

DE PROBLEMATIEK VAN HET VERKEERSVEILIGHEIDSONDERZOEK

Ir. E. Asmussen

Directeur Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

1. Inleiding

Bijna dagelijks wordt men geconfronteerd met de verkeersveiligheid of beter nog met de onveiligheid van het verkeer. Bijna dagelijks kan men beschouwingen lezen of horen in dagbladen, vakbladen, t.v. of radio, waarbij uitspraken gehanteerd worden als "de verkeersonveiligheid neemt onrustbarend toe", enz. Maar wat wordt eigenlijk onder dat begrip verkeersonveiligheid verstaan. En wat wordt bedoeld als gesproken wordt over een onveilige weg, een onveilig voertuig of een onveilige verkeersdeelnemer?

Helaas is hierop geen ondubbelzinnig antwoord te geven. Zowel internationaal als nationaal bestaan hieromtrent geen eenduidige definities of zelfs maar afspraken ten aanzien van deze begrippen. Verkeersonveiligheid is dus een onduidelijk begrip (evenals overigens: volksgezondheid, milieuhygiëne, enz.). De wetenschappelijke onderzoekers op het terrein van de verkeersveiligheid moeten echter wel met dit begrip werken. Vanuit de (ca. 6 jaar lange) ervaring is hierover uiteraard wel een bepaalde visie ontstaan. Onder verkeersonveiligheid in het algemeen kan wellicht het beste worden verstaan de schade, die wordt toegebracht aan de gemeenschap door de verkeersongevallen. Deze schade kan worden uitgedrukt in aanfallen doden per jaar, aantallen zware en lichte letsels per jaar en de totale materiële schade per jaar. Vanuit het oogpunt van volksgezondheid zijn uiteraard speciaal de doden en gewonden van belang. De gegevens over de materiële schade, bovendien zijn veelal dusdanig onbetrouwbaar, dat het onmogelijk is deze gegevens zowel internationaal als nationaal als vergelijkingsmateriaal te gebruiken.

2. Definities van het begrip verkeersonveiligheid

Hoewel er geen absolute éénduidigheid bestaat pver de algemene definities van het begrip verkeersonveiligheid, is het wel zeker, dat verkeersonveiligheid altijd kan worden uitgedrukt in termen van een ongevallenkans. Hierbij wordt het aantal ongevallen met materiële schade, het aantal letselongevallen (resp. het aantal verkeersgewonden) en het aantal dodelijke ongevallen (resp. het aantal verkeersdoden) gerelateerd aan de gevarenexpositie.

De keuze van deze gevarenexpositie is afhankelijk van de gekozen definitie voor de verkeersonveiligheid, terwijl deze weer varieert met de doelstellingen van de verkeersmaatregelen, resp. met die van het betreffende onderzoek.

Er zijn een aantal methoden om verkeersonveiligheid in getallen uit te drukken.

Geen van deze methoden is algemeen bruikbaar. Elke methode heeft zijn eigen toepassingsgebied. De meest gebruikelijke methoden zijn:

1. Het aantal verkeersongevallen per jaar (met materiële schade, letsel, zwaar letsel, dodelijke afloop).
2. Het aantal verkeersongevallen per jaar per 10^n inwoners.
3. Het aantal ongevallen per 10^n voertuigkilometers.
4. Het aantal ongevallen per 10^n reizigerkilometers.

1. Het aantal verkeersongevallen per jaar kan gebruikt worden om een indruk te krijgén van de omvang van het probleem in vergelijking met andere bedreigingen van de volllsgezondheid of het materiële bezit. Vergelijking over een reeks jaren kan tonen in welk tempo de omvang van het verkeersonveiligheidsprobleem toeneemt.
2. Het aantal verkeersongevallen per jaar per 10^n inwoners kan dienen als basis voor een vergelijking tussen landen of provincies, bij de veronderstelling dat de verkeersontwikkeling van de vergelijkingsgebieden zich in dezelfde fase bevindt.

3. Het aantal verkeersongevallen per 10^n voertuigkilometers kan dienen als vergelijkingsbasis voor verschillende typen wegen, of bij wegen van hetzelfde type voor verschillende ontwikkelingsniveau's.
4. Het aantal ongevallen per 10^n reizigerkilometers kan dienen als vergelijkingsbasis voor de relatieve onveiligheid van voertuigen, voertuigtypen of transportmiddelen, bij de veronderstelling, dat de transportbehoefte een gegeven grootte is.

Figuur 1 geeft de ontwikkeling te zien van de aantallen ernstige verkeersongevallen (verkeersongevallen met dodelijke afloop en/of met letsel), verkeersgewonden en verkeersdoden van 1955 tot 1968, en van het totaal aantal in Nederland geregistreerde verkeersongevallen van 1955 tot 1965 (1955 = 100%).

Hierbij is een sterke stijging waar te nemen van het totaal aantal geregistreerde ongevallen, maar ook een minder sterke stijging van het aantal gewonden en een nog minder sterke stijging van het aantal doden. Deze stijgingen zouden verklaard kunnen worden door de toename van het aantal inwoners en van het aantal reizigerkilometers. Daarom zijn in figuur 2 dezelfde gegevens ook nog eens weergegeven per 100.000 inwoners, zoals dit gebruikelijk is in overzichten betreffende volksgezondheid (1960=100%). Hierbij zijn nog de volgende definities van belang:

mortaliteit = het aantal doden per 100.000 inwoners;

morbiditeit = het aantal gewonden per 100.000 inwoners.

Uit deze figuur 2 blijkt nu dat ook het totaal aantal geregistreerde ongevallen per 100.000 inwoners vrij sterk toeneemt, terwijl de mortaliteit en de morbiditeit dit in minder sterke mate doen!

Wat leert ons nu een internationale vergelijking van deze cijfers?

In figuur 3a + 3b, 4a + 4b zijn deze weergegeven voor een aantal landen, nl. Canada, Amerika, Nederland, Zweden, Joegoslavië en Griekenland.

Mag nu op basis van deze gegevens worden geconcludeerd dat

bijvoorbeeld Amerika een verkeersonveiliger land is dan Joegoslavië. In absolute zin, volgens de gestelde definitie van verkeersonveiligheid wel.

In figuur 5a + 5b is de doodsoorzaak in percenten van de totale sterfte gedifferentieerd naar geslacht voor een aantal leeftijdsgroepen in Nederland. (1967/1968).

Hieruit blijkt dan o.a. dat verkeersongevallen bij het mannelijke bevolkingsdeel de belangrijkste doodsoorzaak is voor de leeftijdsgroepen van 0 t/m 44 jaar, met een top in de leeftijdsgroep van 15 t/m 29 jaar. Voor vrouwen is dit het geval voor de leeftijdsgroepen van 0 t/m 29 jaar, met een top in de leeftijdsgroep van 5 t/m 14 jaar. Verkeersonveiligheid is dus een typisch jeugdvolksgezondheidsprobleem.

Wat kunnen we nu met deze cijfers doen?

In de eerste plaats levert het een inzicht van de totale omvang van het verschijnsel verkeersonveiligheid. Hierdoor is het tevens mogelijk prioriteiten vast te stellen zowel ten aanzien van de research als van de te treffen maatregelen in vergelijking met andere volksgezondheidsproblemen.

Het is duidelijk dat in een land als Joegoslavië de bestrijding van de verkeersonveiligheid geen hoge prioriteit heeft, maar in een gemotoriseerd land als Amerika (maar ook in Nederland) wel en dat ook duidelijk moet hebben.

Het effect van specifieke verkeersveiligheidsmaatregelen kan echter nauwelijks of niet met de definitie van verkeersonveiligheid worden gemeten daarvoor is een verdere verfijning noodzakelijk.

3. Indeling van de verkeersveiligheidsmaatregelen

3.1. Algemeen

Allereerst moeten een tweetal begrippen geïntroduceerd worden, nl.

1. De vervoersprestatie. Beperkt tot het personenvervoer, wordt hieronder verstaan het totaal aantal reizigerkilometers per eenheid van tijd, bijvoorbeeld per jaar.

2. De verkeersprestatie. Hieronder wordt verstaan het totaal aantal kilometers, afgelegd door de verschillende categorieën vervoersmiddelen (auto, autobussen, bromfietsen, fietsen, treinen, enz.).

Verkeersveiligheidsmaatregelen kunnen nu in drie hoofdgroepen worden ingedeeld:

- a. maatregelen gericht op de beperking van de vervoersprestatie;
- b. maatregelen gericht op de beperking van de verkeersprestatie, bij een gegeven vervoersprestatie;
- c. maatregelen gericht op de verlaging van de ongevallenkans (resp. van de kans op dood of letsel) bij een gegeven verkeersprestatie.

3.2. Maatregelen gericht op de beperking van de vervoersprestatie

3.2.1. Beperking vervoersprestatie door beperking aantal verplaatsingen

De vervoersprestatie kan in eerste instantie verlaagd worden door het aantal verplaatsingen te beperken.

Dit vraagt een ingrijpende verandering van de organisatie van de maatschappij.

Ook in de toekomst zal het wegtransport (goederen of mensen) een belangrijk communicatiemiddel blijken te zijn. Maar puur als communicatiemiddel gezien is de efficiëntie niet hoog. Slechts een deel van dit wegtransport heeft een economische noodzaak. De behoefte zich te verplaatsen ontstond veelal uit andere over-

wegingen. Bovendien is wegtransport niet alleen een relatief duur communicatiemiddel, het vraagt dure voorzieningen (wegen, voertuigen, brandstof, enz.), maar het brengt tevens relatief veel schade toe aan de samenleving (ongevallen, luchtvervuiling, stress, enz.)

Bij het gebruik van de weg als communicatiemiddel gaat het om vragen zoals:

1. Welke behoefte aan communicatie is er primair aanwezig en hoe kan deze behoefte op de meest efficiënte wijze worden bevredigd.

2. Welke eigenschappen bezit deze communicatiebehoefte? Hierbij spelen een rol emotionele versus functionele communicatie, lengte en aard van de informatie die overgedragen moet worden, alternatieve systemen die kunnen worden toegepast, behoefte aan onmiddellijke feedback of wordt vertraagde feedback geaccepteerd, enz.

Een diepgaand en fundamenteel onderzoek gericht op bovenstaande vragen is wenselijk. Uit dit onderzoek zouden aanwijzingen moeten komen, die kunnen leiden tot de ontwikkeling van alternatieve en meer efficiënte communicatiesystemen. (De videofoon, een combinatie van closed circuit television en telefoon, zou wellicht één van deze technische ontwikkelingen kunnen zijn.)

Als criterium voor de verkeersonveiligheid zal voor de bovengenoemde maatregelen het aantal doden, gewonden en ongevallen per 100.000 inwoners worden gehanteerd.

3.2.2. Beperking vervoersprestatie door beperking gemiddelde reislengte.

Bij een zelfde aantal verplaatsingen wordt ook de vervoersprestatie beperkt, wanneer de gemiddelde reislengte kleiner wordt. Dit vraagt om een betere ruimtelijke ordening.

Figuur 6 geeft een overzicht van de kilometerprestatie van het nederlandse personenautopark per miljoen afgelegde kilometers naar de verschillende soorten reismotieven voor een aantal jaren. Hierbij verdient speciaal de aandacht het eveneens sterk toenemen van het recreatieverkeer.

Er zijn aanwijzingen, dat bij een belangrijk gedeelte van dit recreatieverkeer er geen sprake is van een verplaatsing van huis naar een recreatieoord, maar dat het autorijden, fietsen of brommen zelfs als een vorm van recreatie gezien wordt. Deze vorm van recreatie wordt door de ANWB gestimuleerd door het creëren van zgn. recreatieroutes.

De mogelijkheid is niet uitgesloten, dat bij een drastische vermindering van de vervoersprestatie door infra-structurele maatregelen, dit soort recreatieverkeer sterk zou toenemen, waardoor een gedeelte van de winst weer teniet zou gaan.

3.3. Maatregelen gericht op de beperking van de verkeersprestatie bij een gegeven vervoersprestatie

Deze maatregelen zullen bijvoorbeeld moeten leiden tot veranderingen in de distributie van de reizigers over de verschillende transportmiddelen.

Bij het meten van de invloed van dergelijke veranderingen is het criterium voor de onveiligheid het aantal doden en gewonden per miljoen afgelegde reizigerkilometers.

Uit figuur 7 blijkt dat, uitgedrukt in reizigerkilometers (mijl) het railverkeer relatief het veiligst is, vervolgens het openbare vervoer langs de weg, en als derde het luchtverkeer; de personenauto is relatief het onveiligst.

Een verschuiving van het particuliere vervoer langs de weg naar een ander transportmiddel kan dus een relatief grote winst opleveren voor de veiligheid. Het reizen van Amsterdam naar Rome is bijvoorbeeld veiliger per vliegtuig dan per taxi. Toch houdt het beroep van piloot aanzienlijk meer risico in dan dat van taxichauffeur. Als het gaat om beroepsrisico wordt nl. het risico per eenheid van tijd bepalend, dus per bedrijfsuur.

De onder 3.2. en 3.3. genoemde maatregelen leiden tot een duidelijke vermindering van de verkeersprestatie. Deze totale verkeersprestatie is in feite de belangrijkste factor met betrekking tot het integrale verkeersveiligheidsprobleem. Hoewel een pakket goede verkeersveiligheidsmaatregelen, een geleidelijke verbetering van de verkeersonveiligheid te weeg kan brengen, blijkt dat de werkelijk spectaculaire verschillen bijna steeds verklaard kunnen worden door grote verschillen in de verkeersprestatie. Bijvoorbeeld die voor het jaar 1959 door de economische depressie in de meeste landen van Europa, of die voor 1969 door de extreem lange en strenge winter.

Een volledig vrije ontwikkeling van het wegverkeer, zal omstreeks het jaar 1985 in Nederland 5000 à 6000 dodelijke ongevallen per jaar opleveren, doordat dan de totale verkeersprestatie nagenoeg verdubbeld zal zijn vergeleken bij die van 1970.

B.4. Maatregelen gericht op de verlaging van de ongeval- lenkans (resp. van de kans op dood of letsel) bij een gegeven verkeersprestatie.

De verlaging van de ongevallenkans kan voor het wegverkeer worden bereikt door het nemen van de maatregelen gericht op het veiliger maken van het wegennet, het veiliger maken van de voertuigen, en het veiliger maken van de mens als verkeersdeelnemer.

Het criterium voor de verkeersonveiligheid is hierbij in principe: het aantal ongevallen, gewonden en doden per miljoen afgelegde voertuigkilometers (verkeersprestatie).

Uitspraken omtrent de relatieve veiligheid van verschillende soorten wegen, voertuigen of groepen verkeersdeelnemers kunnen met behulp van dit criterium alleen worden gedaan, wanneer de invloed van andere voor de veiligheid relevante expositiefactoren kunnen worden uitgeschakeld, bijvoorbeeld doordat deze factoren gelijkelijk over de te vergelijken groepen gedistribueerd zijn. Dit betekent bijvoorbeeld dat bij het vergelijken van de relatieve veiligheid van verschillende (soorten) wegen o.a. de intensiteitsklasse en de verkeerssamenstelling ervan nagenoeg gelijk zouden moeten zijn. Nog moeilijker is het vergelijken van de relatieve veiligheid van groepen verkeersdeelnemers. Hierbij zou de gevarenexpositie van deze groepen nagenoeg gelijk moeten zijn of althans vergelijkbaar. Dat is vaak heel moeilijk te realiseren.

Vandaar dat er bijvoorbeeld nog steeds geen ondubbelzinnige uitspraak gegeven kan worden over de vraag of vrouwen nu veiliger rijden dan mannen. De gevarenexpositie van mannen en vrouwen is in Nederland nl. sterk verschillend. De vrouwen rijden meestal op andere uren, in andere auto's en veelal op andere wegen dan de manlijke (beroeps)bevolking. Uitspraken dat de Nederlandse verkeersdeelnemers bijvoorbeeld onveiliger zouden zijn dan de Engelse, enkel en alleen op basis van de landelijke ongevalcijfers, hebben dan ook geen enkele wetenschappelijke betekenis.

Is het echter niet mogelijk aan de bovenomschreven voorwaarden ten aanzien van de controlegroepen te voldoen, dan bestaat er nog de mogelijkheid de invloed van de van elkaar verschillende factoren uit te drukken in een te berekenen gevarenexpositiemodel (calculated risk).

Uit het voorgaande zal het duidelijk zijn, dat het begrip onveiligheid een ingewikkeld begrip is, dat vaak van geval tot geval anders gehanteerd dient te worden.

Tot dusver zijn steeds materiële schade, aantallen gewonden en aantallen doden als separate criteria voor de onveiligheid genoemd.

Hoe moet nu echter het teffect worden beoordeeld van een maatregel die weligwaar een reductie oplevert van 10% doden maar anderzijds 20% meer gewonden geeft, zoals dat bijvoorbeeld het geval was met de eerste typen middenbermbeveiligingsconstructies?

Pogingen om tot een ongevalswaardering te komen door middel van het vaststellen van een gezamenlijke economische noemer voor de verschillende soorten ongevallen bleken tot nu toe geen realiseerbare resultaten op te leveren. Zij leiden bijvoorbeeld tot conclusies als; het elimineren van AOW'ers door dodelijke ongevallen in het verkeer levert een positieve economische bijdrage aan de gemeenschap!

Het is dan ook bijzonder moeilijk voor de beleidsinstanties om, zelfs al zijn er voldoende objectieve gegevens bekend, beslissingen te nemen ten aanzien van verkeersveiligheidsmaatregelen.

4. Beslissingscriteria voor het bepalen van verkeers-
(veiligheids)maatregelen

Het beslissingsproces ten aanzien van verkeersmaatregelen is in feite nog veel ingewikkelder dan tot dusver is gesteld.

De (on)veiligheid is immers slechts één van de kwaliteitscriteria van het verkeer als transportsysteem.

Enkele andere kwaliteitscriteria zijn bijvoorbeeld:

- capaciteit
- snelheid en gemiddelde snelheid (gemiddeld over de voertuigen en ook in de tijd)
- comfort en convenience (convenience: bijv. het aantal malen dat overgestapt moet worden versus direct transport van herkomst naar bestemming)
- vrijheidsgraden (zowel vrijheid tot het kiezen van manoeuvres, als de vrijheid tot het kiezen van alternatieve vervoersmiddelen)
- afgeleide (tweede orde) aspecten, zoals luchtvervuiling, lawaai, enz. (ecologische aspecten van het systeem)

Wanneer het mogelijk is deze factoren economisch te kwantificeren kan het rendement van het verkeer als transportsysteem gedefinieerd worden.

Dit zou dan gelden zowel in zeer algemene zin (het kiezen of verbeteren van een integraal transportsysteem voor een bepaalde regio), als voor maatregelen die slechts kleine kwaliteitsverbeteringen tot doel hebben binnen dat transportsysteem.

Het is echter van belang zich daarbij te realiseren, dat de genoemde factoren niet als onafhankelijke variabelen beschouwd mogen worden, maar dat er veelal interacties tussen deze factoren bestaan.

Bijvoorbeeld:

Interrupties in de reis (bijv. wachten in een file) is primair van invloed op de (gemiddelde) snelheid.

Uit onderzoek blijkt dat dergelijke interrupties ook van invloed kunnen zijn op het risiconemend gedrag van de verkeersdeelnemer en dus op de veiligheid.

5. Middelen tot het verlagen van de ongevallenkans

5.1. De problematiek van het ongevalsgebeuren.

Het ongevalsgebeuren is een complex kansverschijnsel, het wordt in verreweg de meeste gevallen door meer dan één omstandigheid bepaald. Hoewel bij een aantal verschillende ongevallen dezelfde factoren een rol kunnen spelen, bestaat er in feite niet zoiets als "de oorzaak van een ongeval". Wat is de oorzaak van het volgende, betrekkelijk ongecompliceerde ongeval?

Een jonge automobilist ziet dat de weg waarop hij rijdt bevroren is, remt, slipt, geraakt in de berm, rijdt het water in en verdrinkt. Is hier het gladder wegdek de oorzaak, het remsysteem van het voertuig dat niet aangepast is aan rijden op gladde wegen, de nalatigheid van de wegbeheerder geen zand of pekels te strooien, de onbekwaamheid of wellicht de vermoeidheid van de bestuurder of soms het doel van de reis, waardoor de bestuurder juist deze weg nam? Wanneer bovendien er daar ter plaatse een voldoende brede vluchtstrook zou zijn geweest of het kanaal afgeschermd was met een geleiderailconstructie, het voertuig betere escapemogelijkheden had, waren misschien de gevolgen van het genoemde ongeval minder ernstig geweest. Het is duidelijk dat hier geen enkelvoudige oorzaak is aan te wijzen. Een verandering in één van de genoemde condities zou de situatie zodanig veranderd kunnen hebben dat het ongeval niet zou hebben plaatsgevonden.

Een eerste vereiste voor het onderzoek ten behoeve van de verkeersveiligheid is een adequate ongevallenadministratie, met als uitgangspunt dat het optreden van verkeersongeval veelal door meer dan één factor wordt bepaald.

5.2. Ongevallenregistratie

De ongevallen worden, zoals bekend is, geregistreerd door de politie. Het is duidelijk dat deze ieder ongeval benadert vanuit juridische probleemstelling. In feite moet zij steeds trachten de schuldvraag op te lossen. De politieman doet dit door het gedrag van de mens,

de toestand van het voertuig ~~te~~ ~~teetsen~~ ~~aan~~ ~~de~~ ~~voorschriften~~ ~~in~~ ~~de~~ wetgeving.

Nu echter verschaft de verkeerswetgeving bijzonder weinig gegevens betreffende eisen waaraan de weg of het voertuig primair moeten voldoen! De politiemans beschouwt dan ook de weg of het voertuig als in principe juist geconstrueerd. Alleen wanneer de weg tijdelijke gebreken vertoont, bijvoorbeeld als deze is kapot gevoren, of wanneer het voertuig technische gebreken heeft, bijvoorbeeld wanneer de remmen als onvoldoende worden beschouwd, dan wordt dit als medeoorzaak vermeld. In alle andere gevallen wordt geacht dat het ongeval is ontstaan doordat een mens een fout heeft begaan. Het is ook geen wonder dat een analyse van de door de politie ingevulde registratieformulieren meestal leidt tot de conclusie dat ongeveer 90% van de ongevallen veroorzaakt wordt door menselijke fouten.

Deze conclusie mag dan misschien juridisch juist zijn, zij levert echter geen of nauwelijks aanwijzingen op, die tot vermindering van de verkeersonveiligheid kunnen leiden.

De hoofdfout in de analysemethoden van het verleden was, dat bijna steeds gezocht werd naar één fout of oorzaak per ongeval, in plaats van naar een samenloop van omstandigheden.

De traditionele benadering van de verkeersonveiligheid ging dan ook uit van het gegeven dat 90% van de ongevallen ontstaat door menselijke fouten, waarbij dan naar middelen gezocht werd om, uitgaande van de bestaande verkeerssituatie, het menselijke gedrag in algemene zin te beïnvloeden.

5.3. Mogelijkheden om het menselijke (risiconemende) gedrag in algemene zin te beïnvloeden.

5.3.1. Propaganda

In onderzoekkringen heerst er een vrij grote eenstemmigheid ten aanzien van het bijzonder geringe blijvende effect van propaganda-acties. Het eerste probleem bij de meeste veiligheidspropagandacampagnes is dat hierbij, door het verlangde gedrag te koppelen met "veilig" gedrag, de weggebruiker geconfronteerd wordt met de mogelijkheid tot het

betrokken geraken bij een ongeval, terwijl hij er tevens op wordt gewezen dat zijn gedrag voor verbetering vatbaar is, ook al is hij niet of slechts bij weinig verkeersongevallen betrokken geweest.

Nu is de kans om per gereden kilometer bij een ongeval betrokken te geraken zeer klein. Daarmee is ook de persoonlijke ervaring van de weggebruiker met de verkeersonveiligheid gering. Dit heeft negatieve consequenties voor de geloofwaardigheid van de propaganda. De meeste voertuigbestuurders kwalificeren zich zelf bovendien als meer dan middelmatig begaafde verkeersdeelnemers, waardoor de enkele keer dat zij wel betrokken waren bij een ongeval eerder zal worden toegeschreven aan het begaan van stomiteiten door andere weggebruikers, dan aan eigen onjuist gedrag.

Hierdoor zal veiligheidspropaganda eventueel kunnen worden beschouwd als terecht, maar dan voor de "andere" weggebruikers.

Het tweede probleem bij veiligheidspropaganda is dat deze als regel bedoeld is om de "attitude", d.w.z. de houding ten opzichte van een bepaalde gedragswijze of gedragsmogelijkheid, te beïnvloeden. Attitude en gedrag kunnen echter niet als identiek worden beschouwd. Men kan het eens zijn met beweringen omtrent de ongewenstheid van een bepaalde gedragsvorm (bijvoorbeeld omdat die risico inhoudt), maar desondanks toch dezelfde gedragswijze blijven volgen. (Faverge (1969) geeft hiervan fraaie voorbeelden voor wat betreft het inachtnemen van de veiligheidsvoorschriften door werknemers in de industrie)

5.3.2. Repressieve maatregelen, bijvoorbeeld in de vorm van boete, gevangenisstraf, ontzegging van rijbevoegheid, enz.

Bij overwegingen in deze richting wordt in het algemeen voorbijgegaan aan het gegeven dat bij het huidige systeem van verkeerstoezicht de kans om betrapt te worden bijzonder laag is. Bij snelheidsovertredingen is deze kans 1 op 3000; bij andere overtredingen nog aanzienlijk lager, 1 op 10.000 tot 1 op 30.000.

Een aanzienlijke verscherping van het verkeerstoezicht is, met de huidige middelen ook in de toekomst, nauwelijks realiseerbaar.

Een blijvende grote verbetering van de verkeersveiligheid met de middelen van toezicht kan daarom ook nauwelijks worden verwacht.

5.3.3. Selectie

Selectie zou in het algemeen mogelijk en zinvol zijn wanneer met behulp van goed definieerbare predictors een voorspelling gemaakt kan worden over de ongevallenkans van bepaalde groepen verkeersdeelnemers.

Eén van de selectiemogelijkheden is bijvoorbeeld het selecteren op basis van rijvaardigheid. Dit wordt in eerste instantie getoetst bij het rijexamen. In de praktijk komt het er echter op neer dat langs deze weg slechts een heel klein percentage van potentiële verkeersdeelnemers uit het verkeer gehaald wordt. De meeste (adspirant) verkeersdeelnemers komen vroeg of laat door hun rijexamen. Veertig procent slaagt in één keer; veertig procent slaagt in 2 of 3 keer; tien procent slaagt in 4 of meerdere malen en slechts een tot twee procent slaagt nooit.

Een andere mogelijkheid zou zijn te selecteren op karaktereigenschappen. Hiervoor is het nodig eerst vast te stellen:

- a. bestaat er een groep gevaarlijke verkeersdeelnemers;
- b. is het mogelijk uit de karaktereigenschappen van verkeersdeelnemers of uit het gedrag in het verkeer in het verleden (ongevallenhistorie) een voorspelling te maken voor het verkeersgedrag (ongevallenkans) in de toekomst.

5.3.3.a. "Brokkenmakers"

Ondanks het vele statistische onderzoek dat in de loop der jaren verricht is, is het bestaan van "brokkenmakers" in het verkeer tot nu toe niet aangetoond. Het ligt ook niet in de verwachting dat dit in de toekomst met nieuw onderzoek mogelijk is. Dit is verklaarbaar doordat:

- a. de waarschijnlijkheidsmodellen een grote spreiding mogelijk maken;
- b. de ongevallenregistratie onnauwkeurig is;
- c. het betrokken raken bij ongevallen per individu nog steeds een zeer zeldzaam verschijnsel is;

d. de gevarenexposities van de groepen verkeersdeelnemers die worden vergeleken niet nauwkeurig bepaald kunnen worden.

Het komt er dus in feite op neer dat "brokkenmakers" voorzover deze als groep aanwezig zouden kunnen zijn, gezien de beperkte mogelijkheden van onderzoek met het ongeval als criterium, ook in de toekomst onmogelijk zouden zijn vast te stellen.

5.3.3.b. Op basis van ongevallenhistorie of karaktereigenschappen

Of in principe de mogelijkheid aanwezig is om uit de ongevallenhistorie of karaktereigenschappen de ongevallenkans in de toekomst te voorspellen, is afhankelijk van de stabiliteit van het verschijnsel "betrokken raken bij ongevallen".

Uit buitenlands onderzoek is steeds gebleken dat deze stabiliteit bijzonder klein is, d.w.z. het zijn steeds van elkaar verschillende groepen verkeersdeelnemers die betrokken raken bij ongevallen. Eerste ongevallen komen dan ook het meeste voor.

5.3.3.c. Conclusies

Concluderend kan worden gesteld dat bij de huidige stand van zaken onvoldoende gegevens aanwezig zijn om selectie van verkeersdeelnemers in algemene zin als bruikbaar middel ter verhoging van de verkeersveiligheid toe te passen. Alleen wanneer een hoog afwijsperscentage geaccepteerd wordt, d.w.z. dat bijvoorbeeld om één "brokkenmaker" uit het verkeer te halen, het rechtvaardig geacht wordt vijf andere verkeersdeelnemers ten onrechte uit het verkeer te halen, kan selectie met succes worden toegepast. Dit is echter in strijd met de huidige inzichten, waarbij iedereen in principe recht heeft aan het verkeer deel te nemen en daaruit pas verwijderd mag worden als aangetoond kan worden dat hij of zij een onevenredig grote ongevallenkans heeft of frequent in strijd met de verkeersregels handelt.

5.4.3. Opleiding

De rijopleiding heeft tot doel de rijvaardigheid van de verkeersdeelnemer aan te kweken en te verbeteren.

Een nauwkeurig objectieve maatstaf voor de rijvaardigheid is tot dusver nog niet aanwezig. Aangenomen mag worden dat in het algemeen de rijvaardigheid toeneemt met de rijervaring. Het is daarom interessant na te gaan in hoeverre er verband bestaat tussen rijervaring en ongevalsvatbaarheid van verkeersdeelnemers (zie figuur 8.).

De sterke correlatie die tussen de rijervaring en ongevalsvatbaarheid aanwezig is, geeft een sterke aanwijzing dat op het gebied van de rijopleiding grote mogelijkheden liggen tot het leveren van een belangrijke bijdrage aan de verkeersveiligheid.

5.4. Moderne aanpak

Hierbij worden de mens, het voertuig, de weg en de verkeerssituatie beschouwd als componenten van één systeem. Tussen deze componenten bestaan steeds sterke interacties. Primair is het nodig de verkeerssituatie zoveel mogelijk aan de eigenschappen en de beperkingen van de mens aan te passen.

Maatregelen waarbij de taak van de bestuurder wordt verlicht, verdienen de hoogste prioriteit. Voor het type maatregelen dat aanbevelingen verdient kunnen aanwijzingen worden verkregen door ervan uit te gaan dat de bestuurder zich juister (veiliger) zal gedragen naarmate er minder bewegingsbeperkingen aanwezig zijn en de aanwezige bewegingsbeperkingen op een meer juiste wijze door de bestuurder kunnen worden voorspeld.

In feite doen zich altijd bewegingsbeperkingen voor. De weg heeft een bepaalde breedte, het wegdek een gegeven stroefheid, het voertuig een maximale bewegingscapaciteit en de bestuurder heeft grenzen aan zijn vermogen tot waarnemen, beslissen en handelen. De aanwezigheid van informatie over bewegingsbeperkingen en de condities is dan ook primair. Uitgaande van het verschijnsel dat de mens zich instelt op een beperkt patroon van mogelijk-

heden waaruit hij selecteert, veelal met behulp van een min of meer onveranderlijk codesysteem, dienen de omstandigheden in het verkeer zo weinig mogelijk variabiliteit te bevatten.

Dit resulteert in een aantal grondprincipes voor de vormgeving van de omstandigheden:

1. Continuïteit in de geometrische eigenschappen van de weg en van de eigenschappen van het wegdek.
2. Homogeniteit in de samenstelling, speciaal in de bewegingskarakteristieken van het verkeer.
3. Uniformiteit in de verkeersregeling.

Wanneer aan deze principes wordt voldaan, neemt de voorspelbaarheid van de gebeurtenissen in het verkeer toe en zal het verstrekken van informatie aan de bestuurder over deze gebeurtenissen een grotere kans op succes hebben.

Voorspelbaarheid in het verkeer is nodig omdat het voertuig najlt in de beslissingen die de bestuurder neemt (bijvoorbeeld ten aanzien van het tot stilstand komen) en de bestuurder in hetgeen hij (al dan niet tijds of in het geheel niet) waarneemt, wordt beïnvloed door de verwachtingen die hij koestert op grond van zijn ervaringen met soortgelijke situaties.

Wanneer de omstandigheden in het verkeer op deze basis worden vormgegeven, wordt de taak van de verkeersdeelnemers verlicht en zal het aantal verkeersgevaarlijke gedragingen afnemen.

Daarmee zal ook de behoefte aan het uitvaardigen van gedragsnormen afnemen. De opleiding van verkeersdeelnemers zal dan een beter resultaat kunnen geven.

Maatregelen waarbij deze grondprincipes zijn toegepast zijn:

- a. scheiding van verkeerssoorten op een weg;
- b. scheiding van kruisend verkeer naar tijd (verkeerslichten) en plaats;
- c. uniformering van voertuigeigenschappen, enz.;
- d. éénrichtingsverkeer.

5.4.1. De weg

Voorzover de bovengenoemde grondprincipes reeds zijn toegepast, zijn de resultaten bijzonder hoopgevend.

Figuur 19 geeft aan het aantal ongevallen per miljoen gereden km van een aantal wegen in Nederland. Het blijkt dat bijvoorbeeld bij Rijkswegen de tweebaans-tweestrookswegen gemiddeld ca.

3 maal zo veilig zijn als de éénbaans-tweestrookswegen.

De wegen met gescheiden rijbanen halen een hoge score bij bijna alle kwaliteitseisen in vergelijking met wegen met twee richtingsverkeer (tweestrookswegen):

- a. ze zijn veiliger;
- b. het rijcomfort is aanzienlijk hoger;
- c. de capaciteit per rijstrook ruim twee maal zo hoog;
- d. grotere vrijheid van manoeuvre mogelijk;
- e. hoger gemiddelde snelheid mogelijk.

5.4.2. Het voertuig

Ten aanzien van de voertuigconstructie is ook hier het grondprincipe dat de auto veiliger zal zijn naarmate het gedrag van het voertuig zowel vóór de eigen berijder als voor de andere verkeersdeelnemer beter voorspelbaar is.

Voertuigen waarbij een groot comfort wordt geleverd ten koste van de informatieve eigenschappen zullen in het algemeen onveilig zijn, ook al bezitten ze bijvoorbeeld een zeer goede wegligging of een zeer goed remsysteem.

Deze uitgangspunten worden volledig gedekt door de ongevallengegevens.

5.5. Vermindering van de ernst van ongevallen (crash-maatregelen)

Hoe ideaal de weg en het voertuig ook geconstrueerd wordt, en hoe efficiënt de verkeersopleiding in de toekomst ook zal zijn, ongevallen (botsingen) zullen zeker in de eerste decennia nog veelvuldig blijven voorkomen.

Het is daarom zinvol de weg, met haar meubilair, en het voertuig

zo in te richten, dat de gevolgen (in termen van letsels, enz.) zo veel mogelijk beperkt blijven (zgn. crash-maatregelen).

Ook hier is het grondprincipe: het milieu dient te worden aangepast aan het beperkte incasseringsvermogen van de mens. Voorbeelden van dergelijke maatregelen zijn; het bevorderen van het gebruik van crashproof voertuigen, bermbeveiligingsconstructies, veiligheids-gordels, valhelmen enz., het verwijderen van obstakels, obstakels voorzien van breekconstructies, enz.

Vooraf op dit gebied zijn op betrekkelijk korte termijn grote winsten op het gebied van de bestrijding van de verkeersonveiligheid mogelijk. Het incasseringsvermogen van de mens blijkt, mits het lichaam goed verpakt is, bijzonder hoog te zijn. (kortdurende vertragingen van 50 g kunnen zonder letsel worden doorstaan).

Op dit moment zijn de voertuigen hierop nog zo weinig ingericht, dat de menselijke spierkracht de (secundaire) botsing moet opvangen. (Een botsing tegen een obstakel met een snelheid hoger dan 20 km/u geeft veelal ernstig letsel).

Technisch is het mogelijk voertuigen zo in te richten, dat frontale botsingen tegen een vast obstakel met snelheden tot ruim 100 km/u zonder letsel kunnen worden doorstaan. Hierdoor zou een reductie van ca. 50% van alle autododen gerealiseerd kunnen worden. (Voor Amerika zou dit een besparing betekenen van ca. 25.000 doden per jaar, voor Nederland van ca. 600 doden per jaar).

6. Toekomstige ontwikkelingen en de verkeersonveiligheid

6.1. Algemeen

Wat kunnen we nu voor een ontwikkeling in de toekomst verwachten? Dit hangt natuurlijk sterk af van het beleid van de overheid. Verkeer is duidelijk een politieke zaak geworden. De Minister van Verkeer en Waterstaat heeft in de Nota Verkeersveiligheid de bovengenoemde grondprincipes aangegeven.

Desalniettemin komt propaganda op de oude voet nog voor, en wordt door Kamerleden nog wel de nadruk gelegd op het opleggen van zware straffen in plaats van op het aanbrengen van technische voorzieningen. Toch ontstaat hierin reeds geleidelijk verandering.

6.2. Crash-maatregelen

Op korte termijn is de eerste winst te verwachten op basis van crash-maatregelen. Voor 1974 is een vorm van crashproof auto al verplicht in Amerika. Aangenomen mag worden dat Europa binnen bijvoorbeeld 10 jaren wel zal volgen.

Het verplicht gebruik van valhelmen, in de toekomst ook voor bromfietsen, zal een reductie geven van tenminste 30% van het aantal bromfietsdoden.

6.3. Binnen de bebouwde kom

6.3.1. Structurering van het verkeer (scheiding verkeerssoorten)

Bij nieuwe steden of nieuwe stadswijken (Bijlmermeer) zal hiermee een reductie van 70% van het totaal aantal letselgevallen bereikt worden, in vergelijking met dat in de traditionele wijken (In een traditionele stadswijk 1 letselgeval per ca. 350 inwoners per jaar, in een gestructureerde stadswijk 1 letselgeval per ca. 1000 - 1300 inwoners).

Oudere stadskernen zullen op den duur verkeersvrij gemaakt moeten worden.

6.3.2. Openbaar vervoer

De huidige openbare vervoerssystemen geven te weinig faciliteiten (te weinig fijnmazig en met te lage frequentie).

De oplossing hiervoor zal wellicht gevonden moeten worden in lopendebandsystemen. Bekend zijn het Battele-systeem en het onlangs door Goodyear ontwikkelde Carveyor-systeem. Dit laatste systeem zal als proef worden aangelegd in San José (een stad van 400.000 inwoners; in Californië). Het bestaat uit een groot aantal wagentjes die aan een lopende band zijn bevestigd. Het instappen geschiedt via een draaiend platform, dat een omstrelnelheid heeft van 2,5 km/u. De kruissnelheid is 25 km/u.

Dergelijke systemen vragen uiteraard wel om geweldige parkeerfaciliteiten aan het begin- en eindpunt, bijvoorbeeld aan de rand van het centrum.

6.4. Buiten de bebouwde kom

6.4.1. Scheiding verkeerssoorten

Ook voor het verkeer buiten de bebouwde kom zal een steeds verdere scheiding van verkeerssoorten geleidelijke winst voor de verkeersveiligheid opleveren.

6.4.2. Verbetering informatie

Veel winst zal vooral mogelijk zijn door betere presentatie van informatie aan de verkeersdeelnemer. In eerste instantie zullen dit visuele systemen zijn.

1. Betere routegeleiding, waardoor zoekgedrag vermeden wordt door nummer en kleurcode. Een verdere stap is een volledig elektronisch systeem (Electronic route guidance system, nu reeds in de handel).
2. Categorie-aanduiding van voertuigen ('s nachts). Door verschillende soorten achterlichtconfiguraties worden de verschillende categorieën van voertuigen aangegeven (vooral van belang voor langzame voertuigen).
3. Binnen iedere categorie kan er nog een aanzienlijke variatie in snelheidsbereik en afmetingen optreden. Een aanduiding van

de gereden snelheid kan daarom wenselijk zijn (Velocity display system: lichten geven snelheid aan in stappen van bijvoorbeeld 10 km).

Bij een nog verdere verfijning zou ook de acceleratie visueel kunnen worden aangegeven (Acceleration information display system).

4. Waarschuwingssystemen voor gladheid, mist, obstakels op de weg.
5. Regeling van inrijstroken door een systeem van lichtjes, waarmee inrijnsnelheid en inrijtijdstop wordt geregeld (Ramp metering).

Hiermee is maak een kleine greep gedaan uit de vele mogelijkheden. Bij al deze systemen krijgt de verkeersdeelnemer visuele signalen, maar moet zelf beslissen. Een gedeelte van de bovengenoemde visuele informatie zal wellicht ook auditief gegeven kunnen worden. Het toepassen van deze systemen zal ongetwijfeld reeds een aanzienlijke reductie van het aantal ongevallen kunnen geven.

Men kan natuurlijk ook verder gaan en ook het beslissingsproces van de verkeersdeelnemer (laten) overnemen.

Via bijvoorbeeld het Automatic lateral guidance system (het volgen van de weg gebeurt automatisch) komen we dan uiteindelijk tot de volledig automatische voertuigbeheersing.

Het voordeel van dit laatste systeem is niet in de eerste plaats de grote veiligheid, maar de grote capaciteit per rijstrook (ca. 3 maal zo hoog als een normale rijstrook van een autosnelweg), waardoor dit systeem in dicht bevolkte gebieden, waar de grond erg duur is, economisch interessant kan zijn.

6.5. Luchtverontreiniging

Tot slot nog enige opmerkingen over het probleem van de luchtverontreiniging door het verkeer.

De belangrijkste verontreiniger, voor zover het de benzine-motor betreft, is het koolmonoxyde (CO); daarnaast ook onverbrande koolwaterstoffen, enz.

Accute vergiftiging in het verkeer of door het verkeer is tot dusver nog zelden of nooit geconstateerd. Het reactievermogen van de mens kan echter ook bij een kleine dosis worden beïnvloed. De invloed hiervan op de verkeersonveiligheid is niet bekend.

De moderne benzinemotor, zoals deze in de auto wordt toegepast, werkt in principe pas optimaal bij een ondermaat aan lucht. Deze ondermaat aan lucht werkt de aanwezigheid van niet-volledige verbrande koolwaterstoffen en het ontstaan van koolmonoxyde in de hand.

Verschillende verbeteringen, gericht op het schoner maken van het verbrandingsproces van de benzinemotor zijn gebaseerd op het extra toevoeren van lucht (bijvoorbeeld naverbranders), vaak gepaard aan een nauwkeuriger dosering en timing van de brandstof (bijvoorbeeld elektronisch geregelde brandstofinspuiting). Tezamen kunnen een aantal van deze maatregelen leiden tot een vrij aanzienlijke vermindering van de luchtvervuiling.

Een nadeel is dat ze, althans in de huidige vorm, relatief veel onderhoud en controle vragen en bij veroudering minder doeltreffende werken. Dit geldt vooral voor de zij-naverbranders. In verschillende landen (bijvoorbeeld in Amerika) zijn er eisen opgesteld ten aanzien van de luchtvervuiling, waaraan de verbrandingsmotoren van auto's moeten voldoen.

Dit eisenpakket regelt de toelaatbare bijdrage aan de luchtvervuiling per auto over een periode van ca. 10 jaar, waarbij deze eisen geleidelijk ieder jaar iets zwaarder worden.

De bedoeling hiervan is de ontwikkelaars aan benzinemotoren min of meer te dwingen tot het zoeken naar oplossingen voor "schonere motoren". De vraag rijst echter of dit op den duur wel tot een blijvend aanvaardbare oplossing zal leiden. Deze benzinemotor is qua conceptie een "luchtvervuiler", ook in een min of meer optimale vorm.

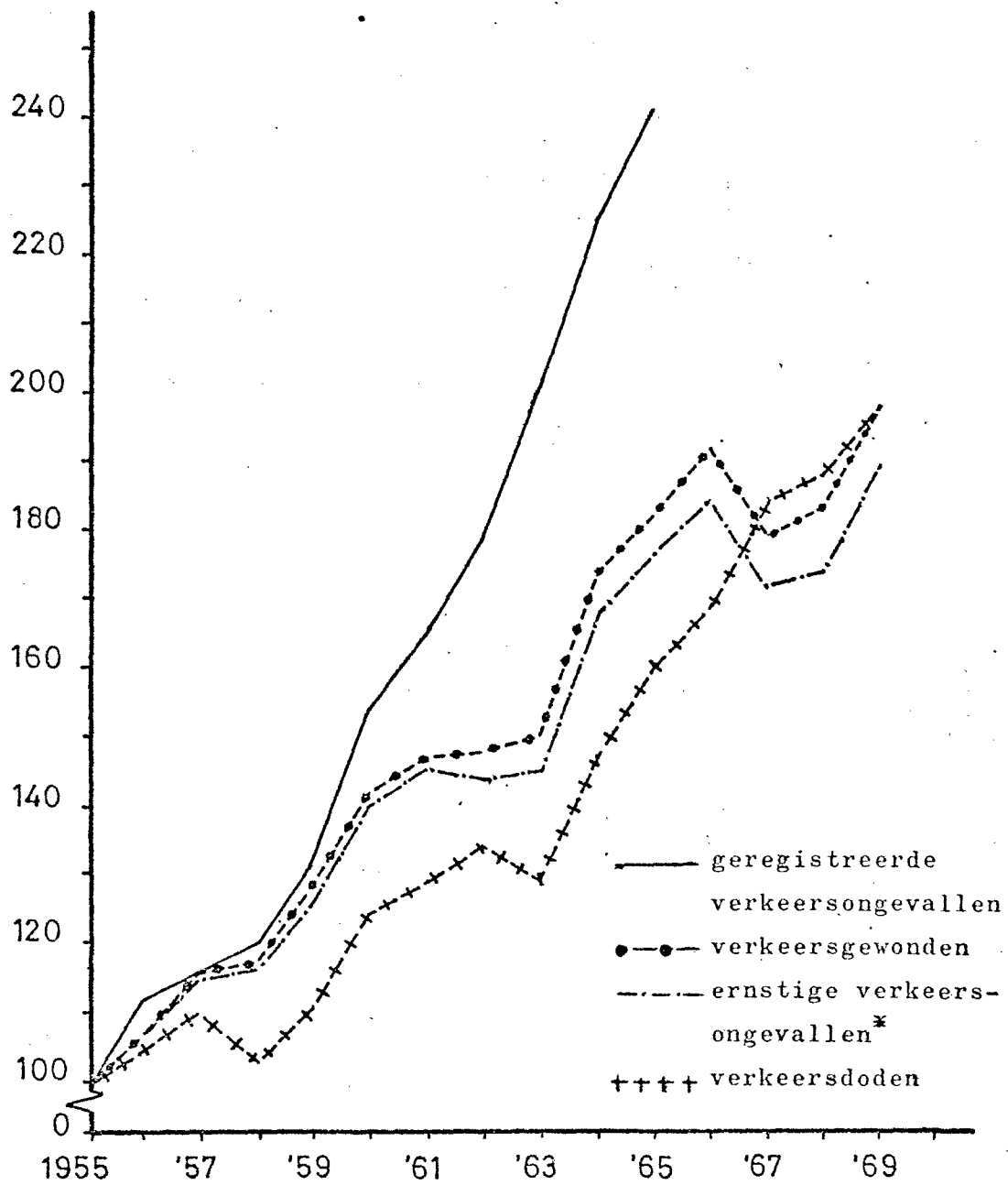
De verbeteringen daaraan zullen waarschijnlijk betrekkelijk marginaal blijven. Deze marginale verbeteringen zullen wellicht voor een groot deel weer gecompenseerd worden door de grote aanwas van motorvoertuigen, ook in West-Europa (het zgn. populatie-pollutiesyndroom (Prof. Tesch). Wanneer mocht blijken dat de luchtvervuiling een werkelijk gevaar betekent voor de volksgezondheid, dan lijkt het wenselijk te zoeken naar het gebruik van andere brandstoffen of zelfs naar andere voorstuwingsmechanismen.

Het is nu reeds bekend, dat bijvoorbeeld L.P.G.-bij gebruik in een gewone benzinemotor slechts een fractie oplevert van de luchtvervuiling die bij gebruik van benzine optreedt.

Ook dieselolie is wat dit betreft als brandstof veel gunstiger dan benzine.

Figuur 1

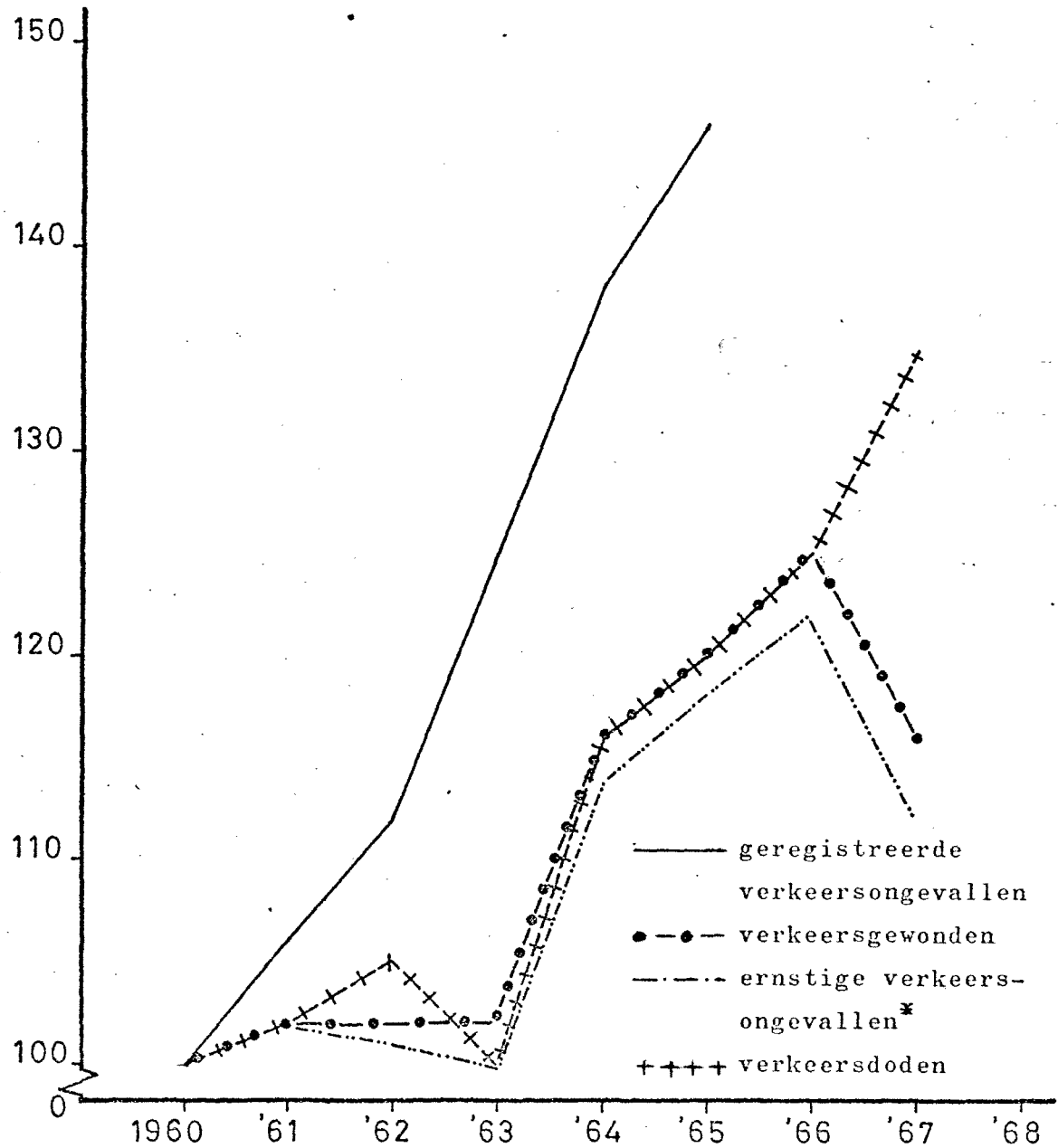
Ontwikkeling van de aantallen geregistreeerde verkeersongevallen, ernstige verkeersongevallen*, verkeersgewonden en verkeersdoden in Nederland (index 1955 = 100)



* met dodelijke afloop en/of met letsel

Figuur 2

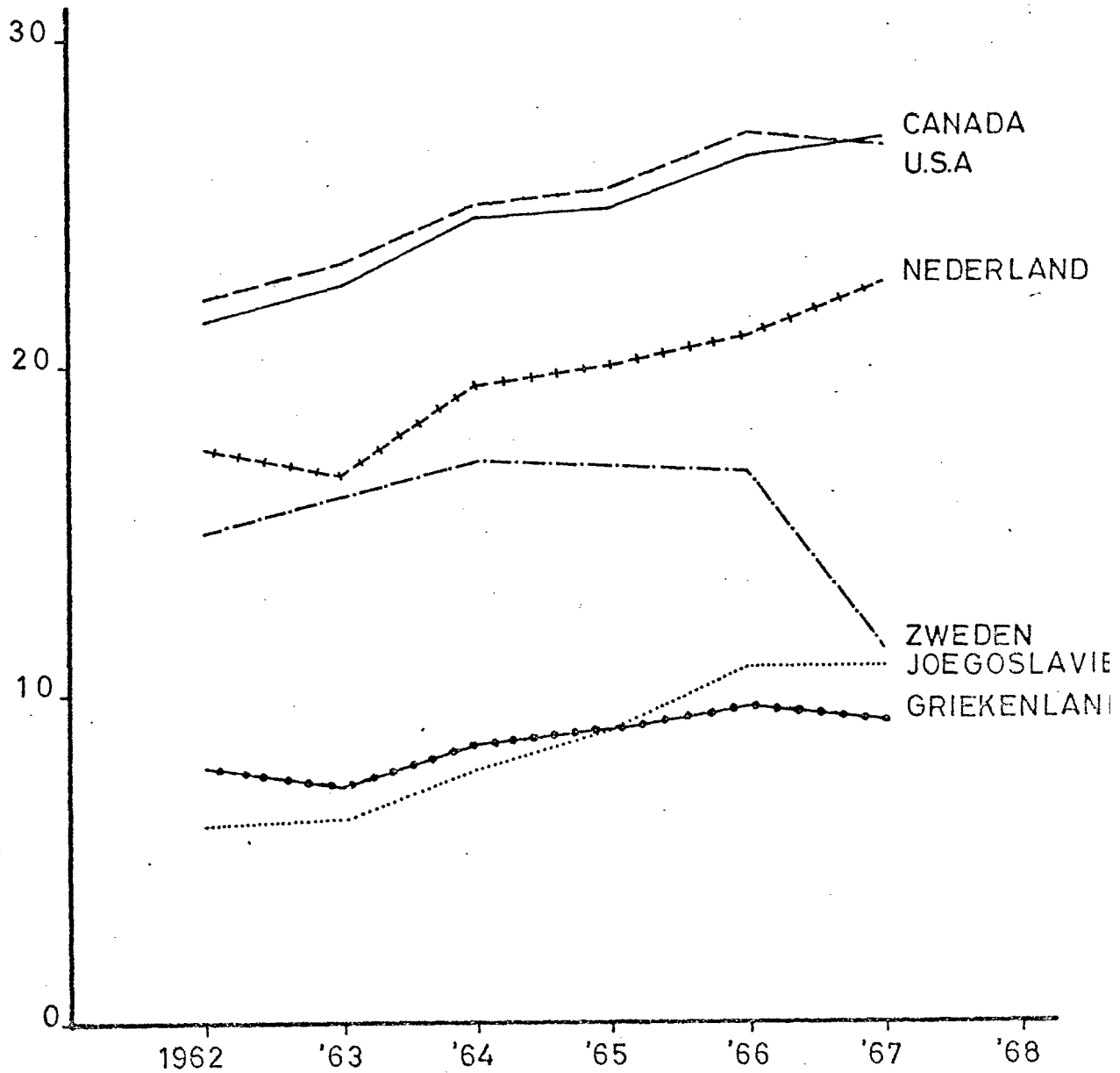
Ontwikkeling van de aantallen geregistreeerde verkeersongevallen, ernstige verkeersongevallen*, verkeersgewonden en verkeersdoden per 10^5 inwoners in Nederland (index 1960 = 100)



* met dodelijke afloop en/of met letsel

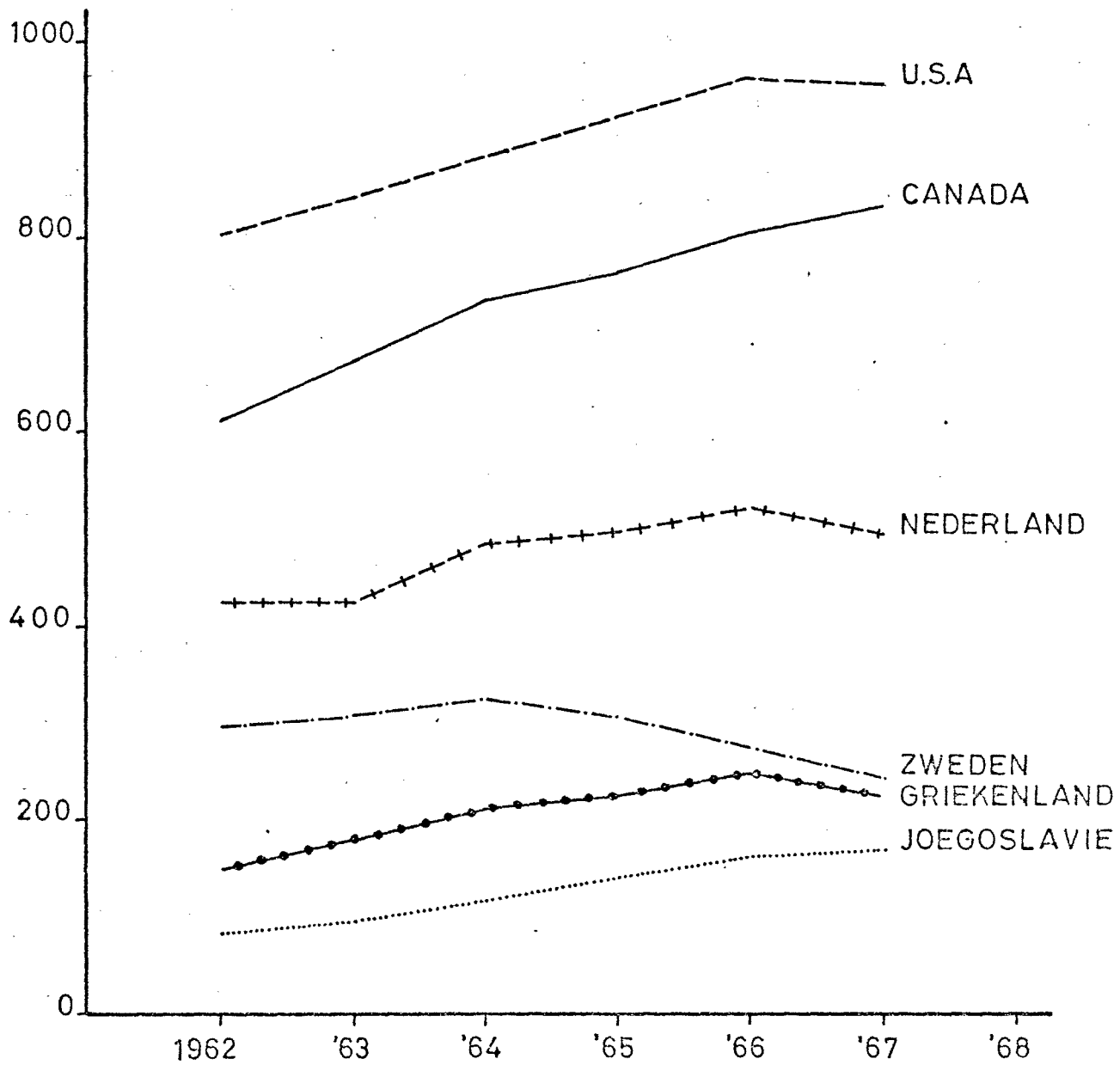
Figuur 3a

De aantallen verkeersdoden per 10^5 inwoners (mortaliteit) in een aantal landen.



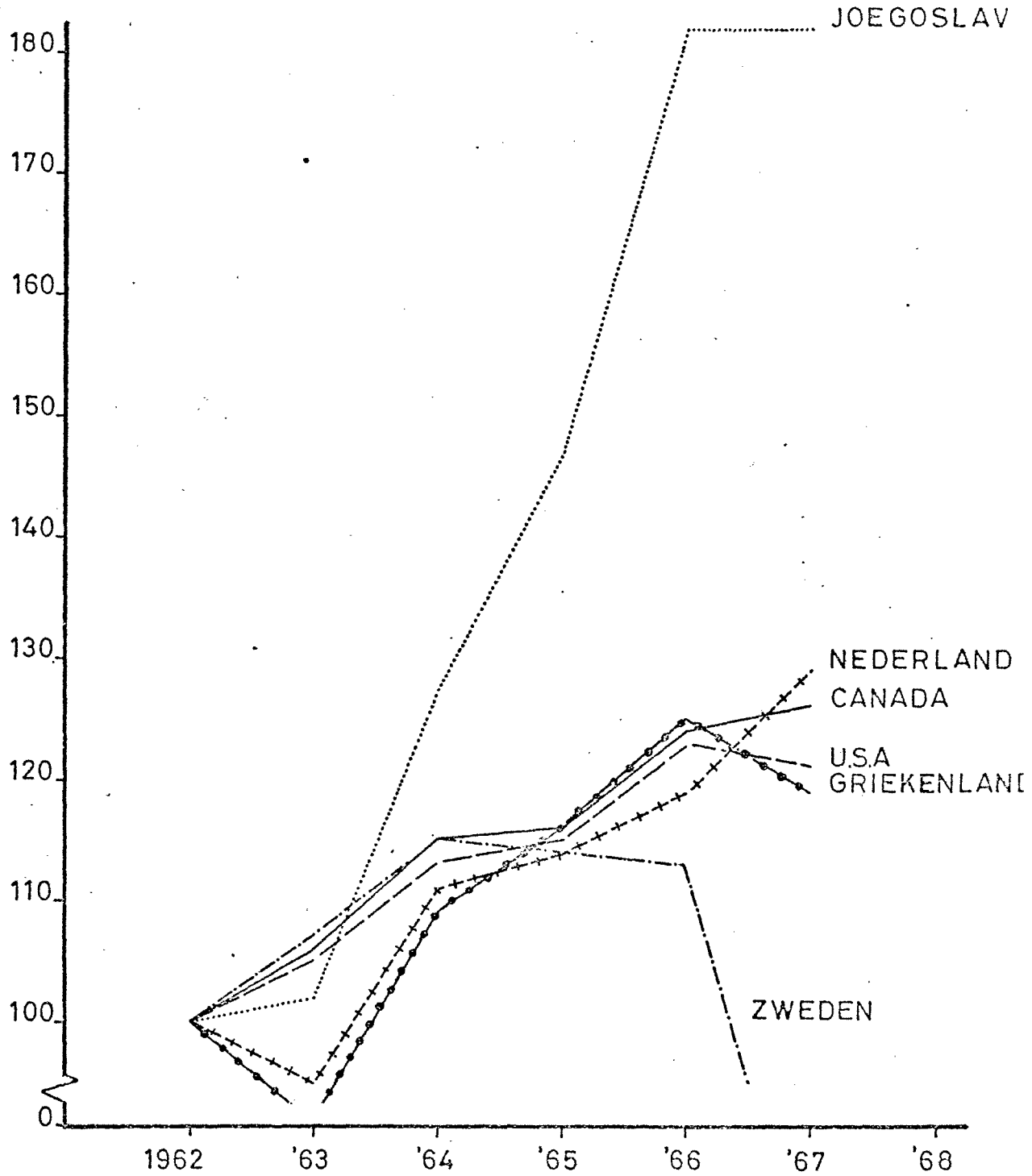
Figuur 3b

De aantallen verkeersgewonden per 10^5 inwoners (morbiditeit) in een aantal landen



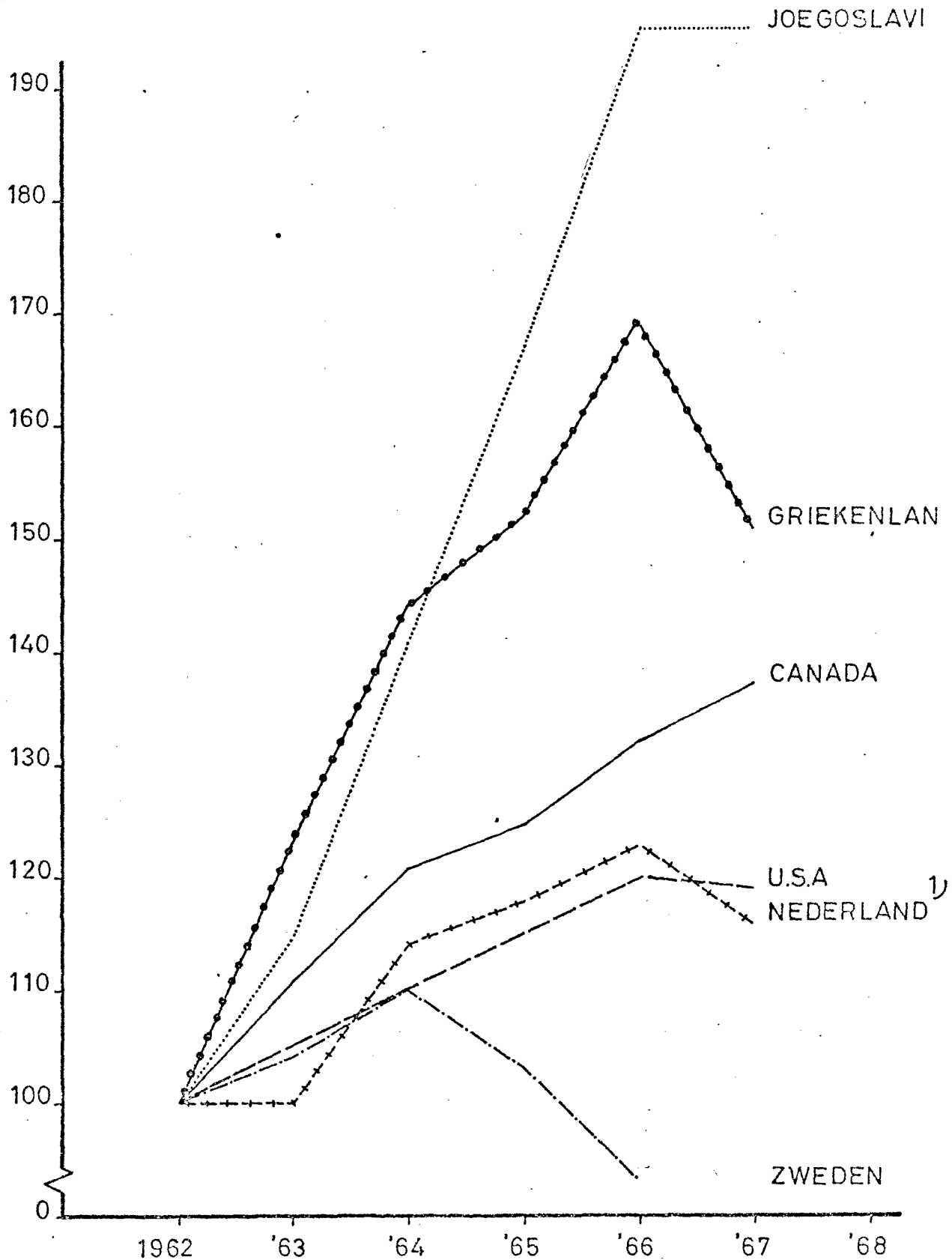
Figuur 4a

Ontwikkeling van de aantallen verkeersdoden per 10^5 inwoners (mortaliteit) in een aantal landen (index 1962 = 100)



Figuur 4b

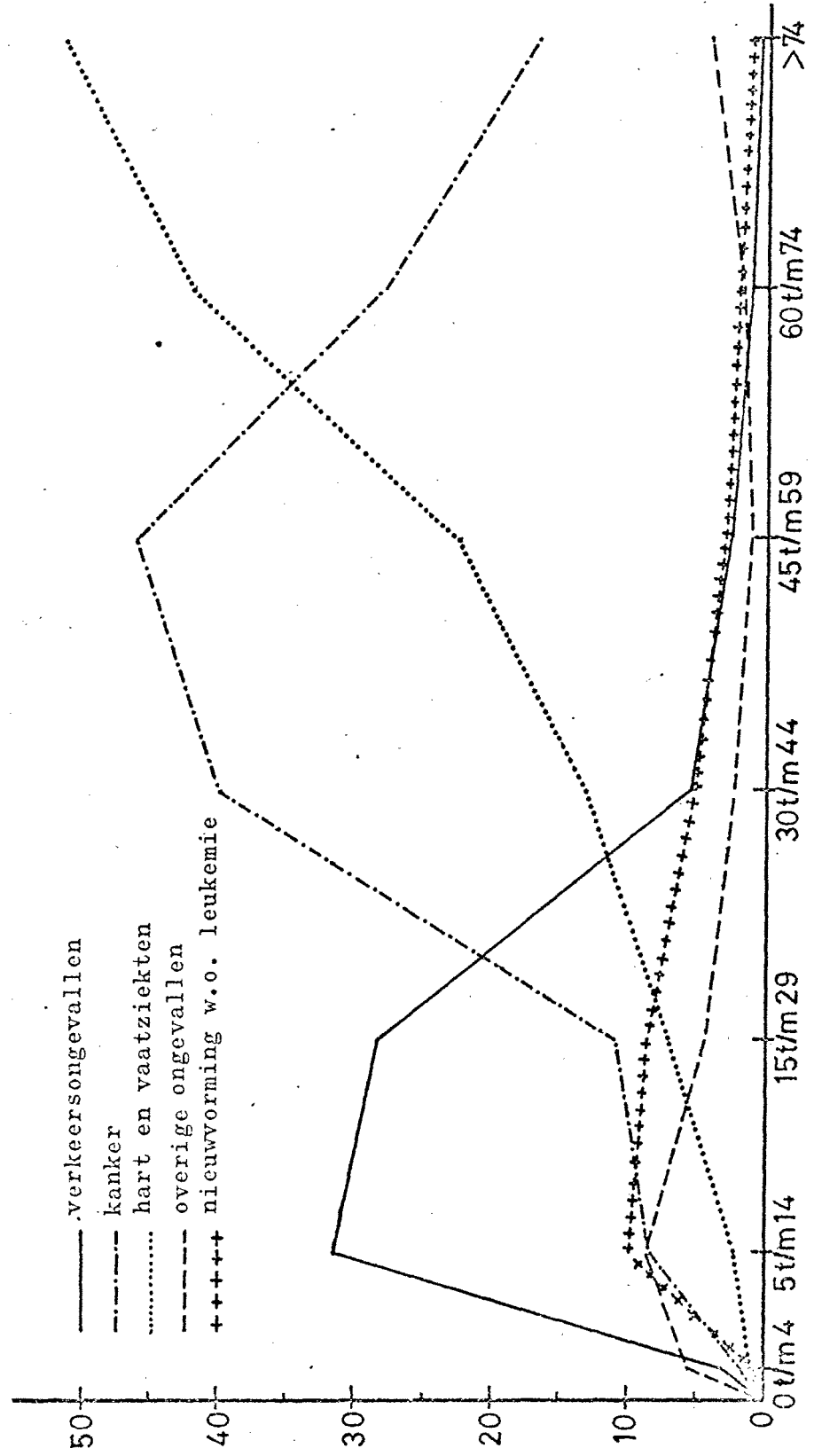
Ontwikkeling van de aantallen verkeersgewonden per 10^5 inwoners (morbiditeit) in een aantal landen (index 1962 = 100)



1) t.g.v. beperkte ongevallenregistratie

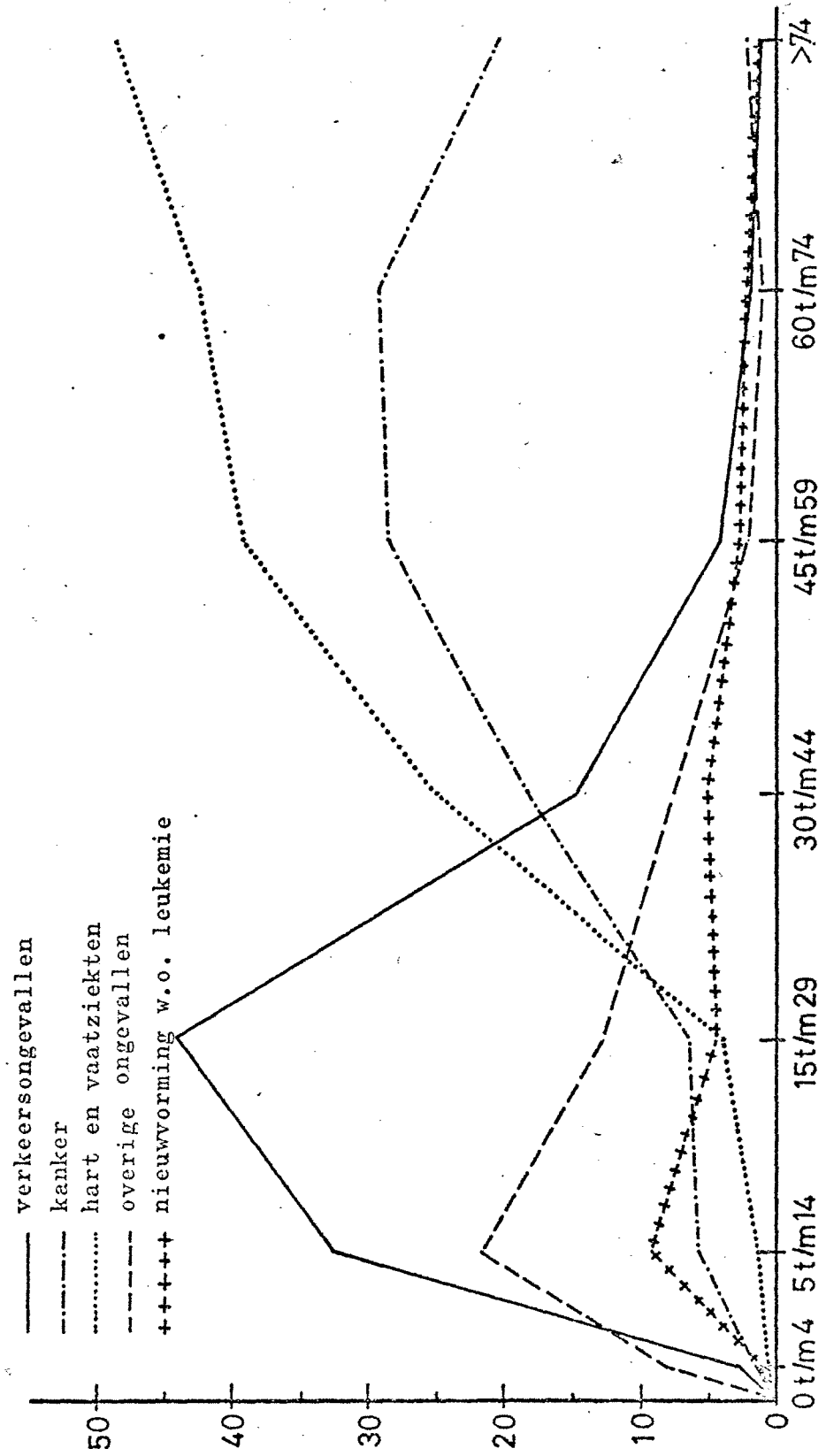
Figuur 5a

Doodsoorzaak in percenten van de totale sterfte naar leeftijd voor vrouwen in Nederland 1967/68



Figuur 5b

Doodsoorzaak in procenten van de totale sterfte naar leeftijd voor mannen in Nederland 1967/68



Figuur 6

De km-prestatie van het Nederlandse personenautopark per miljoen afgelegde km

jaren	Tussen huis en kantoor of bedrijf		In uitoefening van bedrijf of beroep		In vakanties		Overig particulier vervoer		Totaal		
	aantal	% van totaal index	aantal	% van totaal index	aantal	% van totaal index	aantal	% van totaal index	aantal	% index	
1960	760	8	6.180	67	100	6	100	1.760	19	9.200	100
1963	1.670	11	8.560	58	139	7	207	3.520	24	14.900	100
1965	2.620	12	10.880	51	176	8	330	6.210	29	21.500	100
1967	4.170	15	12.750	45	206	8	444	9.260	32	28.600	100

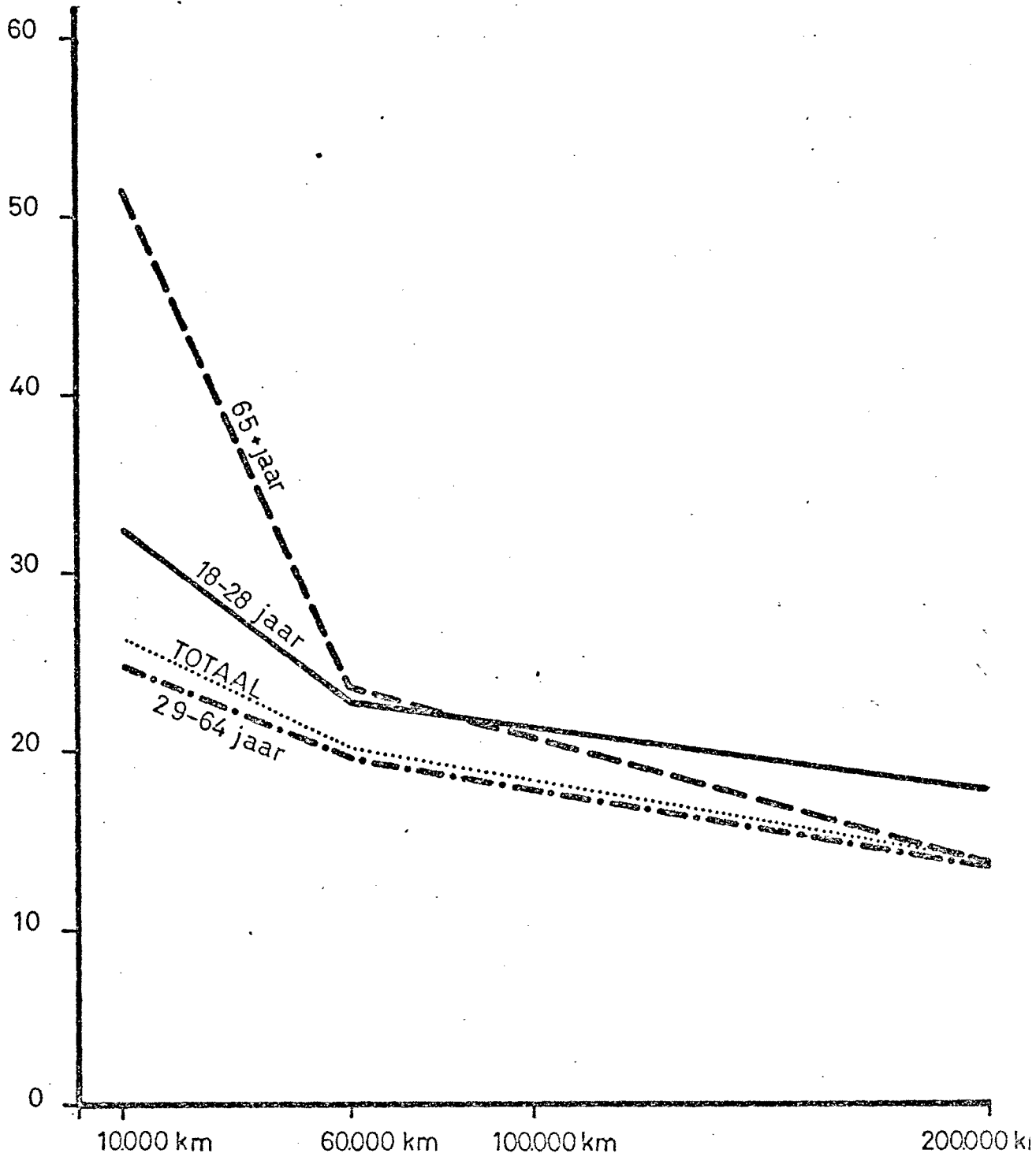
Figuur 7

Kans op overlijden met diverse vervoermiddelen per 10^9 uur en per 10^9 mijl

		DEATH-RATE	
AARD VAN VERVOER	LAND	PER 10^9 REIZIGERS-UUR	PER 10^9 REIZIGERS MIJL
LUCHTVERKEER	ICAO STATES	2400	11
AUTOBUS	U.S.A.	80	2
	ENGELAND	80	1
SPOORWEGEN	U.S.A.	80	1
	ENGELAND	50	1
PERSONENAUTO	U.S.A.	950	24
	ENGELAND	570	29

Figuur 8

Het aantal verkeersongevallen van nederlandse automobilisten per 10^6 gereden km in 1963 als functie van het aantal door hen gereden km als automobilisten in het gehele leven (rijervaring)



Figuur 9

De aantallen ongevallen per 10^6 gereden km in 1964 en 1965 voor een aantal wegen in Nederland

RUJKSWEGEN		PROVINCIALE WEGEN					
2x2 STROOKSWEGEN		PROVINCIE A 2-STROOKSWEGEN		PROVINCIE B 2-STROOKSWEGEN			
WEG A	1,03	M	2,11	AA	2,78	J J	1,42
B	0,81	N	2,21	BB	2,10	KK	2,97
C	1,06	O	2,59	CC	2,73	LL	2,85
D	1,17	P	2,85	DD	4,62	MM	2,54
E	0,69	Q	1,75	EE	4,54	NN	2,28
F	0,91	R	1,25	FE	6,47	OO	4,40
G	0,84	S	3,32	GG	4,18	PP	2,90
H	0,47	T	2,87	HH	6,28	OO	4,79
I	0,67			II	2,86	RR	4,52
J	0,87					SS	3,08
K	0,60					TT	1,74
L	1,04						
GEM A-L	0,88	M-T	2,44	AA-II	4,21	JJ-TT	3,58