

Toelichting op de rekenprogramma's 'Besparing slachtoffers bij gebruik van beveiligingsmiddelen'

D-94-13

Ing. C.C. Schoon

Leidschendam, 1994

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 170
2260 AD Leidschendam
Telefoon 070-3209323
Telefax 070-3201261

1. Doel

Het hoofdprogramma kan worden gebruikt voor het berekenen van de besparing (of toename) van het aantal slachtoffers door de toename (of afname) van het gebruik van beveiligingsmiddelen als autogordels, airbags, helmen voor bromfiets- en motorrijders.

Verder zijn er nog twee subprogramma's. De eerste voor het berekenen van de verdeling van passagiersslachtoffers over de voor- en achterzitplaatsen van personenauto's. De tweede berekent de verdeling van slachtoffers naar leeftijd, bijvoorbeeld de leeftijden van de passagiers op de achterzitplaatsen van personenauto's.

2. Berekeningswijze

Het hoofdprogramma gaat uit van het aantal slachtoffers in een bepaald jaar, een bepaalde effectiviteit van het beveiligingsmiddel en het gebruik van het beveiligingsmiddel in een bepaald jaar. Door een nieuw gebruikspercentage op te geven, wordt de besparing ten opzichte van de oude situatie berekend. Ook kan een gewijzigd effectiviteitspercentage van het beveiligingsmiddel worden opgegeven.

De besparing kan ten opzichte twee referentie jaren worden vastgesteld.

De CBS-cijfers geven geen verdelingen van het aantal slachtoffers naar voor- en achterzitplaatsen. Hierdoor is dus ook niets bekend over de verdeling van leeftijden naar zitplaats. Op basis van enkele grootheden die empirisch zijn vastgesteld, kunnen dergelijke verdelingen berekend worden. Hiertoe zijn de twee subprogramma's opgesteld.

De volgende variabelen worden bij deze twee programma's gebruikt: het aantal slachtoffers verdeeld naar ernst; bezettingsgraad; risicoverhouding voor/achter; draagpercentages; effectiviteit autogordels.

Voor het programma dat de verdeling van slachtoffers naar leeftijd bepaalt, zijn bij deze variabelen de verdelingen naar leeftijd toegevoegd (voor zover mogelijk).

3. De programma's

De drie programma's zijn gemaakt in PlanPerfect en staan op de N:-schijf onder:

Berekening besparing slachtoffers: REKENPR.CS\BESP-SLA.GOR

Berekening verdeling passagiers voor en achter: REKENPR.CS\PASS-V&A

Berekening verdeling passagiers achter naar leeftijd: REKENPR.CS\LFT-PASS.ACH

Op elk van de files staat een korte toelichting.

Voor meer achtergrondinformatie en uitgewerkte voorbeelden wordt verwezen naar de Bijlagen 1 t/m 3.

In SWOV-rapport R-92-14 wordt de besparing van het aantal slachtoffers door toename van het gordelgebruik beschreven. Tevens worden in dit rapport de in de rekenprogramma's toegepaste waarden voor de variabelen onderbouwd.

Bijlage 1. Hoofdprogramma: Berekening van de reductie van het aantal slachtoffers bij gebruik van beveiligingsmiddelen

Voor een bepaald jaar kan het effect van maatregelen op het gebied van beveiligingsmiddelen worden berekend. Hiertoe wordt het aantal doden en het aantal ziekenhuisslachtoffers in de nieuwe situatie vastgesteld ten opzichte van de aantallen in de oude situatie.

De volgende gegevens zijn hiervoor noodzakelijk:

- het aantal doden plus ziekenhuisslachtoffers in de oude situatie (S1)
- het aantal doden plus ziekenhuisslachtoffers in de nieuwe situatie (S2)
- het percentage gebruik van beveiligingsmiddelen in de oude situatie (D1)
- het percentage gebruik van beveiligingsmiddelen in de nieuwe situatie (D2)
- de effectiviteit van van beveiligingsmiddelen in de oude situatie (E1)
- de effectiviteit van van beveiligingsmiddelen in de nieuwe situatie (E2)

Afleiding formule

We gaan uit van een fictief jaar met S_f verkeersslachtoffers en een gebruikspercentage beveiligingsmiddelen van 0%. In een (volgend) jaar met een gebruikspercentage van D1 en een effectiviteit van E1, is het aantal slachtoffers (S1):

$$S1 = S_f - S_f * D1 * E1 \quad \rightarrow \quad S1 = S_f (1 - D1 * E1)$$

Andersom geredeneerd kan in een zeker jaar J1 met S1 slachtoffers het fictief aantal slachtoffers S_f worden berekend als in dat jaar geen beveiligingsmiddelen zijn gebruikt:

$$S_f = \frac{S1}{(1 - D1 * E1)} \quad (1)$$

Als nu in jaar J2 het gebruikspercentage D2 wordt en de effectiviteit E2, kan het effect ten opzichte van het fictieve jaar worden berekend.

$$S2 = S_f - S_f * D2 * E2 \quad \rightarrow \quad S2 = S_f (1 - D2 * E2) \quad (2)$$

Willen we in jaar J2 het aantal slachtoffers baseren op dat van jaar J1, zal rekening gehouden moeten worden met het oude gebruikspercentage D1 en de effectiviteit E1. Hiertoe substitueren we (1) in (2):

$$S2 = S1 * \frac{1 - D2 * E2}{1 - D1 * E1} \quad (3)$$

$$\text{De reductie (B) is nu: } B = S1 - S2 \quad (4)$$

Bij substitutie van (3) in (4) volgt:

$$B = S1 \left(1 - \frac{1 - D2 * E2}{1 - D1 * E1} \right) \quad (5)$$

Een voorbeeld met invoergegevens en resultaten aangaande de autogordel gegeven in Schoon & Van Kampen, 1992 is hier overgenomen.

Voorbeeld 1: Besparing slachtoffers door wijziging gebruik auto-gordels ten opzichte van de referentiejaar 1985 en 1990

Berekening besparingen ten opzichte van 1985 en 1990

Jaar	Bestuurders	Passagiers totaal	voor*	achter*	Totaal inzitt.	Achterpassagiers* 0-4 jaar	>5 jaar
<i>1985</i>							
Overleden	486	228	171	57	714	6	51
Ziekenhuisgewonden	3537	2075	1506	569	5612	50	519
Gordelgebruik %	58		61	14		63	5
Effectiviteit % dodelijk letsel	40		40			50	30
ernstig letsel	25		25			30	20
<i>1990</i>							
Overleden	456	246	179	67	702	7	60
Ziekenhuisgewonden	3573	1837	1262	575	5410	51	524
Gordelgebruik %	69		73	14		63	5
Effectiviteit % dodelijk letsel	40		40			50	30
ernstig letsel	25		25			30	20
<i>Prognoses</i>							
Gordelgebruik %							
laag	75		78			70	25
middel	80		83			80	35
hoog	85		88			90	45
Effectiviteit % dodelijk letsel	40		40			55	30
ernstig letsel	25		25			35	20
<i>Besparingen doden</i>							
T.o.v. 1985							
laag	43,0	19,1	15,4	3,7	62,1	0,6	3,1
middel	55,7	25,7	19,9	5,8	81,3	1,1	4,7
hoog	68,3	32,2	24,4	7,8	100,6	1,6	6,2
T.o.v. 1990							
laag	15,1	9,4	5,1	4,4	24,5	0,7	3,7
middel	27,7	16,9	10,1	6,8	44,6	1,3	5,5
hoog	40,3	24,3	15,2	9,1	64,6	1,8	7,3
<i>Besparingen ziekenhuisgewonden</i>							
T.o.v. 1985							
laag	175,8	99,9	75,5	24,4	275,8	3,5	21,0
middel	227,5	134,8	97,7	37,1	362,3	5,6	31,5
hoog	279,2	169,7	119,9	49,7	448,9	7,8	41,9
T.o.v. 1990							
laag	64,8	44,0	19,3	24,7	108,8	3,5	21,2
middel	118,7	76,1	38,6	37,5	194,8	5,7	31,8
hoog	172,7	108,2	57,9	50,3	280,9	7,9	42,3

* Berekend

Toelichting

1. Voor wat betreft 'bestuurders' moet het aantal doden en ziekenhuisgewonden uit de CBS-statistiek gehaald worden.
2. Voor wat betreft 'voor- en achterpassagiers' moet het aantal berekend worden met behulp van een ander programma, genaamd 'PASS-V&A'.
3. Voor wat betreft 'leeftijd achterpassagiers' moet het aantal berekend worden met behulp van een ander programma, genaamd 'LFT-PASS.ACH'.
4. Voor wat betreft 'percentage gordelgebruik' en 'effectiviteit' kunnen andere getallen worden ingetypt.

Bijlage 2. Sub-programma: Berekening verdeling aantal slachtoffers naar voor- en achterzitplaatsen

Aangezien CBS-cijfers geen verdeling geven van de aantallen slachtoffers naar voor- en achterzitplaatsen, dienen deze berekend te worden.

Formule

Het totale aantal slachtoffers van de groep voor- en achterpassagiers is bekend (S_{tot}). Als we de verhouding tussen de voor- en achterpassagiers weten, kan het absolute aantal slachtoffers voor zowel de voor- als achterpassagiers worden uitgerekend.

De niet-dragers worden in de formule voorgesteld door $1-D$ en de dragers door $D \cdot E$.
Voor S_v en S_a geldt:

$$S_v = f \cdot B_v \cdot R_v \{ (1 - D_v) + D_v \cdot E_v \} = f \cdot B_v \cdot R_v \{ 1 - D_v(1 - E_v) \}$$

$$S_a = f \cdot B_a \cdot R_a \{ (1 - D_a) + D_a \cdot E_a \} = f \cdot B_a \cdot R_a \{ 1 - D_a(1 - E_a) \}$$

en:

$$S_v + S_a = S_{tot} \quad (S_{tot} \text{ volgens opgave VOR})$$

Hierin zijn:

S = aantal slachtoffers

B = bezettingsgraad

R = risicoverhouding voor- en achter

D = draagpercentage gordels

E = effectiviteit gordels

f = constante

v = voor

a = achter

De verhouding tussen de slachtoffers voor en achter is:

$$S_v : S_a = B_v \cdot R_v \{ 1 - D_v(1 - E_v) \} : B_a \cdot R_a \{ 1 - D_a(1 - E_a) \}$$

De slachtoffers op de voor- en achterzitplaatsen zijn dan:

$$S_v = S_{tot} / (S_a / S_v + 1) \quad \text{en} \quad S_a = S_{tot} / (S_v / S_a + 1) \quad \text{of} \quad S_a = S_{tot} - S_v.$$

Voor de berekening van de verhouding van zowel het aantal doden als ziekenhuisgewonden wordt dezelfde formule gebruikt.

In hetgeen volgt is een voorbeeld met invoergegevens en resultaten gegeven. Bij deze berekening is voor bezettingsgraad, risico en effectiviteit geen onderscheid gemaakt tussen 1985 en 1990; wel voor het draagpercentage (Schoon & Van Kampen, 1992).

Afgezien van de aantallen slachtoffers is in dit voorbeeld alleen de waarde van de effectiviteit gevarieerd (voor de ziekenhuisgewonden geringer dan voor de doden).

Voorbeeld 2: Berekening van het absolute aantal overleden en gewonde voor- en achterpassagiers voor de jaren 1985 en 1990

Verhouding passagiers op voor- en achter zitplaatsen

	Bezetting	Risico	Draagpercentage		Effectiviteit	
			1985	1990	dood	ziekenhuis
Voor	63,5	100	61	73	40	25
Achter*)	36,5	40	14	14	43	27

Berekening slachtoffers onder voor- en achterinzittenden

	1985	1990
<i>Werkelijk aantal slachtoffers</i>		
Overleden totaal	228	246
Ziekenhuisgewonden totaal	2075	1837
<i>Berekend aantal slachtoffers</i>		
Overleden voorinzittenden	171	179
Overleden achterinzittenden	57	67
Ziekenhuisgewonden voorinzittenden	1506	1262
Ziekenhuisgewonden achterinzittenden	569	576

*) draagpercentage achter: gem. '89/'90;
effectiviteit achter: gewogen gem. '89/'90, incl. invloed kinderzitje

Toelichting

Met dit programma wordt het aantal passagiers verdeeld naar aantallen voor- en achterpassagiers

1. De aantallen doden en ziekenhuisgewonden onder 'werkelijk' komen uit de CBS-statistiek.
2. Gewijzigd kan worden in de cijfers van de bovenste tabel en het werkelijke aantal slachtoffers in de tweede tabel.
3. Het programma berekent het nieuwe aantal doden en ziekenhuisgewonden verdeeld naar voor- en achterpassagiers; de uitkomsten zijn te vinden onder 'berekend aantal slachtoffers'.

Bijlage 3: Berekening verdeling aantal slachtoffers op de achterzitplaatsen naar leeftijd

Op identieke wijze als in Bijlage 2 en Voorbeeld 2 is voor passagiers op de achterbank berekend hoeveel slachtoffers voor de onderscheiden leeftijdsklasse zijn gevallen. Hieronder is een voorbeeld met invoergegevens en resultaten gegeven.

Verhouding passagiers achter naar leeftijd

	Bezetting	Risico	Draagpercentage		Effectiviteit	
			1985	1990	dood	ziekenhuis
0-4 jaar	14,3	100	63	63	50	30
5-11 jaar	28,2	100	11	11	30	20
> 12 jaar	57,5	100	2	2	30	20

Berekening slachtoffers naar leeftijd

	1985	1990
<i>Werkelijk aantal slachtoffers</i>		
Overleden totaal	57	67
Ziekenhuisgewonden totaal	569	575
<i>Berekend aantal slachtoffers</i>		
Overleden 0-4 jaar	6	7
Overleden 5-11 jaar	16	19
Overleden > 12 jaar	35	41
Ziekenhuisgewonden 0-4 jaar	50	51
Ziekenhuisgewonden 5-11 jaar	162	164
Ziekenhuisgewonden > 12 jaar	357	360

Toelichting

Met dit programma kan de leeftijdverdeling worden bepaald onder de achterpassagiers (programma is afgestemd op 0-4 en >5 jaar)

1. De aantallen doden en ziekenhuisgewonden onder 'werkelijk' moeten worden ingetypt; ze worden berekend met behulp van de file 'PASS-V&A'.
2. De cijfers in de bovenste tabel kunnen zonedig worden gewijzigd.
3. Het programma berekent het aantal doden en ziekenhuisgewonden; de uitkomsten zijn te vinden onder 'berekend aantal slachtoffers'.