

Verzoek tot Wijziging



wij bouwen aan de



Algemeen	
Contract	OVK-002-2013-BRU
Initiatiefnemer:	Opdrachtgever
VTW nr.:	013
Werknaam:	Aanrijdbeveiliging kolommen UMC
Inhoudelijk behandelaar OG:	
Inhoudelijk behandelaar ON:	
Status:	<input type="checkbox"/> Voorlopig Versie: 1.0 <input checked="" type="checkbox"/> Definitief
Type wijziging	Verstrekken informatie
Tracédeel	U (alleen de Uithof)
Kilometrering	n.v.t.

Historie ingediende voorstel				
Status	Versie	Datum	Datum ingediend	Reactie ontvangen
Voorlopig	1 ^o concept	26/03/2015	01/04/2015	10/04/2015
Voorlopig	2 ^o concept	20/04/2015	20/04/2015	12/05/2015
Definitief	1.0	13/05/2015	13/05/2015	

Betreft contractartikel / eis	
Document	Titel/Nr/Pagina/ Eis nr. en evt. eistekst
<input type="checkbox"/> Basisovereenkomst	
<input type="checkbox"/> Annex	
<input type="checkbox"/> Vraagspecificatie 01 – Eisen	
<input type="checkbox"/> Vraagspecificatie 01 – Bindend document	
<input type="checkbox"/> Vraagspecificatie 01- Informatief document	
<input type="checkbox"/> Vraagspecificatie 02	
<input type="checkbox"/> Coördinatieovereenkomst/ Samenwerkingsovereenkomst	
<input type="checkbox"/> UAV-GC 2005	
<input type="checkbox"/> Afwijking (VTA):	
<input type="checkbox"/> Wijzigingscontract (VTW):	
<input type="checkbox"/> Geaccepteerd Document, namelijk	
<input type="checkbox"/> Anders, namelijk	

Aanleiding en oorzaak (korte beschrijving van proces en wijziging)
 BAM dient alle benodigde veiligheidsanalyses uit te voeren conform p 7.2.3 Generiek proces ten behoeve van Hazard-analyse onder 3. Het nu verstrekte document zou als input gebruikt kunnen worden conform punt 2 van deze zelfde paragraaf.

Wijziging (oplossing); evt. nieuwe eisteksten

De documenten die in het kader van deze VTW worden verstrekt zijn informatief van aard en zijn niet bedoeld om aanvullende eisen te stellen. De nu verstrekte documenten hebben tot doel Opdrachtnemer te faciliteren in het voorbereiden/uitvoeren van werkzaamheden. Deze documenten behoren niet tot de contractdocumenten. Aan het specifieke onderwerp gestelde eisen blijven met deze documenten dus ongewijzigd.

Gevolgen op ontwerp/realisatie/test (korte toelichting per item, evt. bijlage toevoegen)

Discipline		Omschrijving	Paraaf OG	Datum
Planning	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Organisatie	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Kwaliteit	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Juridisch	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Risico's	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Techniek – Bouwkosten	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Techniek – Tractie en Energievoorz.	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Techniek – Spoor/baan	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Techniek – Infrastructuur en civiel	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Techniek – Kabels en Leidingen	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Techniek – Bouwkunde	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Techniek – RAM prestaties	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Techniek – V&G	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Raakvlakken – Materieel	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Raakvlakken – Regiotram projecten	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Raakvlakken – Gemeente projecten	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Raakvlakken – Overig	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Raakvlakken – Leveranties	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Raakvlakken – Testbedrijf	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Raakvlakken – Proefbedrijf	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Beheer en onderhoud – Regiotram	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Beheer en onderhoud – Gemeente	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Beheer en onderhoud – VEB	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Veiligheid – Safety	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Omgeving/BLVC – Stationsgebied	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Omgeving/BLVC – SAB	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Omgeving/BLVC – UTO	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Omgeving – Vergunningen en Bestemmingsplannen	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Omgeving - Uitvoeringsovereenkomsten	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			
Communicatie	X Nee <input type="checkbox"/> Ja			

Financieel	
Bedrag:	n.v.t.
Specificatie:	<kenmerk>
Betaling:	<input checked="" type="checkbox"/> Niet van toepassing <input type="checkbox"/> Betaling ineens, na afloop werkzaamheden bij volgende termijn. <input type="checkbox"/> Ander betalingsritme (door OG aan te geven, ingang per:)

Toegevoegde documenten/Bijlagen		
Document id	Document titel	Versie en/of datum
140923 - UHL043 Analyse aanrijding kolommen traverses UMC.pdf	Aanrijdgevaar kolommen UMC (hazard 559 in Hazardlog POUHL)	23 september 2014

Akkoord		
	Opdrachtnemer	Opdrachtgever
Handtekening	[Redacted]	
Persoon	[Redacted]	M. van Asch van Wijck
Functie	[Redacted]	Projectmanager Traminfrastructuur
Datum ondertekening	[Redacted]	13-05-15



Risicoanalyse

Aan Projectorganisatie Uithoflijn
Van [REDACTED]
Telefoon 030 265 [REDACTED] / 06 [REDACTED]
Kenmerk E60-FHO-KA-1400437
Projectnummer RM002266
Onderwerp Aanrijdgevaar kolommen UMC (hazard 559 in Hazardlog POUHL)
Datum 23 september 2014

Inleiding

Halte UMC is onderdeel van de Uithoflijn en ligt bij de hoofdingang van het UMC¹. De Uithoflijn wordt gerealiseerd tussen de gebouwen van het UMC, ten noorden van de bus- en trambaan, en andere objecten waaronder een parkeergarage aan de andere kant. Op dit moment is er een traverse die voetgangers gebruiken om de busbaan ongelijkvloers over te steken. Er zijn plannen om een tweede ongelijkvloerse kruising te maken waarmee autoverkeer ongelijkvloers de bus-/trambaan over kan steken van en naar de parkeergarage. Deze twee traversen rusten op kolommen die in de nabijheid van de bus-/trambaan staan.

De vraag

Aan Movares is gevraagd een risicoanalyse te maken van het aanrijdgevaar van de bestaande en nieuwe traverse bij de halte UMC in relatie tot het rijden van trams en bussen. Daarbij moet worden aangegeven of het noodzakelijk is ontsporingsgeleiding of aanrijdbescherming te plaatsen bij de kolommen van de traversen.

Concretisering van de vraag

In vooroverleg met [REDACTED] is de vraag geconcretiseerd. De analyse heeft één risico te beschouwen: *Het instorten van een traverse na aanrijding door bus of ontspoorde tram*. Dit betekent dat andere ongewenste gebeurtenissen, zoals het aanrijden van een kolom van de traverse zonder dat deze bezwijkt, in de analyse niet beschouwd behoeven te worden.

Medegebruik andere voertuigen

De busbaan wordt ook gebruikt door brandweervoertuigen en ambulances. In de analyse worden deze voertuigen qua risiconiveau gelijk gesteld aan een bus en niet meer expliciet genoemd.

Bekeken bedrijfsvoering

De analyse is gemaakt voor de reguliere bedrijfsvoering met rechtsrijdende trams en bussen. Een verstoorde bedrijfsvoering komt in verhouding tot normale bedrijfsvoering zo weinig voor dat deze niet significant bijdraagt aan het risiconiveau.

Analysemethode

Movares heeft al eerder voor het project Uithoflijn een risicoanalyse² gemaakt om te bepalen waar welke ontsporingsgeleiding noodzakelijk zijn. Daarbij is een methode gevolgd die gebaseerd is op de Europese norm EN 50126³ en die in overeenstemming is met het Hazardplan van POUHL. In EN 50126 worden onder meer principes voor risicoanalyses en risico-

¹ Universitair Medisch Centrum

² Ontwerpverantwoording toepassen Ontsporingconstructies, FH-120015126, 15 februari 2013

³ Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)

aanvaarding gegeven. Daarbij wordt in kwalitatieve termen de kans (waarschijnlijkheid, frequentie) op optreden van een gevaarlijke gebeurtenis beschreven, en zijn er tevens kwalitatieve termen voor het gevolg (ernst) van de gevaren.

In bijlage I vindt u de kwalitatieve omschrijving van de termen die bij frequentie en de ernst worden genoemd. Tevens vindt u daar de risicomatrix waarin wordt aangegeven wanneer een risico verwaarloosbaar, toelaatbaar, ongewenst of ontoelaatbaar is.

De opbouw van deze analyse

Deze risicoanalyse bevat de volgende onderdelen:

Deel 1: Een omschrijving van de situatie ter plaatse van de traversen;

Deel 2: Een beschouwing van de oorzaken die kunnen leiden tot het raken van de kolommen door een bus of tram. Daarbij wordt gekeken of deze oorzaken op kunnen treden in deze situatie;

Deel 3: Daarna volgt een inschatting van het risico per kolom.

Deel 4: De analyse sluit af met conclusies en een advies omtrent te nemen maatregelen.

Deel 1: Situatie

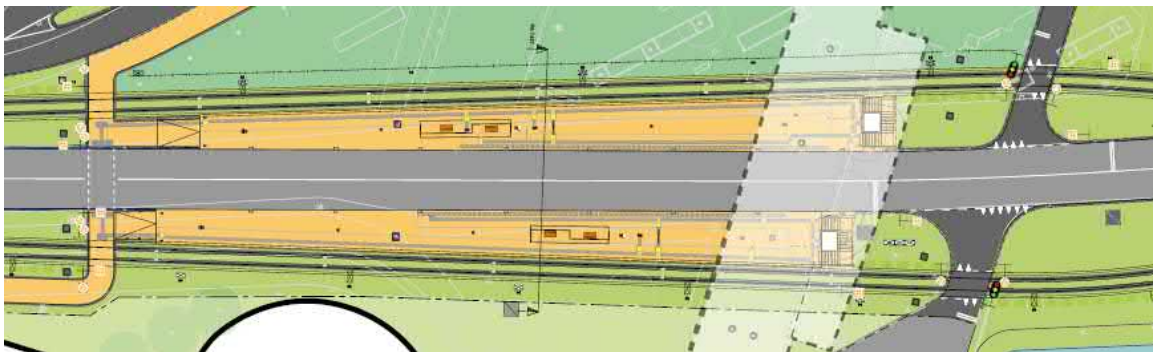
Onderstaande foto toont de huidige situatie met de traverse tussen UMC en parkeergarage.

Rechts de parkeergarage, links het UMC en van boven naar onder op de foto de huidige busbaan.

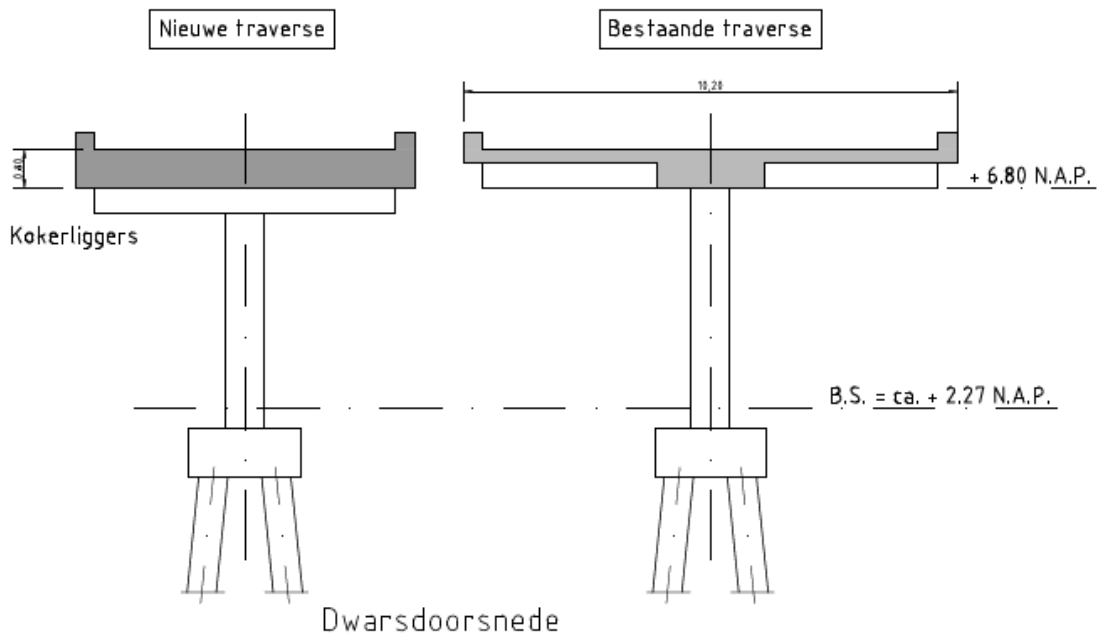
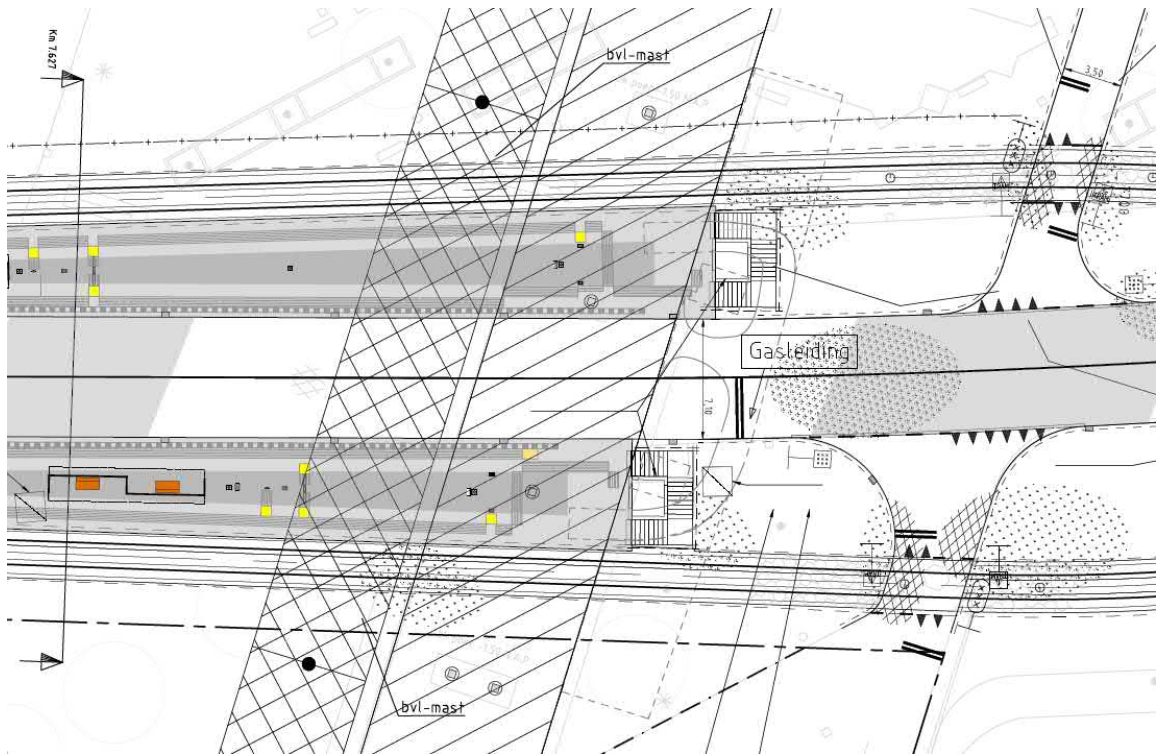




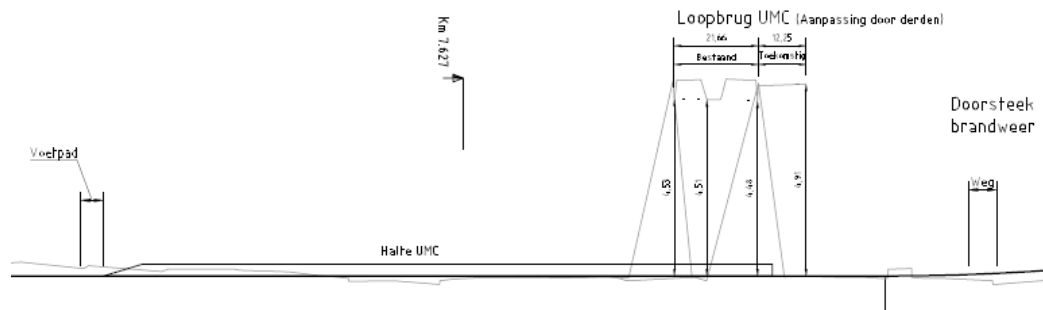
Onderstaande figuur toont de nieuwe situatie (zonder nieuwe traverse) van bus- en trambanen. Er komen twee eilandperrons. De tram halteert aan de buitenzijde van de eilandperrons, de bussen rijden er tussendoor en halteren aan de binnenzijde.



De nieuwe traverse (kruiselings gearceerd in de volgende figuur) komt te liggen aan de westzijde van de huidige traverse (enkel gearceerd). De nieuwe traverse heeft een grotere overspanning dan de huidige. Ze heeft geen kolommen binnen de systeemgrenzen van de Uithoflijn.



Verticaal alignement



Op de plaats van de kolommen zelf ligt de tram-/busbaan horizontaal. Ten oosten van de halte bevindt zich een “dalboog” die overgaat in (c.q. volgt op) een “topboog” over de leidingen-tunnels van het UMC.

Snelheid bus en tram:

- Alle trams stoppen op de halte. De traversen liggen boven de perrons. Dat betekent dat de snelheid van de trams ter plaatse van de traversen bij benadering 10 a 15 km/ uur zal zijn.
- Niet alle bussen stoppen bij de halte. De geldende maximum snelheid is 50 km/uur.

Deel 2: Oorzaken voor instorten traverse

De traverse kan alleen instorten als deze wordt geraakt door een tram of bus.

- Voor een tram geldt dat deze dan eerst moet zijn ontspoord, en in de nabijheid van een kolom moet komen.
- Voordat een bus de kolommen van de traverse kan raken moet hij buiten de contouren van de busbaan komen.

Analyse verhoogde kans ontsporing tram

In een tramvervoersysteem zijn er situaties waarbij sprake is van een verhoogde kans op ontsporen, en dat zijn:

T1: De aanwezigheid van wissels;

Toets: Er zijn geen wissels aanwezig in dit gebied.

Kans optreden op deze locatie: Onvoorstelbaar.

T2: De aanwezigheid van verticale bogen in het spooralignement;

Toets: In rijrichting van oost naar west is er voor de halte een 'dalboog'. Dalbogen geven nauwelijks een verhoogde kans op ontsporing. Voor de 'dalboog' zit er een 'topboog' over de leidingentunnels van het UMC. De afstand tussen het hoogste punt van de topboog en de eerste kolom (rijrichting van oost naar west) bedraagt ruim 260 meter. Maar de afstand tot de traversen is zo groot dat de tram na ontsporing in deze topboog de traversen niet zal bereiken. (Zie bijlage II voor een berekening van "remweg na ontsporing" bij verschillende snelheden en remvertragingen.)

Kans optreden op deze locatie: Onwaarschijnlijk.

T3: De aanwezigheid van horizontale bogen in het spooralignement;

Toets: In de rijrichting van west naar oost bevindt zich een boog net voor het begin van het perron. De afstand na de boog tot de eerste traverse bedraagt zo'n 65 meter. Als een tram met snelheid 30 km/uur in deze boog ontspoord, zal hij de kolom niet bereiken. (zie berekende remwegen na ontsporing in bijlage II)

In de rijrichting van oost naar west is er een flauwe boog die eindigt zo'n 20 meter voor de eerste kolom. Ook hiervoor geldt dat tram die nog in de boog ontspoord de kolom niet zal bereiken als hij maximaal 30 km/uur rijdt wat nabij een halte het geval zal zijn.

Kans optreden op deze locatie: Onwaarschijnlijk.

T4: De aanwezigheid van kruisend wegverkeer waar de tram op een wegvoertuig kan botsen.

Toets: In de rijrichting van oost naar west ligt er vlak voor de halte een oversteek. Dit betreft de uitrit van de brandweerkazerne. Het is geen openbaar kruispunt. Het kruispunt is voorzien van een VRI die bij een uitruk wordt bediend vanuit de brandweerkazerne. Als de brandweer uitrukt krijgt de tram het signaal te moeten stoppen. Vanwege de zeer lage frequentie waarmee een brandweervoertuig de trambaan kruist, en de aanwezige beveiliging, zal deze oorzaak op deze locatie niet leiden tot verhoogd risico op ontsporen.

De afstand tussen kruispunt en kolom (rijrichting van oost naar west) bedraagt zo'n 22 meter. Bij tramsnelheden lager dan 30 km/uur zal de ontspoorde tram de eerste kolom in deze rijrichting niet bereiken.

Kans optreden op deze locatie: Onwaarschijnlijk.

T5: Ontsporing na botsing tussen trams

Toetsing: Een frontale botsing (twee trams die in tegengestelde richting rijden op hetzelfde

spoor) zal hier niet voorkomen. De trambanen worden in één richting bereden. De kans op een kop-/staartbotsing is minder klein dan die op een frontale botsing. Die kans doet zich in deze situatie met name voor als er één tram stilstaat om te halteren, en een volgende tram aan komt rijden.

In de rijrichting van oost naar west komen ‘kop’ en ‘staart’ dan bij elkaar op 4 a 5 meter afstand van een kolom van de huidige traverse⁴. In deze situatie staat één tram stil en de volgende nadert met lage snelheid.

Kans optreden op deze locatie: Onwaarschijnlijk.

Van west naar oost ligt de potentiële botslocatie aan de westzijde van het perron. De kans dat de voorste tram met de voorzijde de kolom raakt (als hij van achteren wordt aangereken) is zodanig klein dat met dit scenario geen rekening gehouden behoeft te worden.

Kans optreden op deze locatie: Onvoorstelbaar.

Analyse verhoogde kans bus buiten busbaan

Voordat een bus de kolommen van de traverse kan raken moet hij buiten de contouren van de busbaan komen. In de volgende situaties is er een verhoogde kans dat dit gebeurt:

B1: Als een bus vanuit een ‘zijweg’ (gezien vanuit de trambaan) de trambaan oprijdt. Als de buschauffeur de bocht te ruim neemt, kan hij van de baan geraken.

Toets: Deze situatie doet zich hier niet voor.

Kans optreden op deze locatie: Onvoorstelbaar.

B2: Bij kruisingen van de trambaan met overig wegverkeer waar de bus na botsing met een ander wegvoertuig buiten de baan kan komen.

Toets: In de rijrichting van oost naar west ligt er vlak voor de halte een oversteek. Dit betreft de uitrit van de brandweerkazerne. Het is geen openbaar kruispunt. Het kruispunt is voorzien van een VRI die bij een uitruk wordt bediend vanuit de brandweerkazerne. Als de brandweer uitrukt krijgt de bus het signaal te moeten stoppen. Vanwege de zeer lage frequentie waarmee een brandweervoertuig de trambaan kruist, en de aanwezige beveiliging, zal deze oorzaak op deze locatie niet leiden tot verhoogd risico op aanrijding tussen (brandweer)voertuig en bus.

Kans optreden op deze locatie: Onwaarschijnlijk.

B3: Bij bogen in de busbaan, maar dan wel in combinatie met stuurfouten of rijden met een te hoge snelheid.

Toets: In de nabijheid van de traversen ligt de busbaan niet geheel in rechtstand, maar de boogstralen zijn zo groot dat de kans op echt ‘uit de bocht vliegen’ en van de busbaan geraken onwaarschijnlijk is.

Kans optreden op deze locatie: Onwaarschijnlijk.

B4: Nabij haltes waar de bus bijzondere bewegingen moet maken om de haltekom in of uit te rijden.

Toets: Er zijn nabij de halte en traverse geen haltekommen. De bussen stoppen op de busbaan.

Kans optreden op deze locatie: Onvoorstelbaar

⁴ Uitgaande van tram van 75 meter lang.

B5: Bij een kop-/staartbotsing bus-bus of bus-tram. Na de botsing kan de bus opzij worden geduwd.

Toets: Kop-/staartbotsing bus-tram kan hier vanwege gescheiden verkeer niet voorkomen, maar kop-/staart bus-bus is niet uit te sluiten.

Kans optreden op deze locatie: Onwaarschijnlijk.

B6: Bij een frontale botsing tussen twee bussen.

Toets: Bussen kunnen elkaar op deze locatie alleen frontaal raken als één van de bussen op de linkerrijstrook komt. Tussen de rijstroken staat een doorgetrokken streep. Een inhaalmanoeuvre is dus verboden. Dan resteert de kans dat een bus illegaal of door een onbedoelde stuurfout op de linkerrijstrook terecht komt. De kans dat zo'n botsing tot gevolg heeft dat een kolom zodanig wordt bereikt is onwaarschijnlijk want daarvoor moet de botsing moet plaatsvinden in de directe nabijheid van een kolom en de snelheid van de bussen is laag.

Kans optreden op deze locatie: Onwaarschijnlijk

B7: Bij gladheid, waardoor bus buiten trambaan schuift.

Toets: Dit kan overal gebeuren in gelijke mate. Er is niet meer tegen te doen dan goede gladheidsbestrijding.

Kans optreden op deze locatie: Onwaarschijnlijk (met adequate gladheidsbestrijding)

B8: Uitwijken voor overige verkeersdeelnemers (bijvoorbeeld fiets of voetganger die plots oversteekt). Het betreft dan geen botsing maar een uitwijkmanoeuvre.

Toets: Deze oorzaak kan niet worden uitgesloten. Weliswaar is er geen officiële oversteekplaats vlak voor de traverse, maar personen kunnen en zullen ook tussen de busperrons over gaan steken.

Kans optreden op deze locatie: Onwaarschijnlijk

B9: Bij onwel worden, onoplettendheid chauffeur of verblinding door de zon, waardoor de bus uit koers raakt.

Toets: Dit kan overal gebeuren in gelijke mate. Er is weinig tegen te doen.

Kans optreden op deze locatie: Onwaarschijnlijk

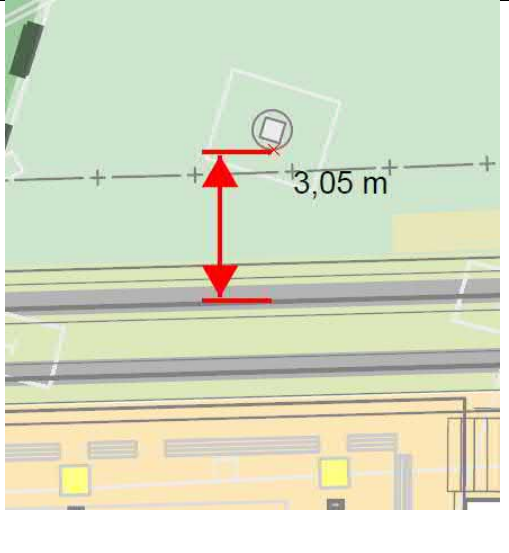
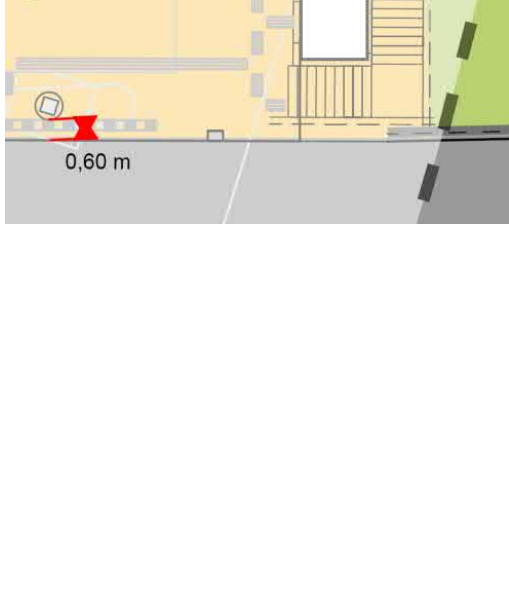
B10: Defect aan voertuig (klapband, falende stuurinrichting, falende remmen).

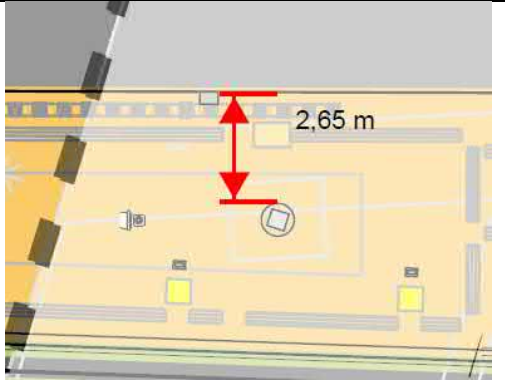
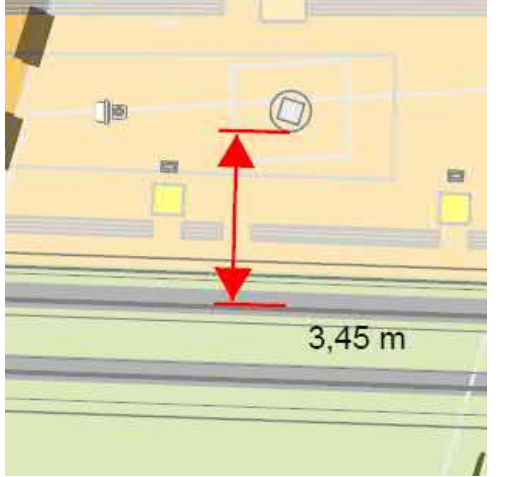
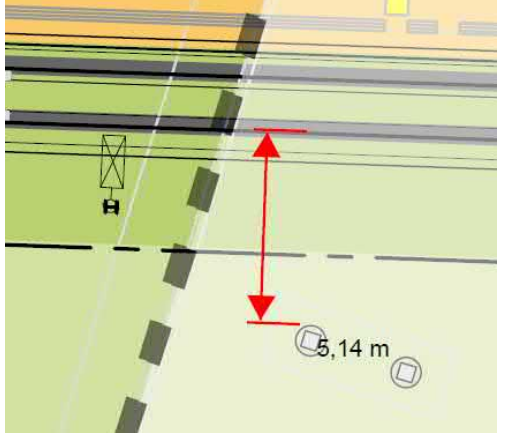
Toets: Dit kan overal gebeuren in gelijke mate. Er is weinig tegen te doen.

Kans optreden op deze locatie: Onwaarschijnlijk

Deel 3: Risicoanalyse per kolom

Bijlage III bevat een overzichtstekening met daarop alle kolommen genummerd H1 t/m H4 voor huidige traverse en N1 en N2 voor nieuwe travers.

<p>Meest noordelijke kolom H1 huidige traverse: 3,05 meter tussen kolom en meest nabij gelegen spoorstaaf trambaan.</p> <p>Risicobeschrijving: Tram ontspoord en raakt kolom. Traverse stort in.</p> <p>Kans: Onwaarschijnlijk. Deze inschatting volgt uit de afstand tussen tram en kolom, en het gegeven dat geen van de factoren die tot een verhoogde ontsporingkans leiden aanwezig is. De tram moet ontsporen en na ontsporen erg ver buiten de trambaan komen. Tevens is de snelheid van de tram bij de halte erg laag. Na ontsporing komt de tram in een grasperk, waardoor hij sneller vaart mindert.</p> <p>Effect: Catastrofaal.</p> <p>Risico: Toelaatbaar</p>	
<p>Kolom H2 in toekomstig noordelijk eilandperron halte UMC. Afstand tussen kolom en kant busperron 0,60 meter.</p> <p>Risicobeschrijving: Bus geraakt van busbaan en raakt kolom. Traverse stort in.</p> <p>Kans: Onwaarschijnlijk. Deze inschatting volgt uit het feit dat de kolom in het (bus)perron staat. Het busperron heeft een hoogte van 18 cm hoog. In de rijrichting van de bus staat er voor de kolom een trappartij die ook de kolom beschermt biedt tegen aanrijding door een bus.</p> <p>De kleine afstand tussen busbaan en kolom maakt de kans dat de kolom wordt geraakt “weinig voorkomend” maar de kans dat de kolom daadwerkelijk instort is ‘onwaarschijnlijk’.</p> <p>Effect: Catastrofaal.</p> <p>Risico: Toelaatbaar.</p>	

<p>Kolom H3 in toekomstig zuidelijk eilandperron halte UMC. Afstand tussen kolom en kant busperron 2,65 meter.</p> <p>Risicobeschrijving: Bus geraakt van busbaan en raakt kolom. Traverse stort in.</p> <p>Kans: Onwaarschijnlijk. Deze inschatting volgt uit het feit dat de kolom in het (bus)perron staat, en de afstand tussen kant perron en kolom (2,65 meter).</p> <p>Effect: Catastrofaal.</p> <p>Risico: Toelaatbaar.</p>	 <p>The diagram shows a top-down view of a bus lane and a platform. A red double-headed arrow indicates a distance of 2,65 m between the edge of the platform and a vertical line representing the bus lane boundary.</p>
<p>Kolom H3 in toekomstig zuidelijk eilandperron halte UMC. Afstand 3,45 meter tussen kolom en meest nabij gelegen spoorstaaf trambaan.</p> <p>Risicobeschrijving: Tram ontspoord en raakt kolom. Traverse stort in.</p> <p>Kans: Onwaarschijnlijk. Deze inschatting volgt uit het feit dat de kolom in het (tram)perron staat die kerend werkt bij ontsporing van de tram, de afstand tussen kant perron en kolom (3,45 meter) en het gegeven dat geen van de factoren die tot een verhoogde ontsporingkans leiden aanwezig is.</p> <p>Effect: Catastrofaal.</p> <p>Risico: Toelaatbaar.</p>	 <p>The diagram shows a top-down view of a tram track and a platform. A red double-headed arrow indicates a distance of 3,45 m between the edge of the platform and the center of the tram track.</p>
<p>Meest zuidelijke kolom H4 van de huidige traverse: 5,14 meter tussen kolom en meest nabij gelegen spoorstaaf trambaan.</p> <p>Risicobeschrijving: Bus geraakt van busbaan en raakt kolom. Traverse stort in.</p> <p>Kans: Onwaarschijnlijk.. Deze inschatting volgt uit de afstand tussen trambaan en kolom (5,14 meter), de lage snelheid van de tram en het gegeven dat geen van de factoren die tot een verhoogde ontsporingkans leiden aanwezig is.</p> <p>Effect: Catastrofaal.</p> <p>Risico: Toelaatbaar</p>	 <p>The diagram shows a top-down view of a tram track and a platform. A red double-headed arrow indicates a distance of 5,14 m between the edge of the platform and the center of the tram track.</p>

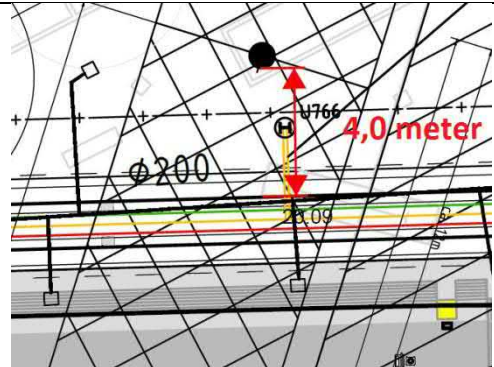
Meest noordelijk gelegen kolom N1 van de nieuwe traverse: 4,0 meter tussen kolom en meest nabij gelegen spoorstaaf trambaan.

Risicobeschrijving: Bus geraakt van busbaan en raakt kolom. Traverse stort in.

Kans: Onwaarschijnlijk. Deze inschatting volgt uit de afstand tussen trambaan en kolom (4,0 meter), de lage snelheid van de tram en het gegeven dat geen van de factoren die tot een verhoogde ontsporingskans leiden aanwezig is.

Effect: Catastrofaal.

Risico: Toelaatbaar



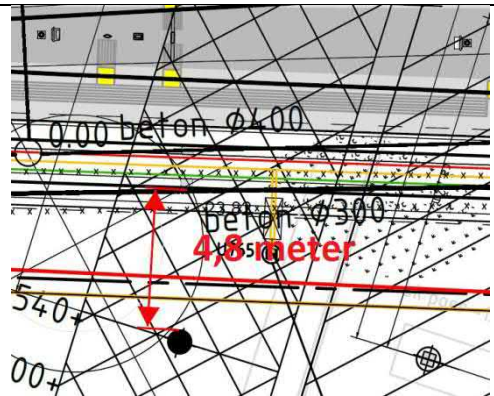
Meest zuidelijk gelegen kolom N2 van de nieuwe traverse: 4,8 meter tussen kolom en meest nabij gelegen spoorstaaf trambaan.

Risicobeschrijving: Bus geraakt van busbaan en raakt kolom. Traverse stort in.

Kans: Onwaarschijnlijk. Deze inschatting volgt uit de afstand tussen trambaan en kolom (4,8 meter), de lage snelheid van de tram en het gegeven dat geen van de factoren die tot een verhoogde ontsporingskans leiden aanwezig is.

Effect: Catastrofaal.

Risico: Toelaatbaar



Deel 4: Conclusies en maatregelen

1. Van de vier belangrijkste oorzaken⁵ die leiden tot een verhoogde kans op ontsporing van een tram is er niet één in deze situatie aanwezig.
2. Van de denkbare oorzaken die kunnen resulteren in het buiten de busbaan geraken van een bus, zijn er twee specifiek op deze locatie mogelijk:
 - a. Het maken van een uitwijkmanoeuvre om overstekende personen te ontwijken;
 - b. Een kop-/staartbotsing van bus op bus.
Verder zijn ook wel andere oorzaken mogelijk, maar die zijn erg ‘generiek’ (gladheid, onwel worden bestuurder, klapband, etc.)
3. Voor alle kolommen geldt dat het risico valt in de categorie “Toelaatbaar” hetgeen betekent dat het risico aanvaardbaar is met geschikte controlemiddelen en met toestemming van de spoorwegautoriteit.
4. De meest “kwetsbare” kolom is de kolom van de huidige traverse in het toekomstig noordelijk eilandperron van halte UMC. Dit komt omdat deze kolom dicht bij de busbaan staat (0,60 m.). De aanwezigheid van een trappartij vóór de kolom draagt echter positief bij aan de ‘bescherming’.

Maatregelen als “geschikt controlemiddel” kunnen worden bepaald middels het ALARP-principe. De risico’s zijn toelaatbaar, dus grote maatregelen zijn niet nodig. Als het risico echter tegen geringe kosten verlaagd kan worden, dan verdient dat aanbeveling.

Eerst wordt nu een aantal denkbare maatregelen opgesomd. Daarna volgt een beoordeling van de denkbare maatregelen. De paragraaf sluit af met een advies omtrent te treffen maatregelen.

Opsomming denkbare maatregelen:

Bij maatregelen kan worden gedacht aan:

<M1>: Aanbrengen van een ontsporingseleiding of aanrijdbescherming;

<M2>: Vergroten van de afstand tussen kolommen en bus- resp. trambaan;

<M3>: Verlaging van de snelheid van bus en/of tram;

<M4>: Voorkomen dat personen de busbaan oversteken tussen de twee perrons (verlaagt kans op noodzaak uitwijkmanoeuvre) of dat bussen (illegaal) over de linkerrijstrook gaan rijden (kans op frontale botsing).

⁵ 1 – wissels, 2 – verticale bogen, 3 – horizontale bogen, 4 – kruisingen met overig verkeer.

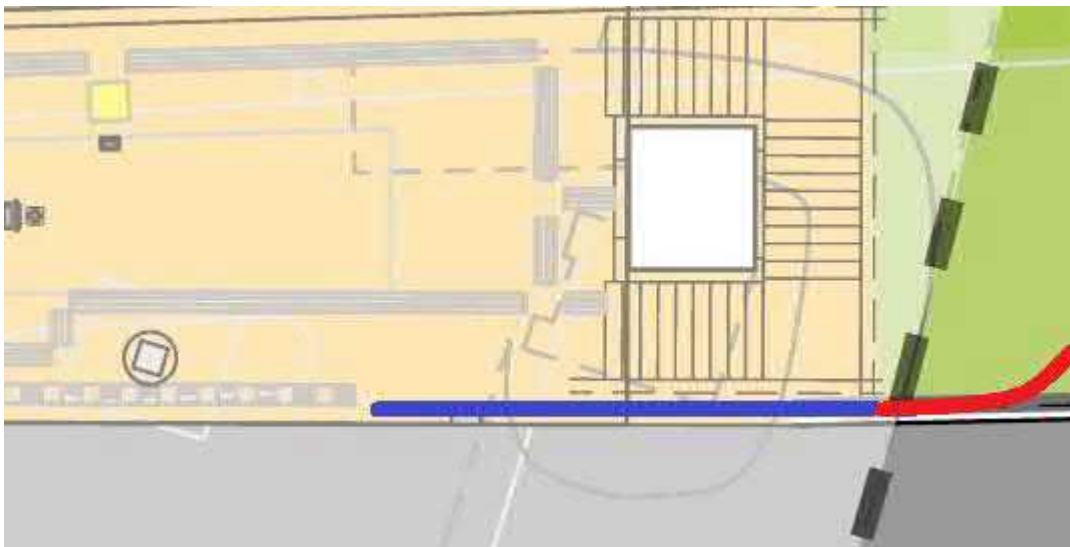
Beoordeling maatregelen

<M1>: *Ontsporing geleiding/aanrijdbescherming*

Gezien de afstanden tussen tram-/busbaan en kolommen lijkt een ontsporingsgeleiding alleen enig nut te hebben voor de kolom van de huidige traverse in het toekomstig noordelijk eilandperron van halte UMC. Er kan worden gedacht aan een opstaande rand die de band van de bus geleid. Een opstaande rand geeft goede geleiding als de hoogte bij benadering gelijk is aan de straal van het wiel van het voertuig. Een buswiel heeft een straal van ongeveer 57 centimeter. Een ontsporingsgeleiding/aanrijdbescherming is niet fraai en doet afbreuk aan de visuele kwaliteit van het gebied.

Deze rand kan worden ingepast tussen de trappartij en de kolom (blauwe lijn in onderstaande figuur). Een locatie van de constructie tegen de kolom aan is niet gewenst. Hij staat dan op het perron en dat levert veiligheidsrisico's op voor lopende personen en is een barrière voor de doorsstroming. Zoals de blauwe lijn nu getekend is, leidt deze de reizigers ook richting de trap. Ze zullen minder gemakkelijk van het perron afstappen, want op zich ook weer een veiligheidsvoordeel is omdat het zicht op een tegemoetkomende bus wordt verhinderd door het trappenhuis.

Wanneer de constructie wordt doorgetrokken tot voorbij de trappartij en een gebogen vorm krijgt (het rode deel van de lijn), kan hij ook dienen als constructie om te voorkomen dat de bus tegen de trappartij aanrijdt.



<M2>: *Vergroten afstand*

Voor de nieuwe traverse geldt dat de kolommen zo ver van de trambaan staan, dat er geen noodzaak is die afstand verder te vergroten.

Voor de bestaande traverse geldt dat de kosten voor het verplaatsen van kolommen in geen verhouding staan tot de bereikte veiligheidswinst.

<M3>: *Verlagen snelheid.*

Voor de tram is dit niet mogelijk. Alle trams stoppen al bij de halte. Bussen die niet halteren kunnen met maximum snelheid van 50 km/uur passeren.



Er kon worden overwogen de maximum snelheid van 30 km/uur voor bussen die in het ontwerp ook geldt voor het open universiteitsgebied ten westen van de halte ook voor te schrijven op het kruispunt Universiteitsweg en bij halte UMC.

<M4>: Hekwerk op midden busbaan

Het voorkomen van oversteken door personen kan door een hekwerk te plaatsen op het midden van de busbanen. Een extra positief effect van zo'n hekwerk is dat bussen elkaar niet meer kunnen inhalen. Dit is al niet toegestaan (ononderbroken middenstreep), maar een hekwerk maakt het ook fysiek onmogelijk. Een frontale botsing tussen twee bussen wordt hiermee voorkomen. Er zijn echter ook een negatieve effecten; het hekwerk kan worden aangereden door voertuigen, en hulpverleners zoals ambulances kunnen de stilstaande bussen hier ook niet meer inhalen.

Zo'n hekwerk doet afbreuk aan de visuele kwaliteit van het gebied, hetgeen voor sommige stakeholders een onoverkomelijk bezwaar tegen deze maatregel zal zijn.

Advies maatregelen

Movares adviseert een geleiding <M1> te plaatsen langs de zuidkant van het noordelijk perron (busbaan-zijde) om te voorkomen dat bussen de kolom van de huidige traverse (die 0,60 meter uit rand busbaan staat) aanrijden. Het moet gaan om een constructie die het wiel van een bus terug geleid naar de busbaan, dus met een hoogte van ongeveer de straal van een buswiel. Exacte specificaties (hoogte en vorm) en inpassing kunnen middels een engineeringsoopdracht worden uitgewerkt.

De argumentatie achter dit advies is:

- Dit is de meest 'kwetsbare' kolom;
- De maatregel is relatief goedkoop waardoor de afweging tussen kosten en veiligheidseffect resulteert in het toepassen van de maatregel.

Conclusie na maatregelen

Bij één kolom wordt het toepassen van een maatregel "ALARP" geacht. Het risiconiveau voor het totaal blijft daarmee "Toelaatbaar".

Bijlage I: Kwalitatieve omschrijving frequentie en effect

Tabel: Frequentie van gevaarlijke gebeurtenissen

Categorie	Beschrijving
Frequent	Doet zich waarschijnlijk vaak voor. Het gevaar is voortdurend aanwezig.
Waarschijnlijk	Gebeurt verscheidene malen. De gevaarlijke gebeurtenis doet zich naar verwachting vaak voor.
Incidenteel	Gebeurt waarschijnlijk verscheidene malen. De gevaarlijke gebeurtenis zal zich naar verwachting verschillende malen voordoen.
Weinig voorkomend	Gebeurt waarschijnlijk soms in de levenscyclus van het systeem. De gevaarlijke gebeurtenis is redelijkerwijs te verwachten.
Onwaarschijnlijk	Onwaarschijnlijk dat het gebeurt, maar mogelijk. Aan te nemen valt dat de gevaarlijke gebeurtenis zich bij uitzondering voordoet.
Onvoorstelbaar	Uiterst onwaarschijnlijk dat het gebeurt. Aan te nemen valt dat de gevaarlijke gebeurtenis zich waarschijnlijk niet voordoet.

Tabel: Mate van ernst van gevaren

Mate van Ernst	Gevolgen voor personen of omgeving	Gevolgen voor de tramdienst
Catastrofaal	Dodelijke ongelukken en/of meerdere ernstige verwondingen en/of ernstige schade aan de omgeving	
Kritiek	Eén dodelijk ongeluk en/of ernstig letsel en/of grote schade aan de omgeving	Verlies van belangrijk systeem
Marginaal	Lichte verwonding en/of ernstige bedreiging voor de omgeving	Ernstige schade aan systeem/systemen
Onbelangrijk	Mogelijk lichte verwonding	Geringe systeembeschadiging

Risicoafweging vindt dan plaats op basis van de frequentie-gevolg-matrix waarin kwalitatieve risicocategorieën zijn genoemd.

Frequentie	Risiconiveaus			
Frequent	Ongewenst	Ontoelaatbaar	Ontoelaatbaar	Ontoelaatbaar
Waarschijnlijk	Toelaatbaar	Ongewenst	Ontoelaatbaar	Ontoelaatbaar
Incidenteel	Toelaatbaar	Ongewenst	Ongewenst	Ontoelaatbaar
Weinig voorkomend	Verwaarloosbaar	Toelaatbaar	Ongewenst	Ongewenst
Onwaarschijnlijk	Verwaarloosbaar	Verwaarloosbaar	Toelaatbaar	Toelaatbaar
Onvoorstelbaar	Verwaarloosbaar	Verwaarloosbaar	Verwaarloosbaar	Verwaarloosbaar
	Onbelangrijk	Marginaal	Kritiek	Catastrofaal
	Ernst van de gevolgen van een gevaar			

De in EN50126 gegeven risicobeoordeling is als volgt:

Ontoelaatbaar	Moet worden uitgebannen
Ongewenst	Wordt alleen aanvaard wanneer risicovermindering onuitvoerbaar is en met toestemming van de spoorwegautoriteit.
Toelaatbaar	Aanvaardbaar met geschikte controlemiddelen en met toestemming van de spoorwegautoriteit
Verwaarloosbaar	Aanvaardbaar zonder enige toestemming

Bijlage II: Remweg na ontsporing

Bij sommige scenario's in voorgaande analyse is gekeken naar de afstand tussen locatie van ontsporing van een tram en de plaats van de kolommen.

Er is gevraagd de afstand te berekenen waarop het voertuig (na ontsporing) tot stilstand komt. Dit bepaalt mede de kans dat een kolom wordt geraakt.

Die afstand is afhankelijk van de snelheid en de remvertraging van de tram. Het gaat dan om de remvertraging na ontsporing. Dat is een waarde waarvoor slechts aannames kunnen worden gedaan. In de materieeleisen van UHL is een "deceleratie in noodgevallen" geëist van $2,8 \text{ m/sec}^2$, maar dat is voor een tram die niet is ontspoord.

Onderstaande tabel toont de "remweg na ontsporing" (in meters) bij een aantal combinaties van snelheden en remvertraging.

Vtram in km/uur	Remvertraging na ontsporing in m/s^2				
	1,5	2,0	2,5	2,8	3
10	2,57	1,93	1,54	1,38	1,29
20	10,29	7,72	6,17	5,51	5,14
30	23,15	17,36	13,89	12,40	11,57
40	41,15	30,86	24,69	22,05	20,58
50	64,30	48,23	38,58	34,45	32,15

Risicoanalyse

Bijlage III: Overzicht van alle kolommen.

