkeer over de verschillende vervoermiddelen en verbetering van het voertuigontwerp.

Categorisering van wegen

Voor de categorisering van wegen geldt als uitgangspunt dat veiligheid hoger gewaardeerd wordt dan vlot verkeer. In de praktijk blijkt dat op moeilijkheden te stuiten bij de wegbeheerder. Zijn hele wegontwerp is immers primair gericht op verkeersafwikkelingsaspecten, waarbij de verkeersveiligheid weliswaar als randvoorwaarde geldt, maar niet primair als uitgangspunt voor het ontwerp. Dit betekent dat in het wegontwerp die kenmerken die gemakkelijk door de verkeersdeelnemer worden waargenomen en dus sterk van invloed zijn op bijvoorbeeld zijn verkeersgedrag, zodanig gekozen worden dat hij, zij het vaak onbedoeld, als het ware uitgenodigd wordt met hoge snelheid te rijden. Dit betreft de vlakheid van het wegdek, de rijbaanbreedte, de afstand van obstakels tot de wegwand, lengte van de rechte wegvakken.

De minder goed waarneembare wegkenmerken zoals scherpe bogen, kruispunten en dergelijke gaan dan fungeren als onverwachte discontinuïteiten.

Ditzelfde geldt ook voor slecht waarneembare verkeerskenmerken, zoals weinig frequent voorkomend langzaam verkeer op een weg met voornamelijk snelverkeer, of plaatselijk optredende hogere dichtheid van het verkeer. De bedoeling van categorisering van wegen is het hiërarchisch indelen van het wegennet op basis van de verschillende verkeersfuncties in voor de verkeersdeelnemer duidelijk herkenbare categorieën.

Binnen deze categorieën zullen de voor het (snelheids)gedrag gevoelige wegkenmerken zodanig verdeeld moeten zijn dat zij de snelheden beïnvloeden in een mate die is bepaald voor de betreffende wegcategorie. Hetzelfde geldt, nog meer toegespitst, voor de eventueel nog aanwezige discontinuïteiten. Dit heeft bijvoorbeeld als praktische consequentie dat bij wegen uit een lage categorie met een lage verkeersfunctie en een hoge erf-

functie bijvoorbeeld de wegdekken minder vlak moeten zijn. De rijbaan zou versmald moeten worden. Obstakels die vanuit botsingsoogpunt niet gevaarlijk zijn, moeten dicht langs de weg geplaatst worden en bochten moeten worden aangebracht op regelmatige en dus te verwachten afstanden.

Dit zal uiteindelijk moeten leiden tot een hiërarchisch opgebouwde indeling van ons wegennet, zowel binnen als buiten de bebouwde kom, in een beperkt aantal categorieën.

Wanneer de categorieën voor de verkeersdeelnemers duidelijk herkenbaar zijn en de wegen ook aangepast zijn aan de eisen m. b.t. de wegkenmerken voor iedere categorie zal dit uiteindelijk leiden tot een grote uniformiteit in het gedrag van de verkeersdeelnemers per categorie.

Uiteraard vraagt dit om een overgangperiode, zowel om de wegen aan te passen, als om de verkeersdeelnemers de gelegenheid te geven hun gedrag aan te passen.

De minister van Verkeer en Waterstaat heeft een eerste aanzet gemaakt met deze categorisering van wegen, door vaste snelheidslimieten aan te wijzen voor de categorieën "autosnelwegen", "autowegen" en voor het grote deel dat resteert, nl. de overige wegen.

Het moge een ieder duidelijk zijn, dat het toelaten van incidentele uitzonderingen naar boven en naar beneden - m.a.w. het aanwijzen van wegen of wegvakken die niet binnen een vastgestelde of vast te stellen categorie behoeven te vallen - een doorkruising is van het categoriseringsbeleid. Dat zal dus zoveel mogelijk vermeden moeten worden, opdat de verkeersdeelnemer zich zo snel mogelijk gaat identificeren met de systematische indeling. De wegbeheerder moet niet de stimulans ontnomen worden om zijn wegen zo snel mogelijk aan te passen aan de eisen die vanuit de veiligheid gesteld worden binnen de bepaalde categorieën. Ik zeg dit nadrukkelijk omdat vanuit de regio nogal eens druk wordt uitgeoefend om bepaalde wegen uit te zonderen, waarmee dan ogenschijnlijk de veiligheid gediend zou zijn. Hier botst dan reactief met anticiperend beleid.

Om de wegcategorieën voor de weggebruikers herkenbaar te maken moet zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van zogenaamde gestructureerde informatie, zoals verschaft kan worden door wegelementen als markering, waarneembare wegdekeigenschappen, het alignement van de weg, met opzet aangebracht om het gedrag van de verkeersdeelnemers te beïnvloeden.

In die gevallen waarbij informatie noodzakelijk is die verder gaat dan onze visuele reikwijdte, zal gebruik gemaakt moeten worden van (elektronisch gestuurde) signaleringssystemen.

Deze worden nu reeds langs enkele Rijkswegen toegepast. Het zijn waarschuwingen voor mist, voor verwachte congesties die ontstaan door flessehalzen in ons wegennet die, bij hoge verkeersdichtheden en een onstabiele verkeersstroom, stroomop-

waarts informatie nodig maakt om kettingbotsingen te vermijden. Ir. Beukers zal in zijn lezing vertellen over zowel de reeds uitgevoerde projecten als de plannen voor de toekomst.

Consequenties

Het totale effect van een goed doorgevoerd anticiperend beleid op de onveiligheid is aangegeven in tabel 2.

Nu kunnen we ons afvragen of al die moeite wel gedaan moet worden. Vooral de laatste tijd is er immers een toenemend verzet tegen het autogebruik en wordt een pleidooi gehouden voor een verschuiving van het individuele particuliere vervoer naar collectief openbaar vervoer.

Laten we proberen om hiervan de consequenties te bezien.

Tabel 3 geeft een poging tot een voorspelling van de consequenties van het volledig overschakelen van autoverkeer naar busverkeer. Uiteraard is dit theorie; het zal iedereen duidelijk zijn dat dit in de praktijk niet haalbaar zal zijn. Ook degenen die de auto geheel en al verwerpen zullen uitzonderingen toestaan voor medische en sociale doeleinden.

Toch heeft de bestudering van een dergelijke drastische, theoretische maatregel wel zin, omdat het aanwijzing kan geven naar het effect van bijvoorbeeld een gedeeltelijke verschuiving van particulier individueel verkeer naar collectief openbaar vervoer. Wanneer het effect van de drastische verschuiving erg klein is lijkt het aannemelijk, dat relatief kleine verschuivingen ook maar een beperkt effect hebben.

Bij deze berekening is uitgegaan van de volgende vooronderstellingen:

1. alle verplaatsingen per personenauto worden vervangen door verplaatsing per bus.
2. het vrachtverkeer (vrachtauto's, bestelauto's, etc.) blijft ongewijzigd, dat wil zeggen inclusief een normaal te verwachten toename.

Vooronderstellingen die mogelijk tot correcties moeten leiden zijn:

- het aantal verplaatsingen neemt af bij de omschakeling van individueel particulier vervoer naar busvervoer;
- het vracht/bestelauto-vervoer neemt iets toe in verband met de beperkte mogelijkheden om goederen per bus te vervoeren;
- het personen-vervoer in de vorm van overwegend goederentransport (bijvoorbeeld handelsreizigers met een omvangrijk assortiment) blijft gehandhaafd of valt onder de categorie bestelwagens.

Uit deze berekeningen blijkt dat de winst in termen van verkeersveiligheid en energieverbruik niet spectaculair is. De verkeers- onveiligheid is zelfs groter dan bij een volledige structurering

van het wegennet zowel binnen als buiten de bebouwde kom, zoals uit een vergelijking van tabel 2 met tabel 3 blijkt.

Wel blijkt dat deze omschakeling wellicht stevig zou kunnen bijdragen aan een oplossing voor een eventueel werkloosheidsprobleem in de dienstensector. Immers hierdoor zouden dan in 1985 circa een half miljoen mensen in deze sector werkzaam zijn t.b.v. het openbaar vervoer. Of dit macro-economisch gezien wenselijk is, is een andere vraag.

Waarom is er nu weinig winst te verwachten voor de verkeersveiligheid wanneer er volledig omgeschakeld wordt op openbaar vervoer per bus?

In de eerste plaats is het zo, dat op het moment de bus relatief veilig is, omdat hij de zwaarste is. In het conflict bus - auto zal in het algemeen de auto met inzittenden en al het onderspit delven. Worden auto's door bussen vervangen dan wijzigen deze conflicten zich in de botsing van bus tegen bus. De bus is dan dus niet meer in een voordeel-positie. Daarnaast is de bus, gegeven zijn bewegingskenmerken, gevaarlijker dan de personenauto, zeker in de conflictsituatie bus - langzaam verkeer.

Zonder een systematische structurering onder andere door scheiding van verkeerssoorten en categorisering van wegen blijft ook voor de bus de weg vol gevaren.

Een verschuiving van individueel particulier vervoer naar collectief openbaar vervoer (bijvoorbeeld bus) geeft alleen nog winst in ruimtegebruik, i.v.m. de hogere bezettingsgraad van de voertuigen. Nu kan dit gebruik van ruimte in bepaalde situaties een overheersende rol gaan spelen. Voor oudere steden, waar men veelal moet woekeren met ruimte, is een verschuiving van de auto naar collectief openbaar vervoer waarschijnlijk wel noodzakelijk in het beleid voor middellange termijn.

Dirigerend beleid

Het nadeel van het bovengeschetste anticiperend beleid is dat de grenswaarden van het toelaatbare normatief bepaald zijn en dat veelal vanuit niet nauw omschreven doeleinden. Het is zeer de vraag of dit wel acceptabel is in een toekomstige maatschappij. Het probleem is dat we eigenlijk vandaag moeten kunnen vaststellen wat voor een maatschappij we in de toekomst willen en hoe het toekomstig transportsysteem als onderdeel van deze maatschappij eruit zal moeten zien. Bovendien zullen we er voor moeten zorgen dat die gewenste maatschappij ook werkelijk gerealiseerd wordt. Dit betekent dat we maatschappelijke veranderingen moeten kunnen sturen en beheersen.

Een beleid dat gericht is op het gestuurd veranderen van de

huidige maatschappij in de richting van de gewenste, toekomstige maatschappij op basis van nauwkeurig geformuleerde doeleinden, noemen we een dirigerend beleid. Dat hierbij uitgegaan zal moeten worden van de menselijke behoeften, moge u duidelijk zijn. Zo'n verandering zal moeten worden gerealiseerd met behulp van strategische planning op lange termijn.

Zij moet een gelijkmatige koerscorrectie inhouden. De optimale koers is immers niet de rechte lijn tussen de huidige toestand en de gewenste eindtoestand, dit geeft te plotselinge en te grote koerscorrecties. De ervaring, bijvoorbeeld met de oliecrisis, heeft geleerd dat te abrupte koerscorrecties een bijna fatale invloed op bepaalde economische groeperingen van de maatschappij kan hebben.

De optimale strategie moet bestaan uit een groot aantal kleine koerscorrecties die gezamenlijk tot het gewenste einddoel leiden.

Om dit te kunnen bereiken is het noodzakelijk:

- a. de huidige maatschappij en haar functioneren nauwkeurig te omschrijven;
- b. de gewenste doeleinden, bijvoorbeeld voor het jaar 2000 nauwkeurig te omschrijven;
- c. een overzicht te hebben zowel van de aanwezige als van de nieuw te ontwikkelen oplossingen en instrumenten bedoeld voor de koerscorrectie, alsmede het voorspelde effect ervan.

Voor de gewenste eindtoestand in het jaar 2000 zijn er nu reeds een aantal voorlopige indicaties te geven.

Gegeven de schaarste aan onvervangbare hulpmiddelen, energie en ruimte zal de groei selectief moeten zijn, waarbij het accent meer op de kwaliteit van het leven zal liggen, dan op kwantitatieve aspecten ervan.

Voor het toekomstige verkeers- en vervoerssysteem zal het accent liggen op een zo zuinig mogelijk omspringen met de beschikbare energie en ruimte en op het beperken van de schade voor mens en natuur.

Op basis van het met betrekking tot de luchtverontreiniging vastgestelde anticiperende beleid in Amerika kunnen we nu reeds vaststellen dat de bijdrage van het wegverkeer aan de luchtverontreiniging een in de toekomst opgelost probleem zal zijn, ook wanneer we uitgaan van de huidige vervoermiddelen.

De keuze van het vervoermiddel zal slechts een marginale invloed hebben op het totale energieverbruik.

Bij een ver doorgevoerde structurering en categorisering van het verkeer en de wegen, hebben we gezien dat ook het aantal slachtoffers in het verkeer, weliswaar sterk zal afnemen, maar toch nog aanzienlijk blijft, namelijk 2540 doden in 1985 en 1830 doden in 2000. (Tabel 2)

Het is de vraag of we in de toekomstige maatschappij, waarbij het accent ligt op kwaliteit, nog kunnen accepteren dat er nog zo-

veel doden (en gewonden) zijn; 1 op 7900 staatsburgers is per jaar gedoemd gedood te worden gerekend vanaf het jaar 2000. Aannemende dat het ruimtegebrek in 2000, zijnde buiten de bebouwde kom 2,72% van het totale oppervlak dan acceptabel is, zal het accent liggen op de verkeersveiligheid.

Wanneer de verkeersveiligheid drastisch verbeterd moet worden zal het ongetwijfeld ten koste moeten gaan van de persoonlijke keuzevrijheid in het verkeer. Het is van belang na te gaan op welke niveaus deze keuzevrijheid aangetast kan worden. In een publicatie in het tijdschrift de Ingenieur 85 (1973) 20, p. 410-413, heb ik een hiërarchische indeling gemaakt in vier beslissings- en gedragsniveaus (Figuur 1). Wanneer vrijheidsbeperking in het verkeer wordt overwogen, zal nauwkeurig nagegaan moeten worden of deze vrijheidsbeperkingen niet op zichzelf al directe invloed hebben op de kwaliteit van het bestaan. Naarmate dit meer het geval is zal een dergelijke vrijheidsbeperking minder in aanmerking komen dan één die dit minder inhoudt.

Een van de belangrijkste behoeften van de mens is de vrijheid van communicatie en verplaatsing.*

Vooral de laatste tijd breekt met name vanuit de hoek van de gedragswetenschappen het inzicht door dat het hierbij niet alleen gaat om de functionele en verbale communicatie, maar dat vooral ook de emotionele en nonverbale communicatie een onmisbaar aspect is voor de informatieoverdracht die nu eenmaal tussen mensen noodzakelijk is.

Dit betekent dat de middelen gericht op de functionele communicatie zoals telefoon, videofoon, scribofoon en dergelijke weliswaar een bijdrage kunnen leveren aan een bepaald aspect van het zakelijke verkeer en op deze wijze tot verhoging van ons bruto nationale product, maar zij kunnen slechts een marginale bijdrage leveren aan het welzijn, respectievelijk de kwaliteit van het bestaan.

Weliswaar zal een betere ruimtelijke ordening - tot nu toe nog steeds een utopie - de gemiddelde verplaatsingsafstand verminderen, het totaal aantal verplaatsingen zal ook in de toekomst nog sterk toenemen.

Een vrijheidsbeperking op het hiërarchisch hoogste beslissings- en gedragsniveau - in de keuze van bestemming en tijdstip - zal naar mijn mening dan ook het minst in aanmerking komen in het toekomstige transportsysteem.

* Zie hiervoor de universele verklaring van de rechten van de mens Art. 13, 19 en 20.

Een beperking in de keuze van het vervoermiddel, gericht op gebruik van collectief openbaar vervoer zal ook een sterke invloed hebben op de vrijheid van communicatie en verplaatsing. Het openbaar vervoer is te weinig flexibel, ook al zal het beter georganiseerd zijn dan thans. Een beperking van de routekeuze heeft echter behalve bij het recreatieverkeer waarbij het verplaatsen meer doel dan middel is, nauwelijks of geen invloed op deze vrijheid. Nog sterker geldt dit voor de wijze van rijden van verkeersdeelnemers. Wanneer vrijheidsbeperkingen noodzakelijk zijn lijkt het dus logisch deze vooral te vinden in de routekeuze en het manoeuvregedrag. Het is mogelijk met deze globale gegevens een voorlopig profiel te maken van een toekomstig verkeerssysteem.

Daarbij is het nuttig gebruik te maken van ervaringen met vervoerssystemen die reeds relatief veilig zijn, de spoorwegen. Het is goed daarbij te realiseren dat gezien vanuit de bewegingskenmerken, de trein in wezen een zeer onveilig vervoermiddel is. Het heeft namelijk een grote massatraagheid, is niet in staat om in geval van noodsituaties zich zijwaarts te verplaatsen en heeft een zeer lange remweg.

Dit heeft er toe geleid reeds in een vroeg stadium vergaande beveiligingsmaatregelen toe te passen bij de spoorwegen. De zeer lange remweg heeft bijvoorbeeld tot consequentie dat de bestuurder niet meer af kan gaan op zijn visuele waarneming om de afstand tot en het snelheidsverschil met zijn voorganger vast te stellen. Wanneer de voorganger zichtbaar wordt, is het meestal te laat om nog te remmen. Dit heeft tot consequentie gehad dat de waarnemings- en beslissingstaak overgenomen wordt door een centraal bestuurd signaalering. Diezelfde lange remweg en de onmogelijkheid om zich zijwaarts te verplaatsen hebben reeds in een vroeg stadium er toe geleid, dat het spoorwegverkeer volledig gescheiden werd van andere verkeerssoorten wat betreft de plaats; de baan wordt exclusief gebruikt voor één type voertuig namelijk de trein. In tijd werd de scheiding nagenoeg volledig. Bij kruising met andere verkeersstromen worden deze tijdelijk stilgelegd. In de gevallen waarin dit nog niet het geval is, is de ongevalkans groot.

Bij de spoorwegen zijn zowel de baan als de voertuigen in beheer van één instantie, waardoor deze optimaal aan elkaar aangepast kunnen worden. Om het systeem nog veiliger te maken, wordt in steeds grotere mate automatisering ingevoerd, waardoor menselijke fouten nagenoeg geheel uitgeschakeld worden. Het spoorwegverkeer mist echter de flexibiliteit noodzakelijk voor de communicatie- en verplaatsingsvrijheid, terwijl gezien vanuit het energieverbruik de huidige trein er naar verhouding slecht af komt, zelfs bij een relatief grote bezettingsgraad.

Het spoorwegverkeer zal dan ook in de toekomst naar mijn mening slechts geschikt zijn voor massavervoer tussen een gelimiteerd aantal vertrek- en eindpunten. Daar waar de frequentie van de treinenloop nog verhoogd dient te worden, zullen kleinere eenheden - rijdende over een monorail en gebruik makend van de lineaire inductiemotor die een constante afstand tussen de wagons kan verzekeren - een duidelijke capaciteitswinst kunnen opleveren, in vergelijking met de traditionele trein met zijn relatief grote onderlinge afstanden.

Op de minder verkeersintensieve routes en bijvoorbeeld op het platteland kan nooit een traditioneel systeem van collectief openbaar vervoer worden ontwikkeld dat, wat flexibiliteit betreft, gelijkwaardig is aan de huidige auto.

Reeds bij vorige gelegenheden, zoals de E.T.V.-lezing[¶] en die ter inleiding van Intertraffic '72, heb ik gewezen op de voordelen van een volautomatisch wegverkeerssysteem. Door uitschakeling van het manoeuvregedrag van de mens in zijn auto kan de veiligheid aanzienlijk worden verhoogd. Ook de capaciteit kan aanzienlijk toenemen en wel door het terugbrengen van volgafstanden en volgtijden van personenauto's. Voor gebruik binnen de bebouwde kom heb ik tijdens het congres Intertraffic '72 de automatische kleinbus (call a bussystem) getipt. Het is nu interessant te weten dat de directie voor Stedelijk Massavervoer van het Amerikaanse Ministerie van Verkeer inmiddels met General Motors een contract heeft gesloten van 500.000 dollar voor een ontwerpstudie voor de ontwikkeling van een automatisch kleinbussysteem. Verwacht wordt dat men in 1980 tot een praktische toepassing zal kunnen komen in meerdere Amerikaanse steden. De stap van een automatisch kleinbussysteem naar een automatisch autosysteem is in principe niet zo groot. Overigens zal de automatische auto(bus) steeds geschikt moeten zijn zowel voor handbediening in het voor- en natransport als voor automatische bediening.

Bij het bespreken van de spoorwegen als vervoerssysteem heb ik gewag gemaakt van de voordelen die een gezamenlijk beheer van zowel voertuig als baan door één organisatie nu eenmaal biedt. Die voordelen zouden in de toekomst er toe kunnen leiden dat ook het geautomatiseerde individuele vervoermiddel niet meer in het bezit is van de particulier, maar hem wel te allen tijde

[¶] De integratie van elektronische hulpmiddelen in het verkeer. Ir. E. Asmussen. In: Wegverkeer en elektrotechniek; Verslag van het congres gehouden ter gelegenheid van het 13e lustrum van de Electrotechnische Vereeniging te Delft op dinsdag 23 maart 1971. Blz. 118 t/m 158. Electrotechnische Vereeniging Delft, 1971.

ter beschikking staat. We komen dan tot een soort "witkar"-conceptie.

Ook in Nederland wordt, voorlopig nog op papier, gewerkt aan het ontwikkelen van een mogelijke variant voor een automatische auto met name op de T.H. in Delft en wel door Prof. Van der Burgt en Prof. de Kroes. Prof. de Kroes zal in zijn lezing hier op ingaan. Het zal duidelijk zijn dat het overschakelen naar automatisch verkeer geweldige financiële consequenties heeft. Drs. H.J. Noortman zal deze in zijn lezing over kosten-batenanalyses betrekken.

Maatschappij model

Het is logisch dat in een democratisch land nieuwe verkeerssystemen afgestemd worden op de wensen en behoeften van de individuele mens. Temeer waar bovendien het verkeers- en vervoerssysteem een haast doorslaggevende invloed heeft op de totale maatschappij, zal ook het uiteindelijk gekozen systeem geïntegreerd moeten worden in het door de gemeenschap gewenste maatschappijbeeld en in een integrale visie met betrekking tot het realiseren ervan. Te allen tijde moet vermeden worden dat het toekomstige verkeers- en vervoersbeleid een eigen leven gaat leiden, zonder dat dit continu getoetst wordt aan het algemeen beleid. De vraag is hoe we nu achter deze individuele en collectieve wensen kunnen komen.

Een begrip als welzijn is te vaag en te weinig operationeel om in de praktijk te kunnen hanteren. Daarvoor is het noodzakelijk dat deze begrippen duidelijker omschreven worden door middel van sociale indicatoren. Ze dienen meetbaar gemaakt te worden, bijvoorbeeld door middel van een aantal waarnemings-eenheden.

Daarnaast is het noodzakelijk om het maatschappelijk beslissingsproces te analyseren en te beschrijven bijvoorbeeld door middel van een schematische voorstelling (Figuur 2). We zien daarin dat de maatschappelijke processen beschreven worden in termen van sociale indicatoren.

Deze sociale indicatoren worden getoetst aan de waarden die wij als centrale maatstaven in de maatschappij hanteren. Wanneer bepaalde aspecten van de maatschappij daarmee niet in overeenstemming zijn, dan zijn veranderingen hierin noodzakelijk. Deze zullen moeten leiden tot het stellen van nieuwe doeleinden. Deze nieuwe doeleinden zullen gerealiseerd moeten worden binnen een aantal randvoorwaarden. Voor het verkeerssysteem betreffen deze bijvoorbeeld de beperkte hoeveelheid energie en ruimte. Hieruit nu kunnen algemene functionele vereisten voor de maatschappij worden vastgesteld, en meer specifieke voor het verkeerssysteem als onderdeel ervan. Om een dergelijk systeem te laten voldoen aan deze functionele vereisten

kunnen lange termijnstrategieën en -plannen opgesteld worden. Deze nieuwe strategieën en plannen houden bijvoorbeeld ook in het ontwikkelen van nieuwe vervoerssystemen die beter aan de functionele vereisten voldoen. Vervolgens kan getracht worden het effect van dit alles op de maatschappij in het algemeen en het verkeerssysteem in het bijzonder te voorspellen. De dan "gesimuleerde" toekomstige maatschappij kan omschreven worden in sociale indicatoren. Deze moeten weer getoetst worden aan de waarden, waarna de kringloop opnieuw kan beginnen. Hiermee komen we, al herhalende, steeds dichterbij de gewenste eindtoestand. Wil dat kringloopproces optimaal worden doorlopen dan moet er wel eerst aan een aantal voorwaarden worden voldaan.

In de eerste plaats moeten sociale indicatoren worden vastgesteld en de waarnemingseenheden met betrekking tot de sociale indicatoren moeten ontwikkeld worden. Dit vraagt om veel sociaal-wetenschappelijk onderzoek.

Ten tweede zal de maatschappij of althans een representatief gedeelte daarvan moeten kunnen meedenken in het kringloopproces. Het gaat immers om onze toekomstige maatschappij en deze mag niet uitsluitend bepaald worden door een kleine groep "deskundigen". Dit betekent, dat voor de lange termijnstrategieën en -plannen een omschakeling van hiërarchische besluitvorming naar overlegprocessen noodzakelijk zal zijn. Op zijn minst zal een volledige openheid en openbaarheid van alle fasen van het kringloopproces gewenst zijn en niet alleen van de uiteindelijke strategieën en lange termijnplannen.

Dit alles vraagt om een welhaast nationale inspanning waarbij alle potentiële denkkraft en faciliteiten zullen moeten worden ingeschakeld. Deze liggen verspreid over ons land, bij hogescholen, universiteiten, en ook bij grote nationale industrieën. Het aantal wetenschappelijke onderzoekers per 100.000 inwoners was tot nu toe de beste predictor voor de mate waarin de nationale doeleinden op lange termijn gerealiseerd werden.

Dit is veelvuldig naar voren gekomen uit onderzoek naar oorzaken van materiële welvaarts-groei in termen van de stijging van het bruto nationaal produkt per hoofd van de bevolking.

De wijze waarop thans de toekomst voor Nederland wordt voorbereid is er naar mijn mening de oorzaak van dat industrieën, maar ook organisaties voor wetenschappelijk onderzoek zoals hogescholen en universiteiten, niet op de toekomstige plannen kunnen inspelen. Hierdoor blijft een belangrijk potentieel ter oplossing van de problemen van de toekomst ongebruikt.

Nabeschouwing

De titel deed verwachten dat de functionele vereisten van het toekomstige vervoers- en verkeerssysteem al geformuleerd konden

worden. Uit het voorgaande moge het u duidelijk zijn dat dit op het moment nog niet mogelijk is, omdat het vervoers- en verkeersbeleid niet los gezien kan en mag worden van een "totaal" beleid gericht op een maatschappijvisie voor de toekomst.

Het wetenschappelijk verkeers- en vervoersonderzoek moet dan ook geïntegreerd worden in het algemene onderzoek naar de functionele vereisten van onze toekomstige maatschappij.

-.-.-.-.-.-

Tabel 1 Reactief beleid.

	eenheid	1972	1975	1980	1985	1990	2000
bevolking	10 ⁶	13,38	13,64	13,93	14,14	14,30	14,51
personenauto's	10 ⁶	2,97?	3,47	4,07	4,49	4,77	5,05
afstand per jaar per auto	10 ³ km	16,9	16,5	16,0	15,5	15,2	15,0
totaal auto-km	10 ⁹ km	50,2	57,2	65,1	69,6	72,5	75,8
idem in % van 1972	%	100	114	130	139	144	151
totaal benzine- verbruik	10 ⁹ ltr.	4,52	5,15	5,86	6,26	6,52	6,82
gemidd. bezet- tingsgraad	pers.	1,76	1,79	1,81	1,83	1,84	1,85
reizigers- kilometers	10 ⁹ km	88,4	102,4	118	127	133	140
idem in % van 1972	%	100	116	133	143	150	158
weg opp. buiten bebouwde kom	km ²	816			920		1000
idem in % opp. Ned.	%	2,22			2,50		2,72
aantal verkeersdoden ¹⁾	1	3264	3420	3530	3575	3590	3600
idem, met maatregelen ²⁾	1	3264	2860	2760	2730	2700	2660

1) Bij een reactief beleid, zonder spectaculaire, ingrijpende maatregelen.

2) Bij ingrijpende maatregelen, zoals verplichting tot het gebruik van autogordels en tot het dragen van helmen voor bromfietzers.

Zie voor de verantwoording van de berekeningen bijlage I.

Tabel 2 Anticiperend beleid.

		1972	1985	2000
Aantal doden:	1 [*]	3264	2500	2090
	2 [*]	3264	2340	1830
Kans om gedood te worden per jaar:	1	1:4100 inw.	1:5600 inw.	1:6900 inw.
	2	1:4100 inw.	1:6000 inw.	1:7900 inw.

* 1 = "mager" beleid

2 = "goed" beleid

Zie voor de verantwoording van de berekeningen bijlage II.

Tabel 3 Bus-systeem

prognose:	eenheid	A ¹⁾		B ²⁾	
		1985	2000	1985	2000
reizigers km per auto	10 ⁹ km	127	140	127	140
buskilometers	10 ⁹ km	8,53	9,41	10,24	11,30
aantal bussen	1000	129	143	186	206
verbruik brandstof	10 ⁹ ltr.	3,1	3,4	3,7	4,1
totaal buspersoneel	1000	361	400	465	515
aantal verkeersdoden	1	1975	2090	2140	2270
idem, met maatregelen ³⁾	1	1795	1910	1960	2090

1) A : - bussen rijden gemiddeld 66.000 km per jaar,
 waarvan 60.000 km met passagiers.
 - bezettingsgraad: gemiddeld 18 passagiers
 - personeelssterkte: 2,8 man per bus.

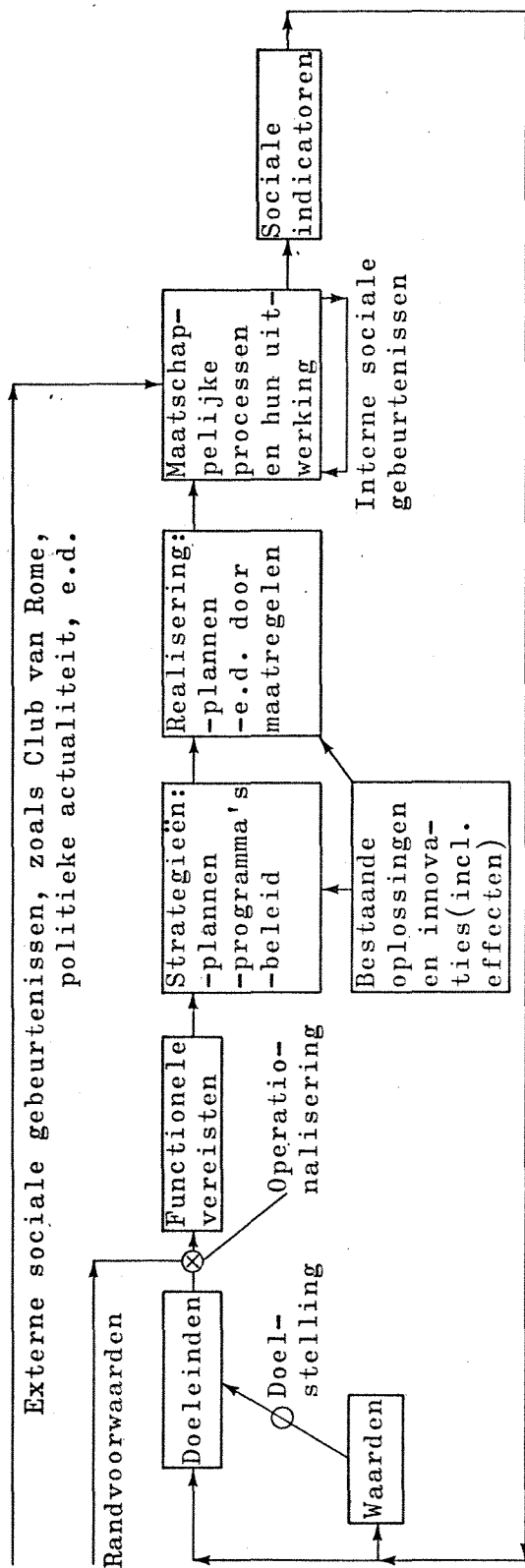
2) B : - bussen rijden gemiddeld 55.000 km per jaar,
 waarvan 50.000 km met passagiers.
 - bezettingsgraad: gemiddeld 15 passagiers
 - personeelssterkte: 2,5 man per bus.

3) met name het verplichten van helmen voor bromfietzers.

Zie voor de verantwoording van de berekeningen bijlage III.

N I V E A U	Reizigersgedrag		Vrijheidsbeperking
	Individueel gedrag	"Som" gedrag	
1	Keuze van reisdoel en tijdstip van aankomst en realisering.	a . Ritproductie Rit attractie b . Ritdistributie.	Niet acceptabel; tast altijd communicatie- en verplaatsingsvrijheid aan.
2	Keuze van vervoermiddel en realisering.	Modal split, d.w.z. verdeling van reizigers over verschillende vervoerswijzen.	Acceptabel, voor zover communicatie- en verplaatsingsvrijheid niet aangetast wordt.
3	Keuze van route en reis-schema en realisering.	Toedeling van rittenbun-dels aan wegnetten.	Acceptabel; tast in het algemeen communicatie- en verplaatsingsvrijheid niet aan.
4	Keuze van manoeuvre en realisering.	Verkeersstromen en verkeersafwikkeling.	Acceptabel; tast communicatie- en verplaatsingsvrijheid in het geheel niet aan.

Figuur 1. Mogelijke vrijheidsbeperking op de beslissing- en gedragsniveaus.



Figuur 2. Schematische voorstelling van een maatschappijmodel.

Omschrijving van enkele begrippen:

- waarden : centrale maatstaven met behulp waarvan het eigen gedrag en dat van anderen beoordeeld kan worden.
- doeleinden : algemene opvattingen over de gewenste veranderingen in de maatschappelijke processen.
- functionele vereisten : binnen het kader van de randvoorwaarden geoperationaliseerde doeleinden.
- sociale indicatoren : grootheid die maatstaftgevend is voor de toestand van de kwaliteit van het menselijk bestaan en de veranderingen daarin.

Voorbeeld : sociale indicator : levenskansen.

In het verkeerssysteem wordt dit uitgedrukt in de schade aan de mens door de verkeersonveiligheid, de luchtverontreiniging, het lawaai, e.d.

BIJLAGE I: VERANTWOORDING VAN DE BESCHOUWINGEN VOOR REACTIEF
BELEID

J. van Minnen, wetenschappelijk medewerker Stichting Wetenschap-
pelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

1. Bevolking

De relatief sterke bevolkingsgroei van de laatste decennia is aan het afnemen; die afname wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door de daling van de geboortecijfers. Het is aanne- melijk dat deze daling nog wat verder zal doorzetten t.g.v.:

- bekendheid met en acceptatie van voorbehoedmiddelen
- behoefte aan beperkter aantal kinderen (kleinere gezinnen), hetzij om privé-redenen dan wel uit overwegingen van ruimte- gebrek, overbevolking etc.

Het is niet eenvoudig te voorspellen naar welke waarde de geboortecijfers in de toekomst zullen dalen. Soms wordt als ideale waarde gezien de huwelijksvruchtbaarheid die tot een stationaire bevolking leidt (ca. 13,6 geboorten per 1000 inwoners per jaar). Gezien de sterke daling van de laatste jaren is de kans groot dat het geboortecijfer, misschien tijde- lijk, nog tot beneden deze waarde zal dalen.

In figuur 3, ontleend aan het jaarverslag van de RPD (2), is aangegeven hoe de geboorte- en sterftcijfers in de periode 1960-1972 verliepen en zijn enkele mogelijkheden voor de toekomst geschetst. De bovenste stippellijn (I) geeft een kromme die a- symptotisch naar 13,6 o/oo daalt; daarnaast is een geboorte- curve ingetekend die een sterkere daling veronderstelt (II). De prognose is op deze laatste curve gebaseerd, waarbij migratie- overschotten buiten beschouwing zijn gelaten.

In onderstaande tabel zijn weergegeven:
de prognose op basis van curve II, (SWOV-RPD)
en een prognose op basis van curve I (RPD).

Verder zijn ter vergelijking opgenomen een tweetal prognoses van het CBS (1); prognose A is gebaseerd op de veronderstelling dat in de sinds kort bestaande en in de toekomst te vormen gezinnen niet meer kinderen geboren zullen worden dan nodig zijn voor de vervanging van de generatie der ouders. Alternatief B gaat uit van een huwelijksvruchtbaarheid die 10% beneden het zgn. vervangingsniveau ligt.

In figuur 4 zijn de vier prognoses grafisch weergegeven; ter vergelijking is verder uitgezet de in TP 2000 (3) genoemde stijging tot 18 miljoen inwoners in het jaar 2000.

	<u>1975</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
	Bevolking (x 10 ⁶)				
SWOV - RPD	13,64	13,93	14,14	14,30	14,51
RPD	13,65	14,02	14,34	14,64	15,19
CBS-A	13,55	14,18	14,73	15,22	16,05
CBS-B	13,55	14,02	14,45	14,82	15,39

2. Aantallen personenauto's

In onderstaand overzicht zijn een aantal verwachtingen m.b.t. het autobezit weergegeven.

	<u>1975</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
	aantal personenauto's (x 10 ⁶)				
a. TP 2000		4,6		6,2	7,5
b. TP 2000, gecorrigeerd		4,45	5,06	5,52	6,10
c. CBS (Bonger)		4,62	5,03	(5,15)	(5,31)
d. Shell Nederland (Mulder)				6,0	6,5
e. Hupkes					≤ 4,7
f. v. Dongen (Daf)				5,5	≈ 5,6
g. SWOV (afgeleid van Shell-Duitsland)	3,47	4,07	4,49	4,77	5,05

Toelichting:

- a.: In TP 2000 (3) worden aantallen genoemd die oplopen tot 7,5 miljoen in het jaar 2000. Deze aantallen zijn gebaseerd op een bevolking van 18 miljoen in 2000.
- b.: Voor deze cijfers is uitgegaan van eenzelfde autodichtheid als bij a (uitgedrukt in auto's per 1000 inwoners), maar nu toegepast op de bevolkingsprognose uit de vorige paragraaf; op deze wijze komen we op ca. 6,1 miljoen personenauto's in 2000.
- c.: Deze waarden zijn ontleend aan een artikel van drs. F.A. Bonger (4); de cijfers voor 1980 en 1985 zijn uit de grafiek afgelezen, de overige waarden werden door extrapolatie verkregen.

d.: In een artikel in Verkeerstechniek (5), geeft drs. K. Mulder een verwachting voor 1990 en 2000. Hij veronderstelt dat in 1990 in de leeftijdsgroep van 18 tot 74 jaar 80% van alle mannen, 60% van alle ongehuwde vrouwen en 20% van alle gehuwde vrouwen een auto bezit.

In het jaar 2000 verwacht hij een verzadiging, waarbij 90% van alle mannen en 30% van alle vrouwen een auto bezit, eveneens betrokken op de leeftijdsgroep van 18 tot 74 jaar.

e.: Drs. G. Hupkes verwacht dat het aantal personenauto's in het jaar 2000 niet boven de 4,7 miljoen zal stijgen ((2), pag. 113), waarbij hij rekening houdt met de tendens van een toenemende herwaardering van de plaats van de auto in onze samenleving.

f.: In een interview (Haagsche Courant, 19-2-74) verklaart Van Dongen van DAF, te verwachten dat in 1990 een verzadiging van het autobezit wordt bereikt bij 5,5 miljoen auto's. Gesteld dat deze verzadiging betrekking heeft op het aantal auto's per 1000 inwoners, dan mag in 2000 een aantal van ca. 5,6 miljoen auto's worden verwacht.

g.: Shell-Duitsland heeft zich sinds 1961 bezig gehouden met prognoses van het autobezit, die achteraf zeer betrouwbaar zijn gebleken. Momenteel worden 2 prognoses gegeven (6); de eerste gaat uit van een ongeremde groei van het wagenpark, waarbij rond 2000 een verzadiging wordt bereikt. Dit verzadigingspunt zou dan overeenkomen met 570 auto's per 1000 inwoners van 18-65 jaar. Een tweede prognose brengt in rekening dat het autobezit zal worden afgeremd als gevolg van de toenemende verkeersintensiteiten en congesties, de steeds hogere milieu-eisen en de sterke stijging van de autokosten. In dat geval wordt aangenomen dat omstreeks 1983 een maximum aantal auto's wordt bereikt, waarna weer een lichte teruggang wordt voorzien tot ruim beneden de 500 auto's per 1000 inwoners van 18-65 jaar.

Deze cijfers worden nu op de volgende wijze voor Nederland toegepast:

- de aantallen auto's worden betrokken op de leeftijdscategorie van 20-65 jaar; de eerstgenoemde verzadigingsgraad van 570 auto's per 1000 inwoners van 18-65 jaar komt dan overeen met ca. 600 auto's per 1000 inwoners van 20-65 jaar;

- ook in Nederland wordt een zekere afremming van de groei verwacht, hetgeen gezien de grote bevolkingsdichtheid zeker aannemelijk is. Deze afremming wordt echter minder drastisch gezien als in de 2e prognose van Shell-Duitsland; gekozen is voor een verzadiging bij 550 auto's per 1000 inwoners in de leeftijdsgroep van 20-65 jaar, te bereiken omstreeks 2000.

- De groei naar deze verzadiging wordt verondersteld on-

geveer evenredig te verlopen met de groei die in de 1e prognose is aangegeven.

Op deze wijze komen we tot de volgende cijfers:

	<u>1972</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
bevolking tussen 20 en 65 jaar	7,20	7,47	7,90	8,37	8,77	9,19 (x10 ⁶)
auto's per 1000 inw. van 20-65 jaar	412	465	515	536	544	550
..	2,97	3,47	4,07	4,49	4,77	5,05 (x10 ⁶)

De bevolking in de leeftijdsgroep 20-65 jaar werd afgeleid uit gegevens van het CBS (1), waarbij de cijfers t/m 1990 ongewijzigd zijn overgenomen terwijl voor 2000 een correctie werd aangebracht i.v.m. de in par. 1 genoemde geboortecijfers die enigszins afwijken van de door het CBS genoemde waarden.

De aldus berekende prognose komt voor 2000 op een waarde die ongeveer het midden houdt tussen de verwachtingen van Hupkes en Bongger.

Berekend op de totale bevolking in 2000 komt dit cijfer overeen met $\frac{14,51}{5,06} = 2,86$ inwoners per auto. Deze waarde is enigszins in overeenstemming met de opvatting van De Zeeuw, die 1 auto per 2,4 inwoners als "verlangd" autobezit noemt, maar aanneemt dat dit cijfer in Nederland niet gerealiseerd zal kunnen worden als gevolg van de hoge bevolkingsdichtheid (7).

Een overzicht van de verschillende prognoses is gegeven in figuur 5.

3. Gemiddelde jaarkilometrage

Voor 1970 vermeldt het CBS de volgende cijfers, verkregen via een enquête ((8), pag. 517):

zakenauto's,	gemiddeld	21.300 km/jaar
particuliere auto's,	"	13.900 " "
totaal gemiddelde	17.200	" "

Uit deze cijfers valt af te leiden dat ca. 45% van het personenwagenpark uit zakenauto's bestond, overeenkomend met ca. 1,1 miljoen auto's. Het valt te verwachten dat de groei van het autopark voor een zeer groot gedeelte uit particuliere wagens zal bestaan. Indien we aannemen dat het aantal zakenauto's ook nog iets toeneemt, bijvoorbeeld tot 1,2 miljoen in 1985 en 1,25 miljoen in 2000, dan bestaat in de genoemde ja-

ren 73%, resp. 75% van het aantal auto's uit particuliere auto's. Zouden de jaarkilometrages voor beide typen auto's gelijk blijven dan daalt het totaal gemiddelde als gevolg van de verschuiving tot 15.800 km in 1985 en 15.550 km in 2000. In werkelijkheid zal de jaarlijks afgelegde afstand met name in de particuliere sector, wellicht een daling vertonen als gevolg van:

- de toename van het aantal 2e auto's
- sterke stijging van de autokosten
- meer selectief autogebruik, vooral in congestiegebieden zoals in en rond de grote steden.

Op grond van deze overwegingen is voor 2000 het gemiddelde jaarkilometrage op 15.000 gesteld, waarbij verder is aangenomen dat de daling van 17.200 km in 1970 tot 15.000 km in 2000 bij benadering omgekeerd evenredig verloopt met de groei van het autopark. We komen dan tot de volgende cijfers:

jaar	1970	1972	1975	1980	1985	1990	2000
km per auto per jaar	17.200	16.900	16.500	16.000	15.500	15.200	15.000

Met behulp van deze cijfers en de aantallen auto's werd berekend hoeveel autokilometers jaarlijks zullen worden afgelegd, in absolute waarden en relatief t.o.v. 1972.

Tenslotte is nog verondersteld dat ca. 50% van dit aantal kilometers binnen de bebouwde kom wordt afgelegd. (Dit percentage bedroeg 47 in 1970 en 45 in 1966).

4. Brandstofverbruik

In 1970 werd ca. 4100 miljoen liter motorbenzine op de binnenlandse markt afgezet ((12), pag. 149).

Een deel hiervan werd gebruikt voor bestelwagens, vrachtwagens, bussen en gemotoriseerde tweewielers. Een schatting van het verbruik door deze categorieën komt op ca. 600 miljoen liter, zodat voor personenauto's ca. 3500 miljoen liter overblijft.

Combineren we dit verbruik met het aantal door personenauto's met benzinemotor afgelegde kilometers, ca. 41 miljard km, dan vinden we een gemiddeld verbruik van 8,5 liter per 100 km.

Omdat in deze cijfers enkele onzekerheden voorkomen, zoals de aantallen kilometers die worden afgelegd op in buitenland gekochte benzine, en mogelijk een gering gedeelte van de benzineverkoop dat niet onder de registratie valt, is het benzineverbruik veiligheidshalve op 9 liter per 100 km gesteld.

Met betrekking tot het benzineverbruik in de toekomst kan het volgende worden opgemerkt:

- bij moderne motoren wordt gestreefd naar een hoger rendement, hetgeen een vermindering van het verbruik zou betekenen;
- de zwaardere milieu-eisen leiden echter tot een verlaging van het rendement;
- bij de vormgeving van nieuwe auto's wordt dikwijls naar een verlaging van de luchtweerstand gestreefd, waardoor een geringer verbruik;
- zwaardere veiligheidseisen aan auto's verhogen het gewicht en daardoor het verbruik;
- de maximum- en kruissnelheden van veel auto's zijn in de afgelopen jaren toegenomen; als dit ook in de toekomst nog plaats vindt, wijst dit op een toename van het verbruik;
- daartegenover zullen de steeds meer toegepaste snelheidsbeperkingen het verbruik enigszins kunnen beperken;
- het duurder worden van de motorbrandstof zou de verkoop van kleinere auto's kunnen stimuleren, met een geringer verbruik als gevolg.

Uit dit overzicht, dat zeker niet compleet is, blijkt dat er geen duidelijke aanwijzing bestaat dat het gemiddelde verbruik van auto's zal toenemen, dan wel afnemen. Voor de prognose van het totale benzineverbruik is daarom aangenomen dat het gemiddeld verbruik onveranderd op 9 liter/100 km gesteld kan worden.

5. Bezettingsgraad

De gemiddelde bezettingsgraad van personenauto's is toegenomen van 1,49 in 1960 tot 1,75 in 1971 ((9), pag.13). Dit komt overeen met een toename van 0,0236 per jaar. Lineaire extrapolatie zou leiden tot een bezettingsgraad van 2,44 in het jaar 2000, een onwaarschijnlijk hoge waarde. Om tot een schatting voor dat jaar te komen is gebruik gemaakt van de verdeling van het autogebruik voor verschillende doeleinden, eveneens in de periode 1960-1971 ((9), pag.13). Deze verdeling werd naar eigen inzicht geëxtrapoleerd naar 2000 en gecombineerd met de gemiddelde bezettingsgraad voor de betreffende vormen van autogebruik. Laatstgenoemde waarden zijn daarbij constant gehouden. We komen dan tot de volgende verdeling in 2000:

<u>autogebruik</u>	<u>aandeel</u>	<u>bezettings- graad</u>	<u>aandeel be- zettingsgraad</u>
huis - kantoor/bedrijf	20%	1,20	0,240
uitoefening beroep/bedrijf	24%	1,15	0,276
vakantie	8%	3,5	0,280
overig particulier gebruik	48%	2,20	<u>1,056</u>
		totaal	1,852 =====

De toename van de bezettingsgraad per jaar zal geleidelijk geringer worden, zodat voor de komende jaren het volgende beeld wordt verwacht:

jaar	1970	1972	1975	1980	1985	1990	2000
bezettingsgraad	1,73	1,76	1,79	1,81	1,83	1,84	1,85

Het produkt van deze cijfers en de reeds eerder berekende aantallen autokilometers geven de aantallen reizigerskilometers, die zowel absoluut als relatief t.o.v. 1972 in de tabel zijn vermeld.

6. Wegenoppervlak

Voor het wegenoppervlak in Nederland worden sterk variërende waarden genoemd, afhankelijk van de definitie van wegoppervlak. In de maandstatistiek van de landbouw van oktober 1973 (13) wordt daar uitvoerig op ingegaan. Definities kunnen variëren van uitsluitend het oppervlak van de rijbaan tot het oppervlak van de rijbaan + aangrenzende bermen + ingesloten oppervlakken (middenbermen, klaverbladlussen) + bermsloten etc. Soms wordt ook nog het door het verkeer op de wegen verstoorde gebied genoemd. Hoewel deze verstoring, met name in het geval van hoge snelheden en intensiteiten, een reëel gegeven is, lijkt het toch beter hiervoor geen berekening te maken. Een berekening suggereert een meer of minder exacte bepaling van de grootte van het verstoorde gebied en een dergelijke vaststelling is zo goed als onmogelijk omdat:

- de grootte van het verstoorde gebied, afhankelijk van snelheden en intensiteiten, niet redelijk exact kan worden vastgesteld;
- de grootte van dit gebied afhankelijk is van een aantal variabelen, zoals uur van de dag (intensiteit), wind, type wegdek etc.;
- een verstoring niet betekent dat dit gebied onbruikbaar is geworden maar ongeschikt voor sommige bestemmingen, zoals bijvoorbeeld woningbouw.

We zullen ons daarom beperken tot wel meetbare oppervlakken en kiezen daarbij als definitie:

het oppervlak van de verharde wegen buiten de bebouwde kom, inclusief de gehele berm en inclusief ingesloten oppervlakken bij wegenknooppunten. Daar waar bermsloten aanwezig zijn, is als breedte van de weg gekozen de afstand tussen de hartlijnen van de sloten.

Op deze wijze gedefinieerd komen we voor 1970 tot een oppervlak van 796 plus of min 32 km², welk getal we gemakshalve zullen afronden tot 800 km² (13).

Het oppervlak van de wegen binnen de bebouwde kom laten we buiten beschouwing, omdat deze wegen meestal een veel complexere functie hebben en als essentieel onderdeel van de ruimte binnen de bebouwde kom beschouwd mogen worden.

6a. Toename wegenoppervlak

De te verwachten toename van het wegennet buiten de bebouwde kom is moeilijk te schatten omdat dit voor een belangrijk deel wordt bepaald door het te voeren beleid.

Om toch tot een schatting te komen werd een berekening gemaakt op basis van intensiteitsgegevens van het huidige wegennet. Daartoe zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- de gemiddelde etmaalintensiteit mag de volgende waarden niet overschrijden om een redelijke verkeersafwikkeling te waarborgen:

6-strooks autosnelwegen	:	54.000	auto's	per	etmaal
4-strooks	"	36.000	"	"	"
enkelbaans rijkswegen	:	8.500	"	"	"
secundaire wegen	:	6.000	"	"	"
tertiaire wegen	:	4.250	"	"	"

- in 1970 werd 0,53 x 42 miljard = 22,3 miljard km buiten de bebouwde kom afgelegd door personenauto's, voor 2000 wordt dit aantal geschat op 0,50 x 75,8 miljard = 37,9 miljard km, d.w.z. een toename met 70%;

- het overige autoverkeer vormt een betrekkelijk gering aandeel en zal ook nog toenemen; de totale toename van het autoverkeer wordt daarom eveneens op ca. 70% geschat;

- zonder uitbreiding van het wegennet zouden de intensiteiten gemiddeld 70% toenemen; door de genoemde maximaal toelaatbare intensiteiten voor 1970 met een factor 1,70 te verkleinen, kunnen we uit de intensiteitsgegevens van 1970 afleiden welke wegen in 2000 niet meer aan de gestelde normen zullen voldoen;

- er wordt verondersteld dat de autosnelwegen die in 2000 niet meer aan de normen voor een 4-strooksweg voldoen, maar wel aan die voor een 6-strooks, worden verbreed;

- voor de autosnelwegen die in 2000 ook niet meer aan de normen voor een 6-strooksweg voldoen, wordt aangenomen dat er een nieuwe autosnelweg bijkomt;

- voor enkelbaanswegen die in 2000 een etmaalintensiteit van 15.000 voertuigen overschrijden (= 9.000 in 1970) wordt aangenomen dat er een autosnelweg van wordt gebouwd of een vervangende autosnelweg wordt aangelegd;
- voor de overige enkelbaanswegen wordt aangenomen dat er nieuwe wegen worden aangelegd indien de grenswaarde in 2000 wordt overschreden, of 2 nieuwe wegen indien het dubbele van de grenswaarde in 2000 wordt overschreden

wegtype	autosnelweg	overige rijks- wegen	secun- daire wegen	ter- tiaire wegen	overige verharde wegen
weglengte in 1970 (km)	935	2033	3177	4325	37.300
toelaatbare etmaal intensiteit	36000(54000)')	8500	6000	4250	?
grensintensiteit 1970	21000(32000)')	5000	3500	2500	?
weglengte met intensiteit:					
> 32000	210				
21000 - 32000	205				
> 9000		700	275	135	
5000 - 9000		765			
7000 - 9000			175		
3500 - 7000			955		
5000 - 9000				220	
2500 - 5000				640	

In bovenstaande tabel zijn de belangrijkste gegevens samengevat die voor de berekening noodzakelijk zijn; de indeling van de wegen naar intensiteitsklasse werd afgeleid uit de verkeerstellingen 1970 van Rijks- en provinciale wegen ((10)(11)). Gegeven de uitgangspunten kan met behulp van de cijfers uit de tabel het volgende worden afgeleid:

') cijfers tussen haakjes betreffen 6-strooks autosnelwegen.

Te verbreden autosnelweg: 205 km.

Aan te leggen nieuwe autosnelwegen: $210 + 700 + 275 + 135 = 1320$ km.

Aan te leggen enkelbaans rijkswegen: 765 km.

" " " secundaire wegen : $955 + 2 \times 175 = 1305$ km.

" " " tertiaire wegen : $640 + 2 \times 220 = 1080$ km.

Het is aannemelijk dat deze waarden in werkelijkheid wel wat hoger zullen uitvallen omdat de aanleg van nieuwe wegen niet beperkt kan worden tot die delen van een wegverbinding die de genoemde grenswaarden overschrijden.

Daarnaast is te verwachten dat er nieuwe wegen zullen worden aangelegd om andere redenen, zoals het verleggen van een route van binnen naar buiten de bebouwde kom of om betere en meer rechtstreekse verbindingen te verkrijgen.

Om tot een wat reëler schatting te komen zijn de berekende weglengten met ca. 25% verhoogd en afgerond, zodat we op de volgende waarden komen:

autosnelwegen - te verbreden: 260 km

- nieuw : 1650 "

enkelbaans rijkswegen : 950 "

secundaire wegen : 1600 "

tertiaire wegen : 1350 "

overige verharde wegen : 2000 "

Het laatste cijfer is een directe schatting, omdat intensiteitscijfers ontbreken.

Om na te gaan hoeveel grond benodigd is voor de verbreding van bestaande en aanleg van nieuwe wegen is voor elk wegtype een gemiddelde breedte geschat (inclusief bermen). Deze schatting, toegepast op het bestaande wegennet, geeft een grondgebruik dat niet meer dan enkele procenten afwijkt van de eerder genoemde 800 km². De toename van het grondgebruik volgt nu uit onderstaande tabel.

	<u>lengte</u> <u>in km.</u>	<u>breedte</u> <u>in m.</u>	<u>opp. in</u> <u>km².</u>
verbreding autosnelwegen	260	10	2,60
nieuwe autosnelwegen	1650	50	82,50
" enkelbaans rijkswegen	950	25	23,75
" secundaire wegen	1600	25	40,00
" tertiaire wegen	1350	18	24,30
" overige wegen	2000	14	<u>28,00</u>

totaal 201,15

of, afgerond, 200 km².

===

Ten opzichte van 1970 (800 km²) is dit een toename met 25%. Nemen we aan dat in de periode 1970 - 1985 15% wordt gerealiseerd en 10% in de volgende 15 jaar dan komen we uit op de volgende waarden:

	<u>1970</u>	<u>1972</u>	<u>1985</u>	<u>2000</u>
wegopp. in km ² :	800	816	920	1000
in % van opp. Nederland:	2,18	2,22	2,50	2,72
(= 36.700 km ²)				

Voor de periode 1970-1985 is een toename van het wegenoppervlak met 15% verondersteld, gemiddeld 1% per jaar. Uit gegevens over de feitelijke toename in 1971 en 1972 ((12), pag.3) blijkt dat de toename 6, resp. 7 km² heeft bedragen op een totaal van ca. 700 km² (waarbij kennelijk een wat andere definitie voor het wegenoppervlak is toegepast). De veronderstelde toename sluit blijkbaar goed aan op de feitelijke toename in het recente verleden.

7. Onveiligheid.

Ongevallen met uitsluitend materiële schade worden niet meer in de statistieken opgenomen; het registratieniveau van ongevallen met letsel is in de afgelopen jaren een aantal malen gewijzigd, zodat een prognose van de ontwikkeling van letselongevallen niet goed mogelijk is. We zullen ons daarom beperken tot een prognose van de aantallen doden in het wegverkeer. In figuur 6 is het aantal doden sinds 1959 weergegeven, verdeeld naar inzittenden van personenauto's en "overige", dat zijn voetgangers, wielrijders, bromfietzers, motorrijders, inzittenden van vrachtauto's, bussen etc. Sinds 1967 komt de toename van het totaal aantal doden nagenoeg geheel voor rekening van de categorie inzittenden personenauto's. De categorie "overige" blijft ongeveer constant en dat geldt zowel voor deze gehele categorie als voor voetgangers, fietsers, etc. afzonderlijk. Deze aantallen worden blijkbaar nauwelijks meer beïnvloed door de toename van het aantal personenauto's. Er is daarom verondersteld dat dit aantal, bij ongewijzigd beleid, tot 2000 niet meer zal veranderen maar rond een waarde van 1900 doden per jaar blijft schommelen.

Het aantal gedoden onder de inzittenden van personenauto's is sterk toegenomen, hoewel minder sterk dan het autobezit. Bekijken we het aantal doden per 1000 personenauto's, dan is er sprake van een duidelijke afname; die afname is bij benadering lineair indien uitgezet tegen het totaal aantal personenauto's, zie figuur 7. Extrapolatie van dit verband werd gebruikt om een schatting van het aantal doden in de toekomst te verkrijgen, hetgeen tot de volgende resultaten leidt:

<u>jaar</u>	aantal personen- auto's (miljoen)	aantal doden p. 1000 auto's	aantal doden in personen- auto's	aantal overige doden	totaal aantal doden
1975	3,47	0,438	1520	1900	3420
1980	4,07	0,400	1630	1900	3530
1985	4,49	0,373	1675	1900	3575
1990	4,77	0,355	1690	1900	3590
2000	5,05	0,337	1700	1900	3600

Bij deze prognose werd er vanuitgegaan dat het beleid op het gebied van het verkeer en met name de verkeersveiligheid ongewijzigd zou blijven. Deze veronderstelling is wellicht niet reëel omdat bekend is dat naast de onlangs ingevoerde snelheidsbeperkingen een aantal maatregelen in voorbereiding zijn die bij invoering een belangrijke invloed op de onveiligheid kunnen hebben, zoals:

- een wettelijk maximum voor het bloed-alcoholgehalte,
- een verplichting tot het dragen van helmen voor bromfietzers,
- een verplichting tot het gebruiken van (aanwezige?) autogordels, althans voor de vóór-inzittenden.

Een mogelijke verbetering van de veiligheid werd onderzocht voor de verplichting van gordel- en helmgebruik. Deze keus is niet gebaseerd op de veronderstelling dat de andere maatregelen geen effect zullen sorteren, maar op de overweging dat het mogelijke effect van deze beide maatregelen op betrekkelijk eenvoudige wijze kan worden berekend.

Vooropgesteld dat het gordel- en helmgebruik niet van invloed is op de kans op een ongeval, maar wel op de afloop daarvan, kan de mogelijke winst als volgt worden becijferd:

a. Autogordels

Uit onderzoek is gebleken dat de kans om gedood te worden ca. 60% afneemt bij gordelgebruik.

In 1972 werd door ca. 10% van de vóórinzittenden gordels gebruikt. Bij wettelijke verplichting zou dit percentage tot ca. 80 toenemen, afgeleid uit Australische gegevens. Het aantal doden onder vóórinzittenden wordt daardoor gereduceerd met $(0,80 - 0,10) \cdot 0,60 = 0,42$ of 42%.

Het 10% gebruik in 1972 heeft reeds tot een vermindering van het aantal doden met ca. 6% geleid, zodat de genoemde 42% reductie kan worden opgevat als

$$\frac{42}{1,00-0,06} = \text{ca. } 44\% \text{ van het betreffende aantal doden in 1972.}$$

Het gordelgebruik door achterinzittenden was in 1972 nog verwaarloosbaar gering, zodat een verplichting die tot eveneens 80% gebruik leidt, een reductie van $0,80 \times 0,60 = 0,48$ of 48% van het betreffende aantal doden zou betekenen.

Brengen we daarbij in rekening dat ca. 82% van het aantal auto-doden tot vóórinzittenden behoort, dan kunnen we de genoemde reducties herleiden tot percentages van het totaal aantal auto-doden:

vóórinzittenden	:	44 x 0,82 =	36
achterinzittenden	:	48 x 0,18 =	<u>9</u>
		totaal	<u>45</u>
			==

We nemen aan dat de gebruiksverplichting uitsluitend de reeds aanwezige gordels betreft; die aanwezigheid zal voor de vóórplaatsen rond 1980 de 100% naderen, zodat op dat moment de volle winst van 36% kan worden bereikt. Indien in de toekomst de aanwezigheid en het gebruik van gordels op de achterplaatsen eveneens wordt verplicht dan zal de maximale winst daar in een later stadium worden bereikt. Gegeven deze veronderstellingen komen we tot de volgende geschatte reductiepercentages, die in combinatie met de reeds eerder geschatte aantallen doden in personenauto's de reducties in aantallen doden opleveren.

jaar:	<u>1975</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
aantal doden in personenauto's:	1520	1630	1675	1690	1700
reductie in %:	25	36	40	42	45
reductie aantal doden:	380	587	670	710	765

b. Helmen

Bij gebruik van een helm door bromfietzers wordt de kans om gedood te worden naar schatting met 40% verminderd. In 1972 was het helmgebruik ca. 20%, waardoor het aantal doden reeds met 8% gereduceerd kan zijn. Stellen we het helmgebruik bij verplichting op 95% (eenvoudiger te controleren dan gordelgebruik!), dan kan de vermindering van het aantal doden ten opzichte van 1970 worden geschat op:

$$\frac{0,40 \times 0,75}{1,00 - 0,08} = 0,33 \text{ of } \underline{\underline{33\%}}$$

Zonder toename van helmgebruik kan in de komende jaren op ca. 550 doden per jaar worden gerekend (542 in 1972), zodat de reductie van 33% overeenkomt met een vermindering van $0,33 \times 550 = 180$ doden per jaar. Aangenomen dat de verplichting vóór 1975 van kracht wordt, dan is dit een permanent cijfer voor de periode 1975 - 2000.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de berekende reducties, aangevuld met de resterende aantallen doden.

jaar:	<u>1975</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2000</u>
aantal doden (1e schatting):	3420	3530	3575	3590	3600
reductie door autogordels :	380	587	670	710	765
reductie door helmen :	180	180	180	180	180
totalè reductie :	560	767	850	890	945
aantal doden na maatregelen:	2860	2763	2725	2700	2655
idem, afgerond :	2860	2760	2730	2700	2660

8. Samenvatting

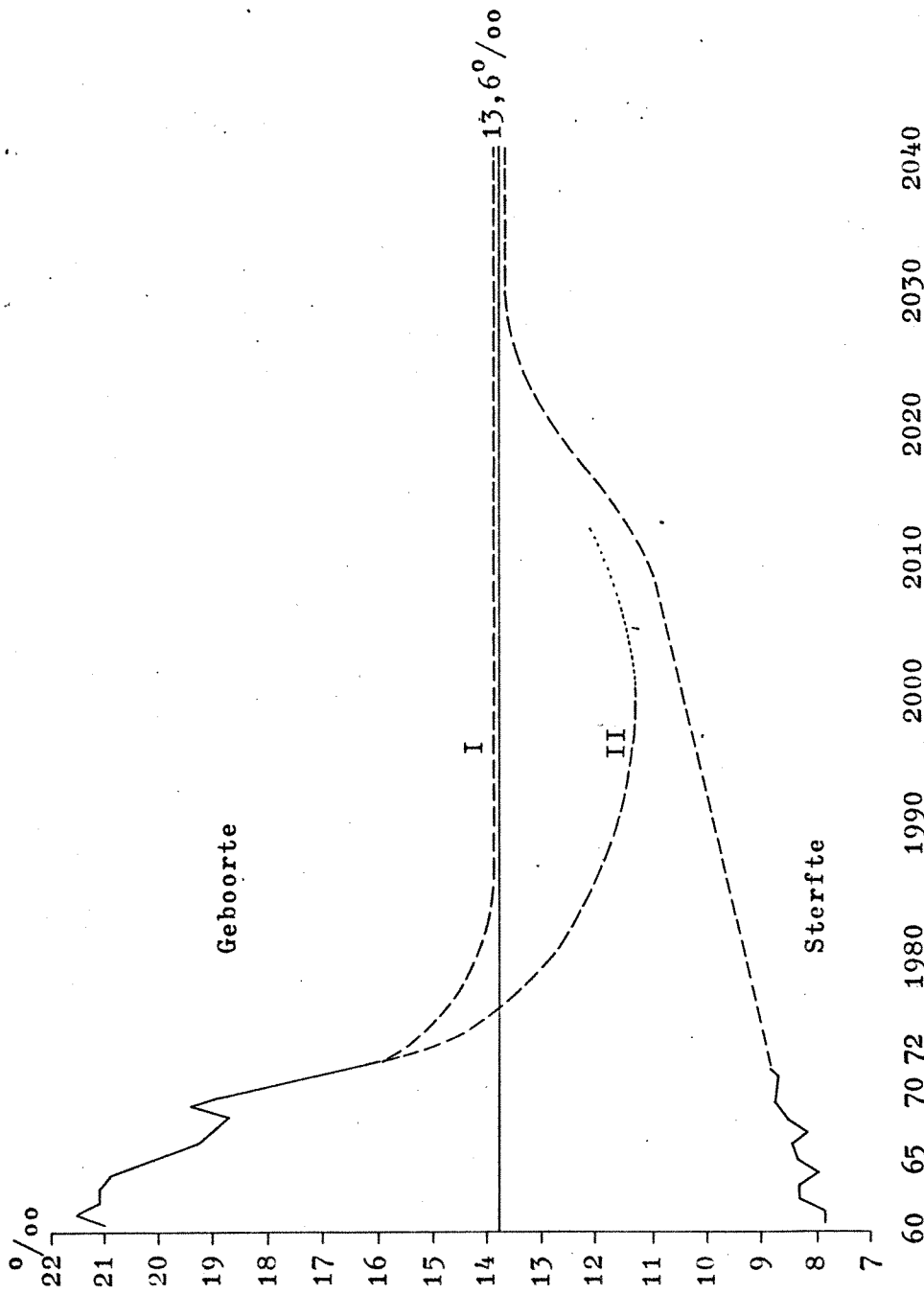
De gegeven prognoses laten zien dat in 2000, bij een bevolking van ca. 14,5 miljoen, het personenautobezit toegenomen zal zijn tot ca. 5 miljoen. Een geringe afname van het gemiddelde jaarkilometrage tot 15000 in 2000 en een lichte stijging van de gemiddelde bezettingsgraad tot 1,85 brengen het aantal reizigerskilometers op 140 miljard, dat is ca. 58% meer dan in 1972.

Om het toegenomen autogebruik te kunnen verwerken zal het wegenoppervlak nog met ca. 25% moeten toenemen (t.o.v. 1970), waardoor dit oppervlak in 2000 ca. 2,72% van het totale oppervlak van Nederland zal innemen.

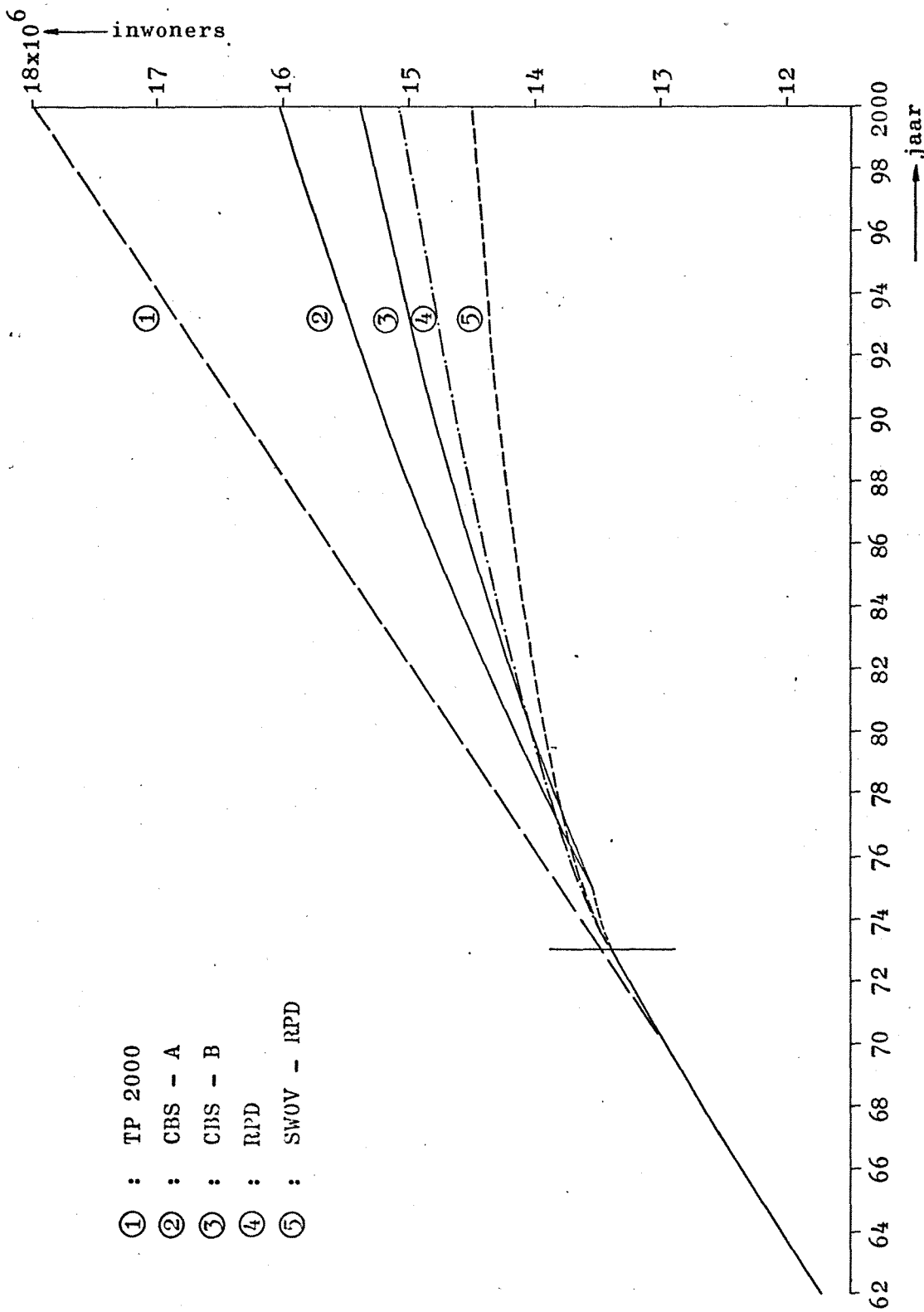
Bij ongewijzigd beleid kunnen in 2000 ca. 3600 verkeersdoden worden verwacht; doeltreffende maatregelen kunnen dit aantal in belangrijke mate reduceren. Zo zal een volledige verplichting tot het dragen van autogordels voor inzittenden van personenauto's en van helmen voor bromfietzers er toe leiden dat in 2000 ca. 2660 doden verwacht mogen worden. Andere maatregelen, waarvan het effect minder eenvoudig berekend kan worden, kunnen tot een verdere reductie leiden.

In figuur 8 is een overzicht van de prognoses met betrekking tot een aantal van de genoemde grootheden gegeven in relatieve vorm, waarbij de waarden van 1972 op 100% zijn gesteld.

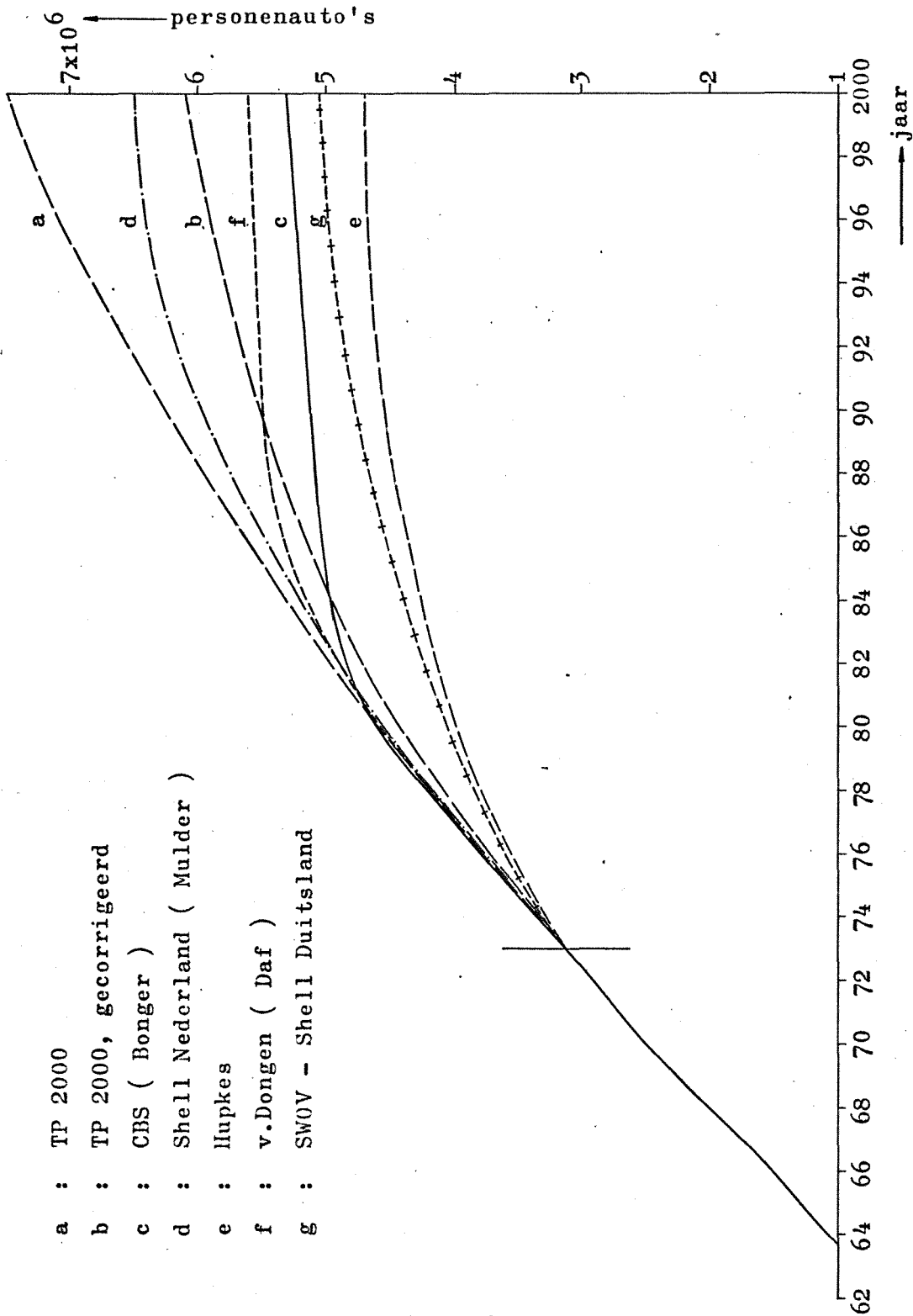
.==.=.



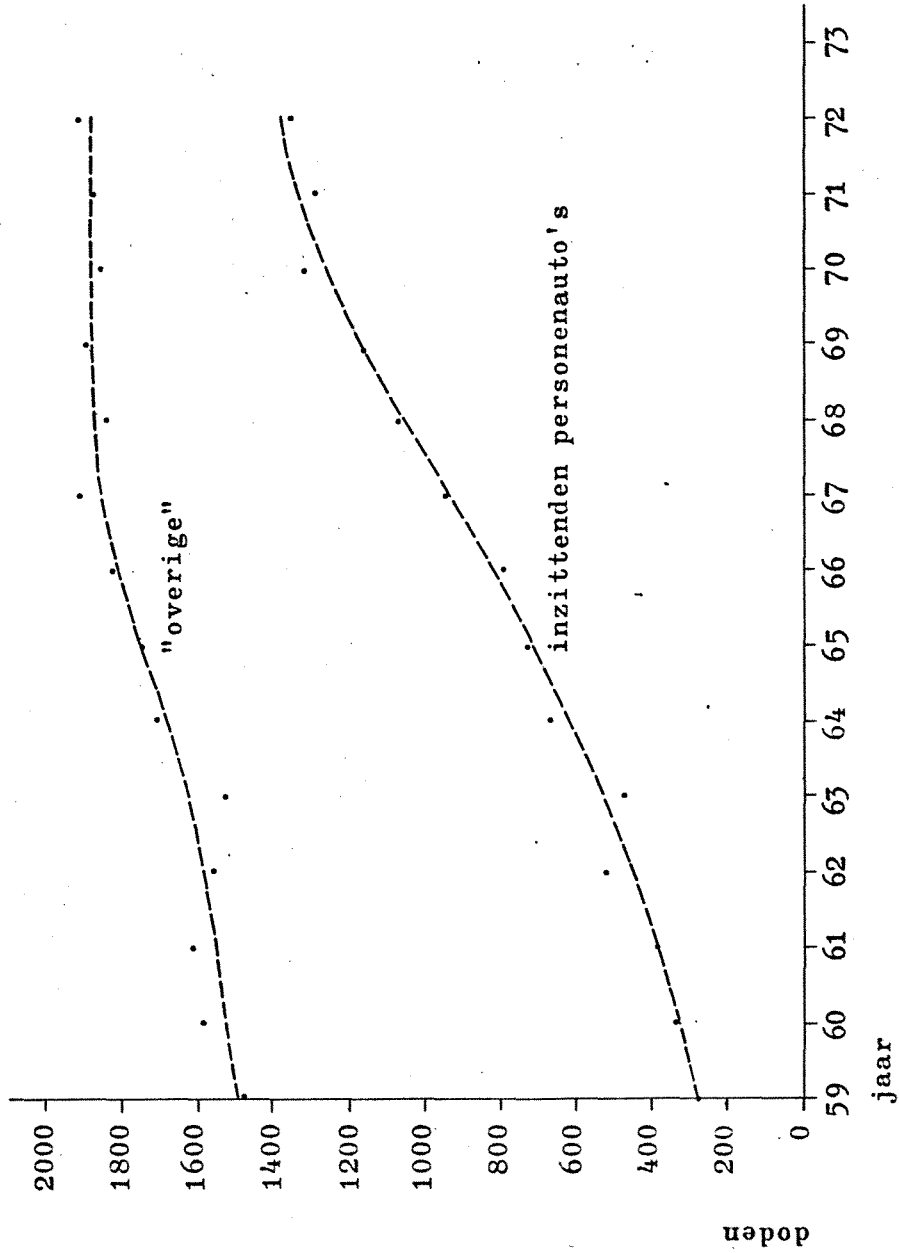
Figuur 3. Beweging van geboorte- en sterftecijfers naar het bij een stationaire bevolking behorend niveau.



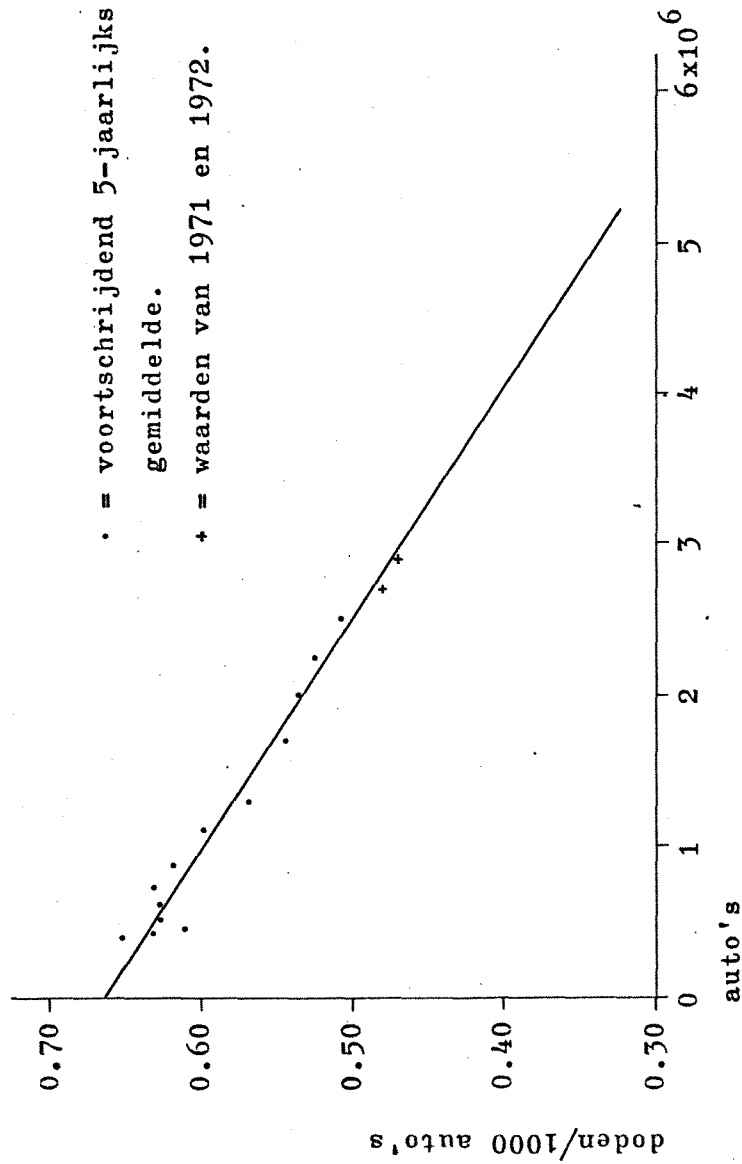
Figuur 4. Bevolking van Nederland.



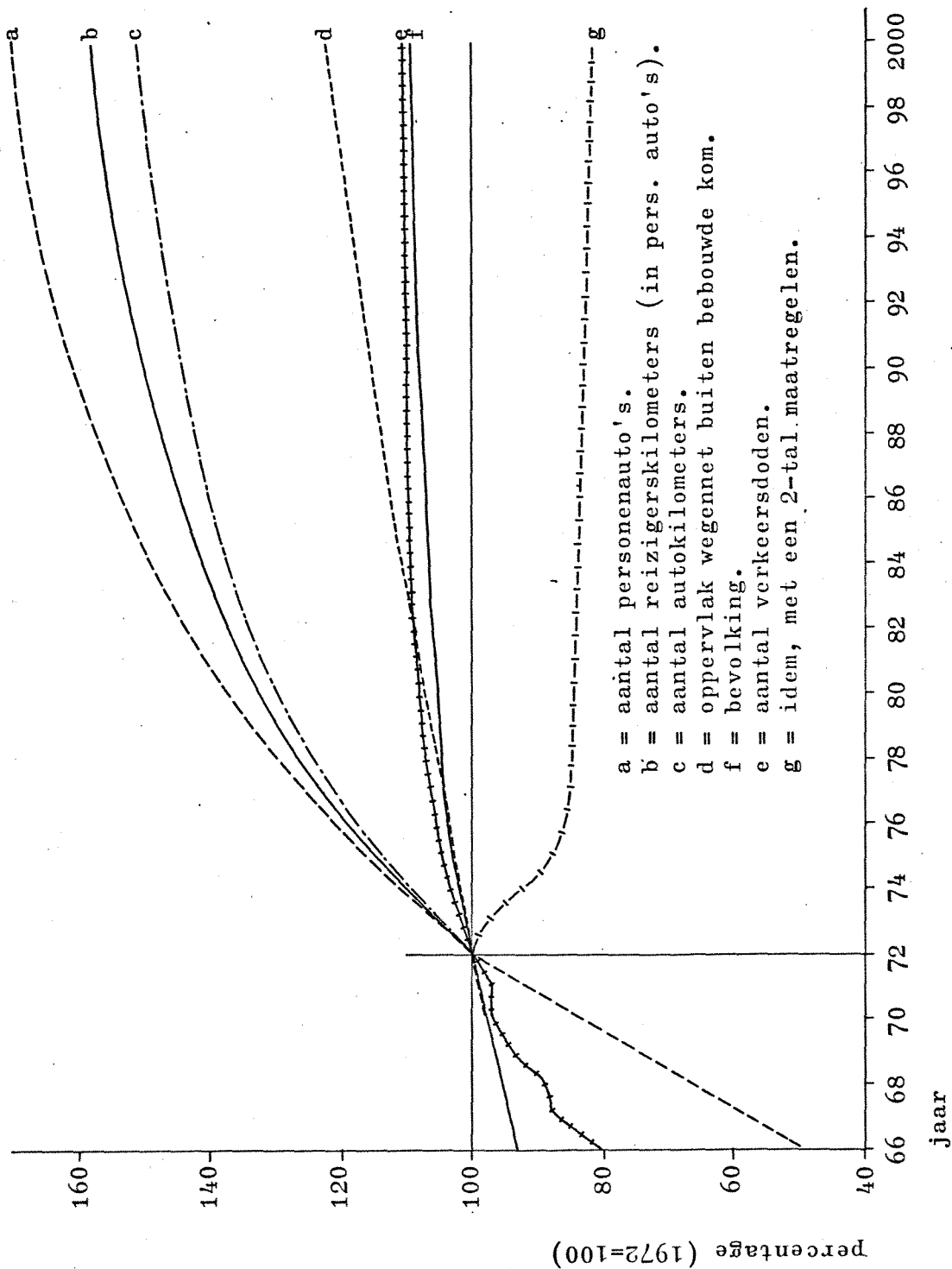
Figuur 5. Autobezit.



Figuur 6. Aantallen doden in het verkeer.



Figuur 7. Relatieve onveiligheid van autoinzittenden als functie van het aantal auto's.



Figuur 8. Prognoses, in procenten van 1972.

BIJLAGE II: VERANTWOORDING VAN DE BEREKENINGEN VOOR
ANTICIPEREND BELEID

J. van Minnen, wetenschappelijk medewerker Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Aangenomen wordt dat verscheidene maatregelen op korte en langere termijn van invloed zullen zijn op de verkeersveiligheid. Voor de schatting van de onveiligheid in de komende jaren hebben we te maken met:

1. een toename van het aantal ongevallen en slachtoffers als gevolg van de toename van het verkeer, met name het personenautoverkeer;
2. een vermindering van het aantal ongevallen en slachtoffers door een aantal, merendeels structurele maatregelen, die de kans op een ongeval doen afnemen;
3. een vermindering van het aantal slachtoffers door maatregelen die de ernst van een ongeval beperken, zoals de verplichting tot het dragen van autogordels en van helmen voor bromfietzers.

De schatting van de onveiligheid wordt beperkt tot het te verwachten aantal doden in het verkeer (zie bijlage I, § 7). In dat geval is het mogelijk de schatting weer te geven in een formule waarin de onder 1 t/m 3 genoemde effecten elk als een factor zijn opgenomen. Het in jaar j te verwachten aantal doden volgt uit:

$$A_j = A_{1972} \cdot c_i \cdot \eta_\omega \cdot \eta_v$$

c_i is de verkeerstoenamecoëfficiënt; omdat deze toename hoofdzakelijk valt te verwachten bij het personenautoverkeer en dit geldt zeker voor de toename van de onveiligheid, kan c_i worden berekend uit:

$$c_i = 1 + a \cdot r \cdot c_a$$

a = aandeel van het aantal doden in personenauto's in 1972, dit aandeel was

$$\frac{1350}{3264} = 0,414$$

c_a = relatieve toename van het aantal reizigerskilometers in personenauto's.

$c_a = 0,43$ voor 1985 } zie tabel 1.
 $c_a = 0,58$ voor 2000 }

r = coëfficiënt die in rekening brengt dat het aantal doden in auto's minder dan evenredig toeneemt met het aantal reizigerskilometers. Uit de gegevens van tabel 1. en bijlage I kan worden afgeleid dat in 1985 een toename met 43% van het aantal reizigerskilometers leidt tot een toename met 24% van het aantal (auto)doden. Voor 2000 zijn deze percentages 58% en 26%. Dit zou betekenen dat:

$$r_{1985} = \frac{24}{43} = 0.558 \text{ of een "winst" van } 44,2\% \text{ en}$$

$$r_{2000} = \frac{26}{58} = 0.448 \text{ of een "winst" van } 55,2\%$$

Het is echter niet reëel deze waarden van r ongewijzigd voor de berekening toe te passen; de in bijlage I geschatte winst heeft namelijk voor een deel betrekking op de gevolgen van de verkeerstoename zelf, waardoor hogere intensiteiten, gewijzigd gedrag op kruisingen, etc., voor een ander deel op het effect van maatregelen, zoals aanleg van nieuwe wegen, kruispuntbeveiliging, etc.. Het laatst genoemde deel is opgenomen in de factor η_ω en misschien ook in η_v ; in de coëfficiënt r mag daarom uitsluitend het effect van de verkeerstoename zelf in rekening worden gebracht. Schatten we dit aandeel op 60% van de totale winst, dan kunnen de waarden van r als volgt worden berekend:

$$1985: \text{ winst } 0,60 \times 44,2\% = 26\% \rightarrow r_{1985} = 0,74$$

$$2000: \text{ winst } 0,60 \times 55,2\% = 33\% \rightarrow r_{2000} = 0,67$$

en voor c_i vinden we:

$$1985: c_i = 1 + 0,414 \cdot 0,74 \cdot 0,43 = 1,132$$

$$2000: c_i = 1 + 0,414 \cdot 0,67 \cdot 0,58 = 1,161$$

— 0 —

η_ω heeft betrekking op de vormgeving van wegen en wijken, zoals - reconstructie en categorisering van bestaande wegen;

- aanleg van nieuwe wijken met scheiding van verkeerssoorten
 - verbetering van bestaande wijken.
 Een verbetering betreft voornamelijk de kans op ongevallen. (pre crash) De waarde van $\eta\omega$ volgt uit:

$$\eta\omega = \left\{ \xi_s \pi_s + \xi_t \pi_t + (1 - \pi_s - \pi_t) \right\} d_s + \left\{ \xi_w \pi_w + \xi_u \pi_u + (1 - \pi_w - \pi_u) \right\} (1-d)$$

De eerste term heeft betrekking op de bebouwde kom, de tweede op het verkeer buiten de bebouwde kom.

- π_s = aandeel van het aantal doden binnen de bebouwde kom dat in optimaal te bouwen nieuwe wijken verwacht mag worden, indien traditioneel gebouwd
- ξ_s = relatief risico in deze wijken indien optimaal gebouwd, dus met volledige scheiding van de verkeerssoorten
- π_t = aandeel van het aantal doden binnen de bebouwde kom in te herstructuren wijken
- ξ_t = relatief risico in geherstructureerde wijken
- π_w = aandeel van het aantal doden buiten de bebouwde kom op nieuw aan te leggen wegen, indien deze wegen niet veiliger worden dan de huidige wegen buiten de bebouwde kom (gemiddeld)
- ξ_w = relatief risico op "veilige" nieuwe wegen
- π_u = aandeel van het aantal doden op wegen die voor reconstructie en kategorisering in aanmerking komen
- ξ_u = relatief risico op gereconstrueerde wegen
- d_s = aandeel van de verkeersdoden binnen de bebouwde kom

Voor de berekeningen zijn de volgende waarden geschat:

- π_s : stel in 1985 woont 20%, in 2000 40% in nieuwe wijken; aangenomen dat dit overwegend woonwijken zijn, dus met minder intensief verkeer, wordt verwacht dat dit overeenkomt met 15%, respectievelijk 30% van het aantal doden binnen de bebouwde kom. Afhankelijk van het beleid kan van deze wijken een bepaald gedeelte veilig worden gebouwd, bijvoorbeeld:
 "mager" beleid: $1/3 \rightarrow \pi_s = 0,05$ respectievelijk $0,10$
 goed beleid: $2/3 \rightarrow \pi_s = 0,10$ respectievelijk $0,20$
- ξ_s : in wijken met een verdoorgevoerde scheiding van verkeerssoorten kan het aantal doden tot $1/4$ worden gereduceerd, (Gothenburg, Stevenage) zodat $\xi_s = 0,25$.
- π_t : stel dat, afhankelijk van het te voeren beleid, tot 1985 $15 \div 25\%$ van bestaande centra en wijken kan worden geherstructureerd en tot 2000: $40 \div 60\%$.
 Dan is $\pi_t = 0,15 \div 0,25$, respectievelijk $0,40 \div 0,60$

- ζ_t : door een goede herstructurering, inclusief gedeeltelijk verkeersvrij maken, is wellicht een verbetering van 50% mogelijk; daar staat tegenover dat in aangrenzende delen de onveiligheid kan toenemen, o.a. door verhoging van de verkeersprestatie op bepaalde wegen. Aangenomen dat hiervoor doeltreffende maatregelen worden getroffen, wordt als netto resultaat geschat: $\zeta_t = 0,60$.
- d_s : het percentage doden binnen de bebouwde kom is sinds 1968 nauwelijks veranderd en schommelde tussen 40,3 en 41,2%. Enerzijds mag verwacht worden dat het totaal aan bebouwde kommen zal toenemen; daartegenover is het waarschijnlijk dat de intensiteiten buiten de bebouwde kom sterker zullen toenemen. Als netto resultaat wordt verwacht dat het percentage in de toekomst niet veel van de 41% zal afwijken, zodat $d_s = 0,41$
- π_w : aan wegoppervlak wordt een toename van 12,5% in 1985 en 22,5% in 2000 verwacht, zodat in 1985 11,1% en in 2000 18,4% van het wegoppervlak uit nieuwe wegen bestaat; daar de intensiteit meer dan evenredig met de wegbreedte is, en er relatief meer brede wegen zullen worden gebouwd, zal de verkeersprestatie op nieuwe wegen een groter aandeel vormen, naar schatting 15% in 1985 en 25% in 2000. Gesteld dat al deze wegen optimaal worden gebouwd, dan is $\pi_w = 0,15$ voor 1985 en $\pi_w = 0,25$ voor 2000.
- ζ_w : de accident-rate op autosnelwegen is 2 à 3 maal zo laag als op enkelbaans rijkswegen; t.o.v. enkelbaans wegen van eenvoudiger karakter (smaller, bochtiger, meer gemengd verkeer) kan dit verschil nog aanzienlijk groter zijn. Omdat een belangrijk deel van het verkeer op nieuwe wegen zich op autosnelwegen zal afspelen wordt een gemiddelde verbetering met een factor $2\frac{1}{2}$ verondersteld, dus $\zeta_w = 0,4$
- π_u : voor reconstructie en kategorisering komen vooral de belangrijkste wegen in aanmerking; afhankelijk van het beleid wordt geschat:
 $\pi_u = 0,20 \div 0,40$ in 1985 en
 $\pi_u = 0,40 \div 0,60$ in 2000
- ζ_u : de te verwachten winst aan veiligheid op deze wegen zal aanzienlijk geringer zijn dan in het geval van nieuwe auto(snel) wegen; een reductie van 20% van het aantal doden lijkt haalbaar in 1985; door opgedane ervaring kan dit percentage wellicht oplopen tot 25% in 2000, zodat:
 $\zeta_u = 0,80$ in 1985 en 0,75 in 2000.

samenvatting geschatte waarden:

	<u>"mager" beleid</u>		<u>"goed" beleid</u>	
	<u>1985</u>	<u>2000</u>	<u>1985</u>	<u>2000</u>
π_s	0,05	0,10	0,10	0,20
β_s	0,25	0,25	0,25	0,25
π_t	0,15	0,40	0,25	0,60
β_t	0,60	0,60	0,60	0,60
d_s	0,41	0,41	0,41	0,41
π_w	0,15	0,25	0,15	0,25
β_w	0,40	0,40	0,40	0,40
π_u	0,20	0,40	0,40	0,60
β_u	0,80	0,75	0,80	0,75

— 0 —

η_v heeft betrekking op verbetering van de crash-veiligheid, door de verplichting van het dragen van autogordels en van helmen voor bromfietzers.

$$\eta_v = \{ \beta_a g_a + (1-g_a) \} \pi_a + \{ \beta_b g_b + (1-g_b) \} \pi_b + (1-\pi_a - \pi_b)$$

β_a = relatief risico voor inzittenden van auto's bij gordelgebruik

g_a = toename van het aandeel gordelgebruikers

β_b = relatief risico voor bromfietzers bij helmgebruik

g_b = toename van het aandeel helmgebruikers

π_a = relatief aantal doden onder auto-inzittenden } beide t.o.v.

π_b = relatief aantal doden onder bromfietzers } totaal aantal doden.

De waarden van π_a en π_b dienen betrekking te hebben op het jaar waarvoor de verwachting wordt berekend.

Voor de berekeningen werden de volgende waarden gebruikt:

- $\int_a = 0,40$; 60% vermindering van de kans om gedood te worden bij gordeldragen is een schatting, die op de resultaten van onderzoeken is gebaseerd.
- $\int_b = 0,60$; voor het dragen van helmen door bromfietzers wordt een vermindering van 40% opgegeven.
- $g_a = 0,65$; voor 1985 en 0,75 voor 2000.

In 1972 gebruikte circa 10% van de vóór-inzittenden een gordel, overéénkomend met 8% van alle inzittenden. Bij verplichting kan verwacht worden dat dit percentage toeneemt tot circa 80%. (gegevens uit Australië) De toename zou dan 72% bedragen. Omdat in het dodencijfer voor 1972 al het effect van de 8% gordel dragers is terecht gekomen (waardoor circa 5% minder auto-doden), dient hiervoor nog gecorrigeerd te worden; daartoe is de toename van:

72% opgevoerd tot 75% $\left(\frac{0,72}{0,95}\right)$.

Dit percentage is gekozen voor 2000; voor 1985 is 65% gekozen, omdat wordt verondersteld dat de verplichting tot het dragen van gordels voor achterinzittenden pas in een later stadium zal komen.

$g_b = 0,82$ voor 1985 en 2000.

In 1972 wordt het helmdragen door bromfietzers op circa 20% geschat, afgeleid uit een aantal waarnemingen. Bij verplichting wordt geschat dat dit percentage zal toenemen tot circa 95%. Ook deze toename van 75% wordt op overeenkomstige wijze als bij g_a weer gecorrigeerd, zodat we dan uitkomen op

$g_b = 0,82$

π_a : stellen we in eerste instantie dat het aantal doden toeneemt op de wijze zoals bij de afleiding van c_i werd berekend, dan volgt daaruit dat $\pi_a = 0,48$ voor 1985 en $\pi_a = 0,50$ voor 2000.

π_b : veronderstellend dat het aantal doden onder bromfietzers niet veel meer verandert (542 in 1972), vinden we voor $\pi_b = 0,147$ in 1985 en $\pi_b = 0,143$ in 2000.

samenvattend:	<u>1985</u>	<u>2000</u>
\int_a	0,40	0,40
g_a	0,65	0,75
π_a	0,48	0,50

	<u>1985</u>	<u>2000</u>
\int_b	0,60	0,60
g_b	0,82	0,82
π_b	0,147	0,143

Resultaten

De berekeningen werden uitgevoerd voor 1985 en 2000, zowel voor een "mager" als voor een goed beleid. De resultaten zijn in onderstaande tabel samengevat.

	<u>"mager" beleid</u>		<u>"goed" beleid</u>	
	<u>1985</u>	<u>2000</u>	<u>1985</u>	<u>2000</u>
c_i	1,132	1,161	1,132	1,161
r_w	0,883	0,756	0,828	0,663
r_v	0,765	0,728	0,765	0,728
$c_i \cdot r_w \cdot r_v$	0,765	0,639	0,717	0,560
A_j	2496	2086	2340	1829
A_j afgerond	2500	2090	2340	1830

BIJLAGE III: VERANTWOORDING VAN DE BEREKENINGEN VOOR HET BUS-SYSTEEM

J. van Minnen, wetenschappelijk medewerker Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

1. Inleiding

Gesteld dat het vervoer met personenauto's volledig wordt vervangen door busvervoer, welke consequenties heeft dit met betrekking tot de omvang van het buspark, het brandstofverbruik, het wegenoppervlak en de verkeersonveiligheid?

Voor een goede schatting van de gevolgen zou het noodzakelijk zijn een compleet busnet te construeren, inclusief dienstregelingen, frequenties, etc. etc. Omdat tijd en kennis voor een dergelijke opzet ontbreken, is gekozen voor een sterk vereenvoudigde benadering waarbij de gemiddelde bezettingsgraad en het jaarkilometrage van bussen als basisgegevens dienen. Omdat een schatting van beide gegevens voor een dergelijk bussysteem weinig exact kan zijn, werden 2 combinaties van basisgegevens toegepast. Schattingen werden gemaakt voor de jaren 1985 en 2000.

2. Basisgegevens

In 1971 bedroeg de gemiddelde bezettingsgraad van bussen op locale lijndiensten 16,6 passagiers en op interlocale lijndiensten 14,5 passagiers ((9), pag. 25). Gemiddeld werd per autobus jaarlijks 57.000 km. afgelegd ((14), pag. 161); deze waarde is een gemiddelde over alle autobussen.

Uit een aantal gegevens betreffende aantallen en afgelegde kilometers voor de verschillende buscategorieën, zoals lijndiensten, groepsvervoer en toerwagens ((9), pag. 24 t/m 29) kan worden afgeleid dat de gemiddelde jaarkilometrage voor lijnbussen niet veel afwijkt van de genoemde 57.000 km. Voor interlocale lijndiensten ligt de waarde hoger (er worden waarden van 80 à 85.000 km. genoemd), voor locale lijndiensten zal het minder dan 57.000 km. zijn.

De vraag is nu hoe de bezettingsgraad en het jaarkilometrage zullen zijn bij een consequent bussysteem. Enerzijds zou een dergelijk massaal busgebruik tot gevolg kunnen hebben dat de bezettingsgraad hoger wordt. Daar staat tegenover dat er een zeer dicht busnet moet komen, ook op plaatsen waar weinig passagiersaanbod is; voegen we daar aan toe dat ook in de stille uren en zelfs gedurende een groot deel van de nacht nog een redelijke frequentie gehandhaafd zal moeten worden, dan is een belangrijke verbetering van de gemiddelde bezettingsgraad niet erg waarschijnlijk.

Hetzelfde kan verondersteld worden van het jaarkilometrage; voor de spitsuren is een groot aantal bussen nodig, waarvan een aanzienlijk deel in de overige uren geen dienst zal doen, waardoor het gemiddelde aantal kilometers per bus niet of nauwelijks hoger kan worden dan de huidige waarde. Op grond van deze redenering komen we nu tot de volgende schattingen, waarvoor 2 combinaties werden gemaakt.

Combinatie A kan optimistisch worden genoemd, B is wat pessimistischer. De eveneens geschatte personeelssterkte - momenteel 2,5 tot 3 per bus - is voor combinatie A hoger gekozen, omdat het aantal chauffeurs per bus zal toenemen indien een bus meer kilometers per jaar aflegt.

	A	B
gemiddelde jaarkilometrage	66.000 km.	55.000 km.
gemiddelde bezettingsgraad	18 passagiers	15 passagiers
personeel per bus	2,8	2,5

3. Buskilometers

Het aantal reizigerskilometers per personenauto werd geschat op 127 miljard in 1985 en 140 miljard in 2000 (zie bijlage I).

Indien deze reizigers per bus worden vervoerd, zal het aantal passagierskilometers wat hoger worden omdat per bus de vastgestelde busroute wordt gevolgd terwijl met privé-vervoer meestal de kortste route wordt gekozen. Een toename met 10% van het aantal reizigerskilometers lijkt redelijk.

Verder wordt in rekening gebracht dat een bus ook voor een gedeelte zonder passagiers rijdt ("leegloop"); deze leegloop wordt eveneens op 10% geschat. Het totaal aantal buskilometers volgt nu uit:

$$\text{buskilometers} = \frac{\text{reizigerskilometers} \times 1,1 \times 1,1}{\text{bezettingsgraad}}$$

Uitgewerkt komt dit neer op 8,53 miljard in 1985 en 9,41 miljard km. in 2000 in geval A en 10,24 miljard, respectievelijk 11,30 miljard in geval B.

4. Benodigd aantal bussen en personeel

Het aantal bussen wordt berekend door het totaal aantal buskilometers te delen door het gemiddelde jaarkilometrage;

het benodigd buspersoneel volgt uit het aantal bussen en het benodigd personeel per bus. We komen dan tot de volgende aantallen:

	A		B	
	<u>1985</u>	<u>2000</u>	<u>1985</u>	<u>2000</u>
aantal bussen	129.000	143.000	186.000	206.000
totaal buspersoneel	361.000	400.000	465.000	515.000

5. Brandstofverbruik

Volgens opgave van enkele busmaatschappijen bedraagt het brandstofverbruik ca. 33 liter per 100 km. voor interlocale en ca. 40 liter per 100 km. voor locale lijndiensten.

In bijlage I werd geschat dat ca. 50% van de autokilometers binnen de bebouwde kom zal worden afgelegd. Voor bussen zou dit percentage iets lager kunnen zijn, omdat de gemiddelde bezettingsgraad binnen de bebouwde kom wat hoger is. Daar komt bij dat een deel van de kilometers binnen de bebouwde kom wordt afgelegd door interlocale lijndiensten. Er is daarom aangenomen dat 40% van de buskilometers voor rekening van de locale lijndiensten komt. Het gemiddelde brandstofverbruik volgt dan uit: $(0,4 \times 40) + (0,6 \times 33) = 36$ liter per 100 km.

In combinatie met het totaal aantal buskilometers geeft dit het totale brandstofverbruik, en wel:

A: 3,1 miljard liter in 1985; 3,4 miljard liter in 2000

B: 3,7 miljard liter in 1985; 4,1 miljard liter in 2000.

In vergelijking met het verbruik door personenauto's is dit een reductie met 50% (A), respectievelijk 40% (B) (bijlage I). Daarbij moeten we bedenken dat bussen bijna uitsluitend dieselolie gebruiken, waarvan de verbrandingswaarde per liter ca. 10% hoger is dan van benzine. Omgerekend in Kcal zal de besparing bij het bussysteem 45%, respectievelijk 34% bedragen.

6. Onveiligheid

Om dezelfde redenen als genoemd in bijlage I zullen we ons beperken tot het aantal verkeersdoden. Een enigszins reële schatting van de onveiligheid in het geval van een bussysteem is bijna niet mogelijk omdat we rekening moeten houden met een nogal drastische wijziging van de verkeerssituatie. Naast de éénzijdige ongevallen zal er sprake zijn van confrontaties tussen bussen en vrachtverkeer, bussen en langzaam verkeer inclusief voetgangers, en tussen bussen onderling.

Ongevallen waarbij personenauto's zijn betrokken komen niet meer voor; ongevallen tussen de overige categorieën blijven optreden, maar hiervan is moeilijk te voorspellen of er een toename dan wel afname mag worden verwacht. Voor de prognose van de onveiligheid is aangenomen dat het ongevallenbeeld van de overige categorieën, voorzover het éézijdige ongevallen en onderlinge botsingen betreft, ongewijzigd blijft. Voor de berekeningen maken we gebruik van de volgende gegevens, ontleend aan (15):

dodelijke ongevallen

jaar	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>
totaal	2636	2657	2809	2879	2868
waarvan met personenauto	1736	1790	1909	2044	2059
geen personenauto bij betrokken	900	867	900	835	809

Het laatstgenoemde type ongeval wordt verondersteld niet te wijzigen door overschakeling op een bussysteem; voor 1985 en 2000 is dit aantal op 810 gesteld.

Voor de dodelijke ongevallen waarbij bussen betrokken waren beschikken we over de volgende gegevens:

jaar	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>gem.</u>
totaal met bus	67	72	85	78	63	73
waarvan met personenauto	21	21	21	26	17	21
geen personenauto bij betr.	46	51	64	52	46	52
- waarvan met vrachtauto	6	2	3	2	1	2,8
- waarvan met bus	0	0	0	0	0	0

Voor de schattingen voor 1985 en 2000 maken we gebruik van de volgende veronderstellingen:

- het aantal dodelijke ongevallen waar bussen bij betrokken zijn maar geen personenauto's neemt evenredig toe met het aantal buskilometers;
- het aantal dodelijke bus-bus ongevallen neemt meer dan evenredig toe met het aantal buskilometers, en wel met de macht $1\frac{1}{2}$.

Voor de laatste categorie hebben we te maken met het probleem dat er in de periode 1967-1971 geen dodelijke ongevallen zijn voorgekomen, hetgeen een toevalsverschijnsel kan zijn, gezien de zeer geringe te verwachten aantallen. Om toch tot een verwachting te kunnen komen, betrekken we de gegevens van letsel-ongevallen erbij, en wel van de categorieën bus-bus en bus-vrachtauto, die qua ernst enigszins vergelijkbaar zijn.

Dan blijkt dat in de periode 1967-1971 in de categorie bus-bus 25 letselongevallen voorkwamen tegenover 275 in de categorie bus-vrachtauto, dus een verhouding van 1 : 11. Passen we dezelfde verhouding toe op dodelijke ongevallen, dan is de verwachting voor de huidige situatie: $\frac{2,8^{\times}}{11} = 0,25$ dodelijke ongevallen per jaar in de categorie bus-bus. Dit cijfer wordt gebruikt voor de prognoses. De berekening van de dodelijke ongevallen voor 1985 en 2000 is samengevat in onderstaande tabel.

jaar	A		B	
	1985	2000	1985	2000
buskilometers (x miljard)	8,53	9,41	10,24	11,30
idem in verhouding tot 1971 (=f) (in 1971 was dit ca. 0,53 miljard km.)	16,1	17,75	19,33	21,30
aantal dodelijke busongevallen (excl. bus-bus), in 1971:52	837	923	1005	1108
verhouding bus-bus ongevallen (= $f\sqrt{f}$)	64,6	74,8	85,0	98,3
dodelijke bus-bus ongevallen (in 1971: 0,25)	16	19	21	25
overige dodelijke ongevallen	810	810	810	810

Om het aantal dodelijke ongevallen om te rekenen tot het aantal doden, is een schatting nodig van het aantal doden per dodelijk ongeval. In de afgelopen jaren bedroeg dit cijfer ca. 1,1. Voor de niet-bus ongevallen wordt dit cijfer ongewijzigd toegepast. Voor bus-ongevallen mag een hoger aantal worden verwacht gezien het aanzienlijk grotere aantal inzittenden. De schatting luidt als volgt:

bus-ongevallen (exclusief bus-bus): 1,25 in geval A, 1,20 in B
 bus-bus ongevallen : 2,4 " " " , 2,0 " "

Bij deze schatting is overwogen dat de kans op een dodelijk slachtoffer bij benadering evenredig is met het aantal inzittenden, maar de kans op een dodelijk ongeval ook toeneemt met het aantal passagiers, zij het in wat mindere mate.

De berekening van de te verwachten aantallen doden uit de betreffende dodelijke ongevallen is samengevat in de volgende tabel.

\times 2,8 was het gemiddeld aantal dodelijke ongevallen per jaar in de categorie bus-vrachtauto over de jaren 1967 t/m 1971

combinatie	A		B	
	1985	2000	1985	2000
jaar				
busongevallen (excl. bus-bus)	837	923	1005	1108
doden per ongeval	1,25	1,25	1,20	1,20
aantal doden	1045	1154	1206	1330
bus-bus ongevallen	16	19	21	25
doden per ongeval	2,4	2,4	2,0	2,0
aantal doden	38	46	42	50
overige ongevallen	810	810	810	810
doden per ongeval	1,1	1,1	1,1	1,1
aantal doden	891	891	891	891
totaal aantal doden	1974	2091	2139	2271
afgerond:	1975	2090	2140	2270

Indien we op dezelfde wijze als in bijlage I veronderstellen dat het dragen van helmen voor bromfietzers wordt verplicht, dan zullen de geschatte aantallen doden moeten worden verminderd. Een berekening daarvan is slechts mogelijk indien we een schatting kunnen maken van de te verwachten aantallen dodelijke bromfietsongevallen. Er zijn echter onvoldoende gegevens beschikbaar om tot deze schatting te komen. Wel kunnen de volgende cijfers een indicatie geven: in 1971 vonden er 265 dodelijke ongevallen plaats in de categorie bromfiets-auto en 14 in de categorie bromfiets-bus, een verhouding van 19 : 1. Bij een bussysteem zal de eerstgenoemde categorie vervallen; nemen we aan dat de bus-bromfiets ongevallen eveneens lineair toenemen met het aantal buskilometers, dan bedraagt deze toename een factor die varieert van 16 tot 25, zodat er geen grote veranderingen in dit aantal bromfietsdoden verwacht mag worden. Ten opzichte van het totale aantal bromfietsdoden (542 in 1972) is de mogelijke verandering relatief nog geringer. Op grond van deze indicatie is aangenomen dat de verplichting tot het dragen van helmen, ook bij het bussysteem, tot een vermindering van 180 doden per jaar leidt (zie bijlage I). De te verwachten aantallen doden in dat geval zijn vermeld in de laatste regel van tabel 3.

LITERATUURLIJST BIJ BIJLAGE I, II en III

1. Statistisch bulletin van het CBS, 29e jaargang no.65, 28 mei 1973.
2. Jaarverslag 1972, Rijksplanologische Dienst (1973).
3. TP 2000, op weg naar 2000, een toekomstprojectie van Verkeer en Waterstaat (1970).
4. Drs. F.A. Bongers, "De ontwikkeling in het personenvervoer", Maandstatistiek van verkeer en vervoer, CBS, mei 1973.
5. "Verkeerstechniek", nr.12, december 1973.
6. "De motorisering in het spanningsveld van de eigen dynamiek en de remmende factoren", Bovagblad, 16 november 1973, pag. 14 t/m 18.
7. Dr.Ir. J.W. de Zeeuw, "Hoeveel auto's komen er in Nederland?", Verkeerstechniek nr. 8, 1973.
8. CBS, Maandstatistiek verkeer en vervoer, november 1972.
9. CBS, Statistiek van het personenvervoer, 1971.
10. CBS, Verkeerstellingen 1970, deel 3, algemene tellingen van de Rijkswaterstaat.
11. CBS, Verkeerstellingen 1970, deel 2, algemene provinciale tellingen.
12. CBS, Statistisch zakboek 1973.
13. CBS, Maandstatistiek van de landbouw, oktober 1973.
14. CBS, Maandstatistiek verkeer en vervoer, april 1973.
15. CBS, Statistiek van de verkeersongevallen op de openbare weg; 1967 t/m 1971.

==.==.==