

AANZET TOT EEN VERKEERSVEILIGHEIDSKAART

Een vertaling van de verkeersmilieukaart Apeldoorn in ongevallencijfers

R-91-14

Ir. A. Dijkstra

Leidschendam, 1991

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

Voorwoord

1. Inleiding

- 1.1. Probleemstelling
- 1.2. Doel
- 1.3. Opzet van het project

2. De gevolgde methode

- 2.1. De methode
- 2.2. Het basismateriaal

3. Het wegennet van Apeldoorn: huidige en toekomstige situatie

- 3.1. Huidige situatie
- 3.2. Variant "Trend"
- 3.3. Variant "Milieu 2"

4. De geschatte onveiligheid op het Apeldoornse wegennet

- 4.1. Huidige situatie
- 4.2. Variant "Trend"
- 4.3. Variant "Milieu 2"
- 4.4. Tenslotte

5. De geschatte onveiligheid op typen verkeersaders en wegvakken

- 5.1. Type verkeersader
- 5.2. Wegvak

6. Conclusies en aanbevelingen

- 6.1. Algemene conclusies en aanbevelingen
- 6.2. Conclusies en aanbevelingen betreffende Apeldoorn

Afbeeldingen 1 t/m 6

Tabellen 1 t/m 7

Bijlage I: De onveiligheid van verkeersaders binnen de bebouwde kom

VOORWOORD

Een zogenaamde verkeersmilieukaart laat voor elk weggedeelte zien wat de milieuhinder (geluid en lucht) is ten gevolge van het gemotoriseerde verkeer. De kaart is de uitkomst van een geautomatiseerde procedure. De procedure heeft de verkeersstromen in de huidige situatie als uitgangspunt, en berekent de milieuhinder voor enkele varianten van een toekomstige situatie.

Vertegenwoordigers van de Regionale Directie Gelderland van Rijkswaterstaat en de gemeente Apeldoorn hebben zich de vraag gesteld of verkeers- onveiligheid in kaart gebracht kan worden met dezelfde verkeersgegevens en een vergelijkbare geautomatiseerde procedure zoals dat voor milieuhinder gebeurt. De RD Gelderland heeft de SWOV opdracht heeft gegeven de eerste fase van het project "Verkeersveiligheidskaart" uit te voeren in de gemeente Apeldoorn. In de eerste fase is met landelijk vastgestelde ken- cijfers het veiligheidsniveau berekend van enkele varianten van het Apel- doornse wegennet. In een volgende fase van het project worden de feitelijk in Apeldoorn opgetreden ongevallen geanalyseerd, en de veiligheidskaarten grafisch weergegeven.

Dit rapport is opgesteld door ir. A. Dijkstra, medewerker van de hoofd- afdeling Onderzoek SWOV.

1. INLEIDING

Verkeersmilieukaarten vormen de uitkomst van een rekenmodel dat voor elk wegvak in een wegennet vaststelt wat de milieubelasting is. De kaart is de (geo)grafische weergave van de uitkomsten van het rekenmodel. Het rekenmodel vereist dat van elk wegvak een aantal kenmerken bekend moeten zijn. Deze kenmerken zijn toegespitst op de uit te voeren geluid- en uitlaatgassenberekeningen. Een gemeente maakt verkeersmilieukaarten voor de bestaande en toekomstige verkeersstromen in het wegennet. In het geval de toekomstige verkeersstromen leiden tot wegvakken met een te hoge milieubelasting, wijzigt men de verkeersstromen (andere modal split, nieuwe wegvakken, sluiting van wegvakken voor motorvoertuigen). Dit leidt tot een set verkeersmilieukaarten (varianten).

1.1. Probleemstelling

De vraag is nu of voor elke milieuvariant ook de verkeersonveiligheid kan worden gegeven en tot op welk detailniveau. De verkeersonveiligheid is op basis van de kennis uit het SWOV-project "Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom" te geven voor het net van verkeersaders (hoofdwegennet) en voor elk type verkeersader daarbinnen. Het is mogelijk om voor elk type verkeersader, gebaseerd op een gering aantal kenmerken, het aantal ongevallen te schatten. Integratie van deze berekening in het rekenmodel van de verkeersmilieukaart vergemakkelijkt het doorrekenen van elke milieuvariant, en ook het grafisch weergeven van de verkeersonveiligheid ervan.

Verkeersveiligheidskaarten maken het ten eerste mogelijk na te gaan wat de verschillen zijn in onveiligheid tussen de varianten op het niveau van het gehele wegennet. De onveiligheid wordt in dit geval uitgedrukt in het totale aantal ongevallen op het wegennet van elke variant, en afgezet tegen de verkeersprestatie per variant.

Vervolgens zijn er lagere niveaus relevant waarop een vergelijking van de varianten mogelijk is, namelijk het niveau van de typen verkeersader, het niveau van routes (binnen het wegennet) en het niveau van de wegvakken. Hierbij gaat het om het aantal ongevallen gerelateerd aan de hoeveelheid verkeer (etmaalintensiteit van motorvoertuigen) op een type verkeersader, op een route of op een wegvak.

Vooral bij de lagere niveaus zijn de aantallen ongevallen per eenheid (type verkeersader, route of wegvak) meestal gering, en zullen veelal geen harde uitspraken over verschillen tussen varianten mogelijk zijn. Dit probleem komt verderop ter sprake. De eenheid "route" zal daarbij niet apart worden behandeld, daar het bedoelde probleem bij een route sterk afhangt van de lengte ervan en het probleem duidelijker naar voren komt naarmate de route korter wordt en ongeveer samenvalt met de eenheid "wegvak"

1.2. Doel

De eerste fase van dit project heeft twee doelstellingen:

- Nagaan of de verschillen in onveiligheid tussen de varianten op het niveau van het gehele wegennet, groot genoeg zijn om te mogen concluderen dat een variant onveilig is dan een andere.
- Nagaan of de verschillen in onveiligheid tussen de varianten op het niveau van een type verkeersader en op het niveau van een wegvak, voldoende groot zijn om te mogen concluderen dat de onveiligheid op een bepaald type verkeersader of wegvak binnen een variant afwijkt van de onveiligheid op hetzelfde type verkeersader of wegvak binnen een andere variant.

1.3. Opzet van het project

Het project bestaat uit de volgende onderdelen:

- A. Het vaststellen van de berekeningsmethode
- B. Het maken van verkeersveiligheidstabellen voor elke variant van de verkeersmilieukaart
- C. Het nagaan welke verschillen voorkomen in onveiligheid tussen de varianten zowel op het niveau van het wegennet als op het niveau van typen verkeersader.

De SWOV heeft de onderdelen A en C uitgevoerd. Onderdeel B vereist expertise op het gebied van verkeersmilieukaarten. Het adviesbureau AGV heeft die expertise en maakte bovendien de verkeersmilieukaarten van Apeldoorn. AGV heeft daarom onderdeel B uitgevoerd.

Ad A. De beschikbare kennis moet op een praktische manier kunnen worden toegepast door middel van een eenvoudige berekeningsmethode. Deze berekeningsmethode is ontwikkeld in het SWOV-project "Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom", en zal worden toegelicht in Hoofdstuk 2.

Ad B. AGV heeft voor elke milieuvariant een tabel bepaald met het computerprogramma "VEMIPLAN", en gebruik gemaakt van gegevens die door de gemeente Apeldoorn en de SWOV beschikbaar zijn gesteld.

Ad C. De SWOV heeft met de tabellen van AGV kunnen vaststellen wat de verschillen zijn tussen de varianten op het niveau van het wegennet en van de typen verkeersader; dit is in Hoofdstuk 3 en 4 uitgewerkt.

N.B. Met ongevalgegevens behorend bij een steekproef uit de verkeersaders gelegen in de bebouwde kom van Nederland, zijn de aantallen ongevallen op de verkeersaders in Apeldoorn geschat. In een vervolg op dit project zullen pas de werkelijk in Apeldoorn gebeurde ongevallen een rol spelen.

2. DE GEVOLGDE METHODE

Dit hoofdstuk geeft in het kort de gebruikte methode (par. 2.1). In deze methode zijn gegevens gebruikt over verkeersaders in de bebouwde kom die verzameld en onderzocht zijn in het project "Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom" (Dijkstra, 1989 en 1990). Enkele bijzonderheden over dit project volgen in par. 2.2 en zijn uitgebreider opgenomen in de Bijlage.

2.1. De methode

Eerst vindt een opsplitsing plaats van het net van verkeersaders *) in verschillende typen. Elk type verkeersader verdelen we vervolgens in drie klassen op grond van de etmaalintensiteit van de passerende motorvoertuigen. Bij iedere combinatie van type verkeersader en intensiteitsklasse, zoals in Tabel 1 is weergegeven, behoort een ongevallendichtheid, uitgedrukt in het aantal ongevallen per kilometer weglengte. De ongevallendichtheid is bekend voor het totale aantal ongevallen en voor de letsel-ongevallen. Het totale aantal ongevallen betekent: alle door de politie geregistreerde (en bij de Dienst Verkeersongevallenregistratie bekende) ongevallen. Letselongevallen maken deel uit van het totale aantal ongevallen, en zijn ongevallen met tenminste een dode of een gewonde (dit hoeft geen "ziekenhuisgewonde" te zijn).

Het produkt van weglengte en ongevallendichtheid geeft het totale aantal ongevallen voor een type. Het totale aantal ongevallen per variant vindt men door de som te nemen van de totalen van de typen. Deze aanpak is verder steeds gehanteerd.

2.2. Het basismateriaal

Inventarisatie

Het basismateriaal voor dit project bestaat uit een representatieve steekproef, die getrokken is uit de in Nederland voorkomende verkeersaders binnen de bebouwde kom. Hierbij is rekening gehouden met aantal inwoners, verstedelijkingsgraad en forensisme van de bebouwde kommen. De omvang van

*) Verkeersader is hier synoniem van hoofdweg.

de steekproef bedraagt ruim 400 km; dit komt overeen met 5% van de totale lengte van de verkeersaders in Nederland.

Een weg is een verkeersader als, volgens de betreffende wegbeheerder, die weg een hoofdverbinding in het wegennet vormt.

Beschrijving en analyse

De beschrijving van de onveilige situaties beperkt zich tot het niveau van onveiligheid van typen weggedeelte en typen kruispunt en tot enkele relatief veel voorkomende kenmerken van ongevallen daarop.

De analyse (Dijkstra, 1989; 1990) bestaat in de eerste plaats uit een systematische vergelijking van het niveau van onveiligheid tussen typen weggedeelten en tussen typen kruispunten.

Indeling van verkeersaders in de bebouwde kom

De weggedeelten zijn ingedeeld met behulp van drie van de belangrijkste kenmerken van de verkeersfunctie, te weten aantal hoofdrijbanen, aantal rijrichtingen, en aanwezigheid van een parallelvoorziening voor fietsen en bromfietsen (vrijliggende fietspaden); zie ook Tabel 2.

Manier van weergeven van de resultaten

De ongevallengegevens van de verschillende typen weggedeelten zijn gerelateerd aan de etmaalintensiteit van motorvoertuigen. Uit het onderzoek naar de onveiligheid van verschillende typen wegen buiten de bebouwde kom (Janssen, 1987; 1988; Kars, 1989a; 1989b) blijkt namelijk dat "de intensiteit *) een goede voorspeller van het aantal ongevallen per kilometer is" (Kars, 1989a). De intensiteit bepaalt voor een belangrijk deel de verkeerssituatie op een weggedeelte, hoewel natuurlijk de wegkenmerken hierin ook een (bij)rol spelen. Een vergelijking van verschillende typen weggedeelten is dus pas zinvol als de intensiteiten overeenkomen.

De onveiligheid in relatie tot de intensiteit van motorvoertuigen

Op wegen van de tweede en derde orde buiten de bebouwde kom is er een rechtlijnig verband te constateren tussen het aantal ongevallen per kilometer en de intensiteit.

Dit blijkt op verkeersaders binnen de bebouwde kom anders te liggen. Afbeelding 1 laat voor een type verkeersader (een rijbaan en aan beide

*) Intensiteit is hier de etmaalintensiteit van motorvoertuigen

zijden een parallelvoorziening) het aantal ongevallen per kilometer per jaar (ongevallendichtheid) zien, uitgezet tegen de intensiteit. Voor dit type blijkt de ongevallendichtheid toe te nemen met de intensiteit, maar niet lineair. In de hogere intensiteitsklassen vlakt de toename van de ongevallendichtheid af. Dit zelfde beeld is ook zichtbaar bij andere typen verkeersaders met veel verkeer (meer dan 15.000 motorvoertuigen per etmaal). Op de minder drukke verkeersaders komt een dergelijk verschijnsel niet voor.

Ongevallen op kruispunten

Aan elk type weggedeelte zijn kruispunten toegekend die daarbij horen uit een oogpunt van een logische opbouw van routes in het wegennet. Ook de ongevallen op kruispunten zijn aan de weggedeelten toegekend. In de Bijlage is dit verder toegelicht.

3. HET WEGENNET VAN APeldoORN: HUIDIGE EN TOEKOMSTIGE SITUATIE

Er zijn drie varianten van het Apeldoornse wegennet *) beschouwd: de situatie zoals die was in 1988 (genaamd "Huidige situatie"), de situatie die in 1998 zal bestaan zonder speciale maatregelen ten behoeve van het milieu (genaamd "Trend") en de variant die door de gemeente Apeldoorn is gekozen uit enkele milieuvarianten (genaamd "Milieu 2"). De volgende paragrafen geven een korte kwantitatieve beschrijving van deze wegennetten. De beschrijving steunt in belangrijke mate op een indeling van wegen zoals die is gebruikt in het onderzoek dat in het vorige hoofdstuk is beschreven. Deze indeling is in Tabel 2 opgenomen. Met behulp van drie kenmerken ontstaan negen typen verkeersaders. Elk type is verder onderverdeeld in drie intensiteitsklassen, aangeduid met l(aag), m(idden) en h(oog).

3.1. Huidige situatie

Het beschouwde wegennet van Apeldoorn heeft een lengte van 134 km. De wegen uit dit net zijn toegedeeld aan de hiervoor aangeduide typen. In Tabel 3 is het resultaat zichtbaar. De typen die het meest voorkomen zijn wegen met één rijbaan, twee rijrichtingen zonder parallelvoorzieningen (type 100) en wegen met één rijbaan, twee rijrichtingen met aan beide zijden een parallelvoorziening (type 102).

Het uitgangspunt van dit project is dat met gegevens behorend bij een steekproef uit verkeersaders gelegen in de bebouwde kom van Nederland, een uitspraak wordt gedaan over verkeersaders in Apeldoorn. De vraag is dan of de verdeling van de typen verkeersaders van de steekproef erg afwijkt van de verdeling die in Apeldoorn voorkomt. De eerstgenoemde verdeling is in Tabel 4 is opgenomen. Ook in de steekproef komen de typen 100 en 102 veel voor. Er zijn wel verschillen tussen beide verdelingen. Zo komt type 102 met intensiteitsklasse "midden" in Apeldoorn veel meer voor dan in de steekproef. Type 202 (twee hoofdrijbanen, met aan beide zijden een parallelvoorziening) komt daarentegen in Apeldoorn weer weinig voor.

Zijn deze verschillen een reden om de ongevalgegevens uit de steekproef niet te gebruiken? Neen, want de afwijkingen zijn niet erg groot. Ook is het zo dat de verkregen ongevalgegevens geldig zijn voor elke weg die

*) Wegennet is hier een aanduiding voor het netwerk van verkeersaders.

past binnen de karakteristiek die in het onderzoek is gekozen. De mate van voorkomen van een type beïnvloedt de geldigheid van de ongevallengegevens in principe niet. Waren de afwijkingen echter erg groot geweest, dan zou er sprake kunnen zijn van een wegennet dat geheel anders functioneert dan de wegennetten in de steekproef. In dat geval zijn de steekproefgegevens niet bruikbaar.

3.2. Variant "Trend"

Het wegennet dat wordt beoogd in 1998 ("Trend") heeft ongeveer dezelfde totale lengte als het wegennet in de huidige situatie; zie Tabel 3. Het beoogde wegennet wijkt echter wat de typen weggedeelte betreft duidelijk af van de huidige situatie. Dit is te zien in Tabel 5, in de kolom "Trend t.o.v. Huidige situatie". Er is een toename van drukke wegen met één rijbaan met (type 102h en 101h) en zonder parallelvoorzieningen (type 100h). De intensiteitsklassen "laag" en "midden" nemen duidelijk in aandeel af.

3.3. Variant "Milieu 2"

Apeldoorn heeft voor een milieuvariant gekozen die inhoudt dat vooral het centrum zal worden ontlast van autoverkeer. De verdeling van de typen wegen is in Tabel 3 gegeven; de totale lengte van het wegennet is weer ongeveer gelijk aan de voorgaande varianten. Tabel 5 laat de veranderingen ten opzichte van de "trend" zien. De veranderingen wijzen erop dat de hoeveelheid autoverkeer toeneemt op de wegen die al druk zijn (typen 100h, 101h, 102h), ten gunste van wegen die in de lagere intensiteitsklassen vallen (typen 101l, 102l, 102m, 200m, 201m).

4. DE GESCHATTE ONVEILIGHEID OP HET APELDOORNSE WEGENNET

Voor de "Huidige situatie", de "Trend" en "Milieu 2" is met de methode uit Hoofdstuk 2 nagegaan wat de onveiligheid van het bijbehorende wegennet is. Voor elk type weggedeelte binnen een wegennet is het aantal (totaal of letsel) geregistreerde ongevallen gegeven, inclusief de ongevallen op de kruispunten van verkeersaders. Als hierna sprake is van "weggedeelte" dan worden daarmee ook de bijbehorende kruispunten bedoeld. In de Bijlage is uiteengezet op welke manier de ongevallen op kruispunten aan de weggedeelten zijn toegekend.

4.1. "Huidige situatie"

Het aantal ongevallen per jaar in de huidige situatie is berekend voor elk type weggedeelte, en de uitkomst is opgenomen in Tabel 6 (totale aantal) en Tabel 7 (letselongevallen). De meeste ongevallen komen voor op type 102 bij intensiteitsklasse "midden".

Het totale aantal ongevallen op het gehele wegennet bedraagt 1617, waaronder 246 letselongevallen. Let wel, het gaat voortdurend om geschatte aantallen en niet om de werkelijk gebeurde ongevallen in Apeldoorn.

4.2. Variant "Trend"

In de berekening van de toekomstige ongevallen is een constant ongevallenrisico (aantal ongevallen per afgelegde kilometer) aangenomen. Deze aanname is aan de pessimistische kant, daar in werkelijkheid het ongevallenrisico reeds jarenlang dalende is.

Het wegennet anno 1998 verwerkt veel meer verkeer dan in 1988, namelijk 38%, terwijl het totale aantal ongevallen (maar) met ongeveer 10% toeneemt (Tabel 6) en het aantal letselongevallen met ongeveer 9% (Tabel 7). Dat het aantal ongevallen niet rechtevenredig met het gemotoriseerde verkeer toeneemt, komt door het "verschuiven" van het verkeer naar de hogere intensiteitsklassen die relatief minder onveilig zijn. Dit verschijnsel is reeds in Afbeelding 1 geïllustreerd.

Per type weggedeelte zijn de veranderingen in de aantallen ongevallen, ten opzichte van de huidige situatie, in Tabel 6 en Tabel 7 gegeven. Het aan-

tal ongevallen op type 102m, dat al de meeste ongevallen in de huidige situatie heeft, verdubbelt bijna. Tegenover de soms forse toename van het aantal ongevallen op sommige typen staat ook de afname op andere typen, zodat de resultante uiteindelijk "maar" een toename van 10% is.

4.3. Variant "Milieu 2"

Het autoverkeer neemt in deze variant af ten opzichte van de "Trend" met ongeveer 1%. Het aantal ongevallen neemt echter toe: letselongevallen met 4% en het totale aantal met 5%; zie Tabel 6 en Tabel 7. Dit is een gevolg van het verplaatsen van autoverkeer uit het centrum naar wegen die relatief onveilig zijn of naar typen wegen die zich al in de hoogste intensiteitsklasse bevinden, waardoor de onveiligheid rechtevenredig toeneemt met het extra verkeer.

Binnen de hier gekozen (infrastructurele) benadering is de toename in ongevallen te voorkomen door wegen om te bouwen tot een veiliger type of verkeer te leiden naar al bestaande veilige typen.

4.4. Tenslotte

Afbeelding 2 is een illustratie van het berekende effect van "Trend" en "Milieu 2" op de onveiligheid ten opzichte van de "Huidige situatie". En in Afbeelding 3 is weergegeven hoe dit effect is opgebouwd uit de bijdragen van de belangrijkste typen verkeersaders.

5. DE GESCHATTE ONVEILIGHEID OP TYPEN VERKEERSADER EN WEGVAKKEN

In Hoofdstuk 4 is al gerekend met het aantal ongevallen per type verkeersader teneinde het totale aantal ongevallen op het gehele wegennet te bepalen. Een berekening per type verkeersader is echter ook relevant voor een vergelijking van de varianten op het niveau van de typen verkeersader en op het niveau van afzonderlijke wegvakken. Hierbij gaat het om het aantal ongevallen per kilometer weglengte gerelateerd aan de hoeveelheid verkeer (etmaalintensiteit van motorvoertuigen) op een type verkeersader of op een wegvak.

Bij deze twee niveaus zijn de aantallen ongevallen per eenheid (type verkeersader of wegvak) meestal gering, en zullen veelal geen harde uitspraken over verschillen tussen varianten mogelijk zijn. Dit probleem komt hier ter sprake.

5.1. Type verkeersader

In de Afbeeldingen 4A, 4B en 4C zijn de lengten, en in de Afbeeldingen 5A, 5B en 5C de aantallen ongevallen, weergegeven van de verschillende typen verkeersaders voor elke variant. Overigens geeft elke afbeelding slechts de lengten en ongevallen die behoren bij één intensiteitsklasse van een type verkeersader. Als een type verkeersader in de ene variant meer of minder ongevallen vertoont dan in de andere, dan is dat uitsluitend het gevolg van een respectievelijke toe- of afname van de weglengte van dat type. Want het aantal ongevallen is rekenkundig gezien het produkt van de weglengte en het kencijfer voor de onveiligheid. En het kencijfer blijft ongewijzigd! Het heeft dus alleen zin beschouwingen te wijden aan veranderingen tussen de varianten op het niveau van het type verkeersader, in het geval het mogelijk is de weglengte van een type verkeersader te beïnvloeden. Een grotere of kleinere weglengte ontstaat door het veranderen van de kenmerken van de afzonderlijke wegvakken. Het is daarom interessanter om te kijken naar de wegvakken waar een type verkeersader uit is opgebouwd.

5.2. Wegvak

Een type verkeersader is meestal niet bij elke variant uit dezelfde wegvakken met dezelfde kenmerken samengesteld. Dit is te zien aan de hand

van Afbeelding 6 en Tabel 8 waarin als voorbeeld van vier wegvakken is aangegeven wat de kenmerken ervan zijn in twee varianten. Gegeven de in voorgaande hoofdstukken gehanteerde grootheden, beperken de afbeelding en de tabel zich tot het kenmerk "etmaalintensiteit motorvoertuigen" en het type verkeersader waartoe het wegvak behoort.

Wegvak A heeft in beide varianten dezelfde intensiteitsklasse en behoort tot hetzelfde type verkeersader. De intensiteit op dit wegvak hoeft niet voor beide varianten hetzelfde te zijn, maar beide waarden vallen in dit geval nog in dezelfde intensiteitsklasse. Deze vereenvoudiging kan er toe leiden dat een toename van de intensiteit (binnen dezelfde intensiteitsklasse) geen verandering in het aantal ongevallen te zien geeft op de verkeersveiligheidskaart. Dit is minder ernstig dan het lijkt, daar een geringe toename van de intensiteit niet meteen leidt tot een significant hoger kencijfer voor onveiligheid. In de meeste gevallen is het zo dat pas als een wegvak een intensiteit krijgt die de daaropvolgende intensiteitsklasse valt, de verandering in het kencijfer groot genoeg is om significant en relevant te kunnen zijn.

Een voorbeeld hiervan is wegvak B dat in beide varianten tot hetzelfde type verkeersader behoort, maar in de tweede variant in een hogere intensiteitsklasse valt, en daarmee ook een hoger kencijfer krijgt.

Wegvak C verandert van type verkeersader, maar niet van intensiteitsklasse. Het kencijfer van wegvak C verandert (wordt lager), maar het nieuwe kencijfer hoeft niet significant af te wijken van het eerdere kencijfer.

Wegvak D behoort in de tweede variant tot een ander type verkeersader en valt ook in een hogere intensiteitsklasse. Het wegvak D verwerkt meer verkeer, maar heeft nagenoeg hetzelfde kencijfer.

Daarnaast zijn er gevallen waarin een kleine toename van de intensiteit een wegvak in een hogere intensiteitsklasse doet belanden. Op het niveau van een wegennet middelen deze gevallen uit tegen de wegvakken die bij een geringe vermindering van de intensiteit in een lagere klasse terecht komen. Op het niveau van een wegvak laten deze gevallen echter zien dat het invoeren van (intensiteits)klassen soms tot onnauwkeurigheden leidt, die kleiner worden naarmate het aantal klassen toeneemt.

De voorgaande voorbeelden maken duidelijk dat kijken naar de veranderingen van de onveiligheid op een afzonderlijk wegvak alleen zin heeft in het

geval de intensiteitsklasse wijzigt of in het geval het wegvak tot een ander type verkeersader gaat behoren. Kleinere wijzigingen leveren in de regel nooit een significante verandering in het kencijfer op. Of er wel sprake is van een significante veranderingen hangt af van de concrete wijzigingen en kenmerken van een wegvak.

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

6.1. Algemene conclusies en aanbevelingen

Het blijkt mogelijk te zijn met dezelfde basisgegevens en een vergelijkbare procedure als bij "milieu", een aanzet tot een verkeersveiligheidskaart te geven.

Wat de aantallen ongevallen betreft treden er duidelijke verschillen op tussen de onderzochte varianten. De aanbeveling is de onveiligheid per variant grafisch weer te geven teneinde een vergelijking tussen varianten toegankelijker te maken.

Het in beschouwing nemen van de veranderingen van de onveiligheid op een afzonderlijk wegvak heeft, als men de hier gebruikte methode volgt, alleen zin in het geval de intensiteitsklasse wijzigt of in het geval het wegvak tot een ander type verkeersader gaat behoren. Kleinere wijzigingen in intensiteiten leveren in de regel geen significante verandering in het ken-cijfer op.

Het is mogelijk met de gegevens uit dit project een optimale verkeersveiligheidsvariant te bepalen. Die variant kan dan weer dienen als invoer van de verkeersmilieukaart.

In dit project zijn de aantallen ongevallen geschat met behulp van landelijke gemiddelden. Een vergelijking van het geschatte aantal met het werkelijke aantal ongevallen in een bepaald wegennet lijkt eenvoudig. Het is niet onmogelijk, maar wel veel moeilijker aantallen ongevallen te geven voor de verschillende typen (categorieën) weggedeelte. Dit vereist een koppeling van het Locatienetwerk van de Dienst Verkeersongevallenregistratie (VLN) met de gegevens in het rekenmodel van de verkeersmilieukaart. Aanbevolen wordt deze koppeling uit te voeren.

6.2. Conclusies en aanbevelingen betreffende Apeldoorn

Het aantal ongevallen op het Apeldoornse wegennet zal in 1998 ("Trend") ongeveer 10% hoger zijn dan in de "Huidige situatie". Deze toename is evenwel minder dan de toename van het gemotoriseerde verkeer (38%). Deze

gunstige ontwikkeling komt voort uit het "verschuiven" van gemotoriseerd verkeer naar de hogere intensiteitsklassen die relatief minder onveilig zijn.

In de variant "Milieu 2" neemt het gemotoriseerde verkeer met 1% af ten opzichte van de "Trend", het aantal ongevallen stijgt echter met ongeveer 5%. Dit resultaat is een illustratie van de noodzaak om naast milieukaarten ook veiligheidskaarten te betrekken in de besluitvorming, en er niet op te vertrouwen dat de optimale milieuvariant ook de meest veilige variant zal zijn.

REFERENTIES

Dijkstra, A. (1988). Stedelijke vormgeving, verkeersinfrastructuur en verkeersonveiligheid; Een integrale studie naar de samenhang tussen de ruimtelijke ordening, het verkeer en de veiligheid ervan. R-88-35. SWOV, Leidschendam.

Dijkstra, A. (1989). Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom; Eerste fase: Verkenning. R-89-9. SWOV, Leidschendam.

Dijkstra, A. (1990). Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom; Tweede fase: Selectie van probleemsituaties. R-90-13. SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C. (1985). Veiligheidscriteria voor verkeersvoorzieningen II. Verslag van een analyse van het eerste wegennet. R-85-65. SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C. (1987). Voorlopige kencijfers verkeersveiligheid voor het wegennet 1985, ten behoeve van het Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV) en het Meerjarenprogramma Personenvervoer (MPP). Resultaten van berekeningen van voorlopige kencijfers voor de verkeersveiligheid van het Nederlandse wegennet; Vergelijkingsjaar 1985. R-87-14. SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C. (1988). De verkeersonveiligheid van wegtypen in 1986 en 2010. Resultaten van berekeningen voor een beleidsscenario uit het Structuurschema Verkeer en Vervoer. R-88-3. SWOV, Leidschendam.

Kars, V. (1989a). Kencijfers van wegdelen in het tweede- en derde-orde wegennet. R-89-31. SWOV, Leidschendam.

Kars, V. (1989b). Kencijfers van kruispunten in het tweede- en derde-orde wegennet. R-89-32. SWOV, Leidschendam.

Poppe, F. (1988). Voorrang en veiligheid op kruispunten 1; Onderzoekplan tweede fase; Deelonderzoek 'Ongevallen". R-88-47. SWOV, Leidschendam.

AFBEELDINGEN 1 T/M 6

Afbeelding 1. Ongevallendichtheid naar etmaalintensiteit van motorvoertuigen op een type weggedeelte met gemotoriseerd verkeer in twee richtingen, één hoofdrijbaan en aan beide zijden een parallelvoorziening.

Afbeelding 2. Het relatieve aantal ongevallen afgezet tegen de verkeersprestatie, per variant (Huidige situatie, Trend en Milieu 2).

Afbeelding 3. Het absolute aantal ongevallen per variant, en binnen elke variant per type verkeersader (alle intensiteitsklassen).

Afbeelding 4A. Lengte van de verschillende typen verkeersader (intensiteitsklasse laag) voor elke variant.

Afbeelding 4B. Lengte van de verschillende typen verkeersader (intensiteitsklasse midden) voor elke variant.

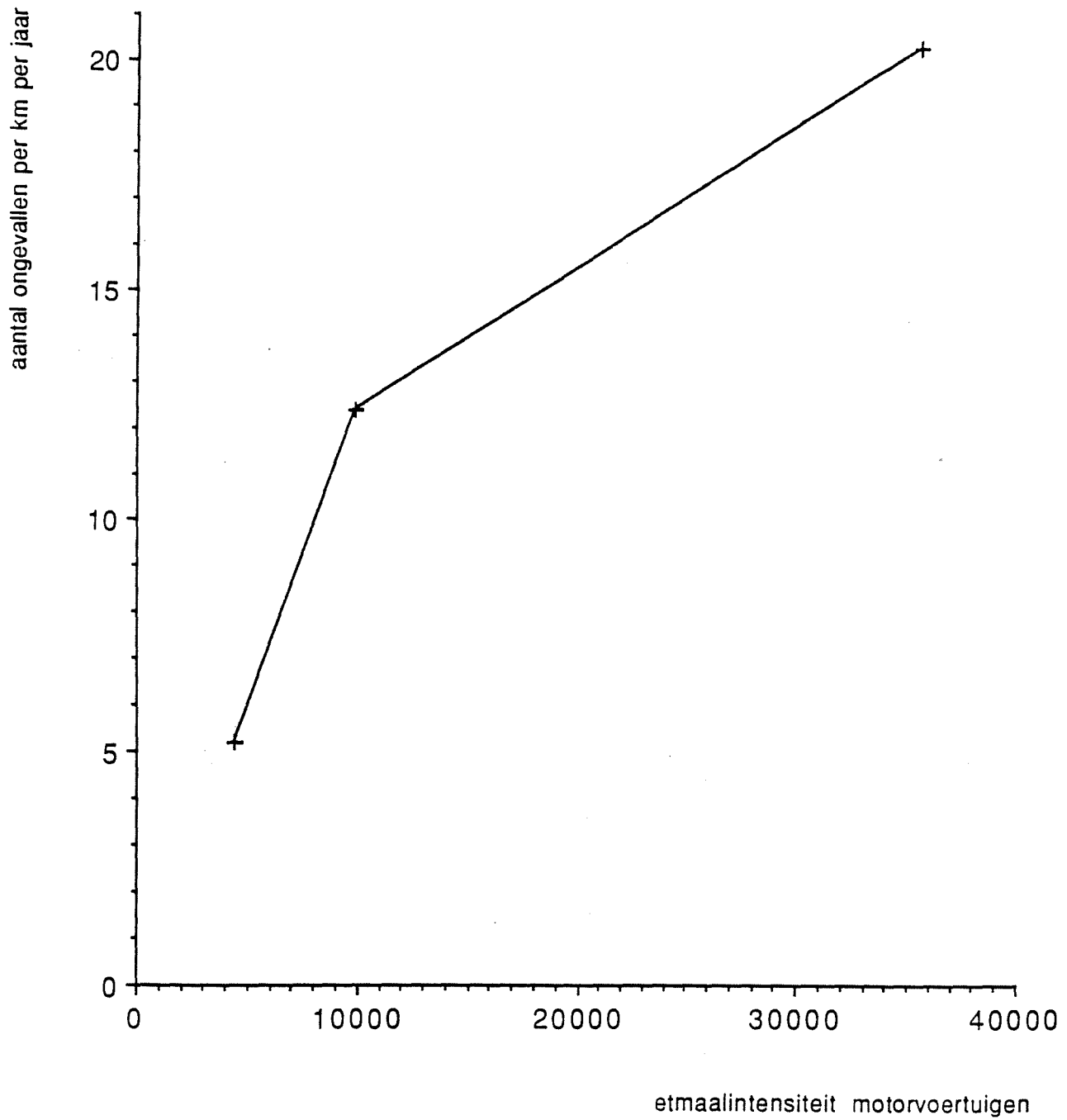
Afbeelding 4C. Lengte van de verschillende typen verkeersader (intensiteitsklasse hoog) voor elke variant.

Afbeelding 5A. Aantal ongevallen op de verschillende typen verkeersader (intensiteitsklasse laag) voor elke variant.

Afbeelding 5B. Aantal ongevallen op de verschillende typen verkeersader (intensiteitsklasse midden) voor elke variant.

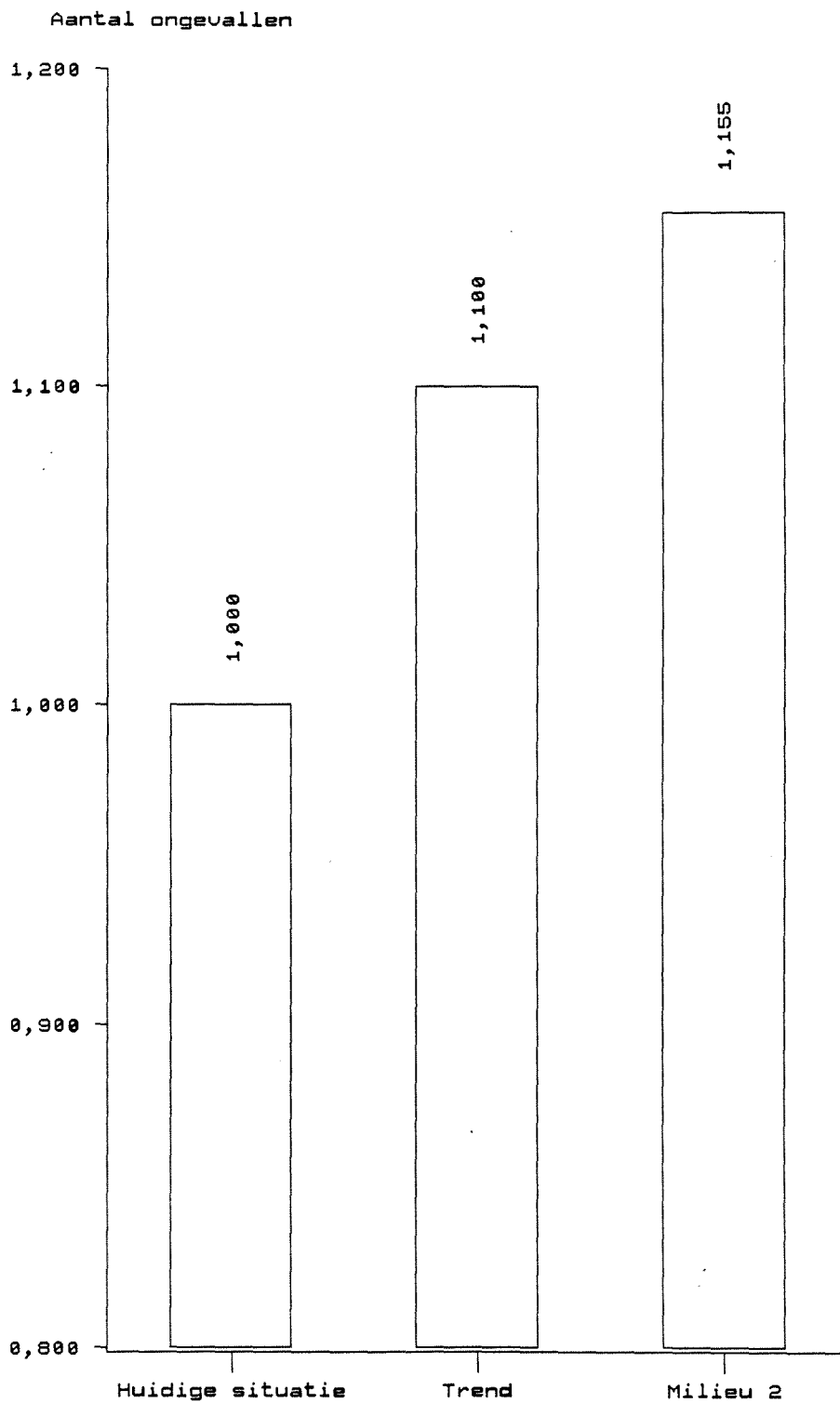
Afbeelding 5C. Aantal ongevallen op de verschillende typen verkeersader (intensiteitsklasse hoog) voor elke variant.

Afbeelding 6. Enkele kenmerken van vier wegvakken A, B, C en D in twee verschillende (milieu)varianten.

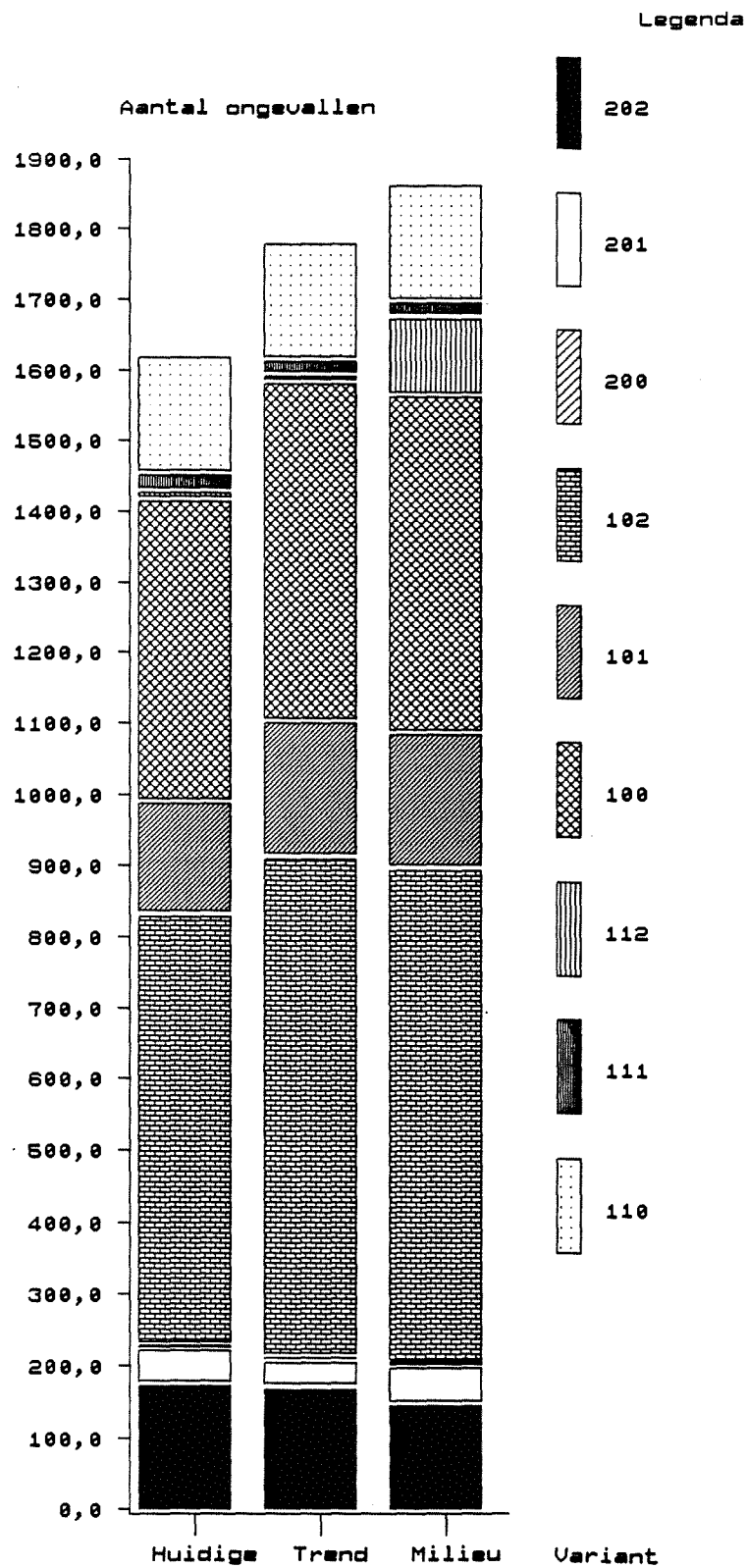


Afbeelding 1. Ongevallendichtheid naar etmaalintensiteit van motorvoertuigen op een type weggedeelte met gemotoriseerd verkeer in twee richtingen, één hoofdrijbaan en aan beide zijden een parallelvoorziening.

Huidige situatie = 1

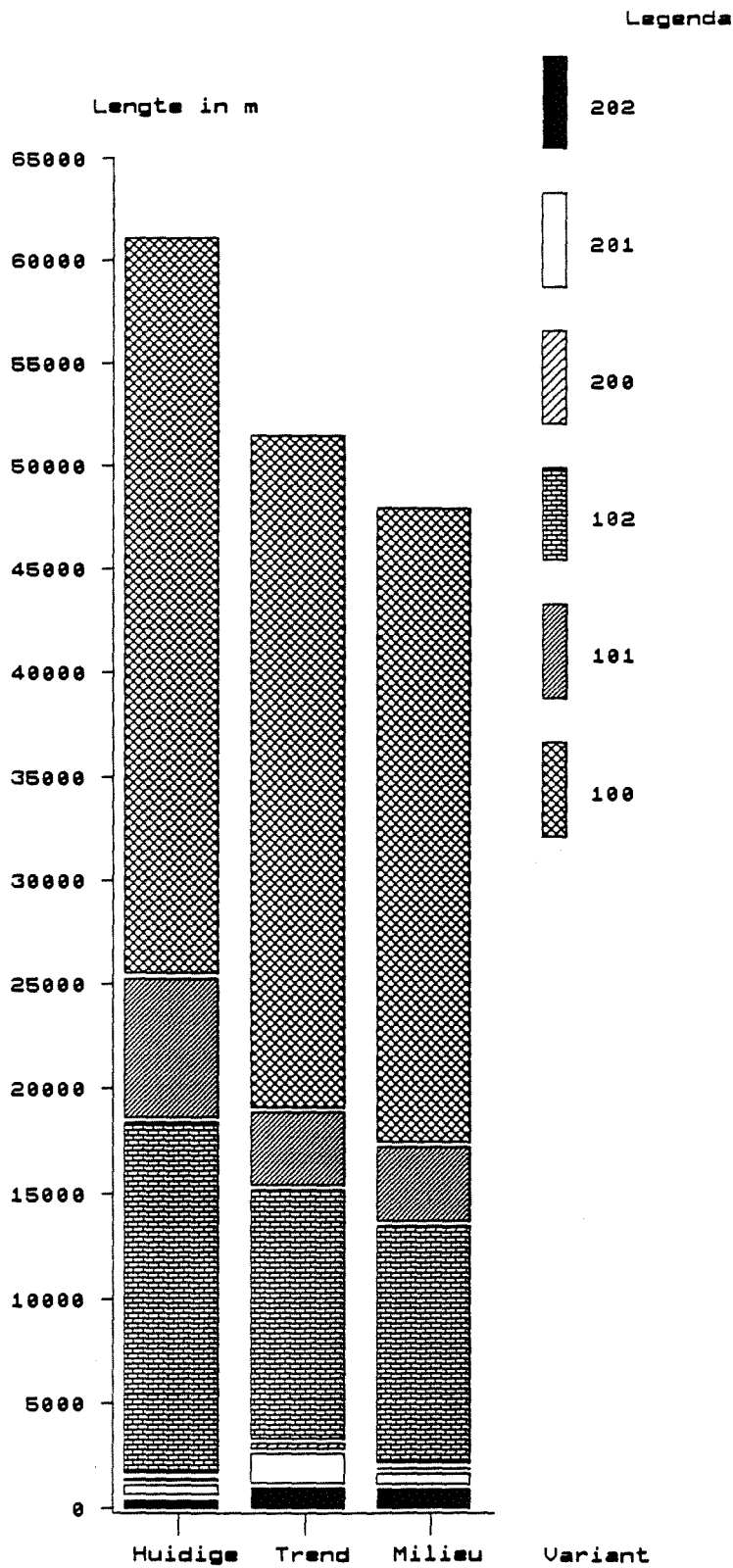


Afbeelding 2. Het relatieve aantal ongevallen afgezet tegen de verkeersprestatie, per variant (Huidige situatie, Trend en Milieu 2).



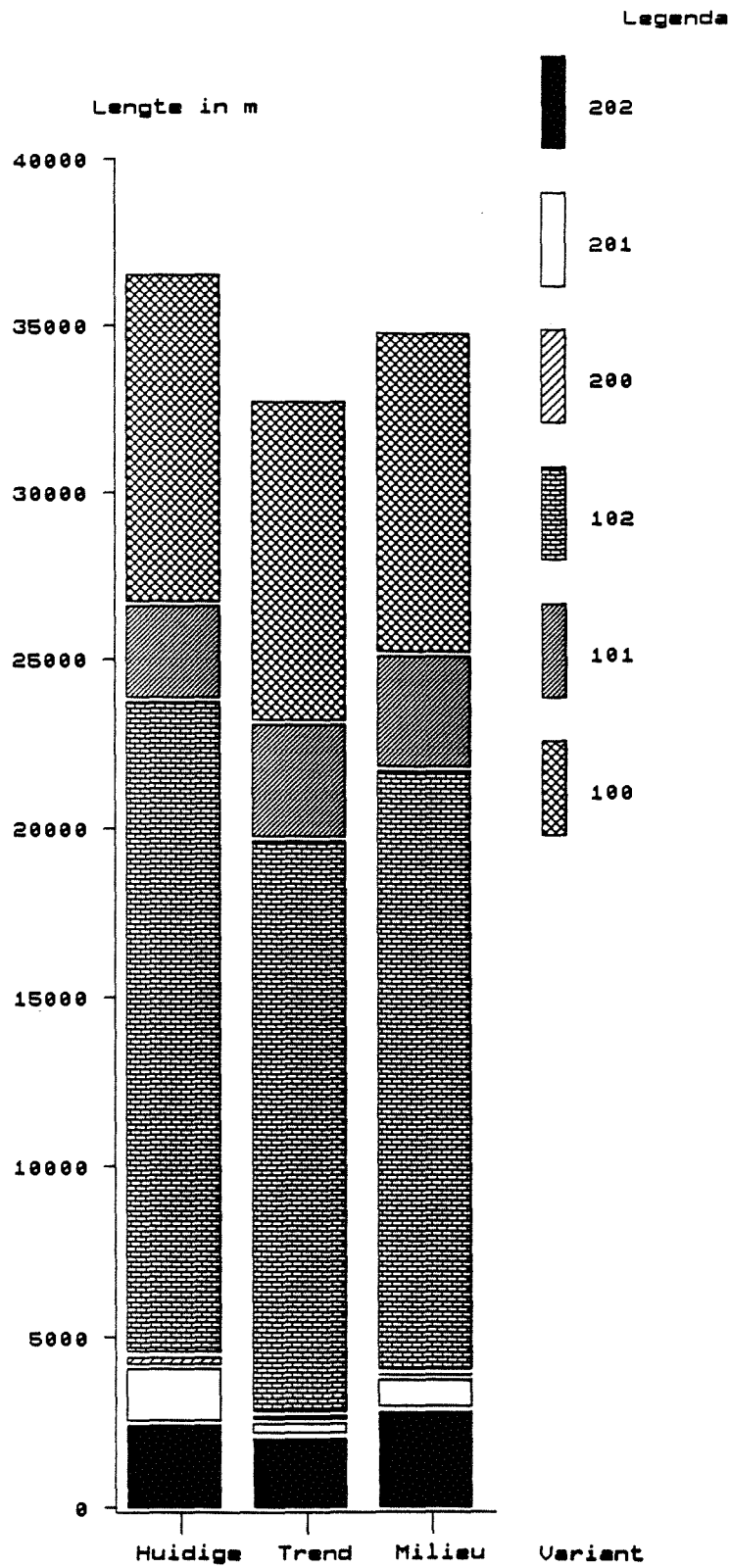
Afbeelding 3. Het absolute aantal ongevallen per variant en binnen elke variant per type verkeersader (alle intensiteitsklassen).

Intensiteitsklasse: laag



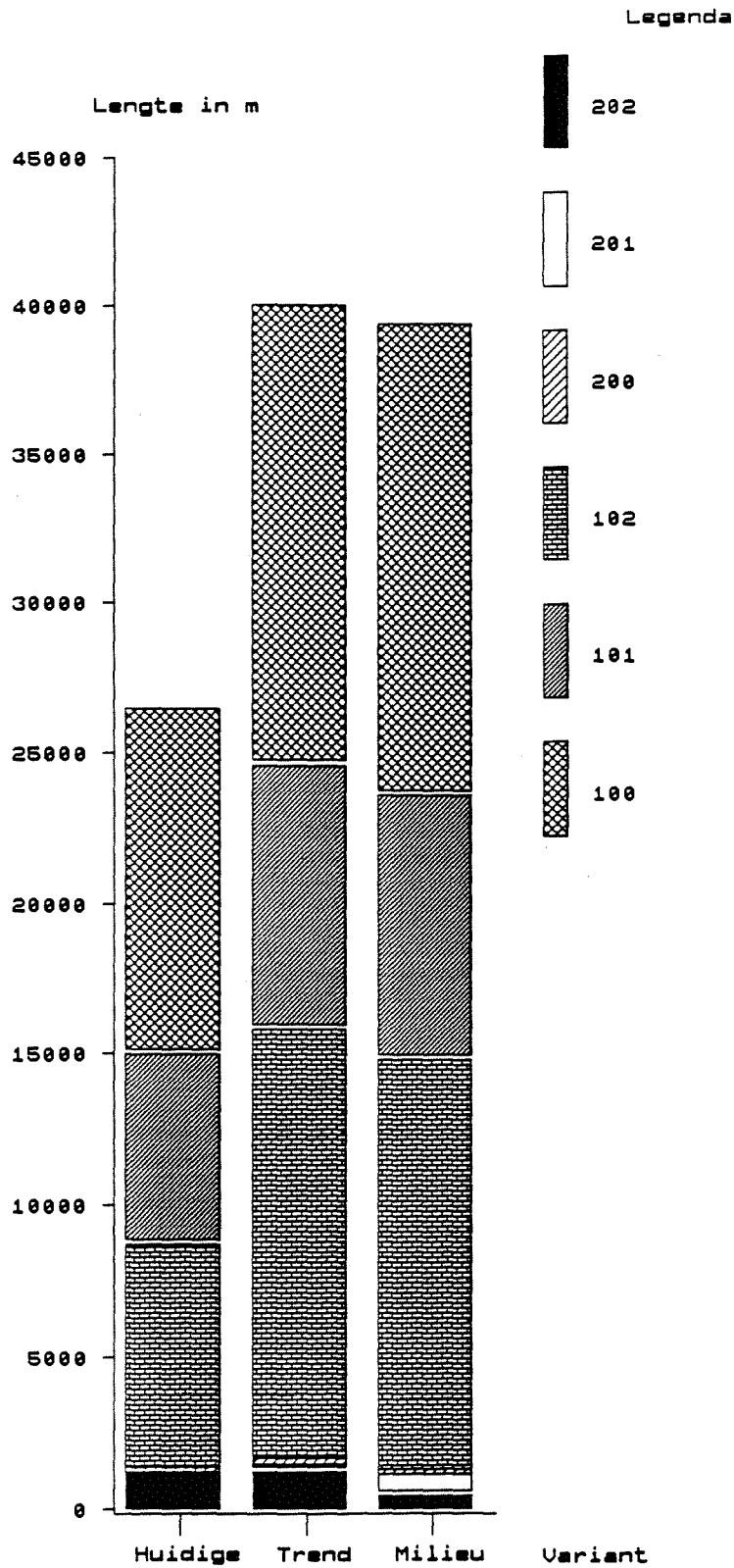
Afbeelding 4A. Lengte van de verschillende typen verkeersader (intensiteitsklasse laag) voor elke variant

Intensiteitsklasse: midden



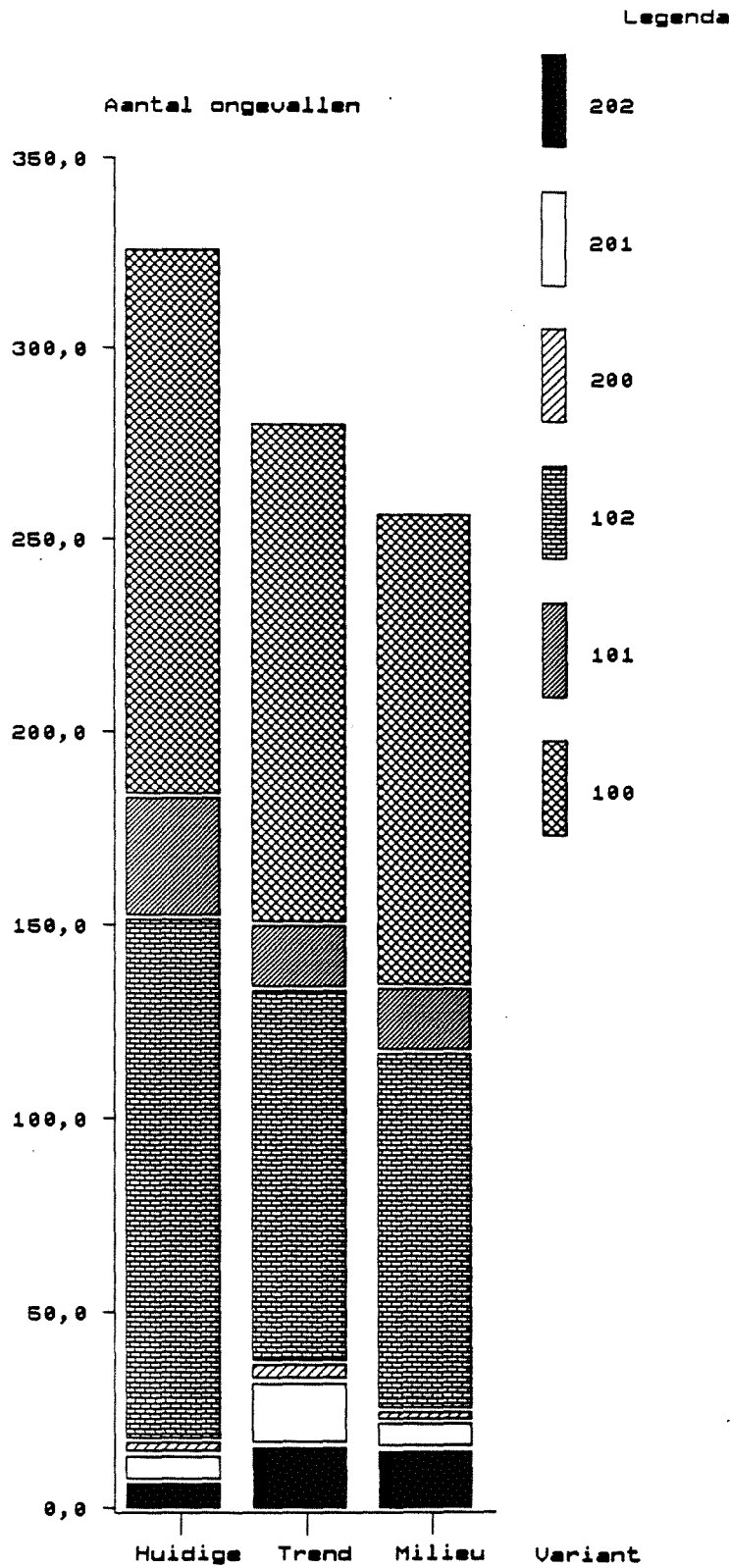
Afbeelding 4B. Lengte van de verschillende typen verkeersader (intensiteitsklasse midden) voor elke variant

Intensiteitsklasse: hoog



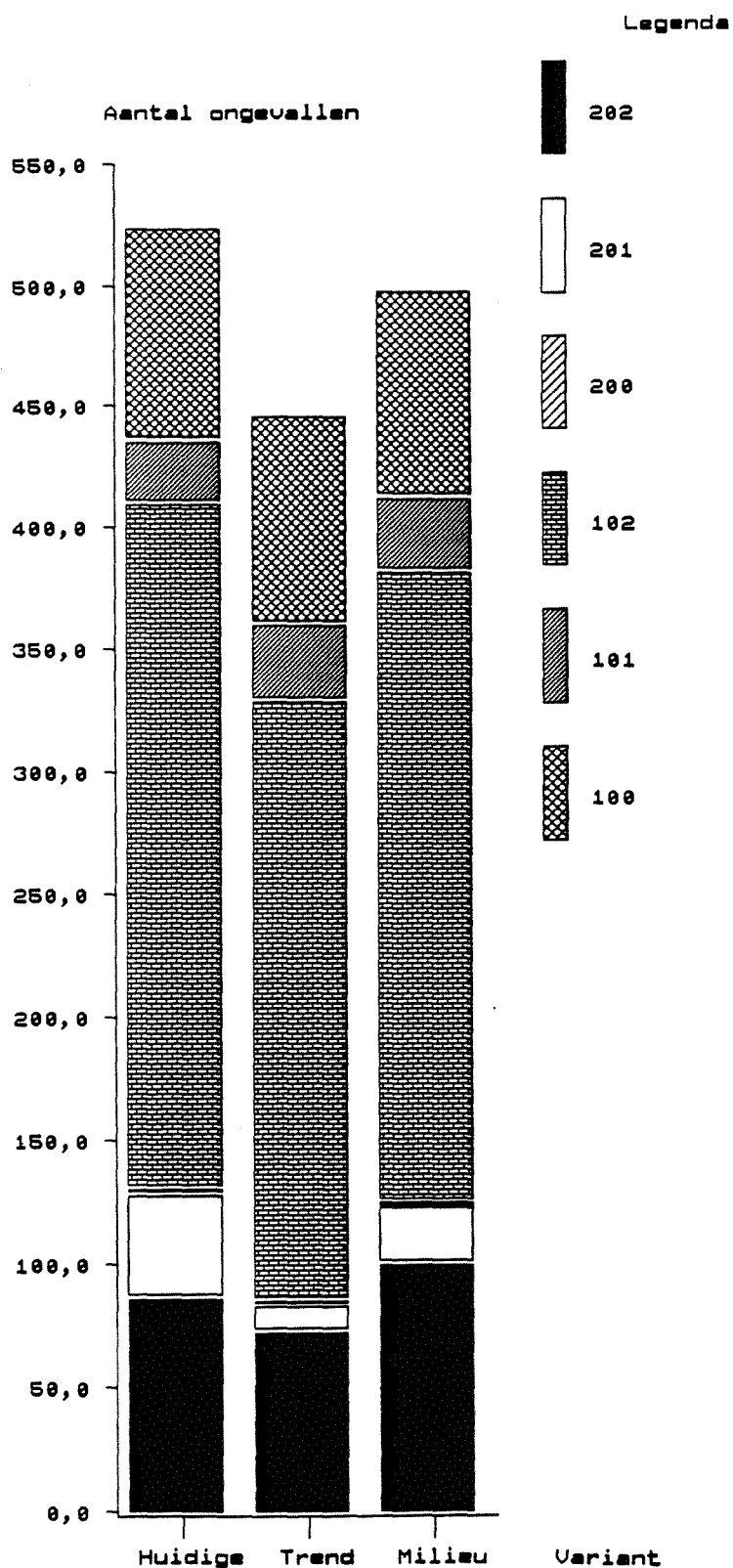
Afbeelding 4C. Lengte van de verschillende typen verkeersader (intensiteitsklasse hoog) voor elke variant

Intensiteitsklasse: laag



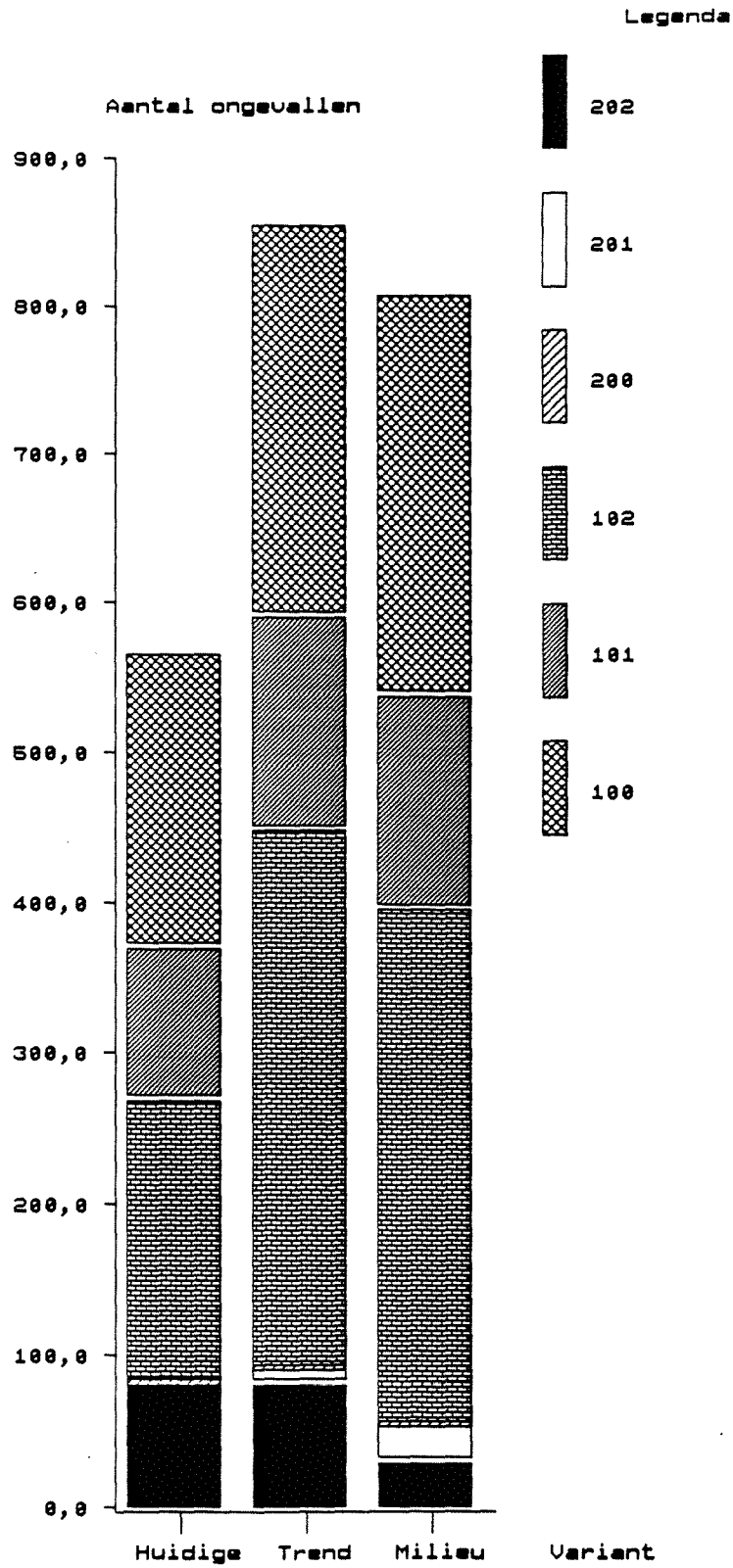
Afbeelding 5A. Aantal ongevallen op de verschillende typen verkeersader (intensiteitsklasse laag) voor elke variant

Intensiteitsklasse: midden

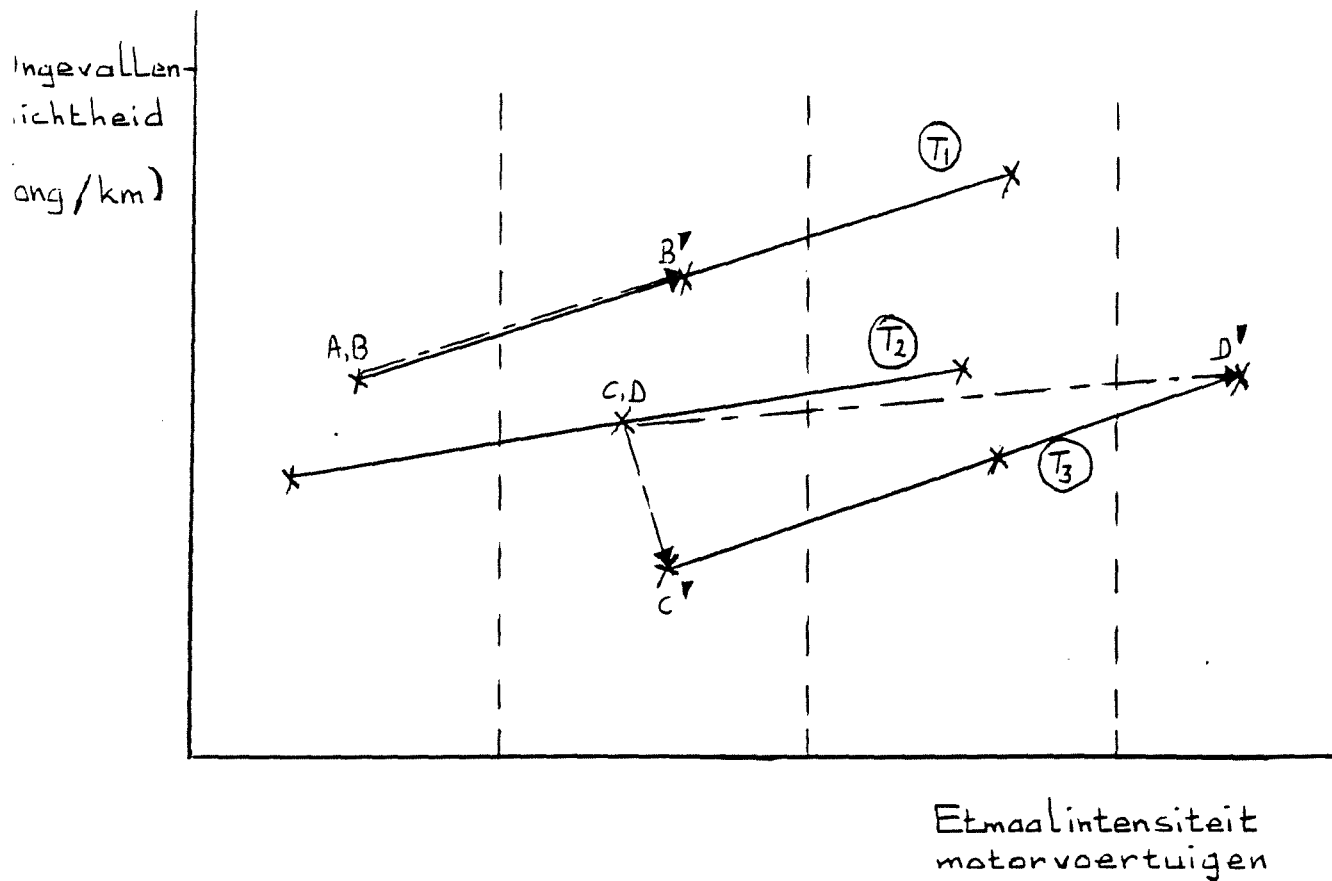


Afbeelding 5B. Aantal ongevallen op de verschillende typen verkeersader (intensiteitsklasse midden) voor elke variant

Intensiteitsklasse: hoog



Afbeelding 5C. Aantal ongevallen op de verschillende typen verkeersader (intensiteitsklasse hoog) voor elke variant



Ⓣ₁: Type verkeersader 1

A: Weggedeelte A

⋯ : Verandering van de ene variant t.o.v. de andere



x : Klasse gemiddelde

Afbeelding 6. Enkele kenmerken van vier wegvakken A, B, C en D in twee verschillende (milieu)varianten.

TABELLEN 1 T/M 7

Tabel 1. Manier van weergeven van de etmaalintensiteit, weglengte en aantal ongevallen voor elk type verkeersader.

Tabel 2. Typen weggedeelten; karakteristieke wegkenmerken en aantal ongevallen per kilometer weglengte (incl. de ongevallen op de bijbehorende kruispunten).

Tabel 3. Verdeling van het wegennet van Apeldoorn naar weglengte per type weggedeelte voor de verschillende varianten.

Tabel 4. Verdeling van de steekproef binnen de bebouwde kom naar weglengte per type weggedeelte.

Tabel 5. Vergelijking van het wegennet van Apeldoorn naar weglengte per type weggedeelte van de varianten Huidige situatie, Trend en Milieu.

Tabel 6. Vergelijking van de verdeling van de totale aantallen ongevallen in Apeldoorn naar weglengte per type weggedeelte van de varianten Huidige situatie, Trend en Milieu.

Tabel 7. Vergelijking van de verdeling van de letselongevallen in Apeldoorn naar weglengte per type weggedeelte van de varianten Huidige situatie, Trend en Milieu.

Tabel 8. Verandering van twee kenmerken van de wegvakken A, B, C en D door invoering van een variant op het wegennet (zie ook Afbeelding 6).



Variant 1	Klasse etmaalintensiteit			weglengte	ongevallen
	laag	midden	hoog	km	aantal
Type					
IIa					

Ia					
Ib					
TOTAAL					

Tabel 1. Manier van weergeven van de etmaalintensiteit, weglengte en aantal ongevallen voor elk type verkeersader.

Type weggedeelte	Aantal hoofdrijbanen	Aantal rijrichtingen motorvoertuigen	Aantal parallelvoorzieningen	Aantal ongevallen per km
202	2	2	2	36,8
201	2	2	1	20,5
200	2	2	0	11,3
102	1	2	2	12,6
101	1	2	1	7,9
100	1	2	0	6,8
112	1	1	2	45,9
111	1	1	1	15,2
110	1	1	0	7,9

Tabel 2. Typen weggedeelten; karakteristieke wegkenmerken en aantal ongevallen per kilometer weglengte (incl. de ongevallen op de bijbehorende kruispunten).

Apeldoorn Type weggedeelte	Huidige situatie Lengte in m	Trend Lengte in m	Milieu Lengte in km	Huidige situatie Lengte in %	Trend Lengte in %	Milieu Lengte in %
Type	Lengte	Lengte	Lengte	Lengte	Lengte	Lengte
202 l	400	990	930	0,3	0,7	0,7
202 m	2420	2030	2810	1,8	1,5	2,1
202 h	1210	1210	440	0,9	0,9	0,3
201 l	690	1610	690	0,5	1,2	0,5
201 m	1620	420	920	1,2	0,3	0,7
201 h	0	280	700	0,0	0,2	0,5
200 l	340	470	290	0,3	0,4	0,2
200 m	370	240	160	0,3	0,2	0,1
200 h	0	0	0	0,0	0,0	0,0
102 l	16910	12090	11580	12,6	9,0	8,6
102 m	19340	16920	17820	14,4	12,6	13,3
102 h	7500	14310	13670	5,6	10,7	10,2
101 l	6930	3710	3710	5,2	2,8	2,8
101 m	2860	3470	3400	2,1	2,6	2,5
101 h	6250	8800	8800	4,7	6,6	6,5
100 l	35830	32670	30820	26,8	24,4	22,9
100 m	9930	9640	9670	7,4	7,2	7,2
100 h	11510	15460	15820	8,6	11,5	11,8
112 l	280	280	1090	0,2	0,2	0,8
112 m	0	0	0	0,0	0,0	0,0
112 h	0	0	1460	0,0	0,0	1,1
111 l	880	740	730	0,7	0,6	0,5
111 m	120	0	190	0,1	0,0	0,1
111 h	0	260	260	0,0	0,2	0,2
110 l	2780	2780	2780	2,1	2,1	2,1
110 m	3760	3760	3760	2,8	2,8	2,8
110 h	1950	1950	1950	1,5	1,5	1,5
Totaal	133880	134090	134450	100,0	100,0	100,0

Tabel 3. Verdeling van het wegennet van Apeldoorn naar weglengte per type weggedeelte voor de verschillende varianten.

Steekproef
 Verkeersaders bibeko
 Type Lengte in
 weggedeelte kilometer

Type	Lengte	%
202 l	18,420	4,6%
202 m	17,370	4,3%
202 h	14,250	3,6%
201 l	5,630	1,4%
201 m	2,568	0,6%
201 h	3,310	0,8%
200 l	9,460	2,4%
200 m	11,950	3,0%
200 h	5,220	1,3%
102 l	46,020	11,5%
102 m	23,074	5,8%
102 h	13,941	3,5%
101 l	17,210	4,3%
101 m	11,900	3,0%
101 h	5,630	1,4%
100 l	116,094	29,0%
100 m	41,850	10,5%
100 h	24,030	6,0%
112 l	0,350	0,1%
112 m	0,270	0,1%
112 h	0,290	0,1%
111 l	1,150	0,3%
111 m	2,550	0,6%
111 h	0,000	0,0%
110 l	6,040	1,5%
110 m	1,180	0,3%
110 h	0,490	0,1%
	400,247	100,0%

Tabel 4. Verdeling van de steekproef binnen de bebouwde kom naar weglengte per type weggedeelte.

Apeldoorn Type weggedeelte	Huidige situatie Lengte in m	Huidige situatie Lengte in %	Trend Lengte in m	Trend Lengte in %	Milieu Lengte in m	Milieu Lengte in %	Milieu t.o.v. Trend	Milieu t.o.v. Trend	Trend t.o.v. Huidige situatie	Trend t.o.v. Huidige situatie
Type	Lengte	Lengte	Lengte	Lengte	Lengte	Lengte	Verschil lengte (m)	Verschil lengte %	Verschil lengte (m)	Verschil lengte %
202 l	400	0,3	990	0,7	930	0,7	-60	-6,06	590	147,50
202 m	2420	1,8	2030	1,5	2810	2,1	780	38,42	-390	-16,12
202 h	1210	0,9	1210	0,9	440	0,3	-770	-63,64	0	0,00
201 l	690	0,5	1610	1,2	690	0,5	-920	-57,14	920	133,33
201 m	1620	1,2	420	0,3	920	0,7	500	119,05	-1200	-74,07
201 h	0	0,0	280	0,2	700	0,5	420	150,00	280	nvt
200 l	340	0,3	470	0,4	290	0,2	-180	-38,30	130	38,24
200 m	370	0,3	240	0,2	160	0,1	-80	-33,33	-130	-35,14
200 h	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,00	0	0,00
102 l	16910	12,6	12090	9,0	11580	8,6	-510	-4,22	-4820	-28,50
102 m	19340	14,4	16920	12,6	17820	13,3	900	5,32	-2420	-12,51
102 h	7500	5,6	14310	10,7	13670	10,2	-640	-4,47	6810	90,80
101 l	6930	5,2	3710	2,8	3710	2,8	0	0,00	-3220	-46,46
101 m	2860	2,1	3470	2,6	3400	2,5	-70	-2,02	610	21,33
101 h	6250	4,7	8800	6,6	8800	6,5	0	0,00	2550	40,80
100 l	35830	26,8	32670	24,4	30820	22,9	-1850	-5,66	-3160	-8,82
100 m	9930	7,4	9640	7,2	9670	7,2	30	0,31	-290	-2,92
100 h	11510	8,6	15460	11,5	15820	11,8	360	2,33	3950	34,32
112 l	280	0,2	280	0,2	1090	0,8	810	289,29	0	0,00
112 m	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,00	0	0,00
112 h	0	0,0	0	0,0	1460	1,1	1460	nvt	0	0,00
111 l	880	0,7	740	0,6	730	0,5	-10	-1,35	-140	-15,91
111 m	120	0,1	0	0,0	190	0,1	190	nvt	-120	-100,00
111 h	0	0,0	260	0,2	260	0,2	0	0,00	260	nvt
110 l	2780	2,1	2780	2,1	2780	2,1	0	0,00	0	0,00
110 m	3760	2,8	3760	2,8	3760	2,8	0	0,00	0	0,00
110 h	1950	1,5	1950	1,5	1950	1,5	0	0,00	0	0,00
Totaal	133880	100,0	134090	100,0	134450	100,0	360	0,27	210	0,16

Tabel 5. Vergelijking van het wegennet van Apeldoorn naar weglengte per type weggedeelte van de varianten Huidige situatie, Trend en Milieu.

Apeldoorn	Huidige situatie	Trend	Trend t.o.v. huidige situatie	Trend t.o.v. huidige situatie	Milieu	Milieu t.o.v. trend	Milieu t.o.v. trend
Type weggedeelte	Totale aantal on- gevallen per jaar	Totale aantal on- gevallen per jaar	ongevallen per jaar	%	Totale aantal on- gevallen per jaar totaal/jr	ongevallen per jaar	%
Type							
202 l	6,2	15,5	9,2	147,50	14,5	-0,9	-6,06
202 m	85,3	71,6	-13,7	-16,12	99,1	27,5	38,42
202 h	79,9	79,9	0,0	0,00	29,1	-50,9	-63,64
201 l	7,0	16,3	9,3	133,33	7,0	-9,3	-57,14
201 m	41,9	10,9	-31,0	-74,07	23,8	12,9	119,05
201 h	0,0	9,5	9,5	nvt	23,7	14,2	150,00
200 l	3,5	4,8	1,3	38,24	3,0	-1,8	-38,30
200 m	2,6	1,7	-0,9	-35,14	1,1	-0,6	-33,33
200 h	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00
102 l	134,5	96,2	-38,3	-28,50	92,1	-4,1	-4,22
102 m	279,6	244,6	-35,0	-12,51	257,6	13,0	5,32
102 h	188,2	359,1	170,9	90,80	343,0	-16,1	-4,47
101 l	31,6	16,9	-14,7	-46,46	16,9	0,0	0,00
101 m	25,6	31,1	5,5	21,33	30,5	-0,6	-2,02
101 h	101,0	142,2	41,2	40,80	142,2	0,0	0,00
100 l	143,0	130,4	-12,6	-8,82	123,0	-7,4	-5,66
100 m	88,1	85,6	-2,6	-2,92	85,8	0,3	0,31
100 h	196,3	263,6	67,4	34,32	269,8	6,1	2,33
112 l	11,2	11,2	0,0	0,00	43,6	32,4	289,29
112 m	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00
112 h	0,0	0,0	0,0	0,00	66,5	66,5	nvt
111 l	24,0	20,2	-3,8	-15,91	19,9	-0,3	-1,35
111 m	1,2	0,0	-1,2	-100,00	1,9	1,9	nvt
111 h	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00
110 l	7,4	7,4	0,0	0,00	7,4	0,0	0,00
110 m	74,6	74,6	0,0	0,00	74,6	0,0	0,00
110 h	84,4	84,4	0,0	0,00	84,4	0,0	0,00
	1617,1	1777,4	160,4	9,92	1860,3	82,9	4,66

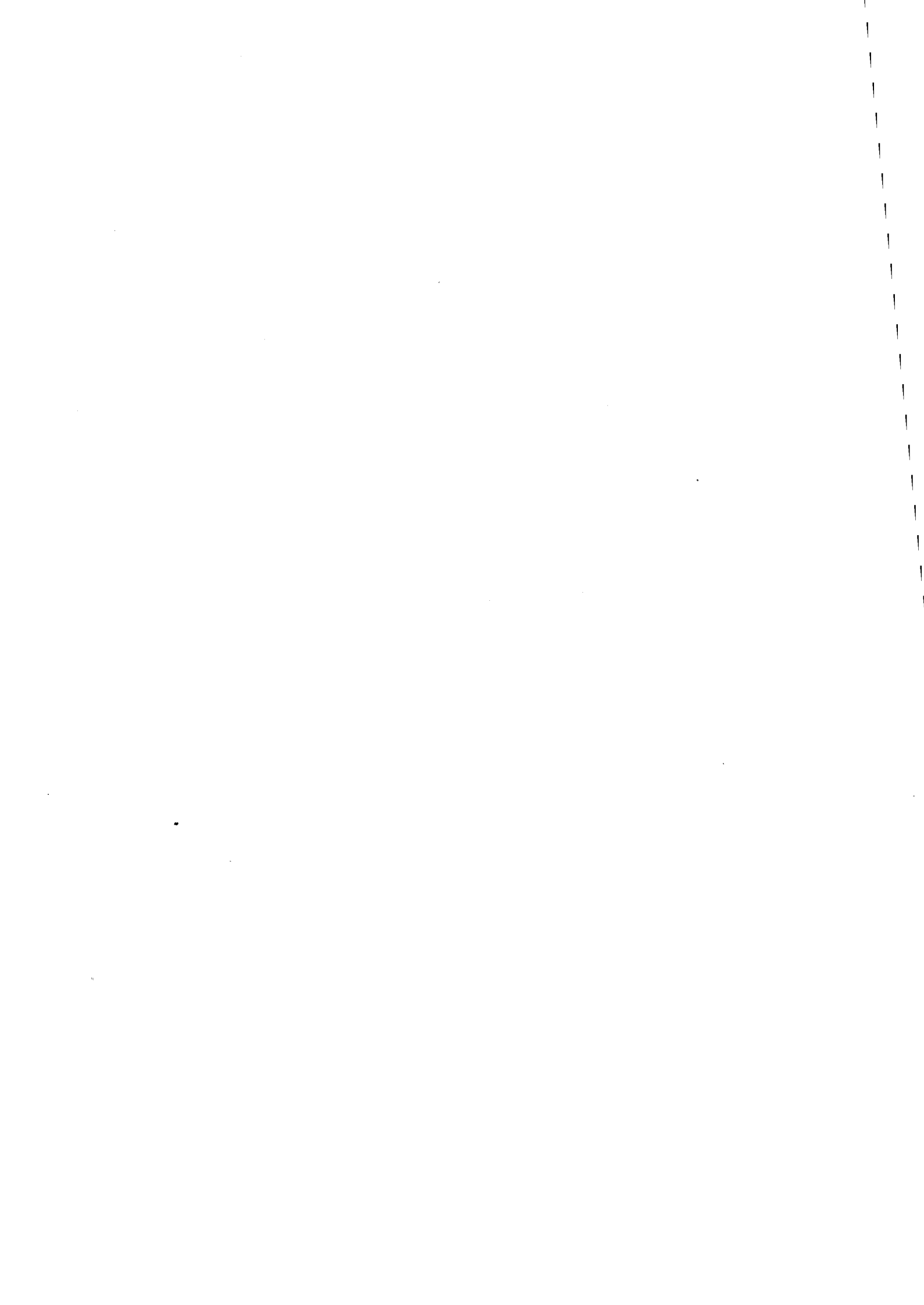
Tabel 6. Vergelijking van de verdeling van de totale aantallen ongevallen in Apeldoorn naar weglengte per type weggedeelte van de varianten Huidige situatie, Trend en Milieu.

Type weggedeelte	Huidige situatie	Trend	Trend t.o.v. huidige situatie	Trend t.o.v. huidige situatie	Milieu	Milieu t.o.v. trend	Milieu t.o.v. trend
	Aantal letsel- ongevallen per jaar letsel/jr	Aantal letsel- ongevallen per jaar letsel/jr	letsel- ongevallen per jaar	%	Aantal letsel- ongevallen per jaar letsel/jr	letsel- ongevallen per jaar	%
202 l	1,3	3,1	1,9	147,50	2,9	-0,2	-6,06
202 m	13,0	10,9	-2,1	-16,12	15,0	4,2	38,42
202 h	10,3	10,3	0,0	0,00	3,7	-6,5	-63,64
201 l	1,2	2,8	1,6	133,33	1,2	-1,6	-57,14
201 m	4,5	1,2	-3,4	-74,07	2,6	1,4	119,05
201 h	0,0	1,1	1,1	nvt	2,7	1,6	150,00
200 l	0,5	0,6	0,2	38,24	0,4	-0,2	-38,30
200 m	0,5	0,3	-0,2	-35,14	0,2	-0,1	-33,33
200 h	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00
102 l	23,2	16,6	-6,6	-28,50	15,9	-0,7	-4,22
102 m	53,1	46,5	-6,6	-12,51	49,0	2,5	5,32
102 h	27,5	52,6	25,0	90,80	50,2	-2,4	-4,47
101 l	5,0	2,7	-2,3	-46,46	2,7	0,0	0,00
101 m	5,5	6,7	1,2	21,33	6,6	-0,1	-2,02
101 h	13,5	19,1	5,5	40,80	19,1	0,0	0,00
100 l	19,3	17,6	-1,7	-8,82	16,6	-1,0	-5,66
100 m	15,5	15,0	-0,5	-2,92	15,1	0,0	0,31
100 h	28,5	38,3	9,8	34,32	39,2	0,9	2,33
112 l	1,6	1,6	0,0	0,00	6,2	4,6	289,29
112 m	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00
112 h	0,0	0,0	0,0	0,00	7,0	7,0	nvt
111 l	4,6	3,9	-0,7	-15,91	3,8	-0,1	-1,35
111 m	0,3	0,0	-0,3	-100,00	0,4	0,4	nvt
111 h	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00
110 l	0,9	0,9	0,0	0,00	0,9	0,0	0,00
110 m	8,3	8,3	0,0	0,00	8,3	0,0	0,00
110 h	8,0	8,0	0,0	0,00	8,0	0,0	0,00
	246,2	268,0	21,9	8,88	277,9	9,8	3,67

Tabel 7. Vergelijking van de verdeling van de letselongevallen in Appel-
doorn naar weglengte per type weggedeelte van de varianten Huidige situa-
tie, Trend en Milieu.

Wegvak	Type verkeersader	Intensiteits- klasse
A	-	-
B	-	+
C	+	-
D	+	+

Tabel 8. Verandering van twee kenmerken van de wegvakken A, B, C en D door invoering van een variant op het wegennet (zie ook Afbeelding 6).



Bijlage bij:

Aanzet tot een verkeersveiligheidskaart. Ir. A. Dijkstra. SWOV, 1991

DE ONVEILIGHEID OP VERKEERSADERS IN DE BEBOUWDE KOM

1. De onderdelen van het onderzoek "Probleemsituaties verkeersaders"
 2. Indeling van verkeersaders
 3. Onveiligheid per type verkeersader
 4. Kruispunten van verkeersaders
- Afbeelding I t/m III en Tabel I

DE ONVEILIGHEID OP VERKEERSADERS IN DE BEBOUWDE KOM

In het onderhavige project is gebruik gemaakt van resultaten uit het onderzoek naar de veiligheidsaspecten van verkeersaders *) in de bebouwde kom (geheten "Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom") (Dijkstra, 1989 en 1990). Dit onderzoek heeft tot doel karakteristieken te geven van onveilige wegsituaties en suggesties te doen voor het verbeteren van deze situaties. Om duidelijk te maken wat de aard is van de gegevens die in het project "Verkeersveiligheidskaart Apeldoorn" zijn gebruikt, volgt er een korte beschrijving van de opzet van dit onderzoek (dat bestaat uit een literatuurstudie, een inventarisatie, en een beschrijving en analyse van onveilige situaties). Par. 2 geeft een overzicht van de indeling van de verkeersaders, die in het onderzoek en in het onderhavige project is gehanteerd. Verder geven par. 3 en par. 4 enig inzicht in de aard van de onveiligheid op verkeersaders.

1. De onderdelen van het onderzoek "Probleemsituaties verkeersaders in de bebouwde kom"

Literatuurstudie

In de literatuurstudie (Dijkstra, 1988 en 1989) is vanuit twee verschillende standpunten, namelijk vanuit de wegbeheerder en vanuit de weggebruiker, nagegaan welke weg- en verkeerskenmerken van belang zijn voor een indeling van wegen in de bebouwde kom. In beide worden andere criteria, gehanteerd, maar er is een gemeenschappelijke set kenmerken; zie par. 2.

Inventarisatie

Het basismateriaal voor dit onderzoek bestaat uit een representatieve steekproef, die getrokken is uit de in Nederland voorkomende verkeersaders binnen de bebouwde kom. Hierbij is rekening gehouden met aantal inwoners, verstedelijkingsgraad en forensisme van de bebouwde kommen. De omvang van de steekproef bedraagt ruim 400 km; dit komt overeen met 5% van de totale lengte van de verkeersaders in Nederland.

Een weg is een verkeersader als, volgens de betreffende wegbeheerder, die weg een hoofdverbinding in het wegennet vormt.

*) Verkeersader is hier synoniem van hoofdweg.

Beschrijving en analyse

De beschrijving van de onveilige situaties beperkt zich tot het niveau van onveiligheid van typen weggedeelte en typen kruispunt en tot enkele relatief veel voorkomende kenmerken van ongevallen daarop.

De analyse (Dijkstra, 1989 en 1990) bestaat in de eerste plaats uit een systematische vergelijking van het niveau van onveiligheid tussen typen weggedeelten en tussen typen kruispunten. (In dit onderzoek zijn de weggedeelten opgebouwd uit wegvakken en kruispunten met andere wegen dan verkeersaders. De kruispunten zijn altijd kruispunten van verkeersaders onderling.)

Tevens zijn voor enkele kenmerken van ongevallen vergelijkingen uitgevoerd tussen typen kruispunten en tussen typen weggedeelten. Er is verder een karakteristiek gegeven van enkele kenmerken van ongevallen (conflicttype en manoeuvrecombinatie) op de onveiligste typen weggedeelte en kruispunt.

2. Indeling van verkeersaders binnen de bebouwde kom

De weggedeelten zijn ingedeeld met behulp van drie van de belangrijkste kenmerken van de verkeersfunctie, te weten: het aantal hoofdrijbanen, het aantal rijrichtingen en de aanwezigheid van een parallelvoorziening voor fietsen en bromfietsen (vrijliggende fietspaden). Deze onderverdeling is voornamelijk afgeleid uit het SWOV-onderzoek "Veiligheidscriteria voor verkeersvoorzieningen" (Janssen, 1985). De conclusie uit dat onderzoek is namelijk dat het aantal ongevallen per kilometer of voertuigkilometer op een weg voor een belangrijk deel samenhangt met de genoemde wegkenmerken. Hierna blijkt dat deze uitkomsten ook gelden voor verkeersaders binnen de bebouwde kom.

3. De onveiligheid per type verkeersader

Manier van weergeven van de resultaten

De ongevalgegevens van de verschillende typen weggedeelten en kruispunten zijn gerelateerd aan de etmaalintensiteit van motorvoertuigen. Uit het onderzoek naar de onveiligheid van verschillende typen wegen buiten de bebouwde kom (Janssen, 1987 en 1988; Kars, 1989a en 1989b) blijkt namelijk dat "de intensiteit *) een goede voorspeller van het aantal ongevallen per

*) Intensiteit is hier etmaalintensiteit van motorvoertuigen.

kilometer is" (Kars, 1989a). De intensiteit bepaalt voor een belangrijk deel de verkeerssituatie op een weggedeelte, hoewel natuurlijk de wegkenmerken hierin ook een (bij)rol spelen.

Een vergelijking van verschillende typen weggedeelten is dus pas zinvol als de intensiteiten overeenkomen. Bijvoorbeeld situaties met veel verkeer zijn, ook binnen hetzelfde type weg, onvergelijkbaar met situaties waar weinig verkeer is. De hiernavolgende vergelijkingen tussen verschillende typen wegen geschieden dan ook uitsluitend voor overeenkomstige intensiteitsklassen; bijvoorbeeld een weg van type A en intensiteitsklasse I wordt alleen met intensiteitsklasse I van type B vergeleken.

De Afbeeldingen I, IIA en IIB geven voor typen weggedeelten of kruispunten de gemiddelde ongevallendichtheid (ongevallen per kilometer weglengte) per intensiteitsklasse.

De onveiligheid in relatie tot de intensiteit van motorvoertuigen

Op wegen van de tweede en derde orde buiten de bebouwde kom blijkt uit het eerder vermelde onderzoek dat een rechtlijnig verband aanwezig tussen het aantal ongevallen per kilometer en de intensiteit. Dit blijkt op verkeersaders in de bebouwde kom anders te liggen.

Afbeelding I laat voor een type verkeersader (één rijbaan en aan beide zijden een parallelvoorziening) het aantal ongevallen per kilometer per jaar (ongevallendichtheid) zien, uitgezet tegen de intensiteit. Voor dit type blijkt de ongevallendichtheid toe te nemen met de intensiteit, maar niet lineair. In de hogere intensiteitsklassen vlakt de toename van de ongevallendichtheid af. Dit zelfde beeld is ook zichtbaar bij andere typen verkeersaders met veel verkeer (meer dan 15.000 motorvoertuigen per etmaal). Op de minder drukke verkeersaders komt een dergelijk verschijnsel niet voor.

Deze uitkomst is relevant voor de wegbeheerder die zich bezighoudt met een toename van het gemotoriseerde verkeer. Concentratie van dit verkeer moet plaatsvinden op de drukkere verkeersaders met een vormgeving die is afgestemd op intensief gebruik. Het leidt tot een minder sterke toename van het aantal ongevallen per kilometer dan men zou verwachten in het geval van een lineair verband tussen ongevallendichtheid en intensiteit.

4. Kruispunten van verkeersaders in de bebouwde kom

Het aandeel van kruispunten in de onveiligheid van het totale netwerk van

verkeersaders is pas goed te zien na een samenvoeging van de ongevallen op weggedeelten en op kruispunten. Hiervoor is destijds in het onderzoek de volgende aanpak gekozen:

De weggedeelten die aansluiten op een kruispunt behoren tot één van de typen die in Tabel I zijn gegeven. Het type weggedeelte dat het hoogst in de tabel staat krijgt de ongevallen van het kruispunt toegewezen. Typen die lager in de tabel staan krijgen dus altijd minder kruispunt-ongevallen toegewezen dan de hoger geplaatste typen. Dit is goed te zien in de Afbeeldingen IIA en IIB: Het type dat bovenaan in Tabel I staat (Afbeelding IIA) heeft een groot aandeel ongevallen op kruispunten; een type dat lager staat (Afbeelding IIB) heeft een veel geringer aandeel ongevallen op kruispunten.

De gekozen manier van toewijzen doet recht aan de structuur van het hoofdwegennet. Daarin zijn namelijk altijd enkele routes te onderkennen die het grootste deel van het verkeer in het net verwerken. De vormgeving van die routes is afgestemd op de hoge gebruiksintensiteit en kenmerkt zich vooral door meer dan één hoofdrijbaan en de aanwezigheid van parallelvoorzieningen. Ook treft men op deze routes weinig uitritten aan van woonstraten. De routes zijn opgebouwd uit weggedeelten die bovenaan in Tabel I staan en uit kruispunten die deze weggedeelten verbinden. Die kruispunten "horen" bij de weggedeelten van de routes. Het is vervolgens voor de hand liggend om ook de ongevallen op die kruispunten tot de route te rekenen.

De ongevallen op de kruispunten van de eerste twee typen in Tabel I (kolom H) maken het grootste deel uit van het totale aantal ongevallen (weggedeelten en kruispunten samengenomen) op deze typen. De kruispunten op deze routes bepalen dus voor een groot deel de onveiligheid. Dit geldt nog algemener en sterker in het geval de weggedeelten (van alle typen) worden opgesplitst in wegvakken en de zogeheten tussengelegen kruispunten (met niet-verkeersaders); zie ook Afbeelding III. Op de kruispunten van verkeersaders vindt 39% van de ongevallen plaats en op de tussengelegen kruispunten nog eens 33%, zodat slechts 28% van de ongevallen op wegvakken gebeurt.

AFBEELDINGEN I T/M III EN TABEL I

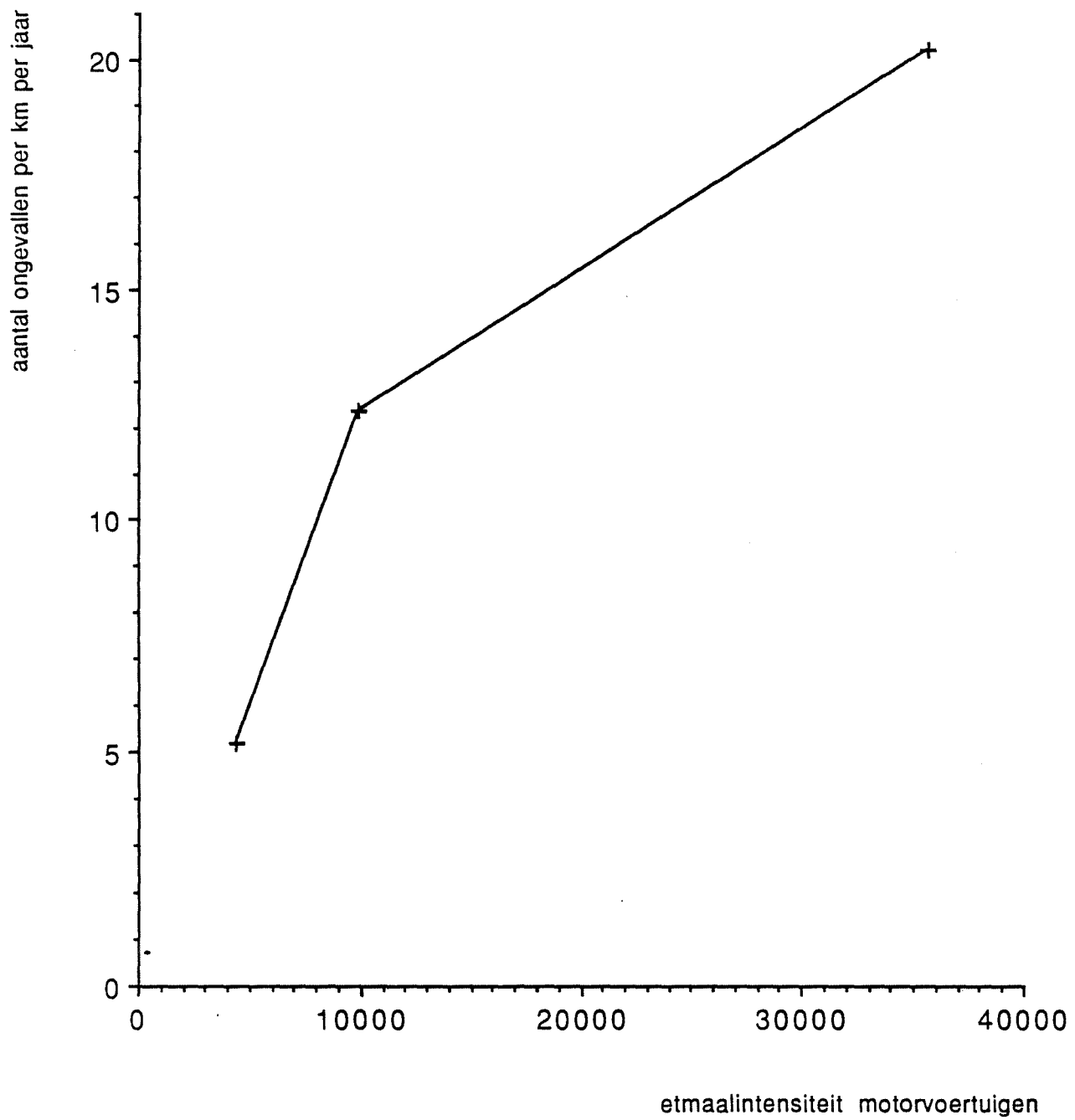
Afbeelding I. Ongevallendichtheid naar etmaalintensiteit van motorvoertuigen op een type weggedeelte met gemotoriseerd verkeer in twee richtingen, één hoofdrijbaan en aan beide zijden een parallelvoorziening.

Afbeelding IIA. Ongevallendichtheid naar etmaalintensiteit van motorvoertuigen op een type weggedeelte in- en exclusief de ongevallen op de kruispunten met andere verkeersaders. Het type weggedeelte heeft gemotoriseerd verkeer in twee richtingen, twee hoofdrijbanen en aan beide zijden een parallelvoorziening.

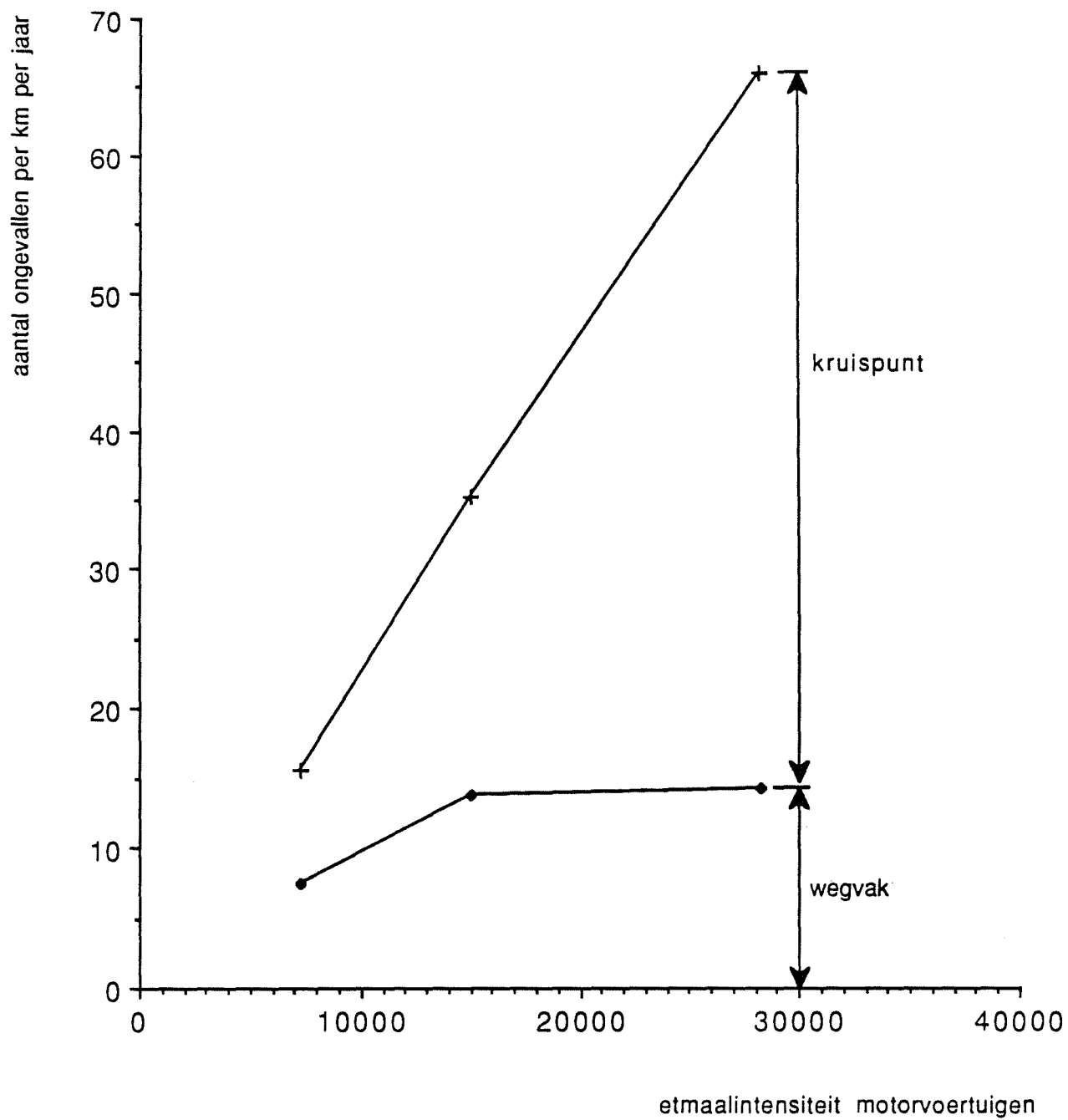
Afbeelding IIB. Ongevallendichtheid naar etmaalintensiteit van motorvoertuigen op een type weggedeelte in- en exclusief de ongevallen op de kruispunten met andere verkeersaders. Het type weggedeelte heeft gemotoriseerd verkeer in twee richtingen, twee hoofdrijbanen en geen parallelvoorzieningen.

Afbeelding III. Definitie van de onderdelen van verkeersaders.

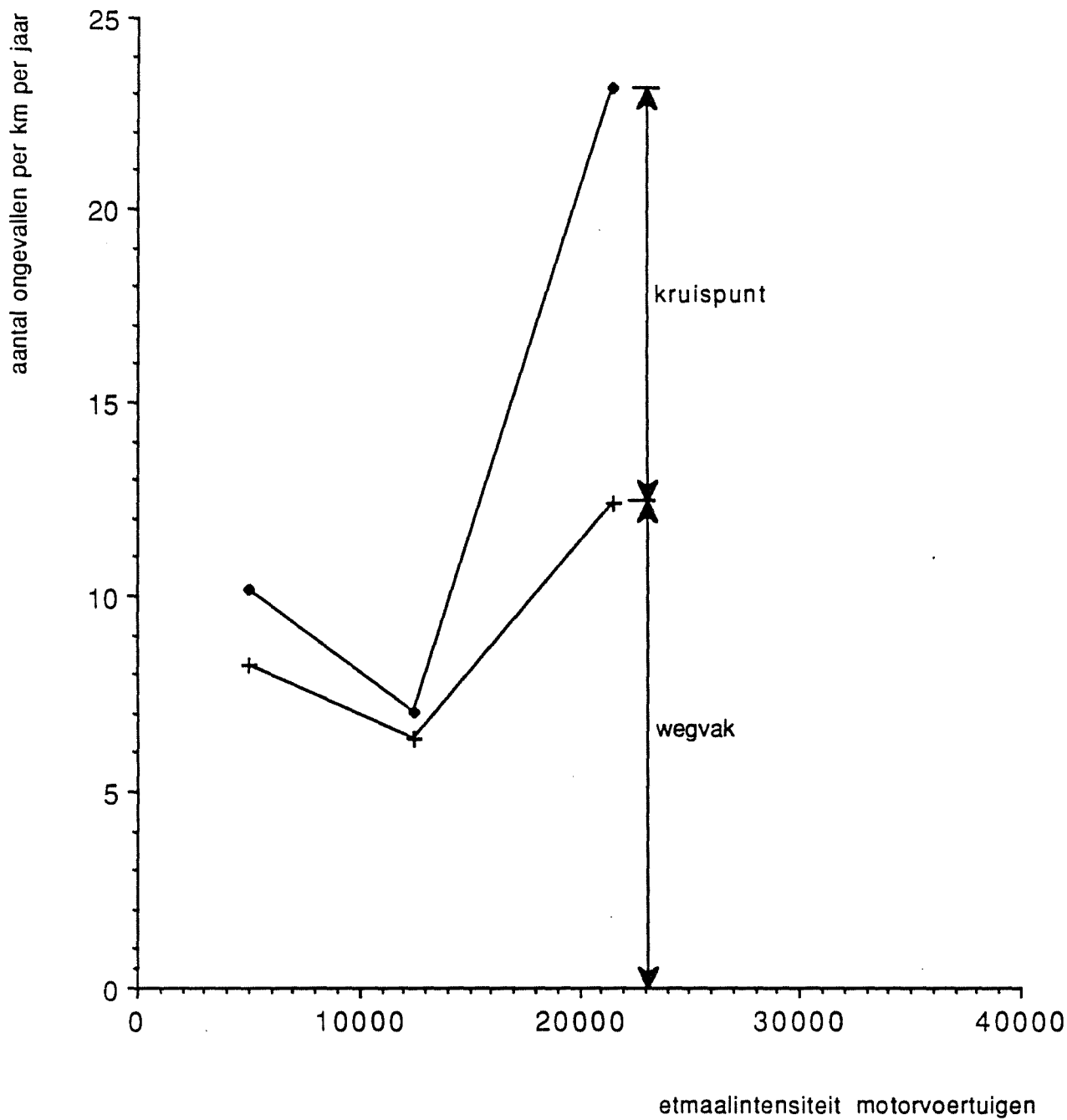
Tabel I. Gegevens over de typen weggedeelte; de weggedeelten staan van boven naar beneden in hiërarchische volgorde.



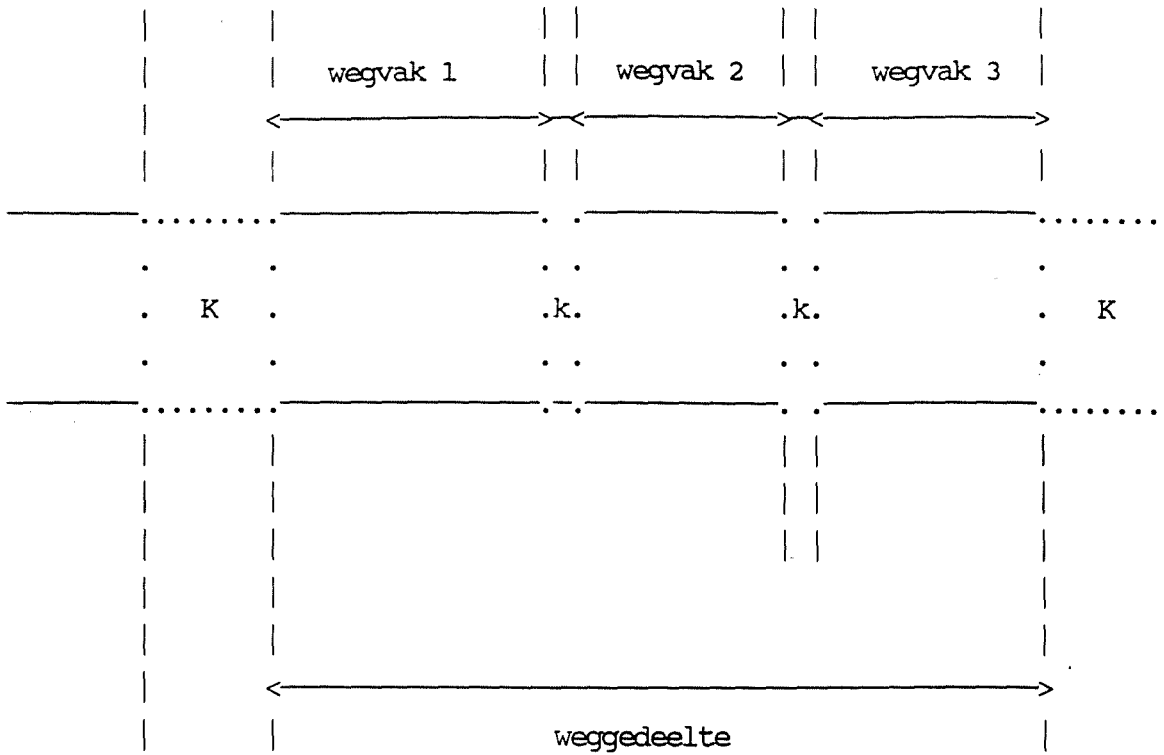
Afbeelding I. Ongevallendichtheid naar etmaalintensiteit van motorvoertuigen op een type weggedeelte met gemotoriseerd verkeer in twee richtingen, één hoofdrijbaan en aan beide zijden een parallelvoorziening.



Afbeelding IIA. Ongevallendichtheid naar etmaalintensiteit van motorvoertuigen op een type weggedeelte in- en exclusief de ongevallen op de kruispunten met andere verkeersaders. Het type weggedeelte heeft gemotoriseerd verkeer in twee richtingen, twee hoofdrijbanen en aan beide zijden een parallelvoorziening.



Afbeelding IIB. Ongevallendichtheid naar etmaalintensiteit van motorvoertuigen op een type weggedeelte in- en exclusief de ongevallen op de kruispunten met andere verkeersaders. Het type weggedeelte heeft gemotoriseerd verkeer in twee richtingen, twee hoofdrijbanen en geen parallelvoorzieningen.



K = kruispunt van verkeersaders

k = tussengelegen kruispunt

Afbeelding III. Definitie van de onderdelen van verkeersaders.

A	B	C	D	E	F	G	H
2	2	2	12,5	29,7	18,8	62,9	68,2
2	2	1	2,9	4,4	3,1	6,9	58,9
2	2	0	6,6	5,7	7,0	4,1	27,4
1	2	2	20,7	21,8	25,9	12,2	23,3
1	2	1	8,7	7,9	6,1	4,3	31,2
1	2	0	45,5	30,4	34,0	9,5	15,2
1	1	2	0,2	0	1,3	0	0
1	1	1	0,9	0	1,8	0	0
1	1	0	1,9	0	1,9	0	0
TOTAAL			100	100	100	100	39,1

- A: aantal rijbanen
 B: aantal rijrichtingen voor het gemotoriseerd verkeer
 C: aantal parallelvoorzieningen voor fiets en bromfiets
 D: percentage van de totale weglengte
 E: percentage kruispunten dat aan het type is toegedeeld
 F: percentage ongevallen op de weggedeelten
 G: percentage ongevallen op de toegedeelde kruispunten
 H: percentage ongevallen op de toegedeelde kruispunten ten opzichte van het totale aantal ongevallen op de toegedeelde kruispunten en op de weggedeelten

Tabel I. Gegevens over de typen weggedeelte; de weggedeelten staan van boven naar beneden in hiërarchische volgorde.