

Geraamde voorkoms en koste van verkeersongelukke vir gebruik in die aanvanklike beplanning van buitestedelike paaie in Suid-Afrika

WJ Pienaar

Departement Bedryfsingenieurswese, Universiteit Stellenbosch, Suid-Afrika
Korresponderende outeur: Wessel J Pienaar **E-pos:** wpienaar@sun.ac.za

Hierdie artikel bespreek 'n raming van die getal, die ernstigheidsgraad en die eenheidskoste van verkeersongelukke (hierna "ongelukke" genoem) op buitestedelike paaie in Suid-Afrika; die raming kan in makroskopiese ontleding in die vroeë beplanning van sulke paaie gebruik word. In vroeë beplanning kan buitestedelike paaie volgens drie soorte geklassifiseer word, naamlik gruispaaie, geplaveide enkelbaanpaaie en geplaveide dubbelbaanpaaie, en volgens vyf topografiese uitlegte na gelang van die terrein waarin hulle geleë is, naamlik gelyk, gelyk profiel met 'n kronkelende belyning, golwend, golwende profiel met 'n reguit belyning, en bergagtig. Ongelukskoerse word uitgedruk in getal ongelukke per 100 000 000 voertuigkilometer wat op buitestedelike paaie afgeleë word. Die volgende soorte ongelukke word volgens ernstigheidsgraad geïdentifiseer: noodlottige ongelukke, ernstige ongelukke, ligte ongelukke en slegs-skade-ongelukke. Die einde-2024-eenheidskoste per soort ongeluk word geraam.

Sleutelwoorde: Makroskopiese ontleding, padbeplanning, buitestedelike paaie, topografie, kronkeling, golwing, ongelukke

Estimated incidence and cost of traffic accidents for use in the initial planning of peri-urban roads in South Africa: This article provides an estimate of the number, severity and unit cost of traffic accidents in South Africa. This estimate can be used in macroscopic analysis during early road planning. In the early stages of planning, rural roads can be classified into three types, namely gravel carriageways, paved undivided carriageways and paved divided carriageways. Based on their geometric layout, they can also be classified into five topographic terrain types: flat, winding horizontal road alignment with a flat profile, rolling, rolling profile with a straight horizontal alignment, and mountainous. Accident rates are expressed in number of accidents per 100 000 000 vehicle-kilometres driven on peri-urban roads. The following accident classes are identified according to severity: Fatal accidents, serious-injury accidents, minor-injury accidents and damage-only accidents. The end-of-2024 unit cost per class of accident is provided.

Keywords: Macroscopic analysis, road planning, peri-urban roads, topography, bendiness, hilliness, accidents

Inleiding

Padgebruikerskoste wat deur padverbeteringsprojekte beïnvloed word, bestaan uit drie komponente, naamlik voertuigloopkoste, die geleentheidskoste van reisigers se tyd, en ongeluuskoste. Mikroskopiese ontleding kan meer geredelik van die vooruitskatting van padgebruikerskoste op buitestedelike paaie gedoen word as van dié op stedelike paaie. Reisspoede van voertuie op buitestedelike paaie is gelykmatiger en die oorsake van spoedveranderinge kan makliker geïsoleer word as dié van voertuie in stedelike verkeersomstandighede.

Deur spoed as 'n onafhanklike veranderlike te gebruik om die voertuigloopkostekomponent van padgebruikerskoste te bepaal, kan 'n spoedprofiel gesimuleer word aan die hand van veranderlikes soos die voertuigklas, padoppervlak, padgeometrie en verkeer. Sulke ontledings neem gewoonlik basiese voertuigloopkoste teen 'n konstante spoed op 'n gelyk en reguit geplaveide padseksie as vertrekpunt. Veranderinge in loopkoste word aan die volgende toegeskryf aan:

(1) Verandering in die tempo van voertuigbeweging;

(2) verandering in die rigting van horisontale voertuigbeweging; en

(3) voertuigbeweging teen opdraandes en afdraandes.

Hierdie datavereiste beperk die moontlikheid om tydens die vroeë beplanning en evaluering van paaie voertuigloopkoste, reisspoed en ongeluuskoste mikroskopies vooruit te skat, bloot omdat die beoogde soort pad en juiste ligging daarvan nog nie uit verskillende alternatiewe gekies en in fyn besonderhede ontwerp is nie. Die detailbeplanning van 'n buitestedelike pad moet daarom reeds ver gevorderd wees voordat 'n mikroskopiese ontleding gedoen kan word om al drie komponente van padgebruikerskoste oor die hele beoogde padseksie te raam.

Navorsingsbehoefte

Daar is ontledingsmodelle in Suid-Afrika beskikbaar om voertuigloopkoste en reistyd oor 'n padseksie vir gebruik in sosialekostevoordeel-ontledings op sowel mikroskopiese as makroskopiese wyse te raam. Ongelukkig bestaan daar nog nie gekalibreerde en gevalideerde ongeluukvooruitskattingmodelle, hetsy mikroskopies of makroskopies, vir aanwending

in Suid-Afrika nie, ofskoon die ontwikkeling van sulke modelle in die vooruitsig gestel word (Van As, 2024). Ter wille van vroeë beplanning, waartydens die gebruikerskoste van moontlike alternatiewe padroetes met makroskopiese ontledings minder noukeurig geraam word as met mikroskopiese ontledings ná voltooiing van die finale beplanning en ontwerp, kan buitestedelike paaie geklassifiseer word volgens die soort pad – te wete gruispaaie, onverdeelde geplaveide paaie (d.w.s. enkelbaanpaaie) en verdeelde geplaveide paaie (d.w.s. dubbelbaanpaaie) – en die topografiese terrein waarin dit geleë is.

Ofskoon padnetwerkwyse ongeluiskorse per soort buitestedelike pad deur die Suid-Afrikaanse Nasionale Padagentskap Beperk ("SANRAL") vir beplanningsdoeleindes geraam word, is daar nie formele ramings beskikbaar wat die invloed van besondere topografiese liggingseienskappe op die voorkoms van ongelukke vir gebruik in die makroskopiese ontleding tydens vroeë of aanvanklike padbeplanning aandui nie. Hoewel geraamde gemiddelde voertuigloopkoste en voertuigreispoede verteenwoordigend en betroubaar vir ontledingdoeleindes beskikbaar is vir elk van die vyf topografiese terreinsoorte wat in Tabel 1 genoem word (COTO, 2023), kan die voorkoms van ongelukke nie aan slegs bogenoemde drie breed gedefinieerde soorte paaie en die vyf topografiese terreinsoorte toegeskryf word nie. Gepubliseerde navorsing wat by die Universiteit Stellenbosch gedoen is (Bester & Maritz, 2014) en ongepubliseerde navorsing deur SANRAL (2023) en Van As (2024) dui daarop dat nie net die sake wat in die Inleiding genoem word, 'n rol by die voorkoms van ongelukke speel nie; twee ander faktore speel ook 'n beduidende rol: (1) die soort toegange en uitgange van 'n pad, naamlik gelykvlak kruisings teenoor vlakgeskeide wisselaars, en (2) die breedte en oppervlak (geplavei teenoor ongeplavei) van 'n pad se skouers. Ten einde aanvaarbare vooruitskattings van ongeluiskorse te kan maak, moet die drie padsoorte eintlik uitgebrei word tot die 17 padsoorte wat in kolom 1 van Tabel III genoem word.

Die beskikbaarheid van 'n makroskopiese model wat die invloed van besondere topografiese liggingseienskappe van 'n buitestedelike pad op die voorkoms van ongelukke aandui, sal nuttig aangewend kan word by (a) die koste-voordeel-ontledings vir aanvanklike ekonomiese haalbaarheidstudies, (b) die priorisering en keuring van mededingende projekte, (c) die uitkenning van projekte wat verkeersveiligheid ten beste sal bevorder, en (d) in die afwesigheid van 'n mikroskopiese ongeluiskorsvoorspellingsmodel tydens detailbeplanning as tussentydse inset in die finale projektevaluering aangewend kan word.

Topografiese terreinklasse

Die topografie van die omgewing waardeur paaie loop, beïnvloed hul horisontale belyning sowel as hul vertikale profiel. Vir padbeplanningsdoeleindes groepeer die American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO, 1984) die onderskeie topografiese kenmerke in drie terreinklasse, te wete gelyk, golwend en bergagtig. Soms is die omliggende terrein só dat 'n gelyk pad 'n kronkelende belyning kan hê, of 'n relatief reguit pad 'n golwende profiel.

Weens die redelik algemene voorkoms van gelyk paaie met 'n kronkelende belyning en reguit paaie met 'n golwende profiel het Pienaar (1993) voorgestel dat hulle as topografiese kategorieë ingesluit word by die beplanning en ontleding van buitestedelike paaie, en die kenmerke van die vyf klasse gedefinieer wat verteenwoordigend van Suid-Afrikaanse buitestedelike paaie is. Hierdie definisies word sedertdien deur SANRAL vir padbeplanningsdoeleindes aanbeveel (Harmse, 2012). Die kenmerke van elke topografiese klas is soos volg:

Gelyk terrein: Dit is die omgewing waarin padsigafstande, soos deur horisontale en vertikale beperkings bepaal, oor die algemeen groot is of groot gemaak kan word sonder dat daar konstruksieprobleme of buitengewone uitgawes sal wees. Hellingings oorskry in die reël nie 2% nie, terwyl die straal van horisontale draaie oor die algemeen groter as 2 000 m is.

Gelyk profiel met 'n kronkelende belyning: Dit is die omgewing waarin die belyning weens topografiese of grondgebruiks-oorewegings teenaan 'n kronkelende eskaarp, rand, kuslyn, rivier of waterryke gebied loop sonder dat daar noemenswaardige hellingings in die profiel voorkom. Padhellingings oorskry nie 2% nie, en die straal van horisontale draaie is ongeveer 800 m vir eenderde van die afstand en meer as 2 000 m vir die oorblywende tweederdes van die afstand.

Golwende terrein: Dit is die omgewing waarin die natuurlike hellingings egalig bo die padhellingings uitstyg of daaronder daal, en waar steil hellingings hier en daar 'n mate van beperking bied wat padbelyning en -profiel betref. Padhellingings is ongeveer 3,5% vir tweederdes van die afstand, terwyl die oorblywende eenderde van die afstand uit duik- en kruinboë bestaan. Die straal van horisontale draaie is ongeveer 800 m vir eenderde van die afstand en meer as 2 000 m vir die oorblywende tweederdes van die afstand.

Golwende profiel met 'n reguit belyning: Dit is die omgewing waarin die topografie gekenmerk word deur opeenvolgende heuwelrûe wat deur dale of valleie afgewissel word en waar die pad hierdie rûens en dale in hul dwarste deurkruis. Ekonomiese en/of grondgebruiksfaktore verhoed dat die profiel platter gemaak word deur draaie in die belyning te plaas of deur deurgrawings en opvullings te maak. Padhellingings is ongeveer 3,5% vir tweederdes van die afstand, terwyl die oorblywende eenderde van die afstand uit duik- en kruinboë bestaan. Die straal van horisontale draaie is ongeveer 800 m vir eenderde van die afstand en meer as 2 000 m vir die oorblywende tweederdes van die afstand.

Bergagtige terrein: Dit is die omgewing waarin oorlangse en dwarsveranderinge in grondhoogtes ten opsigte van die pad skielik voorkom, en trapkonstruksie en uitgrawings teen hange dikwels nodig is om 'n aanvaarbare profiel en belyning te verkry. Padhellingings is ongeveer 6% vir tweederdes van die afstand, terwyl die oorblywende eenderde van die afstand uit duik- en kruinboë bestaan. Die straal van horisontale draaie is ongeveer 400 m vir eenderde van die afstand en meer as 2 000 m vir die oorblywende tweederdes van die afstand.

Bogenoemde profiel- en belyningsomstandighede van padsoorte volgens topografiese terrein word in Tabel I opgesom.

Navorsingsmetode en resultate

Ten einde die getal en ernstigheidsgraad van ongelukke op verskillende soorte buitestedelike paaie te raam vir gebruik in vroeë beplanning, is as eerste stap gebruik gemaak van ramings deur SANRAL van die gemiddelde ongeluukoerse vir die hele padnetwerk per soort buitestedelike pad. SANRAL se ramings is gegrond op 'n rekenaarmodel genaamd Highway Development and Management Model Four (HDM-4), wat deur die Wêreldbank ontwikkel en deur SANRAL vir Suid-Afrikaanse gebruik aangepas is. Dié aanpassing staan bekend as HDM-4 RSA CONFIGURATION SETUP.XLS (SANRAL, 2023). In hierdie aanpassing het SANRAL gesteun op die bevindings en aanbevelings soos vervat in die Highway Safety Manual (HSM) van die American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO, 2010). In gevalle waar twyfel bestaan het oor die plaaslike geldigheid van die aanbevelings in die HSM en Suid-Afrikaanse opnameresultate beskikbaar was, het SANRAL voorkeur verleen aan die plaaslike opname-resultate. In gevalle waar daar twyfel bestaan het oor die aanbevelings in die HSM en plaaslike resultate nie beskikbaar was nie, het SANRAL se ontleders hulle professionele oordeel gebruik en konsensusbesluite rakende ongeluukoerse geneem. Tydens die opstel van hierdie artikel is die geraamde gemiddelde ongeluukoerse op alle gruispaaie, enkelbaanpaaie en dubbelbaanpaaie van SANRAL se aangepaste HDM-4-model met die resultate van Bester en Maritz se studie (Bester & Maritz, 2014) vergelyk en is daar vasgestel dat die geraamde ongeluukoerse op die drie padsoorte nie met meer as 10% opwaarts of afwaarts van mekaar verskil nie. In die lig van die voorgaande is die skrywer tevrede dat die bevindings van

Bester en Maritz sowel as dié van SANRAL as geldige insette vir die doeleindes van hierdie artikel aanvaar kan word.

In die afwesigheid van 'n ongeluukvooruitskattingsmodel wat die invloed van besondere topografiese terreinsoorte op die voorkoms van ongelukke kan toon, kon met behulp van SANRAL se model 'n raming gemaak word van die gemiddelde ongeluukoerse op 17 padsoorte, wat insluit (1) gruispaaie, (2) enkelbaanpaaie en (3) dubbelbaanpaaie. Hierdie 17 padsoorte word in kolom 1 van Tabel III aangegee, met vermelding van die tipe skouers en toegangsbeheer van elke geplaveide pad, terwyl die vermeldde gemiddelde ongeluukoerse in kolom 2 van die tabel genoem word. In Tabel III word gruispaaie as padsoort 1 genommer, enkelbaanpaaie as padsoort 2 tot 13 en dubbelbaanpaaie as padsoort 14 tot 17.

Die tweede stap in die ondersoek was om die uitwerking van 'n toename in die kronkeling en golwing van paaie op die voorkoms van ongelukke te raam. Navorsing wat aan die Universiteit Stellenbosch gedoen is oor die voorkoms van ongelukke op verskillende soorte buitestedelike paaie in die Wes-Kaap en KwaZulu-Natal (Bester & Maritz, 2014) het bevestig dat ongeluukoerse styg namate die horisontale belyning van paaie meer kronkelend en die vertikale profiel meer golwend word, en namate die voorkoms van meer en steiler opdraandes en afdraandes toeneem. Die navorsingsresultate dui ook daarop dat die invloed van meer kronkeling op ongeluukoerse groter is as die invloed van meer golwing namate die topografie verhewig. Op grond van die numeriese verwantskappe wat in die navorsingsresultate vervat is, het die skrywer 'n stel aanpassingsfaktore opgestel wat die styging in ongeluukoerse aandui namate die horisontale padbelyning en die vertikale padprofiel van 'n padseksie onderskeidelik meer kronkelend en meer golwend word, vergeleke met 'n gelyk en reguit padseksie. Hierdie aanpassingsfaktore word in Tabel II getoon.

Tabel I: Aanvaarde voorkoms van hellings en draaie op verskillende topografiese terreinsoorte vir gebruik in makroskopiese ontledings van buitestedelike paaie

Topografie	Hellings (profiel)	Horisontale draaie (belyning)
Gelyk	0%-helling vir eenderde van afstand 1%-helling vir eenderde van afstand 2%-helling vir eenderde van afstand	Geen effek weens draaie omdat strale > 2 000 m
Gelyk met kronkeling	Dieselfde as by gelyk topografie	Draaie met straal van 800 m vir eenderde van afstand en draaie met straal van > 2 000 m vir oorblywende tweederdes van afstand
Reguit met golwing	3,5%-helling vir tweederdes van afstand, oorblywende eenderde van afstand deur duik- en kruinboë beslaan	Dieselfde as by gelyk topografie
Golwend	Dieselfde as by reguit met golwing	Dieselfde as by gelyk met kronkeling
Bergagtig	6%-helling vir tweederdes van afstand, orige eenderde van afstand deur duik- en kruinboë beslaan	Draaie met straal van 400 m vir eenderde van afstand en draaie met straal van > 2 000 m vir oorblywende tweederdes van afstand

Tabel II: Aangenome aanpassingsfaktore van ongeluiskoeerse op verskillende soorte buitestedelike paaie

Topografie	Gruispaai	Geplaveide paaie
Gelyk	1,00	1,00
Gelyk met kronkeling	1,75	1,15
Reguit met golwing	1,25	1,05
Golwend	2,00	1,20
Bergagtig	3,00	2,30

Die derde stap in die ondersoek was om bogenoemde aanpassingsfaktore *pro rata* per topografiese terreinklas toe te ken. Hierdie toekenning is gedoen aan die hand van die konsensus wat deur 'n paneel (bestaande uit akademië en raadgevers wat navorsing oor aspekte van vervoeringingenieurswese en vervoer-

ekonomie doen, en nasionale en provinsiale padadministrateurs) van 12 lede bereik is dat van die totale getal voertuigkilometers wat op buitestedelike paaie afgelê word, 40% op dubbelbaanpaaie, 55% op enkelbaanpaaie en 5% op gruispaaie voorkom. Die paneel se konsensus rakende buitestedelike reise volgens topografiese terrein was: gelyk – 20%; gelyk met 'n kronkelende belyning – 20%; reguit met golwende profiel – 20%; golwend – 30%; bergagtig – 10% (Pienaar, 1993). Die aangenome aanpassingsfaktore van ongeluiskoeerse op verskillende soorte buitestedelike paaie wat in Tabel II getoon word, is vervolgens gebruik om die beswaarde gemiddelde ongeluiskoeerse in kolom 2 van Tabel III aan te pas.

Die verkrygte geraamde ongeluiskoeerse uitgedruk in getal ongelukke per 100 000 000 voertuigkilometer per buitestedelike padsoort en topografiese terreinklas word in kolom 3 tot 7 van Tabel III getoon.

Tabel III: Ongeluiskoeerse uitgedruk in getal ongelukke per 100 000 000 voertuigkilometer gesamentlik op alle buitestedelike paaie en afsonderlik per soort buitestedelike pad volgens geometriese uitleg in verskillende topografiese terreinklasse

Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 5	Kolom 6	Kolom 7
Soort pad	Gemiddelde totale getal ongelukke per 100 000 000 voertuigkilometer op verskillende buitestedelike soorte paaie	Gemiddelde getal ongelukke per 100 000 000 voertuigkilometer per soort buitestedelike pad volgens geometriese uitleg in verskillende topografiese terreinklasse				
		Gelyk	Gelyk met kronkelende belyning	Reguit met golwende profiel	Golwend	Bergagtig
1. Ontwerpte gruispad wat in stand gehou word	992	583	1 020	729	1 166	1 749
2. Geplaveide enkelbaanpad met gelykvlak kruisings en ongeplaveide skouers	571	464	534	487	557	1 067
3. Enkelbaanpad met gelykvlak kruisings en geplaveide skouers smaller as 1 m	545	443	509	465	532	1 019
4. Enkelbaanpad met gelykvlak kruisings en geplaveide skouers tussen 1 en 2 m breed	491	399	459	419	479	918
5. Enkelbaanpad met gelykvlak kruisings en geplaveide skouers breër as 2 m	470	382	439	401	458	879
6. Enkelbaanpad met wisselaars en ongeplaveide skouers	350	284	327	298	341	653

7. Enkelbaanpad met wisselaars en geplaveide skouers smaller as 1 m	325	264	304	277	317	607
8. Enkelbaanpad met wisselaars en geplaveide skouers tussen 1 en 2 m breed	270	219	252	230	263	504
9. Enkelbaanpad met wisselaars en geplaveide skouers breër as 2 m	250	203	233	213	244	467
10. Enkelbaan-vierlaanpad met gelykvlak kruisings en ongeplaveide skouers	536	436	500	458	523	1 003
11. Enkelbaan-vierlaanpad met gelykvlak kruisings en geplaveide skouers	507	412	474	433	494	948
12. Enkelbaan-vierlaanpad met wisselaars en ongeplaveide skouers	315	256	294	269	307	589
13. Enkelbaan-vierlaanpad met wisselaars en geplaveide skouers	287	233	268	245	280	536
14. Dubbelbaanpad met gelykvlak kruisings en ongeplaveide skouers	414	336	386	353	403	773
15. Dubbelbaanpad met gelykvlak kruisings en geplaveide skouers	397	323	371	339	388	743
16. Dubbelbaanpad met vlakgeskeide wisselaars en ongeplaveide skouers	194	158	182	166	190	363
17. Dubbelbaanpad met vlakgeskeide wisselaars en geplaveide skouers	176	143	164	150	172	329

Arrive Alive South Africa (2024) kategoriseer ongelukke as noodlottige ongelukke, ernstige ongelukke, ligte ongelukke en slegs-skade-ongelukke, en omskryf dit soos volg:

- (1) 'n Noodlottige ongeluk is 'n ongeluk waarin ten minste een persoon omkom as gevolg van die ongeluk, hetsy onmiddellik of tot ses dae ná die ongeluk;
- (2) 'n ernstige ongeluk is 'n ongeluk waarin ten minste een persoon ernstig beseer is (maar nie noodlottig nie) en die beserings enige van die volgende behels: breuke, vergruising, harsingskudding, inwendige skade, ernstige snye of skuurwonde, en ernstige skok wat mediese behandeling verg;
- (3) 'n ligte ongeluk is 'n ongeluk waarin ten minste een persoon ligte beserings opgedoen het, byvoorbeeld snye, kneusing, verstuiting en ligte skok; en
- (4) 'n slegs-skade-ongeluk is 'n ongeluk waarin niemand beseer is nie maar die betrokke voertuig/voertuie en/of ander eiendom beskadig is.

Gedurende Maart 2016 het die Padverkeerbestuurskorporasie geraamde gemiddelde eenheidskoste van ongelukke, geskoei op die mensekapitaalmetode, in middel-2015-waardes per ernstigheidsgraad gepubliseer vir gebruik in sosialekoste-voordeel-ontledings van paaie (Labuschagne, 2016). In hierdie publikasie is aanbeveel dat wanneer hierdie eenheidskoste in toekomstige jare gebruik word, dit met die verbruikersprysindeks (VPI) aangepas moet word. Volgens Statistieke Suid-Afrika (2025) het die VPI van 'n basis van 100,0 op 1 Julie 2015 toegeneem tot 'n vlak van 154,8 op 31 Desember 2024. Die geraamde middel-2015-eenheidskoste van ongelukke volgens ernstigheidsgraad, aldus die Padverkeerbestuurskorporasie, verskyn in die derde kolom van Tabel IV en die VPI-aangepaste waardes daarvan daarnaas. Die beswaarde gemiddelde koste per ernstigheidsgraad van ongelukke is bepaal deur die relatiewe persentasie verspreiding van ongelukke volgens ernstigheid in die tweede kolom van Tabel IV te gebruik. Hierdie verspreiding is 'n beraming deur SANRAL (2023) en word in hierdie werk aanvaar as 'n getroue weergawe van die verspreiding van ongelukke volgens ernstigheid in Suid-Afrika.

Die beraming van ongeluuskoste is omstrede, aangesien dit onder meer 'n waarde aan slagoffers se lewens, pyn, lyding en trauma heg. In 'n sosialekoste-voordeel-ontleding is die fokus op verhoogte veiligheid en die vermindering van ongeluuskade

vanuit 'n ekonomiese oogpunt. Uit dié oogpunt is die materiële verlies wat deur noodlottige ongevallen, pyn, lyding en trauma meegebring word van belang, en nie die morele waarde daarvan nie (iRap, 2009; US Department of Transportation, 2015). Verskeie metodes is reeds ontwikkel om die ekonomiese waarde van menselewens te bereken. Twee van die vernaamste metodes wat hiervoor gebruik word, is die mensekapitaalmetode en die bereidheid-om-te-betaal-metode – die waarde van veiligheidsverbeterings word hiervolgens gedefinieer as die totaal van die bedrae wat mense individueel bereid sou wees om te betaal vir die vermindering van risiko wat die veiligheidsverbeterings tot gevolg sal hê.

Die mensekapitaalmetode is relatief eenvoudig om toe te pas, maar die bereidheid-om-te-betaal-metode word geag konseptueel die mees gepaste ongeluuskoste-voordeel-ontleding te wees (iRap 2009; ECMT Round Table, 2000). Hierdie artikel beveel aan dat die nodige navorsing deur die nasionale Departement van Vervoer van stapel gestuur word om ongeluuskoste volgens die bereidheid-om-te-betaal-metode vir toepassing in die sosialekoste-voordeel-ontleding te raam, aangesien dit die ekonomiese geleentheidskoste wat 'n gemeenskap kollektief aan versekerde veiligheid heg, sal aandui.

Gevolgtrekkings

Betroubare mikroskopiese verkeersontledings, veral wat die voorkoms van padverkeersongelukke in die toekoms betref, verg 'n maksimum hoeveelheid data van relevante padgeometriese en verkeersomstandighede, wat eers beskikbaar is ná afhandeling van die finale padontwerp. Hierdie omstandighede lê die akkuraatheid van die aanvangsfase van die beplanning van 'n pad aan bande, wat besluitneming oor investering in die pad bemoeilik. Plaasvervangende “kortpadmetodes” om makroskopiese ontledings te doen moet daarom ontwerp word om tydens vroeë padbeplanning die plek van mikroskopiese verkeersontledings in te neem.

In vroeë beplanning kan buitestedelike paaie volgens drie soorte geklassifiseer word, naamlik gruispaaie, geplaveide enkelbaanpaaie en geplaveide dubbelbaanpaaie, en volgens vyf topografiese uitlegte na gelang van die terrein waarin dit geleë is, naamlik gelyk, gelyk profiel met 'n kronkelende

Tabel IV: Geraamde eenheidskoste van verkeersongelukke volgens ernstigheidsgraad op buitestedelike paaie

Ongelukstipe volgens ernstigheidsgraad	Persentasie van ongelukke	Eenheidskoste per ongeluk volgens ernstigheidsgraad	
		Middel-2015-waarde	Einde-2024-waarde (VPI-aangepas)
Noodlottig	6	R5 435 261	R8 413 784
Ernstige besering	10	R765 664	R1 185 152
Ligte besering	28	R152 244	R235 674
Slegs skade	56	R48 533	R75 129
Almal	100	R472 486	R731 408

belyning, golwend, golwende profiel met 'n reguit belyning, en bergagtig, daar word beklemtoon dat die resultate van hierdie studie lengtegebaseer (oftewel padseksiegebaseer) is en nie puntgebaseerde faktore in ag neem nie. Die artikel se resultate kan daarom nie gebruik word om die ongelukskoers by 'n spesifieke punt, byvoorbeeld by 'n tolhek, 'n gelykvlakkruising of 'n stelselwisselaar te voorspel nie.

Padgebruikerskoste, wat deur padverbeteringsprojekte beïnvloed word, bestaan uit drie komponente, naamlik voertuigloopkoste, die geleentheidskoste van reisigers se tyd, en ongeluuskoste. Hoewel geraamde gemiddelde voertuigloopkoste en voertuigreisspoede betroubaar vir die drie soorte paaie in elk van die vyf geïdentifiseerde topografiese terreinsoorte geraam kan word, kan die voorkoms van ongelukke nie bloot daarvolgens geraam word nie, want (1) die soort toegange en uitgange van 'n pad, naamlik gelykvlakkruisings teenoor vlakgeskeide wisselaars, en (2) die breedte en oppervlak (geplavei teenoor ongeplavei) van 'n pad se skouers het ook 'n beduidende uitwerking op ongelukke, wat meebring dat die drie soorte paaie tot die 17 padsoorte wat in kolom 1 van Tabel III genoem word, uitgebrei moet word vir aanvaarbare vooruitraming van ongeluuskoeerse. Die gemiddelde totale ongeluuskoeerse vir elkeen van hierdie 17 padsoorte verskyn in kolom 2 van die tabel, en die gemiddelde ongeluuskoeerse per padsoort volgens geometriese uitleg in verskillende topografiese terreinklasse word in kolom 3 tot 7 getoon. Die totale ongeluuskoste kan aan die hand van Tabel IV geraam word.

Aanbeveling

Aangesien die sosialekoste-voordeel-ontleding van padprojekte grootliks met die vermindering van padgebruikerskoste te make het, is die fokus wat ongeluuskade betref, op verhoogte veiligheid en die vermindering van ongeluuskade vanuit 'n ekonomiese oogpunt. Daarom word aanbeveel dat die nodige navorsing deur die nasionale Departement van Vervoer van

stapel gestuur word om die geleentheidskoste van ongelukke volgens die bereidheid-om-te-betaal-metode vir aanwending in die sosialekoste-voordeel-ontleding te raam, en nie volgens die mensekapitaalmetode wat tans deur die Departement toegepas word nie.

ORCID

WJ Pienaar <https://orcid.org/0000-0002-3638-1111>

Bibliografie

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 1984, A policy on geometric design of highways and streets. Washington, DC.
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 2010, Highway safety manual. Washington, DC.
- Arrive Alive South Africa, 2024, Definitions and explanatory notes. Available from: <https://arrivealive.co.za/Definitions-And-Explanatory-Notes>. Geraadpleeg op 5 September 2024.
- Bester, C.J., Maritz, G., 2014, Accident rates on rural roads in the Western Cape, Paper presented at the SARF/IRF Conference on Better Roads: Moving Africa, Pretoria, South African Road Federation.
- Committee of Transport Officials (COTO), 2023, Social cost benefit analysis of road projects, *Technical Methods for Highways (TMH) 20* Volume 1, COTO, Pretoria.
- ECMT Round Table, 2000, Economic evaluation of road traffic safety measures, Round Table 117, Economic Research Centre, European Conference of Ministers of Transport, Paris.
- Harmse, A.W., 2012, Planning and design: General guidelines, South African National Roads Agency Limited, Pretoria.
- International Road Assessment Programme (iRAP), 2009, The true cost of road crashes: Valuing life and the cost of a serious injury, Hampshire, UK.
- Labuschagne, F.J.J., 2016, Cost of crashes in South Africa, Prepared for the Road Traffic Management Corporation (RTMC) by the CSIR, Pretoria.
- Pienaar, W.J., 1993, Fuel consumption rates of road vehicles on rural roads, *Journal of the South African Institute of Civil Engineers* 35(1), 16–19.
- South African National Roads Agency Limited (SANRAL), 2023, HDM-4 Accident Classes, HDM-4 RSA CONFIGURATION SETUP.XLS, Pretoria.
- Statistics South Africa, 2025, 'Statistical Publications', <http://www.statsa.gov.za>. Geraadpleeg op 5 Maart 2025.
- US Department of Transportation, 2015, Guidance on treatment of the economic value of a statistical life in US Department of Transportation Analyses, Washington, D.C.
- Van As, S.C., 2024, 'Ongeluuskoeerse op buitestedelike paaie', christo@scvanas.co.za (E-pos gerig aan die skrywer, 25 September 2024.) SC van As Traffic Engineer CC, Stilbaai.