

OVERSTEEKPLAATSEN VOOR VOETGANGERS

Studie gebaseerd op bestaande Nederlandse en buitenlandse
literatuur

R-74-6

Voorburg, 1974

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

Voorwoord

Samenvatting

1. Inleiding
 - 1.1. Oversteekplaatsen voor voetgangers
 - 1.2. Ontwikkeling in Engeland
 - 1.3. Wettelijke bepalingen in Nederland
 - 1.3.1. Voetgangersoversteekplaatsen (vop's)
 - 1.3.2. Geregelde oversteekplaatsen (gop's)
2. Ongevallen met voetgangers op of nabij oversteekplaatsen
 - 2.1. Het ongevallenrisico bij oversteken
 - 2.2. Het relatieve ongevallenrisico
 - 2.3. De relatieve ongevallenindex
3. Ongevallen met voetgangers op vop's
 - 3.1. Naar leeftijdscategorie
 - 3.2. Naar geslacht
 - 3.3. Naar betrokken voertuig
 - 3.4. Naar verkeersmanoeuvre
 - 3.5. Naar plaats vop
4. Het gedrag van voetgangers en voertuigbestuurders bij vop's
 - 4.1. Algemeen
 - 4.2. Het meten van het gedrag
 - 4.3. De oriëntatie en opmerkzaamheid bij vop's
 - 4.4. Het geven van teken
 - 4.5. De snelheid
 - 4.6. Het wederkerig gedrag van voetganger en automobilist
5. Omgevingskenmerken bij de vop
 - 5.1. Algemeen
 - 5.2. Situering
 - 5.3. Het materiaal en patroon van de vop-markering
 - 5.4. Verlichting van de vop
6. Varianten op de vop en de gop
 - 6.1. De panda

6.2. De X-way

6.3. De pelikaan

Literatuur

Afbeeldingen en tabellen

VOORWOORD

Reeds in 1967 zijn in een aantal steden ongevallencijfers en cijfers betreffende oversteekplaatsen voor voetgangers verzameld.

De idee was dat een eventueel te houden onderzoek mogelijk in Amsterdam zou kunnen plaatsvinden vanwege de uitgebreide mechanische mogelijkheden tot verwerking van betreffende gegevens in deze stad. In een artikel in Verkeerstechniek (Kraay, 1971) is hiertoe de representativiteit van Amsterdam nagegaan ten opzichte van een aantal andere grote steden in Nederland. Een en ander kon echter niet tot vervolgactiviteiten leiden.

Sinds 1969 heeft de SWOV zich actief bezig gehouden met de verkeersveiligheid van de voetganger. Hetgeen o.m. leidde tot het in april 1971 uitbrengen van een interimrapport: De veiligheid van de voetganger binnen de bebouwde kom. De toenmalige minister van Verkeer en Waterstaat besloot midden 1971 dat over dat onderwerp diende te worden geadviseerd door een op te richten overheidswerkgroep. Inmiddels is aan het genoemde interimrapport een nadere uitwerking en systematische actualisering gegeven: de binnenkort te publiceren publikatie De voetganger en de verkeersveiligheid (SWOV, 1974) en de voorliggende literatuurstudie Oversteekplaatsen voor voetgangers.

Tevens wordt gewerkt aan een rapport over mogelijkheden voor het verhogen van de veiligheid van voetgangers. In deze literatuurstudie wordt aandacht besteed aan het effect van voorzieningen, wettelijke maatregelen en initiatieven ondernomen om het onderlinge gedrag van voetgangers en overige verkeersdeelnemers te beïnvloeden, alsmede dat van maatregelen op het gebied van de stedelijke infrastructuur.

Verder heeft de SWOV namens Nederland zitting in de Working Group on Pedestrian Safety van de OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Naast andere werkzaamheden van deze internationaal samengestelde groep heeft Neder-

land op zich genomen een vergelijkend onderzoek te verrichten naar het effect van verschillende pakketten voorzieningen (vop's, gop's, voetgangersbruggen en -tunnels) op de veiligheid van overstekende voetgangers in steden. Dit rapport is inmiddels gereed gekomen en zal binnenkort worden gepubliceerd (Kraay & Slop, 1974). Ook is een bijdrage geleverd aan de Project Group on Pedestrian Safety van de NATO-Committee on the Challenges of Modern Society (CCMS), waarin Rijkswaterstaat en de SWOV Nederland vertegenwoordigen. Hierin zijn de onderwerpen voetgangersgedrag, wettelijke maatregelen en wetshandhaving behandeld (Kraay, 1974).

Gewoonlijk wordt gesteld dat voetgangers behoren bij de slechtst beschermde categorie verkeersdeelnemers.

Verkeersongevallen zijn per definitie uitsluitend die ongevallen op de openbare weg waarbij tenminste één rijdend voertuig is betrokken. De geregistreeerde voetgangersongevallen vinden dan ook voor het overgrote deel (en zeker binnen de bebouwde kom) plaats als de voetganger (bijvoorbeeld door over te steken) zich op de rijbaan voor het overige verkeer bevindt. Wettelijke regelingen beïnvloeden gedeeltelijk de gedragingen van de voetganger en de voertuigbestuurders op en nabij oversteekplaatsen.

In november 1961 werd de voetgangersoversteekplaats (vop) ingevoerd, om voetgangers meer te beschermen, maar in de loop der jaren is de trend in de curve van voetgangersongevallen niet veranderd.

Teneinde meer inzicht in dergelijke maatregelen en de omstandigheden te krijgen, is een literatuurstudie gewijd aan de oversteekplaatsen voor voetgangers. Daarin zijn een aantal aspecten van de vop, al of niet in relatie met die van andere oversteekplaatsen, in de literatuur nagegaan. Ook is een aantal varianten op de vop besproken.

Deze literatuurstudie is samengesteld door J.H. Kraay, soc.drs. (afdeling Praktijkonderzoek Pre-crash projecten SWOV).

Ir. E. Asmussen, directeur
Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

SAMENVATTING

De invoering van de voetgangersoversteekplaats (vop) als wettelijke bescherming voor de voetganger heeft niet geleid tot een daling van het aantal ongevallen met voetgangers.

Het aantal overstekende voetgangers in aanmerking nemende is, in vergelijking met weggedeelten waar geen oversteekplaats is, het oversteken op een voetgangersoversteekplaats (vop) veiliger en op een (met verkeerslichten) geregelde oversteekplaats (gop) het veiligst. Het oversteken binnen 45 meter naast de oversteekplaatsen is echter onveiliger, zowel bij de vop als bij de gop, het onveiligst bij de gop. Het totale effect van oversteekplaatsen op de veiligheid voor voetgangers is gering. Over het effect van oversteekplaatsen op risico's voor het rijdende verkeer zijn weinig betrouwbare gegevens beschikbaar.

Slechts een gering deel van de voetgangersslachtoffers(-doden) valt op vop's; het zijn voor het merendeel bejaarden. Zijn mannen meer dan vrouwen vertegenwoordigd bij voetgangersongevallen in het algemeen, vrouwen zijn meer bij voetgangersongevallen op vop's betrokken. De verdeling van de voetgangersdoden op vop's is overigens gelijk voor vop's op kruispunten en vop's op rechte wegen, terwijl het overgrote deel van de vop's op kruispunten is gelegen.

Na de personenauto is de bromfiets het voertuig dat het meest is betrokken bij ongevallen met voetgangers op vop's.

Uit de literatuur blijkt geen relatie tussen de snelheid van de naderende voertuigen en de kans op een ongeval op en nabij vop's.

Volgens politierapporten gebeuren de meeste vop-ongevallen met voetgangers als deze reeds op de oversteekplaats lopen. Door foutief gedrag, zoals het plotseling de oversteekplaats oplopen en bij gop's door rood licht heen lopen gebeuren minder ongelukken dan vaak wordt verondersteld. Het meten van alle varianten in het gedrag van de voetganger in verkeerssituaties geschiedt nog gebrekkig, omdat de juiste methoden daarvoor nog niet blijken te zijn ontwikkeld.

Uniforme criteria voor de aanleg van oversteekplaatsen ontbreken. De criteria welke het meest worden gehanteerd, zijn gebaseerd op theoretische beschouwingen omtrent de gelegenheid tot oversteken, gelet op de intensiteiten van het voetgangersverkeer en het rijdende verkeer.

Onderzoek naar de invloed van de wegbreedte en het materiaal van de zebrastrepen op de kans op ongevallen op of nabij vop's blijkt nog nimmer te zijn verricht. Er is wel een relatie aangetoond tussen duisternis, gecombineerd met een nat wegdek en het voorkomen van ongevallen.

1. INLEIDING

1.1. Oversteekplaatsen voor voetgangers

In deze studie wordt onder een oversteekplaats voor voetgangers verstaan: elke plaats waar het oversteken van voetgangers met een regelmaat (in dag en uur) aan nadere regels is onderworpen. Uitgezonderd zijn die plaatsen waar alleen gebruik is gemaakt van stippellijnen e.d. om het oversteken te kanaliseren en welke geen juridische consequenties hebben.

Eveneens worden die plaatsen uitgesloten waar gedurende enkele (spitsuren) van de dag het verkeer uitsluitend wordt geregeld door middel van een verplaatsbare verkeerslichteninstallatie of door een politieagent.

Oversteekplaatsen voor voetgangers zijn in meerdere typen te onderscheiden, te weten:

1. Voetgangersoversteekplaatsen (vop)

De definiëring is dezelfde als de wettelijke betekenis ervan (zie par. 1.3.). Het zijn oversteekplaatsen met een zebra-markering, maar zonder enige andere vorm van regeling.

2. Geregelde oversteekplaatsen (gop)

Dit zijn oversteekplaatsen waar een nadere vorm van verkeerslichtenregeling aanwezig is én deze als zodanig functioneert. Een oversteekplaats met een part-time verkeerslichtenregeling is alleen een gop als de verkeerslichten in werking zijn (zie tabel 1).

Wanneer een oversteekplaats met zebra-markering met een verkeerslichteninstallatie (voorzien van voetgangerslichten) is uitgerust en deze lichten in werking zijn, zijn de bijzondere gedragsregels voor de voetgangersoversteekplaats genoemd in art. 99 en 100 RVV, niet van toepassing.

3. Bruggen en tunnels voor voetgangers

Deze categorie wordt in dit onderzoek verder buiten beschouwing gelaten.

1.2. Ontwikkeling in Engeland

In december 1926 werd de eerste oversteekplaats voor voetgangers op het Parliament Square in Londen aangelegd met een aanduiding: "Please Cross Here". Sindsdien vond in Engeland een sterke groei plaats van het aantal oversteekplaatsen, totdat in 1951 het aantal van 33.000 werd bereikt. In dat jaar werd het aantal zebrapaden teruggebracht tot één derde van het totaal, met de nieuwe bepaling dat de voertuigen daar verplicht waren te stoppen voor overstekende voetgangers.

In 1952 vonden er 9% minder ongevallen plaats en er werden 16% minder voetgangers gedood.

Opmerking: Wegens gebrek aan gegevens is het niet mogelijk na te gaan of deze vermindering al of niet aan kansverschijnselen is toe te schrijven. Er is niet nagegaan in hoeverre deze vermindering een significant verschil laat zien; er zijn onvoldoende cijfers voorhanden om zelf dit verschil te toetsen.

1.3. Wettelijke bepalingen in Nederland

1.3.1. Voetgangersoversteekplaatsen (vop's)

Per Koninklijk Besluit van 17-5-1956 (st.bl.294) werd een wijziging van het WVR tot stand gebracht ten aanzien van het oversteken van voetgangers. In dit besluit wordt gesteld dat de aanduiding van een voetgangersoversteekplaats (vop) dient te bestaan uit een aanduiding op het wegdek (kleur en breedte van strepen) en een aanduiding terzijde in de vorm van een (knipper)bol (kleur en ringen). Deze twee aanduidingen te zamen gaven de voetganger op de vop een juridische bescherming.

Een wijziging ten aanzien van de afmetingen van de markeringen werd per Koninklijk Besluit van 12-4-1957 (st.bl.119) afgekondigd. Per Koninklijk Besluit van 18-4-1957 (st.bl. 127) werd bekend gemaakt dat de inwerkingtreding van de bovengenoemde regelingen met betrekking tot de vop op 1-5-1957 zou geschieden.

Na korte tijd al rees verzet tegen de invoering van de op deze wijze uitgevoerde vop's vanwege de volgende redenen:

a. de bestedingsbeperking toentertijd was er oorzaak van dat er geen geld beschikbaar was voor het plaatsen van de bollen, wel werden de markeringen aangelegd; de voetganger was echter alleen dan juridisch beschermd als tevens (knipper)bollen aanwezig waren:

b. per gemeente zouden eigenlijk vele van de vop's moeten worden aangelegd, maar verwacht mocht worden dat dit dure project slechts in beperkte mate zou kunnen worden uitgevoerd, gezien de financiële mogelijkheden van de gemeenten.

Op 1 november 1961 werd dan ook de maatregel ingevoerd waarbij de markering alleen reeds een juridische bescherming voor de voetganger inhield. Daarop verdwenen de bollen uit de bebouwde kom; buiten de bebouwde kom werden de bollen bij de weinige vop's gehandhaafd.

De eerste wettelijke erkenning van de status van voetgangers als verkeersdeelnemers dateert ook van 1 november 1961. Het rijdende verkeer werd daarbij verplicht aan voetgangers op een voetgangersoversteekplaats onbelemmerd doorgang te verlenen.

De wettelijke bepalingen ten aanzien van de voetganger en de automobilist welke gelden bij een voetgangersoversteekplaats zijn neergelegd in het Reglement Verkeersregels en Verkeers tekens, een Koninklijk Besluit van 4 mei 1966.

Voor de voetganger is artikel 99 van toepassing dat inhoudt:

1. De voetganger steekt een rijbaan of een fietspad voorzich-

- tig, zonder nodeloze onderbreking en haaks over;
2. Binnen een afstand van 30 meter van een voetgangersoversteekplaats mogen voetgangers niet oversteken;
 3. Het bepaalde in het tweede lid geldt niet, indien de voetganger om die voetgangersoversteekplaats te bereiken eerst een andere rijbaan zou moeten oversteken en evenmin indien hij zich naar of van een openbaar middel van vervoer begeeft van of naar het dichtstbijzijnde voetpad of trottoir.

Voor de bestuurders van motorvoertuigen is artikel 100 van toepassing en hierin staat te lezen:

1. Bestuurders naderen een voetgangersoversteekplaats voorzichtig en verlenen aan voetgangers die zich daarop bevinden onbelemmerd doorgang.
2. Deze verplichting bestaat niet voor bestuurders van motorvoertuigen ten dienste van politie en brandweer, van ziekenauto's en van motorvoertuigen van andere door onze Minister aangewezen hulpverleningsdiensten die de optische en geluidsignalen voeren, door onze Minister krachtens artikel 58 vastgesteld, noch ook voor militaire colonnes en uitvaartstoeten.

Over het inhalen van motorvoertuigen is een bepaling opgenomen in artikel 37, dat onder andere luidt:

3. Links en rechts inhalen is verboden wanneer het in te halen voertuig stilstaat voor een voetgangersoversteekplaats of deze langzaam nadert.

Aanvankelijk dacht men dat de daling in het aantal door verkeersongevallen gedode voetgangers het gevolg was van het invoeren van deze wettelijke bepalingen. In 1960 vielen er nl. 530 voetgangersdoden en dit liep in 1961 terug tot 471.

(SWOV, 1974)

Om na te gaan of het aantal voetgangersdoden van 1961 (of beter misschien 1962) aantoonbaar lager is dan op grond van voorspellingen uit vorige jaren is te verwachten, zijn de werkelijke aantallen vergeleken met de voorspelde aantallen. Hierbij is

uitgegaan van een lineaire samenhang tussen het aantal doden en het jaar waarin wordt gemeten.

Uit analyse blijkt dan dat de aantallen doden in de jaren 1961 en 1962 inderdaad lager zijn dan kon worden verwacht, maar de mogelijkheid dat dit aan kansverschijnselen moet worden toegeschreven is betrekkelijk groot.

De reden voor de frappante afname van het aantal voetgangersdoden in 1961 ten opzichte van 1960 moet dan ook eerder worden gezocht in het hoge aantal doden van 1960 (de kans op een dergelijk groot verschil met het op basis van de trend in dit jaar verwachte aantal is tamelijk klein) dan in het lage aantal doden van 1961 en 1962.

De gegevens suggereren veeleer een trendmatige stijging sinds 1958 waar uitsluitend 1960 uitspringt als opvallend hoog; een trend welke doorloopt tot 1966.

1.3.2. Geregelde oversteekplaatsen (gop's)

Geregelde oversteekplaatsen (gop's) vinden hun wettelijke grond in het functioneren van de verkeerslichtenregeling. In deze literatuurstudie zullen ze verder buiten beschouwing worden gelaten.

2. ONGEVALLLEN MET VOETGANGERS OP OF NABIJ OVERSTEEKPLAATSEN

2.1. Het ongevallenrisico bij oversteken

In het algemeen zijn nog weinig juiste maatstaven gevonden om de onveiligheid voor voetgangers bij het oversteken te berekenen. Eén maat waarin de intensiteiten van het rijdende verkeer en het voetgangersverkeer, alsmede de ongevallen en variabelen als wegbreedte, oversteeftijden van de voetganger, enz. zijn opgenomen, komt in de ons bekende literatuur niet voor.

Op de vraag welke variabelen van invloed zijn op het ongevallenrisico voor voetgangers gerelateerd aan de plaats op de weg geven Mackie & Older (1965) verdere informatie. Zij construeerden een maat welke bestaat uit het aantal ongevallen gedurende twee jaar, gemeten in gebieden van steeds 18 m vanaf een kruispunt, gedeeld door het aantal voetgangers dat zich in een periode van 12 minuten in dat zelfde gebied bevindt dus:

$$\text{ongevallenrisico: } \frac{\text{aantal voetgangersongevallen in 2 jaar}}{\text{aantal voetgangers per 12 minuten}}$$

Opmerking: Deze maat voor kans op een ongeval is alleen reëel als de uurverdeling in voetgangersintensiteiten gelijk is aan die voor de ongevallen.

Mackie & Older (1965) vonden bij een aantal variabelen de resultaten als vermeld in tabel 2.

Jacobs & Wilson (1967) hanteerden ten aanzien van het ongeval-
risico van verschillende plaatsen op de weg de volgen-
de omschrijving:

$$\text{ongevalrisico} = \frac{\text{aantal voetgangersongevallen in } 2\frac{1}{2} \text{ jaar}}{\text{aantal voetgangers per 12 minuten}}$$

Older (1972) ging uit van een formule waarin ook gegevens be-
treffende de voertuigenstroom zijn opgenomen:

$$\text{ongevalrisico} = \frac{10^5 \times \text{aantal voetgangersongevallen in 1 jaar}}{\text{aantal voetgangers per uur} \times \text{aantal voertui-} \\ \text{gen per uur}}$$

Katz e.a. (1972) maakten hierbij gebruik van een dergelijke
formule:

$$\text{ongevalrisico} = \frac{10^4 \times \text{aantal voetgangersongevallen in 4 jaar}}{\text{aantal voetgangers per 20 min.} \times \text{aantal} \\ \text{voertuigen per 20 min.}}$$

2.2. Het relatieve ongevalrisico

Uit de gegevens die volgens de in par. 1.2. beschreven methodes
zijn verkregen kan ook de onderlinge verhouding van ongeval-
risico's voor voetgangers bij oversteken op verschillende
plaatsen op de weg (het relatieve ongevalrisico) worden be-
paald.

Hiertoe is het ongevalrisico elders (dus niet binnen een
gebied van 45 m van een oversteekplaats en niet binnen een ge-
bied van 18 m van een kruispunt) op 1 gesteld.

Het Engelse Road Research Laboratory (RRL) (1965) vergeleek in
een studie het relatieve risico voetgangers bij het overste-
ken op vop's, gop's en het oversteken elders (tabel 3). Mackie
(1962) gaf eerder reeds dergelijke vergelijkende cijfers (ta-
bel 4).

Uit beide tabellen blijkt dat vop's een drie maal zo groot re-
latief risico geven dan de oversteekplaatsen welke met ver-

keerslichten zijn uitgerust.

Het gebied binnen 45 meter geeft volgens Mackie (1962) een groter relatief risico, vooral bij de oversteekplaatsen met verkeerslichten (tabel 4).

Bij oversteekplaatsen met verkeerslichten is het relatieve risico van het gebied binnen 45 meter ervan, viermaal zo groot als elders en zelfs 23 maal zo groot als op de oversteekplaats zelf.

Vergelijkbare cijfers van Berlijn geven overeenkomstige uitkomsten (zie tabel 4).

Uit een aantal gegevens betreffende de aantallen of percentages overstekende voetgangers op of nabij oversteekplaatsen en elders in combinatie met die over de relatieve ongevalrisico's kan nog het volgende worden geconcludeerd (zie tabel 4 en afbeelding 1). De aantal ongevallen is het kleinst op of nabij de gop, terwijl dit zowel op of nabij vop's ongeveer gelijk is aan die bij oversteken elders (tabel 4). Uit afbeelding 1 kan nog worden afgeleid dat het relatieve ongevalrisico op de vop kleiner is dan voor gebieden tot 45 m vanaf de vop, en factor 5 groter is in gebieden tot 10 m naast de vop, en daarna afneemt naarmate het oversteken verder van de vop af geschiedt.

In verband met de aantallen overstekende voetgangers die Mackie & Older (1965) constateerden in een gebied op of nabij vop's is echter het aantal ongevallen op de vop verreweg het grootst; de aantallen voor de overige gebieden tot 45 m naast de vop zijn ongeveer gelijk.

Van de uit een aantal onderzoeken volgende relatieve risico's bij een aantal plaatsen op de weg is een overzicht gegeven in tabel 5. Hieruit kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Het relatieve risico bij de gop gelegen binnen een afstand van 18 m van de kruising is in alle onderzoeken het kleinst, gemiddeld bedraagt dit 0,2 (Jacobs & Wilson (1967) geeft 0,9).

2. Het relatieve risico bij de vop gelegen binnen een afstand van 18 m van de kruising is nog wel kleiner dan elders, maar niet zo veel. Het relatieve risico kan men op 0,6 - 0,9 stellen, Katz e.a. (1972) en Jacobs & Wilson (1967) komen tot een lagere, resp. een hogere waarde.
3. Ten aanzien van de vop gelegen op een afstand van meer dan 18 m van de kruising is weinig overeenstemming. Jacobs & Wilson (1967) en Older (1972) concludeerden dat het relatieve risico van een dergelijke vop gelijk of groter is dan 1. De overige onderzoeken komen tot een gemiddeld relatief risico van 0,3. Opmerkelijk is dat de jongste onderzoeken ook de hoogste relatieve risico's aangeven. Opvallend is hier tevens het grote verschil tussen beide onderzoeken met betrekking tot een zelfde stad, nl. Londen.
4. Gebieden met een hoog relatief risico zijn die over een weggedeelte van ca. 45 m aan weerszijde van de oversteekplaats. Older (1972) combineert de waarden van de relatieve risico's van de oversteekplaats met het gebied ca. 45 m ernaast en komt dan tot de conclusie dat het totale effect van een gop altijd lager is dan bij een vop.

Opmerking: Bij het bovenstaande moet wel worden bedacht dat de gevonden waarden geheel afhankelijk zijn van de praktijk ten aanzien van de aanleg met betrekking tot de situering, intensiteiten van voetgangers en het rijdende verkeer, etc., alsmede de uitmonstering van de oversteekplaats. Eveneens kan het aantal vop's en gop's de veiligheid beïnvloeden zoals Kraay & Slop (1974) laten zien.

2.3. Relatieve ongevallenindex

In een onderzoek van Mackie (1962) op 21 vop's in Londen werd een relatieve ongevallenindex ontwikkeld. De ongevallenindex per vop is

$$K = \frac{\text{ongevallen op de vop}}{\text{voetgangers over de vop}} : \frac{\text{ongevallen binnen 45 meter}}{\text{voetgangers binnen 45 meter}}$$

Als $K < 1$, dan geeft de vop een kleinere kans op een ongeval dan het gebied binnen 45 meter en als $K > 1$, dan geeft de vop een grotere kans op een ongeval.

Mackie toonde in het betreffende onderzoek aan dat de kans op een letselongeval voor een voetganger op een vop aantoonbaar kleiner is dan bij het oversteken van de weg binnen 45 meter van de vop. Verder toonde hij aan dat tussen 1955 en 1961 de kans op een ongeval op één onderzochte vop is gedaald van ongeveer 50% tot ongeveer 28% van de kans buiten de vop, maar binnen een gebied van 45 meter.

3. ONGEVALLLEN MET VOETGANGERS OP VOP'S

3.1. Naar leeftijdscategorieën

Over de periode 1964 (2de halfjaar) en 1965 (eerste half jaar) werden door het Bureau van Statistiek der Gemeente Amsterdam de vop-ongevallen waarbij overstekende voetgangers waren betrokken bekeken naar de verschillende leeftijdscategorieën (tabel 6). Hieruit bleken geen grote verschillen tussen de leeftijdscategorieën te constateren.

Als deze gegevens worden vergeleken met die over voetgangers als verkeersslachtoffers (zie tabel 7) dan kan worden gesteld dat de leeftijdscategorie vanaf 60 jaar bij vop's bijna tweemaal zo vaak voorkomt. Ten opzichte van het aandeel in de bevolking is het verschil ongeveer een factor 3.

De leeftijdscategorie 15 t/m 64 is hier als de meest gunstige te beschouwen.

Opmerking: Tabel 6 en 7 wijken in zoverre van elkaar af, dat de leeftijdscategorieën niet geheel dezelfde zijn.

Uit tabel 8 blijkt dat in 1962 bij de voetgangersdoden op vop's de leeftijdscategorie 65 jaar en ouder zelfs in absolute zin het sterkste is vertegenwoordigd. Ook de gegevens betreffende voetgangersdoden op vop's over de jaren 1968 t/m 1971 geven dit duidelijk aan. Indien de aantallen voetgangersdoden op vop's worden gerelateerd aan het totale aantal voetgangersdoden blijkt hetzelfde beeld (tabel 8).

Opmerking: Gezien het bovenstaande en het feit dat de leeftijdscategorie 65 jaar en ouder meer van vop's gebruik maakt dan de leeftijdscategorieën beneden de 50 jaar, is bijzondere aandacht voor de leeftijdscategorie 65 jaar en ouder op zijn plaats.

3.2. Naar geslacht

Vergelijking van de Nederlandse ongevallencijfers uit tabel 9 met tabel 10 geeft het volgende beeld:

het aandeel vrouwen bij de voetgangers onder de verkeersslachtoffers is 40,7%, het percentage vrouwen bij het aantal voetgangers onder de verkeersslachtoffers op vop's is echter 55,5%. Voor de dodelijk verongelukte vrouwen onder de voetgangers zijn de percentages zelfs 34,3% tegen 55,5%.

Uit de gegevens over de aantallen voetgangersdoden op vop's in de jaren 1968 t/m 1971 (SWOV, 1974) blijken overigens geen verschillen tussen mannen en vrouwen, met dien verstande dat alleen in de leeftijdsgroep 50 t/m 69 jaar vrouwen oververtegenwoordigd lijken. De oververtegenwoordiging van vrouwelijke voetgangers bij ongevallen op vop's, vergeleken met deze categorie in het totale aantal verkeersslachtoffers, wordt bevestigd door gegevens van het Bureau van Statistiek der Gemeente Amsterdam. In het tweede halfjaar van 1964 en het eerste halfjaar van 1965 was de verhouding van aangereden overstekende voetgangers 44% mannen tegen 56% vrouwen.

Opmerking: Onderzocht dient te worden of meer vrouwen als voetgangers op en/of nabij vop's oversteken dan mannen (zie ook par. 4.1.). Daarnaast is wellicht mogelijk dat vrouwen minder op de hoogte zijn met de gevaren van verkeerssituaties, waarvoor het bezitten van een rijbewijs een indicatie kan zijn. Immers \pm 22% van de vrouwen bezitten een rijbewijs tegen \pm 55% van de mannen.

3.3. Naar betrokken voertuig

In tabel 11 is een overzicht gegeven van de verdeling van ongevallen met voetgangers op vop's naar betrokken voertuig. Hieruit blijkt dat na de personenauto de bromfiets in belangrijke mate is betrokken.

Opmerking: Hieruit moge blijken dat bij toekomstig onderzoek naar voetgangers op vop's naast de personenauto ook de bromfiets nadere aandacht vereist.

3.4. Naar verkeersmanoeuvre

In de periode januari-september 1962 werden in ons land 180 ongevallen geconstateerd waarbij personenauto's en voetgangers waren betrokken en welke op oversteekplaatsen plaatsvonden. Hierbij werden 188 voetgangers aangereden.

Uit tabel 12 blijkt dat de meeste voetgangers werden aangere-den als ze op het zebrapad liepen en dat de voornaamste oorzaak van de voetgangersongevallen niet ligt bij een plotseling het zebrapad oplopen.

Tabel 13 geeft een nadere analyse van de manoeuvres van de betrokken personenauto's. Uit deze tabel wordt duidelijk dat verreweg het grootste aantal ongevallen wordt veroorzaakt door auto's welke rechtdoor rijden en niet tijdig tot stilstand komen.

Opmerking: Jammer genoeg is niet gegeven hoeveel personenauto's er rechtdoor reden, linksaf of rechtsaf sloegen. Eveneens is niet bekend hoeveel voetgangers er van de vop gebruik maakten, plotseling op de vop verschenen of door rood licht heen liepen.

3.5. Naar plaats van de vop

Uit een analyse van de ongevallen op elf vop's in Eindhoven in de jaren 1962-1963-1964 (De Jaeger, 1965) bleken alle ongevallen plaatsgevonden te hebben op vop's welke achter kruisingen zijn gelegen. Bij kruisingen op één van de rondwegen waar het verkeer met verkeerslichten is geregeld, vonden eveneens alle ongevallen plaats op de achter de kruising gelegen vop's.

Uit de gegevens omtrent de voetgangersdoden in de jaren 1968 t/m 1971 (SWOV, 1971) blijkt overigens nauwelijks verschil tussen vop's op kruispunten en vop's op rechte wegen.

4. HET GEDRAG VAN VOETGANGERS EN VOERTUIGBESTUURDERS BIJ VOP'S

4.1. Algemeen

Als regel geldt dat het rijdende verkeer onbelemmerd doorgang moet verlenen aan voetgangers die zich op een voetgangersoversteekplaats bevinden. De ANWB (1969) stelt dat men op de onfeilbare werking van deze verkeersregel niet blindelings mag vertrouwen.

De ervaring leert dat de zwakste partij uit lijfsbehoud geneigd is te wijken voor de sterkste partij. Het gedrag dat van voetgangers, die zich op een voetgangersoversteekplaats bevinden, wordt verlangd, gaat volgens de ANWB in sterke mate in tegen deze min of meer natuurlijke regel.

Op grond van cijfers van de gemeente Amsterdam (Bureau van Statistiek, 1970) blijkt dat van 178 door de politie geregistreerde voetgangersongevallen op oversteekplaatsen er 60% aan bestuurdersfouten en 40% aan voetgangersfouten werden toegeschreven.

Opmerking: Bij het gebruik maken van de hierboven vermelde opmerking met betrekking tot fouten van de betrokkenen dient men voorzichtig te zijn. Deze uitspraken zijn nl. gebaseerd op het invullen van ongevallenformulieren enige tijd na het ongeval en dan nog met gegevens van getuigen.

Het gedrag van de voetganger kan in de loop der jaren veranderen, zoals een studie (RRL, 1965) van één vop in Londen heeft aangetoond. Het percentage van de voetgangers die de vop gebruikten, nam toe van 45% in 1948 tot meer dan 70% in 1959. Dit veranderde gedrag van de voetganger op de onderzochte vop wordt toegeschreven aan het moeilijker worden van het oversteken op andere plaatsen en aan veranderingen in de markering van de vop en tevens aan een sterke controle op de naleving van de wettelijke regeling.

Mackie (1962) vond in een onderzoek dat de voetgangers eerder zijn geneigd van een oversteekplaats gebruik te maken als de oversteekplaats gemarkeerd is door zebra'strepen. Ook hier bleek dat het gedragspatroon van voetgangerstromen ten aanzien van de onderzochte vop's veranderde. Van het totale aantal voetgangers dat de straat oversteekt binnen 45 meter van een vop, deed 78% dit in 1961 op de vop; in 1955 was dit 67%. Ondanks een toename van een deel van de voetgangers dat op de oversteekplaatsen oversteekt, vond Mackie geen toename van het percentage en het aantal ongevallen dat daar plaats vond.

In Zwitserland (Wepf, 1966) is een onderzoek gedaan naar het gedrag van de verkeersdeelnemer bij vop's, waarbij bleek dat het gedrag verschillend was naargelang het uur van de dag, en ook verschillend voor voetgangers die gingen werken of van het werk kwamen, of voor hen die inkopen deden of 's avonds uitgingen. In het centrum betraden de voetgangers zonder een teken te geven* de vop om in etappes de straat over te steken of om op een duidelijke gedragswijze van de automobilist te reageren.

Zelden werd op een opening in de voertuigenstroom gewacht, omdat een opening maar zelden voorkwam.

In het onderzoek verricht door Mackie & Older (1965) bleken de voetgangersstromen op de oversteekplaatsen veel groter te zijn dan op andere plaatsen. Dit gold zowel voor de vop's als voor de met verkeerslichten geregelde oversteekplaatsen. Van diegenen die overstaken binnen 45 meter van een met verkeerslichten geregelde oversteekplaats maakte 85% gebruik van die oversteekplaats, terwijl bij een vop 80% er gebruik van maakte. Doch over de gehele weg bezien, maakte ongeveer 60% van alle voetgangers gebruik van een vop of een gop.

* In Zwitserland zijn voetgangers verplicht een teken te geven als zij de vop willen gebruiken.

Eveneens constateerden Mackie & Older (1965) een verschil in gedrag bij het oversteken tussen vrouwen en mannen. Van alle vrouwen staken 66% over op een oversteekplaats en 56% van alle mannen.

In een uitgebreide studie over het gedrag van voetgangers vond Hildebrandt (1967), met behulp van een factoranalyse, basisvariabelen welke het gedrag beïnvloeden. Van zestien variabelen welke het gedrag van de voetganger zouden bepalen, kwamen volgens de terminologie van Hildebrandt als drie basisvariabelen naar voren: "Bestimmtheit", "Anpassing" en "Besonnenheit". Hierbij werd geen verschil gevonden tussen mannen en vrouwen.

4.2. Het meten van het gedrag

Er zijn nog weinig maatstaven bekend waaraan het gedrag van mensen in verkeerssituaties is te beoordelen.

Om het effect van de introductie van de zebramarkering in 1951 op het gedrag te kunnen meten, heeft het RRL (1965) voor het voetgangersgedrag een "gedrag index" geconstrueerd en deze is:

$$100 \times \frac{\text{het aantal voetgangers dat de oversteekplaats gebruikt}}{\text{het aantal voetgangers dat de weg oversteekt binnen 18 m van de oversteekplaats}}$$

Het gedrag van de voertuigbestuurders heeft men gemeten door een "stop index" welke het percentage voertuigen aangeeft dat voor de voetgangers stopt.

De "stop index" is afhankelijk van de voetgangersintensiteit; deze index is alleen als maat voor het gedrag van de voertuigbestuurder te hanteren bij vergelijking met even grote voetgangersintensiteiten.

Voor zes vop's in Londen is het resultaat te zien in tabel 14.

4.3. De oriëntatie en opmerkzaamheid

In een onderzoek van Herwig (1965), die een aantal variabelen zoals bij Hildebrandt gevonden nader onderzocht, blijkt dat meer dan 90% van alle voetgangers zich oriënteerde* alvorens ze de vop op liepen, terwijl zeven tot acht personen op de honderd zich in de verkeerde richting of helemaal niet oriënteerden. Deze laatste groep is volgens Herwig dan ook verantwoordelijk voor de ongevallen.

Vervolgens ging iets meer dan de helft van alle voetgangers de vop over zonder de noodzakelijke verdere opmerkzaamheid** te betrachten.

Door middel van een steekproef kwam vast te staan dat van alle voetgangers die zich verkeerd of helemaal niet oriënteerden 89% geen opmerkzaamheid betrachtte en dat zelfs driekwart hiervan oversteekt zonder zich aan het rijdende verkeer aan te passen. Deze categorie veroorzaakt een verhoogd gevaar en heeft volgens Herwig een groot aandeel in de ongevallen bij vop's.

Ten aanzien van voetgangersgroepen (vijf personen of meer) constateerde hij dat er bij oriëntering geen verschil bestaat met de individuele voetganger. Wel was er een verschil bij de opmerkzaamheid gedurende het oversteken; bijna 100% van alle groepen was opmerkzaam tegenover een kleine 50% van de enkelingen.

Hoewel de oriëntatie van de voetganger vóór het betreden van de vop bevredigend was, was dit beslist niet het geval met de verdere opmerkzaamheid. Een betrekkelijk kleine categorie voetgangers heeft naar de interpretatie van Herwig een verhoogde kans op een ongeval. Groepen voetgangers leveren geen moeilijkheden op.

* Onder oriënteren wordt verstaan: kijken of er verkeer aankomt vóór men de vop betreedt.

** Onder opmerkzaamheid wordt verstaan: kijken of er verkeer aankomt als men zich op de vop bevindt.

Opmerking: Aangezien Herwig regelmatig een verband legt tussen de groepen welke zich onvoldoende oriënteren of welke zich verkeerd of helemaal niet oriënteren én het veroorzaken van ongevallen door deze groepen, terwijl hij dat nergens aantoonst, moeten deze uitspraken sterk worden afgezwakt.

De benadering van Herwig is een subjectieve. Naast een aantal bezwaren welke hieraan inherent zijn verdient deze methode echter beslist nadere aandacht.

4.4. Het geven van tekens

Herwig stelde vast dat de voetganger zich er doorgaans van bewust is dat het beter zou zijn een teken te geven bij het betreden van de vop, maar dat hij het meestal niet doet. De automobilist beoordeelt de tekens van de voetganger relatief welwillend. Veelal wijzen ze juist op het niet meer geven van tekens door de voetganger.

Het aantal automobilisten dat tekens gaf was wel iets groter dan bij voetgangers, maar in het algemeen toch nog zeer gering. De automobilist heeft overigens minder mogelijkheden tot het geven van tekens door de omstandigheden waarin hij zich bevindt.

Hierbij komt dat vele automobilisten bewust geen teken geven en niet stoppen, omdat achteropkomende auto's aanleiding kunnen geven tot botsingen.

Opmerking: Volgens Herwig kan de voetganger er dus niet toe komen de ingewikkeldheid van vele verkeerssituaties bij een vop te vereenvoudigen door het geven van tekens aan de automobilist.

4.5. De snelheid

Volgens de wettelijke bepaling in Duitsland moeten de voetgangers de vop met aangepaste snelheid oversteken. Herwig con-

stateerde dat ongeveer 87% van de voetganger dit deed, maar 13% deed dit te langzaam. Opvallend was dat de langzame overstekers zich veelal ook niet oriënteerden. In deze categorie bevonden zich veelal mannelijke jeugdigen die "agressief" keken naar de automobilisten, en veel vrouwelijke jeugdigen die de andere kant opkeken of zich genoeglijk met anderen onderhielden.

Volgens Herwig blijkt dat slechts 5 - 6% van alle automobilisten de vop te snel nadert en zodoende gevaarlijk is. Ongeveer 70% nadert met normale stadssnelheid.

Opmerking: Ook hier constateert Herwig bij de voetganger een kleine categorie welke een verhoogd risico zou opleveren.

Opmerking: Als jeugdigen enigszins uitdagend kijken is dit geen vorm van oriëntatie, doch wel van opmerkzaamheid.

Herwig vond tevens dat de snelheid van voertuigen afhankelijk is van het aantal voetgangers dat aan de rand van de stoep staat. De snelheden zijn lager als er meer voetgangers zijn. In dit onderzoek is verder nagegaan welke variabelen tot een toename in de snelheid van voertuigen leiden. Behalve het lage aantal voetgangers zijn als oorzaken aan te wijzen een goed zicht op de weg, een goede waarneembaarheid van oversteekplaatsen en lage verkeersintensiteiten.

Deze resultaten zijn in overeenstemming met gegevens van Pfundt (1964) die eveneens aangeeft dat zichtbaarheid van de voetgangers en de wegbreedte de beslissing van de automobilist beïnvloeden om te stoppen bij een vop.

De snelheidsverschillen in een voetgangersstroom zijn volgens Peschel (1957) afhankelijk van o.a. leeftijd, mate van validiteit, temperament en geslacht. Voor de gemiddelde snelheden, verdeeld naar leeftijd en geslacht, kunnen de in de publikatie De voetganger en de verkeersveiligheid (SWOV, 1974) aangegeven waarden worden aangehouden.

Opmerking: Deze gegevens van Peschel zijn verkregen door te meten in lengterichting van de straat, doch het is de vraag hoe zij zijn te interpreteren voor vop's waar meer moet worden uitgekeken.

4.6. Het wederkerige gedrag van voetganger en automobilist bij vop's

In verband met het wederkerige gedrag tussen de voetganger en de automobilist merkt Herwig op dat er in het algemeen (80 - 90%) een zinvolle aanpassing bestaat tussen beide partijen. Ongeveer 10% van de automobilisten paste zich niet aan, waarvan 3,5% zich misdroeg doordat zij de voetganger over de vop dreven. Extra risico ontstaat doordat de voetganger bij het bereiken van de tweede helft van de weg zich opnieuw gaat oriënteren op het verkeer uit de andere richting.

Opmerking: In het algemeen zijn er volgens Herwig weinig moeilijkheden bij de wederkerige gedragingen van de voetganger en de automobilist.

5. OMGEVINGSKENMERKEN BIJ DE VOP

In het algemeen kan worden gesteld dat er nog weinig onderzoek is verricht naar de invloed van verschillende vormen van uitmonstering van de vop op de veiligheid van de voetganger.

5.1. Algemeen

Ten aanzien van de aanleg van oversteekplaatsen voor voetgangers moet worden gesteld, dat er nauwelijks of geen exacte criteria bestaan van waaruit men te werk gaat.

Onder veel voorbehoud geeft de ANWB (1969) enkele criteria voor de aanleg van vop's en gop's. Deze criteria zijn voornamelijk gebaseerd op theoretische beschouwingen omtrent de gelegenheid tot oversteken, gelet op de intensiteiten van voetgangers- en rijdend verkeer. In tabel 15 zijn deze criteria van de ANWB weergegeven.

Opmerking: Bij deze tabel geldt dat het memorandum van de ANWB niet in alle combinaties van voetgangers- en voertuigintensiteiten voorziet.

Hoe uiteenlopend de criteria kunnen zijn, bewijzen de volgende gegevens. Moore & Older (1965) stellen dat vop's aangelegd dienen te worden bij voetgangersintensiteiten van 800-1000 per uur, tenminste als er een vluchtheuvel aanwezig is.

Het Canadian Traffic Signal Installation Warrant (Box & Alroth, 1967) eist een minimum van gemiddeld 600 voetgangers per uur en wel gedurende iedere vier uur van een normale dag. Daarnaast geldt de voorwaarde dat de gemiddelde wachttijd van de voetganger voordat deze veilig de straat kan oversteken tot meer dan 60 sec. moet zijn opgelopen.

Het New Zealand Traffic Signal Warrant (Box & Alroth, 1967) heeft een methode waarbij een voetgangersintensiteit tot aan 600 per uur wordt beschouwd als $1/3$ van dat van voertuigen.

Een waarde hoger dan 600 is equivalent met $1/6$ van dat van voertuigen.

Deze eenheden worden dan behandeld als voertuigen in termen van intensiteit en oponthoud.

In de staat Hessen in West-Duitsland bestaat de regel dat een vop wordt aangelegd als het aantal voertuigen in beide richtingen 500 per uur bedraagt en als tenminste 300 voetgangers de straat oversteken. Deze waarden moeten worden bereikt voor een werkdag met een gemiddelde verkeersdrukte gedurende vier drukke uren (Besluit van de Hessische Minister für Wirtschaft und Verkehr, nov. 1966).

Dier (1954) zegt dat een vop alleen daar geplaatst mag worden waar dit veilig is. Veilig wil dan zeggen dat er voldoende openingen in de verkeersstromen moeten zijn om te kunnen oversteken. Deze openingen in de verkeersstroom kunnen worden gemeten, en daarna kan met behulp van mathematische calculaties de noodzaak van een vop worden aangetoond.

De aanleg wil hij beperken tot plaatsen als bij scholen, fabrieken, e.d. (Dier, 1959).

Pfundt (1964) wil de criteria voor de aanleg van een vop halen uit de analyse van ongevallengegevens en uit systematische observaties van het verkeer, terwijl Herwig (1965) de criteria alleen wil baseren op systematische gedragsobservaties.

Een meer exacte maat probeert Peschel (1957) te geven. Hij stelde een grafiek samen met als variabelen: voetgangersintensiteit, voertuigenintensiteit en tijdopening in de voertuigenstroom, geldend voor een 4 meter brede vop (afbeelding 2). Blijkt bij de gegeven waarden de voetgangersstroom of de voertuigenstroom een aangehouden waarde te gaan overschrijven, dan is een vop niet meer gerechtvaardigd en dienen beschermingen voor de voetganger te worden ingevoerd.

Door Underwood (1957) wordt verondersteld dat het maximaal

toelaatbare gemiddelde oponthoud voor de voetganger gelijk moet zijn aan het punt waar, grafisch gezien, het oponthoud van de voertuigenstroom snel begint op te lopen.

Om de minimale voetgangersstroom te definiëren maakt hij de veronderstelling dat er gemiddeld op ieder tijdstip niet meer dan één voetganger mag wachten om over te steken. Deze gegevens heeft Underwood verwerkt in een grafiek (afbeelding 3) waarmee bekeken kan worden of een vop wel of niet is gewenst.

In navolging van de Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid (SWOV, 1965, 1967) kan worden gesteld dat, behalve met de belangen van de voetganger, ook rekening moet worden gehouden met de belangen ten aanzien van doorstroming en veiligheid van het rijdende verkeer.

Als criteria voor de aanleg van een vop worden in de Bijdragen gegeven:

- a. de intensiteit van het voetgangersverkeer;
- b. de intensiteit van het rijdende verkeer;
- c. de wachttijd van voetgangers voordat overgestoken kan worden;
- d. de wachttijd van het rijdende verkeer bij aanwezigheid van de (aan te brengen) vop;
- e. de relatieve economische waarde van de wachttijd van de voetganger ten opzichte van die van het rijdende verkeer;
- f. de winst (of het verlies) aan voetgangersveiligheid ten opzichte van (de winst of) het verlies aan veiligheid van het rijdende verkeer, resp. de economische waarde hiervan.

Opmerking: De meeste methoden die de bescherming van oversteekplaatsen beogen zijn gebaseerd op de veronderstelde aanwezigheid van openingen in de voertuigenstroom. Het zijn echter theoretische beschouwingen. Wellicht is de systematische observatie als methode aan de bevelen. Dan kunnen wellicht ook meer conflicten worden opgespoord dan alleen de manifeste conflicten, de werkelijke botsingen.

5.2. Situering

Bij de situering van een vop dient, aldus de ANWB (1969), voor de voetganger een veilige en voldoende grote opstelruimte aanwezig te zijn met uitzicht in alle richtingen. Eveneens moeten de bestuurders van voertuigen de vop-markeringen en de opstelplaats met de voetgangers tijdig kunnen waarnemen. De situering is aan te bevelen nabij kruispunten, omdat de vop behoort te liggen daar waar het attentieniveau van de voertuigbestuurder hoog is. Uit een inventarisatie in tien gemeenten in Nederland blijkt dat 97 procent van de oversteekplaatsen op kruispunten ligt. (Kraay, 1961).

Opmerking: Voor deze uitgangspunten en de verschillende aspecten, welke de situering van een vop beïnvloeden, wordt verwezen naar het verkeersmemorandum Voetgangersoversteekplaatsen (ANWB, 1969).

5.3. Het materiaal en patroon van de vop-markeringen

Volgens Spaargaren (1962) dient het materiaal van de vop-markering ongeveer dezelfde eigenschappen te bezitten als het wegdek waarin de vop komt te liggen. Het gaat dan om zaken als slijtvastheid, kreuksterkte, kleurvastheid, enz. Verder stelt hij dat het materiaal aangebracht moet kunnen worden, óf op, óf in het wegdek. Experimenten zijn gedaan met verynylpyramied. Dit is materiaal waarvan de toplaag niet vlak is, maar bestaat uit kleine piramidevormige elementjes van 1-1,5 mm hoog, en een tophoek van 90° .

De werkgroep Wegverlichting en Oppervlaktetextuur van de Rijkswaterstaat* onderzocht vop-materiaal op reflectie-eigenschappen. Bij een invalrichting van kleiner dan 45° vindt geen

*Verslag van de vergadering van de Commissie voor Openbare verlichting van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde, Leiden, 19 mei 1964.

kleuromslag plaats en blijft een goed contrast behouden.

Daarom wordt aangeraden om, gezien vanuit beide richtingen, een lichtmast achter de vop te plaatsen. Gemeten vanaf het begin van de vop moet de afstand van lichtmast tot vop ten hoogste gelijk zijn aan de hoogte van het lichtpunt boven het wegdek. Er wordt een lichtsterkte van 2 à 3 maal die van de omliggende openbare verlichting aanbevolen. Ondanks deze maten is een algemeen geaccepteerde oplossing nog niet gevonden.

Schreuder (1965) zegt dat de zichtbaarheid van de vop-markering afhangt van:

- a. het gemiddelde helderheidsniveau van de weg;
- b. het helderheidsniveau van de vop;
- c. het helderheidscontrast tussen de lichte en de donkere gedeelten van het "zebra"patroon.

Bij zijn beschouwing gaat hij met name in op de nachtelijke omstandigheden. Schreuder vindt door middel van proeven dat bij een openbare verlichting een voldoende zichtbaarheid aanwezig zal zijn wanneer een glad wit markeringsmateriaal wordt gecombineerd met een ruw zwart materiaal én wanneer dit textuurverschil ook bij natte wegen blijft bestaan. Indien de verlichting echter in hoofdzaak met de kijkrichting van het rijdend verkeer meestraalt, is een diffuus en vooral een retroflecterend materiaal voor de witte gedeelten te verkiezen.

Storey (1955) stelt voor om het weggedeelte van de oversteekplaats in zijn geheel groen te markeren. Proeven met dit type oversteekplaats heeft hij niet genomen.

Een ander voorstel tot het verhogen van het contrast tussen vop's en andere wegmarkeringen is het voor de vop-markering gebruik maken van geel gekleurde strepen (Herwig, 1965).

Klebelsberg (1963) wil de "zebra"strepen combineren met dwarsstrepen, teneinde zo de zichtbaarheid te verhogen. Volgens hem

bewerkstelligen de dwarsstrepen een oponthoud-effect bij de automobilist.

Opmerking: Voorop dient te staan dat het materiaal een goede zichtbaarheid moet hebben. Maar een relatie tussen de zichtbaarheid, soort of kleur van het materiaal en de verkeersveiligheid is nog niet aangetoond.

Mortimer & Nagamichi (1969) vonden in een onderzoek dat van de verschillende geëxperimenteerde markeringen (kanaliserende strepen, kanaliserende strepen plus stopstreep en middenstreep laten ophouden) bij een gop de stopstreep het meeste effect vertoonde in termen van stoppen vóór de gop. De beste plaats om de stopstreep aan te brengen zou 2,70 m tot 3,60 m voor de oversteekplaats zijn.

5.4. Verlichting van de vop

Ook omtrent de juiste verlichting van een vop bestaan nog geen algemeen aanvaarde normen. Veel onderzoek wordt verricht om een goed inzicht te verkrijgen.

Er zijn meerdere mogelijkheden aanwezig om een vop te verlichten, zoals met lichtsignalen in het wegdek, knipperlichten, speciale lichtinstallaties, of het werken met gekleurd licht. Volgens Schreuder (1964) dient te worden gekozen óf voor een goede openbare verlichting óf voor een goede vop-verlichting. Daarnaast is het van belang om bij een intensief verkeer een waarschuwingsbord te plaatsen boven en even voor de vop. Zodoende kan de automobilist de vop tijdig waarnemen.

Een gevaar bij een heldere verlichting is dat de voetganger gelooft dat hij duidelijk waarneembaar is, terwijl dat veelal niet het geval is. Daarom is het idee van silhouetwerking geïntroduceerd.

Afhankelijk van het niveau der openbare verlichting dient per vop hetzij negatief, hetzij positief contrast tussen voetganger en achtergrond te worden bereikt. Als minimumwaarde voor het contrast geldt een verhouding van helderheden tussen voetganger en achtergrond, of omgekeerd, van tenminste 1,3.[‡]

Bij het ontbreken van openbare of andere verlichting is het verkrijgen van een positief contrast in de praktijk goedkoper dan van een negatief contrast. In het laatste geval is namelijk een verlichting over 150 meter aan weerszijde van de vop noodzakelijk. Tevens is bij een vochtig wegdek het negatieve contrast moeilijk, omdat de achtergrond vrijwel niet gelijkmatig helder is te krijgen.

Door Giovanelli, Blevin & Wright (1962) wordt voorgesteld bij de oversteekplaatsen welke een aanvullende verlichting behoeven, schijnwerpers te plaatsen vanuit de richting van het aankomende verkeer, zodat de automobilisten de voetgangers direct verlicht zien. Zij willen een verbeterde silhouetwerking (positief contrast) verkrijgen, hetgeen zelfs bij slechte weersomstandigheden met hun systeem mogelijk is. Zij geloven dat speciale verlichting is aan te bevelen voor frequent gebruikte vop's, zodat de voetgangers beter opvallen tegen de achtergrond.

Om tot een goede verlichting te komen raadt de Commissie voor Openbare Verlichting^{‡‡} een verlichtingssysteem aan, waarbij de armaturen, gezien vanuit de rijrichting, vóór en boven de vop zijn aangebracht.

Het gaat erom dat een voldoende horizontale verlichtingsterkte op de vop wordt gebracht, zodat de vop zelf duidelijk is te herkennen. Tegelijkertijd moet er voldoende verticale verlichtingsterkte op de overstekende voetganger schijnen zodat deze duidelijk kan worden waargenomen. De minimale waarden voor de horizontale en verticale verlichtingsterkte moeten echter nog worden vastgesteld.

‡ Verslag studiedag Spa, oktober 1967.

‡‡ Bijeenkomst van de Commissie voor Openbare Verlichting van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde, 5 november 1965.

Een andere mogelijkheid tot verlichting zijn de zogenaamde Kasselzuiltjes van Siemens. Deze 1,50 m hoge zuiltjes worden op de vier hoekpunten van een vop geplaatst; ze stralen in horizontale richting het licht naar het centrum van de vop. Bij een visuele beoordeling van een aantal verlichtingsinstallaties door de leden van de Commissie voor Openbare Verlichting* werd de volgende rangorde bereikt van hoog tot laag:

1. Systeem A.E.G.: 4 masten; masthoogte 5 m; per armatuur 2 x 65 Watt TL; lengte uitlegger 2,5 m.
2. Systeem Philips: 2 masten; masthoogte 7 m; per armatuur 1 x S0 200 Watt; lengte uitlegger 2,66 m.
3. Systeem Elektrostraling: masthoogte 4,5 m; per armatuur 2 x HPL 125 Watt; lengte uitlegger 3 m.
4. Masten achter de vop: masthoogte 9 m; per armatuur 2 x 250 Watt HPL; lengte uitlegger 1,5 m.
5. Systeem Siemens: 4 zuilen met elk 1 x 60 Watt Na.

Het is overigens uit het verslag niet duidelijk in hoeverre bij dit onderzoek de verschillende lichtsystemen onder dezelfde condities (zoals breedte van de weg, niveau van openbare verlichting, enz.) werden beschouwd.

De beoordelingscriteria waren de mate waarin zowel de vop als de overstekende voetganger zichtbaar zijn, alsmede de mate waarin de voetganger die zich nog op het trottoir bevindt, zichtbaar is.

Zoals reeds eerder naar voren kwam, is de wegdekluminantie in combinatie met de vop-verlichting van groot belang. De Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (1967) beveelt een gemiddelde wegdekluminantie aan van tenminste 1 cd/cm^2 over een lengte van ongeveer 100 meter aan weerszijden van de vop.

* Bijeenkomst van de Commissie voor Openbare Verlichting van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde, 5 november 1965.

Om de opvallendheid van de vop te verhogen, kunnen andere lichtbronnen dan een openbare verlichting worden gebruikt met een horizontale (E_H) en verticale verlichtingsterkte (E_V). De waarden voor E_H en E_V zijn afhankelijk van de sterkte van de openbare verlichting, waarvoor als maat geldt de gemiddelde horizontale verlichtingsterkte ($\bar{E}_{H,OV}$). E_H en E_V dienen minstens gelijk te zijn aan $5 \times \bar{E}_{H,OV}$ en beslist niet kleiner dan 40 lx. Als $\bar{E}_{H,OV}$ groter is dan 20 lx kan een plaatselijke verlichting achterwege blijven.

Opmerking: Er is in het verleden door de SWOV op gewezen dat aanvullende vop-verlichting alleen noodzakelijk is als de vop een relatief grote mate van onveiligheid heeft én dit slechts als deze onveiligheid inderdaad wordt veroorzaakt door het ontbreken van een voldoende niveau van openbare verlichting. Tevens wees de SWOV op het gevaar van het extra verlichten van bepaalde vop's. Dit kan namelijk leiden tot een depreciatie van die vop's welke geen extra verlichting hebben.

Het zou beter zijn de gehele verkeerssituaties (vop + kruispunt) ter plaatse egaal te verlichten. De meeste vop's liggen namelijk op kruispunten. Door extra verlichting van de vop komt het kruisingsvlak zelf er weer slechter af, hetgeen niet aan te bevelen is. De extra verlichting zal eventueel wel kunnen geschieden bij vop's welke niet op kruispunten zijn gelegen.

Ten aanzien van de verlichting bij vop's is een onderzoek bekend van Jørgensen & Rabani (1971) in Kopenhagen. Boven de vop brachten zij een verlicht voetgangersbord aan (bord 96) met daaronder hangend een oranje-knipperlicht; daaronder weer hangt een lamp welke de voetganger op de vop zijdelings aanschijnt in de rijrichting. De auteurs stellen dat met dit zogenaamde Kopenhagen-systeem het aantal voetgangersongevallen bij duisternis met een derde is verminderd.

6. VARIANTEN OP DE VOP EN DE GOP

Naast de meer bekende typen oversteekplaatsen zijn er drie varianten ontwikkeld, namelijk de panda, de X-way en de pelikaan. Achtereenvolgens zullen deze typen worden besproken en vergeleken met de huidige typen. Deze drie typen zijn alle alleen in Engeland geïntroduceerd.

6.1. De panda

Alvorens dit type met andere te vergelijken, zullen we het systeem zelf beschrijven. Bij aankomst bij de panda duwt de voetganger op een drukknop waardoor na enkele seconden pulserend geel het rijdend verkeer wordt opgehouden door middel van (eveneens pulserend) rood licht. De voetganger kan nu oversteken. Na enkele seconden verandert het rode licht in knipperend geel waardoor de oversteekplaats de functie van een vop krijgt. Dat wil zeggen dat de voetgangers voorrang hebben op de wachtende voertuigen; zijn er geen voetgangers meer op de oversteekplaats dan mogen de wachtende voertuigen doorrijden. Na een interval gaan alle lichten uit en kunnen de voertuigen doorrijden totdat een volgende voetgangersfase begint (zie tabel 16).

Gemiddeld is het oponthoud van de voertuigen bij de panda groter dan bij de vop, maar minder dan bij de gop. Ook ligt het oponthoud van de voetgangersstromen in het algemeen tussen die van de vop en de gop in. Doch bij groter voetgangers- en voertuigintensiteiten is het oponthoud minder dan bij de vop.

Een onderzoek naar de gedragingen van de bestuurders van voertuigen bij de panda en de met verkeerslichten geregelde oversteekplaats werd gedaan door Mackie (1963). Hij vond dat het percentage bestuurders dat stopt^x voor de panda kleiner is dan

^xBij stoppen is gekeken naar die plaats waar 50% van de bestuurders afremt als ze een rood verkeerslicht zien.

dat bij de gop. Tevens werd gevonden dat van het totale aantal bestuurders die in een situatie verkeren om de oversteekplaats nog te passeren als het licht reeds rood is, 14,5% doorrijdt bij een panda, terwijl slechts 3,6% dit doet bij een gop. Er is dus een duidelijk verschillend rijgedrag bij deze twee typen oversteekplaatsen.

Mackie & Jacobs (1963) zeggen in verband met de vop, dat het percentage bestuurders dat stopt (op verschillende afstanden) als een voetganger de vop oploopt, tussen het percentage ligt dat stopt bij de panda en dat voor een gop als het gele signaal verschijnt. Een aantoonbaar verschil is er echter niet. Het deel van de bestuurders dat in een zodanige positie was dat het kon doorrijden als een voetganger de vop is opgestapt, is 72%.

Uit de studies van Mackie (1963) en Mackie & Jacobs (1963) blijkt voorts dat van de voetgangers die in het gebied van de oversteekplaats en 45 m daarbuiten oversteken, 71% de panda gebruikt. Doch 14% doet dit als er geen "CROSS" staat, zodat slechts 57% valt onder de wettelijke oversteekbescherming. Bij de vop bleek dat 71% van de overstekende voetgangers in het gebied van de oversteekplaats en 45 m daarbuiten, daadwerkelijk van de vop gebruik maakt en zodoende een wettelijke bescherming geniet.

Opmerking: Er wordt hier dan vanuit gegaan dat de voetganger op een correcte wijze van de vop gebruik maakt.

De vraag is hier of de instructie met betrekking tot de panda wel voldoende is geweest. Verlangt de automobilist alleen gestadige signalen?

6.2. De X-way (Cross-way)

De X-way is een met verkeerslichten geregelde oversteekplaats. De verkeerslichtenregeling voor de voertuigen is achtereenvol-

gens een rood, knipperend geel, wit kruis en vast geel signaal. In de knipperend gele periode mogen de automobilisten doorrijden als er geen voetgangers oversteken. Voor de voetganger verschijnt er opeenvolgend een rood, groen of knipperend groen mannenfiguurtje. De werking van de X-way is schematisch aangegeven in tabel 17.

Bij vergelijking van een X-way met een vop en een gop kwam Jacobs et al. (1968) tot de volgende conclusies:

1. Een X-way trekt niet zo'n groot percentage voetgangers uit het gebied binnen 45 m aan als een vop of een gop. Dit kan te maken hebben met de nieuwigheid van dit type oversteekplaats.
2. Het oponthoud voor voetgangers is bij de X-way iets minder dan bij de gop, bij dezelfde lichtencyclus.
3. De vop is efficiënter bij geringe en middelmatige voetgangersintensiteiten; bij voetgangersintensiteiten van boven 700 voetgangers per uur en voertuigintensiteiten groter dan 300 voertuigen per uur begint een X-way efficiënter te werken.
4. Een X-way is efficiënter dan een gop, maar hiertegenover staat dat een groter percentage automobilisten door het rode signaal rijdt (6,5% tegen 3,5%).
5. In het algemeen wordt de knipperend gele periode goed gebruikt door de bestuurders van voertuigen; 16% geeft onnodig oponthoud.
6. Het voordeel van de X-way ontstaat hoofdzakelijk door het gebruik van de knipperend gele periode.

Opmerking: De panda en de X-way geven een aantal voordelen boven de vop, doch er is nog weinig bekend in hoeverre deze typen oversteekplaatsen veiliger of onveiliger zijn dan de vop. Uit de onderzoeken is niet duidelijk of het onjuiste gedrag van een deel van de voetgangers is ingecalculeerd.

6.3. De pelikaan

Sinds juni 1969 is op de kruispunten in Londen, Bristol, Reading en Lincoln de pelikaanbeveiliging in werking.

De voorschriften voor het rijdende verkeer daarbij zijn:

1. Verkeerslichten op rood, oranje en groen als gebruikelijk;
2. Na het rood signaal komt altijd knipperend oranje. Dit betekent dat men mag doorrijden, maar de voetgangers hebben voorrang.

De voorschriften voor de voetgangers zijn:

1. Rode staande man: verboden over te steken.
2. Groene lopende man: men mag oversteken.
3. Lopende man in knipperend groen: men mag niet beginnen met oversteken.

Ofschoon dit systeem door de Engelse verkeersautoriteiten sterk wordt aanbevolen, is het algemene beeld, dat dit voorschrift wordt genegeerd. Trouwens ook de drukknop wordt relatief weinig gebruikt (alleen bij druk rijdend verkeer). Men steekt als het enigszins kan over, ongeacht de stand van het oversteeklicht.

LITERATUUR

ANWB (Koninklijke Nederlandsche Toeristenbond ANWB). Voetgangersoversteekplaatsen. Verkeersmemorandum no. 6. 8ste druk. ANWB, Den Haag, 1969.

Box, P.C. & Alroth, W.A. Assembly, analysis and application of data on warrents for traffic control signals II. Traffic Engineering 38 (1967) 3 : 22-29.

Bureau van Statistiek der Gemeente Amsterdam. Op grond van cijfers 6 (1970) : 3.

CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek). Onderzoek naar de dodelijke verkeersongevallen van voetgangers. In: Statistiek van de verkeersongevallen op de openbare weg, 1962. Zeist, 1964 (a).

CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek). Onderzoek naar de verkeersongevallen op en nabij zebrapaden. Maandstatistieken van verkeer en vervoer 27 (1964) 1 : 5 t/m 7 (b).

Dier, R.D. Determining the degree of hazard at school crossings. 1954.

Dier, R.D. School crossing protection. In: Proc. Institute of Traffic Engineers 1959. Washington, 1959.

Duff, J.T. Improving pedestrian safety. Traffic Engineering & Control 10 (1968) 1 : 35-39.

Giovanelli, R.G., Blevin, W.R. & Wright, K.A. Floodlighting of pedestrian crossings. Trans. Illum. Engineering Soc. 27 (1962) 3 : 139-142.

Herwig, B. Untersuchungen über das Verhalten von Kraftfahrern und Fussgängern an Zebrastreifen. In: Forschungsbericht der Technischen Hochschule. Braunschweig, 1965.

Herwig, B. Verhalten von Kraftfahrern und Fussgängern an Zebrastreifen. Zeitschrift für Verkehrssicherheit 11 (1965) 4 : 189-202.

Hildebrandt, F. Das Verhalten der Fussgänger beim Überschreiten der Fahrbahn; Eine faktorenanalytische Studie. Köln, 1967.

Jacobs, G.D. & Wilson, D.G. A study of pedestrian risk in crossing busy roads in four towns. Report LR 106. Road Research Laboratory, 1967.

Jacobs, G.D.; Older, S.J. & Wilson, D.G. A comparison of X-way and other pedestrian crossings. R.R.L. Report LR 145. R.R.L., Crowthorne, 1968.

Jaeger, D.M. de. Gericht verkeerstoezicht ook ten aanzien van voetgangers. Algemeen Politieblad (1965) : 435-441.

Jørgensen, N.O. & Rabani, Z. Fodgaengeres Sikkerhed i og ved Fodgaenger overgange. Radet for Trafiksikkerhedsforskning, København, 1971.

Katz, A., Hakkert, A.S., Elgrichi, A. & Guttman, L. Calculation of risk to pedestrians crossing arterial roads in the Tel-Aviv city center. Publication No. 72/1007. Tel-Aviv, 1972 (niet gepubliceerd).

Klebensberg, D. Zebrastreifen in Längs- oder Querrichtung? In: Kleine Fachbuchreihe des KfV, Band 5. Wien, 1963.

Kraay, J.H.. De representativiteit van Amsterdam voor het on-

derzoek Veiligheid Voetgangers. Verkeerstechniek, 22 (1971)
10 : 498 t/m 504.

Kraay, J.H. & Slop, M. The safety of pedestrian crossing facilities on pedestrian safety. Institute for Road Safety Research SWOV, Voorburg, 1974.

Kraay, J.H. Countermeasures in the field of human factors in relation to pedestrian behaviour, regulations and law enforcement. In: Pedestrian safety project. Committee on the Challenges of Modern Society. CCMS, report No 27, pp. 34-48. U.S. Department of Transportation, 1974.

Mackie, A.M. Accident risk tot pedestrians on and within 50 yards of zebra crossings. Traff. Engng. & Control 4 (1962) 8 : 448 - 450.

Mackie, A.M. Studies of panda crossings; A comparison of driver behaviour at panda and light controlled crossings 1. RRL (1963) (Niet gepubliceerd).

Mackie, A.M. & Jacobs, G.D. A Comparison of road user behaviour at panda, zebra and light-controlled crossings. Traff. Engng. & Control 6 (1963) 12 : 714 - 718, 732.

Mackie, A.M. & Older, S.J. Study of pedestrian risk in crossing busy roads in London inner suburbs. Traff. Engng. & Control 7 (1965) 6 : 376 - 380.

Moore, R.L. & Older, S.J. Pedestrians and motor vehicles are compatible in today's world. Traff. Engng. 3 (1965) 12 : 20 - 23 and 52 - 58.

Mortimer, R.G. & Nagamichi, M. Effects of roadway markings on vehicles stopping in stopping in pedestrians crosswalks. The University of Michigan, Highway Safety Research Institute, Ann Arbor, 1969.

Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde. Aanbevelingen voor de verlichting van voetgangersoversteekplaatsen. Verkeers-techniek 18 (1967) 7 : 306 - 307.

Older, S.J. An international comparison of the safety of pedestrians crossing busy city streets. RRL, Crowthorne, 1972 (not published).

Peschel, R. Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit ungeschützter Fussgängerüberwege. Strassentechnik 5 (1957) 6 : 63 - 67.

Pfundt, K. Zur Frage der Angabe von Kriterien und Einsatzgrenzen für Fussgängerüberwege. In: Mitteilungen des Beraters für Schadenverhütung No. 4. HUK-Verband, Köln, 1964.

Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens. Kon. Besluit van 4 mei 1966 (stb. 181). Gravenhage, Staatsuitgeverij, 1966.

RRL (Road Research Laboratory). Research on road traffic. Ch. 12: Pedestrians. H.M.S.O., Londen, 1965.

Schreuder, D.A. Marking and lighting of pedestrian crossings. Intern. Lighting Rev. 15 (1964) 2 : 75 - 77.

Schreuder, D.A. Reflectie-eigenschappen van wegmarkeringsmaterialen. Wegen 39 (1965) 8 : 186 - 191.

Spaargaren, J.D. Betere zichtbaarheid van zebrapaden. Verkeers-techniek 13 (1962) 5 : 176- 177.

Storey, H. New street marking system controls pedestrian traffic. Traff. Engng. (1955) 4 : 137 - 153.

SWOV (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV). Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid (1965). Staatsuitg., Den Haag, 1967.

SWOV (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV) De voetganger en de verkeersveiligheid. SWOV, Voorburg, (1974) (Nog niet gepubliceerd).

Underwood, R.T. Tentative warrants for the installation of pedestrian crossings. Victoria Country Roads Board, Victoria, 1957.

Wepf, K.W. Das Verhalten von Fussgängern und Fahrzeugführern an Fussgängerstreifen. Strassenverkehrstechnik (1966) : 5/6.

AFBEELDINGEN EN TABELLEN

Afbeelding 1. Het relatieve ongevalrisico en de aantallen overstekende voetgangers per tijdeenheid op of binnen 50 yards van een vop. (Bron: Mackie & Older, 1965)

Afbeelding 2. De capaciteit van een 4 meter brede vop afhankelijk van de voertuigintensiteit, de tijdopeningen in de voertuigstroom alsmede van de voetgangerintensiteit. (Bron: Peschel, 1957)

Afbeelding 3. Criteria voor de aanleg van een oversteekplaats. (Bron: Underwood, 1957)

Tabel 1. Een overzicht van de twee typen oversteekplaatsen, de vop en de gop, onderverdeeld naar de kenmerken van de verkeerslichtenregeling.

Tabel 2. Variables found to be related to pedestrian risk in different area types. (Variables only listed if relation significant at the 0,05 level) (Bron: Mackie & Older, 1965)

Tabel 3. Het relatieve ongevalrisico bij het oversteken van de rijbaan door voetgangers. (Bron: RRL, 1965)

Tabel 4. Het relatieve ongevalrisico op oversteekplaatsen en de gebieden eromheen. (Bron: Mackie, 1962)

Tabel 5. Overzicht van de relatieve risico's voor voetgangers bij oversteken op verschillende plaatsen op de weg bij een aantal onderzoeken.

Tabel 6. Ongevallen met voetgangers op vop's verdeeld naar leeftijdscategorieën in tweede helft 1964 en eerste helft 1965. (Bron: Bureau van Statistiek der Gemeente Amsterdam)

Tabel 7. De aantallen en percentages van het totaal aantal in Nederland geregistreeerde voetgangers als verkeersslachtoffers naar leeftijdscategorie in 1962. (Bron: CBS)

Tabel 8. Het aantal voetgangersdoden op vop's naar leeftijdscategorie in 1962. (Bron: CBS)

Tabel 9. De aantallen verkeersslachtoffers en verkeersdoden en de voetgangers daaronder in het jaar 1967 naar geslacht. (Bron: CBS/SWOV)

Tabel 10. De aantallen en percentages voetgangers onder de verkeersslachtoffers en verkeersdoden op vop's naar geslacht. (Bron: CBS/SWOV)

Tabel 11. Ongevallen met voetgangers op vop's naar betrokken voertuigcategorie in de periode januari - september 1962. (Bron: CBS)

Tabel 12. Manoeuvres van voetgangers betrokken bij ongevallen met personenauto's op vop's in de periode januari - september 1962. (Bron: CBS)

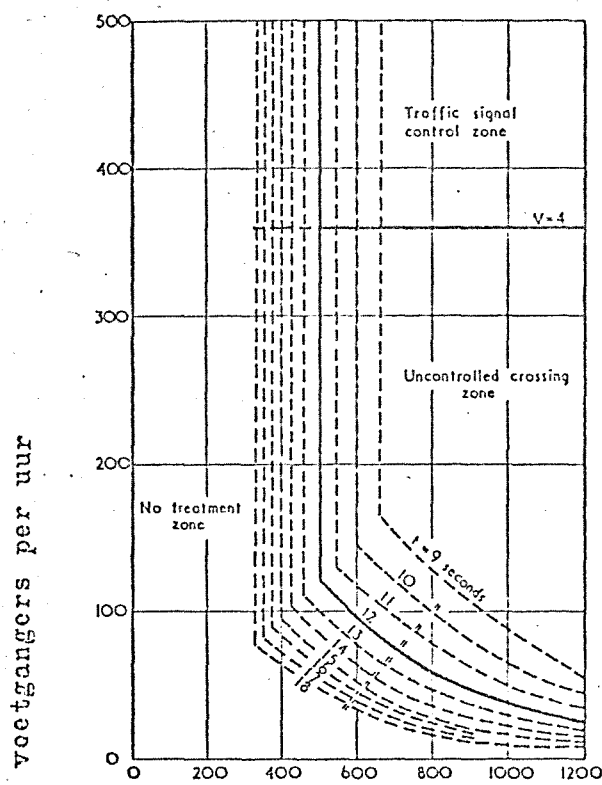
Tabel 13. Manoeuvres van personenauto's betrokken bij ongevallen met voetgangers op vop's in de periode januari - september 1962. (Bron: CBS)

Tabel 14. Behaviour index en stopping index voor zes vop's in Londen. (Bron: RRL, 1965)

Tabel 15. Criteria voor de aanleg van een oversteekplaats. (Bron: ANWB, 1969)

Tabel 16. Het schematisch overzicht van de werking van de panda. (Bron: Mackie, 1965)

Tabel 17. Het schematisch overzicht van de werking van de X-way. (Bron: Duff, 1968)



voertuigen per uur

t = tijdopening in voertuigenstroom nodig
voor voetgangers om veilig over te steken (sec)
v = loopsnelheid van voetgangers in ft (sec)

Afbeelding 3. Criteria voor de aanleg van een oversteekplaats.
(Bron: Underwood, 1957)

Markering	Verkeerslichtenregeling			
	geen regeling	part-time regeling		permanente regeling
functioneert niet		functioneert wel		
zebra	vop	vop	gop	gop

Tabel 1. Een overzicht van de twee typen oversteekplaatsen, de vop en de gop, onderverdeeld naar de kenmerken van de verkeerslichtenregeling.

	Gebied	Variabelen gerelateerd aan risico	Type van de relatie
	op de vop	aantal voetgangers	risico daalt wanneer aantal voetgangers toeneemt
Gebieden binnen 18 meter van een kruispunt	binnen 45 meter van de vop	voertuigenstroom	risico neemt toe naarmate de voertuigenstroom dichter wordt
		afslaand verkeer	risico neemt toe naarmate het aantal afslaande voertuigen stijgt
	elders	voertuigenstroom	risico neemt toe naarmate de voertuigenstroom dichter wordt
		breedte van de weg	risico neemt toe naarmate de weg breder is
		aantal voetgangers	risico daalt bij toename van aantal voetgangers
		voetgangersintensiteit	risico daalt bij toename van de voetgangers intensiteit
	binnen 45 meter van een met verkeerslichten geregelde oversteekplaats		
op een met verkeerslichten geregelde oversteekplaats	aantal voetgangers	risico daalt bij toename van aantal voetgangers	
Gebieden op meer dan 18 meter van een kruispunt	binnen 45 meter van een met verkeerslichten geregelde oversteekplaats		
	elders		
	binnen 45 meter van de vop	voertuigenstroom	risico neemt toe naarmate de voertuigenstroom dichter wordt
	op de vop		

Tabel 2. Variabelen die verband blijken te hebben met het voetgangersrisico in verschillende typen gebieden (variabelen zijn slechts opgenomen indien de relatie significant is op 0,05 niveau) (Bron: Mackie & Older, 1965)

Plaats		Relatief risico
op, of binnen 18 meter van een kruispunt	op oversteekplaats met verkeerslichten	0,20
	op vop	0,65
	elders	1,25
meer dan 18 meter van een kruispunt	op vop	0,22
	elders	1,00

Tabel 3. Het relatieve ongevalrisico bij het oversteken van de rijbaan door voetgangers. (Bron: RRL, 1965)

	RRL		Berlijn		
	overste-kende voet-gangers	relatief risico	overste-kende voet-gangers	ongeval met voet-gangers	relatief risico
op oversteekplaats	43%	0,42	44%	34%	0,33
binnen 45 meter bij oversteekplaats	17%	1,75			
oversteekplaats met verkeerslichten	12%	0,17	31%	7%	0,10
binnen 45 meter bij oversteekplaats met verkeerslichten	3%	3,94			
elders	25%	1,—	25%	59%	1,—
Totaal	100		100	100	

Tabel 4. Het relatieve ongevalrisico op oversteekplaatsen en de gebieden eromheen. (Bron: Mackie, 1962)

Gebied	Mackie (1962) RRL	Berlijn	RRL (1965) West-Londen	Jacobs & Wilson (1967) 4 Engelse steden (+ 70.000 inw.)	Older (1972) Wenen	Kopenhagen	Londen	Katz, e.a. (1972) Tel-Aviv
op vop			0,65	1,4	0,61	0,96	0,55	0,29
binnen 45 m van vop				5,7	0,89	2,76	2,31	0,24
op gop	0,17	0,10	0,20	0,9	0,24	0,19		0,01
binnen 45 m van gop				4,7	0,37	2,85		0,07
elders			1,25	1,9	0,95	0,98	1,18	0,18
op vop	0,42	0,33	0,22	1,0			1,21	
binnen 45 m van vop	1,75			0,9	1,01	1,50	1,62	0,55
binnen 45 m van gop	3,94			2,5	1,16	2,11	2,00	
elders	1,00	1,00	1,00	1,0	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabel 5. Overzicht van de relatieve risico's van voetgangers bij oversteken op verschillende plaatsen op de weg bij een aantal onderzoeken.

Leeftijdscategorie	Ongevallen met voetgangers op vop's aantal	%
0 t/m 15 jaar	52	30
16 t/m 59 jaar	68	39
60 jaar en ouder	53	31
Totaal	173	100

Tabel 6. Ongevallen met voetgangers op vop's verdeeld naar leeftijdscategorieën in tweede helft 1964 en eerste helft 1965.
(Bron: Bureau van Statistiek der Gemeente Amsterdam)

Leeftijdscategorie	Voetgangers als verkeersslachtoffers aantal	%	Bevolking %
0 t/m 14 jaar	4.009	53	29
15 t/m 64 jaar	2.309	31	62
65 jaar en ouder	1.188	16	9
Totaal	7.506	100	100

Tabel 7. De aantallen en percentages van het totaal aantal in Nederland geregistreeerde voetgangers als verkeersslachtoffers naar leeftijdscategorie in 1962. (Bron: CBS)

Leeftijdscategorie	Voetgangers- doden op vop's	Totaal aantal voetgangers- doden	Percentage van totaal aantal voetgangersdoden
0 t/m 14 jaar	3	224	1,3
15 t/m 64 jaar	4	110	3,6
65 jaar en ouder	19	151	12,6
Totaal	26	485	5,4

Tabel 8. Het aantal voetgangersdoden op vop's naar leeftijdscategorie in 1962. (Bron: CBS)

Geslacht	Voetgangers onder verkeersslachtoffers		Voetgangers onder verkeersdoden		Bevolking %
	aantal	%	aantal	%	
Man	4.679	59,3	395	65,7	49,9
Vrouw	3.210	40,7	206	34,3	50,1
Totaal	7.889	100	601	100	100

Tabel 9. De aantallen verkeersslachtoffers en verkeersdoden en de voetgangers daaronder in het jaar 1967 naar geslacht. (Bron: CBS/SWOV)

Geslacht	Voetgangers onder verkeersslachtoffers op vop's		Voetgangers onder verkeersdoden op vop's		Bevolking %
	aantal	%	aantal	%	
Man	303	44,5	16	44,5	49,9
Vrouw	378	55,5	20	55,5	50,1
Totaal	681	100	36	100	100

Tabel 10. De aantallen en percentages voetgangers onder de verkeersslachtoffers en verkeersdoden op vop's naar geslacht. (Bron: CBS/SWOV)

Verkeersmiddel	Ongevallen met voetgangers op vop's	
	aantal	%
Fiets	50	10
Motor/scooter	68	14
Vrachtauto, bestelauto, bus, tram	76	15
Bromfiets	126	25
Personenauto	180	36
Totaal	500	100

Tabel 11. Ongevallen met voetgangers op vop's naar betrokken voertuigcategorie in de periode januari - september 1962. (Bron: CBS)

Manoeuvres voetgangers betrokken bij ongevallen met personenauto's op vop's	aantal	%
Voetganger loopt op vop	114	61
Voetganger verschijnt plotseling op vop	54	29
Voetganger loopt door rood signaal	20	10
Totaal	188	100

Tabel 12. Manoeuvres van voetgangers betrokken bij ongevallen met personenauto's op vop's in de periode januari - september 1962. (Bron: CBS)

Manoeuvres personenauto's betrokken bij ongevallen met voetgangers op vop's	Totaal	Gespecificeerd
Auto rijdt recht door	160	
waarvan door groen verkeerslicht		20
waarvan door rood verkeerslicht		2
waarvan een voor de vop stilstaand voertuig inhalend		26
waarvan niet tijdig tot stilstaand gekomen		112
Auto boog af	20	
waarvan bij verkeerslichten		5
waarvan niet bij verkeerslichten		15
Totaal	180	180

Tabel 13. Manoeuvres van personenauto's betrokken bij ongevallen met voetgangers op vop's in de periode januari - september 1962. (Bron: CBS)

Voetgangers	Gedrag index	
	voor het aanbrengen van strepen	na het aanbrengen van strepen
Mannen	45,0	53,1
Vrouwen	63,4	68,6

Voertuigen	Stop index	
	2,6	4,0

Tabel 14. Gedrag-index en stop-index voor zes vop's in Londen. (Bron: RRL, 1965).

Aantal voetgangers dat in een uur wil overet steken	Aantal voertuigen per uur in de te kruisen verkeersstroom		Gewenste beveiliging voor de voetganger
	eenrichting-verkeer	in twee richtingen samen	
minder dan 100	minder dan 400	minder dan 200	geen maatregel nodig
ca. 100		200-400	verkeersgeleider aanbrengen, als rijbaan te smal is dan vop
100-400	400-800	400-600	vop aanbrengen
		600-1000	vop met verkeersgeleider; verkeersgeleider niet mogelijk, dan vop met verkeerslichten (gop)
meer dan 400	meer dan 800	meer dan 1000	vop met verkeerslichten (gop)

Tabel 15. Criteria voor de aanleg van een oversteekplaats. (Bron: ANWB, 1969)

Signalen voor bestuurders	Signalen voor voetgangers		Tijd in sec.
	aspecten	drukknop	
pulserend geel	WACHT	WACHT	3-6*
pulserend rood	STEEK OVER	geen	4-6*
knipperend geel	knipperend STEEK OVER	geen	3-7
knipperend geel	vlug knipperend STEEK OVER	geen	5
Geen	geen (of WACHT als drukknop is ingedrukt)	geen (of WACHT als drukknop is ingedrukt)	variabele (met een vast mini- mum gewoonlijk van 20-30 sec.) periode van voorrang voer- tuigen

Tabel 16. Het schematische overzicht van de werking van de panda. (Bron: Mackie, 1963)

* Afhankelijk van de gereden snelheid per weg

Signalen voor bestuurders	Signalen voor voetgangers		Tijd in sec.
	aspecten	drukknop	
vast geel	rood staand man- nenfiguurtje	WACHT	3
vast rood	groen wandelend mannenfiguurtje (vast signaal)	-	6 (het groene voetgangers- teken verschijnt één sec. nadat voor voertuigen rood verschijnt)
knipperend geel	groen wandelend mannenfiguurtje (knipperend)	-	variabel (af- hankelijk van plaatselijke om- standigheden)
knipperend geel	rood staand mannenfiguurtje	-	4 (ontruimings- tijd)
wit kruis (X)	rood staand mannenfiguurtje	WACHT (als drukknop is ingedrukt)	15-50 (periode van voorrang voertuigen)

Tabel 17. Het schematische overzicht van de werking van de X-way. (Bron: Duff, 1968)