



**Invloed van geluidsschermen op de externe
veiligheid en het optreden van de
hulpverleningsdiensten bij treinincidenten op
de Betuweroute**

SAMENVATTING

Versie: 411N7001/3.4, 24 september 2007

Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid *Nifv*
Postbus 7010
6801 HA Arnhem

T 026 355 24 00
F 026 351 50 51
info@nifv.nl

Colofon



Titel: Invloed van geluidsschermen op de externe veiligheid en het optreden van de hulpverleningsdiensten bij treinincidenten op de Betuweroute

SAMENVATTING

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat & Stuurgroep Publieke Veiligheid Betuweroute
Contactpersoon: H.Versteegen

Datum: 24 september 2007

Projectnummer: 411N7001

Versie 3.4

Status: eindrapport

Auteurs: Ir. M. Molag (TNO)
Dr. ir. M.G. Duyvis (NIFV)

Review & Supervisie: Dr. ir. J. Post, hoofd afdeling Onderzoek NIFV

Inhoud

Conclusies van het onderzoek en aanbevelingen	4
1 Geluidsschermen en externe veiligheid	7
2 Onderzoeksvragen	8
3 Toepassing toetsingskader Externe Veiligheid	9
4 Invloed hoge geluidsschermen op de externe veiligheid	11
5 Effect en realiseerbaarheid van maatregelen bij hoge geluidsschermen	14
6 Aandachtslocaties Externe Veiligheid bij de hoge geluidsschermen en te overwegen maatregelen	17
Referenties	19
Afkortingen	20



Conclusies van het onderzoek en aanbevelingen



Ter beperking van de geluidshinder van de passerende goederentreinen zijn op tracédelen met bebouwing in de omgeving geluidsschermen langs de Betuweroute aangebracht. Uit eerder onderzoek van het NIFV is gebleken dat gevaarlijke vloeistoffen die bij een ongeval zijn vrijgekomen, zich langs de geluidsschermen kunnen verspreiden [2]. Hierdoor bestaat meer kans op escalatie van het incident naar andere wagons met gevaarlijke stoffen. Geluidsschermen hinderen het optreden van de hulpverleningsdiensten bij de bestrijding van treinincidenten altijd in bepaalde mate. Uit genoemd onderzoek bleek ook dat de bestrijding van een incident bij meer dan 2 meter hoge geluidsschermen minder effectief kan zijn [2]. Beide factoren veroorzaken dat de externe veiligheid bij meer dan 2 m hoge geluidsschermen lager is dan wanneer er geen geluidsschermen zijn.

In het onderhavige gezamenlijke onderzoek van NIFV en TNO is geconstateerd dat ook bij hoge geluidsschermen (i.e. hoger dan 2 m) het externe veiligheidsniveau van de Betuweroute voldoet aan het vigerende toetsingskader uit de circulaire RNVGS [7]. De kans op een zeer ernstig ongeval (warme BLEVE van een LPG-wagon of het vrijkomen van een giftig gas, bijv. ammoniak) is bij hoge geluidsschermen circa 5 maal groter dan elders langs de Betuweroute, en bedraagt bij het langste hoge geluidsscherm (bijna 3 km) één in de driehonderdduizend jaar. Ter vergelijking: de geaccepteerde kans op een dijkdoorbraak in de Betuwe bedraagt één in de 1500 jaar. Door de aanwezigheid van het ERTMS-beveiligingssysteem, het ontbreken van gelijkvloerse kruisingen en andere veiligheidsvoorzieningen is bij de hoge geluidsschermen langs de Betuweroute de kans op een ernstig ongeval met gevaarlijke stoffen nog steeds 2 keer lager dan op het overig spoor in Nederland.

In het onderzoek is vastgesteld dat door de mogelijk grotere spreiding van vrijgekomen brandbare vloeistoffen bij een ongeval en langduriger bestrijding van dit soort ongevallen, er een grotere kans op een warme BLEVE van een LPG-wagon of het instantaan vrijkomen van de inhoud van een tank met zeer giftig gas (bijv. ammoniak) bestaat. Om de externe veiligheid bij hoge geluidsschermen te beheersen is een ontruiming van aanwezige personen binnen een zone van 200 m van de Betuweroute binnen 30 minuten na het ongeval gewenst. Deze ontruiming zal beter gaan indien weinig mensen binnen de 200 m zone aanwezig zijn. Tot circa 10 woonadressen (25 personen) binnen de 200 m zone zal dit, bij een gerichte bevolkingsvoorlichting, geen probleem zijn. In onderstaande tabel zijn locaties aangegeven waar vanwege de bebouwing, meer personen binnen de 200 m zone aanwezig kunnen zijn.



Aandachtslocaties EV bij 2 m hoge geluidsschermen	
Moeilijk te ontruimen binnen 30 minuten na ongeval (10-20 woningen)	Niet binnen 30 minuten na ongeval te ontruimen (meer dan 20 woningen)
Locatie Gorinchem Spijk: van km 26,9 tot ca. km 27,5 Locatie Vuren: van km 34,5 tot km 34,9 Locatie Meteren: van km 47,7 tot km 48,0 Locatie Kapel Avezaath Buren: van ca. km 53,3 tot km 54,1 Locatie Echteld Tiel: van km 59,5 tot km 61,1 Locatie Herveld: km 79,5 tot ca. km 81,9 Locatie Duiven: km 100,4 tot km 103,2 Locatie Zevenaar: km 106,5 tot km 108,5.	Locatie Schelluinen: van km 22,7 tot ca. km 23,1 Locatie Gorinchem: van km 23,7 tot ca. km 26,6 Locatie Tiel: km 56,6 tot km 59,2 Locatie Babberich: km 108,5 tot km 111.

Aanbevolen wordt om voor de bovenstaande locaties te onderzoeken of door aanvullende maatregelen de externe veiligheid kan worden verbeterd.

Hiervoor zijn de onderstaande maatregelen te overwegen.

- Vervoer van brandbare gassen en zeer toxische gassen in bloktreinen.
- Vloeistofplasbeperkende maatregelen, gericht op het beperken van de nadelige verspreiding van (brandbare) vloeistoffen bij geluidsschermen.
- Maatregelen die de alarmering en verkenningsfase van de incidentbestrijding versterken, zoals:
 - o camerabewaking op kritische locaties op het traject
 - o verbetering ladinglijst en/of meldingsprocedure
 - o verkenning mbv. redvoertuig en/of helikopter (KLPD/Defensie).
- Maatregelen ter verbetering van de repressieve fase van de incidentbestrijding, zoals:
 - o protocollen voor de inzet van de brandweer en machinist
 - o locatiegebonden incidentbestrijdingsplan.

Zoals in de inleiding van het rapport gesteld wordt, biedt dit onderzoek geen handreiking voor operationeel optreden. Indien na bestuurlijk overleg besloten wordt extra maatregelen te treffen, zal voor de betreffende situatie aangepaste operationele planvorming plaatsvinden.

Maatregelen gericht op extra blusvoorzieningen langs het spoor (zoals sprinklers) zijn niet geselecteerd, omdat de kosten hiervan als erg hoog worden ingeschat en het geruime tijd zal duren voordat een dergelijke maatregel kan worden geïmplementeerd. Ook is het effect van deze maatregelen op het plaatsgebonden risico (PR), groepsrisico (GR) en

Invloed van geluidsschermen op de externe veiligheid en het optreden van de hulpverleningsdiensten bij treinincidenten op de Betuweroute

resteffect niet zeker. Wel mag een positief effect op de beheersbaarheid worden verwacht.





1 Geluidsschermen en externe veiligheid

Geluidsschermen worden langs spoorlijnen aangebracht om de geluidshinder van passerende treinen voor de omgeving te verminderen. Uit de Tracé/MER studie voor de Betuweroute [1] kan worden afgeleid dat in 2015 per dag 5000 wagons gebruik zullen maken van de Betuweroute. Alleen door middel van geluidsschermen kan voorkomen worden dat de geluidsnormen in woon- en werkgebieden niet worden overschreden. Om die reden zijn op veel plaatsen langs het A15 tracé van de Betuweroute geluidsschermen aangebracht.

Ondanks de veiligheidsmaatregelen die voor de Betuweroute zijn getroffen kunnen treinongevallen op de Betuweroute niet worden uitgesloten. De gevolgen van deze incidenten zullen door de hulpverleningsdiensten, met name de brandweer, moeten worden bestreden.

De aanwezigheid van geluidsschermen langs het spoor kan het optreden van de hulpverleningsdiensten bij de bestrijding van treinincidenten hinderen. Vanaf een hoogte van ca 1,5 m belemmeren (ondoorzichtige) geluidsschermen het zicht op het incident. Vanaf een hoogte van ca 2 m vormen geluidsschermen bovendien een probleem met betrekking tot de bereikbaarheid van het incident (voor de hulpverleners zelf, voor de mogelijkheden om materiaal en middelen ter plaatse te brengen en voor de mogelijkheden om over het geluidsscherm heen effectief met water of schuim te koelen, te blussen, een vloeistofplas af te dekken, en dergelijke). Dit heeft een negatieve invloed op het optreden van de hulpverleningsdiensten. Mogelijk hebben geluidsschermen langs het spoor tevens een negatieve invloed op de externe veiligheid van de Betuweroute.

Eerder onderzoek van het NIFV [2] heeft laten zien dat bij ongevallen waarbij brandbare en toxische vloeistoffen kunnen vrijkomen, deze vloeistoffen zich anders kunnen verspreiden dan wanneer er geen geluidsschermen zijn. Bij geluidsschermen die geen opening hebben tussen de spoorbaan en het geluidsscherm, kan de vloeistofplas zich meer in de lengterichting langs het spoor verspreiden. Zonder geluidsscherm vormt zich een min of meer ronde plas met, bij instantane uitstroom van 50 m³ vloeistof, een oppervlakte van 600 m² (diameter bijna 30 m). Bij het geluidsscherm kan de vloeistof over het schouwpad langs het scherm stromen en kan een vloeistofplas met een lengte van 90 m ontstaan (resultaat experiment instantane uitstroom 50 m³ vloeistof [2]). Indien deze plas wordt ontstoken betekent dit dat meerdere wagons door warmtestraling van de brand kunnen worden aangestraft. Indien dit wagons zijn met een brandbaar tot vloeistof verdicht gas (bijv. LPG) dan zal de ketel op deze wagon door de warmtestraling van de plasbrand na circa 25-30 minuten barsten en ontstaat er een zogenaamde Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion ("warme BLEVE"). Hierin verdampt de vloeistof zeer snel en ontstaat een drukgolf. Deze drukgolf zal het geluidsscherm vernietigen, maar wel snel uitdempem waardoor in de omgeving weinig schade ontstaat. De

meeste schade zal ontstaan doordat de verdampende brandbare vloeistof wordt ontstoken waarbij een vuurbal wordt gevormd met een diameter van circa 150 m. Ook buiten deze vuurbal is de warmtestraling nog zeer hoog. Dit veroorzaakt dat binnen een cirkel met een straal van circa 200 m alle aanwezige personen letaal worden getroffen. Buiten de straal van 200 m kunnen weggeslingerde brokstukken van de opengebarsten tank ook nog schade veroorzaken. Als de wagon een tot vloeistof verdicht toxisch gas bevat kan, in een vergelijkbaar scenario, bij openbarsten van de wagon een toxische gaswolk ontstaan met gevolgen voor externe veiligheid.

De kans dat dit ongeval optreedt op de Betuweroute is uiterst laag. In de uitgevoerde risicoanalyses voor de Tracé/MER Studie [1] is geconstateerd dat aan de externe veiligheidseisen werd voldaan. Niettemin is de incidentbestrijding onder andere ook gericht op het voorkomen van dit ongeval. In de 'Calamiteitenmatrix Betuweroute' [3] is daarom opgenomen dat de brandweer een plasbrand moet kunnen bestrijden en de bedreigde ketelwagens moet kunnen koelen met water. In het onderzoek van het NIFV is echter ook vastgesteld dat bij geluidsschermen hoger dan 2 m (in dit geval 3 m) een effectieve bestrijding van een vloeistofplas / plasbrand en effectief koelen van ketelwagens moeilijker of zelfs niet mogelijk is.

2 Onderzoeksvragen

De constatering dat bij hoge geluidsschermen een plasbrand minder goed kan worden geblust en dat het koelen van een ketelwagen met tot vloeistof verdicht gassen veel minder effectief is, waardoor een grotere kans op een dreigende warme BLEVE bestaat, vormde de aanleiding voor dit onderzoek.

In opdracht van Rijkswaterstaat en de Stuurgroep Publieke Veiligheid Betuweroute heeft het Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid *Nibra* (NIFV) in samenwerking met TNO Bouw en Ondergrond onderzoek verricht naar de invloed van de aanwezigheid van geluidsschermen langs de Betuweroute op de mogelijkheden voor het optreden van de hulpverleningsdiensten en op de externe veiligheid bij treinincidenten.

Hierbij zijn drie groepen vragen onderzocht:

1. Welke ongevallen uit de Calamiteitenmatrix Betuweroute [3] zijn door de aanwezigheid van hoge geluidsschermen (d.w.z. geluidsschermen van 2 meter of hoger) moeilijker te bestrijden en leidt dit tot een lager extern veiligheidsniveau? Voldoet de externe veiligheid bij de hoge geluidsschermen aan de externe veiligheidsnormen en hoe verhoudt dit extern veiligheidsniveau zich tot het extern veiligheidsniveau van andere spoorlijnen in Nederland?



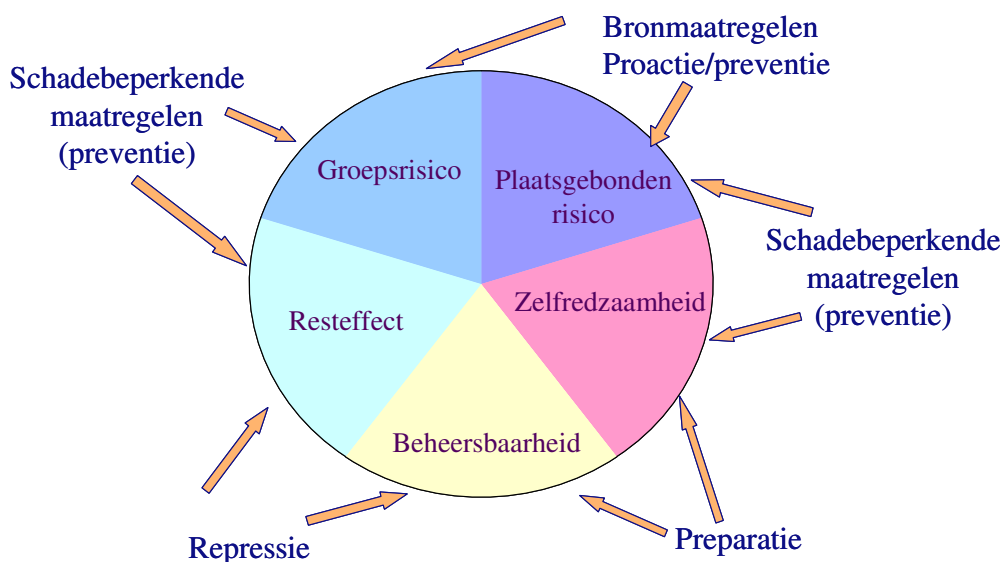
2. Zijn er maatregelen om het extern veiligheidsniveau bij hoge geluidsschermen te verhogen, en wat is de effectiviteit en realiseerbaarheid van deze maatregelen?
3. Waar langs de Betuweroute bevinden zich hoge geluidsschermen en woningen en andere gebouwen binnen 200 m? Zijn er aandachtslocaties aan te wijzen die als gevolg van de aanwezigheid van hoge geluidsschermen een lager extern veiligheidsniveau hebben? Met welke maatregelen zou het veiligheidsniveau op deze aandachtslocaties verhoogd kunnen worden?

3 Toepassing toetsingskader Externe Veiligheid

Toen de Tracé/MER studie werd opgesteld voor de Betuweroute werd externe veiligheid getoetst aan de hand van de nota Risico Normering Vervoer Gevaarlijke Stoffen (nota RNVGS) [4]. Dit hield in dat zich geen kwetsbare objecten (woningen, grotere kantoren en winkels, scholen, ziekenhuizen enz.) mochten bevinden binnen de 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour. Dit betekende dat binnen een zone van 30 m geen kwetsbare objecten mochten voorkomen. Bij de Betuweroute wordt hieraan voldaan [1]. Voor het groepsrisico (GR) werd getoetst of de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico niet werd overschreden. Overschrijdingen van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico komen niet voor langs de Betuweroute [1]. Het groepsrisico is bedoeld om omgevallen waarbij veel slachtoffers kunnen vallen te beheersen. Na de vuurwerkramp in Enschede bleek dat groepsrisico een moeilijk te hanteren begrip was. Ook uit onderzoek van de VROM-raad en V&W-raad bleek dat een toetsing van het groepsrisico aan de oriëntatiewaarde bestuurders weinig inzicht gaf of incidenten met grote gevolgen voldoende beheerst konden worden. In de circulaire Risico Normering Vervoer Gevaarlijke Stoffen (nota RNVGS) [7] (evenals in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen) wordt daarom een verantwoording van het groepsrisico gevraagd. Deze verantwoording van het groepsrisico houdt in dat het bepaalde groepsrisico van het transport van gevaarlijke stoffen vergeleken moet worden met de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico. Daarnaast moet ook inzicht gegeven worden in de beheersbaarheid van de incidenten door de inzet van de brandweer en de geneeskundige hulpverlening bij ongevallen en rampen (GHOR). Ook moet bepaald worden hoe het zit met de zelfredzaamheid van mensen die getroffen kunnen worden door het ongeval. Ook moet het resteffect worden bepaald, dat wil zeggen hoeveel slachtoffers verder medisch behandeld moeten worden en welke materiële schade kan ontstaan.

Om plaatsgebonden risico (PR), GR, beheersbaarheid, zelfredzaamheid en resteffect te kunnen bepalen en toetsen is voor de spoorzone Dordrecht/Zwijndrecht het "Toetsingskader Externe Veiligheid voor Ruimtelijke Plannen" opgesteld [5]. Door de spoorzone Dordrecht/Zwijndrecht

vindt veel transport van gevaarlijke stoffen plaats en er waren diverse plannen om de bebouwing in de spoorzone te intensiveren. Met behulp van het toetsingskader externe veiligheid worden deze plannen thans beoordeeld en wat betreft de externe veiligheid geoptimaliseerd. De verantwoordelijke bewindslieden van VROM, BZK en V&W hebben aanbevolen om dit toetsingskader ook toe te passen voor vergelijkbare situaties in Nederland [6]. Omdat het toetsingskader externe veiligheid ook goed laat zien wat de invloed van pro-actieve, preventieve, preparatieve en repressieve maatregelen op het extern veiligheidsniveau is, zoals figuur 1 laat zien, is door de onderzoekers besloten om het toetsingskader ook toe te passen voor de beoordeling van de externe veiligheid bij de hoge geluidsschermen langs de Betuweroute.



Figuur 1 De vijf criteria van het toetsingskader externe veiligheid en de invloed van maatregelen.

Voor dit onderzoek betekende deze toepassing van het toetsingskader externe veiligheid dat onderzocht is hoe het plaatsgebonden risico, groepsrisico, zelfredzaamheid, beheersbaarheid en resteffect veranderen door de aanwezigheid van de hoge geluidsschermen en welke invloed aanvullende maatregelen bij geluidsschermen hierop hebben.

4 Invloed hoge geluidsschermen op de externe veiligheid

Basis voor het onderzoek naar de invloed van de geluidsschermen op de externe veiligheid vormde de Calamiteitenmatrix Betuweroute [3]. In de Calamiteitenmatrix Betuweroute worden alle incidenten (of ongevallen) die tijdens het transport over de Betuweroute kunnen optreden, beschreven en wordt aangegeven wat de gevolgen van de incidenten zijn en welke inzet (capaciteit en acties) van de hulpverleningsdiensten minimaal nodig is voor de bestrijding. Uit het onderzoek blijkt dat alleen een brand van een goederentrein en incidenten met gevaarlijke stoffen gevolgen voor de omgeving kunnen hebben. Deze incidenten zijn opgenomen in tabel 1. In deze tabel is ook aangegeven of de aanwezigheid van hoge geluidsschermen de externe veiligheid negatief beïnvloeden. Hierbij is onderzocht of:

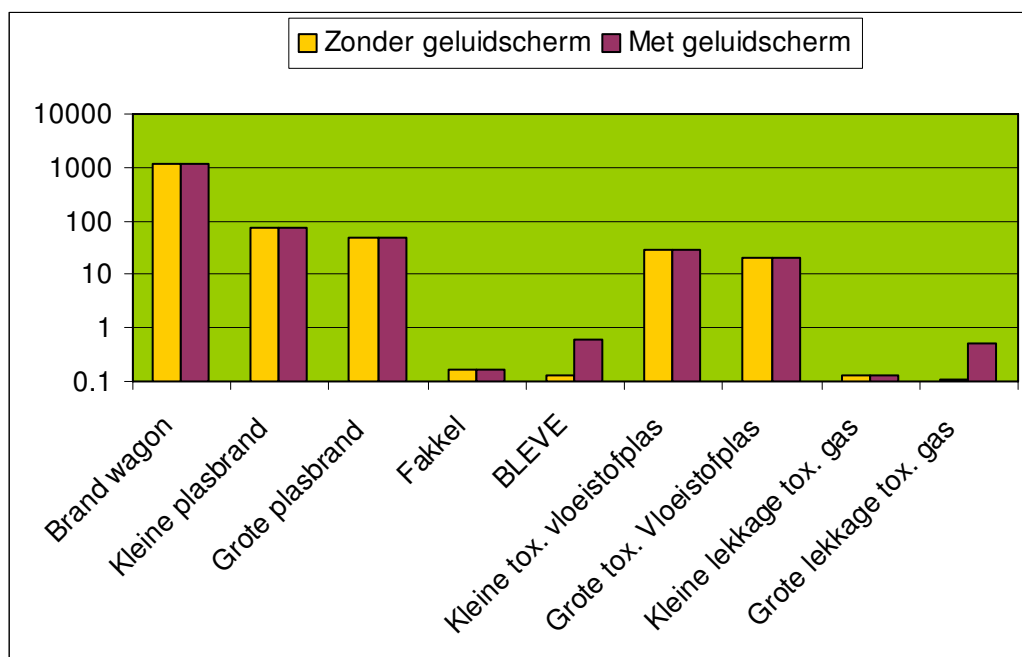
- het incident door de aanwezigheid van de hoge geluidsschermen kan escaleren. Bijv. bij het incidentscenario grote plasbrand is dit het geval omdat de vloeistofplasspreiding normaal cirkelvormig is, maar bij het geluidsscherm langgerekt kan zijn waardoor meer naburige wagons door de warmte kunnen worden aangestraald en de bestrijding lastiger is. De kans op een warme BLEVE van een ketelwagen met tot vloeistof verdicht brandbaar (bijvoorbeeld LPG) of toxisch (bijvoorbeeld ammoniak) gas wordt hierdoor groter.
- het brandweeroptreden door de aanwezigheid van hoge geluidsschermen moeilijker wordt doordat bijvoorbeeld het zicht op de incident minder is waardoor de verkenning langer duurt, bestrijdingsmaterieel over een grotere afstand (door de deuren in het scherm) moet worden aangevoerd, er weinig ruimte tussen trein en geluidsscherm is en/of het incident als geheel slecht bereikbaar. Dit kan tot gevolg hebben dat de bestrijding moeilijker is en/of de blusstof niet goed op een te blussen plasbrand of te koelen ketelwagen kan worden opgebracht. Dit laatste is bijvoorbeeld het geval bij een dreigende warme BLEVE.
- de ongevalsontwikkeling als gevolg van de aanwezigheid van hoge geluidsschermen om bovengenoemde redenen verder gaat, waardoor er minder tijd is voor zelfredzaamheid. Uit het onderzoek is gebleken dat de ongevalsontwikkeling bij hoge geluidsschermen niet sneller gaat. Echter doordat er bij hoge geluidsschermen vaker escalatie kan optreden en de bestrijding over het algemeen langer duurt is men wel meer op zelfredzaamheid aangewezen om slachtoffers te beperken.

Tabel 1 Invloed van hoge geluidsschermen op de externe veiligheid

Treinincidentscenario	Afname externe veiligheid door hoge geluidsschermen en oorzaak
Brand, geen gevaarlijke stof, in één wagon/tractievoertuig	nee
Brandbaar tot vloeistof verdicht gas: fakkel	nee
Brandbare vloeistof: kleine plas(brand) = 100 m ²	nee
Brandbare vloeistof: grote plas(brand) = 600 m ²	ja, langgerekte plas vergroot kans op escalatie naar andere wagons
Brandbaar tot vloeistof verdicht gas: dreigende BLEVE	ja, hogere kans van optreden door escalatie grote plasbrand. Moeilijkere bestrijding, effectieve koeling bedreigde ketelwagen niet tijdig mogelijk
Kleine zeer toxische vloeistofplas	nee
Grote zeer toxische vloeistofplas	nee
Lekkage toxisch gas, tot vloeistof verdicht	nee
Instantaan vrijkomen toxisch gas, tot vloeistof verdicht	ja, hogere kans van optreden door escalatie grote plasbrand. Moeilijkere bestrijding, effectieve koeling bedreigde ketelwagen niet tijdig mogelijk

Uit tabel 1 blijkt dat bij hoge geluidsschermen de externe veiligheid afneemt bij de scenario's grote vloeistofbrand, warme BLEVE en instantaan vrijkomen van toxisch gas.

In figuur 2 is aangegeven hoe vaak dit bij het voor 2015 geprognosticeerde transport van gevaarlijke stoffen kan optreden.



Figuur 2 Kans op ongevallen op de Betuweroute per kilometer per miljoen jaar

De ongevalsscenario's warme BLEVE en grote lekkage (instantaan vrijkomen) van toxisch gas hebben een circa 5 keer grotere kans van optreden bij een hoog geluidsscherm dan bij locaties waar geen geluidsscherm staat. De kans op deze twee scenario's is per routekilometer echter nog steeds ruim honderd keer lager dan een grote plasbrand en 1000 keer lager dan een brand in een wagon. Hierdoor is het plaatsgebonden risico bij hoge geluidsschermen niet hoger. Het groepsrisico zal bij de hoge geluidsschermen wel circa 5 keer hoger zijn. Uitgaande van maximaal 3 km hoge geluidsschermen in een gemeente (Gorinchem, Tiel) bedraagt de kans op zeer ernstige calamiteit waarbij veel slachtoffers kunnen vallen (warme BLEVE en instantaan vrijkomen toxisch gas) circa eens in de 300.000 jaar. Ter vergelijking: de kans op het falen van een secundaire dijkkring (Betuwe) bedraagt eens in de 1500 jaar.

In vergelijking met de rest van het Nederlandse spoorwegnet zijn de ongevalskansen op de Betuweroute circa 10 keer lager. Dit komt doordat de Betuweroute voorzien is van het ERTMS-beveiligingssysteem, door het ontbreken van gelijkvloerse kruisingen en andere veiligheidsvoorzieningen. Zelfs bij de hoge geluidsschermen is de kans op een warme BLEVE per wagonkilometer nog steeds 2 keer lager dan in de rest van Nederland.

5 Effect en realiseerbaarheid van maatregelen bij hoge geluidsschermen



In het kader van de verantwoordingsplicht groepsrisico heeft het bevoegd gezag de plicht om te laten onderzoeken of er maatregelen zijn waarmee de externe veiligheid bij de hoge geluidsschermen verhoogd kan worden en om op basis van dit onderzoek, na advies van de commandant van de regionale brandweer, gemotiveerd een besluit te nemen over al dan niet nemen van aanvullende veiligheidsmaatregelen.

In het onderzoek is in beeld gebracht welke maatregelen er zijn om de externe veiligheid langs de geluidsschermen van meer dan 2 meter en hoger te verbeteren. Het effect van deze maatregelen op de verschillende externe veiligheidscriteria uit het toetsingskader externe veiligheid is in beeld gebracht; daarnaast zijn ook realiseerbaarheid en kosten van de maatregelen beoordeeld. Tabel 2 geeft het overzicht.

Tabel 2 EV-effectiviteit, realiseerbaarheid en kosten van veiligheidsmaatregelen bij hoge geluidsschermen.



maatregelen		Externe veiligheid bij hoge geluidsschermen						Realisatie							
		kans	letaal	PR	GR	ZR	BH	RE	Termijn	Buitend	Instandh	NL	Draagvl	Kosten	
								ienstste	ouding			ak			
pro-actie	Geen nieuwe bebouwing binnen 200 m afstand van het spoor, nieuwe bebouwingsplannen annuleren	0	+	0	+	+	+	+	0	0	0	0	--	--	
Preventie	Ontsporingseleiding bij geluidsscherm tankwagens met crashbuffers	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0	-	
	Hittewerende coating op LPG ketelwagens	+	0	+	+	0	0	0	--	0	0	-	0	-	
	Bloktreinen (LPG, chloor, ammoniak)	+	0	0/+	+	+	+	+	--	0	0	-	-	--	
	Samenstelling trein: "bufferwagens"	+	0	0/+	+	0	0	0	0	0	0	0/-	-	-	
	Verdichting hot box detectie	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	
	Systeem voor afvoer van vloeistoffen/plasgootscherm/optimale keuze gaten	+	0	+	+	0	+	0/+	-	-	0	0	-	-	
Repressie	aanloop	Geluidsschermprotocol voor de machinist; indien lekkage stoppen op veilige plaats (Groene zone)	0/+	+	0/+	0/+	0	+	0/+	0	0	-	0	0	0
		Alarmering	Hitte detectie op aandachtslocaties	0	0/+	0	0	0	+	0/+	-	0	-	0	0
		Wagon incident detectie, alarmering machinist	0	0/+	0	0	0	0/+	0/+	--	0	-	-	-	-
		CCTV, Camera systeem op kritische locaties	0	0/+	0	0	0	+	0/+	-	0	-	0	0	-
		RFID-systeem, TAGS op de ketelwagens	0	0/+	0	0	0	+	0/+	--	0	0	-	0	0
		Ladinglijst/meldingsprocedure	0	0/+	0	0	0	+	0/+	0	0	0	0	0	0
		E-call, alarmering hulpdiensten	0	0	0	0	0	+	0	-	0	0	0	0	-
	Verkenning	Doorzichtige strook in geluidsschermen	0	0/+	0	0/+	0/+	0/+	0/+	--	-	-	0	--	--
		Geluidsscherm met kijkgat/bestrijdingsgat	0	0/+	0	0/+	0/+	0/+	0/+	--	-	-	0	--	-
		"Periscoop"-camera systeem	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0
		Redvoertuig	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0
		Helicopter met camers (KLPD, defensie)	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0
	Incidentbestrijding	Protocollen voor de inzet van de brandweer	0	0/+	0	0	0	0/+	0/+	0	0	-	0	0	0
		Incidentwagens afkoppelen	0/+	0	0	0	0	0/+	0	0	0	0	0	--	0
		Observatiepad op hoogte langs geluidsscherm	0	0/+	0	0/+	0/+	0/+	0/+	--	-	-	0	--	-
Volledige sprinklerinstallatie in geluidsschermen		0/+	0	0	0	0	0/+	0	--	-	--	0	--	--	
Schuimvormend armatuur met voldoende worplengte en opbrengst bij geluidsscherm		0/+	0	0	0	0	+	+	-	0	0	0	0/-	-	
Optimale afstand en elevatie waterkanon		0/+	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	--	0	
Systeem om waterkanonnen aan een geluidsscherm te kunnen haken of op hoogte te brengen		0/+	0	0	0	0	+	+	-	-	0	0		0	
	Incidentbestrijdingsplan en ontruimingsplan: voor locaties met bebouwing op relatief kleine afstand (<200)	0	0/+	0	0	+	+	+	0	0	-	0	0	-	

Toelichting tabel 2:

Effect externe veiligheid:

- negatief effect
- 0 geen effect
- 0/+ onbekend effect
- + positief effect

Realisatie:

- 0 te realiseren maatregel
- moeilijk te realiseren
- zeer moeilijk te realiseren

- PR: plaatsgebonden risico
- GR: groepsrisico
- ZR: zelfredzaamheid
- BH: beheersbaarheid
- RE: resteffect

Door het bevoegd gezag te overwegen maatregelen zullen minimaal op één EV-aspect positief moeten scoren en mogen niet zeer moeilijk te realiseren zijn. De volgende maatregelen voldoen aan deze criteria:

- Bloktreinen: een maatregel die een positief effect heeft op het groepsrisico, en in die zin het nadelige effect van hoge geluidsschermen op de kans op een warme BLEVE voldoende kan compenseren, is de maatregel bloktreinen. Deze afspraak/logistieke maatregel kan op korte



termijn worden ingevoerd, vergt geen maatregelen aan het spoor en is relatief goedkoop: in een aantal gevallen (kleine transportvolumina) zullen de logistieke kosten wel omhoog gaan, maar vooral bij bulktransport naar groot-afnemers wordt toch al met bloktreinen worden gereden.

- Vloeistofplasbeperkende maatregelen gericht op het beperken van de verspreiding van (brandbare) vloeistoffen zijn zowel effectief in het beperken van het effectgebied van de plasbrand (met invloed op het PR) als op de beperking van de verhoogde kans op een warme BLEVE (invloed op het GR). De beperking van de plasmagnitude is tevens positief voor de beheersbaarheid. Afhankelijk van de uitvoering van de maatregel kan deze maatregel op redelijke termijn (binnen 2 jaar) worden uitgevoerd. Er zal wellicht bij de aanleg wel enige tijd buitendienststelling nodig zijn. Ook de kosten zijn sterk afhankelijk van de gekozen/noodzakelijk geachte uitvoeringsvorm. Een van de eenvoudiger uitvoeringsvormen is het maken van afvoergaten onder het geluidsscherm.
- Ten derde wordt aanbevolen om een of meerdere maatregelen te nemen die de alarmering en verkenningsfase versterken. Hierbij lijken de volgende maatregelen het meest kansrijk:
 - o Camerabewaking op kritische locaties op het traject. CCTV, camerabewaking, is een maatregel die op de Nederlandse wegen veelvuldig toegepast wordt en daar ook een positieve maatregel is in het kader van snelle detectie van een incident (of zelfs preventief kan werken door vroegtijdig signaleren van ongeregelheden) en ook in de verkenning belangrijke informatie kan leveren. De kosten zijn beperkt.
 - o Ladinglijst/meldingsprocedure: een verbetering van de (beschikbaarheid van) ladinglijst en de meldingsprocedure (eventueel vastgelegd in een systeem) kan er sneller voor zorgen dat de hulpverleningsdiensten weten welke stoffen bij het incident zijn betrokken en welke maatregelen moeten worden getroffen. Deze maatregel wordt in 2008 ingevoerd.
 - o Verkenning met behulp van redvoertuig en/of politiehelikopter. Dit zijn middelen die nu deels al bestaan, maar pas enige tijd na het ontstaan van het incident ter plaatse kunnen zijn. Ze zijn vooral van nut voor de verkenning en om het verloop van de incidentbestrijding te volgen.
- Maatregelen ter verbetering van de incidentbestrijding hebben een positief effect op de beheersbaarheid en in een enkel geval ook op de zelfredzaamheid. De kosten van deze maatregelen zijn laag en ze kunnen op betrekkelijk korte termijn worden genomen. Deze maatregelen vereisen wel periodieke opleiding, training en oefeningen. Het betreft de volgende maatregelen:
 - o protocollen voor de inzet van de brandweer en machinist
 - o locatiegebonden incidentbestrijdingsplan.



De maatregelen gericht op extra blusvoorzieningen langs het spoor (zoals sprinklers) zijn niet geselecteerd, omdat de kosten hiervan als erg hoog worden ingeschat en het geruime tijd zal duren voordat de maatregel kan worden geïmplementeerd. Ook is het effect van deze maatregelen op het plaatsgebonden risico (PR), groepsrisico (GR) en resteffect niet zeker. Wel mag een positief effect op de beheersbaarheid worden verwacht.

6 Aandachtslocaties Externe Veiligheid bij hoge geluidsschermen en te overwegen maatregelen

Het belangrijkste effect van de hoge geluidsschermen is dat de inzet van de brandweer wordt vertraagd en daardoor minder effectief kan zijn, en dat bij escalatie van een vloeistofbrand binnen 30 minuten een warme BLEVE kan optreden. Het vallen van slachtoffers in dit scenario kan vermeden worden als aanwezig zijn, dus binnen een half uur, uit het bepalende schadegebied van de optredende vuurbal (een gebied met een straal van circa 200 m) kunnen worden geëvacueerd. Deze ontruiming zal beter gaan indien er weinig mensen in het invloedsgebied van een dreigende warme BLEVE aanwezig zijn. Uit de in dit onderzoek opgestelde omgevingskaarten van de hoge geluidsschermen kan worden afgeleid welke tracédelen kunnen worden aangemerkt als "niet tijdig met normale middelen te ontruimen aandachtslocatie EV" vanwege het aantal aanwezige personen binnen de 200 m zone van de hoge geluidsschermen. Op die locaties kunnen meer dan 20 woningen in het schadegebied van een dreigende warme BLEVE liggen. Zie tabel 3. Daarnaast zijn er een aantal locaties waar meer dan 10 woonwoonadressen, maar minder dan 20 woonadressen binnen het schadegebied van een dreigende BLEVE kunnen liggen. Deze minder intensief bebouwde locaties zijn gemakkelijker te ontruimen, maar nog steeds zal een grote inspanning nodig zijn om ontruiming binnen een half uur te kunnen realiseren. Zie tabel 3.

Voor gebieden met minder dan 10 woonadressen binnen het schadegebied van een warme BLEVE wordt verondersteld dat, bij een adequate publieksvoorlichting over wat te doen bij incidenten langs de Betuweroute, ontruiming binnen een half uur mogelijk is.

Tabel 3 Aandachtslocaties EV bij 2 m hoge geluidsschermen



Moelijk te ontruimen binnen 30 minuten na ongeval (10-20 woningen)	Niet binnen 30 minuten na ongeval te ontruimen (meer dan 20 woningen)
Locatie Gorinchem Spijk: van km 26,9 tot ca. km 27,5 Locatie Vuren: van km 34,5 tot km 34,9 Locatie Meteren: van km 47,7 tot km 48,0 Locatie Kapel Avezaath Buren: van ca. km 53,3 tot km 54,1 Locatie Echteld Tiel: van km 59,5 tot km 61,1 Locatie Herveld: km 79,5 tot ca. km 81,9 Locatie Duiven: km 100,4 tot km 103,2 Locatie Zevenaar: km 106,5 tot km 108,5.	Locatie Schelluinen: van km 22,7 tot ca. km 23,1 Locatie Gorinchem: van km 23,7 tot ca. km 26,6 Locatie Tiel: km 56,6 tot km 59,2 Locatie Babberich: km 108,5 tot km 111.

Referenties



- [1] Tracé/MER studie Betuweroute.
- [2] *Praktijkproeven Betuweroute: instantane uitstroming en koeling 24 juni 2005*, Nibra, Arnhem, 2005.
- [3] *Calamiteitenmatrices & inzetstrategieën HSL-Zuid en Betuweroute*, versie 1.2, project Railplan, april 2006.
- [4] Nota *Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen (RNVGS)*, brief aan de Tweede Kamer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 24 611, nr. 2, 1995-1996.
- [5] *Toetsingkader externe veiligheid spoorzone Dordrecht/Zwijndrecht*, T. Wiersma, M. Molag, J.W. Ekelenkamp, TNO-rapport R2004/105, Apeldoorn, 2004.
- [6] *Verantwoorde risico's, verantwoorde ruimte*, rapport VROM- en V&W-raad.
- [7] *Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag, juli 2004.

Afkortingen

BLEVE	boiling liquid expanding vapour explosion
BZK	Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
ERTMS	European Rail Traffic Management System
EV	externe veiligheid
GHOR	geneeskundige hulpverlening bij ongevallen en rampen
GR	groepsrisico
LPG	liquified petroleum gas
MER	milieu effect rapportage
NIFV	Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid <i>Nibra</i>
PR	plaatsgebonden risico
RNVGS	risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen
TNO	(instituut voor) Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek
VROM	Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
V&W	Verkeer en Waterstaat

