

Afwegingskader verkeersveiligheid tramkruisingen

Provincie Utrecht

Opdrachtgever

Titel rapport

Kenmerk

Datum publicatie

Projectleider Goudappel

Projectteam Goudappel

Projectteam opdrachtgever

Status

Provincie Utrecht

Afwegingskader verkeersveiligheid tramkruisingen

010465.28032022.N01.04

30 juni 2022

Frank Aalbers

Frank Aalbers, Erik Oerlemans, Peter Koolhaas
(Koolhaas verkeersadvies)

Gerrit Barmentlo, Ronald de Zutter

Definitief

© Copyright Goudappel BV 30-6-22

Inhoudsopgave

1. Inleiding / aanleiding	5
1.1 De tram in Utrecht	5
1.2 Materieeltype en veiligheid	5
1.3 Toelichting afwegingskader	7
1.4 Leeswijzer	8
2. Tramkruisingen-register	9
3. Ongevallen met trams	10
3.1 Onderzoeken tramveiligheid Utrecht	10
3.2 Ongevallen-/incidentenregistratie Utrecht	13
3.3 Enquête trambestuurders Utrecht	14
3.4 Beeld hulpdiensten	16
3.5 Onderzoek tramveiligheid algemeen	16
3.6 Conclusies	17
4. Gereedschapskist/maatregelen	18
4.1 Tegengaan roodlichtnegatie	18
4.2 Optimalisatie van conflictbeveiliging	21
4.3 Verbeteren slecht zicht/uitzicht	22
4.4 Verhogen attentiewaarde	23
4.5 Verlagen rijnsnelheid	26
4.6 Tegengaan verkeerd verkeersgedrag in circulatie of routing	27
4.7 Versterken handhaving	28
4.8 Structureel aanpakken van knelpunten	28
5. Prioritering en keuzeboom	29
5.1 De basis op orde	29
5.2 Prioritering van tramkruisingen	30
5.3 Keuzeboom maatregelen	32

6. Toepassing keuzeboom	35
6.1 24 Oktoberplein	35
6.2 Europalaan/aansluiting A12 (zuid)	38
6.3 Richterslaan	40
6.4 Koekoekslaan	43
6.5 Laan van Maarschalkerweerd	46
7. Vervolgstappen	48
Bijlage 1 Variabelen tramkruisingen-register	50
Bijlage 2 Incidentenregistratie	57
Bijlage 3 Gesprek hulpdiensten	64

1. Inleiding / aanleiding

In de provincie Utrecht hebben recent enkele incidenten plaatsgevonden op tramkruisingen. Hierbij zijn zowel letselslachtoffers gevallen als trams ontspoord (met potentieel meerdere slachtoffers én nog grotere schade tot gevolg). De impact op de dienstregeling en passagiers was zeer aanzienlijk. Veiligheid van het tramsysteem is het product van de kans op een ongeval vermenigvuldigd met de gevolgen die optreden bij een eventueel ongeval. Inzet op elk van beide aspecten draagt zo bij aan de veiligheid. Binnen de provincie Utrecht wordt continu gewerkt aan een tramsysteem waarbinnen de kans op en effecten van incidenten zo gering mogelijk zijn en waar mogelijk verder worden verkleind. Daarom wordt ingezet op een geformaliseerd en gestandaardiseerd instrumentarium om afwegingen en besluiten met betrekking tot (maatregelen ter verbetering van de) verkeersveiligheid onderbouwd te kunnen maken en nemen. Er is behoefte aan een 'afwegingskader verkeersveiligheid tramkruisingen', dat leidt tot gestandaardiseerde maatregelen en uniformiteit in de verschijningsvorm daarvan. Goudappel B.V. is gevraagd om een eerste invulling te geven aan dit afwegingskader.

1.1 De tram in Utrecht

De provincie Utrecht is sinds 2015 verantwoordelijk voor de trams in Utrecht als onderdeel van het regionale openbaar vervoer. Qbuzz opereert in opdracht van de provincie als tramvervoerder. De sneltrams in de provincie verzorgen sinds 1983 snelle verbindingen tussen station Utrecht Centraal, Nieuwegein en IJsselstein en de Uithof. Het eerste gedeelte, de tramlijnen 60 en 61 tussen Utrecht, Nieuwegein en IJsselstein (afgekort SUNIJ) is in de jaren 80 aangelegd. Tramlijn 60 betreft het traject tussen Utrecht Centraal (Jaarbeurszijde) en Nieuwegein-Zuid. Tussen Utrecht Centraal (Jaarbeurszijde) en IJsselstein-Zuid rijdt tramlijn 61. Op de tak naar IJsselstein-Zuid zijn alleen de kruisingen Roerdomplaan en Koekoekslaan van een verkeersregelinstantie voorzien. Alle kruisingen vanaf de kruising Harpij (vallend onder gemeente Nieuwegein) zijn van AHOB's voorzien.

In 2019 is het traject van tramlijn 22 tussen station Utrecht Centraal (centrumzijde) en de Uithof aangelegd om de drukke busverbinding te vervangen (ook wel aangehaald als de Uithoflijn). Deze verbinding kampte, ondanks de inzet van extra grote, dubbelgelede bussen en een hoge frequentie, al jaren met een ondercapaciteit. De Uithoflijn heeft een nagenoeg volledig vrije baan. Alleen in De Uithof deelt de lijn het tracé met lijnbussen.

Het materieel waarmee wordt gereden zijn volledig lagevloertrams van het type Urbos 100 van de Spaanse fabrikant Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (CAF). De lengte is 41 meter (zevendelig) of 33 meter (vijfdelig), de breedte is 2,65 meter en de stellen zijn onderling koppelbaar (in combinaties van 2 x vijfdelig of 1x vijfdelig+1x zevendelig).

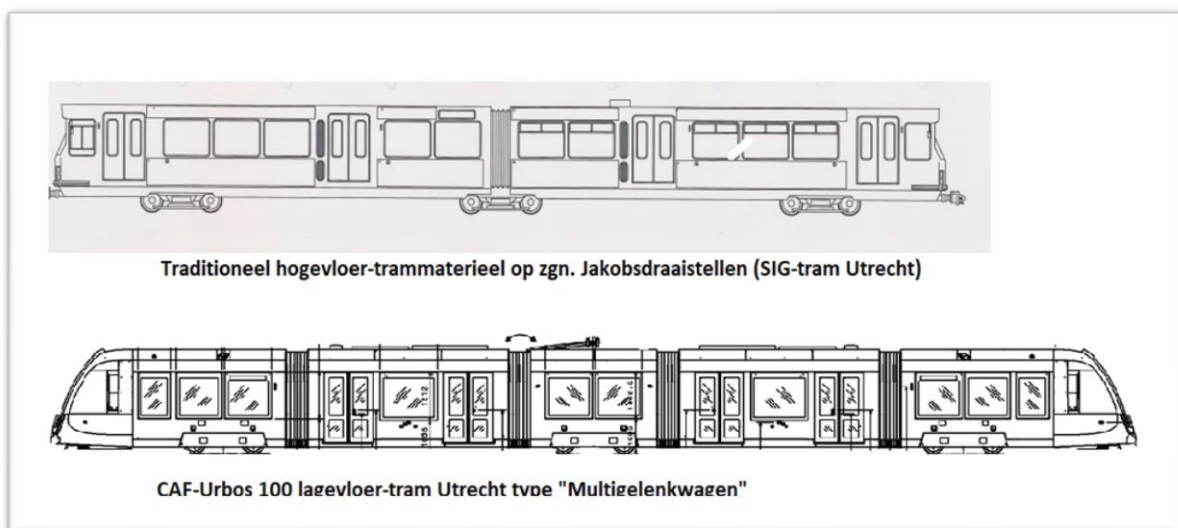
1.2 Materieeltype en veiligheid

De recente komst van het nieuwe CAF-Urbos 100-trammaterieel vereist een andere benadering van de verkeersveiligheid dan tot nu toe. Dit vanwege de constatering dat enkele aanrijdingen met autoverkeer, die ook in dit rapport aan de orde komen, hebben geleid tot gevolgschade en -effecten in de vorm van zware

ontsporingen met veel (buitenproportionele) materiële schade aan het trammaterieel. De ongevallen vonden plaats tijdens de periode van de coronapandemie en/of in de vroege of late uren (zoals het ongeval op de Richterslaan): daardoor waren er op dat moment weinig reizigers in het voertuig en op de haltes. Mede daarom zijn er geen ernstig gewonden gevallen onder de reizigers.

Uit publicaties¹ blijkt dat trams van het type zoals de CAF-Urbos-tram (lage vloertram van het type 'Multigelenkwagen' en met een grote overhang (het gedeelte van de wagenbak voor het wielstel) erg kwetsbaar zijn bij aanrijdingen. Al bij een geringe zijwaartse aanrijdingskracht in de flank vooraan het voertuig kan de tram ontsporen. Door de constructie van de tram schieten dan ook snel de volgende wagenbakken uit de rails, als gevolg van de opbouw als 'Multigelenkwagen' (een voertuig met afwisselend een wagenbak met en zonder wielstel). Het gedrag van de wagenbakken van het tramstel direct na de aanrijdingen op de Laan van Maarschalkerweerd, Koekoekslaan en Roerdomplan zijn daarom vanuit het oogpunt van mechanica goed te verklaren. Het inmiddels buitendienstgestelde SIG-trammaterieel (met een hoge vloer) was aanzienlijk minder kwetsbaar, waardoor ongevallen met een tramontsporing als gevolg zelden plaatsvonden (uitzondering: een aanrijding met een bus op het 5 meiplein). De aanpak van de verkeersveiligheid van de SUNIJ- en Uithoflijn moet daarom niet alleen - zoals tot nu toe gewoon was - de focus leggen op het voorkomen van ongevallen, maar ook op het beperken van de gevolgschade gezien de kwetsbaarheid van het lagevloer-trammaterieel bij een aanrijding met een wegvoertuig.

In de genoemde publicaties wordt erop gewezen dat snelheidsbeperkingen niet het ontsporingrisico verminderen, maar wel de gevolgen die voortkomen uit de bewegingsenergie. En daarmee ook het risico van het optreden van (licht tot ernstig) letsel onder personeel en reizigers en de omvang van de materiële schade. De aanpak van verkeersveiligheidsmaatregelen moet daarom de nieuwe omstandigheid bij de exploitatie van de tramlijnen in de Provincie Utrecht meewegen: het nieuwe materieel op deze lijn, dat door zijn bouw veel comfort biedt aan de reizigers (gelijkvloerse instap) maar tegelijk kwetsbaar is voor aanrijdingen met wegverkeer.



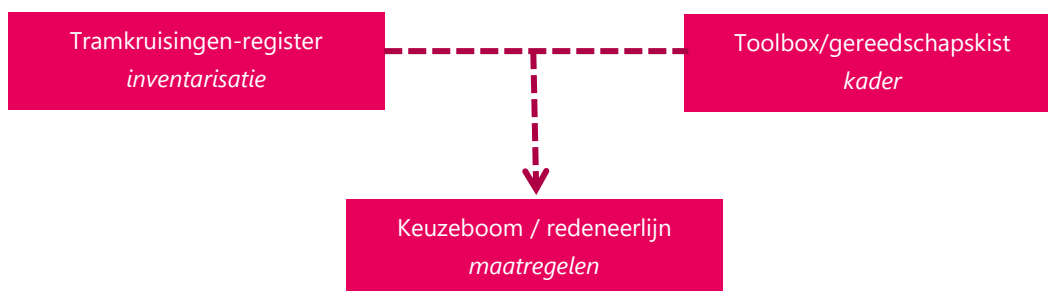
Schematische weergave SIG-tram (boven) en CAF Urbos 100 (onder)

¹ NVBS-uitgave Op de Rails, maart/april 2022 "Het rijndynamisch gedrag van trams" en DEKRA rail DR/21/210253/002. 4 augustus 2021 "Ontsporingrisico's en gevolgschade bij aanrijdingen"

1.3 Toelichting afwegingskader

Om afwegingen en besluiten met betrekking tot (maatregelen ter verbetering van de) verkeersveiligheid onderbouwd te kunnen maken heeft de provincie behoefte aan een 'Afwegingskader verkeersveiligheid tramkruisingen'. Dit afwegingskader bestaat uit drie deelproducten:

1. Een tramkruisingen-register: dit register is een database met daarin de tramkruisingen op de SUNIJ-lijn en Uithoflijn. Per tramkruising zijn niet alleen identificatiegegevens opgenomen, maar ook voor het risiconiveau relevante kenmerken van spoor, weg, omgeving en ervaringen/klachten van trambestuurders dan wel reizigers. Het tramkruisingen-register heeft primair tot doel om de feitelijke situatie per kruising goed, snel en voor stakeholders op dezelfde wijze geüniformeerd toegankelijk in beeld te hebben/krijgen. Het tramkruisingenregister is nadrukkelijk niet bedoeld om tramkruisingen op mate van onveiligheid te kunnen ranken. Voor het tramkruisingen-register is een structuur opgezet en de variabelen zijn voor een aantal kruispunten (gedeeltelijk) ingevuld. Het volledig maken/het volledig 'vullen' van het register is uiteindelijk een (veldwerk)opgave van de provincie Utrecht.
2. Een toolbox/gereedschapskist: De gereedschapskist bestaat uit een overzicht van maatregelen die de verkeersveiligheid kunnen verbeteren. Vanuit de specifieke kennis zoals deze naar voren is gekomen uit specifiek verkeersveiligheidsonderzoek in de provincie Utrecht, de resultaten van een analyse van de incidentenregistratie en de gegevens zoals deze uit een enquête onder trambestuurders van Qbuzz naar voren zijn gekomen, maar ook algemene kennis met betrekking tot verkeersveiligheid en human factors zijn maatregelen in de gereedschapskist gegroepeerd onder de onderscheiden belangrijkste oorzaken van ongevallen (bijvoorbeeld roodlichtnegatie, te hoge snelheden etc.). De gereedschapskist is daarmee een hulpmiddel met daarin verschillende mogelijkheden om de veiligheid op tramkruisingen te verbeteren.
3. Een keuzeboom/redeneerlijn: met behulp van de redeneerlijn moet het mogelijk worden om per individuele tramkruising of voor alle tramkruisingen samen, zo veel als mogelijk gebaseerd op de feitelijke omstandigheden/op basis van de lokale situatie, zo effectief mogelijke maatregelen te selecteren om de verkeersveiligheid te verbeteren.



Samenhang van de verschillende deelproducten

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft de achtergrond bij het tramkruisingen-register, dat de basis vormt om met maatregelen op tramkruisingen aan de slag te kunnen gaan. Dit hoofdstuk licht toe welke kenmerken van tramkruisingen onderdeel zijn van het register en hoe deze worden bepaald.

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de kennis die er is met betrekking tot ongevallen met trams. Hierbij wordt zowel de relatie gelegd naar specifiek verkeersveiligheidsonderzoek voor trams in Utrecht, resultaten van een analyse van de incidentenregistratie, gegevens zoals deze uit een enquête onder trambestuurders van Qbuzz en gesprekken met hulpdiensten naar voren zijn gekomen als algemene bevindingen uit verkeersveiligheidsonderzoek in relatie tot trams (of treinen waar relevant).

Hoofdstuk 4 behandelt de gereedschapskist waaruit geput kan worden bij het nemen van veiligheidsmaatregelen op tramkruisingen. Dit hoofdstuk richt zich zo veel als mogelijk op de maatregelen die gericht zijn op het wegnemen van de ongevalsoorzaken die op de tramkruisingen in de Utrechtse regio een rol spelen.

Hoofdstuk 5 geeft de prioritering en keuzeboom (redeneerlijn) weer hoe op een tramkruising tot passende maatregelen uit de gereedschapskist hoofdstuk 4 gekomen kan worden. Tevens beschrijft dit hoofdstuk enkele kenmerken van de vormgeving van tramkruisingen die in de basis aanwezig moeten zijn om een verkeersveilige situatie te creëren. Het nemen van aanvullende veiligheidsmaatregelen heeft natuurlijk alleen zin als de ongevalsoorzaak waar de maatregel zich op richt zich ook voordoet op een bepaalde kruising. De keuzeboom biedt handvatten welke situaties met prioriteit aan te pakken en welke maatregelen daar effectief ingezet kunnen worden.

Hoofdstuk 6 past de keuzeboom toe op vijf casussen: het 24 Oktoberplein, de Europalaan/aansluiting A12, de Richterslaan, de Koekoekslaan en de Laan van Maarschalkerweerd. Voor deze tramkruisingen is de toepassing van de keuzeboom uitgewerkt om een beeld te geven hoe deze kan helpen te bepalen welke maatregelen uit de gereedschapskist relevant kunnen zijn om op deze tramkruisingen de veiligheid te verhogen.

Hoofdstuk 7 geeft de te zetten vervolgstappen weer die logischerwijs volgen uit dit onderzoek.

2. Tramkruisingen-register

Een tramkruisingen-register: dit register is een database met daarin de tramkruisingen op de SUNIJ-lijn en Uithoflijn. Per tramkruising zijn niet alleen identificatiegegevens opgenomen, maar ook voor het risiconiveau relevante kenmerken van spoor, weg, omgeving en ervaringen/klachten van trambestuurders dan wel reizigers. Het tramkruisingen-register heeft primair tot doel om de feitelijke situatie per kruising goed, snel en voor stakeholders op dezelfde wijze geüniformeerd toegankelijk in beeld te hebben/krijgen. Het tramkruisingenregister is nadrukkelijk niet bedoeld om een tramkruising op mate van onveiligheid te kunnen ranken. Voor het tramkruisingen-register is een structuur opgezet en de variabelen zijn voor een aantal kruispunten (gedeeltelijk) ingevuld. Het volledig maken/het volledig 'vullen' van het register is uiteindelijk een (veldwerk)opgave van de provincie Utrecht.

Nut en noodzaak

Bij de aanleg van de verschillende delen van het tramnetwerk in Utrecht zijn ontwerpen gemaakt van de verschillende tramkruisingen in het netwerk. In de aansluitende beheerfase vinden in het kader van verbetermaatregelen en reconstructies aanpassingen aan elementen van het initiële ontwerp plaats. Een overzicht van de actuele kenmerken van elke tramkruising ontbreekt echter. Het tramkruisingen-register biedt inzicht in de kenmerken van alle tramkruisingen op het Utrechtse tramnetwerk. In dit register worden voor iedere tramkruising in Utrecht allerlei relevante kenmerken en data bijgehouden. Door het vullen en met regelmaat actualiseren van het register ontstaat een actueel beeld van de kenmerken van de verschillende tramkruisingen. De relevante kenmerken en data die worden ingevuld in het register zijn in samenspraak met de provincie Utrecht bepaald.

Doelstelling

Het tramkruisingen-register heeft tot doel de trambaanbeheerder een handvat te bieden om proactief met veiligheidsmaatregelen aan de slag te gaan. Ongevallen kennen veelal een combinatie van factoren en lokale kenmerken die elk in een bepaalde mate bijdroegen aan de totstandkoming van het ongeval. Analyse van het ongeval helpt om de mogelijkheden te ontdekken waarmee bepaalde ongevalsoorzaken verkleind of weggenomen kunnen worden. Die lessen kunnen niet alleen van toepassing zijn op de kruising waar het bewuste ongeval plaatsvond, maar ook op gelijksoortige kruisingen. Het tramkruisingen-register helpt de trambaanbeheerder dan ook om op dat moment de juiste veiligheidsmaatregelen op de juiste kruisingen te nemen om het ongevalrisico te beperken, ook al hebben zich daar nog geen ongevallen voorgedaan.

Kenmerken

Het tramkruisingen-register is opgebouwd uit diverse kenmerken, deze zijn toegelicht in Bijlage 1.

3. Ongevallen met trams

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de kennis die er al is met betrekking tot ongevallen met trams in Utrecht. Hierbij wordt zowel de relatie gelegd naar specifieke verkeersveiligheidsonderzoeken in relatie tot trams in Utrecht, resultaten van een analyse van de incidentenregistratie, gegevens zoals deze uit een enquête onder trambestuurders van Qbuzz naar voren zijn gekomen als algemene bevindingen uit verkeersveiligheidsonderzoek in relatie tot trams (of treinen waar relevant)

3.1 Onderzoeken tramveiligheid Utrecht

In het verleden zijn diverse onderzoeken uitgevoerd naar de tramveiligheid op de SUNIJ-lijn. Tevens is een veiligheidsaudit uitgevoerd voor de op dat moment nog niet in exploitatie zijnde Uithoflijn. In onderstaande paragrafen een samenvatting van deze onderzoeken.

Veiligheid kruispunten SUNIJ-lijn, Witteveen+Bos, 2014

Het ongevallenbeeld op basis van dit onderzoek laat zien dat er op de hele SUNIJ-lijn in vijf jaar tijd (2007-2011) in totaal 18 tramgerelateerde ongevallen zijn geregistreerd (op basis van data van Viastat-online). Daarbij was 11 keer sprake van een ongeval tussen snelverkeer en een tram en was 7 keer sprake van een ongeval tussen langzaam verkeer en een tram. In de incidentenlog van het Bestuur Regio Utrecht (periode 2011 t/m 6 januari 2013) zijn 23 aanrijdingen tussen een tram en een auto en acht aanrijdingen tussen tram en een fietser geregistreerd. Daarnaast was er 22 keer sprake van een auto en éénmaal van een fietser in de trambaan. Belangrijkste ongevalsoorzaken op basis van de incidentenlog zijn roodlichtnegatie en ongewenst afslaan/keren. Er is geconcludeerd dat de objectieve verkeersonveiligheid op de SUNIJ-lijn beperkt is. Wel vormt roodlichtnegatie en (de relatie tussen infrastructuur en) het verkeersgedrag van met name fietsers en voetgangers een belangrijk aandachtspunt. In het rapport is tevens per kruispunttype aangegeven welke maatregelen benodigd zouden zijn om de verkeersveiligheid te verhogen. Hierop is in deze samenvatting niet nader ingegaan. Daarvoor verwijzen we naar de betreffende rapportage.

Tramkruisingen Nieuwegein, Scan verkeersveiligheid en verkeerslichten tramkruisingen, DTV Consultants, 2016

Tussen Utrecht, Nieuwegein en IJsselstein is deel van de tramovergangen uitgerust met AHOB-installaties ("spoorbomen"), maar op tien locaties in Nieuwegein is de tramovergang geregeld met verkeerslichten. In 2015 heeft zich in Nieuwegein een (licht) ongeval voorgedaan op zo'n tramkruispunt met verkeerslichten. Mede naar aanleiding van dit ongeval zijn bij de provincie Utrecht en de gemeente Nieuwegein vanuit verschillende hoeken meldingen binnengekomen van onveilige situaties bij tramovergangen. De provincie Utrecht heeft, als eigenaar en beheerder van het tramvervoersysteem, DTV Consultants gevraagd om de tien tramovergangen die met verkeerslichten worden beveiligd tegen het licht te houden. Grote infrastructurele knelpunten op de geregelde tramkruisingen in Nieuwegein zijn daarbij niet geconstateerd; over het algemeen is sprake van een hoog veiligheidsniveau. Wel is geconstateerd dat op veel locaties de trambaan niet goed opvalt omdat deze geen afwijkende kleur heeft. Bovendien ontbraken haaiantanden op alle locaties waar de trambaan langs een voorrangsweg loopt. Ook waren niet overal de volgens richtlijnen benodigde stopstrepen aanwezig. Daarom is geadviseerd om deze markeringen op orde te brengen en om te overwegen om op alle tramoversteken de

trambaanverharding in een afwijkende kleur uit te voeren. In het rapport is tevens per kruispunt in Nieuwegein en IJsselstein beoordeeld in hoeverre de weginfrastructuur, kruisingsituatie en/of verkeerslichtenregelingen verbeterd kon worden. Hierop is in deze samenvatting niet nader ingegaan. Daarvoor verwijzen we naar de betreffende rapportage.

Verkeersveiligheid tramkruisingen Utrecht, Scan verkeerslichtenregeling en kruispuntontwerp, 2017

In aanvulling op het in de vorige paragraaf beschreven rapport is er vervolgens in 2017 een vergelijkbaar rapport opgesteld voor de tramkruisingen in de gemeente Utrecht, waarbij de inrichting van de kruispunten is getoetst aan de basisprincipes van Duurzaam Veilig en de instellingen van de verkeersregelinstallaties zijn getoetst. In de gemeente Utrecht zijn de tramkruispunten allemaal geregeld met verkeerslichten. Grote infrastructurele knelpunten op de geregelde tramkruisingen in Utrecht zijn niet geconstateerd. Over het algemeen is sprake van een hoog veiligheidsniveau, mede door toepassing van tramwaarschuwingslichten bij kruising met het langzaam verkeer. Verder geldt voor nagenoeg alle tramoversteken dat het zicht op de trams uit beide richtingen goed of zelfs uitstekend is. Er zijn weinig tot geen elementen geconstateerd die het zicht op een tram kunnen belemmeren. Wel is aangegeven dat bij vrijwel alle kruispunten de bebording en markering waarmee de voorrangssituatie wordt aangegeven onvolledig is. In het rapport is vervolgens per Utrechts kruispunt beoordeeld in hoeverre de weginfrastructuur en verkeerslichtenregelingen verbeterd kunnen worden. Hierop is in deze samenvatting niet nader ingegaan. Daarvoor verwijzen we naar de betreffende rapportage.

Verkeersveiligheidsaudit Uithoflijn, Goudappel, 2019

In 2019 is door Goudappel Coffeng in opdracht van het Projectbureau Uithoflijn een verkeersveiligheidsaudit uitgevoerd van de op dat moment gerealiseerde infrastructuur van de nog niet in exploitatie zijnde Uithoflijn. Hieruit zijn per kruispunt bevindingen geformuleerd. Algemene conclusies met betrekking tot de verkeersveiligheid van de Uithoflijn zijn niet te trekken omdat deze lijn nog niet in exploitatie was.

Ongeval Symfonielaan (2020)

Van het ongeval op 11 mei 2020 is bekend dat de betrokken scooterrijder aan de verkeerde kant van de weg op het fietspad reed, richting de wijk Blokhoeve. Aan die kant ontbreekt een beveiliging ter hoogte van de trambaan. Er stond een tram te wachten bij de halte aan de linkerkant. Waarschijnlijk zag de bromfietser de van rechts aankomende tram daardoor niet aankomen. De tram reed de scooter aan waarbij de bestuurder van de scooter om het leven is gekomen.

Onderzoeksrapport Laan van Maarschalkerweerd, Provincie Utrecht 2021

Naar aanleiding van het ongeval op 16 maart 2021 op de Laan van Maarschalkerweerd (waar de tram een bestelauto aanreed, de tram ontspoorde, een bovenleidingmast omver geduwd werd en zeer grote schade aan materieel en infrastructuur is ontstaan) heeft de provincie onderzoek gedaan naar de oorzaak van de aanrijding. De conclusie die is getrokken is dat de aanrijding is veroorzaakt doordat de bestuurder van de bestelauto het rode verkeerslicht negeerde (dat al geruime tijd op rood stond; 10 seconden).

Onderzoeksrapport Koekoekslaan, Provincie Utrecht 2021

Naar aanleiding van het ongeval op 17 april 2021 op de Koekoekslaan (waar de tram een personenauto aanreed, waarbij de bestuurder gewond raakte, de tram ontspoorde, een bovenleidingmast omver geduwd werd en grote schade aan materieel en infrastructuur is ontstaan) heeft de provincie onderzoek gedaan naar de oorzaak van de aanrijding. De conclusie die is getrokken is dat de aanrijding is veroorzaakt doordat de bestuurder van de auto het rode verkeerslicht negeerde. Een noodremming door de trambestuurder kon de aanrijding niet meer voorkomen. Hoewel de tram niet vanaf de zijkant werd aangereden, maar de haaks kruisende personenauto raakte, ontspoorde de tram toch.

Onderzoeksrapport Roerdomplaan, Provincie Utrecht 2021

Naar aanleiding van het ongeval op 26 mei 2021 op de Roerdomplaan heeft de provincie onderzoek gedaan naar de oorzaak van de aanrijding. Bij dit ongeval werd de tram door een personenauto aangereden, raakten enkele tramreizigers lichtgewond, ontspoorde de tram en kwam deze tot stilstand op het perron aan het naastgelegen spoor. Daarbij is grote schade aan materieel en infrastructuur ontstaan. De conclusie die werd getrokken is dat de aanrijding is veroorzaakt doordat de bestuurder van de auto het rode verkeerslicht negeerde. Een 100% remming door de trambestuurder kon de aanrijding niet voorkomen. Omdat de tram vanaf de zijkant op de kop werd aangereden is de tram ontspoord.

Onderzoeksrapport Richterslaan, Provincie Utrecht 2022

Naar aanleiding van het ongeval op 4 januari 2022 op de Richterslaan (waar de tram een bestelauto met aanhanger aanreed, de tram ontspoorde en grote schade aan materieel is ontstaan) heeft de provincie onderzoek gedaan naar de oorzaak van de aanrijding. De conclusie die is getrokken is dat de aanrijding is veroorzaakt doordat de bestuurder van de bestelauto met aanhanger het rode verkeerslicht negeerde (dat al geruime tijd op rood stond; 53 seconden).

Conclusies uit de rapporten (en beoordeling in het hier en nu)

Uit zowel de onderzoeken van Witteveen+Bos als DTV Consultants komt naar voren dat er over het algemeen sprake is van een hoog veiligheidsniveau. Er blijken geen acute en/of structurele verkeersveiligheids-knelpunten aanwezig te zijn op de tramkruisingen in de regio Utrecht. Wel bleken op individuele kruispunten verbeteringen mogelijk die het veiligheidsniveau kunnen verhogen en zijn aanpassingen voorgesteld. Helaas wordt op basis van steekproeven in het hier en nu geconstateerd dat de aangegeven verbeteringen (ook de relatief simpele) niet overal zijn doorgevoerd. Het gaat hierbij onder andere om het aanbrengen van markering zoals haaiantanden en stopstrepen en bebording. Ook zijn nog niet op alle overpaden waarschuwingslichten voor fietsers en/of voetgangers geplaatst. Hierop wordt in hoofdstuk 5 nader teruggekomen.

In de ongevallen 2020-2022 valt op dat de ongevallen allemaal gebeurd zijn door roodlichtnegatie (of geen beveiliging aanwezig was op het illegaal bereden fietspad). De verkeerslichten stonden in alle gevallen al geruime tijd op rood. Maatregelen gericht op het tegengaan van roodlichtnegatie dan wel een betere afscherming van de tram lijken in sommige situaties noodzakelijk.

3.2 Ongevallen-/incidentenregistratie Utrecht

Om meer zicht te krijgen in de verkeersveiligheidssituatie op tramkruisingen is de incidentenregistratie van het trambedrijf nader beschouwd. Deze incidentenregistratie betreft de periode januari 2009 tot en met juni 2020, en bevat daarom voornamelijk incidenten waarbij SIG-trams betrokken waren (zie ook §1.2). Hierbij wordt wel de kanttekening geplaatst dat de registraties van incidenten niet altijd volledig zijn en er over de jaren heen wijzigingen hebben plaatsgevonden (zowel in de wijze van registratie, welke incidenten geregistreerd zijn en infrastructureel). De toelichting bij elk incident (voor zover aanwezig) is echter benut om bij incidenten die ongevallen op tramkruisingen betroffen meer inzicht te verkrijgen in gedragingen en ongevalsoorzaken. De beschouwing van alle geregistreeerde incidenten laat zien dat er in circa de helft van de gevallen sprake is van een incident op een tramkruising (meestal een (bijna-)aanrijding). In de andere gevallen was sprake van een incident op de vrije baan (zoals een wisselstoring of procedurefout).

Bij de meeste beschouwde (bijna-)aanrijdingen zijn automobilisten als tegenpartij betrokken. Incidenten waarbij langzaam verkeer betrokken is (fietsers en in het bijzonder voetgangers) resulteren vaker in een bijna-aanrijding dan een aanrijding. Voor zover dit geregistreerd is of uit de registratie is af te leiden, speelt voor (bijna-)aanrijdingen al dan niet bewuste roodlichtnegatie een belangrijke rol. Dit is ook niet verrassend omdat de meeste tramkruisingen in Utrecht geregeld zijn met verkeers- of waarschuwingslichten. Naast roodlichtnegatie komt het (met opzet) negeren van het verbod om af te slaan of te keren naar voren als oorzaak en onoplettendheid van de weggebruiker.

Ondanks dat op de meeste kruisingen roodlichtnegatie de belangrijkste oorzaak voor (bijna-)ongevallen vormt, zijn er nuances in de oorzaken per tramkruising. Zo speelt op de Graadt van Roggenweg, Overste den Oudenlaan, Vasco da Gamalaan en op Kanaleneiland onrecht afslaan en daaraan verwant negeren verbod afslaan een relevante rol. Op Kanaleneiland Zuid speelt onoplettendheid een relevante rol. Daarnaast blijken (brom)fietsers relatief vaak betrokken te zijn bij een incident op het 5 Meiplein, 24 Oktoberplein, Zuilenstein en Jaarbeursplein. Voetgangers zijn relatief vaak betrokken bij een incident op het 5 Meiplein en Kanaleneiland Zuid.

De analyse van (bijna-)aanrijdingen op tramkruisingen levert een beeld op van gedragingen op en rond tramkruisingen die leiden tot verkeersonveilige situaties. Het overgrote deel van de tramkruisingen kent een zeer beperkt aantal incidenten over de afgelopen jaren. Op die kruispunten lijken de reeds aanwezige voorzieningen dus voldoende te zijn om te zorgen voor een verkeersveilige tramkruising. Bepaalde locaties trekken de aandacht in de incidentregistratie; hier vinden meer incidenten plaats dan op andere tramkruisingen. De aan- of afwezigheid van bepaalde voorzieningen op de kruising lijkt daarvoor echter niet maatgevend: op verschillende kruisingen met hetzelfde voorzieningenniveau ontstaan toch verschillen in het aantal geregistreeerde incidenten. Daar komt bij dat, afhankelijk van de locatie, bepaalde verkeersonveilige gedragingen in meer of mindere mate voorkomen. Maatregelen gericht op de ter plaatse voorkomende verkeersonveilige gedragingen kunnen de veiligheid dan ook het beste verhogen.

Conclusies uit de ongevallen-/incidentenregistratie (en beoordeling in het hier en nu)

Het is (binnen reële financiële kaders) niet mogelijk en niet nodig om de verkeersveiligheid op alle tramkruisingen te verhogen door het toepassen van generieke en integrale maatregelen. Er worden geen structurele tekortkomingen op tramkruisingen geconstateerd die ten grondslag liggen aan de mate van verkeersonveiligheid. Over het algemeen is sprake van een hoog veiligheidsniveau. Wel lijkt het op basis van de incidentenregistratie in algemene zin noodzakelijk om op bepaalde locaties maatregelen te treffen die de aanwezigheid van een (naderende) tram beter onder de aandacht brengt van de overige weggebruikers, de attentiewaarde voor overige weggebruikers verhoogt, een betere afscherming van de trambaan bij een trampassage biedt en/of het zicht van weggebruiker op tram (in beide rijrichtingen) en omgekeerd verbetert om sneller op elkaar te kunnen anticiperen.

Er zijn enkele tramkruisingen waar duidelijk meer incidenten zijn geregistreerd dan op andere kruisingen (zie Bijlage 2, afbeelding beeld per kruising). Dit zijn met name het 5 Meiplein (recent gereconstrueerd), de Graadt van Roggweg (t.h.v. Koningsbergerstraat), het 24 Oktoberplein, de Overste den Oudenlaan, het Europaplein/oprit A12 en het Westplein.

3.3 Enquête trambestuurders Utrecht

Onder inhoudelijke begeleiding van de provincie Utrecht en Goudappel en met medewerking van Qbuzz is door studenten van de studie Integrale Veiligheidskunde van de Hogeschool Utrecht een online enquête afgenomen onder alle trambestuurders. 37 trambestuurders hebben de enquête ingevuld. Doel van het onderzoek was om op een laagdrempelige manier inzicht te verkrijgen in de mening van de trambestuurders met betrekking tot de algemene verkeersonveiligheidssituatie en -ervaring, verkeersonveilige locaties en/of gedragingen en risico verlagende/-mitigerende maatregelen. Van 37 trambestuurders is een reactie gekomen. Voor de duidelijkheid dient te worden vermeld dat navolgende bevindingen getrokken zijn door Goudappel op basis van de ruwe enquête-data en niet door de door studenten die de enquête hebben uitgevoerd. Aan trambestuurders is de vraag gesteld welke tramkruisingen zij als het meest onveilig beschouwen. De meest genoemde kruisingen zijn:

- De Koekoekslaan, een met VRI geregelde 'solitaire tramkruising' ten zuiden van halte en ziekenhuis (13x genoemd) met onopvallendheid als belangrijkste oorzaak;
- De Laan van Maarschalkerwaard, een met een tramwaarschuwinglicht geregelde kruising met langzaam verkeer ter hoogte van stadion Galgenwaard (9x);
- De Laan van Maarschalkerwaard, een met een VRI geregelde schuine kruising met gemotoriseerd verkeer ter hoogte van de sportvelden (8x);
- De Roerdomplaan: een met VRI geregelde 'solitaire tramkruising', onopvallendheid wordt hierbij genoemd;
- De Weg naar Rhijnauwen: erg veel fietsverkeer (Platolaan<->Weg tot de Wetenschap/SciencePark vv, (langzaam) verkeer van/naar zwembad;
- De Symfonielaan: een met een VRI geregelde kruising net voor/na een bocht met gemotoriseerd verkeer en separaat langzaam verkeer (met halte naast de kruising);
- De Sorbonnelaan: een met VRI geregelde kruising met gemotoriseerd verkeer en separaat langzaam verkeer;

In algemene zin worden op De Uithof ook de vele oversteekmogelijkheden en -bewegingen van voetgangers (studenten) op verschillende plekken over de tram-/busbaan genoemd (onder andere de kruisingen Padualaan en Heidelberglaan, maar ook daarbuiten).

Op de vraag welke maatregelen trambestuurders zouden nemen om de verkeersveiligheid te verbeteren (in algemene zin, maar op de genoemde kruispunten in het bijzonder) wordt voor de SUNIJ-lijn het plaatsen van slagbomen als nagenoeg de enige mogelijke maatregel genoemd. Voor wat betreft de Uithoflijn wordt naast het plaatsen van slagbomen tevens het verhogen van de attentiewaarden van weggebruikers (door betere attentering/signalering), het plaatsen van betere afscherming en/of snelheidsremmende maatregelen genoemd. Ongetwijfeld speelt mee dat op kruispunten op delen van de SUNIJ-lijn al slagbomen (AHOB's) aanwezig zijn waardoor bestuurders zowel bekend zijn mét als zonder AHOB - en daar dus een duidelijk verschil in ervaren. De voorkeur voor installatie van (meer) AHOB's speelt sterker bij de SUNIJ-lijn dan op de Uithoflijn.

Los van het waar mogelijk plaatsen van slagbomen ziet circa tweederde van de bestuurders mogelijkheden in maatregelen die het gedrag van weggebruikers beïnvloeden. Er wordt dan met name gedoeld op het creëren van meer attentie, oplettendheid en opleiding/kennis onder andere verkeersdeelnemers.

- Circa tweederde van de bestuurders denkt dat betere handhaving bijdraagt aan de veiligheidssituatie. Daarbij wordt opgemerkt dat de huidige handhaving te beperkt is, het effect mogelijk tijdelijk van aard is en het tegelijkertijd lastig is om overal structureel te handhaven.
- Iets meer dan tweederde van de bestuurders heeft het gevoel dat wegbeheerders meer kunnen doen aan de veiligheidssituatie. Daarbij hoort dat onveilige situaties soms niet opgepakt lijken te worden en het lang kan duren voordat maatregelen gerealiseerd zijn.

Aan trambestuurders is aanvullend de vraag gesteld welke weggebruikers het meest onveilig gedrag vertonen of onveiligheid veroorzaken in het verkeer. De trambestuurders konden hierbij meerdere verkeersdeelnemers noemen. (Brom)fietsers werden 23x genoemd, voetgangers 14x en automobilisten 5x. Het verkeersgedrag van met name fietsers en voetgangers (steeds individualistischer met (steeds) beperkte(re) focus op de verkeersomgeving) wordt als belangrijke veiligheidsfactor gezien.

Volgens de trambestuurders zijn onoplettendheid/afleiding (22x genoemd) en roodlichtnegatie (11x genoemd) met afstand de belangrijkste oorzaken voor onveiligheid op tramkruisingen. Hierbij is het van belang te duiden dat sommige antwoordcategorieën overlappen: 'roodlichtnegatie' kan uiteraard een gevolg zijn van 'onoplettendheid'. Bewust is echter zo nauw mogelijk aangesloten bij de omschrijving die de bestuurders in hun antwoord geven. Schijnbaar geeft dat het gedrag van weggebruikers bij tramkruisingen het beste weer. 'Onoplettendheid' komt naar voren als de meestgenoemde factor voor onveilig gedrag.

Conclusies op basis van de enquête

Bij het beschouwen van de reacties van trambestuurders vallen met name twee zaken op:

- Kruisingen met VRI's worden veel vaker als onveilig benoemd dan kruisingen met AHOB-installaties; kruisingen in de laatste categorie worden nauwelijks genoemd.
- Tussen de kruispunten met VRI's bestaan wel grote verschillen. Waar de kruisingen Koekoekslaan, Laan van Maarschalkerweerd en Weg naar Rhijnauwen onveilig worden ervaren, geldt dat bijvoorbeeld niet of nauwelijks voor de kruisingen Admiraal Helfrichlaan, Weverstede en Zuidstedeweg. De vormgeving van het kruispunt lijkt dus in belangrijke mate mee te spelen in de mate van onveiligheid.

3.4 Beeld hulpdiensten

Het verslag van het gesprek met de hulpdiensten is opgenomen in Bijlage 3.

Bevindingen aan de hand van het beeld van de hulpdiensten

- De belangrijkste knelpunten vormen de Europalaan (op- en afrit A12 noord en zuid) en in mindere mate de Koningsbergerstraat. Eerdere incidenten op tramkruisingen vonden niet telkens op dezelfde kruising plaats: op basis daarvan komen dus geen specifieke kruisingen naar voren als knelpunt.
- Zonder AHOB's is in principe iedere kruising onveilig. Bij roodlichtnegatie is er in de praktijk onoplettendheid (bijvoorbeeld door fietsers met 'oortjes' in). 'Verkeersstress' bij de weggebruiker kan ook een rol spelen bij het gehaast of onachtzaam passeren van een tramkruising. Anderzijds wordt ook vaak gedacht "het kan nog wel": roodlichtnegatie blijkt vaak toch een bewust genomen risico. Dat de verkeersmentaliteit in algemene zin over de jaren slechter is geworden weegt daarbij mee.
- De politie kan mogelijk inzicht bieden bij het beoordelen en afwegen van maatregelen door haar kennis op basis van de ongevallenregistratie in te zetten (data die omwille van privacy niet deelbaar is).
- Tramveiligheid kan een plaats verdienen in de verkeerseducatie op scholen, wat relevant kan zijn daar leerlingen uit Utrecht en omgeving daar eerder mee te maken zullen hebben.
- Trams die elkaar niet gelijktijdig passeren op een kruising kunnen 'tweede-tram-ongevallen' ('afdekongeval') voorkomen, dit kan een aandachtspunt zijn voor de opleiding van trambestuurders.
- Handhaving op roodlichtnegatie biedt beperkt een oplossing. Vanuit het OM is er terughoudendheid voor de toepassing en het kan alleen als eerst de vormgeving van de infrastructuur in orde is.
- Het is onbetaalbaar alle veiligheidsrisico's te minimaliseren, tegelijkertijd zijn vaak wel (kleinschalige) verbeteringen mogelijk. Het start met een gezamenlijke wil om gevaarlijke plekken veiliger te maken en het vrijmaken van budget om dat te doen. Toch kost het in de praktijk moeite om verkeersmaatregelen te nemen: relatief kleinschalige infastructuren kunnen toch veel tijd vragen voordat deze gerealiseerd zijn: voor eenvoudige en effectieve maatregelen is vaak geen tot weinig prioriteit en/of budget.

3.5 Onderzoek tramveiligheid algemeen

Herkenbaarheid Tram - Herkenbaarheid van de tram in de stedelijke omgeving, CROW 2021

In 2021 is door CROW voor het Expertisecentrum Rail een uitgave over de herkenbaarheid, maar ook tramveiligheid uitgebracht. Belangrijkste conclusies van deze uitgave zijn dat trams bij voorkeur geel zouden moeten zijn (en voorzien zouden moeten zijn van contourverlichting of retro reflecterende contourbestickering).

Aanvullend dient de trambaan waar mogelijk afgesloten te zijn van de omgeving en dienen oversteken/kruisingen van trambanen gemarkeerd te worden. Bebording J14 RVV (op ooghoogte van voetgangers) en de juiste markering dient overal toegepast te worden. Wellicht is het te overwegen om teksten op het wegdek toe te passen. Meer het algemeen kan de opvallendheid van het kruisen van de tram(infrastructuur) de veiligheid verhogen. Ook het plaatsen van slagbomen kan hierbij een optie zijn, hoewel de uitgave adviseert om hier terughoudend mee om te gaan.

Onderzoek tramveiligheid

Verder ontbreekt in Nederland diepgaand onderzoek naar de verkeersonveiligheid op tramkruisingen. Er is geen overkoepelend beleid dat tramongevallen onderzoekt. Omdat er geen overkoepelend onderzoek wordt gedaan, is het onduidelijk of specifieke kenmerken van overwegen in het stadsspoor bijdragen aan de onveiligheid. Wel

wordt op basis van nationaal en internationaal onderzoek het risico van tram-/spookruisingen altijd uitgedrukt als het product van kans en gevolg.

Kans is hierbij gedefinieerd als het product van 'waarschijnlijkheid' en 'blootstelling'. Bij 'blootstelling' gaat het om de mate waarin zich de kans voordoet dat er op een kruising een aanrijding tussen een tram en een weggebruiker kan gebeuren. Het aantal trams en de wegintensiteit speelt hierbij een rol. Bij 'waarschijnlijkheid' gaat het om de kans dat op een kruising een aanrijding zich voordoet, gegeven een bepaalde beginsituatie. Bij kruisingen met bepaalde kenmerken (bijvoorbeeld slecht zicht) is deze waarschijnlijkheid hoger. De belangrijkste bekende elementen van kruisingen met de tram die de 'waarschijnlijkheid' beïnvloeden zijn:

- type beveiliging van de kruising (met slagbomen veiliger, met geluid- en lichtsignalen veiliger);
- snelheid van de tram;
- aanwezigheid van meerdere sporen (complexiteit en hogere kans op tweede tramongevallen);
- nabijheid van een halte (risico op ongeval met overstekende reizigers vanaf/naar het halteperron);
- slecht zicht (ten gevolge van schuinte van de kruising of begroeiing o.i.d.);
- herkenbaarheid/opvallendheid van de kruising (i.r.t. attentiewaarde weggebruikers).

Bij *gevolg* gaat het om de (gevolg)schade van de aanrijding tussen een tram en een weggebruiker. Het gaat dan voornamelijk om het optreden en de mate van letsel en materiële schade. Als secundaire gevolgschade kan mogelijk hinder voor de exploitatie en reizigers (onderbreking van het tramverkeer) en/of voor het wegverkeer (afsluiting van de kruising) ontstaan.

In de basis komt het er op neer dat een weggebruiker de kruising en tram moet kunnen waarnemen, moet kunnen herkennen (uniformiteit/herkenbaarheid), de situatie moet kunnen snappen en er vervolgens op de juiste manier naar moet kunnen handelen. Eigenbelang speelt hierbij een belangrijke rol (waarom onnodig lang wachten als er toch geen tram aankomt?).

3.6 Conclusies

In dit hoofdstuk zijn de volgende elementen naar voren gekomen die een rol spelen bij de veiligheid van tramkruisingen in het algemeen en in de provincie Utrecht in het bijzonder:

- valt de tram/de trambaan/de tramkruising voldoende op? Is de attentiewaarde hoog genoeg?
- is de markering en bebording (stopstrepen, haaiantanden, voorrangsbepording) in orde?
- is de kruising beveiligd, op welke wijze en klopt dit/is dit logisch?
- is er sprake van roodlichtnegatie, in welke mate en welke oorzaken liggen daaraan ten grondslag?
- is er 1 of meer sporen en hoe hard rijdt de tram ter plaatse?
- is het zicht van trambestuurder op het kruisingsvlak goed? Is het zicht tram-weggebruiker en v.v. goed?
- kunnen weggebruikers ongewenste manoeuvres uitvoeren op het kruispunt?
- is er sprake van ongewenste afleiding in de nabijheid van de tramkruising?

De stand van zaken van deze, voor het risiconiveau relevante kenmerken, dienen per tramkruising bekend te zijn (en dus geïnventariseerd te worden). De feitelijke situatie per kruising dient goed en voor stakeholders op dezelfde wijze geüniformeerd toegankelijk in beeld te zijn. Daarom is er behoefte aan een 'tramkruisingen-register' (zie hoofdstuk 2).

4. Gereedheidskist/maatregelen

De gereedheidskist bestaat uit een overzicht van maatregelen die de verkeersveiligheid kunnen verbeteren. Dit vanuit de kennis zoals deze naar voren is gekomen uit specifiek verkeersveiligheidsonderzoek in de provincie Utrecht, de analyse van de incidentenregistratie en inzichten uit een enquête onder trambestuurders van Qbuzz. Ook algemene kennis met betrekking tot verkeersveiligheid en human factors droegen bij aan de totstandkoming van maatregelen die elk op een bepaalde manier bij kunnen dragen aan verbetering van de verkeersveiligheid op tramkruisingen.

De maatregelen werden gegroepeerd in de volgende categorieën.

- Tegengaan roodlichtnegatie
- Optimalisatie van conflictbeveiliging
- Verbeteren slecht zicht/uitzicht
- Verhogen attentiewaarde
- Verlagen rijnsnelheid
- Tegengaan verkeerd verkeersgedrag in circulatie of routing
- Versterken handhaving
- Structureel aanpakken van knelpunten

Deze gereedheidskist is dus een hulpmiddel met daarin verschillende mogelijkheden om de veiligheid op tramkruisingen te verbeteren. Deze mogelijkheden ter verbetering zijn zoveel als mogelijk gekoppeld aan de informatie die in de vorige hoofdstukken aan bod is gekomen.

4.1 Tegengaan roodlichtnegatie

4.1.1 Tegengaan roodlichtnegatie door slagbomen

In de situatie van de provincie Utrecht worden kruisingen die zijn uitgerust met slagbomen door trambestuurders als beduidend veiliger beoordeeld als de kruisingen die met een verkeersregelinstantie zijn uitgerust. Ook wetenschappelijk onderzoek laat zien dat tramkruisingen met slagbomen veel veiliger zijn. Het evidente voordeel van slagbomen is dat deze de weg zichtbaar en fysiek afsluiten, in het directe zichtveld van de weggebruiker. Het is vrijwel onmogelijk om dit niet te zien en te negeren. Toch wordt in de CROW-publicatie 'Herkenbaarheid Tram' geadviseerd om terughoudend te zijn met de toepassing van slagbomen vanwege de mogelijke precedentwerking en reflexwerking naar situaties waar slagbomen niet kunnen worden toegepast. Het moet, los van de ruimtelijke inpassing en de kosten, niet zo zijn dat weggebruikers zich ten onrechte veilig voelen als ze geen slagbomen zien. Als het echter mogelijk is om met de plaatsing van slagbomen de veiligheid aantoonbaar te verhogen, is het een goed middel.

Slagboominstallaties zijn vooral toepasbaar op tramkruisingen waarbij sprake is van vrijliggende trambanen zonder naastliggende verkeersinfrastructuur, zoals het tracé IJsselstein-tak SUNIJ-lijn, of in zijligging, zoals bij de trajectdelen in Nieuwegein.

AHOB- of VOS-installatie?

Als slagboominstallatie kunnen automatische halve overwegbomen (AHOB) worden toegepast of veiligheidsondersteunende slagbomen (VOS). Een AHOB wordt vormgegeven conform de eisen die ook gelden voor het spoor netwerk. Toepassing van een AHOB is in de praktijk alleen mogelijk als er geen medegebruik is van de trambaan door andere verkeersdeelnemers. De AHOB-installatie wordt in- en uitgeschakeld door detectie van de tram: met spoorstroomkringen of met assentellers. Een AHOB-installatie is fail-safe; bij een storing sluiten de overwegbomen en is de beveiliging van het conflict tussen tram en ander verkeer gewaarborgd. Bij de aanwezigheid van een spoorbeveiligingssysteem hoeft daarom niet (langzamer) 'op zicht' te worden gereden. Een trambestuurder kan vertrouwen op de werking. Een naastliggende verkeersregelinstallatie kan met signalen vanuit de AHOB-installatie beïnvloed worden.

Ook een VOS-installatie creëert met een slagboom een fysieke afscheiding van de trambaan bij een trampassage, maar zijn door de achterliggende techniek niet fail-safe omdat de in- en uitmelding niet plaatsvindt met spoorstroomkringen/assentellers maar van de in- en uitmelding met Vecom (Vehicle Communication). In- en uitmelding vindt plaats met Vecom-lussen in het spoor en kop- en staarttransponders in de tram. Verkeerslichten en 'negenogen' (tram/bus-lichten) voor de tram zijn onderdeel van de VOS-installatie. Pas na sluiting van de slagbomen krijgt de tramrichting wit licht: omdat de inmeldtechniek niet fail-safe is rijdt de trambestuurder altijd op zicht. Bij storing gaan de slagbomen omhoog en blijft het negenoog rood. Dit vraagt extra aandacht en (werk)afspraken over de juiste handelswijze van de trambestuurder bij eventuele storingen. (Bron: gemeente Amsterdam). Een VOS-installatie is goedkoper dan een AHOB. Ook zijn de sluitingstijden korter waardoor het beslag op de wegcapaciteit minder groot is.

Ook voor Utrecht?

In Utrecht wordt al uitgebreid (en met name op trajectdeel richting IJsselstein) gebruik gemaakt van AHOB-installaties. Toepassing van een ander slagboomsysteem (als de VOS-installatie) in dezelfde regio wordt afgeraden. Hiervoor is een aantal redenen.

- Voor het rijdend personeel kunnen twee verschillend werkende slagboomsystemen (AHOB: beveiligd, VOS rijden op zicht) tot verwarring leiden, omdat om ander rijgedrag en handelen wordt gevraagd. Eventuele verwarring kan leiden tot onduidelijkheid wat onveiligheid in de hand kan werken.
- Onderhoudstechnisch is het onderhouden van slagboominstallaties bestaande uit twee verschillende systemen kostbaarder dan wanneer alle installaties van hetzelfde type zijn.

Aandachtspunten bij het tegengaan van roodlichtnegatie onder (brom)fietsers met slagbomen

Het is bekend dat (brom)fietsers een slechte roodlichtdiscipline kennen bij het kruisen van tramkruisingen. Uit het onderzoek 'Veiligheid kruispunten SUNIJ-lijn' uit 2014 kwam al naar voren dat met name het verkeersgedrag van (brom)fietsers en voetgangers (steeds individualistischer en met een beperkte focus op de verkeersomgeving) een belangrijke veiligheidsfactor is. Voor (brom)fietsers is het effect van een slagboominstallatie vergelijkbaar als voor gemotoriseerd verkeer. Op tramkruisingen met slagbomen voor het gemotoriseerd verkeer moeten ook voor (brom)fietsers slagbomen toegepast worden. Indien dit niet mogelijk is dan is in ieder geval een andersoortige voorziening die onbelemmerd doorrijden onmogelijk of dat ongemakkelijk maakt nodig. Voor (brom)fietsers geldt dat deze in de regel een wachttijd eerder onacceptabel lang vinden en daardoor sneller roodlichtnegatie kan optreden bij oplopende wachttijden. De juiste uitvoering van de installatie verdient daarom aandacht.

Aandachtspunten bij het tegengaan van roodlichtnegatie onder voetgangers met slagbomen

Ook voor voetgangers blokkeert een slagboominstallatie de doorgang en gaat daarmee roodlichtnegatie met behulp van een fysieke barrière tegen. Op tramkruisingen met slagbomen voor gemotoriseerd verkeer en/of (brom)fietsers moeten dan ook voor voetgangers slagbomen toegepast worden, zodanig dat voetgangers met hulpmiddelen nog wel veilig kunnen passeren. Indien dit niet mogelijk is dan is in ieder geval een andersoortige voorziening nodig die onbelemmerd doorrijden of -lopen onmogelijk of ongemakkelijk maakt. Aanvullende hekwerken kunnen nodig zijn om te voorkomen dat voetgangers worden verleid een 'gat' naast de slagboom

(bijvoorbeeld op een aanliggend fietspad) benutten om de slagboom te omzeilen. Bewuste roodlichtnegatie kan echter nog steeds voorkomen: met name in de omgeving van haltes kunnen (gehaaste) voetgangers geneigd zijn om onder de slagboom door te kruipen. Toepassing van valhekken kan helpen om de doorgang onder de slagboom voor voetgangers af te sluiten. Zo wordt op diverse locaties op de tak naar IJsselstein-Zuid het verkeer op de rijbaan afgeschermd van de tram door een slagboom van een AHOB, maar op voetpaden is deze afscherming er (nog) niet.

4.1.2 Inventariseren en tegengaan verwarrende signalen

De verkeersregelinstanties op de tracés van de SUNIJ- en Uithoflijn zijn in het algemeen uitontwikkeld. Daarmee ligt de nadruk in situaties met verkeerslichten op maatregelen gericht op het correct overbrengen van de signalen naar weggebruikers om roodlichtnegatie te verminderen. Het inventariseren of de weggebruiker verwarrende signalen kan ontvangen is dan een relevante maatregel. Verwarring kan bijvoorbeeld ontstaan wanneer een doorgaande richting, parallel aan de sneltrambaan, groen licht krijgt, terwijl de afslaanrichting (die de trambaan kruist) rood blijft. Ook verwarring tussen aparte lichten voor gemotoriseerd en langzaam verkeer kan voorkomen. Weggebruikers kunnen dan op het verkeerde verkeerslicht anticiperen, waardoor men door rood heen rijdt en de sneltrambaan kruist. Hierbij weegt mee dat de verkeerslichten voor de afslaanrichting dicht bij het voorsorteervak staan en er dus sterk omhoog moet worden gekeken om de lichten waar te nemen. Daarnaast is men sterk geneigd om te reageren op ander verkeer dat gaat rijden, bijvoorbeeld op naastgelegen rijstroken. Maatregelen om deze verwarring weg te nemen zijn locatiespecifiek en moeten passen binnen het kruispuntontwerp. Oplossingen kunnen bijvoorbeeld bestaan uit:

- het draaien van signaalgevers,
- het toevoegen van signaalgevers,
- de toepassing van (grotere) zonnekappen,
- het aanbrengen van een rechtdoor-pijl in verkeerslantaarns voor rechtdoorgaand verkeer.

4.1.3 Geloofwaardige, heldere verkeerslichtenregeling

Een geloofwaardige verkeerslichtenregeling is essentieel om onveilig verkeersgedrag onder weggebruikers te voorkomen. Functioneel onderhoud van de verkeerslichtenregeling is daarbij cruciaal. Verkeerde ontruimingstijden, inmeldmomenten of het tonen van rood licht zonder verkeer op conflicterende rijrichtingen kunnen (bewuste) roodlichtnegatie in de hand werken. Verandering van de verkeerssituatie kan aanpassing/herberekening van bijvoorbeeld ontruimingstijden noodzakelijk maken. Dit geldt bijvoorbeeld als de (passeer)snelheid van de tram of wegverkeer wordt aangepast (bijvoorbeeld vanwege zichtomstandigheden).

4.1.4 Analyse roodlichtnegatie met V-Log-data

Eén van de belangrijkste oorzaken van ongevallen waarbij trams betrokken zijn is de roodlichtnegatie bij verkeersregelinstanties door de trambaan-kruisende weggebruikers. Voor gemotoriseerd verkeer kan de mate waarin roodlichtnegatie plaatsvindt worden bekeken in V-log-data. V-Log-data is data die wordt gelogd over de werking van een verkeersregelinstantie. Door informatie over de status van detectie(lussen) te combineren met de status van signaalgroepen kan worden bekeken hoe vaak (absoluut en relatief) door rood wordt gereden. Ook kan worden bekeken hoe vaak er sprake is van roodlichtnegatie als het licht al langer op rood staat. Dit omdat roodlichtnegatie door beginrood over het algemeen minder ernstig is (minder ernstige gevolgen kan hebben). Hoe ernstig de effecten van roodlichtnegatie kunnen zijn, hangt af in totaliteit af van roodlichtnegatie door begin of langere tijd rood, massa-, snelheids- en richtingsverschillen en het zicht op elkaar.

De gedachte die is ontstaan in relatie tot de veiligheid van tramkruisingen is dat de gemeenten de beschikking hebben over V-log-data van alle met verkeersregelininstallaties geregelde kruispunten en dat door een relatief eenvoudige analyse inzicht kan worden verkregen in de mate van risico op aanrijdingen tussen trams en gemotoriseerd verkeer. In het kader van voorliggende studie heeft de gemeente Utrecht V-Log-data van een periode van twee maanden beschikbaar gesteld van de kruispunten Europalaan-A12 zuid (K133) en de Laan van Maarschalkerweerd-tramdoorsteek (K176). Door analyse van de data is het inderdaad mogelijk om per richting en in totaal inzicht te krijgen in de mate waarin er sprake is van roodlichtnegatie op de trambaan-kruisende richtingen. Ook de verdeling over de uren van de dag biedt bijvoorbeeld het inzicht of dit gedrag zich meer in de (drukke) spitsuren of juist rustiger uren manifesteert.



Voorbeeld van een analyse van roodlichtnegatie voor het kruispunt Laan van Maarschalkerweerd-tramdoorsteek (kruispunt 176).

Op basis van de resultaten wordt aangeraden om op kruisingen waar roodlichtnegatie een belangrijke oorzaak vormt voor (bijna-)aanrijdingen een analyse van V-Log-data uit te voeren. Een dergelijke analyse kan goed inzicht geven in de locaties waar het meeste roodlichtnegatie plaatsvindt, op welke tijdstippen, in welke mate (begin rood/structurele roodlichtnegatie), etc. Dit kan dan de input vormen voor het houden van gerichte controles en/of het treffen van de best passende aanvullende maatregelen - waaronder het plaatsen van flitscamera's (zie paragraaf 4.8).

4.2 Optimalisatie van conflictbeveiliging

4.2.1 In verkeersregeling voorkomen conflict afslaand verkeer en rechtdoorgaand tramverkeer

Aanrijdingen tussen rechtdoorgaande trams en afslaand autoverkeer hebben vaak een (zeer) ernstige afloop. Daarom is het bij een vrije trambaan in midden- of zijligging noodzakelijk om op parallelle verkeersrichtingen aparte opstelstroken aan te leggen voor links- of rechtsafslaand verkeer dat de trambaan kruist. Deze verkeerslichten worden conflictvrij geregeld ten opzichte van de tramrichtingen. Op kruisingen waar illegaal

linksafslaan of keren mogelijk is (zoals op de kruising Europalaan/Vasco da Gamalaan) kan het conflict tussen tram en afslaand verkeer worden voorkomen door een profielaanpassing, door het min of meer onmogelijk maken van afslag-/keerbeweging. Ook een aanpassing in de verkeerslichtenregeling is mogelijk, waardoor parallel rijdend rechtdoorgaand autoverkeer niet gelijktijdig groen licht krijgt met de tram, of waarbij de tram een voorstart krijgt. Dit laatste kan niet indien er ook een tram tegemoet komt, omdat dan mogelijk een afdekongeval ontstaat. De aanwezigheid van een halteperron voor de kruising beperkt overigens de kans op een ernstig ongeval, omdat de tram vanuit stilstand de kruising oprijdt.

4.2.2 Voorkomen 'gevangen' verkeer

Op grotere kruispunten kunnen volgrichtingen bestaan die de ontruimingstijden beperkt houden om zo de capaciteit van het kruispunt zo goed mogelijk te benutten. Het kan voorkomen dat de volgrichting het conflict tussen wegverkeer en tram regelt. In de regel tonen de meeste volgrichtingen groen in navolging van het licht voor het verkeer stroomopwaarts. Verkeer dat het kruispunt oprijdt kan zo in één keer het hele kruispunt (inclusief volgrichtingen) oversteken. Toont de volgrichting te vroeg rood licht (bijvoorbeeld als gevolg van een naderende tram) dan wordt het verkeer 'gevangen' op de volgrichting. Omdat de volgrichting in de meeste gevallen groen licht zal tonen kan door gewenning onoplettendheid ontstaan met (onbedoelde) roodlichtnegatie door (lokaal bekende) weggebruikers als gevolg. De oorzaken hiervoor kunnen per locatie verschillen: niet goed ingestelde koppelingen of detectie van de volgrichtingen, oponthoud op het kruispuntvlak, te late detectie van een tram, etc. De maatregelen in deze categorie kunnen dan ook variëren van het aanpassen van instellingen in de verkeerslichtenregeling tot fysieke aanpassingen in de detectie.

4.3 Verbeteren slecht zicht/uitzicht

Wegmeubilair, obstakels en/of groen kunnen het zicht van weggebruikers op een naderende tram (en omgekeerd) beperken. Op tramkruisingen waar trams en ander verkeer de kruising met een hogere snelheid naderen kan dit verkeersveiligheidsproblemen veroorzaken. Op tramkruisingen waar objecten en openbaar groen het zicht beperken kan gezien worden of deze elementen verplaatst kunnen worden, of dat bijvoorbeeld het groen vaker onderhoud nodig heeft om het zicht optimaal te houden. Met name (dichte) begroeiing op ooghoogte vraagt aandacht: in de directe omgeving van de tramkruising is bij voorkeur enkel lage begroeiing aanwezig, zodat het zichtveld van bestuurders en voetgangers zo min mogelijk wordt beperkt. De zichtomstandigheden (stopzicht van de tram op de tramkruising, uitzichtdriehoek van tram op kruisend verkeer en andersom) moeten aansluiten bij de toegestane rijssnelheden van tram en wegverkeer.

Specifiek voor tramkruisingen met een trambaan in zijligging verdient de zichtbaarheid van de tram aandacht. In dergelijke situaties is mogelijk sprake van een groter ongevalsrisico i.r.t. aanrijdingen met wegverkeer dan bij tramkruisingen met een trambaan in middenligging. Dit omdat bij een trambaan in middenligging de tram prominent onderdeel uitmaakt van het (centrale) kruisingsvlak. Bij een trambaan in zijligging kan de tram eerder over het hoofd kan worden gezien door weggebruikers die letten op verkeer op de andere aansluitende takken van het kruispunt.

4.4 Verhogen attentiewaarde

4.4.1 Markering en bebording

Het is een open deur, maar markering en bebording dient te voldoen aan de geldende wet- en regelgeving (zowel de aanwezigheid als het onderhoudsniveau). Als dit niet het geval is kan dit negatief doorwerken op de benodigde attentiewaarde. Met de plaatsing van andreaskruizen wordt de kruising vormgegeven als een 'overweg' – ook dat kan de attentiewaarde verhogen. Bij een dergelijke vormgeving gelden dan wel de (wettelijke) regels en bepalingen voor een 'overweg', zoals beschreven in het RVV1990.

4.4.2 Aanwezigheid (tram)waarschuwinginstallatie

Op kruisingen met voetgangers en (brom)fietsers zou minimaal een (tram)waarschuwinginstallatie aanwezig moeten zijn die weggebruikers met optische en akoestische signalen waarschuwt voor een naderende tram. Als dit niet het geval is kan dit negatief doorwerken op de attentiewaarde die ter plaatse wordt bereikt.

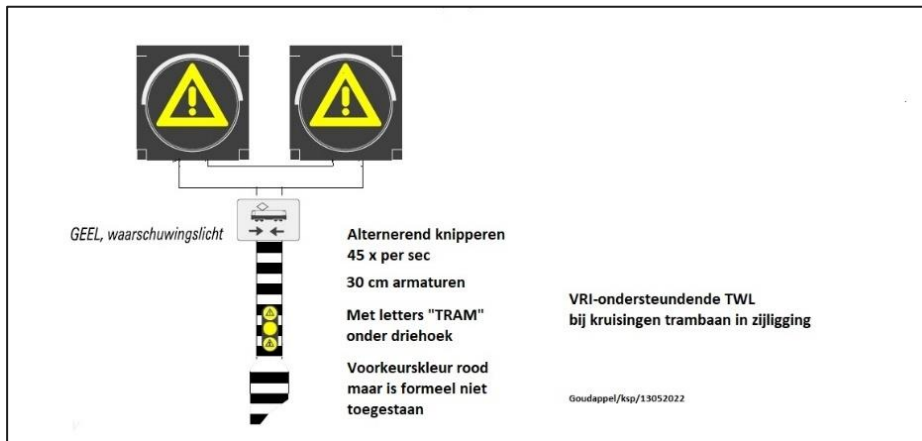
4.4.3 Aanvullende (tram)waarschuwing(s)lichten

De zichtbaarheid van verkeers- of waarschuwing(s)lichten kan worden verhoogd met de plaatsing van aanvullende signaalgevers. Ook de toepassing van een portaal met verkeerslichten naast (enkel) de plaatsing van verkeerslichten aan de zijkant van een rijstrook kan bijdragen aan verbetering van de zichtbaarheid van de signaalgevers.

Het is een optie om aanvullende tramwaarschuwing(s)lichten toe te voegen aan verkeers- en tramwaarschuwing(s)lichten, deze zijn op een deel van het netwerk (o.a. op de Uithoflijn) al aanwezig. Hiermee kan de status van een tramkruising verder benadrukt worden. In de afbeelding hieronder is de toepassing van knipperende onderlichten in Amstelveen weergegeven. Deze werken bij de nadering van een tram als aanvullende attentering voor langzaam verkeer.



Voor het wegverkeer zouden ook ondersteunende tramwaarschuwingslichten kunnen worden geplaatst, zoals ter illustratie afgebeeld in onderstaande figuur. Toepassing hiervan kan vooral bij geïsoleerde tramkruisingen (indien een slagboominstallatie niet gewenst is) of bij trambanen in zijligging (slagboominstallatie niet gewenst of niet inpasbaar). In situaties waar een slagboom- of verkeersregelininstallatie niet gewenst is kunnen aanvullende tramwaarschuwingslichten een alternatieve oplossing vormen om toch verhoogde attentie te bereiken.



4.4.4 Markeren kruisingsvlak trambaan

Het markeren van het kruisingsvlak van oversteken/kruisingen van de trambaan kan in specifieke situaties attentieverhogend werken. Dit kan gedaan worden door het toepassen van gekleurde patronen of vlakken of het aanbrengen van witte kruismarkering. Het effect van deze maatregel is in principe tweeledig: weggebruikers worden enerzijds beter geattendeerd op de aanwezigheid van de kruisende trambaan en anderzijds wordt de kans kleiner dat weggebruikers zich (per ongeluk) binnen het profiel van vrije ruimte van de tram opstellen.

Uit testen van ProRail bij het markeren van kruisingsvlakken kwam naar voren dat dit de detectieafstand en de opvallendheid van het kruisingsvlak aanzienlijk verhoogde. Het heeft naar verwachting met name een remmend effect op onbedoeld onveilig gedrag. Als nadeel kan genoemd worden dat de markering regulier onderhoud vraagt. Indicatief is door ProRail geschat dat markering één keer in de zes jaar moeten worden vernieuwd. Vanwege het hiermee samenhangende kostenaspect (mede in relatie tot de opbrengsten) heeft ProRail besloten om hier niet verder mee door te gaan. Bij de vormgeving moet meegewogen worden dat de markering impact kan hebben op de ruimtelijke kwaliteit en deze voor (brom)fietsers mogelijk slipgevoelig is.



4.4.5 Reflectoren in wegdek

Plaatsing van reflectoren of LED-indicatoren in het wegdek kunnen weggebruikers extra attenderen op een naderende tram. Om de effectiviteit te verhogen kunnen deze indicatoren alleen werken indien er ook daadwerkelijk een tram de kruising nadert. Tegenwoordig kunnen dergelijke aanduidingen ook in de vorm van een LED-strip in het wegdek worden aangebracht. LED-indicatoren als maatregel zijn bijvoorbeeld al toegepast op de tramkruising Richterslaan.



4.4.6 Plaatsing (bajonet)hekwerken

Met bajonethekwerken worden voetgangers zodanig 'gestuurd' dat de kijkrichting op een eventueel naderende tram wordt gericht (wel met voldoende manoeuvreerruimte voor bijvoorbeeld kinderwagens en scootmobielen). Deze constructie is alleen zinvol als voetgangers niet in de verleiding worden gebracht het hekwerk te vermijden, bijvoorbeeld door via een naastgelegen fietspad de trambaan over te steken. Het aanbrengen van attentieverhogende rood-witte hekwerken zal verder bijdragen aan een beter zichtbare en herkenbare tramkruising, vergelijkbaar met een kruising met een spoorweg.

4.4.7 Verminderen van afleiding

Bij afleiding gaat het om de kans op het ontstaan van onveilig gedrag op of nabij een tramkruising door een oorzaak die eigenlijk niets rechtstreeks met de kruising van doen heeft, maar juist primair door de omgeving wordt veroorzaakt. Er zijn velerlei vormen van 'rommel in de omgeving' die de aandacht kunnen afleiden; zo kan het bijvoorbeeld gaan om (digitale) reclame in de nabijheid van de tramkruising.

Ook (verkeer)situaties die bovenmatige aandacht (kunnen) vragen van de weggebruiker, zoals bushaltes, voetgangersoversteken, kruispunten, uitritconstructies, voorsorteerstroken en parkeerplaatsen, kunnen afleiding veroorzaken. Hoewel de weggebruiker die de tramkruising nadert bij dergelijke constructies vaak voorrang heeft op ander verkeer, zal deze altijd controleren of hij deze voorrang ook daadwerkelijk krijgt. Gevolg daarvan kan zijn dat de weggebruiker zelf geen aandacht (meer) heeft voor een eventuele naderende tram.

Met het wegnemen, verplaatsen of anders vormgeven van dergelijke afleidende elementen kan het weggeleiden van de aandacht van de weggebruiker worden voorkomen of verminderd.

4.5 Verlagen rijnsnelheid

4.5.1 Snelheidsbeperking

Wegverkeer

Ter hoogte van de tramkruising en het toeleidende wegvak kan een snelheidsbeperking worden ingesteld. Zo kan de weg op en rond de tramkruising worden ingericht op een maximumrijnsnelheid van 30 km/h. Een drempel- of plateauconstructie is een voor de hand liggende oplossing om de lagere rijnsnelheid ook af te dwingen. De attentiewaarde van de trambaan wordt hiermee verhoogd. Het effect van de maatregel is tweeledig.

- De weggebruiker heeft meer tijd om acht te slaan op eventuele signalen en gevaren in de omgeving (zoals een naderende tram).
- De lagere naderingssnelheid zorgt er voor dat een naderende trambestuurder meer tijd heeft om eventueel onveilig verkeersgedrag tijdig in te schatten. Bij een lagere aanrijnsnelheid volstaat een kleinere uitzichtdriehoek om nog tijdig te kunnen anticiperen op kruisende verkeersdeelnemers.

Nadeel van deze maatregel is dat weggebruikers ook worden gedwongen de snelheid te verlagen op het moment dat er geen attentieverhoging nodig is omdat er geen tram nadert.

(Brom)fietsers

Het plaatsen van (brom)fietsdrempels op enige afstand voor de tramkruising kan attentieverhogend werken voor overstekende (brom)fietsers, met name als de tramkruising gelegen is in een lange rechtstand van een (brom)fietspad. (Brom)fietsers kunnen op lange rechtstanden onderprikkeld raken en daardoor geen acht slaan op een (onverwacht) kruisende tram. De drempel dwingt de aandacht terug naar de weg en beperkt tevens de rijnsnelheid. Het effect van de maatregel is tweeledig.

- De (brom)fietser wordt (opnieuw) op de weg en omgeving geattendeerd.
- De lagere naderingssnelheid door langzaam verkeer zorgt er voor dat een naderende trambestuurder meer ruimte heeft om te anticiperen op eventueel onveilig verkeersgedrag. Bij een lagere aanrijnsnelheid volstaat een kleinere uitzichtdriehoek om nog tijdig te kunnen anticiperen op kruisende verkeersdeelnemers.

De juiste plaatsing van de drempels voor de tramkruising vraagt aandacht: indien de drempel te kort voor het kruisingsvlak wordt voorzien bestaat het risico dat weggebruikers meer acht slaan op het passeren van de drempel dan op een naderende tram: dan werkt de maatregel averechts.

Tram

Tot nu toe (stand 2021) mochten verkeerskruisingen door trams met een snelheid van maximum 40 km/h worden gepasseerd (algemene bedrijfsregel). Bij kruisingen met krappe bogen zijn de maximum toegestane passeersnelheden lager (met name op de Uithoflijn) en ook in de Uithof zelf vanwege de vele kruisingen met langzaam verkeer. Een lagere naderingssnelheid van de tram geeft bij beperkt zicht (uitzichtdriehoek) toch nog de mogelijkheid om tijdig in te grijpen om een onveilige situatie af te wenden. Het instellen van een lagere rijnsnelheid draagt bij aan het voorkomen en ook verminderen van de gevolgen indien een conflict toch optreedt. Verlaging van de naderingssnelheid van de tram verhoogt wel de reistijd van de tram en de tijd dat ander verkeer wordt opgehouden door een passerende tram. Overigens is het door een snelheidsverlaging tot 20 km/h niet te verwachten dat dit, onder verder gelijkblijvende omstandigheden, leidt tot het voorkomen van ontsporingen. Wel is een aanzienlijke reductie van de gevolgschade bij ontsporingen te verwachten: de afstand reduceert met factor 4, de impact van het raken van obstakels wordt gereduceerd met factor 4 en een lagere tramsnelheid leidt tot meer tijd voor de trambestuurder om te reageren, een remming in te zetten en een kortere remweg.

4.5.2 Voorlichten tram verwijderen

Op veel kruisingen op SUNIJ- en Uithoflijn worden voorlichten toegepast. Doel van voorlichten is om doorstroming van de tram (een zo laag mogelijke reistijd voor aantrekkelijk openbaar vervoer) in stand te houden en de impact op de kruispuntcapaciteit beperkt te houden. Om de vertraging van de tram te minimaliseren, dient de tram op bedrijfsremafstand van de kruising reeds een wit signaal krijgen. Dat betekent in het algemeen dat deze witfase circa 10 seconden voor het passeren van de stopstreep zou moeten verschijnen. Dit kan een zwaar beslag leggen op de capaciteit van het kruispunt. Om die reden worden voorlichten toegepast. Deze voorlichten geven een signaal (witte of gele V) dat de witfase van het hoofdlicht spoedig komt. De duur van het voorlicht is circa 4 seconden (tot het moment dat het verkeerslicht daadwerkelijk wit wordt). De duur van het hoofdlicht kan hierdoor met eenzelfde aantal seconden beperkt worden. Het voorlicht bevindt zich op noodremafstand van de stopstreep. Het principe van voorlichten is gelijkaardig aan de werking van een (betrouwbare) wachttijdvoorspeller.

De aanwezigheid van voorlichten kan echter leiden tot de neiging om de kruising met een (te) hoge snelheid te naderen en pas op het laatste moment af te remmen tot de toegestane passeersnelheid (stimulerende werking). De passeersnelheid op de verschillende kruispunten van de SUNIJ-lijn in Utrecht en Nieuwegein is n.a.v. een reeks ongevallen overigens tijdelijk verlaagd. Met de veronderstelde stimulerende werking van voorlichten en door de verlaging van de passeersnelheden dient de aanwezigheid van voorlichten ervan per locatie beschouwd te worden en is de juiste inregeling van de verkeersregelinstallatie cruciaal om de stimulerende werking te reduceren.

4.6 Tegengaan verkeerd verkeersgedrag in circulatie of routing

4.6.1 Onbedoeld gebruik: faciliteren of tegengaan

Als verkeersbewegingen gemaakt worden die niet zijn toegestaan dan duidt dat op een behoefte van weggebruikers waarin het kruispunt niet voorziet. Het gaat dan bijvoorbeeld om afslaan of keren op locaties waar dat niet is toegestaan of het gebruik van eenrichtingsfietspaden tegen de rijrichting in. Als dergelijke gedragingen worden waargenomen is het relevant om na te gaan waarom weggebruikers dergelijk gedrag vertonen. Er bestaan twee oplossingsrichtingen.

- Het bewuste gedrag wordt gefaciliteerd in het ontwerp, bijvoorbeeld met het voorzien van een tweerichtingenfietspad of een rijstrook voor afslaand verkeer. De veiligheidswinst ontstaat doordat het opnemen van de bewuste verkeersbeweging in het ontwerp er voor zorgt dat ook de conflicten die hier mee samenhangen veilig kunnen worden geregeld. Bij de langzaam verkeerskruispunten is aanvullende signalering met verkeerslichten en/of tramwaarschuwingslichten dan noodzakelijk.
- Het bewuste gedrag wordt fysiek onmogelijk gemaakt in het ontwerp, bijvoorbeeld door het plaatsen van trottoirbanden of het beperken van de verhardingsbreedte).

Zowel op de SUNIJ- als Uithoflijn is op tramkruisingen onbedoeld afslaan of keren vrijwel onmogelijk, behalve op een drietal kruisingen in Utrecht. Op die drie kruisingen is afslaan daarom ook niet toegestaan. Desondanks slaat regelmatig autoverkeer af, met (al dan niet ernstige) ongevallen tot gevolg. Op twee van deze kruisingen zijn maatregelen in voorbereiding om dit conflict definitief weg te nemen: op de Graadt van Roggenweg/Koningsbergstraat met de aanleg van linksafvakken ('faciliteren') en op de Weg der Verenigde Naties/Overste den Oudenlaan wordt het linksafslaan of keren fysiek onmogelijk gemaakt.

4.7 Versterken handhaving

Trambestuurders zijn voor een groot deel van mening dat betere handhaving kan bijdragen aan een verbetering van de verkeersveiligheidssituatie op kruisingen. Daarbij wordt echter ook opgemerkt het effect mogelijk tijdelijk van aard is en het lastig is om overal structureel te handhaven. De capaciteit voor toezicht en handhaving staat binnen gemeenten onder druk, bovendien is een correcte vormgeving van de infrastructuur randvoorwaardelijk voordat handhaving mogelijk is.

4.7.1 Gerichte controles

In overleg tussen wegbeheerder, trambedrijf en politie kunnen afspraken gemaakt worden om op bepaalde momenten en locaties te handhaven op roodlichtnegatie. Omdat dit een arbeidsintensieve maatregel is, is vooraf inzicht nodig op welke momenten en locaties de aanwijzingen van verkeerslichten met regelmaat worden genegeerd en vervolgens gevaarstelling ontstaat om deze maatregel effectief in te kunnen zetten. De gegevens uit een analyse van V-Log-data kunnen hiervoor input leveren (zie terug in paragraaf 4.1).

4.7.2 Flits- of roodlichtcamera's

Omdat de meeste tramkruisingen geregeld worden met verkeerslichten is roodlichtnegatie de belangrijkste oorzaak voor ongevallen op tramkruisingen. Handhaving op roodlichtnegatie met camera's reduceert het aantal gevallen van (bewuste) roodlichtnegatie zeer sterk en zal de veiligheid op tramkruisingen waar veel door rood wordt gereden dan ook structureel verhogen. De gegevens uit een analyse van V-Log-data kunnen hiervoor input leveren (zie paragraaf 4.1.4).

4.8 Structureel aanpakken van knelpunten

Een structurele aanpak van kruispunten of verkeerscirculatie betreft vaak het treffen van kostbaardere maatregelen. Tegelijkertijd kunnen dergelijke aanpassingen niet alleen de veiligheid verbeteren, maar ook de capaciteit en doorstroming van verschillende vervoerwijzen. Bijvoorbeeld omdat de doorstroomkwaliteit van de tram niet meer toekomstvast is, de verkeersfunctie van de kruising wijzigt en de bestaande infrastructuur (capaciteit) niet meer voldoet. Meestal geven knelpunten op het vlak van veiligheid, capaciteit én doorstroming in gezamenlijkheid voldoende aanleiding om ingrijpendere maatregelen op en rond een kruispunt te verantwoorden.

Bij de aanpak van knelpunten speelt op het vlak van verkeersveiligheid het verminderen van de cognitieve belasting van de weggebruiker een belangrijke rol: dit kan immers leiden tot onbewuste roodlichtnegatie of het over het hoofd zien van een naderende tram. Vereenvoudiging van een kruispunt (bijvoorbeeld door het beperken van het aantal rijstroken en volrichtingen of het niet (meer) toestaan van bepaalde (afslaande) verkeersrichtingen) maar ook het treffen van verkeerscirculatiemaatregelen (zoals eenrichtingsverkeer) in een gebied kan helpen de kans op fouten te beperken.

5. Prioritering en keuzeboom

Dit hoofdstuk licht het aanbrengen van een prioritering en het benutten van een 'keuzeboom' voor het treffen van maatregelen toe. Met behulp hiervan is het mogelijk om per tramkruising, of voor alle tramkruisingen samen, gebaseerd op de feitelijke omstandigheden en de lokale situatie zo effectief mogelijke maatregelen te selecteren om de verkeersveiligheid te verbeteren. Het volgen van de prioritering en keuzeboom moet leiden tot het centraal staande, gewenste resultaat: het veilig kunnen passeren van een kruising door zowel de tram als het overig verkeer. Zowel de algemene kennis en informatie over verkeers(on)veiligheid als de objectieve informatie uit het tramkruisingen-register vormen het vertrekpunt voor de keuzeboom.

5.1 De basis op orde

De analyse in de voorgaande hoofdstukken leidt tot een beeld van de vormgeving en voorzieningen die op elke tramkruising aanwezig zouden moeten zijn, als een soort 'basisniveau' om een verkeersveilige trampassage mogelijk te maken. Het voorzien van (minimaal) deze elementen op elke tramkruising leidt er toe dat oorzaken voor onveiligheid worden weggenomen of minder frequent kunnen voorkomen. Het basisniveau van de vormgeving van een tramkruising bestaat uit de volgende elementen.

1. Op kruisingen met voetgangers en (brom)fietsers is minimaal een (tram)waarschuwingsinstallatie aanwezig die weggebruikers met optische en akoestische signalen waarschuwt voor een naderende tram. Bij een scherpe hoek tussen trambaan en oversteek voor (brom)fietsers is een veilige berijdbaarheid van de overwegbevoering gewaarborgd².
2. Op kruisingen met motorvoertuigen worden de conflicten tussen motorvoertuigen en trams geregeld met verkeerslichten (dit kunnen drie- of tweekleurige verkeerslichten zijn).
3. De vormgeving van de ene tramkruising moet (bij voorkeur) lijken op die van andere tramkruisingen in het gebied met vergelijkbare kenmerken. Zo ontstaat in de regio een uniforme uitstraling die het gewenste gedrag uitlokt bij zowel de weggebruiker als het rijdend personeel (herkenbaarheid en leesbaarheid).
4. De zichtomstandigheden (remzicht, uitzichtdriehoeken, obstakelvrijheid) moeten in orde zijn. De passeersnelheid van de tram en kruisend verkeer moet in overeenstemming zijn met de uit de zichtomstandigheden volgende remwegen (of hiervoor zijn aanvullende maatregelen genomen met behulp van de keuzeboom).
5. De onderhoudstoestand van de kruising (waaronder de aanwezige markering en bebording) is op niveau en voldoet aan de (CROW-)richtlijnen.
6. De juiste afstelling van waarschuwings- en verkeersregelinstallaties wordt met regelmaat nagegaan (periodiek onderhoud): een te vroege, late of onterechte aankondiging of uitmelding van een tram ondermijnt immers de geloofwaardigheid van de installatie en kan onveilig verkeersgedrag uitlokken (bijvoorbeeld roodlichtnegatie).

² (Brom)fietsers kunnen bij het schuin oversteken van spoorstaven uitglijden of met het 'wiel in het spoor' terecht komen, wat kan leiden tot enkelzijdige ongevallen. Dit risico kan verminderd worden door een aanpassing/uitbuiging in het ontwerp (het vergroten van de hoek van de kruising tussen spoor en langzaam verkeer) of toepassen van overwegplaten waarbij de ruimte tussen spoorstaaf en overwegbevoering is opgevuld met rubber.

Het basisniveau wordt gezien als een minimumniveau van voorzieningen dat aanwezig moet zijn op de tramkruising. Dat betekent dat elke tramkruising periodiek nagelopen zal moeten worden op de aanwezigheid van deze punten: vooral de punten 5 en 6 zijn namelijk gevoelig voor tijdsinvloeden. Door regelmatig de tramkruisingen (met behulp van het tramkruisingenregister) na te lopen en waar nodig aan te passen krijgt ook het derde punt vorm: er ontstaat uniformiteit in vormgeving over de tramkruisingen heen.

5.2 Prioritering van tramkruisingen

Aan te pakken veiligheidsknelpunten

Uit zowel de onderzoeken van Witteveen+Bos als DTV Consultants komt naar voren dat er over het algemeen sprake is van een hoog veiligheidsniveau op het tramnetwerk. Er blijken geen acute en/of structurele verkeersveiligheidsknelpunten aanwezig te zijn op de tramkruisingen in dit netwerk.

Roodlichtnegatie is praktisch altijd de belangrijkste ongevalsoorzaak. Roodlichtnegatie zal echter nooit helemaal uit te bannen zijn. Daarbij gebeuren er statistisch gezien te weinig ongevallen om in te zetten op generieke verkeersveiligheidsmaatregelen om roodlichtnegatie te voorkomen.

De actuele situatie waarin – na een aantal forse aanrijdingen - geconcludeerd kan worden dat aanrijdingen tussen gemotoriseerd verkeer en de CAF-trams een zeer hoog ontsporingsrisico met zich meebrengen met een groot risico op aanzienlijke schade aan het materieel en mogelijk letsel, maakt een nieuwe en meer structurele aanpak van de verkeersveiligheid actueel en noodzakelijk. Deze aanpak moet zich richten op maatregelen die aanrijdingen voorkomen en/of het risico op ernstige gevolg- en letselschade aanzienlijk verminderen. Vanuit veiligheidsrisico's kan het daarom wenselijk kan zijn met prioriteit te werken aan het wegnemen of verminderen van veiligheidsconflicten tussen trams en gemotoriseerd verkeer vanwege de omvang van de gevolgschade.

Het Utrechtse tramnetwerk is één van de belangrijkste dragers van het OV in de regio. Een hoge kwaliteit in de zin van reistijd en betrouwbaarheid is voorwaarde. Belangrijk uitgangspunt bij het nemen van die maatregelen is daarom een gemiddelde reissnelheid van 30 km/h op de verschillende baanvakken van de tram, die in 85% van de ritten kan worden gehaald. De 85%-waarde is uitgangspunt voor het bepalen van dienstregelingen, materieelomlopen en personeelsinzet.

Vertrekpunt bij het beoordelen van structurele maatregelen vormt het toetsen van de zichtomstandigheden op de met verkeerslichten geregelde kruispunten in het netwerk. Voor het bepalen van de zichtomstandigheden hanteert de provincie Utrecht een 'zichtlijnenmodel' die gegeven de omstandigheden op en rond het kruispunt de zichtomstandigheden in kaart brengt (zie de figuur hierna).

$v_{\text{wegverkeer}}$ [km/h]	30		40		50	
v_{tram} [km/h]	S_a [m]	S_b [m]	S_a [m]	S_b [m]	S_a [m]	S_b [m]
20	19	36	19	48	19	59
30	32	43	32	57	32	71
40	48	50	48	67	48	83

parameters

t_r (reactietijd trambestuurder=1 +
remsysteem tram=1.5) [s]
 a (noodremvertraging tram) [m/s^2]

2.5

3.2

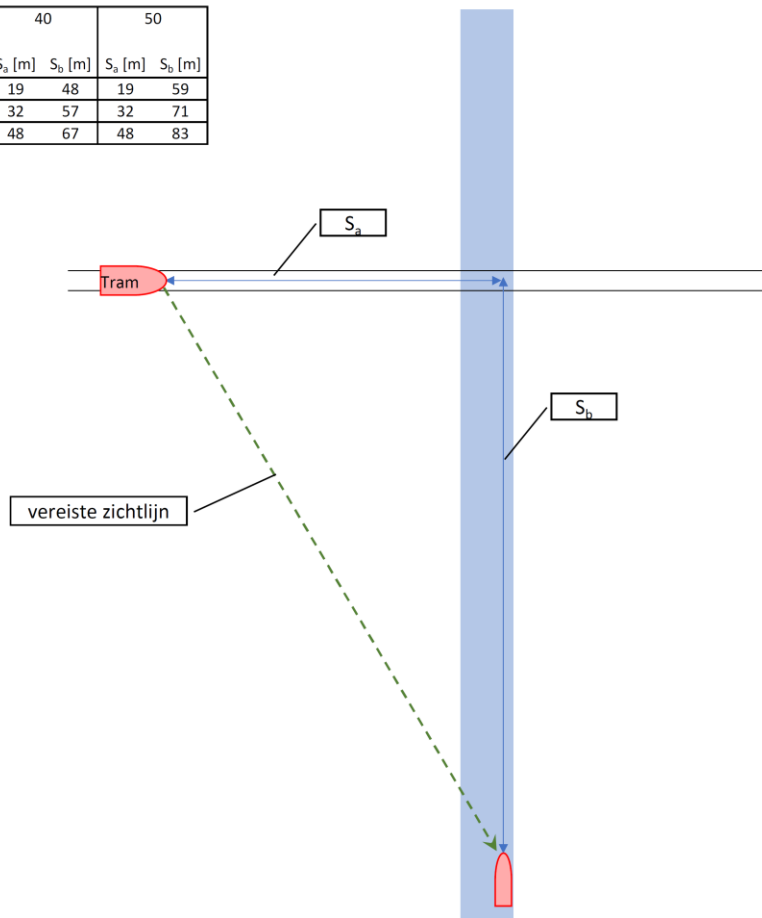
formules:

remtijd tram = v_{tram} / a

stoptijd tram = t_r + remtijd tram

$S_a = t_r * v_{\text{tram}} + v_{\text{tram}}^2 / (2 * a)$

$S_b = \text{stoptijd tram} * v_{\text{wegverkeer}}$



Bepaling van de toelaatbare rijnsnelheden op kruisingen gegeven de zichtlijnen, zodanig dat een tram met een noodremming tot stilstand kan komen zonder het wegvoertuig te raken (bron: zichtlijnenmodel provincie Utrecht, versie juni 2022).

Resultaat van de toetsing is of de toegestane passeersnelheden van tram en auto op de betreffende kruising in overeenstemming zijn met de zichtomstandigheden. Daarnaast moet er beoordeeld worden of er andere omstandigheden zijn die een lagere passeersnelheid van tram en auto vereisen, dan de nu toegestane of gewenste passeersnelheden. Het combineren van maatregelen, zoals op de ene kruising een AHOB die op snelheid mag worden gepasseerd en op de andere kruising een snelheidsbeperking, kan een per saldo negatief effect op de reistijd mogelijk voorkomen. Het meewegen van de zichtlijnen heeft een plek gekregen in de keuzeboom in paragraaf 5.3.

Komen tot een prioritering

Het schouwen en inventariseren van de bestaande tramkruisingen is een belangrijke eerste stap: hierdoor kan het tramkruisingenregister worden gevuld. Op basis van het (gevulde) register en de schouw van de situatie ter plaatse is enerzijds te identificeren welke concrete maatregelen op welke tramkruisingen de verkeersveiligheid kunnen verbeteren, en anderzijds welke tramkruisingen (bijvoorbeeld gezien de omvang van de problematiek en de haalbaarheid) prioritair aangepakt moeten worden.

Een aanvullende prioritering van de uitvoering van de maatregelen kan plaatsvinden op basis van het benutten van inzichten uit enkele bronnen:

- het beschouwen van de incidenten op tramkruisingen zoals die worden geregistreerd binnen het trambedrijf;
- het peilen van de ervaringen van trambestuurders;
- de ervaringen en inzichten van wegbeheerders en hulpdiensten;
- het analyseren van roodlichtnegatie (op basis van V-log-data).

Om een duurzame verkeersveilige situatie op tramkruisingen te creëren wordt zeer sterk aanbevolen om (deze) bronnen op regelmatige basis te raadplegen, de status van tramkruisingen in de regio Utrecht bij te houden en waar nodig samen met wegbeheerders effectief in te grijpen door het nemen van aanvullende maatregelen. Het kan namelijk nodig blijken te zijn om voor bepaalde tramkruisingen aanvullende maatregelen bovenop het basisniveau te nemen om een situatie te creëren die voldoende verkeersveilig is.

5.3 Keuzeboom maatregelen

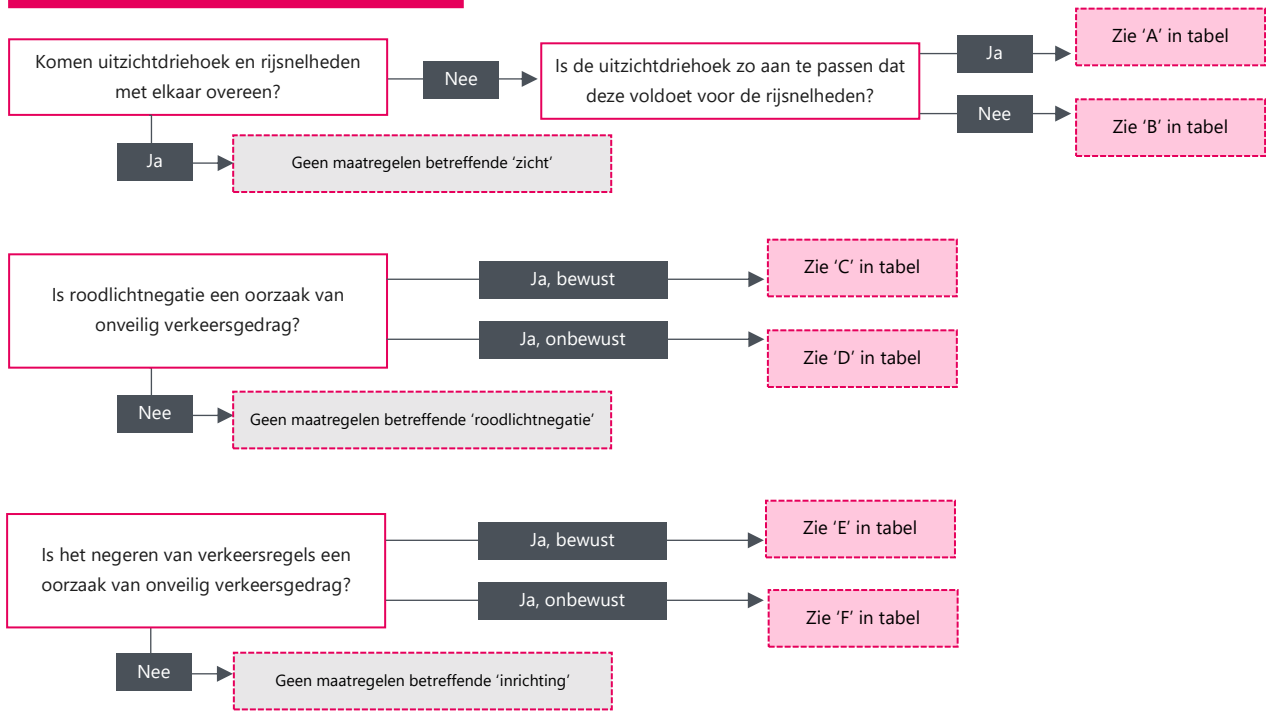
Voor het aanpakken van de veiligheidssituatie op een tramkruising is een keuzeboom opgesteld, die hierna is opgenomen. Deze keuzeboom geldt als hulpmiddel: het biedt een handvat om te bepalen welke veiligheidsverhogende maatregelen uit de gereedschapskist (zie Hoofdstuk 4) kunnen worden ingezet op tramkruisingen.

Er zijn aparte keuzebomen voor gemotoriseerd verkeer en voor langzaam verkeer. Hoewel deze sterk op elkaar lijken, zijn de veiligheidsrisico's en oplossingsrichtingen van beide typen verkeersdeelnemers bij tramkruisingen op sommige punten verschillend. Daardoor kunnen andere maatregelen nodig zijn om de veiligheidssituatie te verbeteren.

Het is mogelijk dat op vragen in de keuzeboom meerdere antwoorden van toepassing zijn. Dan zijn er dus meerdere typen maatregelen per kruising aan de orde die de veiligheid kunnen verbeteren, en kan (ook) een combinatie van maatregelen gewenst zijn.

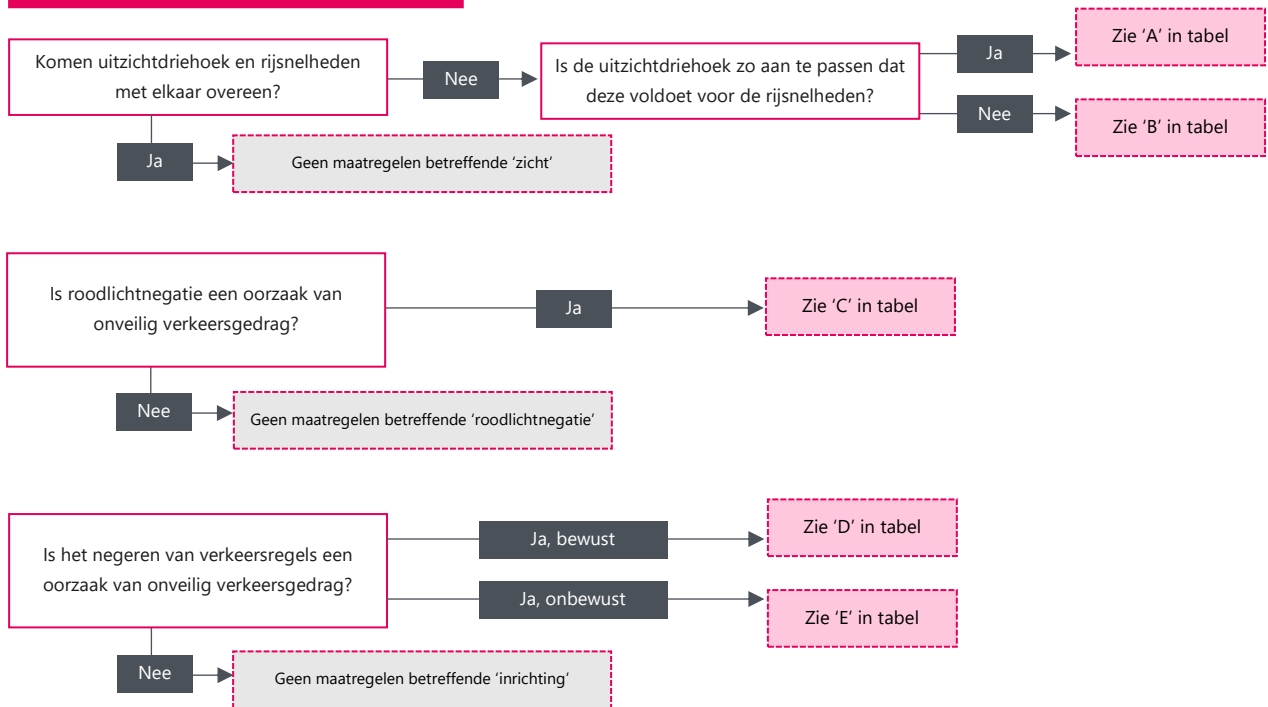
In Hoofdstuk 6 zijn de keuzebomen op enkele casussen toegepast om de werking te illustreren.

Keuzeboom gevaarstelling gemotoriseerd verkeer



	Mogelijke ongevalsoorzaak (gevaarstelling)	Veiligheidsuitdaging	Mogelijke maatregel(en)
A	(Te) korte zichtafstanden (uitzichtdriehoek) – ruimtelijk aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen obstakels: snoeien, vervangen of weghalen van openbaar groen
B	(Te) korte zichtafstanden (uitzichtdriehoek) – ruimtelijk niet aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Plaatsing slagboominstallatie Instellen of afdwingen lagere rijsnelheid ander verkeer (eventueel met snelheidsremmers) Rijsnelheid tram aanpassen (eventueel weghalen of aanpassen voorlichten)
C	Roodlichtnegatie – bewust	Bewuste calculatie: risico's worden onderschat	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Handhaving met behulp van flitscamera's Plaatsing slagboominstallatie
D	Roodlichtnegatie – onbewust	Weggebruiker vangt signalen niet of verkeerd op, of kan deze niet (tijdig) verwerken	<ul style="list-style-type: none"> Verbeteren zichtbaarheid en opvallendheid VRI (evt. met aanvullende tramwaarschuwinglichten) Als de opstelling van verkeerslichten tot misinterpretatie leidt (aanwijzing verkeerde licht volgen), deze aanpassen Kritisch beschouwen vormgeving rijstroken, waar nodig aanpassen Voorkomen 'vangen' voertuigen op volgrichting, mogelijk aanpassingen stroomopwaarts Afsluiten verkeersrichtingen of verkeerscirculatiemaatregelen
E	(Afslaan) beweging over trambaan waar dat niet is toegestaan	Onverwachte manoeuvre, bij een eventueel conflict is dit met ingrijpen niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid ontwerp, waar nodig aanpassen Faciliteren van verkeersbeweging Fysiek onmogelijk maken Witfase tram en groenfase parallel rijdend wegverkeer niet gelijktijdig, of voorstart voor tram
F	Afleiding op/rond tramkruising – door vormgeving (bijvoorbeeld door externe factoren of nabije kruispunten, uitritten, oversteken, bushaltes, parkeerhavens, etc.)	De verkeerssituatie of externe factoren trekken de aandacht van weggebruikers; zij kunnen de tramkruising over het hoofd zien	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen/verplaatsen verkeersvoorziening Wegnemen/verplaatsen (zicht op) externe factor Geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Verbeteren zichtbaarheid en opvallendheid VRI (evt. met aanvullende tramwaarschuwinglichten) Attentieverhoging tramkruising (Aangestuurde) reflectoren in wegdek ('kattenogen')

Keuzeboom gevaarstelling langzaam verkeer



	Mogelijke ongevalsoorzaak (gevaarstelling)	Veiligheidsuitdaging	Mogelijke maatregel(en)
A	(Te) korte zichtafstanden - ruimtelijk aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen obstakels: snoeien, vervangen of weghalen van openbaar groen
B	(Te) korte zichtafstanden - ruimtelijk niet aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Plaatsing slagboominstallatie Instellen of afdwingen lagere rijnsnelheid (brom)fiets (drempels) Rijnsnelheid tram aanpassen (eventueel weghalen of aanpassen voorlichten)
C	Roodlichtnegatie - bewust	Bewuste calculatie: risico's worden onderschat (o.a. dubbele trampassage)	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Aanvullende tramwaarschuingslichten Plaatsing slagboominstallatie (eventueel met valhekken onder de slagbomen)
D	Overstekende (brom)fietsers op ongewenste locatie, bijv. op voetpad of tegen rijrichting in	Ontmoedigen of faciliteren routing	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan waarom routing tegen rijrichting in aantrekkelijk/logisch is: ontmoedigen of faciliteren rijroute
E	Langzaam verkeer let niet op tram (o.a. onbewuste roodlichtnegatie, afleiding door externe factoren)	Verhoging attentie van tramkruising	<ul style="list-style-type: none"> Benadrukken kruisingsvlak (contrastkleur, kruismarkering) Aanvullende tramwaarschuingslichten (Aangestuurde) reflectoren in wegdek ('kattenogen') Plaatsing slagboominstallatie Plaatsing bajonethekwerken (voetgangers) Plaatsing drempels voor kruising ((brom)fiets)

6. Toepassing keuzeboom

Dit hoofdstuk past de keuzeboom voor het treffen van maatregelen toe op enkele tramkruisingen, om te illustreren hoe dit hulpmiddel in de praktijk gebruikt kan worden. Telkens de casus, gevolgd door de toepassing van de keuzeboom gebaseerd op de inzichten over de situatie op de tramkruising gegeven de geregistreerde incidenten, ervaringen van betrokkenen, een schouw van de tramkruisingen en analyse van roodlichtnegatie.

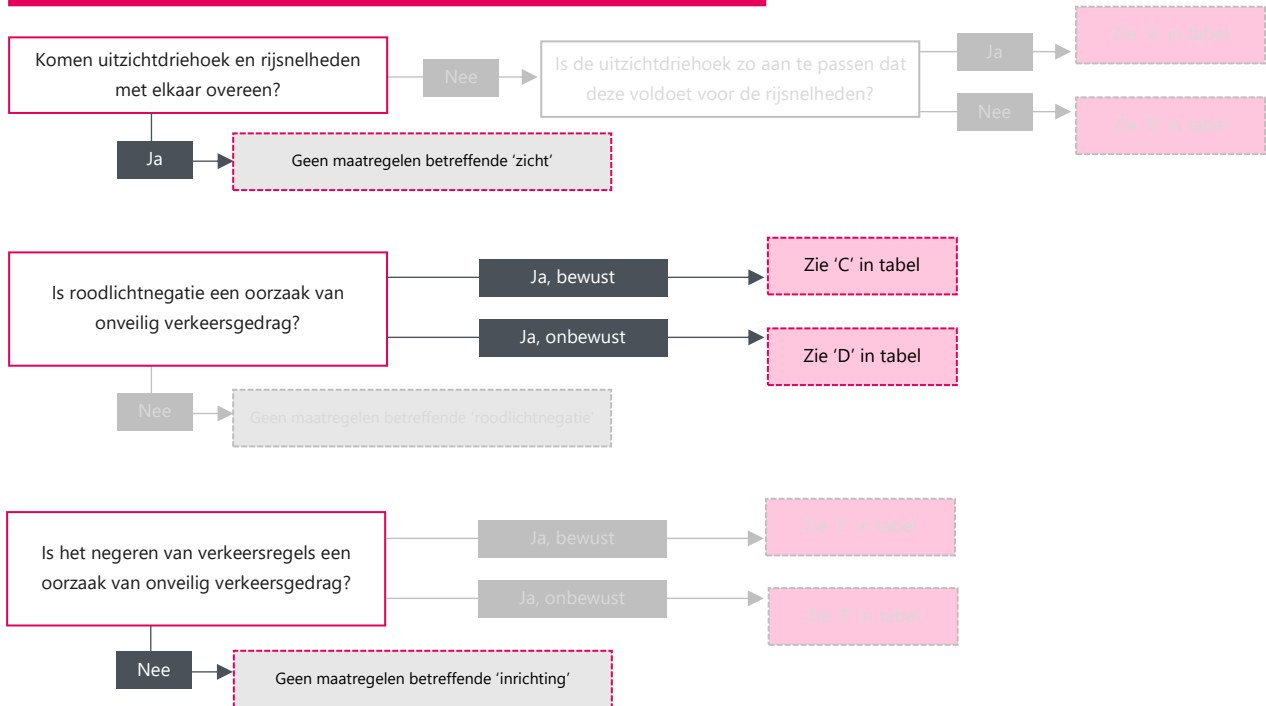
6.1 24 Oktoberplein

Op de tramkruising op het 24 oktoberplein kruisen alle typen verkeer de trambaan via drie achtereenvolgende kruisingen. De conflicten voor gemotoriseerd verkeer zijn met verkeerslichten geregeld, voor het waarschuwen van langzaam verkeer zijn tramwaarschuwinglichten aanwezig.



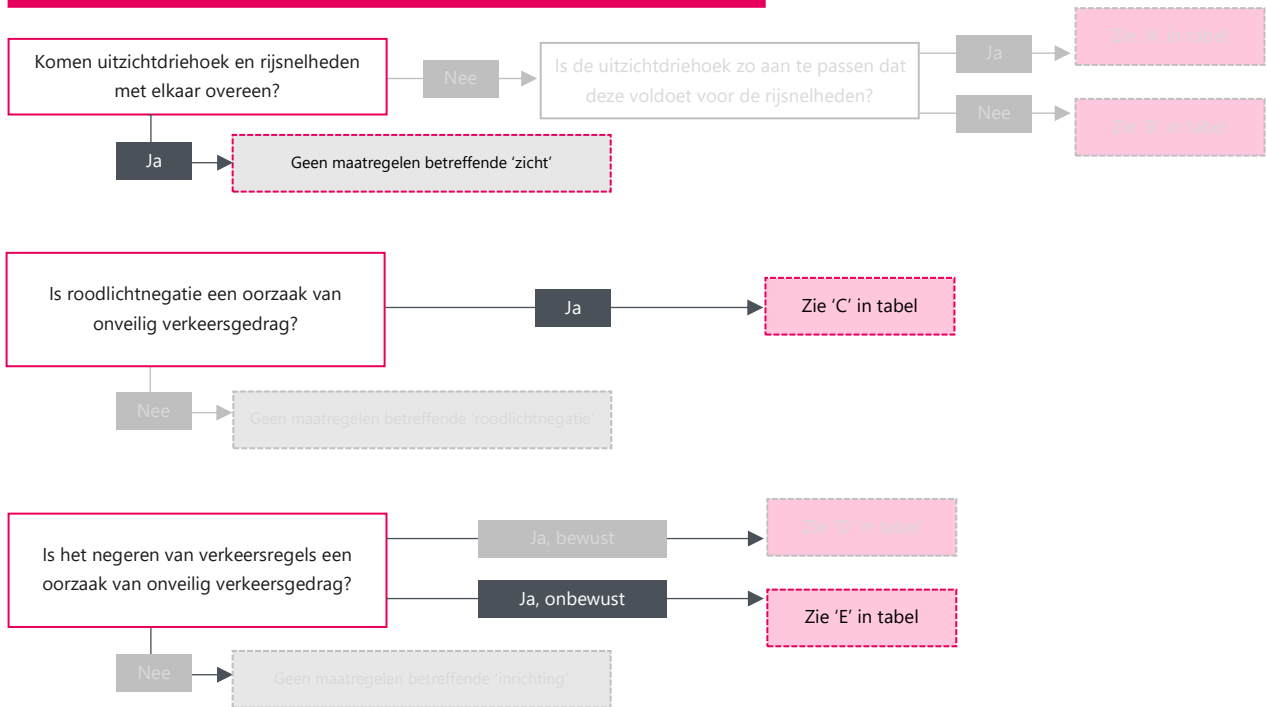
Op de volgende pagina's zijn de keuzebomen op deze tramoversteek toegepast: alle grijs gekleurde elementen uit de keuzeboom zijn op basis van de beschouwde bronnen niet van toepassing. De keuzebomen geven daarmee het beeld dat maatregelen gericht op onoplettendheid en bewuste en onbewuste roodlichtnegatie door gemotoriseerd en langzaam verkeer de volgende de verkeersveiligheid hier kunnen verhogen.

Keuzeboom gevaarzetting gemotoriseerd verkeer: 24 Oktoberplein



	Mogelijke ongevalsoorzaak (gevaarzetting)	Veiligheidsuitdaging	Mogelijke maatregel(en)
A	(Te) korte zichtafstanden (uitzichtdriehoek) – ruimtelijk aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen obstakels: snoeien, vervangen of weghalen van openbaar groen
B	(Te) korte zichtafstanden (uitzichtdriehoek) – ruimtelijk niet aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Plaatsing slagboominstallatie Instellen of afdwingen lagere rijnsnelheid ander verkeer (eventueel met snelheidsremmers) Rijnsnelheid tram aanpassen (eventueel weghalen of aanpassen voorlichten)
C	Roodlichtnegatie – bewust	Bewuste calculatie: risico's worden onderschat	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Handhaving met behulp van flitscamera's Plaatsing slagboominstallatie
D	Roodlichtnegatie – onbewust	Weggebruiker vangt signalen niet of verkeerd op, of kan deze niet (tijdig) verwerken	<ul style="list-style-type: none"> Verbeteren zichtbaarheid en opvallendheid VRI (evt. met aanvullende tramwaarschuwinglichten) Als de opstelling van verkeerslichten tot misinterpretatie leidt (aanwijzing verkeerde licht volgen), deze aanpassen Kritisch beschouwen vormgeving rijstroken, waar nodig aanpassen Voorkomen 'vangen' voertuigen op volgrichting, mogelijk aanpassingen stroomopwaarts Afsluiten verkeersrichtingen of verkeerscirculatiemaatregelen
E	(Afslaan) beweging over trambaan waar dat niet is toegestaan	Onverwachte manoeuvre, bij een eventueel conflict is dit met ingrijpen niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid ontwerp, waar nodig aanpassen Faciliteren van verkeersbeweging Fysiek onmogelijk maken Witfase tram en groenfase parallel rijdend wegverkeer niet gelijktijdig, of voorstart voor tram
F	Afleiding op/rond tramkruising – door vormgeving (bijvoorbeeld door externe factoren of nabije kruispunten, uitritten, oversteken, bushaltes, parkeerhavens, etc.)	De verkeerssituatie of externe factoren trekken de aandacht van weggebruikers; zij kunnen de tramkruising over het hoofd zien	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen/verplaatsen verkeersvoorziening Wegnemen/verplaatsen (zicht op) externe factor Geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Verbeteren zichtbaarheid en opvallendheid VRI (evt. met aanvullende tramwaarschuwinglichten) Attentieverhoging tramkruising (Aangestuurde) reflectoren in wegdek ('kattenogen')

Keuzeboom gevaarstelling langzaam verkeer: 24 Oktoberplein



	Mogelijke ongevalsoorzaak (gevaarstelling)	Veiligheidsuitdaging	Mogelijke maatregel(en)
A	(Te) korte zichtafstanden - ruimtelijk aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen obstakels, snoeien, vervangen of weghalen van openbaar groen
B	(Te) korte zichtafstanden - ruimtelijk niet aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Plaatsing slagboominstallatie Instellen of afdwingen lagere rijsnelheid (brom)fiets (drempels) Rijsnelheid tram aanpassen (eventueel weghalen of aanpassen voorlichten)
C	Roodlichtnegatie - bewust	Bewuste calculatie: risico's worden onderschat (o.a. dubbele trampassage)	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Aanvullende tramwaarschuwingslichten Plaatsing slagboominstallatie (eventueel met valhekken onder de slagbomen)
D	Overstekende (brom)fietsers op ongewenste locatie, bijv. op voetpad of tegen rijrichting in	Ontmoedigen of faciliteren routing	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan waarom routing tegen rijrichting in aantrekkelijk/logisch is: ontmoedigen of faciliteren rijroute
E	Langzaam verkeer let niet op tram (o.a. onbewuste roodlichtnegatie, afleiding door externe factoren)	Verhoging attentie van tramkruising	<ul style="list-style-type: none"> Benadrukken kruisingsvlak (contrastkleur, kruismarkering) Aanvullende tramwaarschuwingslichten (Aangestuurde) reflectoren in wegdek ('kattenogen') Plaatsing slagboominstallatie Plaatsing bajonethekwerken (voetgangers) Plaatsing drempels voor kruising ((brom)fiets)

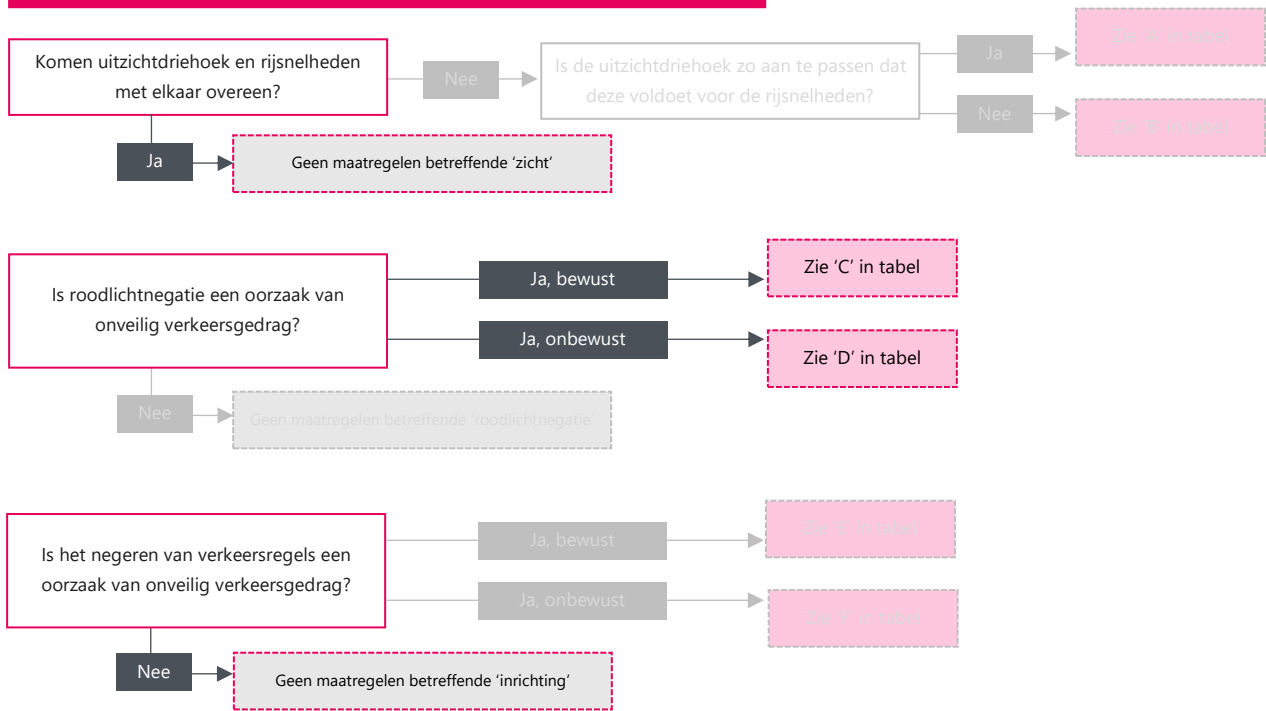
6.2 Europalaan/aansluiting A12 (zuid)

Op de tramkruising ter hoogte van de aansluiting A12 (zuid) kruist gemotoriseerd verkeer de trambaan. De conflictpunten zijn met verkeerslichten geregeld.



Op de volgende pagina is de keuzeboom voor gemotoriseerd verkeer op deze tramoversteek toegepast: alle grijs gekleurde elementen uit de keuzeboom zijn op basis van de beschouwde bronnen niet van toepassing. De keuzeboom geeft daarmee het beeld dat maatregelen gericht op het voorkomen van bewuste en onbewuste roodlichtnegatie de verkeersveiligheid hier kunnen verhogen.

Keuzeboom gevaarzetting gemotoriseerd verkeer: Europaan/aansluiting A12 (zuid)



	Mogelijke ongevalsoorzaak (gevaarzetting)	Veiligheidsuitdaging	Mogelijke maatregel(en)
A	(Te) korte zichtafstanden (uitzichtdriehoek) – ruimtelijk aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen obstakels: snoeien, vervangen of weghalen van openbaar groen
B	(Te) korte zichtafstanden (uitzichtdriehoek) – ruimtelijk niet aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Plaatsing slagboominstallatie Instellen of afdwingen lagere rijsnelheid ander verkeer (eventueel met snelheidsremmers) Rijsnelheid tram aanpassen (eventueel weghalen of aanpassen voorlichten)
C	Roodlichtnegatie – bewust	Bewuste calculatie: risico's worden onderschat	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Handhaving met behulp van flitscamera's Plaatsing slagboominstallatie
D	Roodlichtnegatie – onbewust	Weggebruiker vangt signalen niet of verkeerd op, of kan deze niet (tijdig) verwerken	<ul style="list-style-type: none"> Verbeteren zichtbaarheid en opvallendheid VRI (evt. met aanvullende tramwaarschuwinglichten) Als de opstelling van verkeerslichten tot misinterpretatie leidt (aanwijzing verkeerde licht volgen), deze aanpassen Kritisch beschouwen vormgeving rijstroken, waar nodig aanpassen Voorkomen 'vangen' voertuigen op volgrichting, mogelijk aanpassingen stroomopwaarts Afsluiten verkeersrichtingen of verkeerscirculatiemaatregelen
E	(Afslaan) beweging over trambaan waar dat niet is toegestaan	Onverwachte manoeuvre, bij een eventueel conflict is dit met ingrijpen niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid ontwerp, waar nodig aanpassen Faciliteren van verkeersbeweging Fysiek onmogelijk maken Witfase tram en groenfase parallel rijdend wegverkeer niet gelijktijdig, of voorstart voor tram
F	Afleiding op/rond tramkruising – door vormgeving (bijvoorbeeld door externe factoren of nabije kruispunten, uitritten, oversteken, bushaltes, parkeerhavens, etc.)	De verkeerssituatie of externe factoren trekken de aandacht van weggebruikers; zij kunnen de tramkruising over het hoofd zien	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen/verplaatsen verkeersvoorziening Wegnemen/verplaatsen (zicht op) externe factor Geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Verbeteren zichtbaarheid en opvallendheid VRI (evt. met aanvullende tramwaarschuwinglichten) Attentieverhoging tramkruising (Aangestuurde) reflectoren in wegdek ('kattenogen')

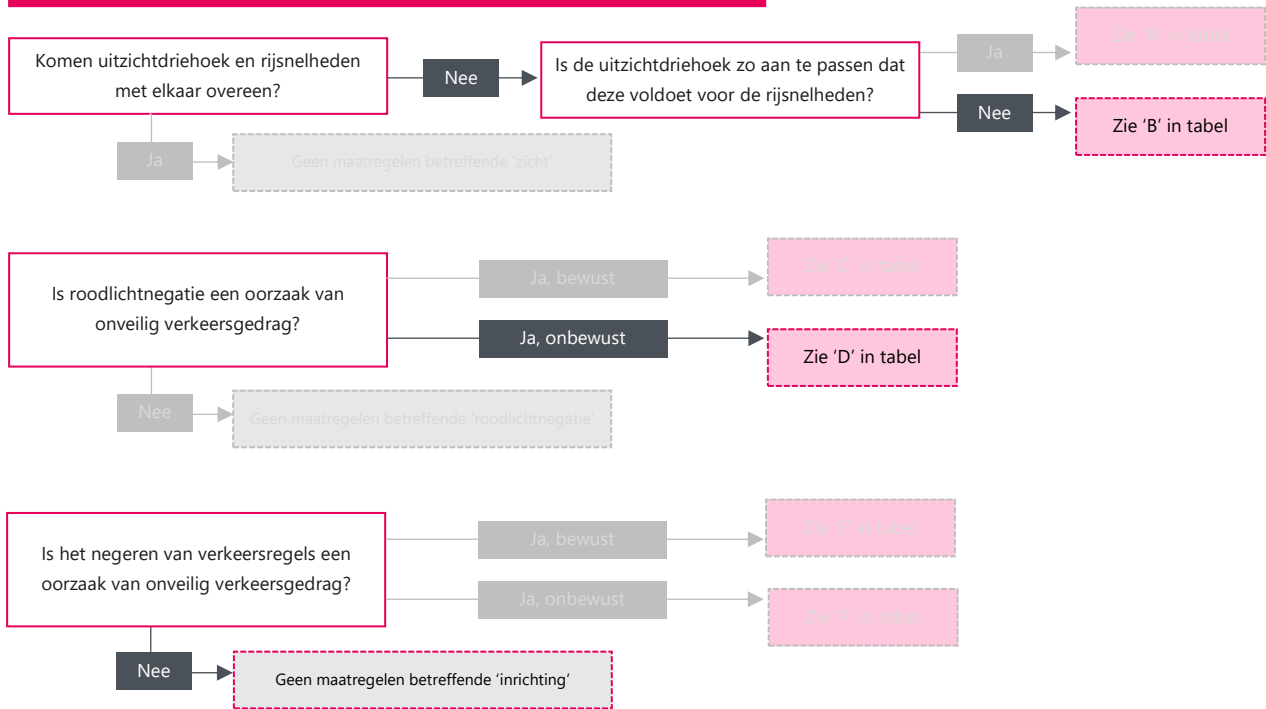
6.3 Richterslaan

Op de tramkruising ter hoogte van de Richterslaan kruist gemotoriseerd verkeer en langzaam verkeer de trambaan. De conflictpunten zijn met verkeerslichten geregeld.



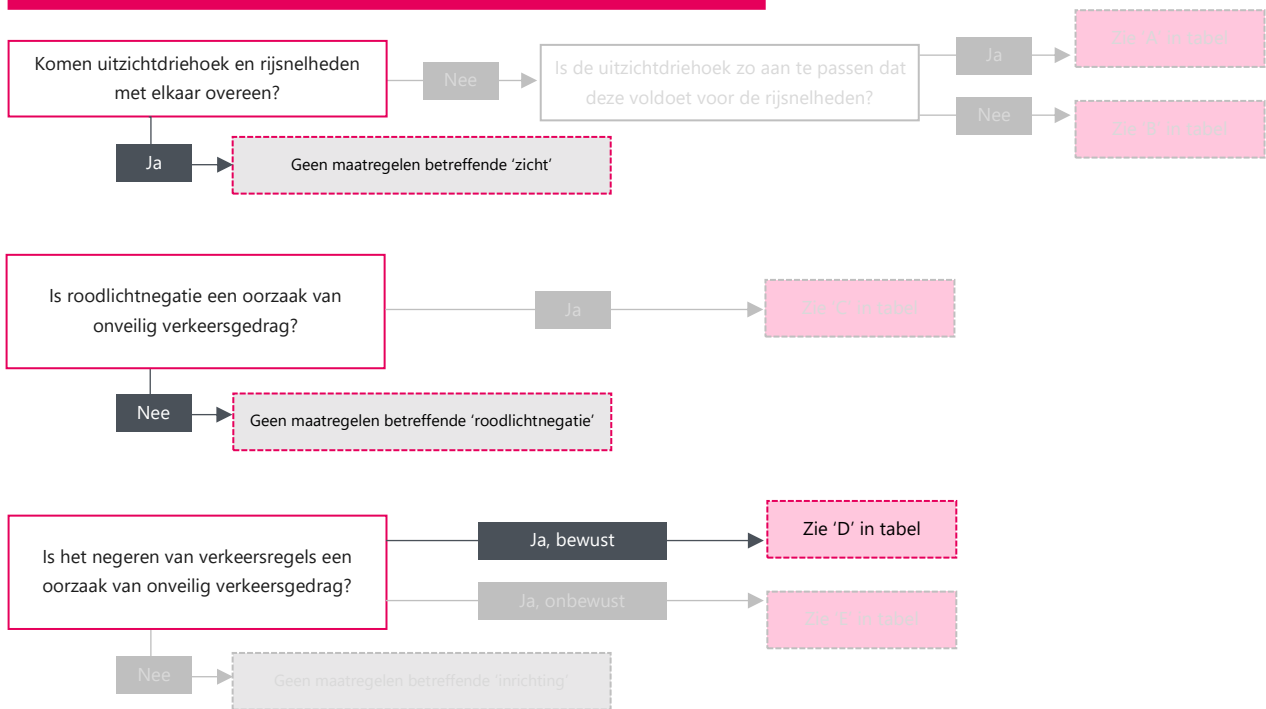
Op de volgende pagina's zijn de keuzebomen voor gemotoriseerd verkeer en langzaam verkeer op deze tramoversteek toegepast: alle grijs gekleurde elementen uit de keuzeboom zijn op basis van de beschouwde bronnen niet van toepassing. De keuzebomen geven daarmee het beeld dat maatregelen gericht op (te korte) zichtafstanden en bewuste roodlichtnegatie voor/door gemotoriseerd verkeer en het tegengaan van overstekende (brom)fietsers tegen rijrichting in de verkeersveiligheid hier kunnen verhogen.

Keuzeboom gevaarstelling gemotoriseerd verkeer: Richterslaan



	Mogelijke ongevalsoorzaak (gevaarstelling)	Veiligheidsuitdaging	Mogelijke maatregel(en)
A	(Te) korte zichtafstanden (uitzichtdriehoek) – ruimtelijk aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen obstakels: snoeien, vervangen of weghalen van openbaar groen
B	(Te) korte zichtafstanden (uitzichtdriehoek) – ruimtelijk niet aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Plaatsing slagboominstallatie Instellen of afdwingen lagere rijsnelheid ander verkeer (eventueel met snelheidsremmers) Rijsnelheid tram aanpassen (eventueel weghalen of aanpassen voorlichten)
C	Roodlichtnegatie – bewust	Bewuste calculatie: risico's worden onderschat	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Handhaving met behulp van flitscamera's Plaatsing slagboominstallatie
D	Roodlichtnegatie – onbewust	Weggebruiker vangt signalen niet of verkeerd op, of kan deze niet (tijdig) verwerken	<ul style="list-style-type: none"> Verbeteren zichtbaarheid en opvallendheid VRI (evt. met aanvullende tramwaarschuwinglichten) Als de opstelling van verkeerslichten tot misinterpretatie leidt (aanwijzing verkeerde licht volgen), deze aanpassen Kritisch beschouwen vormgeving rijstroken, waar nodig aanpassen Voorkomen 'vangen' voertuigen op volgrichting, mogelijk aanpassingen stroomopwaarts Afsluiten verkeersrichtingen of verkeerscirculatiemaatregelen
E	(Afslaande) beweging over trambaan waar dat niet is toegestaan	Onverwachte manoeuvre, bij een eventueel conflict is dit met ingrijpen niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid ontwerp, waar nodig aanpassen Faciliteren van verkeersbeweging Fysiek onmogelijk maken Witfase tram en groenfase parallel rijdend wegverkeer niet gelijktijdig, of voorstart voor tram
F	Afleiding op/rond tramkruising – door vormgeving (bijvoorbeeld door externe factoren of nabije kruispunten, uitritten, oversteken, bushaltes, parkeerhavens, etc.)	De verkeerssituatie of externe factoren trekken de aandacht van weggebruikers; zij kunnen de tramkruising over het hoofd zien	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen/verplaatsen verkeersvoorziening Wegnemen/verplaatsen (zicht op) externe factor Geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Verbeteren zichtbaarheid en opvallendheid VRI (evt. met aanvullende tramwaarschuwinglichten) Attentieverhoging tramkruising (Aangestuurde) reflectoren in wegdek ('kattenogen')

Keuzeboom gevaarstelling langzaam verkeer: Richterslaan



	Mogelijke ongevalsoorzaak (gevaarstelling)	Veiligheidsuitdaging	Mogelijke maatregel(en)
A	(Te) korte zichtafstanden - ruimtelijk aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen obstakels; snoeien, vervangen of weghalen van openbaar groen
B	(Te) korte zichtafstanden - ruimtelijk niet aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Plaatsing slagboominstallatie Instellen of afdwingen lagere rijsnelheid (brom)fiets (drempels) Rijsnelheid tram aanpassen (eventueel weghalen of aanpassen voorlichten)
C	Roodlichtnegatie - bewust	Bewuste calculatie: risico's worden onderschat (o.a. dubbele trampassage)	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Aanvullende tramwaarschuwingslichten Plaatsing slagboominstallatie (eventueel met valhekken onder de slagbomen)
D	Overstekende (brom)fietsers op ongewenste locatie, bijv. op voetpad of tegen rijrichting in	Ontmoedigen of faciliteren routing	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan waarom routing tegen rijrichting in aantrekkelijk/logisch is: ontmoedigen of faciliteren rijroute
E	Langzaam verkeer let niet op tram (o.a. onbewuste roodlichtnegatie, afleiding door externe factoren)	Verhoging attentie van tramkruising	<ul style="list-style-type: none"> Benadrukken kruisingsvlak (contrastkleur, kruismarkering) Aanvullende tramwaarschuwingslichten (Aangestuurde) reflectoren in wegdek ('kattenogen') Plaatsing slagboominstallatie Plaatsing bajonethekwerken (voetgangers) Plaatsing drempels voor kruising ((brom)fiets)

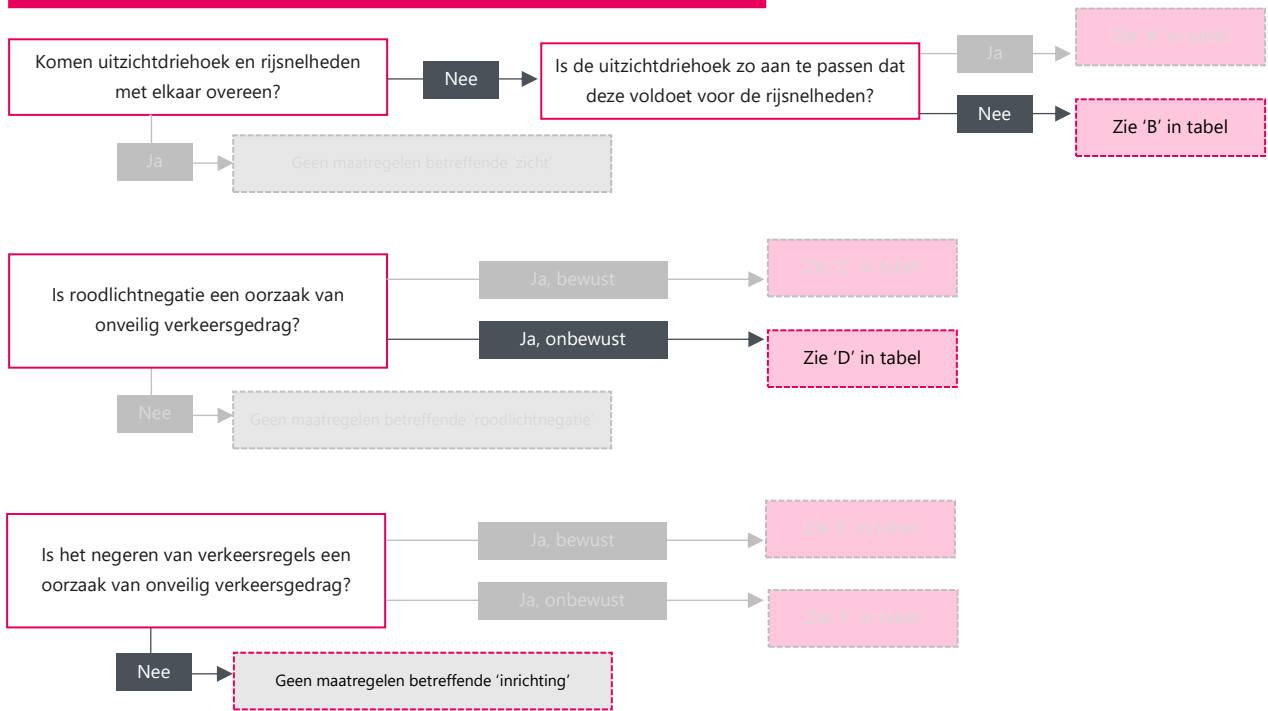
6.4 Koekoekslaan

Op de tramkruising ter hoogte van de Koekoekslaan kruist gemotoriseerd verkeer en langzaam verkeer de trambaan. De conflictpunten zijn met verkeerslichten geregeld.



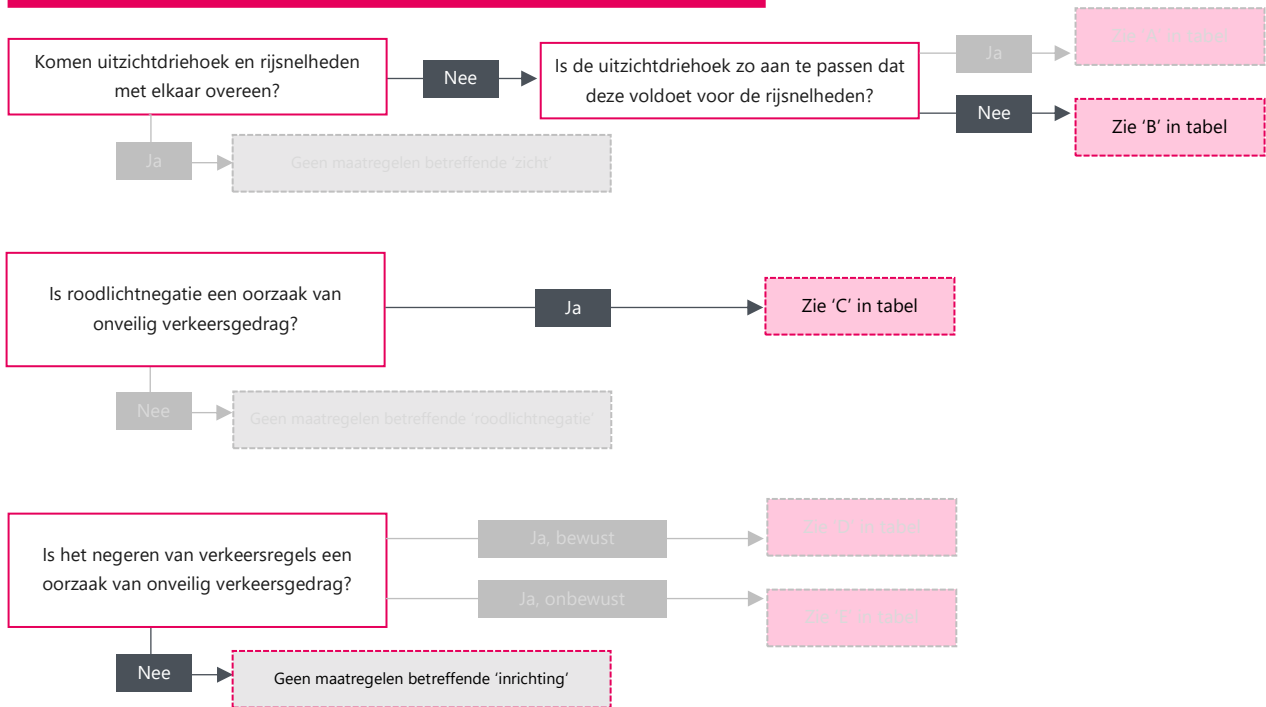
Op de volgende pagina's zijn de keuzebomen voor gemotoriseerd verkeer en langzaam verkeer op deze tramoversteek toegepast: alle grijs gekleurde elementen uit de keuzeboom zijn op basis van de beschouwde bronnen niet van toepassing. De keuzebomen geven daarmee het beeld dat maatregelen gericht op (te korte) zichtafstanden en onbewuste roodlichtnegatie voor zowel gemotoriseerd verkeer als langzaam verkeer de verkeersveiligheid hier kunnen verhogen.

Keuzeboom gevaarzetting gemotoriseerd verkeer: Koekoekslaan



	Mogelijke ongevalsoorzaak (gevaarzetting)	Veiligheidsuitdaging	Mogelijke maatregel(en)
A	(Te) korte zichtafstanden (uitzichtdriehoek) – ruimtelijk aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen obstakels: snoeien, vervangen of weghalen van openbaar groen
B	(Te) korte zichtafstanden (uitzichtdriehoek) – ruimtelijk niet aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Plaatsing slagboominstallatie Instellen of afdwingen lagere rijsnelheid ander verkeer (eventueel met snelheidsremmers) Rijsnelheid tram aanpassen (eventueel weghalen of aanpassen voorlichten)
C	Roodlichtnegatie – bewust	Bewuste calculatie: risico's worden onderschat	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Handhaving met behulp van flitscamera's Plaatsing slagboominstallatie
D	Roodlichtnegatie – onbewust	Weggebruiker vangt signalen niet of verkeerd op, of kan deze niet (tijdig) verwerken	<ul style="list-style-type: none"> Verbeteren zichtbaarheid en opvallendheid VRI (evt. met aanvullende tramwaarschuwinglichten) Als de opstelling van verkeerslichten tot misinterpretatie leidt (aanwijzing verkeerde licht volgen), deze aanpassen Kritisch beschouwen vormgeving rijstroken, waar nodig aanpassen Voorkomen 'vangen' voertuigen op volgrichting, mogelijk aanpassingen stroomopwaarts Afsluiten verkeersrichtingen of verkeerscirculatiemaatregelen
E	(Afslaan) beweging over trambaan waar dat niet is toegestaan	Onverwachte manoeuvre, bij een eventueel conflict is dit met ingrijpen niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid ontwerp, waar nodig aanpassen Faciliteren van verkeersbeweging Fysiek onmogelijk maken Witfase tram en groenfase parallel rijdend wegverkeer niet gelijktijdig, of voorstart voor tram
F	Afleiding op/rond tramkruising – door vormgeving (bijvoorbeeld door externe factoren of nabije kruispunten, uitritten, oversteken, bushaltes, parkeerhavens, etc.)	De verkeerssituatie of externe factoren trekken de aandacht van weggebruikers; zij kunnen de tramkruising over het hoofd zien	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen/verplaatsen verkeersvoorziening Wegnemen/verplaatsen (zicht op) externe factor Geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Verbeteren zichtbaarheid en opvallendheid VRI (evt. met aanvullende tramwaarschuwinglichten) Attentieverhoging tramkruising (Aangestuurde) reflectoren in wegdek ('kattenogen')

Keuzeboom gevaarstelling langzaam verkeer: Koekoekslaan



	Mogelijke ongevalsoorzaak (gevaarstelling)	Veiligheidsuitdaging	Mogelijke maatregel(en)
A	(Te) korte zichtafstanden - ruimtelijk aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen obstakels; snoeien, vervangen of weghalen van openbaar groen
B	(Te) korte zichtafstanden - ruimtelijk niet aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Plaatsing slagboominstallatie Instellen of afdwingen lagere rijsnelheid (brom)fiets (drempels) Rijsnelheid tram aanpassen (eventueel weghalen of aanpassen voorlichten)
C	Roodlichtnegatie - bewust	Bewuste calculatie: risico's worden onderschat (o.a. dubbele trampassage)	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Aanvullende tramwaarschuwingslichten Plaatsing slagboominstallatie (eventueel met valhekken onder de slagbomen)
D	Overstekende (brom)fietsers op ongewenste locatie, bijv. op voetpad of tegen rijrichting in	Ontmoedigen of faciliteren routing	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan waarom routing tegen rijrichting in aantrekkelijk/logisch is: ontmoedigen of faciliteren rijroute
E	Langzaam verkeer let niet op tram (o.a. onbewuste roodlichtnegatie, afleiding door externe factoren)	Verhoging attentie van tramkruising	<ul style="list-style-type: none"> Benadrukken kruisingsvlak (contrastkleur, kruismarkering) Aanvullende tramwaarschuwingslichten (Aangestuurde) reflectoren in wegdek ('kattenogen') Plaatsing slagboominstallatie Plaatsing bajonethekwerken (voetgangers) Plaatsing drempels voor kruising ((brom)fiets)

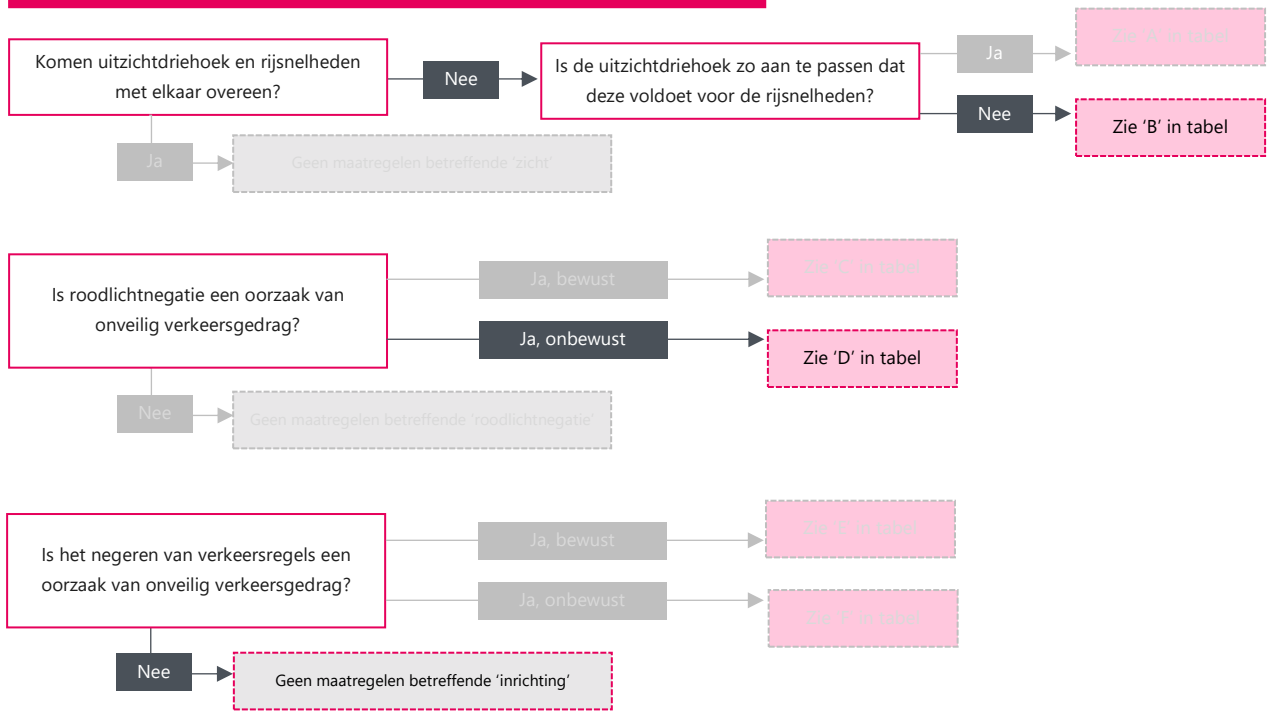
6.5 Laan van Maarschalkerweerd

Op de tramkruising ter hoogte van de Laan van Maarschalkerweerd kruist gemotoriseerd verkeer de trambaan. De conflictpunten zijn met verkeerslichten geregeld.



Op de volgende pagina is de keuzeboom voor gemotoriseerd verkeer op deze tramoversteek toegepast: alle grijs gekleurde elementen uit de keuzeboom zijn op basis van de beschouwde bronnen niet van toepassing. De keuzeboom geeft daarmee het beeld dat maatregelen gericht op de beperkt-zichtsituatie en het voorkomen van onbewuste roodlichtnegatie (vanwege de complexiteit van de kruising) de verkeersveiligheid hier kunnen verhogen.

Keuzeboom gevaarzetting gemotoriseerd verkeer: Laan van Maarschalkerveerd



	Mogelijke ongevalsoorzaak (gevaarzetting)	Veiligheidsuitdaging	Mogelijke maatregel(en)
A	(Te) korte zichtafstanden (uitzichtdriehoek) – ruimtelijk aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen obstakels: snoeien, vervangen of weghalen van openbaar groen
B	(Te) korte zichtafstanden (uitzichtdriehoek) – ruimtelijk niet aanpasbaar	Bij een conflict is met een remingreep een aanrijding niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Plaatsing slagboominstallatie Instellen of afdwingen lagere rijsnelheid ander verkeer (eventueel met snelheidsremmers) Rijsnelheid tram aanpassen (eventueel weghalen of aanpassen voorlichten)
C	Roodlichtnegatie – bewust	Bewuste calculatie: risico's worden onderschat	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Handhaving met behulp van flitscamera's Plaatsing slagboominstallatie
D	Roodlichtnegatie – onbewust	Weggebruiker vangt signalen niet of verkeerd op, of kan deze niet (tijdig) verwerken	<ul style="list-style-type: none"> Verbeteren zichtbaarheid en opvallendheid VRI (evt. met aanvullende tramwaarschuwingslichten) Als de opstelling van verkeerslichten tot misinterpretatie leidt (aanwijzing verkeerde licht volgen), deze aanpassen Kritisch beschouwen vormgeving rijstroken, waar nodig aanpassen Voorkomen 'vangen' voertuigen op volgrichting, mogelijk aanpassingen stroomopwaarts Afsluiten verkeersrichtingen of verkeerscirculatiemaatregelen
E	(Afslaan) beweging over trambaan waar dat niet is toegestaan	Onverwachte manoeuvre, bij een eventueel conflict is dit met ingrijpen niet meer te voorkomen; grote kans op letsel en schade	<ul style="list-style-type: none"> Nagaan geloofwaardigheid ontwerp, waar nodig aanpassen Faciliteren van verkeersbeweging Fysiek onmogelijk maken Witfase tram en groenfase parallel rijdend wegverkeer niet gelijktijdig, of voorstart voor tram
F	Afleiding op/rond tramkruising – door vormgeving (bijvoorbeeld door externe factoren of nabije kruispunten, uitritten, oversteken, bushaltes, parkeerhavens, etc.)	De verkeerssituatie of externe factoren trekken de aandacht van weggebruikers; zij kunnen de tramkruising over het hoofd zien	<ul style="list-style-type: none"> Wegnemen/verplaatsen verkeersvoorziening Wegnemen/verplaatsen (zicht op) externe factor Geloofwaardigheid verkeerslichtenregeling Verbeteren zichtbaarheid en opvallendheid VRI (evt. met aanvullende tramwaarschuwingslichten) Attentieverhoging tramkruising (Aangestuurde) reflectoren in wegdek ('kattenogen')

7. Vervolgstappen

Uit de analyse komt naar voren dat er geen directe aanleiding is op om grote schaal en generiek ingrijpende veiligheidsmaatregelen op tramkruisingen in de regio Utrecht te treffen. Wel bestaat er op basis van diverse bronnen aanleiding om gericht aan de slag te gaan met generiek minder-ingrijpende maatregelen en het nemen van gerichte veiligheidsmaatregelen op specifieke tramkruisingen. Bovendien wordt sterk aanbevolen om die bronnen periodiek opnieuw te benutten om zo de effecten te bepalen, op structurele basis de verkeersveiligheid van alle tramkruisingen te monitoren en waar nodig aanvullende verbetermaatregelen te treffen. Het tramkruisingenregister vormt daarvoor, indien dit wordt gevuld, een relevant middel.

Maatwerk per tramkruising

De analyse brengt de volgende lessen over de veiligheidssituatie op tramkruisingen.

1. Het is wenselijk om gericht aan de slag te gaan met verkeersveiligheidsmaatregelen op bepaalde tramkruisingen. Op basis van de in dit onderzoek benutte bronnen blijkt namelijk dat op bepaalde tramkruisingen een grotere verkeersonveiligheid wordt gemeten of ervaren dan op andere tramkruisingen.
2. Het tramkruisingenregister helpt aansluitend om de kenmerken in beeld te krijgen en mogelijk maatregelen te verkennen.
3. De aanpak zal altijd locatiespecifiek zijn: aansluitend speelt dan ook de fysieke omgeving een belangrijke rol om te bepalen welke maatregelen inpasbaar zijn.

Deze stapsgewijze aanpak houdt in dat er tramkruisingen zullen zijn waar aanvullende veiligheidsmaatregelen nodig worden geacht, terwijl op tramkruisingen elders in het netwerk dergelijke maatregelen (nog) niet nodig zijn - ook al lijken deze tramkruisingen qua kenmerken in het register mogelijk sterk op elkaar. De benutte bronnen helpen om de prioriteiten te bepalen: het ligt voor de hand om tramkruisingen waar meer (bijna-)aanrijdingen zijn geregistreerd als eerste aan te pakken.

Maatregelen infrastructuur

Concreet wordt aanbevolen aan de slag te gaan met de volgende uitwerkingen (de verschillende aandachtspunten zijn verrijkt met een illustratief voorbeeld).

- Alle tramkruisingen na te lopen op hun kenmerken (o.a. ter vulling van het register) en waar nodig maatregelen te nemen om deze te laten voldoen aan de kenmerken in het basisniveau.
 - De vormgeving/onderhoud van markering en bebording is niet (meer) juist of zichtbaar en dient te worden hersteld (zie ook de voorgestelde maatregelen in eerdere tramveiligheidsrapporten).
Zo zijn de haaiantanden op de tramkruising Laan van Maarschalkerwaard gedeeltelijk niet meer zichtbaar.
 - Bepaalde kenmerken zijn (nog) niet aanwezig.
Zo is de voetgangerskruising Kanaleneiland Zuid nog niet voorzien van tramwaarschuwinginstallatie.
- Voor tramkruisingen waar verkeersonveiligheid wordt gemeten of ervaren te bezien welke maatregelen de veiligheid kunnen verbeteren - aan de hand van de geconstateerde gevaarstelling. Van de maatregelen die inspelen op die gevaarstelling dient vervolgens stapsgewijs verkend te moeten of en hoe deze ingepast kunnen worden.

- 'Roodlichtnegatie'
Op de tramkruising Aansluiting A12 kan de plaatsing van een slagboominstallatie, flitscamera of het verlagen van rijsnelheid van tram of ander verkeer hier op inspelen.
- 'Afslaande beweging over trambaan waar dat niet is toegestaan'
Op de tramkruising Vasco da Gamalaan kunnen fysieke aanpassingen of wijzigingen in de inregeling van de verkeersregelinstallatie hier op inspelen.
- '(Te) korte zichtafstanden'
Op de tramkruising Koekoekslaan kan de inregeling van een slagboominstallatie, flitscamera, het weghalen van obstakels, accentueren van de kruising of het verlagen van rijsnelheid van tram of ander verkeer hier op inspelen.
- Bij te beperkte zichtomstandigheden (remzicht, uitzichtdriehoeken, obstakelvrijheid) te inventariseren. bepalen de toegestane passeersnelheid van de tram de passeersnelheden in relatie tot potentiële ongevallen met wegverkeer per kruising opnieuw te beoordelen. Het generieke dan enkel daar waar het zicht (te) beperkt is.
- Lantaarnopstellingen van verkeerslichten zo weinig mogelijk aanleiding geven tot verkeerd rijgedrag (voorbeeld: auto vertrekt instinctmatig op een groen licht dat naast het voor hem bedoelde licht is geplaatst)
- Op geïsoleerde tramoverwegen, die geen deel uitmaken van een verkeerskruisingen, moet beoordeeld worden of de verkeerslichten niet vervangen moeten worden door overwegbomen.
- Op kwetsbare verkeerskruisingen te overwegen om voorlichten te verwijderen, als deze een aanzuigend effect hebben op de rijsnelheid.

Daarnaast is het in algemene zin noodzakelijk om preventief ervoor te zorgen dat:

- er sprake is van een betrouwbare en geloofwaardige werking van VRI's en tramwaarschuwingslichten;
- lantaarnopstellingen van verkeerslichten zo weinig mogelijk aanleiding geven tot verkeerd rijgedrag (voorbeeld: auto vertrekt instinctmatig op een groen licht dat naast het voor hem bedoelde licht is geplaatst);
- er eenduidigheid is in de uitvoering van kruisingen en tramoverwegen.

Maatregelen trambedrijf

Op basis van onderzoek van het CROW is het wenselijk dat de ingezette tramvoertuigen voorzien zijn van contourverlichting of retro-reflecterende contourbestickering. Dit om de zichtbaarheid van trams voor het overige verkeer te verbeteren.

Bijlage 1 Variabelen tramkruisingen-register

Het tramkruisingen-register is opgebouwd uit diverse kenmerken. De volgende categorieën zijn onderscheiden (de tekstkleur komt overeen met het kleurgebruik in het tramkruisingen-register).

- [Algemene kenmerken](#)
- Datum
- [Spoorkenmerken](#)
- Wegkenmerken
- [Omgevingskenmerken](#)
- [Ongevallenregistratie](#)
- [Ervaringen](#)
- [Overig](#)
- Datum

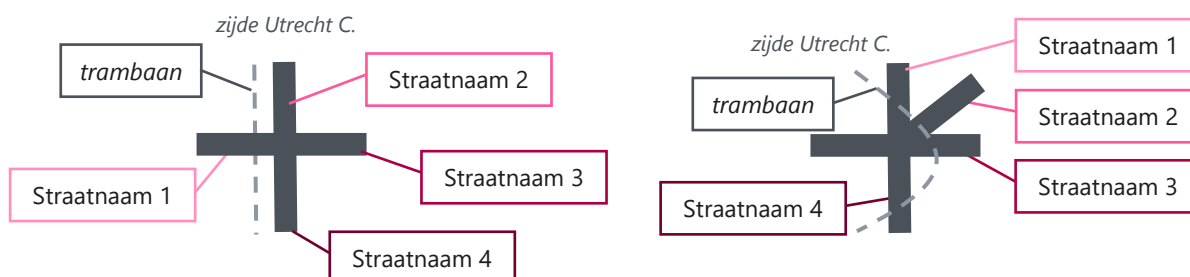
De tabellen hierna lichten per categorie de kenmerken en bijbehorende inhoud nader toe.

Algemene kenmerken

Code	Variabele	Toelichting variabele
0101	Baanvak	Baanvak waar de tramkruising onderdeel van uitmaakt: de Sneltram Utrecht Nieuwegein IJsselstein (SUNIJ) of de Uithoflijn (UHL).
0102	Nummer	Volgnummer van de tramkruising (duidt volgorde aan), gerekend van vanaf Utrecht Centraal (UCC).
0103	ID	Codering bestaande uit het <i>baanvak</i> en het <i>nummer</i> .
0104	Gemeente	Gemeente waar tramkruising in ligt.
0105	Plaats	Plaats waar tramkruising in ligt.
0106	Wegbeheerder	Beheerder van de kruisende weg (Rijk, provincie, gemeente of waterschap).
0107	Bibeko bubeko	Aanduiding of de tramkruising binnen bebouwde kom (bibeko) of buiten de bebouwde kom (bubeko) is gelegen.
0108	Naam tramkruising	Naamgeving van de tramkruising door de trambaanbeheerder
0109	Beschrijving tramkruising	Nadere beschrijving/naamgeving van de tramkruising om tramkruisingen met een verschillend <i>ID</i> maar een vergelijkbare <i>Naam tramkruising</i> te kunnen onderscheiden. Indien geen kruispunt, dan betreft het de beschrijving gerelateerd aan het kruisende wegvak. Zo kan bijvoorbeeld "Europalaan-2" (<i>Naam tramkruising</i>) worden voorzien van 'Europalaan - halte Kanaleneiland Zuid zijde Nieuwegein' (als <i>Beschrijving tramkruising</i>) om deze te onderscheiden van andere kruisingen met "Europalaan" in de naam.
0110	Straatnaam 1	De naam van de weg die kruist met de trambaan. Indien de trambaan in een boog ligt en daardoor meerdere wegen kruist; de straatnaam van de eerste kruisende weg gezien vanaf Utrecht Centraal (UCC). Zie ook de schematische weergave hieronder.
0111	Straatnaam 2	Indien van toepassing (op een kruispunt): de naam van de weg parallel aan de trambaan die kruist met <i>Straatnaam 1</i> , gelegen aan de zijde van Utrecht Centraal (UCC).

Code	Variabele	Toelichting variabele
		Indien de trambaan in een boog ligt en daardoor meerdere wegen kruist; de straatnaam van de tweede kruisende weg gezien vanaf Utrecht Centraal (UCC). Zie ook de schematische weergave hieronder.
0112	Straatnaam 3	Indien van toepassing (op een kruispunt): de naam van de weg in het verlengde van <i>Straatnaam 1</i> . Indien de trambaan in een boog ligt en daardoor meerdere wegen kruist; de straatnaam van de derde kruisende weg gezien vanaf Utrecht Centraal (UCC). Zie ook de schematische weergave hieronder.
0113	Straatnaam 4	Indien van toepassing (op een kruispunt): de naam van de weg in het verlengde van <i>Straatnaam 2</i> . Indien de trambaan in een boog ligt en daardoor meerdere wegen kruist; de straatnaam van de vierde kruisende weg gezien vanaf Utrecht Centraal (UCC). Zie ook de schematische weergave hieronder.
0114	Kruispuntnummer VRI	Nummer dat de wegbeheerder hanteert voor de verkeersregelinstallatie op het kruispunt (indien van toepassing).
0115	AHOB-nummer	Nummer dat de infrabeheerder hanteert voor de AHOB-installatie op het kruispunt (indien van toepassing).
0116	GPS GIS	GPS X- en Y-coördinaat van de tramkruising.
0117	Kilometrage	Positie tramkruising op door de trambaanbeheerder gehanteerde kilometrage.
0118	GoogleMaps link	Link naar kruising in Google Maps.
0119	Streetsmart link	Link naar kruising in Streetsmart/Cyclomedia (alleen beschikbaar met abonnement).

Schematische weergave van het opnemen van straatnamen bij een tramkruising op of bij een kruispunt van wegen. Situatie wanneer de trambaan aan of het kruispunt ligt (links) of wanneer de deze in een boog ligt (rechts).



Datum

Code	Variabele	Toelichting variabele
0201	Datum opname	Datum waarop de kenmerken voor de tramkruising het eerst werden geregistreerd.
0202	Datum laatste aanpassing	Datum van de laatste aanpassing van één van de variabelen in het register voor deze tramkruising.

Spoor

Code	Variabele	Toelichting variabele
0301	Ligging baan	Omschrijving van de ligging van de trambaan ten opzichte van de weg. (In zijligging, middenligging of vrije ligging).
0302	Aantal sporen	Het aantal sporen op de tramkruising
0303	Stopzicht kruising vanaf UCC	Benadering van de afstand waarop de trambestuurder kan beoordelen of het kruisingsvlak vrij is. Betreft de afstand in de rijrichting vanaf Utrecht Centraal (UCC) op het reguliere (rechter) tramspoor.
0304	Stopzicht kruising naar UCC	Benadering van de afstand waarop de trambestuurder kan beoordelen of het kruisingsvlak vrij is. Betreft de afstand in de rijrichting naar Utrecht Centraal op het reguliere (rechter) tramspoor.
0305	Belemmeringen zichtlijn -spoor	Indien van toepassing: beschrijving van de obstakels die er voor zorgen dat de zichtlijn van de trambestuurder op het kruisingsvlak wordt beperkt.
0306	Aantal trams per uur -rustigste uur	Het aantal trams dat per uur de kruising passeert in het rustigste uur dat er wel tramverkeer is (dus frequentie groter dan '0'). Betreft som van beide rijrichtingen.
0307	Aantal trams per drukste uur	Het aantal trams dat per uur de kruising passeert in het drukste uur dat er tramverkeer is. Betreft som van beide rijrichtingen.
0308	Geldende baanvaknelheid	De baanvaknelheid die geldt ter hoogte van de tramkruising.
0309	Afgesproken -passagesnelheid	Indien specifieke werkafspraken gelden voor het passeren van deze tramkruising: beschrijving welke afspraken van toepassing zijn.
0310	Halte aan kruispunt	Indien een halte deel uitmaakt van tram-/verkeerskruising, hoe is deze halte vormgegeven ten opzichte van de kruising: <ul style="list-style-type: none"> - als bajonetligging met halteperrons voor het kruisingsvlak; - als bajonetligging met halteperrons na het kruisingsvlak; - als eenzijdige ligging met zijperrons (beide perrons liggen aan één kant); - als eenzijdige ligging met een middenperron.
0311	Afstand vorige halte tot - kruising vanaf UCC	Afstand vanaf de plek aan de voorafgaande halte waar de kop van de tram stopt totdat deze het kruisingsvlak bereikt. Afstand in de rijrichting vanaf Utrecht Centraal (UCC). Geeft aan in hoeverre rekening kan worden gehouden met afremmende of optrekkende trams vanwege nabijheid van een halte.
0312	Afstand kruising tot - volgende halte vanaf UCC	Afstand vanaf de plek waar de kop van de tram het kruisingsvlak verlaat tot de plek waar deze aan de volgende halte stopt. Afstand in de rijrichting vanaf Utrecht Centraal (UCC). Geeft aan in hoeverre rekening kan worden gehouden met afremmende of optrekkende trams vanwege nabijheid van een halte.
0313	Afstand vorige halte tot - kruising naar UCC	Afstand vanaf de plek aan de voorafgaande halte waar de kop van de tram stopt totdat deze het kruisingsvlak bereikt. Afstand in de rijrichting naar Utrecht Centraal (UCC). Geeft aan in hoeverre rekening kan worden gehouden met afremmende of optrekkende trams vanwege nabijheid van een halte.
0314	Afstand kruising tot volgende halte naar UCC	Afstand vanaf de plek waar de kop van de tram het kruisingsvlak verlaat tot de plek waar deze aan de volgende halte stopt. Afstand in de rijrichting naar Utrecht Centraal (UCC). Geeft aan in hoeverre rekening kan worden gehouden met afremmende of optrekkende trams vanwege nabijheid van een halte.
0315	Uitloopverharding	Is er een 'uitloopverharding' – een doorgetrokken verharding voorbij de overwegbevoering om het onder de tram komen van slachtoffers bij een aanrijding tegen te gaan – aanwezig? Enkel van toepassing bij een trambaan waarbij de sporen voor of na de kruising niet opgevuld zijn met gras of verharding. (ja/nee/nvt)
0316	Rubber	Is er een bevoeringsplaat waarbij de kier tussen rails en verharding is opgevuld met rubber? (ja/nee).
0317	Bebakening markering-spoor	Beschrijving welke bebakening en markering voor de trambestuurder aanwezig is ter hoogte van de tramkruising.

Weg

Code	Variabele	Toelichting variabele
0401	Type weg van straatnaam 1	Beschrijving wegcategorisering weg <i>Straatnaam 1</i> (Gebiedsontsluitingsweg, erftoegangsweg, woonerf, etc.).
0402	Type weg van straatnaam 2	Beschrijving wegcategorisering weg <i>Straatnaam 2</i> (Gebiedsontsluitingsweg, erftoegangsweg, woonerf, etc.).
0403	Type weg van straatnaam 3	Beschrijving wegcategorisering weg <i>Straatnaam 3</i> (Gebiedsontsluitingsweg, erftoegangsweg, woonerf, etc.).
0404	Type weg van straatnaam 4	Beschrijving wegcategorisering weg <i>Straatnaam 4</i> (Gebiedsontsluitingsweg, erftoegangsweg, woonerf, etc.).
0405	Trambaan in verkanting	Ligt de trambaan ter hoogte van het kruisingsvlak in verkanting (ja/nee). Kruisend wegverkeer vanaf de 'hoge zijde' van de verkanting kan dan minder of later zicht hebben op de kruisende sporen.
0406	Middengeleider thv - tramkruising	Aanwezigheid van een middengeleider tussen rijstroken op tramkruising (ja/nee).
0407	Aantal rijstroken mvt -zijde UCC	Het aantal rijstroken voor motorvoertuigen op de kruisende weg. Betreft het aantal rijstroken op de tramkruising voor de verkeersrichting aan de zijde van Utrecht Centraal (UCC)
0408	Aantal rijstroken mvt -zijde niet UCC	Het aantal rijstroken voor motorvoertuigen op de kruisende weg. Betreft het aantal rijstroken op de tramkruising voor de verkeersrichting die <u>niet</u> gelegen is aan de zijde van Utrecht Centraal (UCC)
0409	Hoek weg/spoor	De hoek die de weg maakt met het tramspoor, gezien vanaf de weg. Indien de tramkruising vanuit verschillende rijrichtingen benaderd kan worden wordt hier de kleinste hoek genoteerd.
0410	Nadering zijde UCC	Wijze waarop de weggebruiker de tramkruising nadert op de verkeersrichting aan de zijde van Utrecht Centraal (UCC). Dit kan in een <i>rechtstand, boog of hoek</i> zijn. Bij een aanliggend kruispunt kan sprake zijn van <i>diverse</i> naderingsrichtingen.
0411	Nadering zijde niet UCC	Wijze waarop de weggebruiker de tramkruising nadert op de verkeersrichting die <u>niet</u> gelegen is aan de zijde van Utrecht Centraal (UCC). Dit kan in een <i>rechtstand, boog of hoek</i> zijn. Bij een aanliggend kruispunt kan sprake zijn van <i>diverse</i> naderingsrichtingen.
0412	Stopzicht kruising zijde UCC	Benadering van de afstand waarop de weggebruiker kan beoordelen of het kruisingsvlak vrij is. Betreft de afstand op de verkeersrichting op de tramkruising aan de zijde van Utrecht Centraal (UCC). Als de tramkruising genaderd kan worden vanuit verschillende verkeersrichtingen geldt de kortste afstand.
0413	Stopzicht kruising zijde -niet UCC	Benadering van de afstand waarop de weggebruiker kan beoordelen of het kruisingsvlak vrij is. Betreft de afstand op de verkeersrichting op de tramkruising <u>niet</u> gelegen aan de zijde van Utrecht Centraal (UCC). Als de tramkruising genaderd kan worden vanuit verschillende verkeersrichtingen geldt de kortste afstand.
0414	Uitzichtdriehoek mvt zijde UCC tram naar UCC	Zichtafstand van verkeer dat aan komt rijden aan de zijde van het reguliere spoor richting UCC op een tram rijdend richting UCC (bij meerdere verkeersrichtingen: kortste afstand)
0415	Uitzichtdriehoek mvt zijde UCC tram van UCC	Zichtafstand van verkeer dat aan komt rijden aan de zijde van het reguliere spoor richting UCC op een tram komende vanaf UCC (bij meerdere verkeersrichtingen: kortste afstand)
0416	Uitzichtdriehoek mvt zijde niet UCC tram naar UCC	Zichtafstand van verkeer dat aan komt rijden aan de zijde van het reguliere spoor vanaf UCC op een tram rijdend richting UCC (bij meerdere verkeersrichtingen: kortste afstand)
0417	Uitzichtdriehoek mvt zijde niet UCC tram van UCC	Zichtafstand van verkeer dat aan komt rijden aan de zijde van het reguliere spoor vanaf UCC op een tram komende vanaf UCC (bij meerdere verkeersrichtingen: kortste afstand)
0418	Belemmeringen zichtlijn -weg	Indien objecten de zichtafstand beperken: beschrijving welke objecten dit zijn.
0419	Verlichting kruisingsvlak	Beschrijving van de aanwezigheid van de verlichting op de tramkruising. Indien bekend nader gespecificeerd (type, kleur, uitlichting kruisingsvlak, etc.).
0420	Wegverharding	Type wegverharding dat is aangebracht op het kruisingsvlak met de trambaan (asfalt, klinkers, beton, onverhard).

Code	Variabele	Toelichting variabele
0421	Verkeersremmende - maatregelen	Aanwezigheid van verkeersremmende maatregelen op of kort voor de tramkruising (ja/nee).
0422	Aanvullende veiligheids-/herkenbaarheidsmaatregelen gemotoriseerd	Maatregelen die zijn genomen om de veiligheid/herkenbaarheid van de tramkruising te bevorderen voor motorvoertuigen (zoals specifieke bebording, belijning, etc.).
0423	Aanvullende veiligheids-/herkenbaarheidsmaatregelen fietsers	Maatregelen die zijn genomen om de veiligheid/herkenbaarheid van de tramkruising te bevorderen voor fietsers (zoals specifieke bebording, belijning, etc.).
0424	Aanvullende veiligheids-/herkenbaarheidsmaatregelen voetgangers	Maatregelen die zijn genomen om de veiligheid/herkenbaarheid van de tramkruising te bevorderen voor voetgangers (zoals specifieke bebording, belijning, etc.).
0425	Type kruispunt-voorziening	Welke kruispuntvoorziening is aanwezig? - Automatische Halve Overweg Bomen (AHOB); - driekleurige VRI (VRI 3); - tweekleurige VRI (VRI 2); - tramwaarschuwingslichten (TWL); - geen.
0426	Aanvullende visuele - maatregelen	Zijn er aanvullende maatregelen genomen om de tramkruising beter zichtbaar te maken? Bijvoorbeeld: - aanvullende alternerend knipperende onderlichten; - VeiligheidsOndersteunende Slagbomen (VOS); - Voorwaarschuwing; - TWL ondersteunend aan VRI.
0427	Akoestische signalering	Wordt op de tramkruising naast visueel ook akoestisch gewaarschuwd, bijvoorbeeld met een AHOB-bel? (ja/ja-alleen voor langzaam verkeer/nee)
0428	Bijzonderheden - conflictbeveiliging	Eventuele bijzonderheden in de uitrusting van de kruispuntvoorziening, bijvoorbeeld de aanwezigheid van een koppeling met een naastgelegen verkeersregelinstallatie.
0429	Combinatie -kruispunten	Ligt achter de tramkruising een andere kruising met (oprijdend) verkeer? Zo ja, hoe is deze vormgegeven? Dit duidt op een eventuele terugslag van een wachtrij tot op trambaan als gevolg van oponthoud.
0430	Fietsvoorzieningen -zijde UCC	Beschrijving vormgeving oversteek voor fietsverkeer over de trambaan aan de zijde van Utrecht Centraal (UCC) (Ja vrijliggend 2-richtingen/ja vrijliggend 1-richting/ja aanliggend 1-richting/ja solitaire oversteek langzaam verkeer/nee).
0431	Fietsvoorzieningen -zijde niet UCC	Beschrijving vormgeving oversteek voor fietsverkeer over de trambaan <u>niet</u> aan de zijde van Utrecht Centraal (UCC) (Ja vrijliggend 2-richtingen/ja vrijliggend 1-richting/ja aanliggend 1-richting/ja solitaire oversteek langzaam verkeer/nee).
0432	Voetgangervoor-zieningen zijde UCC	Beschrijving aanwezigheid voetpad voor voetgangers over de tramkruising aan de zijde van Utrecht Centraal (UCC) (ja/nee).
0433	Voetgangervoor-zieningen zijde niet UCC	Beschrijving aanwezigheid voetpad voor voetgangers over de tramkruising <u>niet</u> aan de zijde van Utrecht Centraal (UCC) (ja/nee).
0434	Verkeerd gebruik - fietsvoorziening	Is verkeerd gebruik van de tramkruising door fietsers te verwachten (zoals oversteken in tegengestelde rijrichting of daar waar het niet mag)? (ja; dit is geconstateerd/ja, dit is te verwachten/nee).
0435	Verkeerd gebruik -voetgangers	Is verkeerd gebruik van de tramkruising door voetgangers te verwachten (zoals oversteken terwijl op de tramkruising geen voetpad is)? (ja; dit is geconstateerd/ja, dit is te verwachten/nee).
0436	Intensiteit wegverkeer -huidig	Totale intensiteit van alle trambaan kruisend gemotoriseerd verkeer (werkdagemaal).
0437	Intensiteit wegverkeer - prognose	Verwachte toekomstige totale Intensiteit van alle trambaan kruisend gemotoriseerd verkeer o.b.v. vigerend verkeersmodel (werkdagemaal).
0438	Prognosejaar intensiteit	Prognosejaar van vigerend verkeersmodel.
0439	Snelheid wegverkeer	Wettelijk toegestane rijsnelheid.
0440	V85 wegverkeer	Meting of schatting van de 85-percentiel-snelheid van het wegverkeer (in 85% van de gevallen is deze waarde – of lager – de rijsnelheid).
0441	Intensiteit fietsverkeer	Totale intensiteit van alle trambaan kruisend fietsverkeer (werkdagemaal).
0442	Intensiteit voetgangers	Totale intensiteit van alle trambaan kruisende voetgangers (werkdagemaal).

Code	Variabele	Toelichting variabele
0443	Kruisende vrachtroute	Wel/geen aanwezigheid van normaal/bovenmatig veel vrachtverkeer, met de reden daarvoor (bijvoorbeeld vanwege een expeditieroute of ontsluitingsroute van een bedrijventerrein).
0444	Kruisende busroute	Gebruikt een buslijn de tramkruising? (ja/nee).
0445	Uitrukroute hulpdiensten	Ligt de tramkruising op een aanrijdroute voor hulpdiensten? (ja/nee).

Omgeving

Code	Variabele	Toelichting variabele
0501	Bijzondere voorzieningen	Beschrijving van bijzondere voorzieningen in de directe omgeving van de tramkruising, zoals scholen, zorginstellingen, winkels etc.

Ervaringen

Code	Variabele	Toelichting variabele
0601	Subjectieve veiligheidssituatie - rijdend personeel	Beschrijving van de mate van ervaren onveiligheid door rijdend personeel van het trambedrijf.
0602	Bron beeld rijdend personeel	Bron van de inzichten bij <i>Subjectieve veiligheidssituatie rijdend personeel</i> .
0603	Klachten reizigers, weggebruikers of omwonenden	Beschrijving van de mate van ervaren onveiligheid door reizigers, weggebruikers of omwonenden.
0604	Meetperiode klachten	Bron van de inzichten bij <i>klachten reizigers, weggebruikers of omwonenden</i> .
0605	Subjectieve veiligheidssituatie - politie	Beschrijving van de mate van ervaren onveiligheid door de politie.
0606	Datum beeld politie	Bron van de inzichten bij <i>subjectieve veiligheidssituatie politie</i> .
0607	Subjectieve veiligheidssituatie - wegbeheerder	Beschrijving van de mate van ervaren onveiligheid door de wegbeheerder.
0608	Datum beeld wegbeheerder	Bron van de inzichten bij <i>subjectieve veiligheidssituatie wegbeheerder</i> .
0609	Opmerking ervaringen	Eventuele opmerkingen bij de <i>ervaringen</i> .

Overig

Code	Variabele	Toelichting variabele
0701	Opmerking 1	Ruimte voor eventuele aanvullende opmerkingen.
0702	Opmerking 2	Ruimte voor eventuele aanvullende opmerkingen.
0703	Opmerking 3	Ruimte voor eventuele aanvullende opmerkingen.
0704	Gebreken 1	Vermelding van eventuele geconstateerde gebreken bij inventarisatie.
0705	Gebreken 2	Vermelding van eventuele geconstateerde gebreken bij inventarisatie.
0706	Gebreken 3	Vermelding van eventuele geconstateerde gebreken bij inventarisatie.

Overig

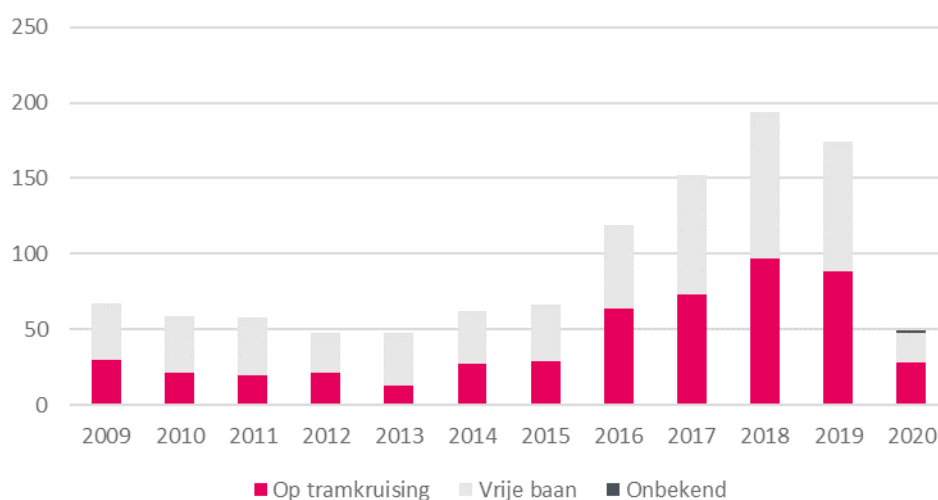
Code	Variabele	Toelichting variabele
0801	Datum aanpassing	Datum van aanpassing van (een van) de kenmerken van deze tramkruising
0802	Inhoud aanpassing	Wat is bij welk kenmerk aangepast en door wie (bv. wegbeheerder)
0803	Datum aanpassing	Datum van aanpassing van (een van) de kenmerken van deze tramkruising
0804	Inhoud aanpassing	Wat is bij welk kenmerk aangepast en door wie (bv. wegbeheerder)
0805	Datum aanpassing	Datum van aanpassing van (een van) de kenmerken van deze tramkruising
0806	Inhoud aanpassing	Wat is bij welk kenmerk aangepast en door wie (bv. wegbeheerder)
0807	Datum aanpassing	Datum van aanpassing van (een van) de kenmerken van deze tramkruising
0808	Inhoud aanpassing	Wat is bij welk kenmerk aangepast en door wie (bv. wegbeheerder)
0809	Datum aanpassing	Datum van aanpassing van (een van) de kenmerken van deze tramkruising
0810	Inhoud aanpassing	Wat is bij welk kenmerk aangepast en door wie (bv. wegbeheerder)

Bijlage 2 Incidentenregistratie

Deze bijlage schetst de resultaten van analyse op basis van de incidentenregistraties van het Utrechtse trambedrijf over de periode van januari 2009 tot en met juni 2020. De registraties van incidenten zijn niet altijd volledig en over de jaren heen hebben wijzigingen plaatsgevonden in de wijze van registratie en welke incidenten geregistreerd worden. De toelichting bij elk incident (voor zover aanwezig) is benut om bij incidenten die ongevallen op tramkruisingen betroffen meer inzicht te verkrijgen in gedragingen en ongevalsoorzaken.

Algemene registratiekenmerken

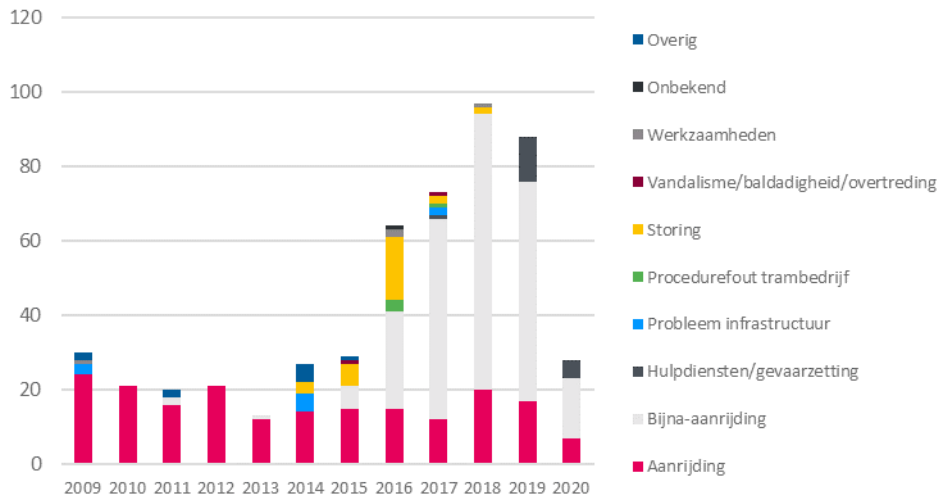
Incidenten trambedrijf



De beschouwing van alle geregistreerde incidenten laat in elk jaar zien dat in circa de helft van de gevallen sprake is van een incident op een tramkruising, meestal een (bijna-)aanrijding). In de andere gevallen was sprake van een incident op de vrije baan (zoals een wisselstoring of procedurefout). Incidenten waarbij een weggebruiker zich op de vrije baan bevond waar dit niet was toegestaan zijn eveneens toegerekend aan de categorie 'vrije baan', waarbij meespeelt dat een weggebruiker mogelijk door een foute handeling op een tramkruising op de vrije baan terecht kon komen.

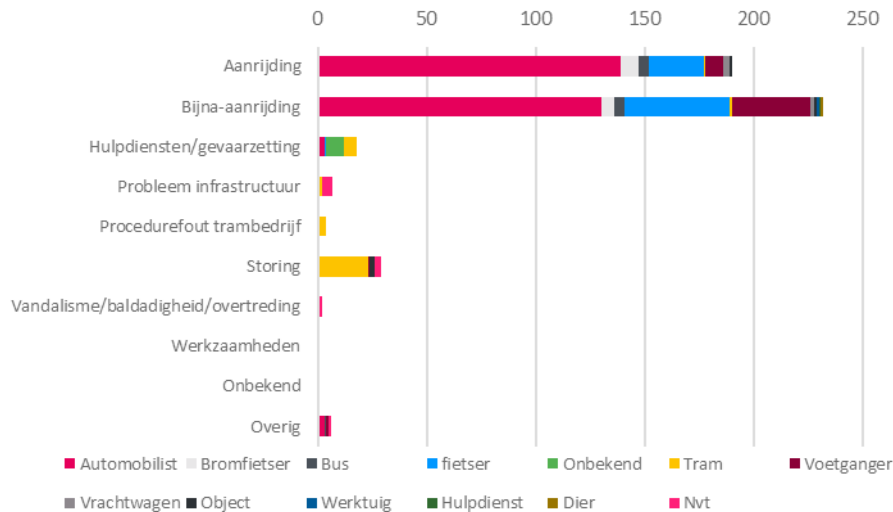
Na 2015 is een toename van het aantal incidenten te zien. De achtergrond daarvan is dat vanaf dat moment ook andere incidenten werden bijgehouden en de laatste jaren ook het tramnetwerk is uitgebreid.

Voorvallen op tramkruisingen



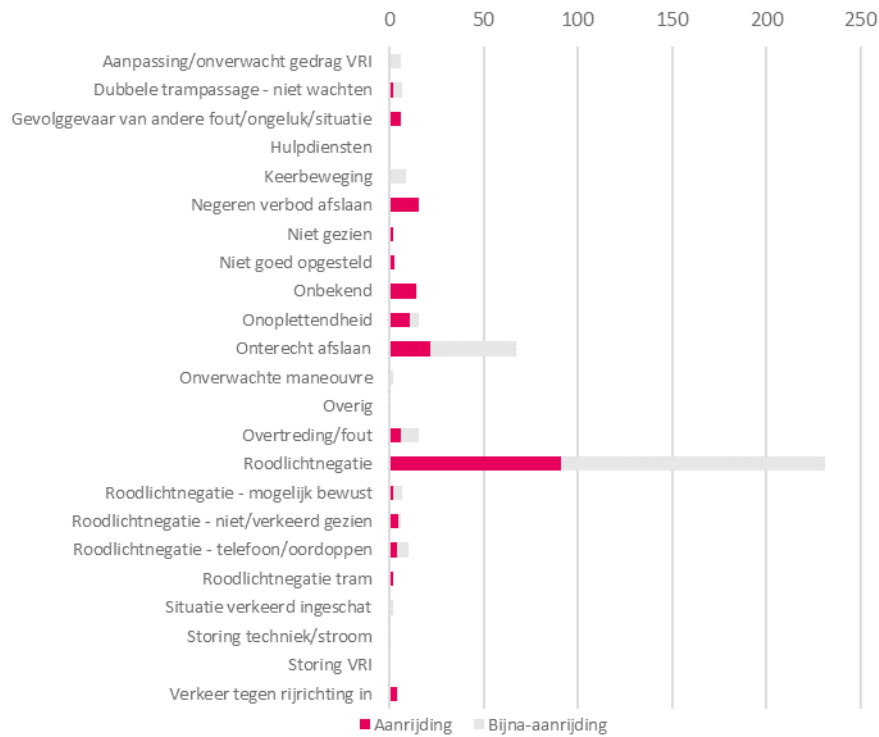
Bovenstaande grafiek toont de geregistreerde voorvallen op tramkruisingen. De grafiek laat zien dat vanaf 2015 ook bijna-aanrijdingen werden bijgehouden: deze vertegenwoordigen in de laatste jaren een aanzienlijk deel van de incidenten op tramkruisingen. Het grootste deel van de geregistreerde incidenten op tramkruisingen betreft (bijna-)aanrijdingen.

Betrokkenen bij incidenten op tramkruisingen



Bij de meeste (bijna-)aanrijdingen over de periode 2009-2010 zijn automobilisten betrokken. Hoewel het aantal geregistreerde incidenten met een automobilist en een aanrijding of bijna-aanrijding ongeveer gelijk is, speelt mee dat bijna-aanrijdingen pas vanaf 2015 worden geregistreerd. In vergelijking met de incidenten waarbij fietsers en vooral voetgangers betrokken zijn valt op dat die relatief vaker resulteren in een bijna-aanrijding dan een aanrijding.

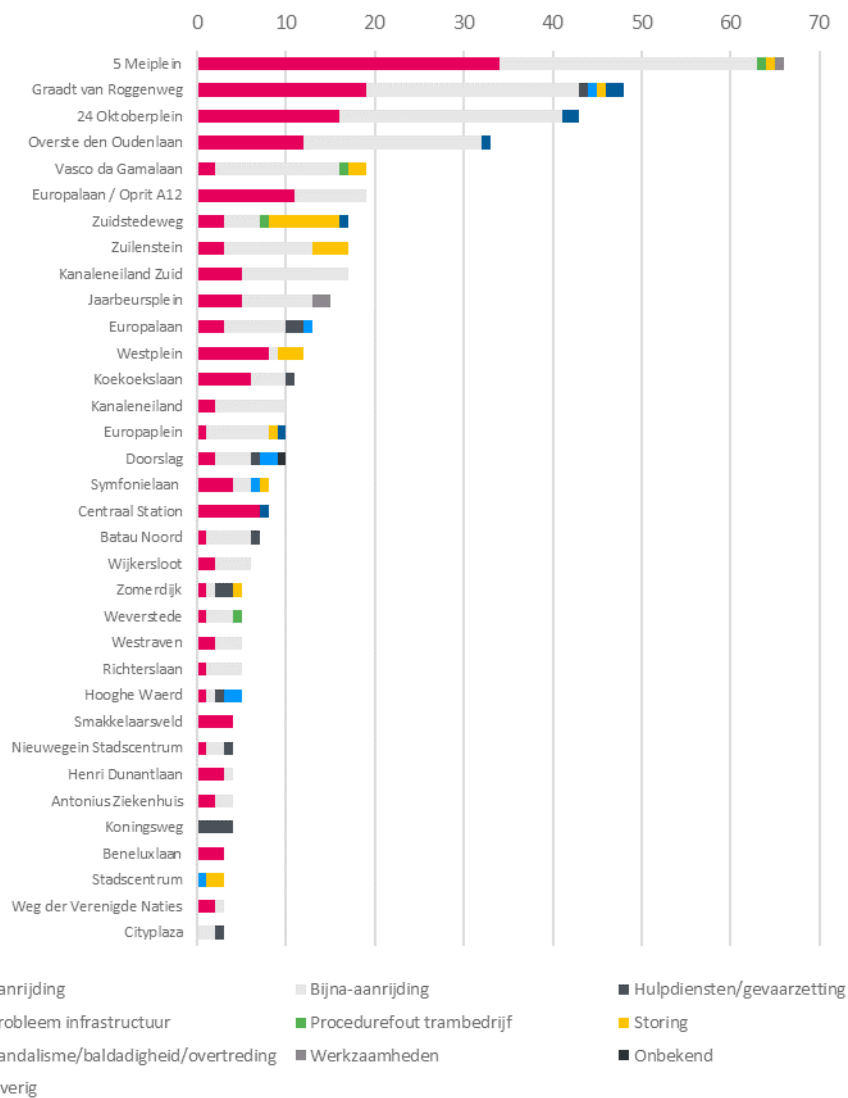
Oorzaken van (bijna-)aanrijdingen



Voor zover dit geregistreerd is of uit de registratie is af te leiden, speelt voor (bijna-)aanrijdingen – al dan niet bewuste – roodlichtnegatie een belangrijke rol. Dit is ook niet verrassend, daar de meeste tramkruisingen in Utrecht geregeld zijn met verkeers- of waarschuwingslichten. Naast roodlichtnegatie komt het (met opzet) negeren van het verbod om af te slaan of te keren naar voren als oorzaak en onoplettendheid van de weggebruiker.

Beeld per tramkruising

Incidenten per tramkruising (met voorval)

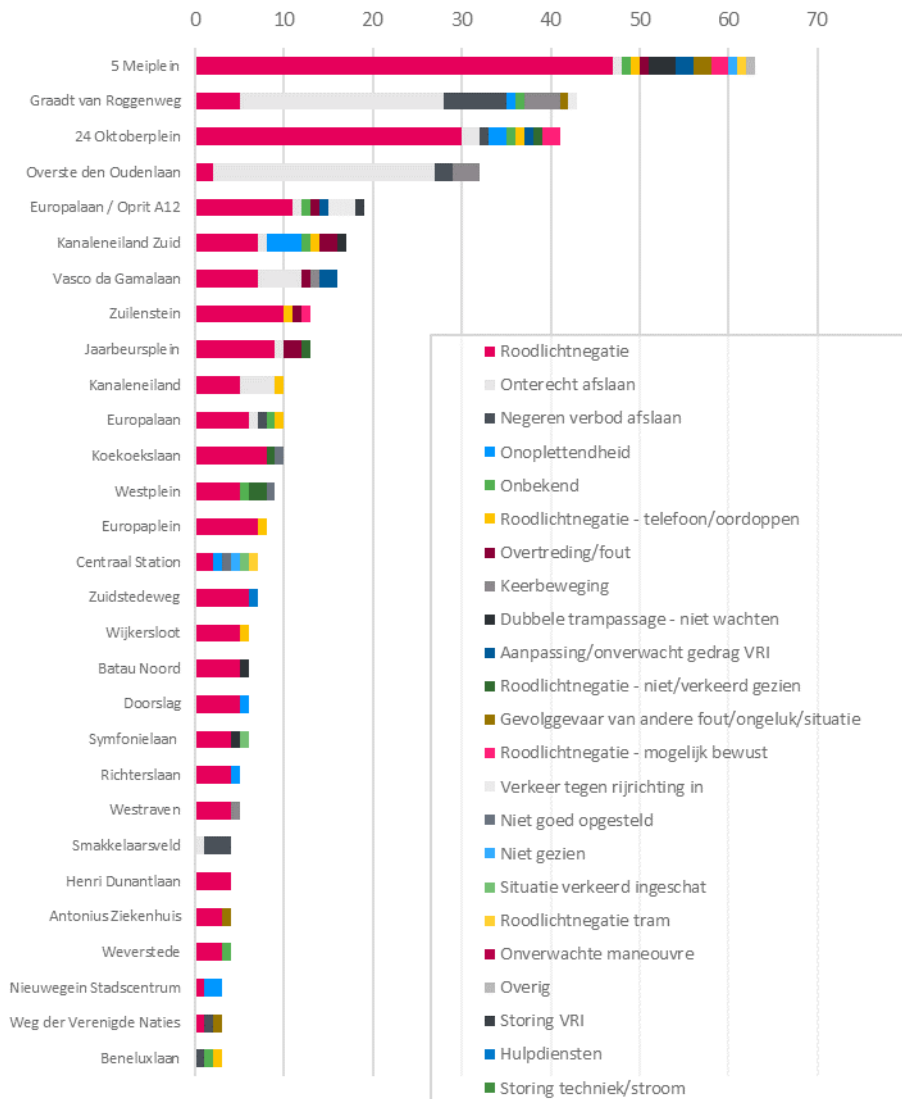


Bovenstaande grafiek toont de incidenten per tramkruising, op volgorde van het totaal aantal registraties over de periode 2009-2020. Enkel de tramkruisingen met meer dan twee geregistreerde incidenten in de periode 2009-2020 zijn weergegeven. De figuur laat zien dat enkele tramkruisingen duidelijk meer incidenten zijn geregistreerd dan op andere kruisingen.

De kruisingen met de meeste incidenten zijn nader beschouwd.

Locatie	Beeld incidenten	Opmerking
5 Meiplein	Verhouding aanrijding/bijna-aanrijding gemiddeld. Kruispunt met meeste geregistreerde aanrijdingen	Het 5 Meiplein werd in 2017 gereconstrueerd
Graadt van Roggenweg	Verhouding aanrijding/bijna-aanrijding gemiddeld.	De kruising Graadt van Roggenweg wordt op termijn gereconstrueerd
24 oktoberplein	Verhouding aanrijding/bijna-aanrijding gemiddeld.	Het 24 oktoberplein werd in 2013 gereconstrueerd
Overste den Oudenlaan	Verhouding aanrijding/bijna-aanrijding gemiddeld.	Vormgeving aangepast om keerbewegingen tegen te gaan
Vasco da Gamalaan	Relatief veel bijna-aanrijdingen.	
Europalaan / oprit A12	Enkel (bijna-)aanrijdingen geregistreerd. Relatief veel aanrijdingen	
Zuidstedeweg	Vooraf storingsmeldingen	
Zuilenstein	Relatief veel bijna-aanrijdingen	
Kanalaneiland Zuid	Enkel (bijna-)aanrijdingen geregistreerd.	

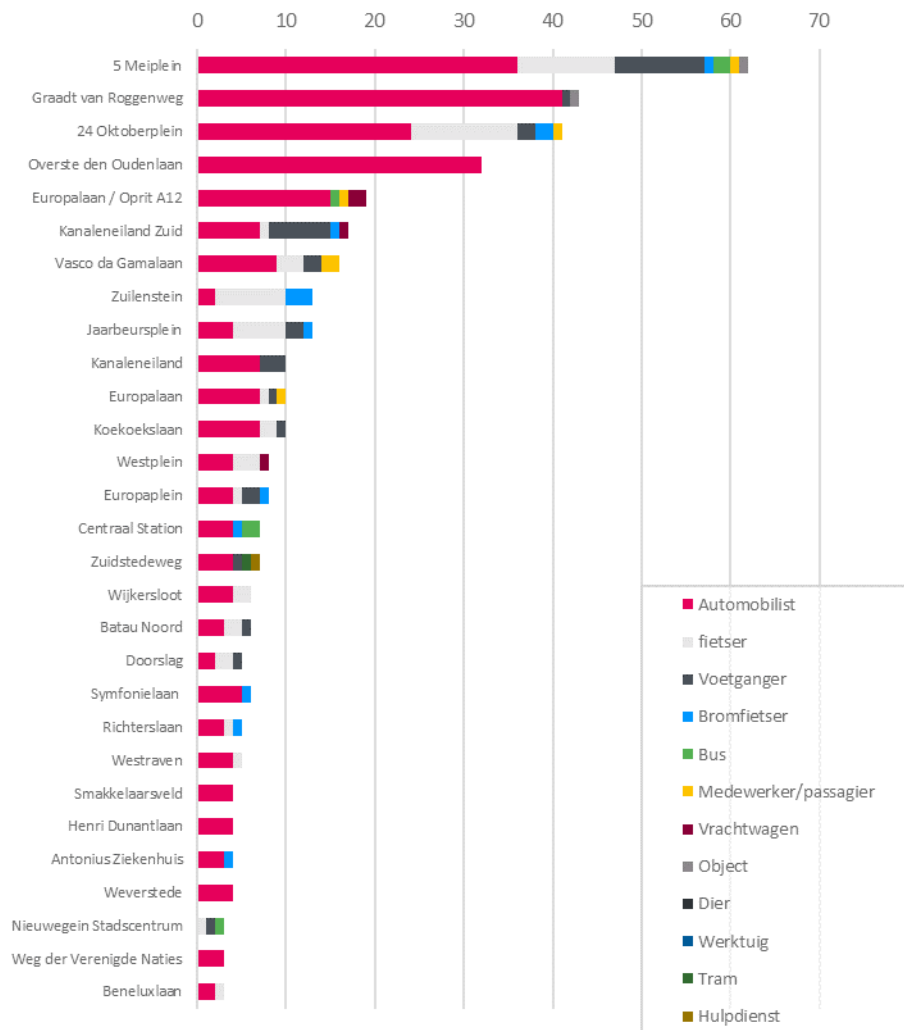
Oorzaken incidenten per tramkruising



Bovenstaande grafiek toont de (vermoedelijke) oorzaken voor (bijna-)aanrijdingen op elke tramkruising. Enkel de tramkruisingen met meer dan twee geregistreerde (bijna-)aanrijdingen in de periode 2009-2020 zijn weergegeven.

Ondanks dat op de meeste kruisingen roodlichtnegatie de belangrijkste oorzaak vormt, laat de figuur nuances zien in de oorzaken per tramkruising. Zo speelt op de Graadt van Roggenweg, Overste den Oudenlaan, Vasco da Gamalaan en op Kanaleneiland *onterecht afslaan* en daaraan verwant *negeren verbod afslaan* een relevante rol bij de totstandkoming van (bijna-)aanrijdingen. Op Kanaleneiland Zuid speelt *onoplettendheid* een relevante rol.

Betrokkenen bij incidenten per tramkruising



Ook bovenstaand beeld van de betrokkenen per tramkruising laat nuances per kruising zien. (*brom*)fietsers zijn relatief vaak betrokken bij een incident op het 5 Meiplein, 24 Oktoberplein, Zuilenstein en Jaarbeursplein. *Voetgangers* zijn relatief vaak betrokken bij een incident op het 5 Meiplein en Kanaleneiland Zuid.

Bijlage 3 Gesprek hulpdiensten

In deze bijlage is het verslag opgenomen van het gesprek dat met de hulpdiensten werd gevoerd om een beeld te vormen van de veiligheid op tramkruisingen

Datum: 2 juni 2022

Aanwezigen (digitaal):

- Jan van Hees (Politie, regio Utrecht)
- Thijs Holzapfel (Politie, regio West-Utrecht)
- Peter Koolhaas (Koolhaas verkeer)
- Erik Oerlemans (Goudappel)

Voorafgaand aan het gesprek werden enkele vragen verspreid over de veiligheidssituatie op tramkruisingen. Jan van Hees heeft dit formulier vooraf al ingevuld: zijn bijdrage is gehandhaafd (in cursief) en vervolgens aangevuld met de inzichten uit het gesprek.

1. Welke tramkruisingen beschouwt u als onveilig?

Jan van Hees: In principe is iedere, onbeveiligde tramkruising niet veilig

Belangrijkste knelpunt binnen gemeente Utrecht: Europalaan-op- en afrit A12 noord en zuid en in mindere mate de Koningsbergerstraat. Op de Europalaan weegt de (complexe) situatie van toerit+afrit+tram en verkeersdruk mee, wat leidt tot gehaast gedrag onder weggebruikers. Ter hoogte van de Koningsbergerstraat veroorzaakt verkeer dat ten onrechte afslaat en keert onveilige situaties (zowel keerbewegingen in zuidelijke richting als afslaand verkeer richting Jaarbeurs). Eerdere incidenten op tramkruisingen vonden niet telkens op dezelfde kruising plaats: op basis daarvan komen dus geen specifieke kruisingen naar voren als knelpunt. Van de recente ongevallen valt op dat de tram is ontspoord, telkens als gevolg van een relatief 'klein tikje' door de botspartner. De schade had veel groter kunnen zijn als er op dat moment meer personen in en rond de tram waren geweest.

2. Welke fysieke/infrastructurele maatregelen zou u treffen om de verkeersveiligheid te verbeteren op de kruisingen die u als onveilig heeft benoemd?

Jan van Hees: Mijn absolute voorkeur gaat uit naar de fysieke beveiliging van iedere tramkruising.

Zonder AHOB's is in principe iedere kruising onveilig. Ten aanzien van de roodlichtnegatie: er is in de praktijk onoplettendheid (afleiding door andere bezigheden/signalen of door de weg- en verkeerssituatie): men rijdt niet graag tegen een tram dus is niet snel bereid dit risico te lopen. Anderzijds: soms wordt ook gedacht "het kan nog wel" (vooral bij filevorming, aan het begin van de roodfase) en leidt bewuste roodlichtnegatie tot (bijna-)ongevallen. Roodlichtnegatie blijkt wanneer dit voorkomt vaak toch een bewust genomen risico.

Voor het idee om kruisende wegen als 30 km/u-weg in te richten (in combinatie met drempels) geldt de bedenking in hoeverre verlagen van de snelheid veel effect heeft op de veiligheid op tramkruisingen. Het kan ook weer nieuwe onveiligheid genereren, doordat men weer gas geeft na het passeren van de drempel. Het ongelijkvloers maken van een kruising is de ultieme maatregel i.r.t. verkeersveiligheid.

3. Denkt u dat maatregelen gericht op gedrag een bijdrage zouden kunnen leveren aan het verbeteren van de verkeersveiligheid en zo ja, welke?

Jan van Hees: Ja dat zou een (geringe) bijdrage kunnen leveren

Men denkt dat dit een minimale bijdrage levert aan de verkeersveiligheid. Educatie verdient misschien wel een plaats voor de toekomstige generatie. Door in de verkeerseducatie op scholen ook de rol van de tram een plek te geven kan worden gewezen op de specifieke gevaren die gelden bij tramkruisingen, hetgeen relevant kan zijn daar dit iets is wat leerlingen uit Utrecht en omgeving eerder tegen zullen komen.

4. Denkt u dat een strengere controle en handhaving een bijdrage zouden kunnen leveren aan de verkeersveiligheid en zo ja, welke?

Jan van Hees: Elektronische controle + handhaving, met ANPR-camera's bijvoorbeeld

Heeft effect op "vaste gebruikers" van de weg, maar alleen zolang de camera's er staan. Zijn ze weg, dan is oude gedrag weer snel terug. Vanuit het OM is er grote terughoudendheid vanwege de administratieve rompslomp.

Op mensen die minder bekend zijn met de situatie hebben dergelijke vormen van handhaving minder effect: daar speelt onoplettendheid meer een rol dan bewuste roodlichtnegatie. Voor de toepassing van handhaving geldt wel dat eerst de vormgeving van de infrastructuur in orde moet zijn voordat handhaving mogelijk is.

5. Doen wegbeheerders (provincie/gemeente) volgens u genoeg om de kruisingen veilig te maken en wat zouden ze beter kunnen doen?

Jan van Hees: Er wordt veel gepraat maar er is te weinig actie

Het kost vaak extreem veel moeite om verkeersmaatregelen te nemen (Peter: vaak is daar, zoals in de gemeente Utrecht, geen budget voor). Het is makkelijk om te zeggen 'dit moet, dat moet': we begrijpen dat sommige zaken niet van de ene op de andere dag geregeld zijn. Anderzijds zouden relatief kleinschalige inframaatregelen als bebording en belijning geen jaren moeten kosten voordat deze gerealiseerd zijn. Zo staat de tijdelijke opstelling op de Overste den Oudelaan er inmiddels nog steeds (die overigens ook succesvol werkt). De politie beschouwt zich in dat kader vaak als luis in de pels bij het voorstellen van verkeersveiligheidsmaatregelen ('dat is ook onze rol'). Het is opmerkelijk dat er voor relatief eenvoudige maatregelen die effectief zijn vaak geen tot weinig budget (en/of prioriteit) is.

6. Welke weggebruikers (automobilisten, fietsers, voetgangers etc.) vertonen volgens u, opvallend vaak onveilig gedrag of veroorzaken onveiligheid in het verkeer?

Jan van Hees: Iedere weggebruiker. Daar waar de mens aan zet is wordt het per definitie onveilig.

Fietsers hebben vermoedelijk meer ontzag voor de tram, al speelt tegenwoordig afleiding ('oortjes') wel een rol bij verkeersonveilig gedrag van deze groep weggebruikers. De verkeersmentaliteit speelt in het algemeen een belangrijke rol en die is over de jaren wel slechter geworden. Dat wordt zichtbaar doordat gemakkelijker meer risico's genomen worden (bijvoorbeeld met roodlichtnegatie).

7. Wat is volgens u de grootste oorzaak van ongevallen op tramkruisingen?

Jan van Hees: De mens

Het effect van educatie lijkt beperkt. Is er weleens onderzoek gedaan naar welk type mens het meest betrokken is bij ongevallen? Kan relevant zijn om te bepalen welke maatregelen wel of juist niet effectief kunnen worden ingezet. De politie kan hierin mogelijk inzicht bieden door kennis op basis van de ongevallenregistratie (data die omwille van privacy niet deelbaar is).

Een ander element dat mogelijk een rol speelt in de ongevalsoorzaken is 'verkeerstress' bij de weggebruiker voorafgaand aan het passeren van de tramkruising. Dat kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van een complexe situatie of oponthoud op de route stroomopwaarts, waardoor men gehaast of onachtzaam een tramkruising passeert.

8. Heeft u nog aanvullende opmerkingen?

Jan van Hees: Nee

Zorg dat trams elkaar op een kruising niet gelijktijdig passeren om tweede tramongevallen ('afdekongeval') te voorkomen. Mogelijk is dit ook een expliciet aandachtspunt voor de opleiding van trambestuurders.

De vraag die gesteld moet worden is wat is verkeersveiligheid ons waard? Het is onbetaalbaar alle veiligheidsrisico's te minimaliseren, tegelijkertijd zijn er wel (kleinschalige) verbeteringen mogelijk. Is er een gezamenlijke wil om gevaarlijke plekken veiliger te maken? Dan betekent dat ook dat er budget voor nodig is.





Goudappel BV werkt vanuit Amsterdam, Den Haag, Deventer, Eindhoven en Leeuwarden en via onze partners in het buitenland

Snipperlingsdijk 4
7417 BJ Deventer
Nederland

Postbus 161
7400 AD Deventer
Nederland

+31(0) 570 666 222
info@goudappel.nl
www.goudappel.nl

BTW NL 0072 11 879 B01
KVK 3801 7479
IBAN NL09 INGB 0001 2746 32