

Een veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen in Nederland

Hoe (on)veilig is het nu écht?



I. Helsloot
K. Heijndijk

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Auteurs

prof. dr. Ira Helsloot
Koen Heijndijk MSc

Mei 2025

Crisislab is de onderzoeksgroep die het onderzoek van de leeropdracht Besturen van Veiligheid van de Radboud Universiteit Nijmegen ondersteunt. De doelstelling van Crisislab is de ontwikkeling en verspreiding van kennis op het domein van crisisbeheersing en veiligheidszorg. Voor Crisislab is een kernactiviteit het verrichten van empirisch gefundeerd onderzoek op het veiligheidsdomein, omdat feiten vaak ontbreken bij beleidsvorming en discussies op het terrein van het besturen van veiligheid.

Crisislab
Dashorsterweg 1
3927 CN Renswoude
www.crisislab.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	04
1.1	Aanleiding	04
1.2	Aanpak	04
1.3	Leeswijzer	06
2	Veiligheidsbeleid in Nederland	07
2.1	Inleiding	07
2.2	Drie bouwstenen van Nederlands veiligheidsbeleid	07
2.3	Veiligheidsbeleid op verschillende domeinen	13
2.4	Klassiek spoorveiligheidsbeleid	18
2.5	Implicaties voor een veiligheidsnormering van spoorwegovergangen	20
3	Een veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen	21
3.1	Inleiding	21
3.2	Bouwsteen 1: kwantificering risico en een geaccepteerde risiconorm	21
3.3	Bouwsteen 2: proportionaliteit van beleidsmaatregelen	23
3.4	Bouwsteen 3: verantwoordelijkheidsverdeling overheid en samenleving	24
3.5	Berekeningswijze individueel risico overwegveiligheid	26
4	Toepassing van de veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen	28
4.1	Inleiding	28
4.2	Het Nederlands Overwegen Risicomodel	28
4.3	Een landelijk individueel risico per gebruikerscategorie	29
4.4	Een individueel risico per gebruikerscategorie per spoorwegovergang	39
4.5	Proportionaliteit van beleidsmaatregelen per gebruikerscategorie	42
5	Het geheel overziend	45
5.1	Inleiding	45
5.2	Aanleiding en aanpak	45
5.3	Een veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen	46
5.4	Toepassing van de veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen	49
5.5	Implicaties voor toekomstig beleid	50

Bijlagen

B1	Deelnemers begeleidingssessies	53
B2	Convenant: Normenkader Veilig Werken – <i>Letter of Commitment</i>	54

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De veiligheid van spoorwegovergangen staat (mede na enkele recente incidenten) in het beleidsmatige brandpunt van belangstelling. Op dit moment is er beleidsmatig geen expliciete veiligheidsnormering vastgesteld voor deze overwegen, waardoor niet geanalyseerd kan worden of en welke overwegen *voldoende* veilig zijn en dus niet gestuurd kan worden op het behalen van de *redelijkerwijs meest noodzakelijke* veiligheidswinst.

Geen misverstand: er is vanuit de zijde van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) en ProRail in het verleden al veel werk verzet en aanzienlijk geïnvesteerd om de volgens *expert opinion* meest risicovolle overwegen veiliger te maken. Een belangrijke mijlpaal is dan ook het onderzoek¹ van Goudappel en CQM dat in opdracht van ProRail is uitgevoerd, waarmee via een wiskundig model inzicht is gekregen in ongevalskansen per (type) overweg(gebruiker) en ongevalsoorzaak en -scenario.

Crisislab is gevraagd hoe een veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen er concreet uit zou kunnen zien, hoe deze te berekenen is (met behulp van het door ProRail ontwikkelde Nederlands Overwegen Risicomodel, zie hoofdstuk 3) en wat de toepassing ervan laat zien over de veiligheid van Nederlandse spoorwegovergangen.

Merk op dat we in deze rapportage conform de scope van onze opdracht(gever) een mogelijke normering beschrijven voor spoorwegovergangen op het gemengde spoor-net. Haven- en industriegebieden zijn daarmee in deze rapportage uitgezonderd. Principeel is er geen bezwaar om de norm (met inachtneming van het verschil tussen publieke en beroepsmatige risico's, zie hoofdstuk 2) ook te gebruiken voor haven- en industriegebieden. Daarvoor geldt dan wel dat de huidige dataset (NORM) risicoberekeningen zoals in deze rapportage voorgesteld (nog) niet toe laat.

1.2 Aanpak

We zullen in dit rapport daarom redeneren vanuit de grondgedachte dat een veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen moet aansluiten bij gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid (en natuurlijk bij Europese richtlijnen). Sinds de nota 'Omgaan met risico's'² van het toenmalige ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) uit 1989 is de gangbare Nederlandse beleidsmatige visie dat het individueel risico (IR) normerend is.

¹ Goudappel & CQM (2023). *Risicobenadering overwegen: achtergronddocument bij NORM v1.2*.

² Ministerie van VROM (1989). *Memo 'Omgaan met risico's: de risicobenadering in het milieubeleid'*.

In hoofdstuk 2 gaan we hier dieper op in, maar een eerste belangrijk uitgangspunt dat daaruit alvast volgt is dat het IR van een gemiddelde spoor- of weggebruiker (uitgezonderd de arbeidscontext) voor een 'hoofdrisico' altijd lager moet zijn dan 10^{-5} . Voor deelrisico's wordt een IR-norm van 10^{-6} gehanteerd. Verder geldt dat bestuurlijk gangbaar is dat als het IR feitelijk al lager is dan de normwaarde, het door ontwikkelingen niet verhoogd mag worden (*stand-still* principe).

Toepassing van een dergelijke aanpak met het IR levert niet alleen een veiligheidsniveau per deelrisico op ten opzichte van de veiligheidsnorm, maar ook een niveau dat te vergelijken is met de veiligheidsniveaus van andere deelrisico's. Daarmee wordt het mogelijk om te bepalen hoe een 'veiligheidseuro' uitgegeven kan worden met de grootst mogelijke impact op 'de veiligheid' op systeemniveau.³

Een basis voor dit rapport zijn de uitgangspunten voor 'redelijk' overwegveiligheid zoals door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) geformuleerd in de 'Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025'.⁴ Kort gezegd is daarin onder meer opgenomen dat overwegveiligheid niet alleen een zaak voor spoor- of wegbeheerder, maar voor de spoorsector als geheel is. Investerings- en capaciteitsinzet moeten daarnaast plaatsvinden waar de risico's het grootst zijn. Ook wordt uitgegaan van het *stand-still* principe, waarbij veroorzakers van toenemende onveiligheid verantwoordelijk zijn voor te nemen maatregelen. Dit rapport wil handvatten geven voor een volgende beleidsmatige stap ter implementatie van deze uitgangspunten.

Om een toepasbare veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen te ontwikkelen, organiseerden we verder twee sessies (met een ruime maand tussenruimte) met een 'begeleidingsgroep' die bestond uit zogeheten risicodragers uit de spoorsector. In deze ontwikkelsessies deelden we onze voorlopige bevindingen en vroegen we de deelnemers om verdere input. Gedurende het onderzoek zijn we daarnaast bijgestaan door een begeleidingscommissie met afgevaardigden van het ministerie van I&W en ProRail (de nationale spoorinfrastructuurbeheerder die het 'Nederlands Overwegen Risicomodel' heeft ontwikkeld (zie hoofdstuk 3)).⁵

Over het *stand-still* principe

Omdat het bewust afschalen van het bestaande veiligheidsniveau in het algemeen bestuurlijk ongewenst wordt geacht, is een reguliere bestuurlijke praktijk om het *stand-still*-principe te hanteren. Dit principe houdt in dat een verandering in beleid niet mag leiden tot 'onredelijke' achteruitgang van het bestaande veiligheidsniveau.

³ Zo hebben we in 2023 voor (en in samenwerking met) ProRail een 'veiligheidskader' ontwikkeld dat aansluit op Nederlands veiligheidsbeleid, het spoor handhaaft als veiligste modaliteit, concreet invulling geeft aan *stand-still* en *ALARP*, en ingaat op het gelijkwaardigheidsprincipe en de notie dat ProRail één van de partijen is die verantwoordelijk is voor een veilige reis.

⁴ Ministerie van I&W (2020). *Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025*.

⁵ De leden van de begeleidingscommissie waren Joey de Mol en Schelte Sixma van Heemstra van het ministerie van I&W en Eduard de Vries, Helmuth Götz en Wim de Visser van ProRail. Bijzondere dank verder aan Jaap van de Top van de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) voor zijn zeer scherpe lezing van concepten

Het begrip ‘onredelijke’ wordt gebruikt omdat een ‘onredelijk’ letterlijke toepassing van het *stand-still*-principe leidt tot werkelijke stilstand. Immers met elke nieuwe maatregel wordt bijna onvermijdelijk ergens een nieuw of iets groter veiligheidsrisico geïntroduceerd. Zo kan bij een letterlijke toepassing van het *stand-still*-principe nooit een toename van het aantal treinen in Nederland geaccepteerd worden omdat daarmee het totale risico voor weggebruikers op overwegen onvermijdelijk groter wordt.

Een redelijke toepassing van het *stand-still*-principe, die ook bestuurlijk gangbaar is dat, zolang aan de norm voor het IR wordt voldaan (zie volgende hoofdstukken), een risicotename van het ene gevaar (of op de ene plek) gecompenseerd mag worden met een risicoafname van het andere gevaar (of op de andere plek), zodat het risiconiveau binnen ‘het systeem’ blijft voldoen aan het principe. Daarnaast geldt dat wanneer toekomstige maatregelen hiervoor compenseren, tijdelijk mag worden afgeweken van het *stand-still*-niveau. Een tijdelijk verlaagd veiligheidsniveau dat nog wel aan de norm voor het IR voldoet, kan dus acceptabel zijn als daarmee een op termijn hoger veiligheidsniveau wordt bereikt.

In lijn met de komende hoofdstukken pleiten we er dus voor dat een integraal perspectief wordt gehanteerd bij de benadering van het *stand-still*-principe.

1.3 Leeswijzer

We hebben deze rapportage opgebouwd aan de hand van de volgende onderdelen die elkaar logischerwijs opvolgen.

We:

- geven een verdieping op gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid (hoofdstuk 2),
- beschrijven op basis daarvan hoe een veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen er concreet uit zou kunnen zien en hoe deze te berekenen is (hoofdstuk 3),
- beschrijven wat de toepassing van deze veiligheidsnormering laat zien (en kan laten zien) over de veiligheid van (het systeem van) Nederlandse spoorwegovergangen op het gemengde net (hoofdstuk 4) en
- vatten onze bevindingen beknopt samen en beschrijven de implicaties ervan voor het ministerie van I&W en de spoorsector (inclusief beheerders van wegen met spoorwegovergangen) als geheel (hoofdstuk 5).

2 Veiligheidsbeleid in Nederland

2.1 Aanleiding

In dit hoofdstuk gaan we in op de achtergrond en ontwikkeling van veiligheidsbeleid in Nederland, redenerend vanuit de grondgedachte dat het veiligheidsbeleid voor spoorwegovergangen moet aansluiten bij het gangbare Nederlandse veiligheidsbeleid. We staan onder meer stil bij de drie bouwstenen van Nederlands veiligheidsbeleid, veiligheidsbeleid op verschillende beleidsterreinen en de daarbij gehanteerde methodieken en risiconormen, en klassiek spoorveiligheidsbeleid.

2.2 Drie bouwstenen van Nederlands veiligheidsbeleid

Gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid en de daaruit volgende omgang met risico's bestaat hoofdzakelijk uit de volgende drie bouwstenen die we in de volgende paragrafen verder onderbouwen: 1) een objectieve kwantificering van het risico en een toets daarvan aan een geaccepteerde risiconorm, 2) een maatschappelijke kosten-batenafweging voorafgaand aan veiligheidsinvesteringen, en 3) een passende verantwoordelijkheidsverdeling tussen overheid en samenleving.

Bouwsteen 1) Een objectieve kwantificering van het risico en een toets daarvan aan een geaccepteerde risiconorm

Eind jaren tachtig heeft de kerngedachte van het veiligheidsbeleid in Nederland gestalte gekregen. De nota 'Omgaan met risico's'⁶ van het toenmalige ministerie van VROM uit 1989 vormde het startpunt. Het eerste uitgangspunt van de nota is dat risico's objectiveerbaar zijn en dat veiligheidsbeleid moet worden gebaseerd op wetenschappelijke kennis over die risico's. Centraal staan dus in de nota een geobjectiveerd risicobegrip en *evidence/science based* beleid.

De VROM-nota formuleert daarbij een 'eigen' Nederlandse norm voor de fysieke veiligheid bij externe dreigingen. Het gaat hier met andere woorden om risico's waar iemand onvrijwillig wordt blootgesteld doordat een andere actor activiteiten ontplooit. Gesteld wordt dat in beginsel niemand in Nederland blootgesteld mag worden aan een kans op sterfte, het zogenaamde IR, door een hoofdactiviteit (een 'hoofdrisico') waaraan deze persoon een heel jaar is blootgesteld van groter dan eens per honderdduizend jaar (genoteerd als $IR 10^{-5}$ per jaar).

Een hoofdactiviteit is onder te verdelen in deelactiviteiten ('deelrisico's'). Voor deelactiviteiten geldt een norm van één op de miljoen jaar (genoteerd als $IR 10^{-6}$ per jaar). De

⁶ Ministerie van VROM (1989). *Memo 'Omgaan met risico's: de risicobenadering in het milieubeleid'*.

gedachte daarachter is dat de som van alle deelrisico's waaraan iemand wordt blootgesteld optelt tot maximaal het toelaatbare IR van een hoofdrisico ($10 * 10^{-6} = 10^{-5}$) en dat een individu dus tegelijkertijd kan worden blootgesteld aan maximaal 10 deelrisico's. Merk op dat de keuze wat een hoofdrisico is (en daarmee wat deelrisico's zijn) essentieel een politiek-bestuurlijke keuze is. In Nederland is bijvoorbeeld gekozen om blootstelling aan alle stoffen als één hoofdrisico te beschouwen maar ook het instorten van woningen door storm.

De normering van het IR is sinds publicatie van de nota (mede door jurisprudentie van de Raad van State) geaccepteerd als een wettelijk verplichtende norm op steeds meer risicobeleidsdomeinen zoals we in de volgende paragrafen laten zien. De verschuiving naar deze normering is echter niet op alle beleidsdomeinen even snel gegaan, wat een van de redenen is waarom het huidige fysieke veiligheidsbeleid in Nederland nog sterk is gedifferentieerd. Desalniettemin is de beweging naar het IR als centrale norm nog steeds gaande en sluiten wij er daarom ook bij aan.

We noemen twee belangrijke en voor dit onderzoek relevante redenen waarom beleidsmatig van de norm voor het IR wordt afgeweken.⁷

In de eerste plaats is dat de door de samenleving gepercipieerde mate van vrijwilligheid van het nemen van een risico (zie ook bouwsteen 3). Zo wordt in het domein 'levensstijl' sterk ingezet op de eigen verantwoordelijkheid van de samenleving (bijvoorbeeld als het gaat om fastfood of roken), terwijl in het milieubeleid de verantwoordelijkheid van de overheid centraal staat. De verantwoordelijkheidsverdeling tussen burgers, bedrijven en overheden is momenteel dus niet eenduidig. Heel relevant voor dit onderzoek is dus dat het een beleidsmatige keuze is of het passeren als verkeersdeelnemer van een overweg een vrijwillig risico is. Zeker voor die ongevallen waarbij verkeersdeelnemers moedwillig signalen en slagbomen negeren.

In de tweede plaats volgen veel aanscherpingen van veiligheidsbeleid op incidenten, onder meer als gevolg van de zogeheten risico-regelreflex. De risico-regelreflex is de reflex van de overheid (of andere organisaties) om na het publiek worden van een risico (al of niet na een incident) te besluiten tot het nemen van maatregelen om het risico te verkleinen (met wet- en regelgeving, normstelling, toezicht en uitvoeringsmaatregelen), zonder de kosten en baten van die maatregelen bewust te wegen.⁸ Voor de

⁷ Voor het gedifferentieerde veiligheidsbeleid op de beleidsdomeinen zijn ook nog andere verklaringen te geven. Enerzijds komt beleidsdifferentie voort uit de historische inbedding van veiligheidsbeleid in bepaalde departementen. Verschillen blijken vaak historisch zo gegroeid te zijn, mede vanuit de verschillende visies en uitgangspunten die departementen hanteren. In een analyse van de interdepartementale verschillen tussen veiligheidsbeleid wordt bijvoorbeeld gesteld dat de keuze voor een benaderingswijze van risico's sterker te maken heeft met gevoel en pragmatiek dan met een sterke ratio. Zie: Gellweiler-Woeltjes, (2012). 'Interdepartementale verschillen in het risicobeleid'. In: Ministerie van BZK (2012). *Nieuwe perspectieven bij het omgaan met risico's en verantwoordelijkheden*. Den Haag: Ministerie van BZK.

⁸ I. Helsloot & A. Scholtens (2015). *Krachten rond de risico-regelreflex beschreven en geïllustreerd in 27 voorbeelden*.

veiligheid van spoorwegovergangen is dit relevant omdat ongevallen ook hier de aanleiding waren voor Kamervragen die om actie vroegen.

Bouwsteen 2) Een maatschappelijke kosten-batenafweging voor investeringen

Sinds het begin van deze eeuw stellen de rijksoverheid en adviesorganen dat het noodzakelijk is om de verschuiving van de verantwoordelijkheid voor risico's van burgers naar de overheid opnieuw te bezien. Het realiteitsgehalte van de mogelijkheid voor de overheid om te voldoen aan de verwachting om veiligheid te garanderen en schade achteraf te kunnen vergoeden blijkt steeds lager. Zo merkte het RIVM al in 2003 op dat er een 'spanningsveld' is ontstaan tussen 'gelijkheid en doelmatigheid' en dat het meer gaat om een politieke afweging.

Deze afweging behelst vaak de keuze tussen hoge kosten om gelijke bescherming voor eenieder te realiseren, of openlijk hiervan afwijken. Daarom wordt de eigen verantwoordelijkheid van burgers en maatschappelijke organisaties sindsdien weer verder benadrukt. Ook wordt, zeker in economisch moeizamere tijden, gepleit voor een proportionele(re) omgang met risico's. Er wordt gezocht naar een optimale besteding van de beschikbare (schaarse) middelen. Investerings in risico's moeten dus in verhouding staan tot de grootte van het risico.

Pleidooi voor kosteneffectief beleid

De Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) pleit voor een 'gestandaardiseerde kosten-effectiviteitsafweging' voor de verschillende vormen van zorg. Zij zoekt daarvoor aansluiting bij een (door de Wereldbank ontwikkelde) geformaliseerde ziekte-overstijgende maat voor gezondheidswinst: de 'Disability Adjusted Life Years' (DALY's), ofwel het aantal gewonnen (of verloren) gezonde levensjaren.⁹

Volgens de WRR is het van wezenlijk belang omdat aan ieder te behalen effect immers 'een prijskaartje hangt'. Ook is een doelmatigheidsvraagstuk met name voor bijdragen waarvan kosten extreem hoog zijn en/of waarvan aan opbrengsten wordt getwijfeld, of geld dat aan een voorziening wordt besteed niet méér zou opleveren bij een andere besteding.¹⁰

De toenmalige Raad voor Volksgezondheid en Zorg (RVZ) werkte deze aanpak in 2006 verder uit.¹¹ De raad deed onder meer de volgende aanbevelingen:

- Voor de bepaling welke zorg uit collectieve middelen moet worden betaald zijn de volgende drie criteria relevant: noodzakelijkheid zorgbehoefte, effectiviteit en kosten en rechtvaardigheid.
- Richtlijnen voor te gebruiken onderzoeksmethoden dienen te worden vastgesteld en gehanteerd, zodat de uitkomsten van onderzoek onderling vergelijkbaar zijn. Onder meer dient duidelijkheid te worden verschaft over de robuustheid van onderzoek(sresultaat).

⁹ WRR (1997). *Volksgezondheidszorg*. Den Haag: Sdu Uitgevers, p. 8.

¹⁰ WRR (1997). *Volksgezondheidszorg*. Den Haag: Sdu Uitgevers, p. 145.

¹¹ RVZ (2006). *Zinnige en duurzame zorg*. Den Haag: RVS.

- Het principebesluit om een interventie al dan niet uit collectieve middelen te vergoeden, dat volgt uit de assessmentfase, dient gebaseerd te worden op een drempel voor de ziektelast en een plafond voor de kosten van een interventie per DALY per jaar.

Als richtlijn voor de politieke besluitvorming over het plafond uit de derde genoemde aanbeveling noemt de RVZ het bedrag van € 80.000,- per DALY. Met deze 'norm' kan een oordeel worden geveld over het relatieve nut van investeringen in een bepaald risico. De RVZ noemt als voorbeelden dat een nieuwe heup ongeveer € 3.000,- per DALY kost terwijl de kosten voor de Algemene Periodieke Keuring (APK) van personenauto's ongeveer € 80.000,- per DALY bedragen. Deze bovengrens komt dan ook, uitgaande van een levensverwachting van 75 jaar, neer op een (internationaal impliciet gebruikelijke) waarde van een statistisch mensenleven van € 6 miljoen. De waarde van een statistisch mensenleven is dan weer gebaseerd op onder meer het aandeel van een werkend leven, een modaal inkomen en financiële baten van een mensenleven.

Een maatschappelijke kosten-batenanalyse helpt bij een dergelijke afweging, door maatschappelijke kosten en baten tegen elkaar af te zetten. Maatregelen waarvan de implementatie- of interventiekosten groter zijn dan het te behalen effect zijn op basis van een objectieve kwantificering van het risico en toets daarvan aan de geaccepteerde risiconorm, zijn disproportioneel. Merk op dat waar de norm voor het IR van bouwsteen 1 alleen gebaseerd is op sterfte, in een maatschappelijke kosten-batenanalyse ook zwaar- en lichtgewonden worden meegenomen in de vorm van DALY's.

De Beleidsagenda Spoorveiligheid over kosten en baten

In de Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025¹² staat opgenomen dat een afweegkader wordt toegepast waarbij het al dan niet nemen van mogelijke risicobeheersmaatregelen wordt bepaald door de afweging tussen de potentiële risicovermindering en mogelijke andere voordelen versus de kosten en mogelijke andere nadelen van de maatregelen (ofwel integrale kosten-baten evaluatie). Hiermee kan door sectorpartijen afgewogen worden of er praktisch haalbare en betaalbare maatregelen zijn die bijdragen aan substantiële verbetering van de spoorveiligheid.

Kosten

Voor een maatschappelijke kosten-batenanalyse is vanzelfsprekend van belang om de ('verborgen') kosten van beheersmaatregelen in kaart te brengen. Allereerst zijn er directe kosten verbonden aan beheersmaatregelen, zoals personele en materiële kosten. Verder bestaan er indirecte kosten die (onbedoeld) kunnen voortvloeien uit beheersmaatregelen. Zo kan bijvoorbeeld een bodemonderzoek leiden tot het (tijdelijk) stilleggen van andere werkzaamheden. In een dergelijk geval is er voor de opdrachtgever sprake van inkomstenderving.

¹² Ministerie van I&W (2020). *Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025*.

Baten

Belangrijke baten van maatregelen zijn het aantal dodelijke slachtoffers en gewonden dat kan worden voorkomen. Deze baten zijn te kwantificeren door de waarde van een mensenleven uit te drukken in geld, met het begrip ‘*value of statistical life*’ (VSL). Uit de waarde van een VSL is vervolgens een investeringsgrens per DALY af te leiden.

Value of statistical life

Internationaal is veel onderzoek gedaan naar VSL. Uit een overzichtsstudie¹³ blijkt dat in de Verenigde Staten (VS) de VSL gemiddeld op ongeveer € 6 miljoen en in andere onderzochte landen gemiddeld (iets) lager gewaardeerd wordt. De mate van veiligheid in de onderzochte bedrijfstakken is daarbij bepalend voor de precieze waarde. In economische sectoren waar de overlijdenskans rond de 10^{-5} ligt varieert de VSL tussen de 18 miljoen en 23 miljoen dollar, terwijl in sectoren waar die kans in de orde van 10^{-4} ligt de VSL varieert tussen de 1 miljoen en 5 miljoen dollar.

Een investeringsgrens per DALY

In belangrijke delen van de Nederlandse gezondheidszorg (zoals voor het Rijksvaccinatieprogramma) is het gebruikelijk om een bovengrens van € 25.000,- DALY te hanteren. Het RIVM hanteert een bedrag van € 60.000,- per DALY.¹⁴

Op basis van voornamelijk de onderzoeken van Viscusi stellen Helsloot, Pieterman en Hanekamp voor om een statisch mensenleven te waarderen met 6 miljoen euro.¹⁵ Bij een levensverwachting van 80 jaar houdt dat in dat voor elke DALY niet meer dan €75.000,- besteed mag worden per gewonnen gezond levensjaar.¹⁶ Dit is conform de in internationale veiligheidsnormen gehanteerde grens voor arbeidsveiligheid.

Daarnaast is economische schade die kan worden voorkomen een belangrijke baat. Daarbij gaat het om schade aan eigendommen maar ook om schade aan (vitale) infrastructuren en (daarmee) de Nederlandse economie. Ook de gevolgschade van bijvoorbeeld het uitvallen van een (belangrijke) verkeersader, spoorverbinding of energienetwerk telt naast de materiele schade aan een elektriciteitskabel of wegdek mee. In dit verband verdienen eventuele domino-effecten dus aandacht.

Wat de Europese spoorwegveiligheidsrichtlijn zegt over kosten en baten

In de richtlijn¹⁷ van de Europese Unie over de veiligheid op het spoorwegsysteem worden vergelijkbare indicatoren beschreven voor de berekening van de economische gevolgen van

¹³ W. Viscusi & J. Aldi (2003). *The value of a statistical life*. In: I. Helsloot, R. Pieterman en J. Hanekamp (2010). *Risico's en redelijkheid*. Den Haag: Boom juridische uitgevers, p. 136.

¹⁴ M. Pomp, C. Schoemaker & J. Polder (2014). *Op weg naar maatschappelijke kosten-batenanalyses voor preventie en zorg*. Themarapport Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2014. Bilthoven: RIVM.

¹⁵ I. Helsloot, R. Pieterman en J. Hanekamp (2010). *Risico's en redelijkheid*. Den Haag: Boom juridische uitgevers.

¹⁶ Een opmerking die van belang is voor deze bovengrens is dat er sinds het advies van de RVZ uit 2006 geen inflatiecorrectie is toegepast op de hoogte van het bedrag. Datzelfde geldt voor de bovengrens die gehanteerd wordt in het Rijksvaccinatieprogramma.

¹⁷ Richtlijn (EU) 2016/798 van het Europees Parlement en de Raad van 11 mei 2016 inzake veiligheid op het spoor (herschikking).

ongevallen. Zo wordt onderscheid gemaakt in het aantal dodelijke slachtoffers en ernstig gewonden, milieuschade, materiële schade aan rollend materieel of infrastructuur en vertragen als gevolg van ongevallen. Naast de waarde van de kosten en baten van het ongeval op zichzelf is dus ook aandacht voor directe en indirecte gevolgen van het ongeval.

Kosten en baten die niet (eenvoudig) gekwantificeerd kunnen worden (zoals veiligheidsgevoelens, maatschappelijke ontwrichting of de verminderde aantrekkelijkheid van een gebied) maar wel aannemelijk zijn, kunnen conform rijksbeleid wel kwalitatief (en dus expliciet) worden meegenomen in de uitkomsten van de analyse ter ondersteuning van de besluitvorming.¹⁸

Bouwsteen 3) Een passende verantwoordelijkheidsverdeling overheid en samenleving

Een bekend begrip als het gaat om de verantwoordelijkheid van de overheid is de zorgplicht die zij zou hebben om haar bevolking te beschermen tegen risico's. Deze zorgplicht is dan wel mede afhankelijk van de vraag of het gaat om risico's die burgers welbewust zelf nemen. De burger kan namelijk zelf kiezen om vrijwillig extra risico te lopen. Voor bescherming tegen deze risico's draagt de overheid daarmee in principe geen enkele zorgplicht.¹⁹ Klassiek onderzoek leert ons daarnaast dat mensen vrijwillige risico's tot 1.000 keer acceptabel vinden dan onvrijwillige risico's.²⁰

Echter, de vraag of, wanneer en in welke mate burgers risico's vrijwillig nemen, is uiterst complex.²¹ Twee essentiële voorwaarden om van vrijwilligheid te kunnen spreken, zijn het 'kennen' van het risico en het beschikken over de 'keuzevrijheid' om het risico uit de weg te gaan. Alleen, bij een absolute interpretatie van deze voorwaarden kunnen vrijwillig genomen risico's niet bestaan. Een dergelijke interpretatie is daarom onrealistisch; het is dus zinvol om aan te nemen dat er 'vrijwillig genomen risico's' bestaan. Dit is in lijn met de Nederlandse visie zoals omschreven in de vaststelling van de begrotingsstaten van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) in 2016 op een evenwichtige bestuurlijke omgang met risico's en incidenten: 'Waar mogelijk laat het openbaar bestuur de samenleving de ruimte door ook op het veiligheidsaspect burgers en bedrijven minder regels op te leggen. Wie wil en kan, moet daarom de mogelijkheid krijgen om zelf over veiligheid te besluiten'.²²

De zorgplicht van de overheid betekent dan toezicht op het 'kenbaar en kiesbaar' zijn van vrijwillige risico's. Voor burgers geldt echter ook dat zij de verantwoordelijkheid hebben om zich actief te informeren over de risico's die zij lopen. De

¹⁸ Rijksoverheid (2012). *Een kennismaking met de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA): handreiking voor beleidsmakers*.

¹⁹ I. Helsloot, R. Pieterman en J. Hanekamp (2010). *Risico's en redelijkheid*. Den Haag: Boom juridische uitgevers.

²⁰ C. Starr (1969). Social benefit versus technological risk. *Science*, 165(3899), 1232-1238.

²¹ Denk bijvoorbeeld aan 'vrijwillig' binnendijs of in de buurt van een chemische fabriek wonen, terwijl de huizenprijzen elders mogelijk niet betaalbaar zijn.

²² R.H.A. Plasterk (2015). *Vaststelling van de begrotingsstaten van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties voor het jaar 2016*. Kamerstuk 34 300 VII.

verantwoordelijkheid van de overheid is op grond van haar grotere deskundigheid weliswaar groter, maar dat doet niets af aan de informatieplicht die in redelijkheid van burgers zelf mag worden verwacht. Een belangrijke overweging betreft echter de vraag welke maatschappelijke gevolgen het individuele risicogedrag heeft. Het is vanzelfsprekend onwenselijk dat het vrijwillig aangaan van een risico door een individuele burger als extern effect heeft dat de samenleving met hoge kosten wordt geconfronteerd.

Samengevat staan dus de eigen verantwoordelijkheid en de rationaliteit van de Nederlandse burger voorop: het staat de Nederlandse burger ten principale vrij om weloverwogen keuzes te maken over de extra (vrijwillige) risico's die hij/zij wil lopen, zonder dat daarbij de samenleving voor de gevolgen opdraait. In het verlengde hiervan wordt in gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid in de beoordeling van risico's geen rekening gehouden met moedwillige risiconemers die daar al of niet regels bij overtreden. Zo vereist bijvoorbeeld het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl), voorheen het Bouwbesluit, niet dat een gebouw bestand moet zijn tegen brandstichting. Een bestuurlijke afweging over hoe om te gaan met vrijwillige en moedwillige risiconemers is daartoe noodzakelijk (zie ook hoofdstuk 3).

Suicide op het spoor vraagt om een ingewikkelde discussie

Zoals al in de eerste Kadernota Railveiligheid²³ uit 1999 werd opgemerkt, is suicide op het spoorwegnet een punt van zorg. De impact van dergelijke incidenten zijn voor verwanten, het treinpersoneel en omstanders groot. Ook leidt suicide op het spoorwegnet tot bedrijfs hinder in termen van de continuïteit en punctualiteit van het spoorvervoer.

Uit onder meer deze kadernota maar ook uit latere beleidsstukken en onze gesprekken tijdens de meewerksessies met vertegenwoordigers uit de spoorsector, blijkt dat de sector een verantwoordelijkheid voelt voor dit maatschappelijke probleem. Dit vraagt wat ons betreft (en zoals ook is geformuleerd in de 'Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025')²⁴ om een (ingewikkelde) bredere aanpak waarin aandacht is voor het probleem op landelijk niveau en waarbij verschillende instanties (van ook buiten de spoorsector) worden betrokken, zonder alleen naar de spoorsector te kijken. Een 'oplossing' voor dit vraagstuk ligt buiten de scope van dit voorstel om tot een veiligheidsnormering voor spooroverwegen te komen, waarbij we suicide dus buiten beschouwing laten.

2.3 Veiligheidsbeleid op verschillende domeinen

Ter illustratie staan we in deze paragraaf stil bij (de totstandkoming van) veiligheidsbeleid in verschillende domeinen in Nederland.

²³ Eerste Kadernota Railveiligheid, Tweede Kamer, vergaderjaar 1998-1999, 26699, nr. 2.

²⁴ Ministerie van I&W (2020). *Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025*.

Brandveiligheidsbeleid

Sinds 1991 geeft de Woningwet de wetgever de mogelijkheid om landelijke eisen aan de (brand)veiligheid van bouwwerken te stellen. In het Bouwbesluit 1994 (nu: Bbl) zijn dergelijke eisen ook voor het eerst gesteld.

Het kernuitgangspunt voor brandveiligheid is een voldoende mate van brandveiligheid van aanwezige personen en het voorkomen van uitbreiding naar andere percelen. Merk dus op dat bijvoorbeeld schadebeperking of het waarborgen van continuïteit niet een van deze doelen is. De overheid kan daar dus ook geen eisen aan stellen. Het is aan het gemeentelijke bevoegd gezag om vast te stellen of een bouwwerk al dan niet voldoende brandveilig is.

Het oorspronkelijke doel van de wetgever bij de ontwikkeling van een ‘standaardmaatregelenpakket’ zoals opgenomen in het Bouwbesluit 1994 was het creëren van duidelijkheid over hoeveel de lokale vergunningverlener/handhaver maximaal mag eisen van een gebouweigenaar voor een aantal standaardtypen bouwwerken. Gaandeweg is dit standaardniveau in de beleving van veel vergunningverleners verworden tot een soort van minimum waaraan een gebouweigenaar ten minste gehouden kan worden.

Hoe dan ook houdt dit standaardmaatregelenpakket maar beperkt rekening met gebouw- en gebruik-specifieke kenmerken die ervoor zorgen dat een situatie in bepaalde omstandigheden wel of geen brandgevaarlijke situatie oplevert.

Voor complexe gebouwen die niet binnen de scope van deze standaardtypen vallen is het nodig om terug te vallen op een risicogestuurde benadering van brandveiligheid die gebaseerd is op de hoofddoelstellingen van het besluit. De wetgever heeft daartoe een bepaling²⁵ opgenomen in de Omgevingswet over de toepassing van ‘gelijkwaardigheid’ of ‘gelijkwaardige veiligheid’.

Artikel 4.7. (gelijkwaardigheid)

26     

- 1 Als regels als bedoeld in [paragraaf 4.1.1](#) voorschrijven dat een maatregel moet worden getroffen, kan op aanvraag toestemming worden verleend om, in plaats daarvan, een gelijkwaardige maatregel te treffen. Met de gelijkwaardige maatregel wordt ten minste hetzelfde resultaat bereikt als met de voorgeschreven maatregel is beoogd.

Het is daarmee altijd een bestuurlijke vraag tot welk niveau een risico gereduceerd moet worden, wetende zoals het Bbl benoemd, dat een ‘0-risico’ een onrealistisch streven is. Het voldoen aan het brandveiligheidsniveau zoals bedoeld in het Bbl sluit, ook voor standaardgebouwen, nadrukkelijk niet uit dat er toch een situatie kan ontstaan met een fatale afloop. De wetgever heeft daarmee erkend dat er een grens is aan de redelijkheid voor investeringen in veiligheid.

²⁵ Besluit bouwwerken leefomgeving, artikel 1.3.

Een handvat voor een beoordeling van dat ‘voldoende veiligheidsniveau’ voor brandveiligheid is dat in het Bbl zelf is opgenomen dat toetsing van de brandveiligheidssituatie aan een reeks van NEN-normen volstaat om voldoende brandveiligheid aan te tonen. Een deel van die NEN-normen geeft een historisch gegroeide technische beschrijving van testmethodes en de daarbij te hanteren limieten met een onbenoemde faalkans. Een ander deel van de NEN-normen gaat uit van een probabilistische benadering waarbij dan het uitgangspunt is dat het individueel overlijdensrisico kleiner is dan eens op de honderdduizend jaar (10^{-5}). Merk nogmaals op dat deze handvatten oorspronkelijk bedoeld zijn om ten minste de vergunningaanvrager zekerheid te bieden dat het lokaal bevoegd gezag geen ‘overdreven’ zware eisen zou kunnen stellen.

TNO over 10^{-5} als probabilistisch uitgangspunt

Naast brandveiligheid is het Bbl ook van toepassing op constructieve veiligheid. De Nederlandse organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO) stelt over het gebruik van het IR bij constructieve veiligheid het volgende: ‘De kans om te overlijden als gevolg van een ongeval (verkeersongeluk, van de trap vallen, etc.) is voor Nederlanders ongeveer 10^{-4} per jaar. De kans om slachtoffer te worden van een constructieve calamiteit in de bebouwde omgeving (zoals bij een aardbeving) zal niet groter mogen zijn. Hierbij wordt de stelregel gehanteerd dat de kans op overlijden als gevolg van constructief falen significant lager dient te zijn dan andere risico’s die mensen in het dagelijks leven ondervinden.

Algemeen is geaccepteerd dat de kans op slachtoffers als gevolg van constructief falen een factor 10 tot 100 kleiner moet zijn dan de kans op een gewoon ongeval. Bij het opstellen van NEN 8700 (Beoordeling bestaande bouwconstructies) is het uitgangspunt geweest dat een kans van $P=10^{-5}$ per jaar op dodelijke slachtoffers acceptabel wordt geacht voor bouwkundig falen; deze waarde is dan ook als zodanig wettelijk verankerd in het Bbl door de aansturing van NEN 8700.’

Extern veiligheidsbeleid

Onder extern veiligheidsbeleid valt het veiligheidsbeleid voor (chemische) ‘inrichtingen’ waarvan ongevallen tot effecten kunnen leiden buiten het eigen terrein. In het extern veiligheidsbeleid wordt naar het product van kansen en effecten gekeken.

De centrale norm²⁶ voor extern veiligheidsbeleid is het IR dat is uitgedrukt in en berekend wordt als een plaatsgebonden risico met een kans van eens in de miljoen jaar (10^{-6}) als deelrisico van het hoofdrisico industriële ongevallen.

Even vooruitkijkend: in het extern veiligheidsbeleid worden geen normen gesteld aan het passagerisico voor weggebruikers die langs een chemische fabriek rijden. En dat begrijpelijk omdat met een berekeningswijze die compenseert voor de beperkte passagertijd het meteen evident is dat buiten de IR 10^{-6} zone er een ordegrroottes kleiner IR voor passanten is.

²⁶ Besluit externe veiligheid inrichtingen (2016), artikel 14 lid 1.

Daarnaast is als richtlijn een groepsrisico vastgesteld²⁷ met als oriënterende waarde voor tien of meer slachtoffers een kans van eens per honderdduizend jaar (10^{-5}) en een kans van eens per tien miljoen jaar (10^{-7}) voor een ongeval met honderd of meer dodelijke slachtoffers. De vuurwerkramp in Enschede heeft geleid tot een 'risico-regelreflex', dat wil zeggen een beleidsimpuls waarbij dit beleid ook is ingevoerd voor transport van chemische stoffen (inclusief buisleidingen).

Als meest recente ontwikkeling geldt dat het groepsrisico-concept is verlaten in de Omgevingswet (2024). Hiervoor in de plaats kwam de notie van aandachtgebieden: zones rondom een bron van externe (on)veiligheid waar van het openbaar bestuur een bewuste afweging wordt verwacht over de activiteiten die vergund worden. Hiervoor bestaat geen formeel of informeel dwingende norm meer.

Luchtvaartveiligheidsbeleid

Het luchtvaartbeleid heeft in de jaren negentig de aanpak en normering van het extern veiligheidsbeleid gevolgd. Ook dit beleid gaat dus uit van een kans- en effectberekening van vliegtuigincidenten dat moet voldoen aan de voor externe veiligheid wettelijke norm voor het individueel risico, uitgedrukt in een plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar. Ten minste voor de kansberekeningen is er een wereldwijde database die aangeeft dat de meetbare risico's binnen 1,5 km van de baanuiteinden liggen. Een gevolg hiervan is dat vanwege potentiële gevolgen voor omringende gebieden bestaande woningen zijn gesloopt binnen een van de plaatsgebonden risicocontour (10^{-5}) afgeleide zone van enkele honderden meters van de baanuiteinden.

Bij de besluitvorming over (de uitbreiding van) Schiphol zijn daarnaast kosten en baten expliciet meegewogen. Om ongewenste economische beperkingen te vermijden is in 2004 besloten²⁸ het tot dan toe gehanteerde *stand-still*-principe dat het groepsrisico niet mocht groeien ten opzichte van 1990, niet langer te hanteren.

Waterveiligheidsbeleid

Het waterbeleid in Nederland is al sinds 1953 probabilistisch, waarin kansen en gevolgen maar ook kosten en baten een prominente rol spelen (in het bijzonder economische belangen). Op basis van een overstromingskans zijn de kosten en baten van hoogwaterbescherming expliciet tegen elkaar afgewogen en zijn faalkansen bepaald.

Vanwege het onderscheid in economische belangen van de verschillende dijkkringen verschillen als resultaat ook de veiligheidsnormen voor de verschillende Nederlandse regio's. In de berekeningen was de economische schade de bepalende factor; de waarde van de mensenlevens die verloren zouden gaan bij een overstroming was slechts 'achter de komma' zichtbaar.

²⁷ Besluit externe veiligheid inrichtingen (2016), artikel 12 lid 1b.

²⁸ Tweede Kamerstuk, Handelingen II, vergaderjaar 2003-2004, 23 552, nr. 83.

Het Deltaprogramma (sinds 2015)²⁹ bevat een aantal ‘moderne’ beleidsinnovaties. In de eerste plaats wordt nu iedereen op termijn een minimaal veiligheidsniveau van een IR van 10^{-5} geboden (te realiseren in 2050). Dit leidt vooral tot versterking van dijken rondom dunbevolkte polders. In de tweede plaats wordt ingezet op maatregelen om mensen te kunnen helpen als de dijken zouden doorbreken. Dit leidt tot (grotendeels symbolische) evacuatieplannen en beleidsvoornemens om gebieden zo in te richten dat iedereen hoog genoeg woont om bij een overstroming veilig te blijven.

Relevant in het nieuwe beleid is dat het burgers uitdrukkelijk toegestaan wordt in een buitendijks gebied te gaan wonen, maar dan wordt het hogere schaderisico van buitendijks bouwen ook neergelegd bij degenen die dit vrijwillige risico willen aangaan.

Verkeersveiligheidsbeleid

Het verkeersveiligheidsbeleid³⁰ voor personenvervoer kenmerkt zich door een effectbenadering: er worden maatregelen genomen om het aantal dodelijke slachtoffers en ziekenhuisgewonden te verminderen tot (onder) een jaarlijks vastgestelde streefwaarde.³¹

Een belangrijke notie is dat politieke acceptatie bestaat voor het feit dat er jaarlijks honderden verkeersdoden en -gewonden zijn (natuurlijk met een politiek streven naar minder slachtoffers). Het IR (berekend als aantal verkeersslachtoffers gedeeld door het aantal Nederlanders omdat elke Nederlander een verkeersdeelnemer is) is feitelijk ongeveer 10^{-4} . Het IR van ‘vrijwillige’ verkeersdeelname is dus tienmaal hoger dan ‘we’ voor andere *onvrijwillige* risico’s acceptabel zouden achten.

Op andere verkeersbeleidsterreinen (zoals het al genoemde vervoer van gevaarlijke stoffen) is een probabilistische benadering zichtbaar. De Regeling basisnet hanteert³² een veiligheidscontour gebaseerd op een IR van 10^{-8} . Deze norm (die dus afwijkt van de op grond van het Nederlands risicobeleid te verwachten norm van IR 10^{-6} als subrisico) is volgens de memorie van toelichting zo enorm scherp omdat het vervoer al zo veilig is dat een minder scherpe norm geen ‘normerende betekenis meer zou hebben’. Bijzonder aan deze wet is dat ook bij overschrijding van de ‘norm’ vervoerders een recht op vervoer blijven houden en gemeenten geen verplichting hebben maatregelen te nemen. De norm heeft hier dus geen normerende betekenis.

²⁹ Ministerie van I&M en Ministerie van EZ (2014). *Deltaprogramma 2015: Werk aan de delta; de beslissingen om Nederland veilig en leefbaar te houden*.

³⁰ Merk op dat overwegveiligheid in feite ook valt onder verkeersveiligheidsbeleid.

³¹ Rijkswaterstaat (2006). *Veiligheidsbeleid doorgelicht: een globale omschrijving, vergelijking en verklaring van het veiligheidsbeleid op verschillende terreinen*. In samenwerking met RIVM/Centrum voor Externe Veiligheid.

³² Regeling basisnet (2016), artikel 14 lid 2b. Het beleidsvoornemen is overigens om deze regeling te gaan herzien.

2.4 Klassiek spoorveiligheidsbeleid

Voor spoorveiligheidsbeleid geldt dat de rijksvisie op spoorveiligheid is beschreven in drie kadernota's, uit 1999, 2004 en 2010. Spoorveiligheid, dat in de kadernota's 'railveiligheid' wordt genoemd, richt zich volgens de nota's in eerste instantie op het voorkomen van persoonlijke ongevallen en in tweede instantie op het beperken van de gevolgen van ongevallen. Uitgangspunten daarbij zijn het handhaven van het huidige veiligheidsniveau (*stand-still*-principe) en nagaan waar (toen nog) het *ALARA*-principe toegepast zou kunnen worden.

Aanleiding voor de eerste kadernota³³ was onder meer de verzelfstandiging van de NS in 1995, waarmee het toenmalige ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) verantwoordelijk werd voor het Nederlandse spoorwegnet en door de ontstane marktpartijen gevraagd werd om een richtinggevend beleidskader voor de veiligheid van het spoorwegnet. In deze nota wordt uitgelegd dat er verschillende risicodragers zijn zoals reizigers, overweggebruikers, suïcidalen, personeel, passanten en omwonenden. Voor deze risicodragers wordt in de nota een risicomaat vastgesteld die wordt uitgedrukt in de overlijdenskans per reizigerskilometer per jaar.

Verder worden in de eerste kadernota verschillende veiligheidsniveaus genoemd waarover de Rijksoverheid (nu of in de toekomst) een standpunt in zou moeten nemen. Zo werd gestreefd naar een halvering van het aantal overwegdoden in 2010 ten opzichte van 1985 en naar een persoonlijk risico voor werknemers van 1 dodelijk slachtoffer per 10.000 werknemers ($1 \cdot 10^{-4}$). Merk dus op dat in die periode het werk van baanwerkers zeer risicovol was. Dat komt tot uiting in de nogal hoge risiconorm die op dat moment voor werknemers als haalbaar werd gezien.

Verschillende ontwikkelingen zoals nieuwe spoorwetgeving, richtlijnen en veiligheidsvisies waren aanleiding om in 2004 de tweede kadernota³⁴ op te stellen en daarmee het spoorveiligheidsbeleid te herijken en waar nodig te (her)bevestigen. In deze tweede kadernota worden meerdere kwantitatieve streefwaarden gedefinieerd voor de verschillende risicodragers: het persoonlijk risico van reizigers is maximaal 1,5 dodelijke slachtoffers per 10 miljard reizigerskilometers (of 0,15 dodelijke slachtoffers per miljard reizigerskilometers)³⁵, het persoonlijk risico van baanwerkers en rangeerders is maximaal 1 dodelijk slachtoffer per 10.000 werknemers, maximaal 24 dodelijke slachtoffers per jaar op overwegen in 2010, en het collectief risico voor onbevoegden op het spoor bedraagt maximaal 1,5 dodelijke slachtoffers per jaar.

Het risico specifiek voor reizigers is in de tweede kadernota dus gedefinieerd als het aantal bij spoorweg-gerelateerde ongevallen omgekomen reizigers per miljard

³³ Eerste Kadernota Railveiligheid, Tweede Kamer, vergaderjaar 1998-1999, 26699, nr. 2.

³⁴ Tweede Kadernota Railveiligheid 'Veiligheid van het railvervoer', Tweede Kamer, vergaderjaar 2004-2005, 29893, nr. 2.

³⁵ Merk op dat dit neerkomt op (met op dat moment 16 miljoen inwoners) een streven naar een individueel risico van $1,5 \cdot 10^{-6}$. Dit is dan zonder correctie voor verblijftijd of persoonsafhankelijkheid.

afgelegde reizigerskilometers. Dit aantal fatale letsels bevindt zich sinds 1995 onder de risiconorm van 0,15 dodelijke slachtoffers per miljard reizigerskilometers³⁶. Specifiek voor werknemers staat in de nota opgenomen dat verwacht mag worden dat werkzaamheden aan de railinfrastructuur in omvang toe zullen nemen en dat hogere treinfrequenties en -snelheden zullen leiden tot een toename van risico's voor het werken aan die infrastructuur. Om die reden wordt dit als hoofdpunt van het beleid gemaakt: de veiligheid van baanwerkers moet verbeterd worden. Ook voor de tweede nota geldt dus dat gestreefd wordt naar een persoonlijk risico van 1 dodelijk slachtoffer per 10.000 werknemers ($1 \cdot 10^{-4}$).

De derde kadernota³⁷ is opvallend minder expliciet dan de eerste twee. Zo wordt vermeden om nog een norm te noemen, maar worden 'gekwantificeerde doelen' opgesteld met streefwaarden. Zo geldt voor het risico voor treinreizigers een indicator 'FSWI onder reizigers per jaar per miljard reizigertreinkm's'. FSWI staat voor '*Fatalities and Weighted Serious Injuries*' en is een gewogen gemiddelde van het aantal dodelijke slachtoffers en zwaargewonden. Een streefwaarde voor het veiligheidsrisico van treinreizigers is 'permanente verbetering' en 'structureel top 5 in EU'. Ook voor de andere risico's wordt benadrukt dat Nederland het in Europa goed doet (op een vierde plaats) en dat het streven continue verbetering moet zijn.

De verhouding tussen de streefwaardes uit de kadernota's en het IR

De relatie tussen dodelijke slachtoffers per reizigerskilometer en het IR is complex en hangt af van hoe vaak en hoe lang een reiziger zich in een trein bevindt. Als uitgegaan wordt van de data van het CBS uit 2021³⁸ dan verplaatste een inwoner van Nederland in 2021 zich 13 keer met de trein. Over het spoor werd gemiddeld 610 kilometer per persoon afgelegd. Hiervoor was men bijna 17 uur onderweg. Omgerekend naar een standaard 24-uurs blootstelling voor het IR zou een gemiddelde treinreiziger volgens de in de kadernota's gestelde norm een risico van ongeveer $4 \cdot 10^{-5}$ mogen lopen.

Merk dus ook op dat wij in deze rapportage een iets strengere norm voor het IR ($1 \cdot 10^{-5}$ voor het hoofdrisico 'spoorgebruik' en (dus) $1 \cdot 10^{-6}$ voor deelrisico's zoals het risico dat overwegen voor treinreizigers betekenen) voorstellen dan de norm die in de tweede kadernota is gehanteerd om aan te sluiten bij de beschreven uitgangspunten van het algemene Nederlandse veiligheidsbeleid. Merk ook op dat deze IR 10^{-5} norm voor spoorgebruik tegenwoordig 'makkelijk' gehaald wordt.

Nieuwer spoorveiligheidsbeleid is de Beleidsagenda spoorveiligheid 2020-2025, die gericht is op handhaving en verbetering van de veiligheid op het spoor.³⁹ In deze beleidsagenda wordt opgemerkt dat het Nederlandse spoor veilig is en dat Nederland bij de

³⁶ In 2001 is de definitie van 'reizigers' gewijzigd. Toepassing van de nieuwe definitie leidt tot een risiconorm van 0,15 dodelijke slachtoffers per miljard reizigerskilometers.

³⁷ Derde Kadernota Railveiligheid 'Veilig vervoeren, veilig werken, veilig leven met spoor', Tweede Kamer, vergaderjaar 2009-2010, 29893, nr. 106.

³⁸ Hoewel in 2021 vanwege Covid-19 minder gereisd werd dan in voorgaande of latere jaren, is naar verwachting de verhouding tussen het aantal kilometers dat men aflegt en de tijd die individuen doorbrengen in een trein ongeveer gelijk is gebleven.

³⁹ Ministerie van I&W (2020). *Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025*.

top 3 van Europa zit als het gaat om aantallen 'significante ongevallen'. Gesteld wordt verder dat beschikbare middelen zo kosteneffectief mogelijk moeten worden ingezet en gericht moeten zijn op maatregelen die de potentieel grootste veiligheidswinst opleveren. De nadruk ligt daarbij nog steeds op het handhaven van het veiligheidsniveau en dit niveau continu te verbeteren.

2.5 Implicaties voor een veiligheidsnormering van spoorwegovergangen

Wederom redenerend vanuit de grondgedachte dat het veiligheidsbeleid voor Nederlandse spoorwegovergangen moet aansluiten bij gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid, is samenvattend dus van belang dat de spoorsector een proportionele veiligheidsnorm gaat hanteren die uitgaat van het IR, waarbij maatschappelijke kosten en baten bij investeringen tegen elkaar afgewogen worden, en waarbij sprake is van een passende verantwoordelijkheidsverdeling tussen de overheid en de samenleving.

Een manier om hier concreet invulling aan te geven beschrijven we in hoofdstuk 3.

3 Een veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk laten we aan de hand van de drie bouwstenen van Nederlands veiligheidsbeleid zien hoe een veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen er concreet uit kan zien.⁴⁰ Vervolgens geven we aan de hand van het IR een definitie voor overwegveiligheid en gaan we in op de proportionaliteit van veiligheidsmaatregelen met behulp van verloren gezonde levensjaren. Het hoofdstuk sluiten we af met een beschrijving van de methode die nodig is om het IR voor overwegveiligheid te berekenen, waarmee het dus mogelijk is om te toetsen of (individuele) overwegen aan de in Nederland gangbare veiligheidsnorm voldoen.

3.2 Bouwsteen 1: kwantificering risico en een geaccepteerde risiconorm

Zoals besproken in hoofdstuk 2 is een van de bouwstenen van gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid het voldoen aan de normen voor het IR. Dit IR betekent dat in beginsel niemand in Nederland blootgesteld mag worden aan een kans op sterfte door een hoofd(omgevings)risico waaraan deze persoon een heel jaar is blootgesteld, van groter dan eens in de honderdduizend jaar (genoteerd als IR 10^{-5} per jaar voor hoofdrisico's).

Wij stellen voor om dit algemeen geaccepteerde uitgangspunt van het Nederlands veiligheidsbeleid ook te hanteren voor de veiligheid van spoorgebruik en daarmee in het bijzonder het risico van spoorwegovergangen te zien als een deelrisico van spoorgebruik.

Merk op dat (de uitgangspunten van) de nota 'Omgaan met risico's' gold(en) voor de 'omgevingsveiligheid' van de Nederlandse bevolking, dat wil nadrukkelijk zeggen dat beroepsmatige blootstelling buiten beschouwing van de nota werd gelaten. Voor de normering van beroepsmatige blootstelling volgen we zowel de tweede kadernota (zie hoofdstuk 2) als het convenant (zie bijlage 2) dat de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) in 2014 met de sector spoorwerkers heeft opgesteld.

In zowel de kadernota als het convenant is een streven uitgesproken om voor beroepsmatige blootstelling een IR van 10^{-4} te behalen. Ook geldt voor bijvoorbeeld het huidige externe veiligheidsbeleid dat een 10^{-6} -norm gehanteerd wordt voor de omgeving (als

⁴⁰ Merk op dat we in deze rapportage een norm voorstellen voor spoorwegovergangen op het reizigersnet, uitgezonderd haven- en industriegebieden. Deze gebieden, waar de risico's van andere aard zijn bijvoorbeeld door de hoeveelheid niet-actief beveiligde overwegen, zijn niet meegenomen in het NORM en vallen daarmee buiten de scope van dit onderzoek. Overigens zijn er wel concrete plannen om deze data binnen afzienbare tijd aan het NORM toe te voegen.

deelrisico van het algemene industriële hoofdrisico van 10^{-5}), terwijl werknemers in de chemische industrie zich bijna altijd binnen de 10^{-4} -countour bevinden. Wij zullen in dit rapport dan ook geen strengere norm voorstellen dan een IR van 10^{-4} voor beroepsmatige blootstelling aan hoofdrisico's.

We stellen voor om ook hier de bekende systematiek te hanteren dat een deelrisico voor beroepsmatige blootstelling een factor 10 kleiner moet zijn dan voor het hoofdrisico, dus een IR van 10^{-5} . Merk op dat we er dus vanuit gaan dat iemand beroepsmatig in de praktijk niet meer dan aan 10 deelrisico's tegelijk wordt blootgesteld. Omgekeerd, als beroepsmatige blootstelling in de praktijk maar aan twee deelrisico's plaatsvindt, zou er een 'risicoruimte' van $5 * 10^{-5}$ per deelrisico zijn.

Dit betekent dat de veiligheidsnormering per type spoor-/weggebruiker er in ons voorstel als volgt komt uit te zien:

Type spoor-/weggebruiker	Risiconorm	Onderbouwing
Machinisten	IR 10^{-5}	Beroepsmatig deelrisico spoorverkeer
Conducteurs	IR 10^{-5}	Beroepsmatig deelrisico spoorverkeer
Reizigers (in de trein)	IR 10^{-6}	Deelrisico spoorverkeer
Voetgangers	IR 10^{-6}	Deelrisico spoorverkeer
(Brom)fietzers	IR 10^{-6}	Deelrisico spoorverkeer
Gemotoriseerd verkeer	IR 10^{-6}	Deelrisico spoorverkeer
Zwaar verkeer (beroepsmatig)	IR 10^{-5}	Beroepsmatig deelrisico spoorverkeer

Tabel 3.1: Risiconorm per type spoor-/weggebruiker.

Omgaan met een specifieke soort gebruiker

Een bijzondere gebruiker in deze is de gebruiker die bovengemiddeld vaak wordt blootgesteld aan het risico van spoorwegovergangen, bijvoorbeeld omdat deze spoorwegovergang op zijn of haar eigen terrein ligt (met om het ingewikkelder te maken een familiebedrijf dat al bestond voordat het spoor daar werd aangelegd). Deze persoon zal vanwege het aantal jaarlijkse blootstellingen en het type overweg (zoals een NABO) vaker een 'onacceptabel' risico lopen dan andere gebruikers.

Zoals in hoofdstuk 2 uiteengezet is de vraag of, wanneer en in welke mate burgers risico's vrijwillig nemen, uiterst complex. Natuurlijk spelen het 'kennen' van het risico en het beschikken over de 'keuzevrijheid' om het risico uit de weg te gaan daar wel (maar niet uitsluitend) in mee. Een gangbaar Nederlands uitgangspunt is namelijk dat wie wil en kan, de mogelijkheid moet krijgen om zelf over veiligheid te besluiten.

We merken daarom nogmaals op dat een bestuurlijke afweging nodig is voor ingewikkelde discussies zoals in hoeverre een risico vrijwillig wordt nadat een gebruiker de mogelijkheid is geboden om van het risico 'verlost' te worden, maar daar om hem of haar moverende reden niet mee akkoord is gegaan. Een bijkomende ingewikkeldheid is dat een dergelijk besluit ook van invloed is op de risico's die machinisten, treinpersoneel en reizigers in de trein als gevolg daarvan op die specifieke overweg lopen.

Het vaststellen van deze normen voor het IR betekent iets voor de wijze waarop we de veiligheid van spoorweginfrastructuur definiëren. Die veiligheid, die we vanaf nu overwegveiligheid zullen noemen, drukken we dus uit in een kans op sterfte: het IR.

Overwegveiligheid definiëren we daarmee als de kans op sterfte per jaar voor individuen (spoor- en weggebruikers) als gevolg van overwegen. Het systeem van overwegen is voor niet-beroepsmatige gebruikers veilig wanneer deze voldoet aan de 10^{-6} -norm voor het IR van deelrisico's (en 10^{-5} voor deelrisico's voor beroepsmatige gebruikers). Andersom is het systeem van overwegen voor niet-beroepsmatige gebruikers onveilig wanneer deze niet voldoet aan de 10^{-6} -norm van deelrisico's (en 10^{-5} voor beroepsmatige gebruikers).

Als altijd zijn er ook kleine kans - groot effect scenario's

Merk op dat er altijd de mogelijkheid bestaat op kleine kans - groot effect scenario's, ook wanneer het individueel risico voldoet aan de norm. Statistisch valt hier niet zinnig aan te rekenen en dus te normeren. Voorbeelden van zulke denkbeeldige scenario's zijn een bus vol met kinderen of een vrachtwagen met gevaarlijke stoffen die worden aangereden op een overweg. Dit type vreselijke ongevallen hebben zich gelukkig nog nooit voorgedaan dus kan er geen statistiek mee bedreven worden.

In het externe veiligheidsdomein (alleen in Nederland) is wel een 'oriënterende waarde' voor dergelijke scenario's geweest maar zoals al benoemd is deze, juist omdat er geen statistische onderbouwing mogelijk is, in de nieuwe Omgevingswet als informele norm losgelaten.

3.3 Bouwsteen 2: proportionaliteit van beleidsmaatregelen

Zoals in hoofdstuk 2 genoemd is naast het voldoen aan het IR een andere bouwsteen van gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid een grens aan de redelijkheid van veiligheidsinvesteringen. Er wordt niet geïnvesteerd in aanvullende veiligheidsmaatregelen als aan de veiligheidsnorm wordt voldaan, tenzij kan worden aangetoond dat de in Nederland (maar ook internationaal steeds meer) gebruikelijke grens van € 75.000,- per gewonnen gezond levensjaar niet overschreden wordt.⁴¹ Deze norm is gebaseerd op het gegeven (zie hoofdstuk 2) dat we met dit bedrag uitkomen op de waarde van een statistisch mensenleven van circa € 6 miljoen.

Gewonnen gezonde levensjaren worden vervolgens uitgedrukt in de door de Wereldbank ontwikkelde en door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) gebruikte geformaliseerde ziekte-overstijgende maat voor gezondheidswinst: DALY's.⁴² We gaan er daarbij vanuit dat een gezond leven 80 jaar behelst. Voor ieder overlijden (waarbij de leeftijd onbekend is) gaan we daarom uit van een verlies aan gemiddeld 40 gezonde levensjaren (dus 40 DALY's). Hoewel licht en zwaar letsel ook zijn uit te drukken in

⁴¹ Merk op dat deze methode niet uitsluit dat als er een 'goedkope' maatregel genomen kan worden met een relatief groot effect op het veiligheidsniveau, deze ook genomen moet worden.

⁴² WRR (1997). *Volksgezondheidszorg*. Den Haag: Sdu Uitgevers, p. 8.

DALY's aan de hand van normen van de WHO, wordt omwille van de rekenbaarheid vaak 1 DALY voor lichtgewonden en 10 DALY's voor zwaargewonden aangehouden.

Als het verloren aantal DALY's berekend is, moeten deze dus vermenigvuldigd worden met de investeringsgrens van € 75.000,-. Het bedrag dat vervolgens uit die rekensom komt, is het bedrag dat beschikbaar is voor maatregelen om het risico te beheersen (en dus het verlies aan DALY's aantoonbaar terug te dringen). Daarbij is het natuurlijk ook mogelijk om te investeren voor de komende X jaar, als in die periode het risico maar evenredig aan het bedrag omlaag wordt gebracht. Door het maatregelenpakket af te zetten tegen het maximaal besteedbare budget op basis van de in kaart gebrachte baten, is dus te bepalen of beleid wel of niet proportioneel is.

3.4 **Bouwsteen 3: verantwoordelijkheidsverdeling overheid en samenleving**

In lijn met onze uiteenzetting in hoofdstuk 2 staat bij de normering van het IR de eigen verantwoordelijkheid en de rationaliteit van de Nederlandse burger voorop: het staat de Nederlandse burger ten principale vrij om weloverwogen keuzes te maken over de extra (vrijwillige) risico's die hij/zij wil lopen, zonder dat daarbij de samenleving voor de gevolgen opdraait. Anders gezegd: voor de berekening of een risico aan de norm voldoet, tellen slachtoffers die vallen door het bewust nemen van een risico in het algemeen niet mee.⁴³

Dit algemene uitgangspunt voor het Nederlandse veiligheidsbeleid is evident ook relevant voor dit onderzoek: de oorzaak van ongevallen op overwegen is, zo onderkent ook de Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025, in veel gevallen toe te wijzen aan risicovol en onbewust gevaarlijk gedrag van overweggebruikers, zoals het oversteken bij een naderende trein, het 'slalommen' langs gesloten slagbomen of 'simpelweg' onoplettendheid.⁴⁴

Geen misverstand, zeker niet alle ongevallen op spoorwegovergangen zijn eenduidig toe te wijzen aan moedwillig risiconemen. Het meest bekende voorbeeld zijn ongevallen op Niet Actief Beveiligde Overwegen (NABO's) waar de beperkingen van het menselijk waarnemingsvermogen een rol kunnen spelen en waar ontwikkelingen mensen kunnen verrassen (zoals het effect van de toename aan het aantal (stillere en snellere) treinen in de afgelopen jaren).

Ook is er discussie mogelijk over het classificeren van gedragingen van weggebruikers die wel de regels overtreden maar dat doen in de onjuiste verwachting dat ze veilig handelen. Denk hierbij aan het niet opvolgen van de aanwijzing 'wacht tot het rode licht gedoofd is' waarna passanten door een tweede trein uit de andere richting geschept worden.

⁴³ Voor de berekeningstool voor overwegveiligheid NORM geldt dus dat deze in de output een onderscheid moet maken tussen de slachtoffers door het vrijwillig nemen van risico's en die door 'pech' vallen.

⁴⁴ Ministerie van I&W (2020). *Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025*.

Zelfs kan nog betoogd worden dat weggebruikers ‘geconditioneerd’ zijn op verkeersbewegingen met een lagere snelheid zodat ze slecht in staat zijn om de risicoafweging bij overwegen te maken. Dus de risicoschatting die mensen (kunnen) maken wanneer ze door rood lopen op bij een regulier voetgangersstoplicht bij een zebrapad ‘werkt’ niet bij spoorwegovergangen.

De hierboven behandelde perspectieven laten zien dat een politiek-bestuurlijke afweging noodzakelijk is over hoe wel / niet om te gaan met vrijwillige en moedwillige risiconemers. De wetenschap kan hier geen eenduidig oordeel over geven.

Ook moet er geen misverstand bestaan dat het risico voor machinisten door het vrijwillig nemen van risico door spoorwegoverganggebruikers natuurlijk geen vrijwillig risico is maar een arbeidsrisico. In de huidige praktijk gaat het hier vooral om aanrijdingen met voetgangers en verkeersdeelnemers op/in lichtere verkeersmiddelen zodat het letsel voor de machinist psychosociaal is en daarmee buiten de reguliere normering die over dodelijke slachtoffers gaat valt. Desalniettemin, psychosociaal letsel is ook letsel.

Europese verordening sluit deze bestuurlijke afweging niet uit

In een gedelegeerde verordening van de Europese Commissie inzake de eisen voor veiligheidsbeheerssystemen⁴⁵ staan voor de veiligheidsbeheerssystemen van infrastructuurbeheerders twee artikelen opgenomen die mogelijk relevant geacht kunnen worden voor de beantwoording van bovenstaand vraagstuk.

Artikel 1.1.c) De organisatie inventariseert de belanghebbenden (bv. toezichhoudende instanties, autoriteiten, spoorwegondernemingen, infrastructuurbeheerders, contractanten, leveranciers, partners), met inbegrip van partijen buiten het spoorwegsysteem die relevant zijn voor het veiligheidsbeheersysteem.

Artikel 3.1.1.1.a) De organisatie inventariseert en analyseert de operationele, organisatorische en technische risico's die relevant zijn voor de aard en reikwijdte van de activiteiten van de organisatie en het gebied waar zij die uitvoert. Tot die risico's behoren de risico's die voortvloeien uit menselijke en organisatorische factoren, zoals de werkdruk, het taakontwerp, de vermoeidheid of de geschiktheid van de procedures, en de activiteiten van andere belanghebbenden.

Echter, in deze verordening staat niet opgenomen noch is bedoeld dat na een dergelijke inventarisatie en/of analyse niet besloten kan worden dat een dergelijk risico vervolgens geaccepteerd wordt in plaats van aangepakt. De verordening is daarmee geen verplichting tot het beschermen van moedwillige en/of vrijwillige risiconemers.

⁴⁵ Europese Commissie (2018). *Gedelegeerde verordening (EU) 2018/762 van de Commissie van 8 maart 2018 tot vaststelling van gemeenschappelijke veiligheidsmethoden inzake de eisen voor veiligheidsbeheerssystemen overeenkomstig Richtlijn (EU) 2016/798 van het Europees Parlement en de Raad, en tot intrekking van de Verordeningen (EU) nr. 1158/2010 en (EU) nr. 1169/2010.*

Beleidsmatig is relevant dat ook het moedwillig nemen van risico's beïnvloed kan worden. In algemene zin geldt dat de perceptie van risico een cruciale rol speelt in hoe individuen zich gedragen in potentieel gevaarlijke omgevingen zoals nabij spoorwegovergangen. Mensen zijn over het algemeen geneigd risico's te vermijden, vooral als de gevolgen in hun perceptie ernstig kunnen zijn zoals in het geval van treinongelukken. Deze risicobewustheid leidt over het algemeen tot voorzichtiger gedrag. Dus recente campagnes en maatregelen die de risicoperceptie beïnvloeden kunnen het aantal slachtoffers op overwegen naar beneden brengen. Dit potentiële succes van aanvullende veiligheidsbeleid is echter geen 'verplichting' voor de overheid of andere partijen volgens de algemene uitgangspunten van het Nederlandse veiligheidsbeleid.

3.5 Berekeningswijze individueel risico overwegveiligheid

Een kwantitatieve norm heeft natuurlijk geen betekenis zonder een beschreven berekeningswijze. In deze paragraaf stellen we een berekeningswijze voor van het IR bij overwegveiligheid die direct past bij de berekeningswijze op andere risicodomeinen.

In hoofdstuk 4 passen we deze berekeningswijze tentatief toe onder meer met behulp van data uit het Nederlands Overwegen Risicomodel (NORM)⁴⁶ dat ontwikkeld is in opdracht van ProRail om inzicht te geven wat de implicaties van toepassing van de voorgestelde norm zouden zijn. We staan dan ook stil bij de problematiek van het berekenen van een IR per overwegtype⁴⁷ of per individuele overweg (let op: de voorgestelde normering slaat niet op individuele overwegen maar op 'het systeem').

Om tot een *landelijk* IR te komen voor de verschillende aan het risico blootgestelde groepen en voor een bepaald type overweg te berekenen of het IR voor dus een gemiddelde gebruiker aan de norm voldoet, is de volgende methode⁴⁸ te gebruiken:

We volgen het staand beleid om onderscheid te maken in de risicogroepen spoorgebruikers en weggebruikers. Spoorgebruikers zijn conform het beleid verder onder te verdelen in treinmachinisten, conducteurs en reizigers (in de trein). Weggebruikers zijn verder onder te verdelen in voetgangers, (brom)fietzers, gemotoriseerd verkeer en (beroepsmatig) zwaar verkeer.

De eerste stap is om per type spoor- en weggebruiker te berekenen wat de kans is op dodelijke slachtoffers per gemiddelde overweg van een bepaald type. Daarvoor kan de volgende formule gebruikt worden:

⁴⁶ Goudappel & CQM (2023). *Risicobenadering overwegen: achtergronddocument bij NORM v1.2*.

⁴⁷ ProRail kent een onderscheid in verschillende typen overwegen, zoals bijvoorbeeld de AHOB en de NABO.

⁴⁸ Deze methode is vergelijkbaar met de berekeningswijze van het IR voor beweegbare bruggen, in: I. Helsloot & K. Heijndijk (2022). *Nog meer investeren, een brug te ver? Proportioneel veiligheidsbeleid voor beweegbare bruggen in Nederland*. De methode is door Horvat & Partners gereviewed.

Kans op dodelijke slachtoffers per overweg van bepaald type = aantal dodelijke slachtoffers per jaar (type spoor-/weggebruiker en type overweg) ÷ aantal overwegen reizigersnet van dat type.

Vervolgens moet bepaald worden welk aantal spoor- en weggebruikers daadwerkelijk worden blootgesteld aan het risico op een type spoorwegovergang. Daarvoor kunnen onder meer het NORM en openbare bronnen zoals het CBS gebruikt worden (zie hoofdstuk 4).

Betere berekening door meenemen blootstellingsfactor specifiek voor weggebruikers

De berekening uit dit paragraaf zou kunnen worden aangescherpt door het meenemen van de blootstellingsfactor: voor weggebruikers geldt immers dat er situaties zijn waarbij een overweg gepasseerd wordt zonder dat er een trein in de buurt is. Dit meenemen vraagt om een aanvullende stap in de berekening. Dan is als blootstellingsfactor te gebruiken het percentage van de tijd dat een overweg gemiddeld dicht ligt, dicht aan het gaan is, of open aan het gaan is. Door deze blootstellingsfactor te vermenigvuldigen met het aantal blootgestelde weggebruikers, kan uiteindelijk tot een realistischere berekening van het IR te komen. Het oversteken van een overweg zonder dat er een trein aankomt, beschouwen we daarmee als een verwaarloosbaar risico.

In dit rapport zijn we niet zover gegaan omdat deze aanpak (nog) niet gebruikelijk is in het Nederlandse veiligheidsbeleid.

Om vervolgens het risico per type overweg per jaar per blootgestelde uit te rekenen, moet de kans op dodelijke slachtoffers per overweg van dat type per jaar gedeeld worden door het aantal blootstellingen (= passages) van spoor- en weggebruikers per type gebruik per jaar. Daarvoor kan de volgende formule gebruikt worden:

Risico per type overweg per jaar = kans op dodelijke slachtoffers per type overweg per jaar ÷ blootstellingen spoor-/weggebruikers van dat type per jaar.

Als laatste stap is voor elk type spoor- en weggebruiker het IR te bepalen door het risico per overweg per jaar per blootstelling te vermenigvuldigen met het aantal keren dat een individuele spoor- of weggebruiker per jaar wordt blootgesteld aan de risico's van een spoorwegovergang (d.w.z. passeert).

IR = de som voor alle typen overwegen van {risico per overweg per jaar per blootstelling voor een type overweg × individuele blootstellingen per jaar voor dat type overweg}.

4 Toepassing veiligheidsnormering enkele typen spoorwegovergangen

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk illustreren we hoe de ‘uitkomsten van de berekeningen van het IR’ er ongeveer uit komen te zien om daarmee een gevoel te geven van wat vaststelling van de driedelige norm inclusief berekeningswijze betekent.

We passen daartoe als eerste de berekeningswijze zoals omschreven in hoofdstuk 3 tentatief toe, onder meer met behulp van data uit het NORM, de database van ProRail. Naast een tentatieve berekening van het landelijke IR per spoor- en weggebruiker beschrijven we de wijze waarop het IR per spoor- en weggebruiker per (type) overweg berekend kan worden, daarbij gebruikmakend van onder meer de data uit het NORM.⁴⁹ We sluiten het hoofdstuk af met een benadering van een proportionele investeringsgrens voor beleidsmaatregelen voor overwegveiligheid (gebaseerd op het landelijke IR) en beschrijven hoe deze grens per individuele overweg berekend kan worden.

4.2 Het Nederlands Overwegen Risico Model

Het NORM is een statistisch risicomodel dat in opdracht van ProRail in 2023 is ontwikkeld voor overwegen op het reizigersnet.⁵⁰ Daarbij richt het NORM zich op letaliteitsrisico's bij overwegongevallen voor individuele gebruikers die een overweg passeren. In lijn met de gangbare uitgangspunten voor het Nederlands veiligheidsbeleid zoals beschreven in hoofdstuk 2 van deze rapportage zijn in het model niet meegenomen secundaire risico's of groepsrisico's, overwegongevallen als gevolg van suïcide, mentale en psychische schade, en materiële schade als gevolg van overwegongevallen. Wel zijn in de dataset die ongevallen opgenomen die het gevolg zijn van roekeloos gedrag.

De onderliggende data van het model is onder meer het aantal historische ongevallen sinds 1975, het spoorgebruik (treinfrequenties, dichtliggingen en dichtligtijden per overweg), wijzigingen van overwegtype (historische wijzigingen in overweg-/beveiligingstype), en treinsnelheden (per segment van het spoornetwerk). Ook zijn *expert judgements* opgenomen waarin bijvoorbeeld het effect van een school nabij een overweg is ‘gescoord’, waarmee de ‘doelgroep’ van een overweg anders is dan ‘normaal’.

⁴⁹ De tentatieve berekening van het landelijke IR per spoor- en weggebruiker is niet noodzakelijk voor deze rapportage over een nieuwe veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen, maar is vervolgens wel te gebruiken om het IR per spoor- en weggebruiker per individuele overweg te berekenen zolang preciezere data daarvoor ontbreekt.

⁵⁰ Goudappel & CQM (2023). *Risicobenadering overwegen: achtergronddocument bij NORM v1.2*.

Op basis van onder meer deze data is het risicomodel in staat om een risico (let op: geen IR) per overweg, een risico per type overweggebruiker (machinisten, treinreizigers (incl. overig treinpersoneel) en weggebruikers), en een risico per ongevalsoorzaak te berekenen.

Merk echter op dat het NORM in haar risicoberekeningen uitgaat van *statistische* dodelijke slachtoffers in plaats van daadwerkelijke dodelijke slachtoffers, door te rekenen en voorspellen met (verwachte) letselequivalenten. Dit betekent praktisch gezegd dat een X aantal zwaar- en/of lichtgewonden optellen tot uiteindelijk een statistisch dodelijk slachtoffer. Dit verklaart waarom het NORM een risico per overweg per jaar geeft voor conducteurs en reizigers, terwijl in de data waar het NORM gebruik van maakt geen dodelijke slachtoffers in die twee categorieën zijn gevallen (zie paragraaf 4.3).

Omdat Nederlands veiligheidsbeleid in risicoberekeningen omwille van onder meer de berekenbaarheid enkel uitgaat van slachtoffers die als gevolg van het risico om het leven zijn gekomen, moet er dus eigenlijk gerekend worden met het daadwerkelijke aantal dodelijke slachtoffers. In dit hoofdstuk zullen we de getallen uit NORM gebruiken, maar tegelijkertijd op een aantal plaatsen opmerken dat deze aanpak (licht⁵¹) conservatief is en het daadwerkelijke risico volgens Nederlands veiligheidsbeleid feitelijk lager ligt.

Een ander punt van aandacht bij het gebruik van NORM is dat NORM voor treinpassagiers (conducteurs en reizigers) het risico (of eigenlijk, de kans op letselequivalenten) per overweg of per passage per jaar niet uitsplitst naar individuele passagiers, maar een totale kans geeft voor alle treinpassagiers. Op een trein is één machinist aanwezig, dus de NORM-kans voor machinisten staat gelijk aan de kans van die individuele machinist. Voor treinreizigers geldt dat deze NORM-kans nog gedeeld moet worden door het aantal treinpassagiers (zie paragraaf 4.3).

Merk tenslotte op dat NORM alle slachtoffers met uitzondering van suïcide telt, dat wil zeggen ook slachtoffers als gevolg van zeer bewust risiconemen. Beleid op basis van NORM legt dus de verantwoordelijkheid voor het voorkomen van alle slachtoffers bij de overheid ongeacht de mate van eigen verantwoordelijkheid (nogmaals met uitzondering van suïcide).

4.3 Een landelijk individueel risico per gebruikerscategorie

In deze paragraaf berekenen we tentatief een landelijk IR per type gebruiker volgens de in het voorgaande hoofdstuk beschreven berekeningswijze. We kijken hier dus niet naar een specifiek type overweg, maar ‘middelen’ over alle typen overwegen.

⁵¹ Gezien de verhouding tussen gewonden en doden op spoorwegovergangen gaat het om maximaal een factor 2 voor weggebruikers.

Over het 'middelen' van risico's

Terwijl we in de komende paragrafen met verschillende gemiddelden rekenen (want ook voor individuele spoorwegovergangen zijn generieke aannames nodig), zijn we ons ervan bewust dat deze aanpak niet altijd een goede indicator is voor specifiekere situaties. Zo is ons bekend dat de kans om in 'de Randstad' een NABO tegen te komen aanzienlijk kleiner is dan in andere gedeelten van het land.

Een ander voorbeeld is dat de inschatting van het IR voor machinisten, conducteurs en treinreizigers afhankelijk is van het aantal overwegen dat gepasseerd wordt tijdens een 'gemiddelde' reis. Op het hoofdnnet geldt dat er gemiddeld 1,9 km tussen twee overwegen zitten, oftewel per 1,9 km wordt een overweg gepasseerd. Op het regionale net is het aantal overwegen anders.

Met dank aan Arriva voor het aanleveren van data voor haar concessie: hier geldt dat er ongeveer 1,2 km tussen twee overwegen ligt. Merk wel op dat de gemiddelde snelheid bij regionaal vervoer lager zal liggen dan op het hoofdnnet en dus de botsenergie gemiddeld lager zal zijn en daarmee ook de letselkans voor conducteurs en reizigers. Daarmee is de voorzichtige conclusie dat de het IR van dezelfde ordegrrootte is.

Specifiek voor machinisten geldt dat zij dus (ook) op het regionale net meer overwegen tegen zullen komen en daarmee - uitgaande van een gelijke bescherming die beter is als de trein een hogere snelheid kan hebben - een hoger IR. De factor voor het Arriva concessiegebied zou dan dus ongeveer 1,5 zijn.

De data die wij tot onze beschikking hebben zijn op dit moment nog niet verfijnd genoeg om deze vormen van onderscheid te kunnen maken in de risicoberekeningen. We noemen deze berekeningen daarom ook tentatief en onderschrijven de doelstelling van de betrokken partijen om de kwaliteit van hun data te blijven verbeteren wanneer dit tegen redelijke kosten kan.

Meer principieel is het zo dat alle Nederlands veiligheidsbeleid uitgaat van het gebruik van gemiddelden binnen een bepaalde categorie. De grenzen van die categorie zijn deels een politiek-bestuurlijke keuze en deels een gevolg van de beschikbare data (zo zullen we later uitleggen dat statistisch rekenen aan individuele overwegen wat ons betreft geen zin heeft).

Merk dus op dat, zoals beschreven in hoofdstuk 3, deze berekeningswijze wel te gebruiken is voor het berekenen van een IR voor specifieke overwegtypen door simpelweg de data te gebruiken van alleen dat type overwegen.

4.3.1 Landelijk individueel risico voor spoorgebruikers

Voor spoorgebruikers maken we onderscheid in de volgende drie typen: machinisten, conducteurs en reizigers (in de trein). Merk op dat het NORM geen onderscheid maakt tussen conducteurs en reizigers, maar in de categorie reizigers ook het 'overige treinpersoneel' heeft meegenomen.

Om voor elk van deze categorieën het IR te berekenen, moeten we eerst per type spoorgebruiker achterhalen wat de kans is op dodelijke slachtoffers per gemiddelde overweg. Dat kan met behulp van de volgende formule:

Kans op dodelijke slachtoffers per gemiddelde overweg = aantal dodelijke slachtoffers per jaar (type spoorgebruiker) ÷ aantal overwegen reizigersnet.

In onderstaande tabel geven we op basis van de ongevallendatabase van ProRail een overzicht van het aantal dodelijke slachtoffers onder spoorgebruikers als gevolg van ongevallen op spoorwegovergangen op het reizigersnet (**die op dit moment actief zijn**)⁵² van de afgelopen 20 jaar. Ook is voor ieder type spoorgebruiker het aantal DALY's opgenomen die als gevolg van deze ongevallen met dodelijke afloop verloren zijn gegaan (zie paragraaf 4.5 voor verloren DALY's van ook zwaar- en lichtgewonden).

Type spoorgebruiker	Aantal dodelijke slachtoffers	Aantal verloren DALY's
Machinisten	1	39
Conducteurs	0	0
Reizigers (in de trein)	0	0

Tabel 4.1: Dodelijke slachtoffers per type spoorgebruiker in 20 jaar.

In het NORM wordt de kans op (statistische) dodelijke slachtoffers per gemiddelde overweg (1.606 totaal volgens het NORM, uitgezonderd haven- en industriegebieden) het risico per overweg per jaar genoemd. Merk dus op dat dit risico per overweg per jaar in NORM niet is uitgesplitst naar individuele conducteurs en reizigers, maar een totale kans geeft voor alle treinpassagiers. Het risico in NORM delen we daarom door het op basis van een expertinschatting gemiddelde aantal treinpassagiers per trein (200 treinpassagiers per trein).⁵³ Daaruit volgen per type spoorgebruiker de volgende gemiddelde risico's:

Risico per overweg per jaar (machinisten) = $6,2 * 10^{-5}$.

Risico per overweg per jaar (conducteurs) = $8,5 * 10^{-7}$.

Risico per overweg per jaar (reizigers) = $8,5 * 10^{-7}$.

Om vervolgens het risico per overweg per jaar per blootstelling uit te rekenen, moet dit risico per overweg per jaar gedeeld worden door het aantal blootstellingen van spoorgebruikers per type gebruik per jaar. Dat kan met behulp van de volgende formule:

Risico per overweg per jaar per blootstelling = risico per overweg per jaar (type spoorgebruiker) ÷ aantal blootstellingen per gemiddelde overweg (type spoorgebruiker).

⁵² Bij het 'trainen' van het NORM is gebruik gemaakt van data van overwegen over de laatste 22 jaar. Omdat het NORM enkel toe te passen is op overwegen die op dit moment actief zijn en we tentatief berekenen wat het huidige (landelijke) IR is en welke proportionele investeringsgrens daarbij hoort, laten we (de risico's van) overwegen die niet langer actief zijn in deze buiten beschouwing.

⁵³ Op basis van een expertinschatting (op relatief drukke trajecten) gaan we uit van gemiddeld 200 passagiers per trein. Evident is dat een gemiddelde voor de hele dag. Merk op dat het botsrisico op een dag het hoogst is, op het moment dat het verkeer op zijn drukst is (en de trein dus drukker bezet kan zijn).

In het NORM wordt dit risico per overweg per jaar per blootstelling het risico per passage per overweg per jaar genoemd. Merk op dat we ook hier het risico per overweg per jaar per blootstelling delen door het gemiddelde aantal treinpassagiers per trein. Daaruit volgen per type spoorgebruiker de volgende gemiddelde risico's:

Risico per overweg per jaar per blootstelling (machinisten) = $1,5 * 10^{-9}$.

Risico per overweg per jaar per blootstelling (conducteurs) = $1,6 * 10^{-11}$.

Risico per overweg per jaar per blootstelling (reizigers) = $1,6 * 10^{-11}$.

Om vervolgens tot het IR per type spoorgebruiker te komen, moeten we deze risico's per overweg per jaar per blootstelling vermenigvuldigen met het aantal blootstellingen van een individu per jaar. Omdat het NORM (nog) niet voorziet in deze data, berekenen we deze (tentatief) op een andere wijze.

Uit cijfers van de ILT blijkt dat er in Nederland tussen de 4.000 en 5.000 machinisten en rond de 3.000 conducteurs werkzaam zijn, die dus gezamenlijk worden blootgesteld aan de risico's van spoorwegovergangen op het reizigersnet.⁵⁴

Voor reizigers gaan we uit van forensen waarbij we op basis van een expertinschatting uitgaan van 500.000 unieke forensen per dag (en dus ook 500.000 blootgestelde forensen per jaar).

Voor zowel machinisten, conducteurs als reizigers geldt dat als we het aantal kilometer spoor (3.075)⁵⁵ delen door het aantal spoorwegovergangen (1.606) op het reizigersnet, een spoorgebruiker gemiddeld iedere 1,9 kilometer een spoorwegovergang tegenkomt.

Machinisten leggen per jaar gemiddeld meer dan 33.000 kilometer over het spoor af, gebaseerd op het totale aantal reizigerstreinkilometer per jaar ($148,6$ miljoen)⁵⁶ en het aantal machinisten in Nederland (ongeveer 4.500). Door het aantal kilometer per jaar per machinist te delen door het aantal kilometer dat een machinist moet afleggen om een spoorwegovergang tegen te komen, rekenen we uit dat een gemiddelde machinist per jaar 17.380 spoorwegovergangen tegenkomt.

Conducteurs leggen per jaar gemiddeld bijna 50.000 kilometer over het spoor af, gebaseerd op het totale aantal reizigerstreinkilometer per jaar ($148,6$ miljoen) en het aantal conducteurs in Nederland (ongeveer 3.000). Door het aantal kilometer per jaar per conducteur te delen door het aantal kilometer dat een conducteur moet afleggen om een spoorwegovergang tegen te komen, rekenen we uit dat een gemiddelde conducteur per jaar 26.070 spoorwegovergangen tegenkomt.

⁵⁴ Deze cijfers zijn gebaseerd op het door ILT aangeleverde aantal vergunningen, bevoegdheidsbewijzen, en in dienst bij spoorwegondernemingen zijnde en door hen ingehuurd machinisten en conducteurs.

⁵⁵ ILT (2021). *Veiligheid van de spoorwegen: jaarverslag spoorwegveiligheid 2021*.

⁵⁶ ILT (2021). *Veiligheid van de spoorwegen: jaarverslag spoorwegveiligheid 2021*.

Forensen leggen per jaar gemiddeld 19.600 kilometer over het spoor af, gebaseerd op het aantal reisbewegingen per jaar (400) en de gemiddelde afstand per treinreis (49 kilometer)⁵⁷. Door het aantal kilometer per jaar per reiziger te delen door het aantal kilometer dat een reiziger moet afleggen om een spoorwegovergang tegen te komen, rekenen we uit dat een gemiddelde forens per jaar 10.315 spoorwegovergangen tegenkomt.

Nu we het aantal blootstellingen van een individu per jaar weten vermenigvuldigen we deze met het risico per overweg per jaar per blootstelling, om tot het IR per type spoorgebruiker te komen:

$$\text{IR (machinisten)} = 1,5 * 10^{-9} \times 17.380 = 2,6 * 10^{-5}.$$

$$\text{IR (conducteurs)} = 1,6 * 10^{-11} \times 26.070 = 4,2 * 10^{-7}.$$

$$\text{IR (reizigers)} = 1,6 * 10^{-11} \times 10.315 = 1,7 * 10^{-7}.$$

Uitkomsten wanneer we niet uit zouden gaan van statistische dodelijke slachtoffers

Zoals in paragraaf 4.2 benadrukt gaat Nederlands veiligheidsbeleid in risicoberekeningen uit van slachtoffers die als gevolg van het risico om het leven zijn gekomen. De hierboven genoemde uitkomsten zijn gebaseerd op het aantal statistische dodelijke slachtoffers en zijn daarmee (te) conservatief.

Uit tabel 4.1 blijkt dat er in 20 jaar geen conducteurs en reizigers om het leven zijn gekomen. Om het IR voor conducteurs en reizigers op basis van het aantal dodelijke slachtoffers te berekenen, nemen we daarom aan dat er 'morgen' een dodelijk slachtoffer valt onder beide groepen. Daarmee kunnen we berekenen wat het 'maximale' IR is. Het IR kan in ieder geval dus niet hoger zijn dan dat getal.

Als we de berekeningswijze zoals gepresenteerd in hoofdstuk 3 volgen (op basis van dodelijke slachtoffers) geeft dat de volgende uitkomsten:

- Kans op dodelijke slachtoffers per jaar (machinisten) = $1 / 20 = 5,0 * 10^{-2}$.
- Kans op dodelijke slachtoffers per jaar (conducteurs) < $1 / 20 = 5,0 * 10^{-2}$.
- Kans op dodelijke slachtoffers per jaar (reizigers) < $1 / 20 = 5,0 * 10^{-2}$.

In het NORM lezen we af dat de treinintensiteit voor alle overwegen samen uitkomt op 73.176.660 treinen per jaar (68.111.190 treinen per jaar wanneer goederentreinen uitgezonderd worden). Voor reizigers vermenigvuldigen we dit aantal met de eerdergenoemde gemiddelde treinbezetting van 200 reizigers per trein, omdat er immers 200 blootstellingen per treinpassage plaatsvinden. Dit geeft de volgende uitkomsten:

- Risico overweg per jaar per blootstelling (machinisten) = $5,0 * 10^{-2} / 73.176.660 = 6,8 * 10^{-10}$.
- Risico overweg per jaar per blootstelling (conducteurs) < $5,0 * 10^{-2} / 68.111.190 = 7,3 * 10^{-10}$.
- Risico overweg per jaar per blootstelling (reizigers) < $5,0 * 10^{-2} / 13.622.238.000 = 3,7 * 10^{-12}$.

En dus:

$$\text{IR (machinisten)} = 6,8 * 10^{-10} * 17.380 = 1,2 * 10^{-5}.$$

$$\text{IR (conducteurs)} < 7,3 * 10^{-10} * 26.070 < 1,9 * 10^{-5}.$$

⁵⁷ CBS (2022). *Onderweg in Nederland (ODiN) 2018-2020: gemiddelde afgelegde afstand per verplaatsing.*

- $IR(\text{reizigers}) < 3,7 * 10^{-12} * 10.315 < 3,8 * 10^{-8}$.

Merk op dat de conclusie dus niet moet zijn dat het IR van conducteurs hoger is dan dat van machinisten. Naar alle waarschijnlijk zal dat lager zijn maar de historische data laten die conclusie niet met zekerheid trekken omdat er te weinig blootgestelde conducteurs zijn en geen dodelijke slachtoffers.

Een kanttekening bij deze aanpak is dat we nu alleen hebben gekeken naar de dodelijke slachtoffers die op nog in gebruik zijnde overwegen zijn gevallen. Dit is enerzijds natuurlijk een redelijk uitgangspunt als wordt aangenomen dat juist de meeste risicovolle overwegen zijn opgeheven. Anderzijds zou kunnen worde betoogd dat hierdoor een mogelijke onderschatting ontstaat. Als met alle dodelijke slachtoffers onder machinisten zou worden gerekend in de laatste 20 jaar dan zouden er 2 in plaats van 1 zijn gevallen en daarmee het IR voor machinisten verdubbelen. Dit heeft geen gevolgen voor de conclusie hierboven.

Vergelijkend met de norm per type gebruiker (zie tabel 3.1) concluderen we (op basis van deze tentatieve berekeningen en gerekend met *statistische* dodelijke slachtoffers) dat het landelijke IR voor conducteurs en reizigers ruim lager is dan de voorgestelde normwaarde. Voor machinisten zijn de tentatieve uitkomsten net hoger dan de voorgestelde normwaarde voor arbeidsmatige deelrisico's. Het ligt daarmee voor de hand om preciezer te gaan kijken naar het risico voor machinisten terwijl dat voor conducteurs en reizigers niet noodzakelijk lijkt.

Over het tentatief rekenen aan blootstellingen

Omdat we in deze tentatieve berekeningen verschillende aannames hanteren, laten we hieronder (**doorgerekend met statistische dodelijke slachtoffers**) zien hoeveel een individu blootgesteld moet worden aan spoorwegovergangen per jaar, voordat dit type gebruiker de norm voor het IR zal overschrijden.

Machinisten

Het risico per overweg per jaar per blootstelling voor machinisten is met gebruik van NORM dus $1,5 * 10^{-9}$. Dit betekent dat een machinist gemiddeld 6.667 overwegen kan passeren per jaar voordat de machinist de norm voor het IR zal overschrijden.

Conducteurs en reizigers

Het risico per overweg per jaar per blootstelling voor conducteurs en reizigers is $1,6 * 10^{-11}$. Dit betekent dat een conducteur gemiddeld 625.000 en een reiziger gemiddeld 62.500 overwegen kan passeren per jaar voordat zij de norm voor het IR zullen overschrijden.

4.3.2 Landelijk individueel risico voor weggebruikers

Voor weggebruikers maken we onderscheid in de volgende vier typen: voetgangers, (brom)fietzers, gemotoriseerd verkeer, en zwaar verkeer. Om voor elk van deze categorieën het IR te berekenen, moeten we eerst per type weggebruiker achterhalen wat de kans is op dodelijke slachtoffers per gemiddelde overweg. Dat kan met behulp van de volgende formule:

Kans op dodelijke slachtoffers per gemiddelde overweg = aantal dodelijke slachtoffers per jaar (type weggebruiker) ÷ aantal overwegen reizigersnet.

In onderstaande tabel geven we wederom op basis van de ongevallendatabase van Pro-Rail een overzicht van het aantal dodelijke slachtoffers onder weggebruikers als gevolg van ongevallen op spoorwegovergangen op het reizigersnet (**die op dit moment actief zijn**)⁵⁸ van de afgelopen 20 jaar. Ook is voor ieder type weggebruiker het aantal DALY's opgenomen die als gevolg van deze ongevallen met dodelijke afloop verloren zijn gegaan (zie paragraaf 4.5 voor verloren DALY's van ook zwaar- en lichtgewonden).

Type weggebruiker	Aantal dodelijke slachtoffers	Aantal verloren DALY's
Voetgangers	60	1.920
(Brom)fietzers	141	6.627
Gemotoriseerd verkeer	132	6.256
Zwaar verkeer	23	719

Tabel 4.2: Dodelijke slachtoffers per type weggebruiker in 20 jaar.

In het NORM wordt de kans op statistische dodelijke slachtoffers per gemiddelde overweg het risico per overweg per jaar genoemd. Daaruit volgen per type spoorgebruiker de volgende gemiddelde risico's:

Risico per overweg per jaar (voetgangers) = $1,5 * 10^{-3}$.

Risico per overweg per jaar ((brom)fietzers) = $2,2 * 10^{-3}$.

Risico per overweg per jaar (gemotoriseerd verkeer) = $1,4 * 10^{-3}$.

Risico per overweg per jaar (zwaar verkeer) = $1,4 * 10^{-4}$.

Om vervolgens het risico per overweg per jaar per blootstelling uit te rekenen, moet dit risico per overweg per jaar gedeeld worden door het aantal blootstellingen van weggebruikers per type gebruik per jaar. Dat kan met behulp van de volgende formule:

Risico per overweg per jaar (type weggebruiker) ÷ aantal blootstellingen per gemiddelde overweg (type weggebruiker).

In het NORM wordt dit risico per overweg per jaar per blootstelling het risico per passage per overweg per jaar genoemd. Daaruit volgen per type weggebruiker de volgende gemiddelde risico's:

Risico per overweg per jaar per blootstelling (voetgangers) = $6,6 * 10^{-8}$.

Risico per overweg per jaar per blootstelling ((brom)fietzers) = $4,1 * 10^{-8}$.

Risico per overweg per jaar per blootstelling (gemotoriseerd verkeer) = $2,0 * 10^{-8}$.

Risico per overweg per jaar per blootstelling (zwaar verkeer) = $2,5 * 10^{-7}$.

⁵⁸ Bij het 'trainen' van het NORM is gebruik gemaakt van data van overwegen over de laatste 22 jaar.

Om vervolgens tot het IR per type weggebruiker te komen, moeten we deze risico's per overweg per jaar per blootstelling vermenigvuldigen met het aantal blootstellingen van een individu per jaar. Omdat het NORM (nog) niet voorziet in deze data, berekenen we deze tentatief op een andere wijze en met behulp van een serie aan aannames die o.i. het beste zijn wat beschikbaar is maar zeker niet uitputtend zijn gevalideerd.

Voor voetgangers geldt dat als we het aantal kilometer 'wandelpad' (165.000)⁵⁹, ervan uitgaande dat op iedere kilometer (brom)fietspad ook gewandeld kan worden op een wandelpad of het (brom)fietspad, delen door het aantal spoorwegovergangen op het reizigersnet, een voetganger gemiddeld iedere 103 kilometer een spoorwegovergang tegenkomt. Iedere voetganger wandelt per jaar gemiddeld 378 kilometer, gebaseerd op de totaal afgelegde afstand per jaar (5,2 miljard kilometer) en het aantal wandelaars in Nederland (13,7 miljoen).⁶⁰ Door het aantal kilometer per jaar per voetganger te delen door het aantal kilometer dat men moet wandelen om een spoorwegovergang tegen te komen, rekenen we uit dat een gemiddelde wandelaar per jaar ongeveer 4 spoorwegovergangen tegenkomt.

Voor (brom)fietsers geldt dat als we het aantal kilometer (brom)fietspad en wegen waarop (brom)fietsen welkom zijn (153.000) delen door het aantal spoorwegovergangen op het reizigersnet, een (brom)fietser gemiddeld iedere 95 kilometer een spoorwegovergang tegenkomt. Iedere (brom)fietser rijdt per jaar gemiddeld meer dan 950 kilometer, gebaseerd op de totaal afgelegde afstand per jaar (16 miljard kilometer)⁶¹ en het aantal fietsers in Nederland (vrijwel iedereen met een leeftijd 6+) (16,7 miljoen)⁶². Door het aantal kilometer per jaar per (brom)fietser te delen door het aantal kilometer dat men moet (brom)fietsen om een spoorwegovergang tegen te komen, rekenen we uit dat een gemiddelde (brom)fietser per jaar ongeveer 9 spoorwegovergangen tegenkomt.

Voor gemotoriseerde voertuigen geldt dat als we het aantal kilometer wegnnet exclusief autosnelweg zonder spoorwegovergangen (101.526)⁶³ delen door het aantal spoorwegovergangen op het reizigersnet, een gemotoriseerd voertuig gemiddeld iedere 63 kilometer een spoorwegovergang tegenkomt. Ieder gemotoriseerd voertuig rijdt per jaar gemiddeld 13.786 kilometer, gebaseerd op de totaal afgelegde afstand per jaar (135,1 miljard kilometer)⁶⁴ en het aantal gemotoriseerde voertuigen in Nederland (9,8 miljoen)⁶⁵. Ervan uitgaande dat 50% van het gemotoriseerd verkeer op de snelweg plaatsvindt waar geen spoorwegovergangen zijn, delen we de helft van het aantal

⁵⁹ Fietsberaad CROW (2023). *Fietsnetwerk in cijfers*; Wandelnet (z.d.). *Streek- en Lange-Afstand-Wandelpaden*.

⁶⁰ Wandelnet (2021). *Nationale wandelmonitor 2021: inzicht in wandelend Nederland*.

⁶¹ Fietsersbond (z.d.). *Fietsen in cijfers: hoeveel wordt er in Nederland gefietst?*; SWOV (z.d.). *Hoeveel wordt er in Nederland op brom- en snorfietsen gereden?*

⁶² CBS (2024). *Bevolkingspiramide: leeftijdsopbouw Nederland 2024 (prognose)*.

⁶³ CBS (2018). *Hoeveel wegen zijn er in Nederland?*; Wegenwiki (2023). *Autosnelweg*.

⁶⁴ CBS (2016). *Totaal afgelegde kilometers van Motor- en bromfietsen*; CBS (2020). *Groei afgelegde kilometers in Nederland vlakt af*; CBS (2022). *Hoeveel rijden Nederlandse motorvoertuigen?*

⁶⁵ CBS (2024). *Hoeveel motorfietsen zijn er in Nederland?*; CBS (2024). *Hoeveel personenauto's zijn er in Nederland?*

kilometer per jaar per gemotoriseerd voertuig door het aantal kilometer dat men moet rijden om een spoorwegovergang tegen te komen. Daarmee rekenen we uit dat een gemiddeld motorvoertuig per jaar 109 spoorwegovergangen tegenkomt.

Voor zwaar verkeer geldt dat als we het aantal kilometer wegennet exclusief autosnelweg zonder spoorwegovergangen (101.526) delen door het aantal spoorwegovergangen op het reizigersnet, een zwaar verkeer voertuig gemiddeld iedere 63 kilometer een spoorwegovergang tegenkomt. Ieder zwaar verkeer voertuig rijdt per jaar gemiddeld 14.550 kilometer, gebaseerd op de totaal afgelegde afstand per jaar (8,1 miljard kilometer)⁶⁶ en het aantal zwaar verkeer voertuigen in Nederland (556.700)⁶⁷. Ervan uitgaande dat 50% van het zwaar verkeer op de snelweg plaatsvindt waar geen spoorwegovergangen zijn, delen we de helft van het aantal kilometer per jaar per zwaar verkeer voertuig door het aantal kilometer dat men moet rijden om een spoorwegovergang tegen te komen. Daarmee rekenen we uit dat een gemiddeld zwaar verkeer voertuig per jaar 115 spoorwegovergangen tegenkomt.

Nu we het aantal blootstellingen van een individu per jaar weten vermenigvuldigen we deze met het risico per overweg per jaar per blootstelling, om tot het IR per type weggebruiker te komen:

$$\text{IR (voetgangers)} = 6,6 * 10^{-8} \times 4 = 2,6 * 10^{-7}.$$

$$\text{IR ((brom)fietzers)} = 4,1 * 10^{-8} \times 9 = 3,7 * 10^{-7}.$$

$$\text{IR (gemotoriseerd verkeer)} = 2,0 * 10^{-8} \times 109 = 2,2 * 10^{-6}.$$

$$\text{IR (zwaar verkeer)} = 2,5 * 10^{-7} \times 115 = 2,9 * 10^{-5}.$$

Uitkomsten wanneer we uitgaan van *daadwerkelijke* dodelijke slachtoffers

Zoals in paragraaf 4.2 benadrukt gaat gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid in risicoberekeningen uit van slachtoffers die als gevolg van het risico om het leven zijn gekomen. De hierboven genoemde uitkomsten zijn gebaseerd op het aantal statistische dodelijke slachtoffers en zijn daarmee (te) conservatief.

Als we de berekeningswijze zoals gepresenteerd in hoofdstuk 3 volgen (op basis van dodelijke slachtoffers) geeft dat de volgende uitkomsten:

- Kans op dodelijke slachtoffers per jaar (voetgangers) = 60 / 20 = 3.
- Kans op dodelijke slachtoffers per jaar (brom)fietzers) = 141 / 20 = 7,1.
- Kans op dodelijke slachtoffers per jaar (gemotoriseerd verkeer) = 132 / 20 = 6,6.
- Kans op dodelijke slachtoffers per jaar (zwaar verkeer) = 23 / 20 = 1,2.

In NORM lezen we af dat de wegintensiteit voor alle spoorwegovergangen per type weggebruiker per jaar uitkomt op de volgende aantallen:

- Voetgangers: 212.881.213.
- (Brom)fietzers: 594.430.970.

⁶⁶ CBS (2022). *Hoeveel kilometer rijden zware vrachtvoertuigen en bussen?*

⁶⁷ CBS (2024). *Hoeveel bussen zijn er in Nederland?*; CBS (2024). *Hoeveel zware vrachtvoertuigen zijn er in Nederland?*; SWOV (2017). *Landbouwverkeer*. SWOV-factsheet, juni 2017. SWOV, Den Haag.

- Gemotoriseerd verkeer: 1.398.991.710.
- Zwaar verkeer: 37.185.287,5.

Dat geeft:

- Risico overweg per jaar per blootstelling (voetgangers) = $3 / 212.881.213 = 1,4 * 10^{-8}$.
- Risico overweg per jaar per blootstelling ((brom)fietzers) = $7,1 / 594.430.970 = 1,2 * 10^{-8}$.
- Risico overweg per jaar per blootstelling (gemotoriseerd) = $6,6 / 1.398.991.710 = 4,7 * 10^{-9}$.
- Risico overweg per jaar per blootstelling (zwaar verkeer) = $1,2 / 37.185.287,5 = 3,1 * 10^{-8}$.

En dus:

- **IR (voetgangers) = $1,4 * 10^{-8} * 4 = 5,6 * 10^{-8}$.**
- **IR ((brom)fietzers) = $1,2 * 10^{-8} * 9 = 1,1 * 10^{-7}$.**
- **IR (gemotoriseerd verkeer) = $4,7 * 10^{-9} * 109 = 5,1 * 10^{-7}$.**
- **IR (zwaar verkeer) = $3,1 * 10^{-8} * 115 = 3,6 * 10^{-6}$.**

De onderstaande tabel vergelijkt de uitkomst van beide berekeningswijzen van het IR:

IR type gebruiker	Risiconorm (zie 3.1)	Berekeningswijze	Berekeningswijze
		Statistische doden volgens NORM + geschatte gebruik volgens aannames	Daadwerkelijk doden in 20 jaar op actieve spoorwegovergangen + geschatte gebruik volgens aannames
IR voet	IR 10^{-6}	$2,6 * 10^{-7}$	$5,6 * 10^{-8}$
IR fiets	IR 10^{-6}	$3,7 * 10^{-7}$	$1,1 * 10^{-7}$
IR motorvoertuig	IR 10^{-6}	$2,2 * 10^{-6}$	$5,1 * 10^{-7}$
IR zwaar voertuig	IR 10^{-5}	$2,9 * 10^{-5}$	$3,6 * 10^{-6}$

Het verschil in beide berekeningswijzen dat met ongeveer een factor 10 groter is dan het verwachte verschil vanwege het gebruik van statistische doden door NORM wijst op het succes van de overwegveiligheidsprogramma's die de meest risicovolle overwegen heeft opgeheven of in een veiliger type heeft omgebouwd gedurende die 20 jaar.

Vergelijkend met de norm per type gebruiker (zie tabel 3.1) concluderen we (op basis van deze tentatieve berekeningen en gerekend met *statistische* dodelijke slachtoffers) dat het landelijke IR voor voetgangers en (brom)fietzers lager is dan de voorgestelde normwaarde, voor gemotoriseerd verkeer hoger is dan de voorgestelde normwaarde, en voor (beroepsmatig) zwaar verkeer hoger is dan de voorgestelde normwaarde. Wanneer we tentatief rekenen met *daadwerkelijke* dodelijke slachtoffers, is ook het landelijke IR voor gemotoriseerd verkeer lager dan de voorgestelde normwaarde.

Merk op dat zelfs onze 'gebruikelijke' manier om het IR te berekenen, gebaseerd op werkelijke doden gedurende een incidentenhistorie van 20 jaar, in het geval van het risico van spoorwegovergangen **voor weggebruikers** een vertekend beeld kan geven. Sinds 2001 is het aantal daadwerkelijke dodelijke slachtoffers per jaar onder weggebruikers namelijk drastisch gedaald; van een vijfjaarlijks gemiddelde van 32,2 in 2001 naar 7,8 in 2022.⁶⁸ Dit is waarschijnlijk niet alleen het gevolg van 'harde'

⁶⁸ ProRail (2023). *Meer bijna-ongevallen rond het spoor in 2022: ongevallencijfers*.

overwegverbouw in de laatste decennia (zoals het ombouwen van Automatische Knipperlicht Installaties in Automatische Halve Overweg Bomen (AHOB's) en het opheffen van NABO's) maar ook van andere overwegverbetermaatregelen (zoals bewustwordingscampagnes). Het IR voor weggebruikers op dit moment zal naar verwachting in werkelijkheid dus (nog) lager liggen.

Omgekeerd: een tentatieve berekening van het 'veilige' aantal passages

Omdat we in deze tentatieve berekeningen verschillende aannames hanteren, laten we hieronder (**doorgerekend met statistische dodelijke slachtoffers**) zien hoeveel een individu blootgesteld moet worden aan spoorwegovergangen per jaar, voordat dit type gebruiker de norm voor het IR zal overschrijden.

Voetgangers

Het risico per overweg per jaar per blootstelling voor voetgangers is $6,6 * 10^{-8}$. Dit betekent dat een voetganger aan gemiddeld 15 spoorwegovergangen per jaar blootgesteld moet worden voordat de voetganger de norm voor het IR zal overschrijden.

(Brom)fietzers

Het risico per overweg per jaar per blootstelling voor (brom)fietzers is $4,1 * 10^{-8}$. Dit betekent dat een (brom)fietser aan gemiddeld 24 spoorwegovergangen per jaar blootgesteld moet worden voordat de (brom)fietser de norm voor het IR zal overschrijden.

Gemotoriseerd verkeer

Het risico per overweg per jaar per blootstelling voor gemotoriseerd verkeer is $2,0 * 10^{-8}$. Dit betekent dat een gemotoriseerd verkeersdeelnemer aan gemiddeld 50 overwegen per jaar blootgesteld moet worden voordat de verkeersdeelnemer de norm voor het IR zal overschrijden.

Zwaar verkeer

Het risico per overweg per jaar per blootstelling voor zwaar verkeer is $2,5 * 10^{-7}$. Dit betekent dat een 'zwaar verkeer'-deelnemer aan gemiddeld 40 overwegen per jaar blootgesteld moet worden voordat de verkeersdeelnemer de norm voor het IR zal overschrijden.

4.4 Een individueel risico per gebruikerscategorie per spoorwegovergang

Naast het landelijke beeld per type overweg is, zoals beschreven in hoofdstuk 3, ook een IR per gebruikerscategorie per individuele spoorwegovergang te berekenen. Merk op dat de normering die wij in dit rapport voorstellen gaat om het systeem van overwegen, een normering per overweg vraagt om nader onderzoek en een daaropvolgende beleidsmatige afweging. Voor het berekenen van een IR voor gebruikers van een individuele overweg moeten de volgende stappen worden gezet:

1. Bepaal voor welk type gebruikers het IR berekend moet worden voor de specifieke spoorwegovergang: spoor- of weggebruikers.
2. Leidt uit het NORM het risico per passage per spoor- of weggebruiker voor de specifieke spoorwegovergang af.

3. Leidt uit het NORM de (gemiddelde) spoor- of wegintensiteit per spoor- of weggebruiker af per jaar.
4. Bepaal per spoor- of weggebruiker op basis van de spoor- of wegintensiteit hoe vaak een individu per type spoor- of weggebruiker wordt blootgesteld aan het risico.
5. Vermenigvuldig het risico per passage per spoor- of weggebruiker van die specifieke spoorwegovergang met het jaarlijkse aantal blootstellingen van een individu aan die overweg om het IR per gebruiker voor die spoorwegovergang te berekenen.

Voorbeeldberekening: het individueel risico van een specifieke spoorwegovergang

In dit kader laten we tentatief zien hoe het IR per spoor- of weggebruiker berekend kan worden voor een specifieke overweg aan de hand van de hierboven omschreven stappen.

Stap 1

We willen het IR bepalen voor zowel spoor- als weggebruikers van de openbare overweg op de Stationsweg/Schoudermantel in Bunnik (10257755), die in het NORM op nummer 1 staat onder 'Ranking Risico'.

Stap 2⁶⁹

- Risico per passage (machinisten): $3,5 * 10^{-9}$.
- Risico per passage (conducteurs): $1,1 * 10^{-10}$.
- Risico per passage (reizigers): $1,1 * 10^{-10}$.
- Risico per passage (voetgangers): $2,4 * 10^{-8}$.
- Risico per passage ((brom)fietzers): $1,2 * 10^{-8}$.
- Risico per passage (gemotoriseerd verkeer): $1,2 * 10^{-9}$.
- Risico per passage (zwaar verkeer): $6,2 * 10^{-9}$.

Stap 3

- Spoorintensiteit (sprinter): 85 per dag = 31.025 per jaar.
- Spoorintensiteit (intercity): 181 per dag = 66.065 per jaar.
- Spoorintensiteit (goederentrein): 7 per dag = 2.555 per jaar.
- Wegintensiteit (voetgangers): 846 per dag = 308.790 per jaar.
- Wegintensiteit ((brom)fietzers): 3385 per dag = 1.235.525 per jaar.
- Wegintensiteit (gemotoriseerd verkeer): 25.002 per dag = 9.125.730 per jaar.
- Wegintensiteit (zwaar verkeer): 292 per dag = 106.580 per jaar.

Stap 4

Nu de wegintensiteit per jaar per gebruikerscategorie bekend is, moeten we bepalen hoeveel een individuele spoor- en weggebruiker wordt blootgesteld aan het risico van deze specifieke overweg. Omdat het NORM (nog) niet voorziet in deze data, berekenen we deze (tentatief) op een andere wijze.

⁶⁹ Merk op dat het risico per passage voor conducteurs en reizigers zoals weergegeven in NORM gedeeld moet worden door het gemiddelde aantal treinpassagiers per trein voor die specifieke spoorwegovergang.

We nemen daarom voor spoorgebruikers aan dat deze overweg voor iedere gebruiker 1 van de 160 afzonderlijke overwegen is die zij jaarlijks passeren (10% van landelijke totaal) en dat zij aan iedere afzonderlijke overweg evenveel worden blootgesteld. Dit betekent dat het in paragraaf 4.3.1 berekende aantal blootstellingen van 17.380 voor machinisten, 26.070 voor conducteurs en 10.315 voor reizigers leidt tot een jaarlijkse blootstelling per individu van respectievelijk 108, 162 en 64 keren.

Voor weggebruikers nemen we aan dat deze overweg voor iedere gebruiker gelijk staat aan 10% van het aantal overwegen dat ze per jaar oversteken. We volgen daarom 10% het jaarlijkse aantal blootstellingen zoals berekend in paragraaf 4.3.2 (respectievelijk 0,4; 0,9; 10,9; en 11,5).

Stap 5

- $IR(\text{machinisten}) = 3,5 * 10^{-9} \times 108 = 3,8 * 10^{-7}$.
- $IR(\text{conducteurs}) = 1,1 * 10^{-10} \times 162 = 1,8 * 10^{-8}$.
- $IR(\text{reizigers}) = 1,1 * 10^{-10} \times 64 = 7,0 * 10^{-9}$.
- $IR(\text{voetgangers}) = 2,4 * 10^{-8} \times 4 = 9,6 * 10^{-8}$.
- $IR((\text{brom})\text{fietsers}) = 1,2 * 10^{-8} \times 9 = 1,1 * 10^{-7}$.
- $IR(\text{gemotoriseerd verkeer}) = 1,2 * 10^{-9} \times 109 = 1,3 * 10^{-7}$.
- $IR(\text{zwaar verkeer}) = 6,2 * 10^{-9} \times 115 = 7,1 * 10^{-7}$.

De conclusie die volgt is, gelet op de voorgestelde 10^{-6} -norm (en voorgestelde 10^{-5} -norm voor beroepsmatige blootstelling) voor het IR, dat deze specifieke, volgens expertoordeel meer risicovolle, overweg onder deze aannames (en op basis van deze conservatieve tentatieve berekeningen) aan de norm voldoet voor alle (gemiddelde) spoor- en weggebruikers. De berekening (zie ook de kanttekeningen in de lopende tekst hierna) laten dus zien dat veel meer specifieke data nodig is om een valide IR per spoorwegovergang te berekenen.

Merk op dat met deze methode dus, mits de data daarvoor beschikbaar zijn, ook een IR per baanvak/spoorcorridor is uit te rekenen door voor iedere spoorwegovergang op een baanvak/spoorcorridor het IR per spoorwegovergang bij elkaar op te tellen.

Wij hebben enkele fundamentele kanttekeningen bij deze mogelijke aanpak per spoorwegovergang:

- De data voor een specifieke spoorwegovergang zijn eigenlijk te beperkt voor een betrouwbare statistische analyse van het risico van die specifieke spoorwegovergang. Daarom zal (en dat doet ook het NORM-model van ProRail) eigenlijk gebruik moeten worden gemaakt van een landelijke analyse van een specifiek *type* spoorwegovergang. Er zit dus in de berekening een schijnnaauwkeurigheid. Nog iets helderder mogelijk: voor veel spoorwegovergangen geldt dat er de afgelopen 20 jaar (gelukkig) minder dan 1 dodelijke slachtoffer is gevallen. Evident is het dan onjuist om te concluderen dat het $IR = 0 \text{ doden} / (\text{aantal blootstellingen}) = 0$. Om tot een redelijke inschatting van het risico te komen moet dan naar het verwachte aantal dodelijke slachtoffers voor dat *type* spoorwegovergang worden gekeken (en dat doet NORM).

- Cruciaal is verder het aantal passages door een spoorgebruiker of spoorpassant van de specifieke overweg. Als de hiervoor noodzakelijke specifieke dataverzameling zou worden ingezet dan blijft het hierboven genoemde probleem van het meer generieke gebruikte risico van het spoorwegovergangstype nog steeds bestaan.
- Stel dat de voor deze berekening noodzakelijke dataverzameling wordt ingezet dan geeft dat de mogelijkheid om in te zoomen op het IR van heel specifieke gebruikers of passanten voor een specifieke spoorwegovergang (denk aan bijvoorbeeld schoolgaande jeugd die vanwege hun middagpauze viermaal per dag een spoorwegovergang gebruikt). Dat klinkt natuurlijk fraai maar daarmee wordt een forse stap verder gezet dan gebruikelijk in het Nederlands veiligheidsbeleid.

Wij zouden daarom bepleiten om niet verder te gaan dan of het bepalen van het risico per spoorwegovergangstype (we zien dan dat NABO's inderdaad risicovol zijn en dus daarop de investering gericht moet zijn) of een totaal IR voor alle spoorwegovergangen op een baanvak/spoorcorridor uit te rekenen.

Er zal dan natuurlijk dan toch nog binnen een categorie van spoorwegovergangen geprioriteerd moeten worden bij investeringen. Wij zien principieel geen betere methode dan een expertinschatting (zoals feitelijk tot op heden gedaan is) omdat de statistische data naar onze opvatting geen houvast kunnen bieden binnen een categorie.

4.5 Proportionaliteit van beleidsmaatregelen per gebruikerscategorie

Zoals in eerdere hoofdstukken al aangestipt is er een grens aan de redelijkheid van veiligheidsinvesteringen. Er wordt niet geïnvesteerd in aanvullende veiligheidsmaatregelen als aan de norm voor (beroepsmatige) deelrisico's wordt voldaan, tenzij kan worden aangetoond dat de in Nederland (maar ook internationaal steeds meer) gebruikte grens van € 75.000,- per gewonnen gezond levensjaar niet overschreden wordt.

Gewonnen gezonde levensjaren worden uitgedrukt in DALY's, uitgaande van een gezond leven van 80 jaar. Voor ieder overlijden (waarbij de leeftijd onbekend is) gaan we daarom uit van een verlies aan gemiddeld 40 DALY's. Hoewel licht en zwaar letsel ook zijn uit te drukken in DALY's aan de hand van normen van de WHO, wordt omwille van de rekenbaarheid vaak 1 DALY voor lichtgewonden en 10 DALY's voor zwaargewonden aangehouden.

Desalniettemin sluiten we ons voor dit rapport (deels) aan bij de wijze waarop zwaar- en lichtgewonde slachtoffers worden uitgedrukt in het NORM, namelijk door middel van letaliteitsequivalenten. Het NORM bevat een letselequivalent per ongeval per spoorwegovergang. Eén letaliteitsequivalent staat gelijk aan 1 dodelijk slachtoffer als

gevolg van een ongeval.⁷⁰ Afhankelijk van de (verwachte) ernst van het letsel geldt een bepaalde weging voor het aantal letaliteitsequivalenten:

- Een dodelijk slachtoffer: 1,0000 letselequivalenten (= dus 40 DALY's).
- Een zwaargewond slachtoffer: 0,1071 letselequivalenten (= dus 4,3 DALY's).
- Een lichtgewond slachtoffer: 0,0078 letselequivalenten (= dus 0,3 DALY's).

Als het verloren aantal DALY's berekend is (of dat nu het totale landelijke aantal is of het aantal DALY's van een specifieke spoorwegovergang), moeten deze dus vermenigvuldigd worden met de investeringsgrens van € 75.000,-. Het bedrag dat daaruit volgt is het bedrag dat beschikbaar is voor maatregelen om het risico te beheersen (en dus het verlies aan DALY's aantoonbaar terug te dringen). Door het maatregelenpakket af te zetten tegen het maximaal besteedbare budget op basis van de in kaart gebrachte baten, is dus te bepalen of beleid wel of niet proportioneel is.

De effectiviteitstool in het NORM

Behorend bij het NORM is een effectiviteitstool dat voor ProRail is ondergebracht in een dashboard. Hiermee kunnen naar wens verkeersveiligheidsanalyses worden uitgevoerd, maar ook breder ingestoken kosteneffectiviteitsberekeningen (voor één of meerdere overwegen). In de beschouwing van de kosten(effectiviteit) worden de aspecten en maatschappelijke thema's 'verkeersveiligheid', 'suicide', 'verkeersafwikkeling', 'storingen', 'onderhoud' en 'milieu' meegenomen. Echter, in onze proportionaliteitsanalyse richten we ons alleen op de kosten als gevolg van dodelijke en zwaar- of lichtgewonde slachtoffers (en dus het risico) en laten we de overige kosten buiten beschouwing. Let op: dit betekent dus dat de investeringsgrens die volgt uit het verloren aantal DALY's niet opgeteld kan worden bij de kosten die volgen uit NORM, omdat in NORM dus ook andere kosten zijn verwerkt dan alleen dodelijke slachtoffers. De investeringsgrens die volgt uit het aantal verloren DALY's is daarmee de investeringsgrens die volgt puur vanuit veiligheidsoogpunt (in plaats van ook continuïteit, onderhoud, etc.).

4.5.1 Proportionele investeringsgrens voor spoorgebruikers

Voor spoorgebruikers geldt dat uit de data van het NORM blijkt dat er in 20 jaar tijd 159 DALY's (zie tabel 4.1) verloren zijn gegaan als gevolg van dodelijke slachtoffers, 38,7 DALY's als gevolg van 9 zwaargewonde slachtoffers, en 16,8 DALY's als gevolg van 56 lichtgewonde slachtoffers. In totaal zijn dat 214,5 DALY's in 20 jaar, ofwel 10,7 per jaar. Op basis van een verlies van 10,7 DALY's per jaar komt een proportionele investeringsgrens uit op een bedrag van € 804.375,- per jaar.

Dit bedrag is dus per jaar beschikbaar voor het nemen van maatregelen om het risico te beheersen en het verlies aan DALY's aantoonbaar terug te dringen. Daarbij is het natuurlijk ook mogelijk om te investeren voor de komende X jaren. Voor situaties waarin de 10^{-6} -norm (of 10^{-5} -norm voor beroepsmatige blootstelling) niet gehaald wordt, zoals

⁷⁰ Merk op dat het NORM voor de waarde van letselequivalenten uitgaat van maatschappelijke kosten als gevolg van verkeersongevallen. De waarde van mensenlevens vallen daarmee hoger uit dan de waardering van € 75.000,- per DALY zoals wij die in deze rapportage hanteren.

op basis van deze tentatieve berekeningen voor alleen machinisten, is een bestuurlijke afweging nodig over de proportionaliteit van de te nemen maatregelen. Andersom geldt dat als wel aan de norm voor het IR wordt voldaan, een proportionele ingreep om het risico verder te verkleinen toch gedaan moet worden.

4.5.2 *Proportionele investeringsgrens voor weggebruikers*

Voor weggebruikers geldt dat uit de data van het NORM blijkt dat er in 20 jaar tijd 15.522 DALY's (zie tabel 4.2) verloren zijn gegaan als gevolg van dodelijke slachtoffers, 567,5 DALY's als gevolg van 132 zwaargewonde slachtoffers, en 48 DALY's als gevolg van 160 lichtgewonde slachtoffers. In totaal zijn dat 16.137,5 DALY's in 20 jaar, ofwel 806,9 DALY's per jaar. Op basis van een verlies van 806,9 DALY's per jaar komt een proportionele investeringsgrens uit op een bedrag van € 60.515.625,- per jaar.

Dit bedrag is dus per jaar beschikbaar voor het nemen van maatregelen om het risico te beheersen en het verlies aan DALY's aantoonbaar tot nul terug te dringen. Daarbij is het natuurlijk ook mogelijk om te investeren voor de komende X jaar. Voor situaties waarin de 10^{-6} -norm (of 10^{-5} -norm voor beroepsmatige blootstelling) niet gehaald wordt, zoals voor gemotoriseerd verkeer en (beroepsmatig) zwaar verkeer op basis van deze tentatieve berekeningen, is een bestuurlijke afweging nodig over de proportionaliteit van de te nemen maatregelen. Andersom geldt dat als wel aan de norm wordt voldaan, een proportionele ingreep om het risico verder te verkleinen toch gedaan moet worden.

Maatregelen om het individueel risico verder omlaag te brengen

Zoals ook in hoofdstuk 3 opgemerkt, geldt in algemene zin dat de perceptie van risico een cruciale rol speelt in hoe individuen zich gedragen in potentieel gevaarlijke omgevingen zoals nabij spoorwegovergangen. Mensen zijn over het algemeen geneigd risico's te vermijden, vooral als de gevolgen ernstig kunnen zijn zoals in het geval van treinongelukken. Deze risicobewustheid leidt over het algemeen tot voorzichtiger gedrag. Wanneer mensen de perceptie hebben dat zij zich op een potentieel gevaarlijke plek begeven, kunnen ze extra oplettend zijn. Maatregelen om het IR voor gebruikers van spoorwegovergangen verder omlaag te brengen kunnen dan ook gericht zijn op deze gedragscomponent. Dit neemt vanzelfsprekend niet weg dat er altijd mensen zullen zijn die, zoals ook het ministerie van I&W heeft erkend in haar beleidsagenda, risicovol en (onbewust) gevaarlijk gedrag laten zien, zoals het oversteken bij een naderende trein, het 'slalommen' langs gesloten slagbomen of 'simpelweg' onoplettendheid.

5 Het geheel overziend

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we op basis van de uitkomsten van de voorgaande hoofdstukken en de discussies over die uitkomsten tijdens de twee sessies met de betrokken partijen uit de spoorsector een samenvatting en overkoepelende beschouwing.

5.2 Aanleiding en aanpak

De veiligheid van spoorwegovergangen staat (mede na enkele recente incidenten) in het beleidsmatige brandpunt van belangstelling. Op dit moment is er beleidsmatig geen expliciete veiligheidsnormering vastgesteld voor deze overwegen, waardoor niet geanalyseerd kan worden of en welke overwegen *voldoende* veilig zijn en dus niet gestuurd kan worden op het behalen van de *redelijkerwijs meest noodzakelijke* veiligheidswinst.

Crisislab is gevraagd hoe een veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen er concreet uit zou kunnen zien, hoe deze te berekenen is (met behulp van het door ProRail ontwikkelde Nederlands Overwegen Risicomodel, NORM) en wat de toepassing ervan laat zien over de veiligheid van Nederlandse spoorwegovergangen.

Merk a priori op dat dit een verkennend onderzoek is dat input moet geven voor de beleidsmatige afweging of een normering van toegevoegde waarde is en hoe zo'n norm er dan (vervolgens) uit moet zien.

In dit rapport redeneren we vanuit de grondgedachte dat een veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen moet aansluiten bij gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid (en natuurlijk bij Europese richtlijnen). Sinds de nota 'Omgaan met risico's'⁷¹ van het toenmalige ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) uit 1989 is de gangbare Nederlandse beleidsmatige visie dat het individueel risico (IR) normerend is.

We spreken nadrukkelijk over 'aansluiten bij het gangbaar Nederlandse veiligheidsbeleid' en niet over 'volgt uit' omdat met name voor het specifieke type risico van het oversteken van overwegen geen direct analogon bestaat.

Om een toepasbare veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen te ontwikkelen, organiseerden we twee sessies (met een ruime maand tussenruimte) met een 'begeleidingsgroep' die bestond uit zogeheten risicodragers uit de spoorsector. In deze

⁷¹ Ministerie van VROM (1989). *Memo 'Omgaan met risico's: de risicobenadering in het milieubeleid'*.

ontwikkelingsessies deelden we onze voorlopige bevindingen en vroegen we de deelnemers om verdere input. Gedurende het onderzoek zijn we daarnaast bijgestaan door een begeleidingscommissie met afgevaardigden van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) (en ProRail vanuit een adviserende rol gezien haar relatie met het 'Nederlands Overwegen Risicomodel').⁷²

5.3 Een veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen

Een veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen is concreet uit te werken aan de hand van drie bouwstenen van Nederlands veiligheidsbeleid

Bouwsteen 1) Een objectieve kwantificering van het risico en een toets daarvan aan een geaccepteerde risiconorm

De eerste bouwsteen van gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid is het voldoen aan de normen voor het individueel risico (IR). Dit IR betekent dat in beginsel niemand in Nederland blootgesteld mag worden aan een kans op sterfte door een hoofd(omgevings)risico waaraan deze persoon een heel jaar is blootgesteld, van groter dan eens in de honderdduizend jaar (genoteerd als $IR 10^{-5}$ per jaar voor hoofd risico's). Voor deelrisico's wordt dan een factor 10 lagere norm aangehouden dus een $IR 10^{-6}$.

Merk op dat (de uitgangspunten van) de nota 'Omgaan met risico's' gold(en) voor de 'omgevingsveiligheid' van de Nederlandse bevolking, dat wil nadrukkelijk zeggen dat beroepsmatige blootstelling buiten beschouwing van de nota werd gelaten. Voor de normering van beroepsmatige blootstelling volgen we zowel de tweede kadernota (zie hoofdstuk 2) als het convenant (zie bijlage 2) dat de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) in 2014 met de sector spoorwerkers heeft opgesteld.

In zowel de kadernota als het convenant is een streven uitgesproken om voor beroepsmatige blootstelling een IR van 10^{-4} te behalen. Ook geldt voor bijvoorbeeld het huidige externe veiligheidsbeleid dat een 10^{-6} -norm gehanteerd wordt voor de omgeving (als deelrisico van het algemene industriële hoofd risico van 10^{-5}), terwijl werknemers in de chemische industrie zich bijna altijd binnen de 10^{-4} -countour bevinden. Wij zullen in dit rapport dan ook geen strengere norm voorstellen dan een IR van 10^{-4} voor beroepsmatige blootstelling aan hoofd risico's. Ook hier stellen we voor deelrisico's een factor 10 scherpere norm voor, dus een $IR 10^{-5}$.

Dit betekent dat de veiligheidsnormering per type spoor-/weggebruiker er als volgt komt uit te zien:

⁷² Onderdeel van de begeleidingscommissie waren Joey de Mol en Schelte Sixma van Heemstra van het ministerie van I&W, en Eduard de Vries, Helmuth Götz en Wim de Visser van ProRail.

Type spoor-/weggebruiker	Risiconorm	Onderbouwing
Machinisten	IR 10 ⁻⁵	Beroepsmatig deelrisico spoorverkeer
Conducteurs	IR 10 ⁻⁵	Beroepsmatig deelrisico spoorverkeer
Reizigers (in de trein)	IR 10 ⁻⁶	Deelrisico spoorverkeer
Voetgangers	IR 10 ⁻⁶	Deelrisico spoorverkeer
(Brom)fietzers	IR 10 ⁻⁶	Deelrisico spoorverkeer
Gemotoriseerd verkeer	IR 10 ⁻⁶	Deelrisico spoorverkeer
Zwaar verkeer (beroepsmatig)	IR 10 ⁻⁵	Beroepsmatig deelrisico spoorverkeer

Tabel 5.1: Risiconorm per type spoor-/weggebruiker.

Overwegveiligheid definiëren we daarmee als de kans op sterfte per jaar voor individuen (spoor- en weggebruikers) als gevolg van overwegen. Een overweg is voor niet-beroepsmatige gebruikers veilig wanneer deze voldoet aan de 10⁻⁶-norm voor het IR van deelrisico's (en IR 10⁻⁵ voor deelrisico's voor beroepsmatige gebruikers). Andersom is een overweg voor niet-beroepsmatige gebruikers onveilig wanneer deze niet voldoet aan de 10⁻⁶-norm van deelrisico's (en IR 10⁻⁵ voor beroepsmatige gebruikers).

Overwegveiligheid definiëren we daarmee als de kans op sterfte per jaar voor individuen (spoor- en weggebruikers) als gevolg van overwegen. Het systeem van overwegen is voor niet-beroepsmatige gebruikers veilig wanneer deze voldoet aan de 10⁻⁶-norm voor het IR van deelrisico's (en IR 10⁻⁵ voor deelrisico's voor beroepsmatige gebruikers). Andersom is het systeem van overwegen voor niet-beroepsmatige gebruikers onveilig wanneer deze niet voldoet aan de 10⁻⁶-norm van deelrisico's (en IR 10⁻⁵ voor beroepsmatige gebruikers).

Bouwsteen 2) Een maatschappelijke kosten-batenafweging voor investeringen

Naast het voldoen aan het IR is een andere bouwsteen van gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid een grens aan de redelijkheid van veiligheidsinvesteringen. Er wordt niet geïnvesteerd in aanvullende veiligheidsmaatregelen als aan de veiligheidsnorm wordt voldaan, tenzij kan worden aangetoond dat de in Nederland (maar ook internationaal steeds meer) gebruikelijke grens van € 75.000,- per gewonnen gezond levensjaar niet overschreden wordt.⁷³ Deze norm is gebaseerd op het gegeven dat we met dit bedrag uitkomen op de waarde van een statistisch mensenleven van circa € 6 miljoen.

Gewonnen gezonde levensjaren worden vervolgens uitgedrukt in de door de Wereldbank ontwikkelde en door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) gebruikte geformaliseerde ziekte-overstijgende maat voor gezondheidswinst: DALY's.⁷⁴ We gaan er daarbij vanuit dat een gezond leven 80 jaar behelst. Voor ieder overlijden (waarbij de leeftijd onbekend is) gaan we daarom uit van een verlies aan gemiddeld 40 gezonde levensjaren (dus 40 DALY's). Hoewel licht en zwaar letsel ook zijn uit te drukken in

⁷³ Merk op dat deze methode niet uitsluit dat als er een 'goedkope' maatregel genomen kan worden met een relatief groot effect op het veiligheidsniveau, deze ook genomen moet worden.

⁷⁴ WRR (1997). *Volksgezondheidszorg*. Den Haag: Sdu Uitgevers, p. 8.

DALY's aan de hand van normen van de WHO, wordt omwille van de rekenbaarheid vaak 1 DALY voor lichtgewonden en 10 DALY's voor zwaargewonden aangehouden.

Als het verloren aantal DALY's berekend is, moeten deze dus vermenigvuldigd worden met de investeringsgrens van € 75.000,-. Het bedrag dat vervolgens uit die rekensom komt, is het bedrag dat beschikbaar is voor maatregelen om het risico te beheersen (en dus het verlies aan DALY's aantoonbaar terug te dringen). Daarbij is het natuurlijk ook mogelijk om te investeren voor de komende X jaar, als in die periode het risico naar evenredig aan het bedrag omlaag wordt gebracht. Door het maatregelenpakket af te zetten tegen het maximaal besteedbare budget op basis van de in kaart gebrachte baten, is dus te bepalen of beleid wel of niet proportioneel is.

Bouwsteen 3) Een passende verantwoordelijkheidsverdeling overheid en samenleving

De derde bouwsteen van gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid is dat bij de normering van het IR de eigen verantwoordelijkheid en de rationaliteit van de Nederlandse burger voorop staat: het staat de Nederlandse burger ten principale vrij om weloverwogen keuzes te maken over de extra (vrijwillige) risico's die hij/zij wil lopen. De samenleving hoeft dan natuurlijk ook niet voor de gevolgen van die keuze op te draaien.

De oorzaak van ongevallen op overwegen is volgens de Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025 in veel gevallen toe te wijzen aan risicovol gedrag van overweggebruikers. Deels lijkt dat gedrag bewust zoals het oversteken bij een naderende trein, het 'slommen' langs gesloten slagbomen of in ultimo suïcide. Deels lijkt dat gedrag te verklaren door 'simpelweg' onoplettendheid.⁷⁵

Een diepere analyse geeft geen wetenschappelijk onderbouwde helderheid over de grens tussen vrijwillig en onvrijwillig risiconemen op spoorwegovergangen. In algemene zin geldt dat de perceptie van risico een cruciale rol speelt in hoe individuen zich gedragen in potentieel gevaarlijke omgevingen zoals nabij spoorwegovergangen. Mensen zijn over het algemeen geneigd risico's te vermijden, vooral als de gevolgen ernstig kunnen zijn zoals in het geval van treinongelukken. Deze risicobewustheid leidt over het algemeen tot voorzichtiger gedrag. Echter mensen kunnen onterecht denken dat hun algemene verkeerservaring ook bruikbaar is voor het oversteken van spoorwegovergangen: de hogere snelheid en letaliteit van een trein past niet bij onze ervaringskennis. 'Nog even snel oversteken' hoeft daarmee niet als bewust risiconemen geclassificeerd te worden.

Daarom is een politiek-bestuurlijke afweging noodzakelijk over de grenzen tussen vrijwillig en onvrijwillig risiconemen bij spoorwegovergangspassages. Op dit moment wordt in de berekeningen door ProRail feitelijk alle slachtoffers (met uitzondering van suïcide) als de verantwoordelijkheid van de overheid beschouwd. In de berekeningen in deze rapportage doen wij dat ook.

⁷⁵ Ministerie van I&W (2020). *Beleidsagenda Spoorveiligheid 2020-2025*.

5.4 Toepassing van de veiligheidsnormering voor spoorwegovergangen

Om tot een *landelijk* IR te komen voor de verschillende aan het risico blootgestelde groepen en voor een bepaald type overweg te berekenen of het IR voor dus een gemiddelde gebruiker aan de norm voldoet, is de volgende methode⁷⁶ te gebruiken:

We volgen het staand beleid om onderscheid te maken in de risicogroepen spoorgebruikers en weggebruikers. Spoorgebruikers zijn conform het beleid verder onder te verdelen in treinmachinisten, conducteurs en reizigers (in de trein). Weggebruikers zijn verder onder te verdelen in voetgangers, (brom)fietzers, gemotoriseerd verkeer en (beroepsmatig) zwaar verkeer.

De eerste stap is om per type spoor- en weggebruiker te berekenen wat de kans is op dodelijke slachtoffers per gemiddelde overweg van een bepaald type. Daarvoor kan de volgende formule gebruikt worden:

Kans op dodelijke slachtoffers per overweg van bepaald type = aantal dodelijke slachtoffers per jaar (type spoor-/weggebruiker en type overweg) ÷ aantal overwegen reizigersnet van dat type.

Vervolgens moet bepaald worden welk aantal spoor- en weggebruikers daadwerkelijk worden blootgesteld aan het risico op een type spoorwegovergang. Daarvoor kunnen onder meer het NORM en openbare bronnen zoals het CBS gebruikt worden (zie hoofdstuk 4).

Om vervolgens het risico per type overweg per jaar per blootgestelde uit te rekenen, moet de kans op dodelijke slachtoffers per overweg van dat type per jaar gedeeld worden door het aantal blootstellingen van spoor- en weggebruikers per type gebruik per jaar. Daarvoor kan de volgende formule gebruikt worden:

Risico per type overweg per jaar = kans op dodelijke slachtoffers per type overweg per jaar ÷ blootstellingen spoor-/weggebruikers van dat type per jaar.

Als laatste stap is voor elk type spoor- en weggebruiker het IR te bepalen door het risico per overweg per jaar per blootstelling te vermenigvuldigen met het aantal keren dat een individuele spoor- of weggebruiker per jaar wordt blootgesteld aan de risico's van een spoorwegovergang.

IR = de som voor alle typen overwegen van {risico per overweg per jaar per blootstelling voor een type overweg × individuele blootstellingen per jaar voor dat type overweg}.

⁷⁶ Deze methode is vergelijkbaar met de berekeningswijze van het IR voor beweegbare bruggen, in: I. Helsloot & K. Heijndijk (2022). *Nog meer investeren, een brug te ver? Proportioneel veiligheidsbeleid voor beweegbare bruggen in Nederland*. De methode is door Horvat & Partners gereviewed.

Als we deze berekeningswijze van het IR tentatief toepassen met gebruik van de data uit het Nederlands Overwegen Risicomodel (NORM)⁷⁷ dat ontwikkeld is in opdracht van ProRail, geeft dat de volgende uitkomsten op landelijk niveau:

Spoorgebruikers: Vergelijkend met de norm per type gebruiker (zie tabel 5.1) concluderen we (op basis van deze tentatieve berekeningen en gerekend met zowel *statistische* als *daadwerkelijke* dodelijke slachtoffers)⁷⁸ dat:

- het landelijke IR voor conducteurs en reizigers lager is dan de voorgestelde normwaarde,
- het landelijke IR voor machinisten net hoger is dan de voorgestelde normwaarde (ook) rekenend met daadwerkelijke dodelijke slachtoffers (maar dus van dezelfde orde grootte als de voorgestelde norm en daarmee gezien de onzekerheidsmarges in de berekeningen en de verbeterde veiligheid gedurende de laatste jaren die niet zichtbaar is in de berekeningen geen reden tot een acute zorg),
- op basis van een historisch verlies van 10,7 DALY's per jaar een proportionele investeringsgrens uitkomt op een bedrag van € 804.375,- per jaar als daarmee alle slachtoffers voorkomen kunnen worden.

Spoorpassanten: Vergelijkend met de norm per type gebruiker (zie tabel 5.1) concluderen we (op basis van deze tentatieve berekeningen en gerekend met zowel *statistische* als *daadwerkelijke* dodelijke slachtoffers) dat:

- het landelijke IR voor voetgangers en (brom)fietzers lager is dan de voorgestelde normwaarde voor zowel *statistische* als *daadwerkelijke* dodelijke slachtoffers,
- het landelijk IR voor gemotoriseerd verkeer lager is dan de voorgestelde normwaarde wanneer we rekenen met *daadwerkelijke* dodelijke slachtoffers zoals gangbaar in het Nederlands veiligheidsbeleid maar niet wanneer we met de *statistische* dodelijke slachtoffers uit het NORM en
- het landelijke IR voor (beroepsmatig) zwaar verkeer lager is dan de voorgestelde normwaarde wanneer we rekenen met *daadwerkelijke* dodelijke slachtoffers zoals gangbaar in het Nederlands veiligheidsbeleid maar niet wanneer we met de *statistische* dodelijke slachtoffers uit het NORM,
- rekenend op basis van een historisch verlies van 806,9 DALY's per jaar voor alle spoorpassages een proportionele investeringsgrens uitkomt op een bedrag van € 60.515.625,- per jaar als daarmee alle slachtoffers voorkomen kunnen worden.

5.5 Implicaties voor toekomstig beleid

Een eerste implicatie van deze verkenning is dat (dankzij de inspanningen van de afgelopen decennia natuurlijk) het *landelijke* risico dat overwegen betekenen voor

⁷⁷ Goudappel & CQM (2023). *Risicobenadering overwegen: achtergronddocument bij NORM v1.2*.

⁷⁸ Merk op dat het NORM uitgaat van *statistische* dodelijke slachtoffers in plaats van daadwerkelijke dodelijke slachtoffers, door te rekenen en te voorspellen met (verwachte) letselequivalenten. Dit betekent praktisch gezegd dat een X aantal zwaar- en/of lichtgewonden optellen tot uiteindelijk een statistisch dodelijk slachtoffer. Omdat gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid enkel uitgaat van slachtoffers die om het leven zijn gekomen, bevelen wij dus aan om te rekenen met het daadwerkelijke aantal dodelijke slachtoffers. Wij hebben hiervoor de ongevalsdata over 20 jaar uit de database van NORM gehaald.

spoorgebruikers en spoorpassanten op basis van onze berekeningen voldoet aan de gebruikelijke veiligheidsnormering in Nederland. De vraag is dus wat het vastleggen van een normering voor het landelijke risico nog precies toevoegt.

Wanneer we kijken naar het risico voor een specifieke overweg dan kan de voorgestelde berekeningswijze worden toegepast maar daar hebben wij enkele fundamentele kanttekeningen:

- De data voor een specifieke spoorwegovergang zijn natuurlijk te beperkt voor een betrouwbare statistische analyse van het risico van die specifieke spoorwegovergang. Daarom zal (en dat doet ook het NORM-model van ProRail) eigenlijk gebruik moeten worden gemaakt van een landelijke analyse van een specifiek *type* spoorwegovergang. Er zit dus in de berekening een schijnnaauwkeurigheid. Nog iets helderder mogelijk: voor veel spoorwegovergangen geldt dat er de afgelopen 20 jaar (gelukkig) minder dan 1 dodelijke slachtoffer is gevallen. Evident is het dan onjuist om te concluderen dat het $IR = 0$ doden / (aantal blootstellingen) = 0. Om tot een redelijke inschatting van het risico te komen moet dan naar het verwachte aantal dodelijke slachtoffers voor dat *type* spoorwegovergang worden gekeken (en dat doet NORM).
- Cruciaal is verder het aantal passages door een spoorgebruiker of spoorpassant van de specifieke overweg. Als de hiervoor noodzakelijke specifieke dataverzameling zou worden ingezet dan blijft het hierboven genoemde probleem van het meer generieke gebruikte risico van het spoorwegovergangstype nog steeds bestaan.
- Stel dat de voor deze berekening noodzakelijke dataverzameling wordt ingezet dan geeft dat de mogelijkheid om in te zoomen op het IR van heel specifieke gebruikers of passanten voor een specifieke spoorwegovergang (denk aan bijvoorbeeld schoolgaande jeugd die vanwege hun middagpauze viermaal per dag een spoorwegovergang gebruikt). Dat klinkt natuurlijk fraai maar daarmee wordt een forse stap verder gezet dan gebruikelijk in het Nederlands veiligheidsbeleid.

Wij zouden daarom bepleiten om niet verder te gaan dan of het bepalen van het risico per spoorwegovergangstype (we zien dan dat NABO's inderdaad het meest risicovol zijn en dus daarop de investering gericht moet zijn, voor AHOB's kunnen er mogelijk relevante subtypes bepaald worden) of een totaal IR voor alle spoorwegovergangen op een baanvak/spoorcorridor uit te rekenen.

Er zal dan natuurlijk dan toch nog binnen een categorie van spoorwegovergangen geprioriteerd moeten worden bij investeringen. Wij zien principieel geen betere methode dan een expertinschatting (zoals feitelijk tot op heden gedaan is) omdat de statistische data naar onze opvatting geen houvast kunnen bieden binnen een categorie.

Een meer precieze validatie van onze tentatieve berekeningen kan natuurlijk wenselijk worden geacht. Dit geldt ten minste voor het IR van machinisten dat de door ons voorgestelde 10^{-5} norm net lijkt te overschrijden maar wel van de 'juiste' ordegrootte is. Met zo'n validatie kan meer zekerheid worden verkregen dat met name de machinisten

geen onacceptabel risico lopen. Wij zouden ook hiervoor aanbevelen dat de inspanning daarvoor niet te groot mag zijn om de ontwikkeling van het extra inzicht proportioneel te houden.

We merken nadrukkelijk op dat bij de beoordeling of een vervanging van een overweg proportioneel is meer kosten een rol spelen dan de kosten voor letselschade. Een goede kosten-batenanalyse hiervan zou rekening moeten houden met o.a. de gebruikelijk discontovoetverrekening (zie de rapportages van de nationale Werkgroep discontovoet).

B1 Deelnemers begeleidingssessies

In onderstaande tabel zijn de organisaties of organisatieonderdelen weergegeven die hebben deelgenomen aan de begeleidingssessies.

Organisatie
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
ProRail
Inspectie voor Leefomgeving en Transport
Nederlandse Spoorwegen
Arriva
Deutschebahn
Keolis
Qbuzz
Provincie Brabant

Tabel B1.1: Organisaties begeleidingssessies.

B2 Convenant: Normenkader Veilig Werken – *Letter of Commitment*

Normenkader Veilig Werken Letter of Commitment

Utrecht, januari 2007

ProRail en haar opdrachtnemers hebben zich ten doel gesteld om het niveau van veiligheid bij het werken aan de infrastructuur structureel te verbeteren. In de tweede Kadernota Railveiligheid (2004) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat is voor arbeidsveiligheid het streefgetal van maximaal 1 fataal letsel per jaar/per 10.000 werknemers (uiterlijk in 2010 te bereiken) opgenomen.

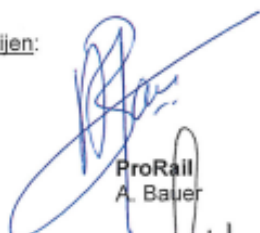
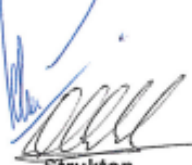
Het opstellen en implementeren van het Normenkader Veilig Werken door ProRail en haar opdrachtnemers vindt plaats in het kader van de uitvoering van de kadernota Railveiligheid. ProRail en haar opdrachtnemers streven er hiermee naar om de doelstelling voor arbeidsveiligheid uit de kadernota structureel te realiseren.

Het Normenkader Veilig Werken is tot stand gekomen in een samenwerkingsverband tussen ProRail en haar procesaannemers. De directie van ProRail, haar procesaannemers en de Stichting Arbeidsomstandigheden en Spoorwegveiligheid spreken door de ondertekening van deze verklaring uit dat zij:

- zich achter de inhoud van het Normenkader Veilig Werken en de onderliggende documenten (versie januari 2007) scharen;
- het Normenkader Veilig Werken en onderliggende documenten ter beoordeling zullen aanbieden aan de meest relevante stakeholders, in casu vertegenwoordigd door de Stichting railAlert
- zich zullen inspannen om het Normenkader Veilig Werken en onderliggende documenten binnen de eigen bedrijfsprocessen te implementeren; en
- in de toekomst in samenwerking met elkaar, dan wel vanuit ieders eigen verantwoordelijkheid, het Normenkader Veilig Werken en onderliggende documenten verder zullen ontwikkelen en uitbouwen.

Bij de uitvoering van de bovengenoemde processen zullen ProRail en haar procesaannemers het goede overleg met de toezichthouders Arbeidsinspectie en Inspectie Verkeer en Waterstaat blijven continueren.

Partijen:

 ProRail A. Bauer	 Strukton A. Schoots/ D. Schonebaum	 BAM-Rail K. Talsma	 VolkerRail R. Rijper
 Stichting Arbeidsomstandigheden en Spoorwegveiligheid G.F. Callenbach			

Getuigen:


Arbeidsinspectie
J. Laemers


Inspectie Verkeer en Waterstaat
E. Griffioen