

De sluisen open voor nieuwe investeringen?

Proportioneel veiligheidsbeleid voor sluisen in Nederland



I. Helsloot
K. Heijndijk

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de provincie Noord-Holland.

Auteurs

prof. dr. Ira Helsloot
Koen Heijndijk MSc

Augustus 2023

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	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Aanpak	4
1.3	Leeswijzer	5
2	Veiligheidsbeleid in Nederland	6
2.1	Inleiding	6
2.2	Omgaan met risico's	6
2.3	Veiligheidsbeleid op verschillende domeinen	9
2.4	Naar een meer proportionele omgang met risico's	13
2.5	Implicaties voor veiligheidsbeleid voor sluizen	15
3	Risico's van sluizen	17
3.1	Inleiding	17
3.2	Incidenthistorie in twee scenario's	17
3.3	Dodelijke slachtoffers per sluis per jaar in Nederland	19
3.4	Het individueel risico	19
3.5	Conclusie	21
4	Implicaties voor veiligheidsbeleid sluizen	23
4.1	Inleiding	23
4.2	Het individueel risico ten opzichte van de norm	23
4.3	Aanbevelingen	25
 Bijlagen		
B1	Incidenthistorie in beeld (2002 - 2022)	27

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het voorjaar van 2022 heeft Crislab in opdracht van diverse brugbeheerders onderzoek uitgevoerd naar de feitelijke (on)veiligheid van beweegbare bruggen en in dat licht advies gegeven over de proportionaliteit van huidige en toekomstige veiligheidsmaatregelen. In ons eerdere rapport¹ hebben we daarom het individueel overlijdensrisico (IR) berekend voor een gemiddelde verkeersdeelnemer en deze afgezet tegen de reguliere veiligheidsnorm in gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid.

De provincie Noord-Holland heeft Crislab gevraagd om deze (door een externe gereviewde) methode toe te passen om sluisbeheerders advies te geven over proportioneel veiligheidsbeleid voor sluisen in Nederland.

1.2 Aanpak

Redenerend vanuit de grondgedachte dat veiligheidsbeleid voor sluisen aan moet sluiten bij het gangbare Nederlandse veiligheidsbeleid staan we in dit rapport ook stil bij de totstandkoming en verdere ontwikkeling van (risiconormen van) dat veiligheidsbeleid in verschillende sectoren. Vervolgens brengen we aan de hand van een ongevalanalyse op basis van een scan van duizenden mediaberichten de incidenthistorie van de afgelopen twintig jaar in kaart.

Over de Machinerichtlijn in relatie tot sluisen

In ons eerdere onderzoek naar de veiligheid van beweegbare bruggen hebben wij ten onrechte de toen landelijk aanvaarde opinie overgenomen dat de beweegbare brug als geheel onder de Machinerichtlijn valt. Na gesprekken tussen de Nederlandse Arbeidsinspectie en de provincie Noord-Holland werd duidelijk dat slechts een deel van de beweegbare brug (namelijk de daadwerkelijke machines in de beweegbare brug) onder de Machinerichtlijn valt. Deze constatering geldt dus eveneens voor (de daadwerkelijke machines in) sluisen. De veiligheid van sluisen (als geheel) hoeft daarmee niet getoetst te worden aan de Machinerichtlijn, maar moet aansluiten bij normen van het gangbare Nederlandse veiligheidsbeleid zoals die, zo zullen we in dit rapport onderbouwen, onder meer gehanteerd worden bij brandveiligheidsbeleid, extern veiligheidsbeleid en verkeersveiligheidsbeleid.

Een belangrijke aanname voor deze analyse is dat, net als voor beweegbare bruggen, ongevallen met sluisen in Nederland waarbij (dodelijk) letsel wordt opgelopen gelden als 'exotische' risico's. Dat wil zeggen dat het gebeurtenissen betreft die dusdanig zeldzaam zijn dat ze 'de krant halen' en daarmee logischerwijs terug te vinden zijn in

¹ I. Helsloot & K. Heijndijk (2022). *Nóg meer investeren, een brug te ver? Proportioneel veiligheidsbeleid voor beweegbare bruggen in Nederland.*

kranten en op webpagina's. Daarom maken we voor deze media-analyse gebruik van de database van LexisNexis, waarin data is opgeslagen van meer dan tweehonderd landelijke en regionale Nederlandse kranten, opiniebladen en websites. Deze data hebben we opgehaald door verschillende zoektermen te combineren (zoals 'ongeval' of 'incident' en 'sluis' of 'sluizen') in het tijdvak 2002 tot en met 2022.

Op basis van deze incidenthistorie beschrijven en berekenen we vervolgens het individueel risico voor sluizen in Nederland. We sluiten het rapport af met een beschrijving van de implicaties van het individueel risico voor en geven advies aan sluisbeheerders over de proportionaliteit van huidig en toekomstig veiligheidsbeleid voor sluizen in Nederland.

1.3 Leeswijzer

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

- geven een beschrijving van (de ontwikkeling van) het gangbare Nederlandse veiligheidsbeleid (hoofdstuk 2).
- brengen de incidenthistorie van de afgelopen twintig jaar in kaart (bijlage 1).
- beschrijven en berekenen het individueel risico voor sluizen op basis van de incidenthistorie van de afgelopen twintig jaar (hoofdstuk 3).
- beschrijven de implicaties van dat individueel risico voor en geven advies over de proportionaliteit van veiligheidsbeleid voor sluizen in Nederland (hoofdstuk 4).

2 Veiligheidsbeleid in Nederland

2.1 Inleiding

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

2.2 Omgaan met risico's

Overheidsbeleid in Nederland is met name gericht op het beperken van risico's met een onvrijwillig karakter, bijvoorbeeld als gevolg van de aanwezigheid van grootschalige industrie, vervoer van gevaarlijke stoffen of door nieuwe technologische innovaties. Dergelijke risico's beïnvloeden onze perceptie van veiligheid vaak sterk omdat 'we' hier moeilijk invloed op uit kunnen oefenen.²

Eind jaren tachtig heeft de kerngedachte van het veiligheidsbeleid in Nederland gestalte gekregen. De nota 'Omgaan met risico's'³ van het toenmalige ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (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 uit 1989 formuleert een 'eigen' Nederlandse norm voor de fysieke veiligheid. Gesteld wordt dat in beginsel niemand in Nederland blootgesteld mag worden aan een kans op sterfte, het zogenaamde individueel risico, door een hoofdactiviteit of hoofdrisico (een risicocompartiment met deelrisico's) waaraan deze persoon een jaar is blootgesteld van groter dan een op de honderdduizend jaar (genoteerd als $IR 10^{-5}$).

Zo'n hoofdactiviteit (denk aan industriële productie of werken met gevaarlijke stoffen) kent natuurlijk veel mogelijke deelrisico's (denk aan externe risico van de chemische industrie of de blootstelling aan een specifieke stof tijdens het werk). De VROM-nota spreekt over een risicocompartiment met deelrisico's, wat wij vanaf nu 'hoofdrisico's' zullen noemen. Per deelactiviteit van een hoofdrisico stelt de nota dan dat het maximaal toelaatbare individueel risico (dus het deelrisico) een overlidenskans is van een

² Starr, C. (1969). Social Benefits versus Technological Risk. *Science*, 165 (3899), p. 1232-1238.

³ Ministerie van VROM (1989). *Memo 'Omgaan met risico's: de risicobenadering in het milieubeleid'*.

op de miljoen jaar (10^{-6}). De gedachte is dat de som van deelrisico's (10^{-6}) optelt tot maximaal het toelaatbare individueel risico van een hoofd risico (10^{-5}).

Moedwillige risiconemers

In de beoordeling van risico's wordt in gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid met moedwillige risiconemers die daarbij regels overtreden geen rekening gehouden. Zo vereist bijvoorbeeld het Bouwbesluit niet dat een gebouw bestand moet zijn tegen brandstichting. Vanuit dat oogpunt kan betoogd worden dat het geen primaire taak van sluisbeheerders is om met veiligheidsbeleid te voorkomen dat mensen onverantwoorde risico's nemen zoals bijvoorbeeld het zwemmen nabij sluisen. Het vergt daarom een bewuste keuze of moedwillige risiconemers die daarbij regels overtreden meegenomen worden in risicoberekeningen.

Merk op dat de keuze wat een hoofd risico is (en daarmee wat deelrisico's zijn) essentieel een bestuurlijk-politieke keuze is. In Nederland is bijvoorbeeld gekozen om blootstelling aan alle stoffen als één hoofd risico te beschouwen maar ook het instorten van woningen door storm.

De oriënterende waarde voor het groepsrisico

Voor de regulering van risico's waarbij in één keer meerdere slachtoffers tegelijkertijd vallen wordt in de nota het groepsrisico geïntroduceerd. De gedachte daarachter was dat de samenleving gevoeliger zou zijn voor rampen die meer slachtoffers tegelijkertijd zouden vergen en dat daarom de overheid daar rekening mee moest houden.

De bijbehorende oriënterende waarde voor het groepsrisico werd voor een industrieel ongeval met tien doden vastgesteld op een kans van een op de honderdduizend jaar (10^{-5}), met een (kwadratisch) afnemende geaccepteerde kans naarmate het aantal slachtoffers groter wordt. Oftewel, bij honderd slachtoffers is de vastgestelde norm een kans van eens in de tien miljoen jaar (10^{-7}), honderdmaal (10^2) kleiner dan 10^{-5} .

Met andere woorden is de investering om te voorkomen dat een groep van honderd mensen in één keer om het leven komt een factor tien groter dan de investering om te voorkomen dat honderd individuen apart van elkaar om het leven komen. Met het groepsrisico wordt dus extra (emotioneel) gewicht toegekend aan het vallen van grotere aantallen slachtoffers tegelijkertijd. Slachtoffers van uitzonderlijk grote en zware ongevallen (met een kleine kans op voorkomen) ontvangen daarmee meer solidariteit, ondersteuning en schadecompensatie dan slachtoffers van alledaagse (en dus veel vaker voorkomende) ongevallen.⁴

Omdat de overheid in algemene zin niet in staat is (of moet zijn) om alle mogelijk wenselijke veiligheidsmaatregelen te nemen (en daarmee alle ongevallen te voorkomen) moet er een praktische en rechtvaardige grens zitten aan veiligheidsinvesteringen van de overheid, zodat een (ethisch) redelijke verdeling van middelen kan plaatsvinden. Met hantering van het groepsrisico kan dus geen sprake zijn van rationeel en rechtvaardig veiligheidsbeleid, het is daarom ethisch terecht dat het groepsrisico dat nooit een wettelijke normerende status heeft

⁴ Helsloot, I., Pieterman, R. en Hanekamp, J. (2010). *Risico's en redelijkheid*. Den Haag: Boom juridische uitgevers.

gekregen met de aankomende Omgevingswet (2024) uit de externe veiligheidsregelgeving verdwijnt.

De normering van het individueel risico op 10^{-5} is sinds publicatie van de nota (mede door jurisprudentie van de Raad van State) geaccepteerd als een wettelijk verplichtende norm op diverse domeinen. Deze verschuiving is echter niet op alle beleidsdomeinen even snel gegaan, wat een van de redenen is waarom het huidige veiligheidsbeleid in Nederland op tal van die domeinen sterk is gedifferentieerd.

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.⁵

Bovendien speelt toeval een grote rol: het al dan niet ontstaan van *policy windows* op bepaalde momenten waardoor een zekere ontwikkeling mogelijk wordt. Zo 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.⁶ Verschillende krachten versterken (aanjagen) of verzwakken (dempen) deze risico-regelreflex, zie tabel 2.1 voor een overzicht.

Ook de door de samenleving gepercipieerde mate van vrijwilligheid van het nemen van een risico speelt mee. 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.

Aanjagende krachten	Dempende krachten
Eenzijdig advies.	Bestuurlijke moed.
De overtuiging dat burgers niet redelijk om kunnen gaan met risico's.	Het inzicht dat burgers redelijk om kunnen gaan met risico's.
Woekerende professionalisering.	Vertrouwen in de begrensde professionaliteit van de uitvoering.

⁵ Gellweiler-Woeltjes, T. (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.

⁶ Helsloot, I. en Scholtens, A. (2015). *Krachten rond de risico-regelreflex beschreven en geïllustreerd in 27 voorbeelden*. Crisislab.

Bestuurlijke en politieke dadendrang.	Het laten verrichten van een risicoanalyse.
Angst voor aansprakelijkheid.	Het in beeld brengen van kosten en baten van veiligheidsmaatregelen.
Veiligheid is dé kerntaak van de overheid.	Een expliciet beroep doen op andere waarden dan veiligheid.
Veiligheid boven alles.	Erkenning van het noodlot.
Bestuurlijke fragmentatie.	Verantwoordelijkheden van andere partijen expliciet benoemen.
Veiligheid als camouflage.	Empathie zonder meer.

Tabel 2.1: aanjagende en dempende krachten.

In de volgende paragraaf 2.3 illustreren we het gebruik van het individueel risico als normering voor het veiligheidsbeleid op verschillende domeinen aan de hand van korte beschrijvingen.

2.3 Veiligheidsbeleid op verschillende domeinen

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 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 geworden tot een soort van *minimum* waaraan een gebouweigenaar tenminste 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 bepaling⁷ opgenomen in het Bouwbesluit 2012 over toepassing van 'gelijkwaardigheid'.

Gelijkwaardigheidsbepaling in het Bouwbesluit

Artikel 1.3 luidt: 'Aan een in hoofdstuk 2 tot en met 7 gesteld voorschrift behoeft niet te worden voldaan indien het bouwwerk of het gebruik daarvan anders dan door toepassing van het desbetreffende voorschrift ten minste dezelfde mate van veiligheid, bescherming van de gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu biedt als is beoogd met de in die hoofdstukken gestelde voorschriften.'

Het is daarmee altijd een bestuurlijke vraag tot welk niveau een risico gereduceerd moet worden, wetende zoals het Bouwbesluit benoemd, dat een '0-risico' een onrealistisch streven is. Het voldoen aan het brandveiligheidsniveau zoals bedoeld in het Bouwbesluit 2012 sluit, ook voor standaardgebouwen, nadrukkelijk niet uit dat er toch een situatie kan ontstaan met een fatale afloop. De wetgever heeft erkend dat er een grens is aan de redelijkheid voor investeringen in veiligheid.

Een handvat voor een beoordeling van dat 'voldoende veiligheidsniveau' voor brandveiligheid is dat in het Bouwbesluit 2012 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 tenminste de vergunningaanvrager zekerheid te bieden dat het lokaal bevoegd gezag geen 'overdreven' zware eisen zou kunnen stellen.

Constructieve veiligheid als voorbeeld

Naast brandveiligheid is het Bouwbesluit 2012 ook van toepassing op constructieve veiligheid. 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 Bouwbesluit 2012 door de aansturing van NEN 8700.' Daarmee is dus bestuurlijk vastgesteld dat constructieve veiligheid als hoofdrisico gezien wordt.

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.

⁷ Bouwbesluit 2012, artikel 1.3.

De centrale norm⁸ voor extern veiligheidsbeleid is het individueel risico dat is uitgedrukt in en berekend wordt als een plaatsgebonden risico met een kans van een op de miljoen per jaar (10^{-6}) als deelrisico van het hoofdrisico industriële ongevallen. Daarnaast is als richtlijn een groepsrisico vastgesteld⁹ met als oriënterende waarde voor tien of meer slachtoffers een kans van een op de honderdduizend per jaar (10^{-5}) en een kans van een op de tien miljoen per jaar (10^{-7}) voor een ongeval met honderd of meer dodelijke slachtoffers.

De vuurwerkcramp in Enschede heeft geleid tot een beleidsimpuls waarbij dit beleid ook is ingevoerd voor transport van chemische stoffen (inclusief buisleidingen).

Als meest recente ontwikkeling geldt dat het groepsrisico-concept wordt verlaten in de aankomende Omgevingswet (2024). Hiervoor in de plaats komt 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. Voor het groepsrisico bestaat dus 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.

Tenminste 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 besloten¹⁰ het tot dan toe gehanteerde standstill-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

⁸ Besluit externe veiligheid inrichtingen (2016), artikel 14 lid 1.

⁹ Besluit externe veiligheid inrichtingen (2016), artikel 12 lid 1b.

¹⁰ Tweede Kamerstuk, Handelingen II, vergaderjaar 2003 -2004, 23 552, nr. 83.

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.

Het Deltaprogramma 2015¹¹ heeft tot 'moderne' beleidsinnovaties geleid. In de eerste plaats wordt nu iedereen op termijn een minimaal veiligheidsniveau van een individueel risico 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 verkeersveiligheidsbeleid voor personenvervoer kenmerkt zich door een effectbenadering: er worden maatregelen genomen om het aantal doden en ziekenhuisgewonden te verminderen tot (onder) een jaarlijks vastgestelde streefwaarde¹².

Een belangrijke notie is dat politieke acceptatie bestaat voor het feit dat er jaarlijks honderden verkeersdoden en -slachtoffers zijn. Met andere woorden: het IR is feitelijk ongeveer 10^{-4} , 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 hanteert¹³ een veiligheidscontour gebaseerd op een IR van 10^{-8} . Deze norm 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

¹¹ Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken (2014). *Deltaprogramma 2015: Werk aan de delta; de beslissingen om Nederland veilig en leefbaar te houden*.

¹² Rijkswaterstaat (2006). *Veiligheidsbeleid doorgelicht: een globale omschrijving, vergelijking en verklaring van het veiligheidsbeleid op verschillende terreinen*. In samenwerking met RIVM/Centrum voor Externe Veiligheid.

¹³ Regeling basisnet (2016), artikel 14 lid 2b.

is dat ook bij overschrijding van de ‘norm’ vervoerders een recht op vervoer blijven houden en gemeenten geen verplichting hebben maatregelen te nemen.

2.4 Naar een meer proportionele omgang met risico's

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 die gedaan worden om een risico weg te nemen of in te perken moeten dus in verhouding staan tot de grootte van het risico. Kortom, ter voorkoming van een groot risico (met een grote kans en een groot effect) mag meer worden geïnvesteerd dan ter voorkoming van een klein risico (met een kleine kans en een klein effect).

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).¹⁴

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.¹⁵

De toenmalige Raad voor Volksgezondheid en Zorg (RVZ) werkte deze aanpak in 2006 verder uit.¹⁶ De raad doet 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

¹⁴ WRR (1997). *Volksgezondheidszorg*. Den Haag: Sdu Uitgevers, p. 8.

¹⁵ WRR (1997). *Volksgezondheidszorg*. Den Haag: Sdu Uitgevers, p. 145.

¹⁶ RVZ (2006). *Zinnige en duurzame zorg*. Den Haag: RVS.

dient duidelijkheid te worden verschaft over de robuustheid van (de resultaten van) het onderzoek.

- 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 politieke besluitvorming over het plafond uit de derde 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.

De rationale achter deze bovengrens is dat dit bedrag, uitgaande van een levensverwachting van 75 jaar, neerkomt op een (internationaal impliciet gebruikelijke) waarde van een statistisch mensenleven van € 6 miljoen.

Een maatschappelijke kosten- en 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 disproportioneel. Maatregelen die een positievere kosten-batenverhouding hebben worden gewaardeerd boven maatregelen met een minder positieve kosten-batenverhouding.

Kosten

Allereerst zijn er de directe kosten verbonden aan de te nemen beheersmaatregelen, dit gaat veelal om materiële maar ook om personele kosten zoals het loon van een toezichthouder en de kosten van zijn instrumenten. Verder bestaan er nog allerhande indirecte kosten die (onbedoeld) kunnen voortvloeien uit beheersmaatregelen. Zo kunnen bijvoorbeeld een RI&E, het implementeren van technische maatregelen en toezicht leiden tot het (tijdelijk) stilleggen van de werkzaamheden. In een dergelijk geval is er voor de betrokken onderneming sprake van inkomstenderving.

Baten

Belangrijke baten van eventuele maatregelen zijn het aantal doden 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 overzichtsstudie¹⁷ 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

¹⁷ Viscusi, W. & Aldi, J. (2003). *The value of a statistical life*. In: Helsloot, I., Pieterman, R. en Hanekamp, J. (2010). *Risico's en redelijkheid*. Den Haag: Boom juridische uitgeverij, p. 136.

bedrijfstukken 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,- per gezond levensjaar (DALY) te hanteren. Het RIVM hanteert een bedrag van € 60.000,- per gezond levensjaar.¹⁸

Op basis van voornamelijk de onderzoeken van Viscusi stellen Helsloot, Pieterman en Hanekamp voor om een statisch mensenleven te waarderen met 6 miljoen euro.¹⁹ Bij een levensverwachting van 80 jaar houdt dit in dat voor elke DALY niet meer dan €75.000,- besteed mag worden per gewonnen gezond levensjaar.²⁰ Dit is conform de in internationale veiligheidsnormen gehanteerde grens voor arbeidsveiligheid.

Daarnaast is economische schade die kan worden voorkomen een belangrijke baat, waarbij het gaat om schade aan eigendommen maar ook om schade aan (vitale) infrastructuur 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.

2.5 Implicaties voor veiligheidsbeleid voor sluizen

Wederom redenerend vanuit de grondgedachte dat het veiligheidsbeleid voor sluizen moet aansluiten bij het gangbare Nederlandse veiligheidsbeleid, is dus van belang dat sluisbeheerders (het rijk, provincies en gemeenten) veiligheidsbeleid hanteren dat gebaseerd is op de norm voor een individueel risico en waarbij maatschappelijke kosten en baten tegen elkaar afgewogen worden.

Hierbij moet theoretisch een belangrijke politiek-bestuurlijke keuze gemaakt worden, namelijk is het vaarverkeer nu een hoofd risico of een deelrisico van het domein 'verkeer'. In dit bijzondere geval, zo beargumenteren wij, heeft de keuze eigenlijk geen praktische betekenis:

- Als de goed uit te leggen keuze wordt gemaakt om vaarverkeer als een hoofd risico te zien dan zou als normering voor het individueel risico de bekende 10^{-5} -normwaarde moeten worden gehanteerd.
- Als vaarverkeer als deelrisico van alle verkeer wordt gezien dan ligt het voor de hand om conform de systematiek van de nota 'Omgaan met risico's' met een

¹⁸ Pomp, M., Schoemaker, C. & Polder, J. (2014). *Op weg naar maatschappelijke kosten-batenanalyses voor preventie en zorg*. Themarapport Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2014. Bilthoven: RIVM.

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

²⁰ 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.

tienmaal strengere norm dan het huidige veiligheidsniveau van verkeer (dat is 10^{-4}) te rekenen. Ook dan kom je dus uit op een normering van het vaarverkeer op een individueel risico van 10^{-5} .

Voor sluisbeheerders stellen wij daarom voor om de volgende op het gangbare Nederlandse veiligheidsbeleid gebaseerde 'regels' te hanteren:

- Sluisbeheerders accepteren een 10^{-5} -risico voor vaarverkeer als hoofdrisico binnen het domein 'verkeer'.
- Sluisbeheerders accepteren daaruit volgend een 10^{-6} -risico voor sluizen als deelrisico van vaarverkeer binnen het domein 'verkeer'.
- Sluisbeheerders investeren niet in aanvullende veiligheidsmaatregelen als aan deze risiconormen wordt voldaan, tenzij kan worden aangetoond dat de bovengrens van € 75.000,- per gewonnen gezond levensjaar niet overschreden wordt.

3 Risico's van sluizen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk berekenen we het individueel risico voor sluizen op basis van de incidenthistorie van de afgelopen twintig jaar (zie bijlage 1, tabel B1.1). Daarmee laten we zien hoe de losstaande incidenten zich verhouden tot het aantal jaarlijks aan het risico blootgestelde individuen. Ook gaan we in op wat die verhouding betekent voor de conclusie over de veiligheid van sluizen op basis van de in het vorige hoofdstuk beschreven risiconormen voor gangbaar veiligheidsbeleid in Nederland.

3.2 Incidenthistorie in twee scenario's

Zoals we ook in hoofdstuk 1 hebben vermeld hebben we de incidenthistorie in kaart gebracht op basis van een met zoektermen gerichte scan van duizenden mediaberichten uit de afgelopen twintig jaar. Het overzicht dat daaruit is ontstaan bestaat uit ongevallen die hebben plaatsgevonden als gevolg van specifieke eigenschappen van of tijdens activiteiten die inherent zijn aan of in de buurt zijn van sluizen, zoals bij het aanbrennen of (niet) losmaken van trossen of tijdens het op- en afschutten van schepen.

In de periode tussen 2002 en 2022 hebben zich zes incidenten voorgedaan waarbij sprake was van licht, zwaar of dodelijk letsel als gevolg van of tijdens het gebruik van sluizen in Nederland. Bij deze zes incidenten zijn twee personen om het leven gekomen, drie personen zwaargewond geraakt en is één persoon lichtgewond geraakt. Voor ieder incident geldt dat het gaat om slachtoffers die zich bevonden op een vaartuig. We maken daarin onderscheid in twee soorten incidenten: incidenten met beroepsvaart en incidenten met pleziervaart.

Een derde categorie incidenten: arbeidsongevallen

Een derde categorie incidenten die in onze analyse naar voren zijn gekomen zijn arbeidsongevallen (zie bijlage 1, tabel B1.2). Onder arbeidsongevallen verstaan we ongevallen waarbij personen die werkzaamheden verrichtten aan een sluis (dodelijk) letsel hebben opgelopen tijdens die werkzaamheden.

In deze categorie hebben zich in de afgelopen twintig jaar negen incidenten voorgedaan. Bij deze negen incidenten zijn vijf personen om het leven gekomen, vier personen zwaargewond geraakt en is één persoon lichtgewond geraakt. Maar, na een kritische blik op de aard van de ongevallen blijken slechts twee incidenten inherent te zijn aan eigenschappen van de sluis. Zo is één persoon om het leven gekomen na beknelde te zijn geraakt door de sluisdeur en zijn twee anderen zwaargewond geraakt nadat zij beknelde raakten onder een contragewicht van een sluis. Daarbij zijn 66 DALY's verloren.

Incidenten die niet inherent waren aan eigenschappen van een sluis, maar wel met de onderhoudswerkzaamheden an sich, waren incidenten die dus ook onder andere omstandigheden hadden kunnen plaatsvinden. Voorbeelden daarvan zijn incidenten zoals het omvallen van een steiger, het onwel worden tijdens duikwerkzaamheden of werknemers die in een onderhoudsput zijn gevallen.

Omdat incidenten die inherent zijn aan de eigenschappen van sluisen in twintig jaar tijd zo weinig zijn voorgekomen, is er geen zinvolle berekening te maken van het arbeidsrisico voor personeel gecompenseerd voor de onderhoudstijd per sluis per jaar. Wel blijft de opdrachtgever voor werkzaamheden in sluisen verantwoordelijk voor het veilig ontwerp van de sluis en draagt zij een bijzondere verantwoordelijkheid om dergelijke risico's te mitigeren bij het verstrekken van een onderhoudsopdracht.

Incidenten met beroepsvaart

Van de twee soorten incidenten vinden de meeste incidenten waarbij sprake is van letsel (vijf van de zes) plaats met beroepsvaart. Voorbeelden van deze categorie incidenten zijn beknellingen na een botsing tussen een schip en een sluis en personen die geraakt worden door een knappende tros bij het aan- of afmeren in de sluis. Deze categorie incidenten leidde in de afgelopen twintig jaar tot twee doden, twee zwaargewonden en één lichtgewonde.

Incidenten met pleziervaart

Eén van de zes incidenten waarbij sprake is van letsel is een incident met de pleziervaart. In deze categorie gaat het om een incident waarbij een opvarende die tijdens het schutten van zijn boot viel en met zijn hoofd tussen de boot en de walkant terecht kwam. Deze categorie leidde in de afgelopen twintig jaar daarmee tot één zwaargewonde.

Materiële en economische schade

Belangrijk om te vermelden is dat we incidenten waarbij alleen sprake was van materiële schade (zoals aan een sluis, kade of schip als gevolg van een botsing) en/of economische schade (bijvoorbeeld als gevolg van een stremming van het vaarverkeer) niet hebben meegenomen in onze analyse. Deze vormen van schade zijn daarmee niet onbelangrijk en moeten dus ook zeker worden meegewogen in maatschappelijke kosten- en batenanalyses voor beleidsafwegingen (zie ook hoofdstuk 2 en 4), maar hangen derhalve meer samen met beschikbaarheidsrisico's en minder met veiligheidsrisico's.

Een bekend voorbeeld van een incident met grote materiële en economische schade is de stuwaanvaring²¹ door een benzeentanker bij Grave. Bij het naderen van de stuw werd de schipper onwel en passeerde de invaart richting de slusingang waarna hij in dichte mist tegen de gesloten stuw voer. Het schip brak door de stuw heen en kwam drie meter lager aan de andere kant van de stuw terecht.

²¹ Onderzoeksraad voor Veiligheid (2018). *Stuwaanvaring door Benzeentanker bij Grave*.

De totale hoeveelheid kosten van de reparatie van de stuw (materiële schade) werd door Rijkswaterstaat geschat op ongeveer 20 miljoen euro. Economische schade uitte zich vooral door het feit dat de beroepsvaart de havens ten zuiden van de stuw alleen via een omleidingsroute konden bereiken, wat voor grotere schepen een extra vaartijd van 28 uur betekende.

Hoewel dit een voorbeeld is met extreem hoge kosten en veel (in)directe schade, onderstreept het voorbeeld ons punt dat er in kosten- en batenanalyses aandacht moet zijn voor materiële en economische schade van dit type incidenten. In hoofdstuk 4 gaan we hier verder op in.

3.3 Dodelijke slachtoffers per sluis per jaar in Nederland

Om voor beide scenario's (beroeps- en pleziervaart) uit te rekenen wat de kans is op dodelijke slachtoffers per sluis per jaar in Nederland, delen we het aantal dodelijke slachtoffers per scenario door twintig jaar en vervolgens door het aantal sluizen (tweehonderd voor beroepsvaart (zie paragraaf 3.4) en tweeduizend voor pleziervaart)²² in Nederland.

Incidenten met beroepsvaart

Als gevolg van vijf incidenten met beroepsvaart zijn in de periode tussen 2002 en 2022 twee personen overleden. De kans op dodelijke slachtoffers per (een door beroepsvaart gebruikte (zie paragraaf 3.4)) sluis per jaar in Nederland als gevolg van beroepsvaart is daarmee $5,0 * 10^{-4}$, een kans van vijf op tienduizend per sluis per jaar.

Incidenten met pleziervaart

Als gevolg van één incident met pleziervaart zijn in de periode tussen 2002 en 2022 geen personen overleden. De kans op dodelijke slachtoffers per sluis per jaar in Nederland als gevolg van pleziervaart is daarmee, wanneer 'morgen' een dodelijk incident zou plaatsvinden, niet groter dan $2,5 * 10^{-5}$, een kans van tweeënhalf op honderdduizend per sluis per jaar.

3.4 Het individueel risico

Rekenmethode

Het individueel risico voor sluizen bestaat uit het risico per persoon per blootstelling aan het risico, vermenigvuldigd met het aantal keren dat een persoon wordt blootgesteld aan het risico. Daarom hanteren we voor een berekening van het individueel risico van sluizen de volgende formule: **'IR = overlidenskans per persoon per blootstelling * aantal blootstellingen per persoon per jaar'**.

²² Waterkaart (2023). *De bruggen en sluizen van Nederland*.

Blootstelling beroepsvaart

Om de blootstelling aan en daarna het individueel risico voor beroepsvaart te berekenen maken we gebruik van de volgende gegevens en doen we de volgende aannames:

- De beroepsvaart in Nederland maakt alleen gebruik van hoofdtransportassen met een totale lengte van 552 km en hoofdvaarwegen met een lengte van 897 km.²³
- We nemen aan dat op die routes zich 10% van de sluisen bevinden.
- We nemen aan dat onder beroepsvaart alleen binnenvaartschepen vallen die onder de Nederlandse vlag varen, dat zijn er ongeveer 5.000.²⁴
- We nemen aan dat ieder beroepsschip een motorschip is, groter dan 70 meter maar kleiner dan 86 meter is, met een bemanning van 3 personen per schip.²⁵
- We nemen aan dat iedere vaartocht met dezelfde bemanningsleden wordt gevaren.

Hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen bestaan samen uit 1.449 km. Dit aantal delen we door 200 sluisen (10% van 2.000), wat betekent dat een schip voor beroepsvaart iedere 7,2 km een sluis tegenkomt. Verder blijkt dat de gemiddelde afgelegde afstand per schip per jaar in Nederland ongeveer 30.600 km is.²⁶ Als we die afstand delen door de afstand om een sluis tegen te komen (7,2 km), blijkt dat een beroepsschip jaarlijks 4.250 sluisen tegenkomt. Als we dat aantal vermenigvuldigen met het aantal schepen voor beroepsvaart (5.000) en de gemiddelde bemanning (3), komen we uit op 63,75 miljoen individuele sluispassages door personen werkzaam in de beroepsvaart per jaar.

Individueel risico beroepsvaart

Per jaar vinden dus 63,75 miljoen individuele sluispassages door personen werkzaam in de beroepsvaart plaats, wat neerkomt op 318.750 individuele passages per sluis per jaar. Eerder rekenden we uit dat de kans op dodelijke slachtoffers per sluis per jaar een kans van vijf op tienduizend is. Om het risico per sluis per jaar per individuele passage uit te rekenen, delen we die kans door het aantal individuele passages per sluis per jaar. Daaruit volgt dat het risico per jaar per individuele passage uitkomt op $1,6 * 10^{-9}$.

Het individueel risico is het risico per jaar per individuele passage, vermenigvuldigd met het aantal individuele passages per persoon per jaar. Hieruit blijkt dat het individueel risico voor beroepsvaart, waarbij een individu op een beroepsschip jaarlijks 4.250 sluisen tegenkomt, uitkomt op $6,6 * 10^{-6}$.

Blootstelling pleziervaart

Om de blootstelling aan en daarna het individueel risico voor pleziervaart te berekenen maken we gebruik van de volgende gegevens en doen we de volgende aannames:

²³ CBS (2018). *Hoeveel vaarwegen zijn er in Nederland?*

²⁴ CBS (2010 – 2021). *Hoeveel binnenvaartschepen zijn er in Nederland?*

²⁵ https://bemanningsterkte.nl/motorschip_lengte.html.

²⁶ CBS (2002 – 2017). *Hoeveel brandstof verbruikt het Nederlandse vervoer over water?*
CCR (2018). *Jaarverslag 2018: Europese binnenvaart. Marktobservatie.*

- We nemen aan dat pleziervaartuigen gemiddeld 20 keer per jaar varen, 20 km per keer, met (conservatief ingeschat) 3 mensen aan boord, met iedere keer dezelfde mensen aan boord.
- Er zijn 200.000 pleziervaartuigen in gebruik in Nederland.²⁷
- We nemen aan dat pleziervaart gebruik maakt van de gehele lengte van vaarwegen in Nederland (6.300 km)²⁸ en dus ook gebruik maakt van alle sluisen (2.000) in Nederland.

Alle vaarwegen bestaan samen uit 6.300 km. Dit aantal delen we door 2.000 sluisen, wat betekent dat een plezierboot iedere 3,15 km een sluis tegenkomt. Verder nemen we aan dat de gemiddelde afgelegde afstand per plezierboot per jaar in Nederland ongeveer 400 km is (20 keer varen vermenigvuldigd met 20 km per keer). Als we dat delen door de afstand om een sluis tegen te komen (3,15 km), blijkt dat een schip voor pleziervaart jaarlijks 127 sluisen tegenkomt. Als we dat aantal vermenigvuldigen met het aantal in gebruik zijnde plezierboten (200.000) en de gemiddelde bezetting per boot (5), komen we uit op *762 duizend individuele sluispassages door personen aan boord van een pleziervaartuig* per jaar.

Individueel risico pleziervaart

Per jaar vinden dus 762 duizend individuele sluispassages door personen aan boord van een pleziervaartuig plaats, wat neerkomt op 38.100 individuele sluispassages per sluis per jaar. Eerder rekenden we uit dat de kans op dodelijke slachtoffers per sluis per jaar niet groter is dan een kans van tweeënhalve op honderdduizend is. Om het risico per sluis per jaar per individuele sluispassage uit te rekenen, delen we die kans door het aantal individuele sluispassages per sluis per jaar. Daaruit volgt dat het risico per jaar per individuele sluispassage niet groter is dan $6,6 * 10^{-10}$.

Het individueel risico is het risico per jaar per individuele sluispassage, vermenigvuldigd met het aantal sluispassages per persoon per jaar. Hieruit blijkt dat het individueel risico voor pleziervaart, waarbij een individu op een plezierboot jaarlijks 127 sluisen tegenkomt, niet groter is dan $8,3 * 10^{-8}$.

3.5 Conclusie

Uit de berekeningen in dit hoofdstuk blijkt dus dat het individueel risico voor sluisen voor beroepsvaart een kans van $6,6 * 10^{-6}$ is. Daarmee blijft het risico dus niet onder de 10^{-6} -normwaarde voor sluisen als deelrisico van vaarverkeer. Of, met andere woorden, sluisen zijn voor individuen die deelnemen aan beroepsvaart meer dan zesmaal onveiliger dan de norm voor deelrisico's van vaarverkeer toelaat.

²⁷ Waterrecreatie Advies (2005). *Onderzoek aantal recreatievaartuigen in Nederland*.

²⁸ CBS (2018). *Hoeveel vaarwegen zijn er in Nederland?*

Voor pleziervaart geldt dat uit dit hoofdstuk blijkt dat het individueel risico voor sluisen niet groter dan een kans van $8,3 * 10^{-8}$ is. Daarmee blijft het risico dus onder de 10^{-6} -normwaarde voor sluisen als deelrisico van vaarverkeer. Of, met andere woorden, sluisen zijn voor individuen die deelnemen aan pleziervaart meer dan een factor 12 veiliger dan de norm voor deelrisico's van vaarverkeer toelaat.

Een belangrijke kanttekening bij onze conclusie

Zoals we in bijlage 1 (tabel B1.1) hebben laten zien zijn er in twintig jaar bij zes incidenten met of bij sluisen twee personen om het leven gekomen, drie personen zwaargewond geraakt en is één persoon lichtgewond geraakt.

Bij vijf van deze zes incidenten was sprake van een ongeval tijdens beroepsvaart. Belangrijk om te vermelden is dat uit de incidenthistorie geen overduidelijk causaal verband blijkt tussen alle incidenten en sluisen. Met andere woorden: de ongevallen hadden in theorie ook elders kunnen plaatsvinden. Zo wordt door het 'Platform Zero Incidents' gesteld²⁹ dat (aan)meren tot de gevaarlijkste activiteiten van het varen behoren, maar wordt nergens gesproken over een verhoogd risico bij sluisen.

Dergelijke (maar ook andere) werkzaamheden die horen bij de beroepsvaart vereisen opleiding en training. De conclusie moet daarmee zijn dat een sluisbeheerder maar één van de verantwoordelijke partijen is voor de veiligheid van sluisen. Veiligheidsmaatregelen van sluisbeheerders zullen zich daarom altijd moeten verhouden tot de inspanningen van andere stakeholders. Dit is ten minste relevant voor de interactie met de beroepsvaart.

²⁹ Platform Zero Incidents (2017). *Best practice meren*.

4 Implicaties voor veiligheidsbeleid sluizen

4.1 Inleiding

In dit laatste hoofdstuk gaan we in op wat de uitkomsten van de voorgaande hoofdstukken betekenen voor het veiligheidsbeleid dat sluisbeheerders hanteren voor sluizen in Nederland. Naast een reflectie op wat de hoogte van het individueel risico betekent voor het huidige beleid doen we een aantal aanbevelingen voor toekomstig beleid.

4.2 Het individueel risico ten opzichte van de norm

In hoofdstuk 2 beschreven we dat van belang is dat theoretisch een belangrijke politiek-bestuurlijke keuze gemaakt wordt over de wijze waarop vaarverkeer wordt benaderd: als een hoofdrisico of als een deelrisico van het domein 'verkeer'. In dit bijzondere geval, zo beargumenteren wij, heeft de keuze eigenlijk geen praktische betekenis voor de hoogte van de normwaarde:

- Als de goed uit te leggen keuze wordt gemaakt om vaarverkeer als een hoofdrisico te zien dan zou als normering voor het individueel risico de bekende 10^{-5} -normwaarde moeten worden gehanteerd.
- Als vaarverkeer als deelrisico van alle verkeer wordt gezien dan ligt het voor de hand om conform de systematiek van de nota 'Omgaan met risico's' met een tienmaal strengere norm dan het huidige veiligheidsniveau van verkeer (dat is 10^{-4}) te rekenen. Ook dan kom je dus uit op een normering van het vaarverkeer op een individueel risico van 10^{-5} .

Daaruit volgt dat de volgende op het gangbare Nederlandse veiligheidsbeleid gebaseerde 'regels' relevant zijn voor sluisbeheerders:

- Sluisbeheerders accepteren een 10^{-5} -risico voor vaarverkeer als hoofdrisico binnen het domein 'verkeer'.
- Sluisbeheerders accepteren daaruit volgend een 10^{-6} -risico voor sluizen als deelrisico van vaarverkeer binnen het domein 'verkeer'.
- Sluisbeheerders investeren niet in aanvullende veiligheidsmaatregelen als aan deze risiconormen wordt voldaan, tenzij kan worden aangetoond dat de bovengrens van € 75.000,- per gewonnen gezond levensjaar niet overschreden wordt.

Zoals we in het voorgaande hoofdstuk concluderen ligt het individueel risico voor sluizen voor beroepsvaart boven de 10^{-6} -normwaarde voor deelrisico's van vaarverkeer en voldoet het risico daarmee niet aan de norm. Dit zou betekenen dat sluisbeheerders veiligheidsmaatregelen moeten treffen om het individueel risico voor sluizen onder de normwaarde te brengen. Voor pleziervaart geldt dat maatregelen die het risico verder omlaag kunnen brengen aan dezelfde bovengrens per DALY moeten voldoen.

Gangbaar in Nederlands veiligheidsbeleid is dus om voor investeringen in veiligheidsbeleid de grens van € 75.000,- DALY niet te overschrijden. Uit onze incidentanalyse (zie bijlage 1, tabel B1.1) is gebleken dat er in twintig jaar 81 DALY's³⁰ verloren zijn gegaan in de beroepsvaart. Dit betekent dat er jaarlijks gemiddeld 4,1 DALY's verloren gaan in of nabij sluizen in Nederland als gevolg van de beroepsvaart. Voor pleziervaart geldt een verlies van 10 DALY's in twintig jaar, wat neerkomt op een verlies van 0,5 DALY's per jaar.

Wanneer we dat aantal verloren gezonde levensjaren per jaar vermenigvuldigen met de bovengrens van € 75.000,-, blijkt dat er op basis van de verloren levensjaren als gevolg van de risico's jaarlijks een budget beschikbaar is van €307.500,- voor (aanvullend) veiligheidsbeleid voor sluizen in Nederland, gericht op de beroepsvaart. Dit komt neer op een budget van € 1.537,50 per sluis (waar beroepsvaart vaart) per jaar. Voor pleziervaart is jaarlijks een budget beschikbaar van € 37.500,- voor (aanvullend) veiligheidsbeleid voor sluizen in Nederland. Dit komt neer op een budget van € 18,75 per sluis (waar pleziervaart vaart) per jaar.

In theorie zijn deze bedragen beschikbaar om veiligheidsmaatregelen te treffen die het aantal verloren gezonde levensjaren als gevolg van de beroeps- en pleziervaart aantoonbaar verder omlaag brengen.

Inspanningen van sluisbeheerders

In dit onderzoek betogen wij nadrukkelijk dat veiligheidsbeleid voor sluizen aan moet sluiten bij gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid. De (wettelijke) norm voor veiligheidsbeleid is dus gebaseerd op doden en (beter nog) op verloren gezonde levensjaren.

Voor domino-effecten zoals materiële en economische schade (zie hoofdstuk 2) gaan we uit van een verstandige risiconemer die zelf de kosten en baten van veiligheidsinvesteringen in het voorkomen van materiële en economische schade afweegt. Zo stelt bijvoorbeeld ook het Bouwbesluit eisen aan een redelijke kans op ontvluchting bij brand, maar is het aan de bouwweigenaar om maatregelen te nemen om te voorkomen dat zijn pand helemaal afbrandt.

Omwille van de kanttekening die we in hoofdstuk 3 bij onze conclusie plaatsen, namelijk dat een deel van de incidenten niet (overduidelijk) te voorkomen zijn door sluisbeheerders en zij daar in die gevallen ook niet verantwoordelijk voor zijn, adviseren wij dat inspanningen van sluisbeheerders zich voornamelijk richten op de domino-effecten en daarmee op het voorkomen van materiële en economische schade.

Hoewel materiële en economische schade buiten de scope van dit onderzoek vallen, kunnen we met behulp van data³¹ van de 'European Maritime Safety Agency' (EMSA) een inschatting maken van de orde van grootte van deze vormen van schade.

³⁰ Uitgaande van een gezond leven van 80 jaar en een verlies van 10 DALY's per zwaargewonde en 1 DALY per lichtgewonde.

³¹ EMSA (2021). *Annual Overview of maritime casualties and incidents*.

Als we (zeer) conservatief aannemen dat alle botsingen van schepen met infrastructuur botsingen met sluizen zijn in binnenwateren en dat dit in 25% van de gevallen tot (zeer) zware schade aan het schip heeft geleid, kunnen we vaststellen dat er jaarlijks bijna 100 zware botsingen plaatsvinden in Nederlandse binnenwateren. Als we aannemen dat de materiële en economische kosten per botsing tussen de € 100 duizend en € 1 miljoen liggen, betekent dit een kostenpost van € 10 miljoen tot € 100 miljoen euro per jaar voor heel Nederland.

4.3 Aanbevelingen

Op basis van de in dit rapport gepresenteerde uitkomsten doen wij de volgende aanbevelingen aan sluisbeheerders in Nederland:

Een normering van het individueel overlijdensrisico

Gangbaar Nederlands veiligheidsbeleid hanteert als eerste maatstaf voor de acceptabiliteit van risico's een normering van het individueel overlijdensrisico. De algemeen gehanteerde grens voor het individueel risico is 10^{-5} voor een hoofdrisico en 10^{-6} voor een deelrisico. Ons voorstel is om vaarverkeer als hoofdrisico te beschouwen en daarmee risico's van sluizen te normeren als deelrisico daarvan.

Aanbeveling 1: Stel bestuurlijk vast dat net als op andere domeinen in Nederland de normen voor het individueel risico (10^{-5} voor het hoofdrisico van vaarverkeer en 10^{-6} voor deelrisico's daarvan) gehanteerd worden en daarmee ook expliciet de daaraan inherente restrisico's geaccepteerd worden.

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

Een grens aan redelijkheid van veiligheidsinvesteringen

De tweede maatstaf voor proportioneel veiligheidsbeleid is een grens aan redelijkheid van veiligheidsinvesteringen in termen van euro's per gewonnen levensjaar (DALY) op basis van een integrale kosten- en batenanalyse. Investeringen die gedaan worden om een risico weg te nemen of in te perken moeten in verhouding staan tot de grootte van het risico. Een maatschappelijke kosten- en batenanalyse helpt bij een dergelijke afweging. Bij een levensverwachting van 80 jaar mag voor elk gewonnen gezond levensjaar (DALY) niet meer dan €75.000,- besteed worden.

Aanbeveling 2: Investeer niet in aanvullende veiligheidsmaatregelen als aan de 10^{-5} - (voor het hoofdrisico) of 10^{-6} -norm (voor deelrisico's) wordt voldaan tenzij kan worden aangetoond dat de gebruikelijke grens van € 75.000,- per gewonnen gezond levensjaar niet overschreden wordt.

Het voorkomen van materiële en economische schade

Uit de incidenthistorie blijkt niet voor alle incidenten in de beroepsvaart een overduidelijk causaal verband met sluizen. Werkzaamheden die horen bij beroepsvaart vergen opleiding en training. De sluisbeheerder is daarmee maar één van de verantwoordelijke partijen voor de veiligheid van sluizen. Inspanningen van sluisbeheerders zullen zich daarom moeten verhouden tot inspanningen van andere stakeholders, in dit geval tot inspanningen van de beroepsvaart. Een deel van de incidenten is niet te voorkomen met inspanningen door sluisbeheerders. Inspanningen van sluisbeheerders kunnen zich daarom beter richten op het voorkomen van andere vormen van schade.

Aanbeveling 3: Gebruik de beschikbare middelen voor veiligheidsbeleid van sluizen om onderzoek te doen naar maatregelen die gericht zijn op de continuïteit van beroepsvaart en daarmee op het voorkomen van materiële en economische schade als gevolg van aanvaringen of andere ongevallen met sluizen.

B1 Incidenthistorie in beeld (2002 – 2022)

In deze bijlage geven we een overzicht van ongevallen met sluisen in Nederland van de afgelopen twintig jaar. Waar de leeftijd van slachtoffers onbekend is staat een 'X'.

	Jaartal	Sluis	Letsel en leeftijd	Korte beschrijving
1	2006	Terneuzen	1 zwaargewonde (44)	Een kapitein van een schip raakte bekneld nadat het schip bij het invaren door vermoedelijk een harde windstoot tegen de zeesluis botste.
2	2007	Stavoren	1 zwaargewonde (53)	Een schippersvrouw raakte bekneld nadat het schip tegen een dukdalf botste in de sluis.
3	2011	Bruinisse	1 dode (60)	Een matroos werd in de sluis geraakt door een knappende tros die nog niet los was gemaakt van de bolder op de wal.
4	2016	Nederasselt	1 zwaargewonde (19)	Een opvarende van een plezierboot viel tijdens het schutten van zijn boot en belandde met zijn hoofd tussen het schip en de walkant.
5	2018	Ijmuiden	1 dode (X)	Een bemanningslid werd geraakt door een gebroken tros nadat deze per ongeluk verkeerd was aangebracht in de sluis.
6	2020	Sambeek	1 lichtgewonde (X)	Nadat een vrachtschip in een sluis met duwbakken tegen twee andere schepen was aangevaren kwam een opvarende ten val.

Tabel B1.1: Ongevallen met sluisen in Nederland (2002 – 2022).

	Jaartal	Sluis	Letsel en leeftijd	Korte beschrijving
1	2017	Driel	1 dode (34)	Een duiker raakte tijdens werkzaamheden bekneld door de sluis en kon pas na een uur bevrijd worden door de sluis iets omhoog te halen.
2	2019	Nieuwegein	2 zwaargewonden (X)	Twee werknemers zijn tijdens werkzaamheden bekneld geraakt onder een contragewicht van de sluis.

Tabel B1.2: Arbeidsongevallen met sluisen in Nederland (2002 – 2022).