



**Onderzoekvoorstel:  
Fietsongevallen en traminfrastructuur**

**Eindrapport**

**Augustus 2024**

**ReBo:**

**Johan De Mol (UGent)**

**Luc Desmedt**

**Marc Broeckaert**

**Etienne Van Daele**

**Jan Pelckmans**

**Dirk Claes**

**Fietzersbond:**

**Winfried Huba**

**Yves De Bruyckere**

**Onderzoekproject met financiële steun Vlaamse overheid**

# Inhoudstafel

Abstract/Samenvatting.....	3
Onderzoekvoorstel Fietsongevallen en traminfrastructuur.....	5
<b>1. Historiek.....</b>	<b>6</b>
<b>1<sup>ste</sup> Onderzoek.....</b>	<b>6</b>
<b>2<sup>de</sup> Onderzoek.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Definitief onderzoek.....</b>	<b>7</b>
2.1. Verloop onderzoek.....	7
2.2. <i>Onderzoek/analyse van de technieken/materialen toegepast in andere steden (+ Gent)</i> .....	11
1. De Lijn ontving de onderstaande info:.....	11
2. ReBo/Fietsersbond haalde volgende informatie over gebruikte toepassing in andere steden/vervoersbedrijven.....	13
3. Andere initiatieven (ReBo/Fietsersbond) rond tramproblematiek:.....	19
4. Ontvangen voorstellen plan van aanpak:.....	20
5. Voorstellen om in het fietsvademecum “tussentijdse” richtlijnen te voorzien waardoor de fietser de rails (+ wissels) veilig kan dwarsen.....	20
5.1. Inleiding:.....	20
5.2. Tussentijdse maatregelen om veilig fietsverkeer te waarborgen.....	21
Inleiding.....	21
5.2.1. Tram- en fietsverkeer ontvlechten.....	21
5.2.2. Milderende maatregelen bij gemengd verkeer.....	21
5.2.3. Circulatiemaatregelen.....	22
5.2.4. Niet meer gebruikte tramsporen.....	22
5.2.5. Opvullen bestaande tramsporen in exploitatie.....	22
5.2.6. Goede kwalitatieve verharding van het wegdek.....	22
5.2.7. Breedte van het beschikbare pad.....	22
5.2.8. Voldoende doorgangsbreedte op het voetpad.....	22
5.2.9. Schrappen langsparkeren.....	23
5.2.10. Aandacht voor de omgeving van de tramhalte.....	23
5.2.11. Uitwijkmogelijkheden.....	23
5.2.12. Dwarsen van de tramsporen onder een veilige hoek.....	23
5.2.13. Vergevingsgezindheid.....	24
5.2.14. Snelheid van het tramverkeer.....	24
5.2.15. Stilstand- en parkeerverbod.....	24
5.2.16. Beperken van sommige types waterslokkers.....	24
5.2.17. Aanduiden van een veilig pad bij gemengd verkeer.....	25
5.2.18. Vormgeving van het veilige pad.....	25
5.3. Specifieke richtlijnen vademecum voor veilig fiets/voetgangersverkeer in buurt van tramsporen.....	27
6. Analyse van de voorgestelde maatregelen op basis van een studie Tractebel, opgezet door de Stad Gent in samenwerking met De Lijn.....	27
7. Velocity-Fietsverbinding.....	27
<b>Besluiten/aanbevelingen.....</b>	<b>32</b>
<b><i>Het opvulmateriaal</i>.....</b>	<b>32</b>
<i>Bedenkingen bij deze halve opvulling:</i> .....	33

<b>Korte termijnmaatregelen</b> -----	33
1. Een fietsveilig ontwerp van de trambaan-----	33
2. Een veilig rijpad voor fietsers aanduiden-----	33
3. Een veilige fietsomgeving creëren-----	34
5. Fietsroutenetwerken ontwikkelen-----	34
6. Hoe worden fietsers het best langs tramsporen geleid-----	34
7. Waar wordt het opvulmateriaal, het best aangebracht-----	34
<b>Beleidsaanbevelingen:</b> -----	35
<b>Lijst Bijlagen</b> .....	36
.....	36

## Abstract/Samenvatting:

De vele fietsongevallen in de omgeving van tramrails geven aan dat de veiligheid van de fietser niet verzekerd is

In 2014 voerde de Dienst tram en trolleybus- De Lijn Oost-Vlaanderen de eerste testen uit met een rubberen opvulmateriaal. Na verloop van tijd stopte De Lijn dit eerste onderzoek.

De ReBo (ReizigersBond)/UGent diende bij minister Peeters (Vlaams minister van Mobiliteit en Openbare Werken.) een onderzoeksvoorstel in.

Dit onderzoeksvoorstel -samenwerking UGent, ReBo, Fietzersbond, De Lijn, stad Gent- had tot doel een geschikt opvulmateriaal te vinden. De minister keurde dit onderzoeksvoorstel goed en voorzag een bedrag voor dit onderzoek.

In samenwerking met de FietzersBond en De Lijn contacteerde ReBo/UGent twee materiaalexperthen. ReBo/UGent legde daarop contacten met labo's die in staat waren om de nodige testen uit te voeren. Daarenboven had ReBo/UGent contact met een verantwoordelijke van Vlaio.

Om een dergelijk onderzoek naar een geschikte opvulmateriaal op te zetten, moet(en) eerst een/meer-dere bedrijf(ven)f bereid gevonden worden om de probleemstelling (zoeken naar een geschikt product) te starten, dan kan subsidie naar dat bedrijf gaan; deze subsidie kan voor een deel de kosten van het bedrijf dekken.

ReBo/Fietzersbond had een eerste contact met 2 in de probleemstelling geïnteresseerde bedrijven die mogelijk een product kunnen ontwikkelen.

Op basis van contacten met verschillende producenten, werd hen gevraagd een plan van aanpak te ontwikkelen.

Op basis van deze plannen van aanpak, maakte De Lijn een innovatie-project (PIO-project). De andere partners werden hierbij niet geïnformeerd of betrokken.

Uit de Onderzoeken/analyse van de technieken/materialen toegepast in andere steden bleek dat geen enkel bestaand opvulmateriaal ofwel geschikt was (testen in andere steden) ofwel niet kon getest worden door het Gentse lab.

Vervolgens testte De Lijn een vulling (labo en fietsers)<sup>1</sup>. Er bestaat geen zekerheid of dit materiaal voldoende geschikt is of zal zijn.

Uit dit alles kon afgeleid worden dat op korte of middenlange termijn een geschikt opvulmateriaal niet ter beschikking zal zijn.

De kans op fietsongevallen bleef hierdoor onverminderd bestaan. Aanvullend bij de onderzoeksopdracht -verhogen fietsveiligheid nabij tramrails- onderzocht ReBo/Fiet-sersbond/De Lijn, andere pistes.

Vermits ontvlechting slechts een oplossing kan bieden op beperkte plaatsen (in Gent zou de piste ontvlechting zelf leiden dat een belangrijk deel van de stad, met de fiets onbereikbaar zou zijn), werd naar andere oplossingen gezocht.

---

<sup>1</sup> Zie bijlage en Bijlage 12: Evaluatie van interactie van de Fietsvalbeveiliging met het tramwiel



Via een veilige aanduiding (plaats waar op tijd de sporen kunnen gekruist worden) van veilig/comfortabel rijpad, kunnen conflicten vermeden worden. Richtlijnen (vademecum) kunnen daartoe constructief worden gebruikt.

Op plaatsen waar en wanneer de tram niet in eigen bedding maar in gewone bestrating rijdt, is fietsen in de buurt van de tram bijna altijd problematisch. Dat heeft onder andere te maken met het bijzonder grote massaverschil tussen tram en fietser en met de permanente aanwezigheid van de tramsporen. Tramsporen zijn een risicofactor voor eenzijdige ongevallen, soms met ernstige gevolgen. Omdat eenzijdige ongevallen bij fietsers vaak niet geregistreerd worden, is het probleem onderbelicht.

De belangrijkste oorzaken van valpartijen zijn het fietswiel dat vast komt te zitten in de tramsporen en het oversteken van tramsporen. Bij nat weer zijn de tramsporen glad, waardoor fietsers kunnen uitglijden. Zelfs wanneer de tramsporen goed verwerkt zijn in het wegdek, blijven er minieme hoogteverschillen bestaan die tot valpartijen kunnen leiden.

Het aansluiten van rail en wegdek is een *conditio sine qua non* voor veilig fiets- en voetgangersverkeer. Slechte aansluitingen rail/wegdek vormen mede een mogelijk oorzaak voor valpartijen.

Circulatiemaatregelen zorgen ervoor dat de druk van het gemotoriseerd verkeer gevoelig wordt gereduceerd, wat aangenamer en veiliger is voor het fietsverkeer. Bovendien kunnen fietsers zich zo beter focussen op hun operationele rijtaak, waarvan het ontwijken van de tramsporen een belangrijk deel is.

Een veilig/comfortabel rijpad kan via een fiche in het vademecum fiets worden vorm gegeven. In het onderzoeksrapport wordt gedetailleerd aangeduid hoe een veilig/comfortabel rijpad kan worden ontwikkeld. De basisprincipes van dit veilig/comfortabel rijpad zijn reeds aanvaard; de gedetailleerde uitwerking zal vermoedelijk op korte termijn worden vastgelegd. Een specifieke coating van dit rijpad zal vermoedelijk hierbij horen.

De fietser wordt aanbevolen om dit rijpad te volgen; hij/zij is echter vrij om een ander rijpad te kiezen.

Indien een veilig/comfortabel rijpad wordt ontwikkeld kunnen mogelijke conflicten/ongevallen van fietsers in de buurt van tramrails sterk worden beperkt.

Ter toetsing werd in twee abstracts (*Filling the gap* en *a Space Odyssey*) dit voorstel op zowel congres Fietsverbinding (nationaal 19 juni 2024) als congres Velocity (internationaal 21 juni 2024) voorgelegd. Telkens werd dit voorstel erg gunstig onthaald.

Dit project heeft als belangrijk resultaat gehad dat de problematiek van fietsongevallen/tram opnieuw onder de aandacht gebracht wordt. Dit betekent dat de verschillende beleidsniveaus initiatieven hebben ondernomen om de fietsveiligheid te verbeteren.

Naast mogelijke maatregelen op korte termijn blijft de noodzaak bestaan om duurzame oplossingen op langere termijn te ontwikkelen.

# Onderzoekvoorstel Fietsongevallen en traminfrastructuur

## Eindrapport

### 1. Historiek

#### 1<sup>ste</sup> Onderzoek

Tussen 2013-2014 werden door De Lijn in Gentbrugge verschillende opvulmaterialen getest op kwaliteit, hechting, druk, enz.

Deze testen werden gestopt. De Lijn vindt niets meer terug van deze testen zodat een nieuw onderzoek zich opdroeg.

#### 2<sup>de</sup> Onderzoek

Naar aanleiding van de vele fietsongevallen (tramsporen) in Gent werd minister Peeters gecontacteerd en werd een onderzoekvoorstel overgemaakt. In dit onderzoekvoorstel zou naar een opvulmateriaal tramsporen worden gezocht. (bijlage 1: onderzoekvoorstel)

De minister van mobiliteit mevr. Lydia Peeters gaf in oktober 2021 aan dat een overgemaakt onderzoekvoorstel werd goedgekeurd (bijlage2: ministerieel besluit onderzoek tramongevallen). Hierdoor werd de start voor het onderzoek mogelijk gemaakt.

Een eerste startvergadering vond plaats (op 20/12/21 van 10:00 tot 12:30 Stelplaats Gentbrugge).

Volgende conclusies/afspraken werden gemaakt (het verslag van deze vergadering werd ook ter goedkeuring aan De Lijn overgemaakt).

#### *Samenvatting afspraken 20.12.2021*

- 1. Zowel De Lijn als Reizigersbond zoeken potentiële labo's (testen rubber).*
- 2. De geselecteerde labo's worden, elk afzonderlijk, uitgenodigd op een vergadering (De Lijn en Reizigersbond REBO) in loop van week 24 januari. Ook rubberspecialisten (kennen materialen) zullen voor een gesprek worden uitgenodigd. JDM neemt hiervoor een initiatief.*
- 3. De Lijn informeert via UITP bij buitenlandse OV-bedrijven naar hun ervaring met rubberen railvullingen.*
- 4. De Lijn gaat na waar precies en wanneer de indertijd in Gent gedane test op operationele rails werd gerealiseerd, en welk materiaal (type rubber, type lijn...) toen werd gebruikt.*
- 5. REBO informeert verder bij o.m. Fietsersbond en reizigersverenigingen naar hun ervaring in Genève, Basel, enz.*
- 6. Het kader van de samenwerking tussen De Lijn en Reizigersbond wordt verduidelijkt.*
- 7. De onderlinge contacten lopen verder tussen De Lijn (via Steven Maes De Lijn) en Reizigersbond (via Johan De Mol).*

Een vervolgvergadering werd voorzien. Vooraf werd gezocht naar een datum die geschikt was voor de twee materiaalexperthen. Op een volgende vergadering zouden labo's kunnen uitgenodigd worden; op deze vergadering kunnen de parameters worden bepaald die de labo's bij de testen moeten hanteren.

Op 12 01 2022 werd een herinnering verstuurd met de bedoeling de vergadering naar datum/uur/plaats te kunnen inplannen.

Na verschillende telefonische contactnames, meldde De Lijn op 14 januari 2022 dat De Lijn dit onderzoek niet meer wou verderzetten (lees medewerking stopzetten). Dit werd door ReBo aan het kabinet Peeters gemeld.

Het kabinet deelde mee dat dit vreemd was, vermits nog een budget <sup>2</sup> voor het onderzoek werd vastgelegd.

De Minister deelde mee dat ze de medewerking van De Lijn in het onderzoek zou vragen. Dit gebeurde bij een plaatsbezoek/presentatie van de minister bij De Lijn (1 maart 2022).

Het gevolg was dat het onderzoek opnieuw kon worden opgestart.

<sup>2</sup> Via de Algemene Uitgavebegroting 2022 van de Vlaamse Gemeenschap, begrotingsartikel MBO-1MHH4NA-WT, programma 1MF024, werd een subsidie-enveloppe van 29 816 euro toegekend aan de Reizigersbond vzw (Bijlage 2).

## 2. Definitief onderzoek

### 2.1. Verloop onderzoek:

#### 1. Startvergadering

Een nieuwe startvergadering vond plaats op wo 25 mei 10:00-12:00 bij Telin UGent.

De Lijn deelde mee dat van de ‘ambachtelijke’ testen met railvulmateriaal in stelplaats Gentbrugge (ca. 2014) bij De Lijn nog maar weinig ‘sporen’ terug te vinden waren. Enkel het probleem met de hechting (lijm twee componenten) was bekend.

De momenteel in Basel in exploitatie lopende test (firma Sealable), na een voorafgaandelijke proef met fietsers maar op rails buiten exploitatie, gaf aan dat het een duur systeem is, uitsluitend bruikbaar voor geheel nieuw aangelegde tramrails. Er zal een evaluatie einde 2023 komen.

Het onderzoek, opgestart door het Onderzoekscentrum Wegenbouw in samenwerking met De Lijn en MIVB, spitst zich toe op aansluiting tussen wegdek en rails ter plaatse van de tramhaltes.

Wat de verdere testen betreft, wordt aanbevolen om Ludwig Cardon (UGent) te contacteren om het testen door labo's mogelijk te maken. Hij gaf reeds aan dat het vulmateriaal op zich goed kan zijn maar de hechting slecht, ofwel omgekeerd. Aan de hand van een analyse van het op de markt beschikbare materiaal kan hij onderzoeken wat er mogelijk is of niet. Hij ontwikkelt niet zelf materialen maar begeleidt de ontwikkeling.

Het onderzoek Stad Gent, De Lijn en Tractebel over ondermeer de signalisatie, vervangende fietsroutes zonder tramrails is in september 2021 opgestart: eerst vindt intern overleg met alle stadsdiensten plaats vooraleer extern acties/beleid bekend te maken.<sup>3</sup>

ReBo had contact met een verantwoordelijke van Vlaio. Om een dergelijk onderzoek op te zetten, moet eerst een bedrijf bereid gevonden zijn om de probleemstelling (zoeken naar een geschikt product) te onderzoeken, dan kan subsidie naar dat bedrijf gaan; deze subsidie kan voor een deel de kosten van het bedrijf dekken. ReBo/Fietsersbond had een eerste contact met 2 in de probleemstelling geïnteresseerde bedrijven die mogelijk een product kunnen ontwikkelen.

Om de vergadering wat doelgericht te maken, werden een aantal dia's getoond. Op basis daarvan kon het gesprek gestructureerd verder gaan en kan het verslag worden opgesteld.

#### DIA I: AANZETTEN TOT OPLOSSING

mogelijke aanzetten tot oplossing:

- Naadloze aansluiting tussen wegdek en tramrail.
- Smalle rijstrook tussen rechterrail en -boordsteen.
- Soepel(er) rubber/materiaal.
- Fundamentele studie (Vlaio) van ‘juiste’ rubber of groefopvullingsmateriaal. Cfr. Recticel 2008-2009: té beperkte afzetmarkt voor railvulling, bijgevolg werd het onderzoek stopgezet. Cfr. Het bestaande Fietsvademecum beveelt aan om in het midden tussen de twee rails te fietsen in plaats van rechts van de rechterrail en links van de trottoir-boordsteen.

#### DIA II: DRUK/REMZAND/VEROUDERING/AFVOER WATER/...

Om de abrasieve werking (zand) na te gaan zou dit in een labo moeten getest worden, waarbij verschillende parameters apart moeten bekeken worden om de effecten te kennen.

Het labo Karen De Clercq zou effect zand (abrasieve werking) kunnen onderzoeken.

Problematiek afvoerwater: De Lijn zou zelf kunnen testen hoe dit kan opgelost worden: water in de rail, verstopping: de gaten ontstoppen ofwel wegzuigen van het zand,....

Het zand zou kunnen blijven schuren op rubber waardoor de “rubbers” kunnen beschadigd worden.

Vlaio kan patenten vragen en proberen tot een overeenkomst te komen met mogelijke leveranciers.

---

<sup>3</sup> Het onderzoeksrapport was niet beschikbaar. Enkel ppt werd, na aandringen, overgemaakt.

Reizigersbond/De Lijn worden verzocht op te lijsten wat al (in het buitenland) geweten is en welke contacten reeds met welke bedrijven werden gelegd.

Niet elk railprofiel (Gent, Antwerpen, kusttramlijn) bij De Lijn is hetzelfde: dit is historisch gegroeid. Ook slijtage van de rails speelt een rol. De Lijn streeft naar uniformisering van de railprofielen.

### DIA III: PLAN VAN AANPAK

De Lijn geeft aan dat data verzamelen mogelijk is; probleem is de analyse en verwerking van de vele data.

De eigenlijke testen met railvullingen zullen pas kunnen gebeuren na de bouwvakantie 2022.

Gewenst: **een stappenplan, een plan van aanpak én afstemming met Stad Gent.**

Aan Bart Bouqué (Huis Verkeersveiligheid) wordt gevraagd voor welke opdrachten aan bedrijven de subsidie-middelen mogen worden gebruikt.

Er wordt gesuggereerd om eerst de materiaalexperthen te bevragen, en pas daarna de labo's.

Waar zou er een geschikte plaats zijn om vulmateriaal in exploitatie(voorwaarden) te testen ? De verlaten sporen onder E17 Gentbrugge zijn niet geschikt omdat het geen groefrails zijn.

De Lijn geeft aan dat een bedrijf (RIS) een demonstratie op stelplaats Gentbrugge gaf. Het is geen verend product. De helft van de groef wordt opgevuld. Het product werd nog niet getest in exploitatie. Enkel voor nieuwe sporen toepasbaar. Het vulmateriaal wordt gehecht met pinnen. Jaarlijks moeten de rails in de bochten worden opgelast. Of het opvullend product wordt aangetast door de warmte van het lassen, is nog niet getest. Beveiliging van het met een fiets dwarsen van railwissels: een piste zou zijn om wissels en de meest nabijgelegen halte verder uit elkaar te leggen, om de risico's te verminderen (smalle strook rechts ter plaatse van halte plus wissel).

Overige pistes:

De Lijn kondigt aan dat een test in stelplaats met product RIS + Fietsersbond zal plaatsvinden.

De Lijn zal UITP vragen om deze problematiek fiets + tramrails te laten onderzoeken.

### BESLUITEN/AFSPRAKEN

- I. Eerst overleg met Bart Bouqué welk engagement tot vergoeding.
- II. Info samenbrengen wat alle partners al weten ('evenwijdig') in een overzicht. (publicatie op sharepoint De Lijn)
- III. Reizigersbond geeft exacte locatie van vulmateriaal in bestaande tramrails in Genève (VéloSTRAIL, sinds 2011-12) door aan De Lijn (*dit gebeurde op 25.05.2022*).
- IV. Stappenplan opstellen (tijdshorizon), in afstemming met labo Ludwig Cardon;

## 2. Adviezen productexperten

De adviezen zijn in belangrijke mate terug te brengen tot een vraag aan verschillende productexperten om een plan van aanpak (stappenplan, budget, ...) op te stellen. De meeste materiaal-experten maakten een plan van aanpak over.

## 3. Afspraken met labo's voor het eventueel uitvoeren van testen op andere materialen

Tweemaal werd met de labo's overlegd over de procedure, kost, parameters, ..., labotesten.

Het testen van de kwaliteit van de te gebruiken materialen, is erg complex. Het materiaal moet aan verschillende kwaliteits-eisen voldoen. De kwaliteitseisen van het opvulmateriaal moeten zich uitstrekken over een lange periode zodat het opvulmateriaal niet binnen een korte periode moet vervangen worden.

Een druktest is nodig om zowel de soepelheid van het materiaal over een periode te kennen/verzekeren. Daarbij moet rekening worden gehouden met de testomgeving:

- Druk uitgeoefend door een (zware) fietser (vb.130 kg) zou vooraan op 30 kg kunnen geschat worden en achteraan op 100 kg. Zelfs als deze fietser met zeer dunne (koers) banden rijdt, mag de vulling niet worden ingedrukt, zodat de band niet in de gleuf kan geraken.<sup>4</sup>
- De vulling moet aan een drukvenster tussen 100 kg (max druk fietser: vulling mag niet ingedrukt worden) en 2000 kg (lichtste tramwiel, waarbij de wielkrans de rubber móet induwen zonder dat het tramwiel omhoogkomt door de te drukvaste vulling), voldoen.
  - De vulling mag aan een belasting van 100kg. (max druk fietser) niet ingedrukt worden en moet 100% veerkrachtig zijn (haar oorspronkelijke toestand terug innemen) na een belasting van 5650kg, wioldruk van zowel een beladen Hermelijns als een beladen Flexity.
  - Deze belasting wordt gedurende een vijftal seconden aangehouden (tijd van overrollen van de 6 of 8 wielen van de trams) en kan zich herhalen met een frequentie gaande van 5 tot 15 minuten (doorkomen van de trams op drukke punten zoals Lippensplein).

Het vullen van het tramspoor mag niet leiden tot tramontsprongen maar ook mag de vulling niet loskomen (hechtingsproblematiek).

De vulling moet bestand tegen verschillende omstandigheden:

- Uv-licht
- Strooizout
- Vorst, sneeuw
- Regen (vulling mag afvoer van water in de sporen slechts minimaal belemmeren)
- Vulling moet duurzaam en bestand zijn tegen abrasieve werking van remzand.
- Vele trampassages kunnen weerstaan
- Makkelijk te plaatsen en te bevestigen zijn met 2-componentenlijm of met ander lijmtypen.
- Makkelijk te verwijderen indien vervanging noodzakelijk is.

Om dit alles te testen, zijn diverse testen nodig; zowel specifieke labotesten als testen op het terrein. De gecontacteerde labo's deelden een document OFFERTE: OFF01766 (bijlage 7: offerte testen labo's) waarin de kosten van de testen werden aangeduid. Volgende testen kunnen door labo's worden uitgevoerd:

- Studie interactie materiaal – design – belastingsvorm
- Treksterkte en rek - rubber
- Treksterkte en rek - rubber op hoge temperatuur (installatie oven op trekbank noodzakelijk)
- Installatie oven op trekbank
- Dma-dtma: modulus in functie van temperatuur glastransitietemperatuur
- Drukproef kunststoffen
- Abrasiebestendigheid:
- Aanmaak opstelling hechtingstest
- Hechting van rubber op metalen ondergrond
- Rubber op metaal te bevestigen door De Lijn (vlakke stalen)
- UV-veroudering
- Bepaling van adhesie/cohesie eigenschappen na onderdompeling in zout water
- T en vochtveroudering

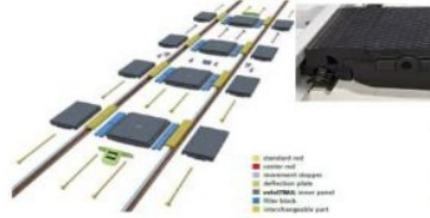

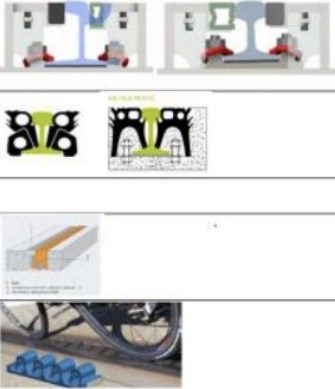

<sup>4</sup> 1 PCC (Presidents' Conference Committee is een ouder tramtype) met 8 wielen weegt leeg ca. 16 ton en oefent per wiel dus een druk uit van 2 ton. Het gewicht van Albatros is veel hoger 56,4 t maar is ook verdeeld over meerdere wielen.)

Deze offerte gaf aan dat -los van het aantal te testen materialen- binnen de toegekende subsidie, al deze testen voor meerdere materialen niet haalbaar zullen zijn. Dit betekent dat ofwel het aantal te testen materialen zal moeten beperkt worden, en/ofwel specifieke testen moeten beperkt worden en/ofwel een onderhandeling over de kostprijs van de testen - al dan niet bij andere labo's -, zal aangewezen zijn.

## 2.2. Onderzoek/analyse van de technieken/materialen toegepast in andere steden (+ Gent)

De zoektocht naar technieken/materialen toegepast in andere steden werd door ReBo/Fietzersbond en De Lijn uitgevoerd.

1. De Lijn ontving de onderstaande info:

TYPE oplossing		Toepassing Oplossingen
Elementen tussen en naast rails		VELO-STRAIL STRAIL
		PEDE-STRAIL STRAIL
		Bodan Gmundner Fertigteile
		ReproRail - Reprocover
		TEKNICROSS - TEKNIKUM
Opvullen van groef		SEALABLE - profiel VARUTEK
		SafeRail
		opvulmassa - Frateur de Pourq
		opvulmassa - Siebens Spoorbouw
		Open cellen schuim - IBS
Indrukbare vulling naast rail (flange groove filler)		VELO-GLEIS VARUTEK
		RAIL FILLER PROFILES SEALABEL - VARUTEK
		Flange groove fillers TEKNIKUM
		SYLOMER Rail groove fillers - GETZNER
		VELOSECUR BORFLEX-REX
Ontwerp		Aanpassing Ontwerp

Na de marktverkenning werden de beschikbare producten in een overzicht samengebracht (zie figuur hierboven). De oplossingen die op de markt worden aangeboden kunnen we onderbrengen in 4 categorieën, nl.:

1. Elementen tussen en naast de rails
2. Concepten die de groef opvullen
3. Constructie met een indrukbare vulling naast de rail(s)
4. Ontwerpmatige aanpassingen



De oplossingen in de eerste categorie voldoen niet aan onze eisen doordat deze vaste rubberen of betonnen elementen vereisen die niet in een (historische) stadsomgeving kunnen worden toegepast. De RET (Rotterdam), waar VeloSTRAIL wordt gebruikt bij fiets- en voetgangersoversteken, heeft gemeld dat er goede resultaten zijn op locaties waar er nagenoeg haaks wordt overgestoken en bij spoorbaanconstructies met een vignolerail.

Ook bij de HTM (Haagse Tram Maatschappij) waren er positieve reacties voor het kruisen tot een hoek van ongeveer 60% maar bood dit geen oplossing voor het dwarsen van de rails in lengterichting. Aangezien er gebruikt gemaakt wordt van groefrails, dient een oplossing gezocht te worden voor het dwarsen van de rails in langs-richting en vermits de opper-vlaktaefwerking niet past in een stadscentrum werden er in deze categorie geen producten in aanmerking genomen.

In de tweede categorie onderscheiden we:

- Enkele producten die een volledige opvulling van de groef nastreven (Sealable /safe rails). Bij verdere navraag bleek dat het product van de firma Sealable niet bedoeld is voor een spoor in exploitatie en werd het product van safe rails niet verder ontwikkeld en op de markt gebracht.  
Een oplossing met een opvulling tot het loopvlak voor een spoor in exploitatie bestaat dus tot op heden niet.
- Een vulmassa bedoeld voor een *ongebruikt* spoor. Dit wordt toegepast op het tramnet in Gent voor enkele tracés die momenteel nog niet in exploitatie zijn.
- De fietsvalbeveiliging met een gedeeltelijke opvulling van de rails.

In de derde categorie werden concepten opgesteld die een andere constructie van onze spoorbaan vereisen en, met uitzondering van 'VeloGleis', bedoeld zijn voor een vignole railprofiel. Doordat er in een ingebed spoor een groefrail wordt toegepast bieden deze concepten dus geen oplossing.

Na deze uitgebreide marktstudie werden er dus slechts twee producten in aanmerking genomen die in aanmerking kwamen als mogelijke oplossing voor een fietsveilige railopvulling in een stedelijk gebied met een hoge exploitatiefrequentie.

Deze twee producten waren:

1. VeloGleis
2. Fietsvalbeveiliging (FVB)

Aangezien de stad Basel in samenwerking met de Basler Verkehrsbetriebe reeds in november 2021 een teststrook met het product VeloGleis had ingebouwd, werd besloten om contact te leggen om zodoende inzicht te krijgen in de resultaten i.p.v. zelf een praktijktest te organiseren. Via een studiebezoek van ReBo/Fietsersbond werd inzicht verkregen in de kwaliteit/haalbaarheid van VeloGleis.

De eerste resultaten tonen aan dat dit systeem een hoge onderhoudskost heeft, mede doordat het gebruikte rubberprofiel snel scheurt. Door dit scheuren kan er water indringen en zou er gevaar bestaan voor ontsporing t.g.v. het bevriezen van dit water. Om deze reden werd de test voor de winter (30 november 2022) gepauzeerd.

Het product Fietsvalbeveiliging werd bij De Lijn op de stelplaats in Gentbrugge aangebracht voor functionele testen. Op 5 oktober 2022 werd op de stelplaats van Gentbrugge een praktische fietsproef georganiseerd om de fietsvalbeveiliging in een aantal situaties te evalueren. De resultaten gaven aan dat het gedeeltelijk opvullen van de groefrail een meerwaarde betekende ten aanzien van het comfort-niveau dat een fietser ervaart bij het fietsen in de buurt van een tramspoor. De omstandigheden en resultaten van een van deze test werden samengevat in de bijgevoegde presentatie (Bijlage 8: Evaluatie van de Fietsvalbeveiliging FVR).



Ten einde de duurzaamheid in een praktijksituatie te testen werden de rails aan de halte 'Gentbrugge stelplaats' in beide richtingen over een lengte van 60 m voorzien van de fietsvalbeveiliging. Dit laat toe om zicht te krijgen op de methode van aanbrengen, de hechting, de weerstand tegen (rem)zand en zout en de invloed van de (win-terse) weersomstandigheden.

Om ook de robuustheid van het gebruikte materiaal op langere termijn te kunnen inschatten, wensen we door-gedreven materiaalonderzoek uit te voeren. We hebben de UGent gecontacteerd om een idee te krijgen over de kostprijs en de relevante testen. Hiertoe werd een offerte opgesteld (bijlage 7: offerte testen labo's). De ter beschikking gestelde subsidie kan aangewend worden.

Over de kwaliteit van het materiaal of de bruikbaarheid ervan voor toepassing in Gent, werd niets meer vermeld.

ReBo/Fietzersbond zocht ook naar bruikbaar/toepasbaar (in Gent) "opvul" materiaal. De resultaten hiervan worden hieronder vermeld:

## 2. ReBo/Fietzersbond haalde volgende informatie over gebruikte toepassing in andere steden/ vervoersbedrijven

### 1. GENEVE: PROEF MET VELOSTRAIL

#### Keuze

In Genève werd de fundamentele keuze gemaakt om fietsroutes zoveel mogelijk niet langs tramroutes in bestrating te leiden.

Proefproject VéloSTRAIL

In 2009 lijstte Genève 20 plaatsen op langs een nieuw aan te leggen tramlijn die in aanmerking kwamen om te worden uitgerust met het toen nieuwe product VéloSTRAIL. In 2009-2010 vond een proef plaats (site Genève Rialto) met VéloSTRAIL. In 2011 werden twee bijkomende sites uitgerust. De Zwitserse Fietzersbond bekroonde het proefproject met de Prix Vélo 2012.

#### Evaluatie

In september 2012 volgde een evaluatie door Fietzersbond Pro Vélo Genève, wegbeheerder, trambedrijf (TPG), automobilistenbond en politie. Advies Pro Vélo: gunstig, met voorbehoud voor de fietsen met zeer dunne ban-den.

Bij sleet kan het systeem (rubber in de railgroef) verzakken.

De slipvastheid kan beter.

TPG wijst op de versnelde aftakeling van de gezaagde rail 35G. Ofwel is er een 'pompend' effect van de tram in-gevolge het oprijden door de tramwielen, ofwel is dit het gevolg van de plaatsing van Vélo-STRAIL zelf. De TPG-Exploitatiedienst en de TPG-onderhoudsdienst zelf ondervinden geen problemen.

#### Wensen Fietzersbond Pro Vélo Genève

Pro Vélo hoopte in 2012 dat TPG dit systeem zou aanvaarden (weliswaar in een **beter opvallende kleur**) en zou uitbreiden naar andere risicoplaatsen, dit naar aanleiding van nieuw aan te leggen tramtracés in bestrating of van de vervanging van versleten rails. Ook wenste Pro Vélo dat de Technische Hogeschool een eenvoudiger en sleetvaster systeem zou uit-werken. (in Zürich deden de Technische Hogeschool en het vervoerbedrijf VBZ sinds ca. 2010 uitgebreide proeven maar vonden zulk systeem tot en met 2022 niet meer plaats. Zij wachten op de resultaten van de proeven in Gent.)



Er werd gewezen op de wenselijkheid van specifieke wegmarkeringen tijdens de proefperiode.

Er werd een 'waarborg' gevraagd inzake de levensduur van het systeem.

Er werd gepleit voor uitbreiding van VéloSTRAIL volgens duidelijke criteria, zoals de onmogelijkheid om de rails te dwarsen onder een geringere hoek dan 45 graden.

### **Vraag aan STRAIL**

De Geneefse commissie fietspaden beval in 2012 aan om het bedrijf STRAIL te belasten met een trimestriële rapportage over de proefsites alsook om de oorzaak van de slijtage van de rails te achterhalen (sleet als gevolg van ofwel het gebruikte railtype ofwel van het gebruik van het systeem Vélo-STRAIL).

### **STRAIL ziet geen markt**

In de jaren nadien besliste STRAIL evenwel om het systeem VéloSTRAIL enkel nog te blijven onderhouden maar niet verder te koop aan te bieden wegens een als te klein ingeschatte markt. TPG bood dan maar aan om zelf, als 'STRAIL-vertegenwoordiger', het systeem bij de Zwitserse zustertrambedrijven te verkopen. STRAIL weigerde.

### **Stand van zaken 2022**

Bij navraag in 2021-2022 bevestigden de wegbeheerder en de Geneefse Fietsersbond dat VéloSTRAIL weliswaar nog steeds wordt gebruikt (en verder wordt onderhouden door STRAIL) maar niet verder wordt uitgerold. Het gebruikte materiaal wordt door STRAIL ter plaatse aangebracht en periodiek vervangen. TPG heeft er geen voorraad van en kan geen technische details over het gebruikte materiaal verstrekken.

### **Verslag plaatsbezoek 2023**

Vzw Reizigersbond plande een plaatsbezoek in juli 2023, met een ontmoeting met zowel vertegenwoordigers van TPG als van Pro Vélo Genève.

De site Genève Quai de la Poste werd bezocht begin juli (weekdag, geen schooldag; ca. 32°) omstreeks 14 uur tot 14u30. Op deze plaats passeren twee hoogfrequente tramlijnen en ook autolijnen, in één enkele rijrichting.

Verderop, in rechte lijn en vlak voor een kruispunt en een brug, zijn twee afzonderlijke tramhalten gesitueerd. Ongeveer 100 meter voor deze tramhalten worden de tramroutes, met rails in gewone bestrating (asfalt), uitge-splitst via een tramwissel, eveneens in gewone bestrating. Aan de fietsers suggereren wegmarkeringen ad hoc de ideale route om de tramrails, kort voorbij de tramwissel, zo vlot mogelijk en bijna haaks onder een veilige hoek te dwarsen. Het in de groefrails geplaatste rubbermateriaal (VéloSTRAIL) verhindert dat de fietsbanden in de groefrails zouden haperen.

Voorbij de railkruising geven wegmarkeringen ad hoc de door de fietsers te volgen route aan: rechtuit, links van de meest rechts gelegen tramrails en rechts van de linkertramhalte. Ook tijdens het halteren van een tram kunnen de fietsers ongehinderd voorbij de stilstaande tram rijden.

Tijdens de onaangekondigde observatieperiode volgden bijna alle passerende fietsers de gesuggereerde 'veilige' route om de rails zo haaks mogelijk te dwarsen. De wegmarkeringen voor de fietsers waren duidelijk versleten. De trams reden met geringe snelheid, o.m. wegens het berijden van tramwissel. De bussen reden met gematigde snelheid. Er werden geen risicovolle of potentieel onveilige situaties fiets-tram noch fietsbus waargenomen.



Het vulmateriaal VéloSTRAIL werd voor het eerst op deze kruising aangebracht in 2010; het werd voor het eerst vervangen in 2020, na de vastgestelde slijtage. Het goedgekeurde kantonale mobiliteitsplan voorziet op korte termijn in de uitrol van het systeem VéloSTRAIL op nog 5 kruisingen (zie stand van zaken 2024).

### Illustratiemateriaal

Recente foto's van VéloSTRAIL in Genève alsook alle mails met de wegbeheerder, Pro Vélo en officiële infodienst Genève zijn op aanvraag bij vzw Reizigersbond beschikbaar en worden in dit eindverslag opgenomen.

### Evolutie na plaatsbezoek juli 2023

In oktober 2023 liet Hervé Vaucher, chef de projet van het Office Cantonal des Transports in Genève, aan REBO weten dat er nog 5 railkruisingen voor fietsers met het systeem VéloSTRAIL zouden worden uitgerust. Vooraleer de werkzaamheden te mogen aanvatten moest nog worden gewacht op de toelating, per railkruising te ver-strekken door het federale Office fédéral des Transports, afdeling infrastructuur (DETEC), om de realisatie-kalender te kunnen bepalen. Voor elke uit te rusten railkruising moet worden gerekend met een totale in-vestering die schommelt tussen de 200.000 en de 400.000 CHF. In deze som zijn ook inbegrepen:



dossierkosten (ingrepen met impact op tramrails), het verzagen van de rails in de lengterichting (gevolg: verzwakking van de rail), de wegomleidingen tijdens de werkzaamheden, de nachtelijke werkzaamheden van burgerlijke bouw-kunde, telkens over één tot twee weken.

Ter oriëntatie: de twee in 2010 geplaatste railkruisingen met VéloSTRAIL kostten aan materiaalleveringen alleen al 42.535 CHF (prijspeil 2010). Enkel het rubbermateriaal in de railgroef werd sindsdien vervangen. De materiaal-levering kostte 5.525 CHF; de vervanging zelf gebeurde door het stedelijke ov-bedrijf TPG. Het onderhoud en het nazicht van de veroudering van VéloSTRAIL gebeurt door TPG, dat een beroep kan doen op het bedrijf STRAIL indien nodig.

In één van de verslagen van Genève kan men lezen dat de TPG zich zorgen maakt over de stabiliteit van de aangepaste sporen door het aanbrengen van de Velo-Strail of Sealable (wegnemen van de kraag van de groefrail waardoor zowel horizontaal als verticaal het spoor verzwakt wordt).

## 2. Zürich

### 2014: contacten Fietsersbond met het project van tramvullingen in Zürich (CH)

- ° Uitwisseling (telefonisch en via mail) op regelmatige basis met de projectleider Sebastian Mench, Projektleiter Bahntechnik van de Verkehrsbetriebe Zürich
- ° In 2013 werden 100 meter tramtracé aangelegd met speciaal hiervoor ontwikkelde sporen. Prijs 400.000 €. De resultaten waren bedroevend slecht doordat de rubbervulling snel sporen van slijtage van de rubbervulling vertoonde. De test werd reeds na 8 maanden stopgezet.
- ° *“In 2020 werd duidelijk dat er nog nergens een technisch en economisch haalbare oplossing werd gevonden. In de afgelopen 100 jaar zouden meer dan 50 oplossingen gepatenteerd zijn, maar geen van deze oplossingen heeft zich in de praktijk kunnen bewijzen.”* Sebastian Mench, Verkehrsbetriebe Zürich, 16-04-2021

Meer gedetailleerd verslag Fietsersbond over Zürich:

### Proef met fietsvriendelijke tramsporen in Zürich

<https://www.limmattalerzeitung.ch/limmattal/zuerich/stadt-zuerich-und-vbz-starten-versuch-mit-velofreundlichen-tramschienen-ld.1284556>



## Europese première

In augustus 2013 startten de Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ), het lokale Openbaarvervoerbedrijf, een proef met fietsvriendelijke tramsporen. In het verleden hadden vervoerders in verschillende steden al fietsvriendelijke trambanen getest. Tot dan toe echter zonder succes: de slijtage was altijd te sterk.

Om dit probleem op te lossen had de VBZ een nieuw systeem laten ontwikkelen, een Europese première: de groef van de tramrail, die normaal 47 millimeter diep is, is verdiept tot 67 millimeter.

Hierdoor ontstond een grotere kreukelzone voor het kunststof inzetstuk. Dit moest de slijtage van het plastic verminderen die ontstaat als er dagelijks zo'n 160 trams overheen rijden. Terwijl het plastic door een tram van zestig ton flink wordt ingedeukt, blijft het vrijwel onveranderd als er een fiets overheen rijdt.

In 2014 zou de VBZ de proef evalueren. Er waren geen plannen om het nieuwe spoor over de volle breedte in te voeren omdat dit kostentechnisch en technisch niet mogelijk zou zijn. In plaats daarvan was het **de bedoeling om op "zwarte punten" de fietsvriendelijke tramrails te gebruiken**. Dit betekent met name tramhaltes waar fietsen doorheen geleid worden.

Met de herinrichting van de tramhaltes om ze geschikt te maken voor minder mobiele fietsers neemt het potentieel voor fietsongevallen toe. Reden zijn de hogere stoep/perronranden. Hierdoor lijkt de ruimte tussen de trambaan en de stoeprand nog smaller, waardoor fietsers mogelijk in conflict zouden kunnen komen met de verhoogde perronrand.

#### **Kosten: 415.000 Zwitserse frank**

De inrichting van de halte, de nieuwbouw en de installatie (circa 100 meter lange testbaan in Zürich Höngg) kostte VBZ 415.000 Zwitserse frank. De lopende meter spoor bij dit nieuwe systeem was twee keer zo duur als bij conventioneel spoor (firma Dätwyler).

De verwachte levensduur was een jaar voor de rubbervulling<sup>5</sup>. Daarna zouden ze gemakkelijk en goedkoop te vervangen zijn, vermits de rubbervulling het kleinste deel van de kosten uitmaakt.

De proef gebeurde in het kader van het "masterplan Velo" waarmee het stadsbestuur van Zürich extra druk op de ontwikkeling van fietsvriendelijke tramsporen zette.

**In Zürich worden jaarlijks ongeveer vijf ongevallen met fietsers op tramsporen geregistreerd. 30 keer minder dan in Gent.** Daarnaast zijn er veel ongevallen die nooit in de statistieken verschijnen.



**Trambaan met fietsbeveiliging is niet stabiel genoeg**

<https://www.tagesanzeiger.ch/tramgleis-mit-veloschutz-ist-zu-wenig-stabil-284934013754>

**In mei 2014 werd de proef echter stopgezet** omdat de levensduur van de gebruikte rubbervulling veel te kort bleek. Daardoor was het niet mogelijk om het systeem economisch te verantwoorden.

De proef had uitgewezen dat **een van de grote problemen** met betrekking tot een "fietsvriendelijk spoor" niet het daadwerkelijk vullen van de groef is, maar **de duurzaamheid van de vulling in het drukke tramverkeer** van de VBZ. Bij elke passage wordt een rubberen vulling onderworpen aan een belangrijke mate van slijtage.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Vermoedelijk is de vetergang van de wielen mede verantwoordelijk voor de schade/slijtage van de rubber  
17

Een ander toegepast middel, het STRAIL-systeem, dat voor het industriespoor van Swissmill is geïnstalleerd, werkt voor de toepassing op voorwaarde dat er maximaal twee treinen per dag overheen rijden. De VBZ is echter meestal onderweg met zo'n 150 ritten per dag. Het systeem is daardoor onderhevig aan een enorm hogere slijtage.

Ter vergelijking: Een systeem in de VBZ dat 5 jaar meegaat met twee kruisingen per dag op een spoor met één lijn, is na ongeveer een maand versleten en moet vervangen worden. De slijtage gebeurt sneller en intensiever op plaatsen met meerdere lijnen. De door de tram veroorzaakte slijtage is dus de reducerende factor in het systeem. **Tot op heden zijn er geen oplossingen voor dergelijke drukbezochte sporen, met succes getest.** Er bestaan verschillende technische concepten, maar de ontwikkeling van dergelijke oplossingen is helaas erg tijdrovend en duur.



De VBZ werkte tussen 2017 en 2020 samen met de technische hogeschool Zürich (de ETH: Eid-genössische Technische Hochschule of Swiss Federal Institute of Technology) om de basishaalbaarheid met betrekking tot technische en economische oplossingen, te onderzoeken. In 2020 werd duidelijk dat er nog geen technisch en economisch haalbare oplossing was gevonden.

**In de afgelopen 100 jaar zouden meer dan 50 oplossingen gepatenteerd zijn, maar geen van deze oplossingen werd met succes in de praktijk toegepast.**

### 3. Basel

#### *Keuze op lange termijn*

Het stadsbestuur Basel nam kennis van de fietsongevallen ter plaatse van de (ten behoeve van in- en uitstappende tramreizigers) uitgestulpte tramhalten. De Baselse gemeenteraadscommissie UVEK besliste dat de eerstvolgende generatie trams (te leveren over ongeveer 20 tot 30 jaar) over uitschuifbare treden zal moeten beschikken opdat de tramreizigers de afstand tussen de tramvloer en het halteperon of het haltetrottoir comfortabel zouden kunnen blijven overbruggen na wegname van de uitstulping aan de halten. De bestaande, recent in gebruik genomen en tredeloze lage-vloertrams zijn immers niet ombouwbaar.

#### *Overbruggingsmaatregel*

Als tijdelijke 'overbruggingsmaatregel' beslisten het Baselse Departement Openbare Werken en het Baselse trambedrijf BVB om eind 2021, op proef, het systeem VeloGleis (firma SEALABLE) aan te brengen op het rechter-spoor nabij de uitgestulpte halte Bruderholzstrasse staduitwaarts, en op beide sporen aan het kruispunt even verderop.

#### *Planning evaluatie*

Door het Bouwdepartement en BVB was gepland om een tussentijdse evaluatie van het systeem Velo-Gleis te houden eind 2022 en een definitieve evaluatie eind 2023. In afwachting zou niet worden gecommuniceerd.

#### *Verloop in 2022*

In april 2022 moest het vulmateriaal reeds een eerste keer worden vervangen wegens voortijdig opgetreden slijtage (verzakking vulmateriaal) en mogelijk valrisico voor de fietsers. Deze vervanging gebeurde nogmaals in

het najaar 2022, telkens met en tijdelijke onderbreking van het tramverkeer. Met het oog op ontsporingsrisico's (wegens bevroren water in scheuren in het rubber) tijdens winterse omstandigheden werd eind november 2022 beslist om een pauze van 3 maanden in te lassen. Momenteel worden op een testsite buiten gewone exploitatie vlakke rubberelementen getest, die de tramwielen niet raken.

### Bezoek REBO

Tijdens een bezoek van REBO einde mei 2022 werd vastgesteld dat passerende fietsers zonder te vallen of te slippen het tramspoor op hogergenoemde plaatsen kruisten.

### Uitspraken

Er is nog geen uitspraak/evaluatie over deze proef van de Baselse fietsersbond bekend. Het bedrijf SEALABLE communiceert niet. De Lijn had contact met het Baselse vervoerbedrijf over o.m. de bijkomende investerings- en exploitatiekostprijs indien het systeem op het gehele Baselse tramnet zou worden uitgerold.

### Evolutie 2023-2024

Vanaf november 2023 werd nogmaals een winterpauze ingelast, tot mei 2024. Op 7 mei 2024 kondigde het Baselse Departement Openbare Werken aan dat medio mei het systeem VeloGleis met verbeterd rubbermateriaal zou worden ingebouwd nabij de halte Bruderholzstrasse. Dit rubbermateriaal zou wél winterbestendig zijn en een langere levensduur hebben. Het zou niet moeten worden vervangen voor de duur van de winter.

In juni 2023 werd op een andere tramlijn, naar aanleiding van spoorvernieuwingswerkzaamheden in de Hardstrasse, het systeem VeloGleis aan de halte Sevogelplatz in beide rijrichtingen aangebracht. Evenwel beperkt het systeem zich nabij deze halte tot de voorinstallatie (tot nader order zonder vulmateriaal) in een zone kort voor en kort voorbij de uitgestulpte halten (*Kaphaltestelle*).

Bedoeling is om de kosten voor het plaatsen van VeloGleis structureel te verlagen evenals om de slijtage van het vulmateriaal op termijn te beperken, daar de passerende trams noch remmen noch tractie geven op beide korte stukken VeloGleis. In Basel stoppen de trams systematisch op elke halte.

Nog kort voor de halte dwarsen de fietsers het rechterspoor om tussen beide rails voorbij de halte te fietsen. Eenmaal voorbij deze halte kunnen de fietser die het wensen het rechterspoor dwarsen. Op die plek is VeloGleis ook ingebouwd. Dit werd in december 2023 door REBO zelf ter plekke vastgesteld.

### 3. Andere initiatieven (ReBo/Fietzersbond) rond tramproblematiek:

- **Voor 2000: aanleg van de Burgstraat:**
  - De Fietzersbond Gent stelde een soort *Shared Space* voor: na het schrappen van een aantal parkeerplaatsen voor wagens zouden fietsers de hele breedte van de straat inclusief het 'voetpad' kunnen gebruiken om uit te wijken voor trams en tramsporen.
  - Zowel het schrappen van parkeerplaatsen als ook het mengen van fietsers en voetgangers stootte op weerstand.
  - Uiteindelijk werden 2 'fietsuitwijkstroken' geïnstalleerd (zie bijlage 3).
  - Deze zijn uniek in de wereld maar vermoedelijk nog nooit gebruikt.
- **2014: planning voor vertramming van busbundel 7**

- Samen met de Vlaamse Reizigersbond REBO werd gezocht naar het meest fietsvriendelijke tramtracé met voldoende brede fietspaden naast het traject van de tramlijn die tangentieel aan het centrum zal lopen (zie bijlage 4).
- **2016: heraanleg Belfortstraat**
  - Fietsonvriendelijk concept en aanleg van dit toekomstig tracé van tramlijn 3 (zie bijlage 4).
- **2018: onderzoek naar tramrail-ongevallen door de 4 Gentse spoedopnames**
  - De Fietserbond nam in 2015 het initiatief voor een onderzoek naar fietsongevallen (tramrail) door de 4 Gentse ziekenhuizen.
  - Uiteindelijk werden in 2018 registraties doorgevoerd op alle Gentse spoedopnames
  - Het resultaat: 145 geïncludeerde gevallen met een schatting na steekproeven van 500 fietsongevallen (tramrail) per jaar in Gent (zie bijlage 9)
  - De verdeling van de ongevallen over de Gentse Binnenstad (zie bijlage 10)

#### 4. Ontvangen voorstellen plan van aanpak:

Drie à vier bedrijven maakten een plan van aanpak over. Dit plan van aanpak beschreef zowel de planning (tijd), procedure, mogelijke materialen, ..., om een degelijk product te ontwikkelen. Zowel De Lijn als ReBo/Fietzersbond waren bij deze gesprekken betrokken. De plannen van aanpak werden aan De Lijn overgemaakt. De Lijn deelde deze plannen echter niet met de andere partner (ReBo/Fietserbond).

Om deze reden kan geen informatie over deze plannen van aanpak worden gedeeld.

**Via een Pio-project worden XX-bedrijven gecontacteerd om een bruikbare vulling te ontwikkelen.<sup>6</sup> De partners ReizigersBond of de FietserBond worden niet bij dit onderzoek betrokken.**

5. Voorstellen om in het fietsvadecum “tussentijdse” richtlijnen te voorzien waardoor de fietser de rails (+ wissels) veilig kan dwarsen.

#### 5.1. Inleiding:

Een geschikt opvulmateriaal vinden is op korte termijn niet mogelijk. Om deze reden moet het risico dat een fietser valt in de omgeving van tramsporen op korte termijn worden voorkomen. Via een veilige aanduiding (plaats waar op tijd de sporen kunnen gekruist worden) kunnen conflicten vermeden worden. Richtlijnen (vadecum) kunnen daartoe constructief worden gebruikt.

Om richtlijnen in het fietsvadecum te voorzien werd een eerste vergadering gehouden. Dit gebeurde op vraag van Rebo/Fietzersbond via de TaskForce Verkeersveiligheid. Rebo/Fietzersbond stelde vast dat in het nieuwe fietsvadecum onvoldoende aandacht werd besteed aan fietsen/tramrails.

Op de eerste vergadering (15 juli 2022) fietsvadecum werden o.m. door An Volckaert de eerste bevindingen van een onderzoek dat OCW uitvoert voor MIVB/Brussels gewest over veiligheid fietsers bij tramhaltes, gepresenteerd.

<sup>6</sup> <https://www.vlaio.be/nl/vlaio-netwerk/programma-innovatieve-overheidsopdrachten/fietsveilige-tramsporen>



Daarenboven wachtte men op de resultaten van de studie Stad Gent/De Lijn/Tractebel (zie verder). Men verwacht dat aanbevelingen van deze studie mogelijk kunnen gebruikt worden voor het fietsvademeccum (quod erat demonstrandum).

Na de vergadering 15 juli 2022 werd beslist op de resultaten van de studie De Lijn/Stad Gent/Tractebel te wachten. Op 29/11/2022 werden deze resultaten op de werkgroep Fiets gepresenteerd.

Aanbevelingen in het fietsvademeccum kunnen via tijdelijke maatregelen, de onveiligheid voor de fietser beperken. Het doel daarvan is om veiligere rijroutes te voorzien. Deze veiligere routes zijn nodig opdat de fietser bij het naderen van zijdelingse obstakels (perrons, geparkeerde voertuigen, terrassen, smalle voetpaden met overflow voetgangers op de rijweg, ...) tijdig op een veilige manier (voldoende schuin) het tramspoor kan dwarsen.

Een dergelijke, veiligere route is ook nodig bij **complexe spoorwissels**. Het aanduiden van een veiligere route is een aanbeveling voor de fietser maar vormt geen verplicht te volgen route voor de fietser.

Indien dit in de richtlijnen “vademeccum fiets” wordt voorzien, kunnen veiligere te volgen paden, voor de fietser worden aangeduid.

Hierdoor kan de kans op conflicten worden verminderd.

## 5.2. Tussentijdse maatregelen om veilig fietsverkeer te waarborgen

Het lijkt erop dat een opvulling om het fiets/voetgangersverkeer en het tramverkeer veilig te laten verlopen, via een verende opvulling van de tramrails, nog niet direct beschikbaar zal zijn.

### Inleiding

Op plaatsen waar en wanneer de tram niet in eigen bedding maar in gewone bestrating rijdt, is fietsen in de buurt van de tram bijna altijd problematisch. Dat heeft onder andere te maken met het bijzonder grote massaverschil tussen tram en fietser en met de permanente aanwezigheid van de tramsporen. Tramsporen zijn een risicofactor voor eenzijdige ongevallen, soms met ernstige gevolgen. Omdat eenzijdige ongevallen bij fietsers vaak niet geregistreerd worden, is het probleem onderbelicht.

De belangrijkste oorzaken van valpartijen zijn het fietswiel dat vast komt te zitten in de tramsporen en het oversteken van tramsporen. Bij nat weer zijn de tramsporen glad, waardoor fietsers kunnen uitglijden. Zelfs wanneer de tramsporen goed verwerkt zijn in het wegdek, blijven er minieme hoogteverschillen bestaan die tot valpartijen kunnen leiden. Het aansluiten van rail en wegdek is een conditio sine qua non voor veilig fietsen en voetgangersverkeer. Slechte aansluitingen rail/wegdek vormen mede een mogelijk oorzaak voor valpartijen.

#### 5.2.1. Tram- en fietsverkeer ontvlechten

De beste maatregel om (eenzijdige) ongevallen te vermijden, is het ontvlechten van het tram- en fietsverkeer. Dit kan gebeuren door het aanbieden van alternatieve, veilige en comfortabele routes. In stedelijke context is dit echter geen voldoende oplossing omdat veel bestemmingen nu eenmaal langs de route van het tramverkeer liggen en bestemmingen daardoor met de fiets onbereikbaar zouden worden. Aparte fietspaden bieden hiervoor een oplossing en zijn aanbevolen wanneer hiervoor voldoende ruimte ter beschikking is.

### 5.2.2. Milderende maatregelen bij gemengd verkeer

Wanneer fietsers langs of tussen de tramsporen moeten rijden, is het noodzakelijk om de weginfrastructuur zo vorm te geven dat het risico op (eenzijdige) ongevallen minimaal is. Hieronder worden verschillende principes opgelijst. Het is een “én-én” verhaal, waarbij zoveel mogelijk maatregelen genomen dienen te worden in samen-hang met elkaar.

### 5.2.3. Circulatiemaatregelen

Circulatiemaatregelen zorgen ervoor dat de druk van het gemotoriseerd verkeer gevoelig wordt gereduceerd, wat aangenamer en veiliger is voor het fietsverkeer. Bovendien kunnen fietsers zich zo beter focussen op hun operationele rijtaak, waarvan het ontwijken van de tramsporen een belangrijk deel is.

### 5.2.4. Niet meer gebruikte tramsporen

Niet meer gebruikte tramsporen in bestrating vormen een permanent risico voor het fietsverkeer. Het weghalen van tramsporen die **nooit meer** zullen gebruikt worden is daarom de beste optie. Als alternatief kunnen deze ‘veroordeelde’ sporen, in afwachting van het weghalen, opgevuld worden met een goed overrijdbaar én duurzaam materiaal. Dit geldt ook voor (nog niet gebruikte) tramsporen in bestrating die reeds werden aangelegd maar niet op korte termijn in exploitatie zullen worden genomen. Daarbij moet het aanleggen van wissels goed worden onderzocht. Het risico op conflicten met fietsers/voetgangers bij wissels is erg reëel; vermits opvullen niet mogelijk is, moet aan het nut van wissels en hun inplanting en plaatsing extra aandacht worden besteed.

### 5.2.5. Opvullen bestaande tramsporen in exploitatie

Tramsporen in exploitatie kunnen opgevuld worden met een overrijdbaar materiaal zoals rubbers om hinder voor fietsers te minimaliseren. Tot op heden hebben deze oplossingen echter nog vele nadelen (duurzaamheid, onderhoud, investeringskost, enz.) en is er nog steeds geen geschikt materiaal gevonden.

### 5.2.6. Goede kwalitatieve verharding van het wegdek

De aanleg van tramsporen en de aansluiting rail/wegdek moeten met de grootste zorg worden uitgevoerd waarbij hoogteverschillen worden weggewerkt. Tramsporen worden het best enkel aangelegd in combinatie met een **monoliete wegverharding** in asfalt of beton om het risico op oneffenheden die kunnen leiden tot valpartijen te beperken. Het wegdek regelmatig onderhouden en in goede kwalitatieve toestand houden is erg belangrijk aangezien fietsverkeer vaak geen uitwijkmogelijkheden heeft zonder de tramsporen te moeten dwarsen. Zelfs kleine oneffenheden kunnen leiden tot uitwijkmanoeuvres en valpartijen. Putdeksels worden vanwege het risico op uitglijden niet aangelegd op locaties waar het fietsverkeer een bocht moet nemen.

### 5.2.7. Breedte van het beschikbare pad

Fietsers kunnen bij de aanwezigheid van tramsporen op twee locaties fietsen

- tussen de rails;
- tussen het rechter tramspoor en het voetpad.

Hoe breder de ruimte tussen het rechter tramspoor en het voetpad, hoe comfortabeler en veiliger voor het fietsverkeer. Minimaal 1 meter is hierbij aanbevolen. Een verhoogde en opstaande boordsteen heeft hierbij

een negatief effect omdat fietsers een schuwafstand aanhouden. Bij uitwijkmanoeuvres kunnen deze boordstenen ook niet tijdig en veilig vermeden worden door het fietsverkeer.

#### 5.2.8. Voldoende doorgangsbreedte op het voetpad

Indien voetgangers (plotseling) op de rijbaan (moeten) wandelen, kan dit problemen geven voor het fietsverkeer wanneer men moet uitwijken. Dit kan grotendeels vermeden worden door een kwalitatief en voldoende breed voetpad te voorzien. Hierbij moet er steeds voldoende doorgang vrij blijven, ook ter hoogte van obstakels (meubilair, terrassen, ...). Voetgangers moeten elkaar kunnen kruisen zonder dat één van hen op de rijbaan moet lopen. De obstakelvrije loopzone moet ter hoogte van terrassen e.d. minimaal 1,5 m bedragen: op drukke voetgangerslocaties moet de obstakelvrije loopzone nog veel breder zijn.

#### 5.2.9. Schrappen langsparkeren

Indien er in de bestaande toestand ruimte voorzien is voor langsparkerplaatsen, is het aanbevolen om deze ruimte te herbestemmen ten voordele van fiets- en voetgangersverkeer. Door fietsers en voetgangers meer ruimte te bieden, ontstaan er minder (potentiële) conflicten.

Zo is de kans kleiner dat voetgangers opeens naar de rijbaan uitwijken voor eventuele obstakels op het voetpad. Indien geen geparkeerde wagens naast het fietspad staan moeten de fietsers niet langer aandachtig zijn voor openslaande portieren.

Het wegnemen van het langsparkeren voorkomt ook dat onoordeelkundig geparkeerde voertuigen de vrije doorgang voor fietsers **en trams** hinderen. Wanneer het langsparkeren toch behouden blijft, dient buiten de breedte van de parkeerplaats rekening gehouden te worden met de benodigde schuwafstand ten opzichte van geparkeerde voertuigen (zie fiche B.1 *Maatvoering en afscheiding van fietspaden en fietssnelwegen* versie 1.0 / Vademecum fietsvoorzieningen )

In straten met commerciële functies moet het laden en lossen bij voorkeur via voorbehouden plaatsen ad hoc in de zijstraten worden afgewikkeld, opdat het fietsersverkeer niet noodgedwongen naar de sporenzone moet uitwijken tijdens het laden en lossen op de herbestemde ruimte in de eigenlijke handelsstraat. Indien toch laden/lossen in de eigenlijke handelsstraat nodig is, moet de los/laadplaats ruim genoeg zijn voor dit vrachtvervoer.

#### 5.2.10. Aandacht voor de omgeving van de tramhalte

Een tramhalte is een locatie waarbij veel weggebruikers samenkomen: reizigers, voetgangers, fietsers, gemotoriseerd verkeer, ... Dit kan leiden tot conflicten. Een mogelijkheid is hier om het fietspad achter de halte te leiden of het fietsverkeer tegen te houden bij het halteren van het openbaar vervoer. Zie voorbeeld in Basel (o.m. halte Kunstmuseum): tijdens het in- en uitstappen van de tramreizigers moeten achteropkomende fietsers wachten achter de halte (specifiek verkeerslicht voor fietsers). De tram stopt systematisch aan deze halte, zo-dat het verkeerslicht systematisch op rood springt wanneer tram nadert.

Aandacht moet ook worden besteed aan voorbijsteken van halterende tram/bus en meer in het bijzonder het al dan niet verbieden/onmogelijk maken om halterende tram/bus voorbij te steken.

#### 5.2.11. Uitwijkmogelijkheden

Uitwijkmogelijkheden voor de fietser moeten worden bekeken en geëvalueerd. Veel fietsers vinden het onprettig om voor de achter hen rijdende tram te fietsen; ze wachten liever even langs de kant van de weg om de tram voorbij te laten. De ruimte die wordt ingenomen door parkeerstroken, kan plaatselijk gebruikt worden door de wegbeheerder om "vluchthavens" aan te bieden aan de fietsers.

### 5.2.12. Dwarsen van de tramsporen onder een veilige hoek

Wanneer een fietspad of een fietsoversteekplaats tramsporen dwarst, dient erover gewaakt te worden dat de tramsporen en het fietspad of de fietsoversteekplaats zoveel als mogelijk haaks liggen ten opzichte van elkaar. Een hoek van 45° of groter is aanvaardbaar, maar een hoek van  $\geq 60^\circ$  biedt meer veiligheid. Wanneer een fietser onder een kleinere hoek schuin over de tramsporen moet rijden, vergroot het risico op valpartijen. Om dit te vermijden dient de ruimte tussen het rechterspoor en de boordsteen voldoende breed te zijn of plaatselijk verbreed te worden op plekken waar fietsers de tramsporen (willen) dwarsen. Telkens als een fietser een bestemming links wil bereiken, stelt zich de vraag of dit ook met een veilig pad moet worden aangeduid op het wegdek.

### 5.2.13. Vergevingsgezindheid

Als een fietser ondanks alle maatregelen toch ten val komt, zorgt een vergevingsgezind wegontwerp ervoor dat de gevolgen beperkt blijven. Allerhande obstakels zoals niet vergevingsgezinde paaltjes, uitstekende (scherpe) delen, ... dienen zoveel als mogelijk vermeden te worden langs de zone waar het fietsverkeer zich bevindt.

### 5.2.14. Snelheid van het tramverkeer

Tramvoertuigen worden gekenmerkt door een zware massa en een langere remafstand. Omdat fietsers niet kunnen reageren op een voertuig dat van achteren komt en er voor trams geen mogelijkheid bestaat om uit te wijken, moet een tram in een noodsituatie in zeer korte tijd tot stilstand kunnen komen. De remweg van een tram bij 30 km/h is vergelijkbaar met die van een auto bij 50 km/h. Een veilige tramsnelheid voor conflictsituaties ligt daarom lager dan 30 km/h, namelijk rond de 20 km/h. Kan de tram geen melding maken als hij een fietser ziet?

Het uitrusten en gebruik van ISA voor een tram en bus (is verplicht voor alle nieuwe bussen vanaf 2025 – EU-richtlijn) zou voor de juiste snelheid (dit kan lager zijn dan 30 km/uur) erg belangrijk zijn. Het gebruik van andere ADAS-systemen (bv. AAC, zijdelingse sensoren,...) zal ook kunnen voorkomen dat fietsers/voetgangers worden aangereden.

### 5.2.15. Stilstand- en parkeerverbod

Geparkeerde en/of stilstaande voertuigen op de rijbaan zorgen ervoor dat fietsers dienen uit te wijken en er risico's ontstaan wanneer zij hierdoor tramsporen moeten dwarsen. Het is aanbevolen om het parkeren en laden en lossen buiten de rijbaan te organiseren, bijv. in een nabije zijstraat (bijv. Basel tussen de tramhalten Barfüsserplatz en Markt/Schiffände), en het laden en lossen naast de tramsporen te verbieden en bij voorkeur onmogelijk te maken. De wegbeheerder zou, naar het Parijse voorbeeld, laad- en losplaatsen kunnen voorzien.

### 5.2.16. Beperken van sommige types waterslokkers

De ruimte - tussen het rechterspoor en het voetpad - waar het fietsverkeer gebruik van maakt is vaak erg beperkt. Sommige types waterslokkers kunnen deze ruimte bijkomend beperken of voor risico's zorgen. Door het gebruik van aangepaste types (zoals waterslokkers ingewerkt in de boordsteen, cfr. Frankrijk of aangepaste fiets-vriendelijk rooster) kan de veilig befietbare ruimte geoptimaliseerd worden.

Trottoirkolk onder voetpad/trottoirband



### 5.2.17. Aanduiden van een veilig pad bij gemengd verkeer

Voor fietsers is het niet altijd duidelijk welke de veiligste plaats is om te fietsen en waar stroomafwaarts zich situaties kunnen voordoen waardoor het fietsverkeer plotseling moet uitwijken. Hieraan kan tegemoet gekomen worden door een “veilig rijpad” aan te duiden. Dit rijpad dient daadwerkelijk de veiligste optie te vormen voor het fietsverkeer, en voldoet idealiter aan bovenstaande milderende maatregelen.

### 5.2.18. Vormgeving van het veilige pad

- **Hoe**

#### **Fietssuggestiestrook:**

Een fietssuggestiestrook/pad (maar zonder het zo te benoemen) verdient aanbeveling. Het duidt een wenselijk pad aan dat de fietser niet moet volgen maar -als veiligste route- kan volgen. Om deze reden verdient aanbeveling om het veilige pad te voorzien op plaatsen waar tramsporen in conflict kunnen komen met fietsers/voetgangers.

#### **Wegbedekking:**

Tramsporen worden het best enkel aangelegd in combinatie met een monoliet wegverharding in asfalt of beton om het risico op oneffenheden die kunnen leiden tot valpartijen te beperken. Daarbij kan het aanbeveling verdienen om minstens een deel (bv. bij wijzigen richting) een ruwe coating met fietssymbool te geven.

Met het aanbrengen van een monoliet wegverharding kan de aansluiting rail/wegdek veiliger worden verzekerd.

#### **Lijnmarkering**

Lijnmarkering is niet nodig indien het pad specifiek -bv. als fietssuggestiestrook - wordt aangeduid; een fietslogo zou bijkomend nuttig kunnen zijn.

#### **Pijlen:**

Het is niet nuttig om via pijlen voor de fietser het veilige pad aan te duiden.

Rekening houdend met bv. een perceptie/reactietijd van 1,50 seconde en een fietssnelheid van bv. 12 km/h, betekent dit dat de gebruikte markering **minimaal 5 meter** stroomopwaarts dient te starten vooraleer de fietser een uitwijkbeweging dient te maken.

Wellicht is het beter om overal, doorlopend in de nabijheid van tramsporen een veilig pad te voorzien. Hierdoor voorkomt men ook dat de fietser plots moet uitwijken en de achteroprijdende auto dit te laat merkt

en hem aanrijdt. Normaal voorziet men bij wijziging van een traject van de fietser (bv einde fietspad en de fietser moet de weg op), een rugdekking. In deze gevallen is dit uiteraard niet mogelijk.

Bij het aanbrengen van wegmarkeringen is het belangrijk dat deze voldoende stroef zijn, en geen aanleiding kunnen geven tot valpartijen. Er zijn voldoende stroeve coatings beschikbaar; vermoedelijk zal de kwaliteit permanent moeten gemonitord worden.

- **Waar aanduiden?**

Het pad kan over het volledige tracé worden aangeduid, of enkel plaatselijk ter hoogte van de meest kritieke situaties. Dit zijn (niet-limitatief):

- ter hoogte van de aanwezigheid van wissels in de sporen; een veilig pad bij wissels is niet alleen nuttig voor fietsers maar ook voor voetgangers. Zeker op complexe wissels is dit steeds een pijnpunt (zie verder foto's Cataloniëstraat Gent waar ook vele bussen halteren)
- op plaatsen waar stroomafwaarts de beschikbare ruimte tussen het rechterspoor en de rand van de rijbaan (plots) te smal wordt
  - door de aanwezigheid van een tramhalte,
  - de aanwezigheid van langspaarkeerplaatsen,
- locaties waar de vrije doorgang voor voetgangers onvoldoende is en de voetgangers op de rijbaan lopen (bv. voetpad te smal door de aanwezigheid van terrassen, ...);

Dit betekent dat de vrije doorgang permanent, occasioneel of periodiek een probleem kan zijn:

- op plaatsen waar een opstaande, verhoogde boordsteen aanwezig is;
- op plaatsen waar niet voldaan kan worden aan de schuwafstanden (bv. verlichtingspalen en/of verkeersborden op korte afstand).

Het vaststellen van het traject van het veilige rijpad moet erg zorgvuldig gebeuren. In het onderzoek wenste ReBo/Fietserbond dit door middel van een drone te verkennen.

Door een fietser op het traject tram/fiets in Gent te monitoren, kan worden aangeduid wanneer een ander veilig pad moet gevolgd worden. Door de nieuwe reglementering die Gent <sup>7</sup> hanteert, lukte dit nog niet.

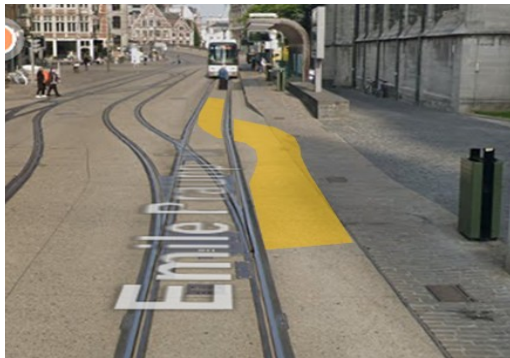
- **Uitbuigen van de rijbaan** (*Indicatief: zie foto's 1a 2a*)

Om het voor het fietsverkeer mogelijk te maken de sporen onder een veilige hoek te dwarsen, kan het nodig zijn om een plaatselijke uitbuiging van de rijbaan te voorzien langs de zijde van het voetpad. Hierdoor kan het fietsverkeer eerst naar rechts uitwijken om vervolgens de sporen te dwarsen. Indien de fietser dit af en toe doet, is het gevaar van aanrijding van achterkomend verkeer erg reëel; men kan geen "rugdekking" voorzien. In de foto-voorbeelden zal vermoedelijk een andere uitbuiging moeten gebeuren doordat veelvuldig door trams en bussen gehalteerd wordt. Dit is een voorbeeld dat het aanduiden van een (permanent) veilig pad niet eenvoudig is en het gevolg moet zijn van een uitgebreid onderzoek.

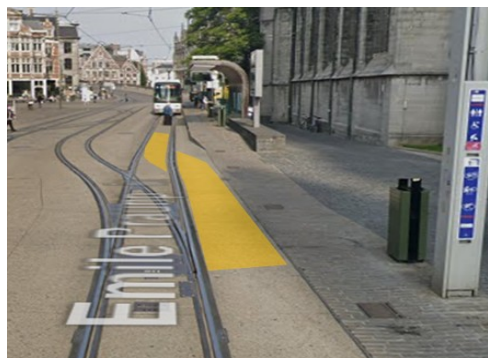
---

<sup>7</sup> Vanaf 1 december 2017 moet iedereen die boven het grondgebied van Gent gebruik wil maken van een drone klasse 1 of 2 (geen speelgoeddrone), dit minstens 1 maand op voorhand melden. Zo is er tijd voor politie en/of brandweer om veiligheidsadvies te geven

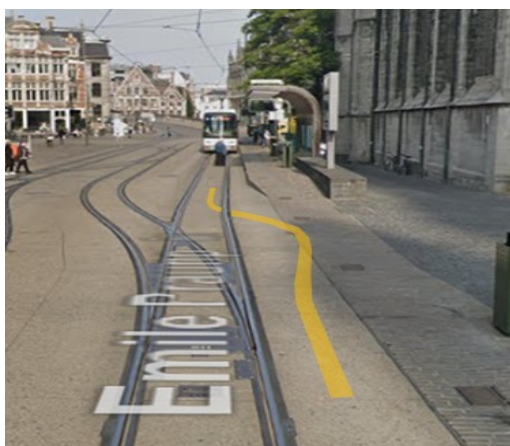




1a



1b



2a



2b



3



4

### 5.3. Specifieke richtlijnen vademecum voor veilig fiets/voetgangersverkeer in buurt van tramsporen

Het lijkt er sterk op dat op korte termijn geen specifiek materiaal kan gevonden worden voor het *opverend* vullen van de tramsporen.

Om de veiligheid van de fietser maar ook de voetganger (nabij wissels) te waarborgen is specifieke maatwerk noodzakelijk. Een "maatwerk" duidt een veilig pad aan voor de fietser (voetganger ter hoogte wissels).

6. Analyse van de voorgestelde maatregelen op basis van een studie Tractebel, opgezet door de Stad Gent in samenwerking met De Lijn

Deze studie werd nog **niet** overgemaakt; enkel een interne presentatie van deze studie werd (vertrouwelijk) bekendgemaakt. (zie Bijlage 6: onderzoek Stad Gent, De Lijn en Tractebel over ondermeer de signalisatie, vervangende fietsroutes zonder tramrails ( september 2021)

## 7. Velocity-Fietsverbinding

Op het congres Velocity (Gent 18-21 juni) diende ReBo/Fietsersbond twee abstracts <sup>8</sup> in. Deze abstracts werden in de sessie **Bikes and trams in narrow streets** behandeld.

### 1. Het eerste abstract **Filling the gap** werd als volgt geformuleerd:

*De combinatie van fiets en tram leidt in nauwe straten van stadscentra vaak tot ongevallen.<sup>9</sup>  
Onderzoek naar geschikt materiaal voor opvulling van tramrailgroeven is een logisch gevolg.*

1. *evaluatie experimenten in andere steden*
2. *ontwikkelen nieuw materiaal*

#### • **EXPERIMENTEN MET TRAMRAILVULLINGEN:**

##### 1. **VELOGLEIS**

2013, **Zürich (CH)**: 90 m aangepaste rails  
Kosten 415.000 CHF, verwachte levensduur: 2 jaar.  
2014: proef reeds stopgezet na enkele maanden:  
Belangrijke slijtage vulling door tramwielen  
Systeem economisch niet te verantwoorden.

2021, **Basel (CH)**: aangepast VeloGleis bij uitgestulpte halte en kruispunt  
2022: in voor- en najaar al vervanging versleten vulling  
Winter 2022-2023: risico op ontsporing, 3 maanden proefstop.  
Eindevaluatie was gepland in november 2023. Uitgesteld: verbeterd en winterhard vulmateriaal werd aangebracht in mei 2024.

Andere voorbeelden: **Düsseldorf (DE)**, **Brandenburg (DE)**.

##### 2. **VELOSTRAIL**

2009: installatie op 2 locaties in **Genève (CH)**  
Installatiekost +/- 15.000 CHF; totale kost ca. 42.535 CHF.  
Voldoet aan verwachtingen, krijgt 'Prix Vélo 2012' van fietsersbond 'Pro Velo'.  
2020: eerste vervanging van slijtstukken, prijs 5.525 CHF  
2024: aanleg VéloStrail op 5 bijkomende locaties. De totale kostprijs per locatie wordt geraamd op 200.000 tot 400.000 CHF, rekening houdende met de administratieve voorbereiding en met de kost van de nachtelijke installatie en omleidingen.

##### 3. **FIETSVALBEVEILIGING – RIS** → abstract 'Towards a bikefriendly tramnetwork in Ghent' van De Lijn

<sup>8</sup> De Lijn diende een abstract 'Towards a bikefriendly tramnetwork in Ghent' in; dit werd in dezelfde sessie behandeld.

<sup>9</sup> Zie P. Leune, E. Steen, P. De Paepe, C. Lyphout "An overview of tram tracks related cycling injuries in Ghent, Belgium"



- **MATERIAALEISEN AAN TRAMRAILVULLINGEN:**

- *Druk:*
  - (zware) fietser ± 130 kg mag vulling niet indrukken
  - Tramwiel +/- 2000 kg moet vulling volledig induwen
- *Vulling mag niet loskomen*
- *Bestand tegen:*
  - *Uv-licht, strooizout, vorst, sneeuw, regen*
  - *abrasieve werking van remzand en tramwiel (vetergang)*
- *Eenvoudige plaatsing, vervanging en verwijdering*

- **CONCLUSIES:**

1. **VeloGleis** slijt nog te snel.
2. **VeloStrail** bruikbaar op plaatsen waar fietsers voldoende ruimte hebben om de rails te dwarsen.
3. **Verder onderzoek naar railvullingen** is noodzakelijk.  
*Zie ook abstract 'Towards a bikefriendly tramnetwork in Ghent' van De Lijn*
4. Er is vraag naar **richtlijnen voor fietsvriendelijke inrichting** van tramtrajecten *Zie ook het 'abstract 2: a space Odyssey'*

2. **Het tweede abstract werd getiteld A space Odyssey of een zoektocht naar (veilige, comfortabele) ruimte**

De duurzame combinatie van fiets en tram leidt in nauwe straten van stadscentra vaak tot ongevallen. Noch het ontvlechten noch het opvullen van tramrails biedt op korte of lange termijn een definitieve oplossing.<sup>10</sup>

**Het aantal en de ernst van fietsongevallen door tramrails kan succesvol verminderd worden door het creëren/gebruiken van een veiliger pad met voldoende vrije ruimte rond de rails.**

De belangrijkste stappen daar naartoe zijn:

- **Een vergevingsgezinde inrichting van de omgeving van tramsporen**
- **Het aanduiden van een veiliger pad voor fietsers**

**1. Kenmerken van een vergevingsgezinde omgeving:**

- **Vergevingsgezindheid optimaliseren via aandacht voor**
  - Verticale elementen: verwijderen, letten op schuwafstand
  - Horizontale elementen: vlakheid versus gladheid
  - Voldoende zijdelingse ruimte bij geparkeerde auto's en terrassen
  - Zichtbaarheid verhogen bij bochten en haltes
  - Conflicten tussen weggebruikers bij haltes voorkomen
- **Andere aspecten:**
  - Wissels, wegenis en materiaalkeuze in de buurt van tramsporen

**2. Aanduiden van een veiliger pad voor fietsers:**

<sup>10</sup> zie ook abstract 'Towards a bikefriendly tramnetwork in Ghent' van De Lijn

- Principes signalisatie en markeringen
  - Waar: locatie van de aanduiding; bij haltes, wissels, etc.
  - Kruisen van de rechterrail moet gebeuren waar de fietser nog voldoende breedte heeft om dit manoeuvre in te zetten.
- Waar naartoe: tussen rechterrail en voetpad, tussen de rails, naar het voetpad
- Wanneer: denk ook aan 'onverwachte' -tijdelijke en plots opduikende- obstakels
- Wat/hoe: wijze van uitvoering, gebruikte technieken en materialen

#### Ontwikkelen ontwerprichtlijnen voor de combinatie fiets- en traminfrastructuur:

- [Vademecum Fietsvoorzieningen](#) in Vlaanderen zal aangevuld worden met een deel over een veilig pad voor de fietser in de buurt van rails.

Op het **congres Fietsverbindingen** (19 juni 2024) werden dezelfde abstracts gepresenteerd. De presentatie van het abstract Rebo/Fietzersbond bevatte het volgende met betrekking tot het ontwikkelen van een veilig pad:

1. Op **korte termijn** is een veilig rijpad -**tijdig en goed**- aanduiden, de beste haalbare oplossing.
2. Dit veilig pad moet qua structuur, opbouw, plaats vermijden conflictpunten, ..., in een **vademecum fiets en wegontwerp** worden opgenomen/beschreven.
3. Een veilig pad is nodig:
  - 3.1. **bij versmalling van de fietsruimte tussen rechterrail en trottoirband.** Dit gebeurt bij naderen perrons, terrassen, geparkeerde voertuigen, voertuigen die laden/lossen (slecht geparkeerde auto's, bestelwagens, fietsen, ...).  
Deze hindernissen versmallen de ruimte tussen rechterrail en voetpad, perron, hindernissen, waardoor veilig fietsen op deze ruimte niet meer mogelijk is.
  - 3.2. **Accidentele versmallingen** van ruimte tussen rechterrail en voetpad, leiden meestal tot wijzigen van de rijrichting van de fietser. De fietser wordt quasi gedwongen om een ander pad te kiezen. Deze accidentele versmallingen kunnen zijn:
    - voetgangers die, door beperkte ruimte op het voetpad, de rijweg opgaan;
    - vertrekkende voertuigen;
    - maar ook slecht wegdek (bv. voeg tussen rail en wegdek is verdwenen, oneffen wegdek, zichtbaar slipgevaarlijke elementen zoals putdeksels).
    -
4. Bijkomende problemen: **naar een ander rijpad/richting rijden, moet veilig gebeuren.**  
Het kruisen van de rail moet voldoende schuin kunnen uitgevoerd worden. Dit stelt eisen aan de plaats/ruimte waar dit gebeurt. Het betekent tevens dat de aanduiding waar een nieuw en veilig pad start, erg belangrijk is. Het is daarom niet wenselijk van het veilig pad naar een pad "rechterrail-voetpad" te kruisen. Kruisen van de rail houdt steeds een risico in dat zoveel mogelijk moet beperkt worden. Dit betekent concreet dat een veilig rijpad over een langere afstand moet aangeduid worden. Dit is immers een wenselijk en geen verplicht rijpad.
5. **Kwaliteit van het veilig rijpad.**
  - 5.1. Het **wenselijke rijpad zal meestal tussen de rails (= 1 m breedte) gelegen zijn.** In sommige gevallen is het mogelijk dat men ter hoogte van een halte opteert om de fietser achter de halte te leiden; dit kan echter leiden tot conflicten met in- en uitstappende reizigers;

- 5.2. Het **wegdek tussen de rails** -of het gewenste rijpad - moet aan **bepaalde eisen voldoen**: geen putten, geen slipgevaarlijke bedekking (bv. putjes, riooldeksels, ..), wellicht geen kasseien,... Een monoliet materiaal is bij tramrails aangewezen.
- 5.3. Aanduiden van rijpad tussen de rails moet in een **specifieke coating** worden uitgevoerd. De mogelijkheid om een rubber element (bv Vélostrail) aan te brengen, moet enkel -gelet op kostprijs- op specifieke locaties onderzocht worden. Een coating moet ook aanwezig zijn op de plaats waar de fietser het **wenselijke pad** wil oprijden of verlaten.
- 5.4. In een **vademecum Fiets/wegen** moeten richtlijnen bevatten hoe, waar en wanneer het wenselijke rijpad moet aangeduid worden. Zowel de aard van de coating als mogelijke symbolen (fietser, pijl, ...) moeten worden beschreven.
- 5.5. De vademecums zijn noodzakelijk voor de wegbeheerder. Bij tramrails is het vervoerbe-drijf (België: De Lijn, TEC, MIVB) de wegbeheerder. <sup>11</sup>

## 6. Wissels vereisen een specifieke aanpak (zowel nuttig voor fietsers als voetgangers)

6.1. Inleiding: Het rijden over wissels stelt mogelijke problemen waarbij de aandacht van de fietser (en voetganger) steeds is vereist. Deze aandacht is nodig bij het loodrecht overrijden en is nog meer nodig bij het schuin dwarsen van de wissels.

6.2. Complexiteit: het samenbrengen van verschillende spooronderdelen over een beperkte afstand (kenmerkend voor een wissel) vergt veel aandacht om deze verschillende rails te dwarsen/over te steken.

Voor wissels is er ook geen mogelijkheid om deze volledig of gedeeltelijk op te vullen. Wanneer dan bussen/trams halteren, wordt het nog complexer (typisch voorbeeld is de Catoloniëstraat Gent).

De complexiteit verhoogt naarmate de spoordelen (verzakt/verhoogd) of de aansluiting van rail/ wegdek niet goed (meer) is uitgevoerd. Klassiek vormt de gladheid van de rails een niet op te lossen probleem. Voor voetgangers en vooral voor senioren, mindermoebiele mensen, ouders met buggies of trolleys, toeristen met bagage, ..., kan dit voor extra veiligheidsproblemen zorgen.

6.3. Het aanleggen van een veilig pad voor fietsers en voetgangers zal met de nodige aandacht moeten gebeuren.

Mogelijk vergt dit een apart pad voor voetgangers en fietsers. Vooral op plaatsen waar vlakbij de wissels bus/tram halteert, moet het veilig, comfortabel pad erg grondig gepland en uitgevoerd worden.

---

<sup>11</sup> De vervoermaatschappij is verantwoordelijk voor het wegdek tussen de rails en een ruimte van  $\pm 0,60$  cm gemeten vanaf de rechterrail (beide richtingen); Idem dito voor perronaanleg.

## Besluiten/aanbevelingen

Daar waar trams in gemengd verkeer rijden op de rijbaan, gebeuren nogal wat eenzijdige ongevallen met fietsers die met hun wiel klemraken in de gleuf van het straatspoor of slippen. Zo zijn er in Gent de laatste jaren enkele zeer ernstige ongevallen gebeurd. Het gaat om een oud zeer, dat ook elders in Europa moeilijk opgelost raakt.

Een mogelijke oplossing bestaat uit het opvullen van de railgleuf zodat vermeden wordt dat fietswielen klem raken terwijl de tram toch kan voorbijrijden. Mee helpen zoeken naar een geschikt opvulmateriaal is het onderwerp van dit door de Vlaamse minister voor Mobiliteit betoelagde onderzoek (2022 - 2024). Om het slippen over gladde stalen oppervlakken aan te pakken, wordt gedacht aan ruwe coatings.

### Het opvulmateriaal

Proeven met vulmateriaal voor de gleuven in tramrails in exploitatie, vonden plaats in Zürich in de loop van 2013 en gaven geen bevredigend resultaat. Het opvulmateriaal verslijt veel te snel; dit blijft ook het totnogtoe onopgeloste basisprobleem.

Recente proeven (Basel, 2022) op sporen in exploitatie met een verder ontwikkeld vulmateriaal 'type Zürich' werden onderbroken wegens de winter. Een verbeterde versie wordt sinds mei 2024 verder getest.

Een ander, beter gewaardeerd vulmateriaal (en door de Zwitserse Fietzersbond in 2012 bekroond), toegepast sinds 2009, wordt in Genève verder uitgerold, maar de leverancier (Velostrail) is zelf niet in de verkoop van het product geïnteresseerd wegens als onrendabel ingeschat.

Misschien gaat het erom dat de producent gewoon geen opvulmateriaal heeft dat voldoende kwaliteit biedt ?

De OV-bedrijven hangen af van de welwillendheid van de leveranciers en konden nog geen 'eigen' vulmateriaal (laten) ontwikkelen.

In de periode 2013-2014 testte De Lijn in haar stelplaats in Gentbrugge verschillende opvulmaterialen op kwaliteit, hechting, druk e.d.m. Deze testen werden stopgezet en er worden geen verslagen of rapporten meer van teruggevonden.

Het Centre for Textile Science and Engineering (CTSE) van de UGent heeft materiaal voor een halfvolle opvulling (Trackcomfort-RIS) getest. De testen werden half februari 2024 beëindigd (Bijlage 11: proefverslag halfvolle opvulling tramspoor)

Naast testen in het laboratorium werd er ook een veldtest (bijlage 12 Evaluatie van interactie van de Fietsvalbeveiliging met het tramwiel) uitgevoerd op 4 verschillende segmenten, al naargelang primer aangebracht werd of niet en al naargelang de spoorgleuf ontroest werd d.m.v. slijpen of zandstralen.

Het onderzochte materiaal is geschikt om een railgleuf mee op te vullen want het kan goed gehecht worden en het zal dus niet gauw loskomen; het bovenoppervlak zal afslijten door het gebruik, er is niet geweten hoe snel dit zal gebeuren.

Kortom, het loont de moeite om het materiaal op het terrein uit te testen op tramsporen die druk bereden worden. Uit deze testen zal zowel een zicht gekregen worden op de snelheid waarmee het oppervlak zal afslijten als op de daadwerkelijke bescherming tegen het klemraken met fietswielen in de railgleuf.

Momenteel test De Lijn een halve vulling van de rail op twee tramspoorvakken in Gent. Men hoopt met een halve vulling die minder snel verslijt dan een vulling die de volledige gleuf opvult, al grotendeels te kunnen vermijden dat fietsers met hun wiel klem raken in de spoorgleuf.

## Bedenkingen bij deze halve opvulling:

De gleufdiepte vermindert van 4 cm naar 2 cm.

Hierdoor komt niet meer de velg, maar enkel de band klem te zitten. In theorie zou de klem-ra-kende fietser gemakkelijker een corrigerend en dus reddend manoeuvre kunnen uitvoeren. De norm voor zijwaartse hoogteverschillen op fietswegen ligt echter niet hoger dan 0,5 cm, zodat de doeltreffendheid van de halve opvulling bij een onbedachtzame fietser kan betwijfeld worden.

De eerste resultaten verkregen in een testopstelling in Gentbrugge waren gematigd positief, maar de proef fietsers reden bewust in de gleuf. Om deze test uit te voeren, werd er slechts een dag gefilmd. Dit is erg kort om tot betrouwbare besluiten te komen.

Deze gang van zaken verantwoordt verder onderzoek en ontwikkeling van 'nieuw' vulmateriaal, gefinancierd door de Vlaamse overheid. Vervoersmaatschappij De Lijn probeert via een project binnen het Programma Innovatieve Overheidsopdrachten (PIO-project) met een aantal bedrijven, een geschikt opvulmiddel te vinden. Dit PIO-project wordt opgesteld op basis van plannen van aanpak voor bedrijven die innovatief opvulmateriaal willen ontwikkelen. De plannen van aanpak werden gebaseerd op het onderzoek door ReBo/Fietsersbond/De Lijn. De Lijn gaf deze plannen van aanpak niet vrij. Nochtans zijn deze plannen van aanpak essentieel om het verdere onderzoek te plannen.

## Korte termijnmaatregelen

Bij gebrek aan een beschikbaar werkzaam opvulmiddel, stellen we als aanpak op de korte termijn een viertal maatregelen voor, die bij voorkeur opgenomen worden in het Vademecum Fietsvoorzieningen.

Deze vademecums zijn noodzakelijk voor de wegbeheerder. Bij tramrails is het vervoerbedrijf (België: De Lijn, TEC, MIVB) de wegbeheerder.

### 1. Een fietsveilig ontwerp van de trambaan

Buffer zones: Aparte zones maken voor de fietsers en voldoende ruimte tussen de rails en terrassen of geparkeerde wagens.

Spoorwissels: zeker de complexere die een groter oppervlak innemen, kunnen glad zijn en zowel fietsers als voetgangers doen uitglijden.

Openingen en oneffenheden tussen de tramsporen en de wegverharding, kunnen eveneens tot een val leiden.

Locatie en ontwerp van de tramhaltes: idealiter kunnen fietsers de tramperrons ontwijken en ondervinden ze geen hinder van de halterende tram. De inrichting van de haltes moet echter conflicten tussen weggebruikers vermijden. Goede zichtbaarheid aan haltes voor alle weggebruikers helpt hierbij. Men kan verkeerslichten installeren die fietsers laten stoppen terwijl een tram of bus halteert (cfr. 'Velo-Zeitinsel' in Basel/CH).

### 2. Een veilig rijpad voor fietsers aanduiden

De wegbeheerder kan het meest optimale rijpad voor fietsers aanduiden, zodat de fietsers veilig langs probleemplekken heen geleid worden. Fietsbewegingen onder 60 ° tot dwars over de sporen leveren minder risico op.

#### Principes van deze signalisatie en markeringen

Waar: Plaats van de markeringen aan haltes, wissels, etc.

Het rechtse tramspoor oversteken kan enkel daar waar de fietsers voldoende ruimte heeft om zijn manoeuvre te beginnen

Naar waar: Tussen de rechter rail en het voetpad, tussen de rails en naar het voetpad, naargelang de locatie.

Waar starten, waar eindigen: Zo vaak als het veilige pad wijzigt. Heeft het zin om de veilige weg over de hele lengte van de route aan te duiden? Hou ook rekening met onverwachte en/of tijdelijke obstakels!

Uitvoeringsmethodes en technieken: Het aanduiden van het rijpad tussen de rails moet in een specifieke okerkleurige coating worden uitgevoerd. Deze coating moet ook aanwezig zijn op de plaats waar de fietser het wenselijke rijpad wil oprijden of verlaten.

Maak gebruik van duidelijke signalisatie en markeringen Zowel voor fietsers als trambestuurders. Schenk bijzondere aandacht aan tramwissels.

### 3. Een veilige fietsomgeving creëren

Verticale elementen wegnemen en afstand creëren.

Horizontale elementen: Vlak versus glad: het wegdek van het gewenste rijpad moet aan bepaalde eisen voldoen: geen putten, geen gevaarlijk gladde bedekking (bv. putjes, riooldeksels, ...), geen hobbelige kasseien. Een mono-liet materiaal is bij tramrails aangewezen.

Aandacht voor wegdek, wissels en materialenkeuze: Obstakelvrije ruimtes die voldoende onderhouden worden

Zichtbaarheid verzekeren: Voor zowel fietsers als trambestuurders, op ieder moment

Rekening houden met onvoorziene en tijdelijke obstakels

Oplossingen zoeken voor terrassen en slecht geparkeerde voertuigen

### 5. Fietsroutenetwerken ontwikkelen

binnen een circulatieplan waarbij aan fietsers directe en comfortabele alternatieven worden aangeboden voor straten met gemengd tramverkeer.

Indien anders niet mogelijk, kunnen fietsers toegelaten worden op het trottoir door een D10-verkeersbord te plaatsen: een deel van de openbare weg is dan voorbehouden voor het verkeer van voetgangers en fietsers.

Dit is enkel wenselijk indien geen conflicten tussen fietsers en voetgangers ontstaan. Een erfinrichting met de bijbehorende gedeelde wegruimte kan in dezelfde zin helpen om fietsers weg te houden van de tramrails.

In principe moet in een stad iedere bestemming met de fiets bereikbaar zijn.

### 6. Hoe worden fietsers het best langs tramsporen geleid ?

Het wenselijke rijpad zal meestal tussen de rails (= 1 m breedte) gelegen zijn.

Het wegdek tussen de rails of het gewenste rijpad moet aan bepaalde eisen voldoen: geen putten, geen gevaarlijk gladde bedekking (bv. putjes, riooldeksels, ...), geen hobbelige kasseien,.... Een monoliet materiaal is bij tramrails aangewezen.

Het aanduiden van het rijpad tussen de rails moet in een specifieke okerkleurige coating worden uitgevoerd. Deze coating moet ook aanwezig zijn op de plaats waar de fietser het wenselijke rijpad wil oprijden of verlaten.

Risico's verwant aan het klemrijden in tramrails verdienen ook bijzondere beleidsaandacht :

- spoorwissels, zeker de complexere die een groter oppervlak innemen, kunnen glad zijn en zowel fietsers als voetgangers doen uitglijden;
- openingen en oneffenheden tussen de tramsporen en de wegverharding, kunnen eveneens tot een val leiden.

### 7. Waar wordt het opvulmateriaal – gesteld dat het voldoende kwaliteitsvol geproduceerd kan worden - het best aangebracht ?

Ook een voldoende geschikt opvulmateriaal, zal niet overal kunnen aangebracht worden, wegens de kosten voor aanleg en onderhoud. Waar worden de tramrails dan bij voorkeur wel opgevuld ? Hoe kunnen de kritische plekken vastgelegd worden ?

## Beleidsaanbevelingen:

Ook Vlaanderen heeft er belang bij om verder te blijven zoeken naar een geschikt opvulmateriaal.

Europese overheden doen nog te vaak eigen testen of bestellen studies bij studie bureaus/bedrijven waarvan nadien de resultaten niet of moeilijk gedeeld worden.

Samenwerking binnen de verschillende geledingen van de overheid moet leiden tot meer efficiëntie en een zuinig gebruik van gemeenschapsgeld.

Samenwerking met het middenveld leert veel over de ervaringen van de gebruikers op het terrein en leidt ook tot een groter draagvlak voor de keuzes die het beleid moet maken.

De veiligheid van de fietsers en de voetgangers in een wegomgeving waarin trams, auto's en fietsers samen de rijbaan gebruiken, vereist een samenwerking tussen De Lijn, de steden of gemeenten en de gebruikers.

De Vlaamse overheid heeft met haar vademecums een belangrijk instrument in handen om richtlijnen snel tot bij het lokaal beleid en de vakwereld te brengen. Het verdient aanbeveling om deze richtlijnen op te nemen in de lokale bouwreglementen (bv. IPOD-Gent).

Extra middelen moeten ter beschikking gesteld worden voor De Lijn/steden/gemeenten om de veiligheid van fietsers/voetgangers te verzekeren.

Johan De Mol (ReBo, UGent)

Luc Desmedt (ReBo)

Winfried Huba (Fietzersbond Gent)

Etienne Van Daele (ReBo)

Marc Broeckaert (ReBo)

Yves De Bruyckere (Fietzersbond Gent)

Jan Pelckmans (ReBo)

Dirk Claes (ReBo)

Namens Rebo/Fietzersbond

## Bijlagen

1. Bijlage 1: onderzoeksvoorstel
2. Bijlage 2 ministerieel besluit onderzoek tramongevallen:
3. Bijlage 3: Fietsuitwijkstrook (Burgstraat Gent)
4. Bijlage 4: fietsvriendelijke tramtracé met voldoende brede fietspaden naast het traject van de tramlijn 7 (busbundel 7)
5. Bijlage 5: Heraanleg Belfortstraat Gent 2016
6. Bijlage 6: onderzoek Stad Gent, De Lijn en Tractebel over onder meer de signalisatie, vervangende fietsroutes zonder tramrails ( september 2021)
7. Bijlage 7: (een) offerte testen labo's
8. Bijlage 8: Evaluatie van de Fietsvalbeveiliging FVR
9. Bijlage 9: 2018 onderzoek naar tramrailongevallen door de 4 Gentse speedopnames
10. Bijlage 10: concentratie ongevallen in Gentse binnenstad
11. Bijlage 11: proefverslag halfvolle opvulling tramspoor
12. Evaluatie van interactie van de Fietsvalbeveiliging met het tramwiel



# Bijlagen

1. Bijlage 1: onderzoeksvoorstel
2. Bijlage 2 ministerieel besluit onderzoek tramongevallen:
3. Bijlage 3: Fietsuitwijkstrook (Burgstraat Gent)
4. Bijlage 4: fietsvriendelijke tramtracé met voldoende brede fietspaden naast het traject van de tramlijn 7 (busbundel 7)
5. Bijlage 5: Heraanleg Belfortstraat Gent 2016
6. Bijlage 6: onderzoek Stad Gent, De Lijn en Tractebel over de signalisatie, vervangende fietsroutes zonder tramrails (september 2021)
7. Bijlage 7: (een) offerte testen labo's
8. Bijlage 8: Evaluatie van de Fietsvalbeveiliging FVR
9. Bijlage 9: 2018 onderzoek naar tramrailongevallen door de 4 Gentse spoedopnames
10. Bijlage 10: concentratie ongevallen in Gentse binnenstad
11. Bijlage 11: proefverslag halfvolle opvulling tramspoor
12. Evaluatie van interactie van de Fietsvalbeveiliging met het tramwiel

# 1. Bijlage 1: onderzoeksvoorstel

## Onderzoeksvoorstel Fietsongevallen en traminfrastructuur

### Probleemstelling:

Fietsongevallen beroeren steeds meer de publieke opinie en het beleid. De ongevallencijfers 2019 illustreren dit volkomen: 923 dode en zwaargewonde fietsers maar daarnaast ook 341 dode en zwaargewonde voetgangers. In het nieuwe verkeersveiligheidsplan Vlaanderen wordt niet alleen naar een daling van 25% tegen 2025 en 50% tegen 2030 voor alle dodelijke en letselongevallen gestreefd maar worden ook 36 maatregelen voorzien om deze onveiligheid weg te werken.

Specifiek voor fietsongevallen is opvallend hoeveel er gebeuren bij/op/nabij tramsporen.

De vele fietsongevallen bij/op/nabij tramsporen, kan bezwaarlijk aan het toeval te wijten zijn.

Indien dit niet aan het toeval te wijten is, is het nuttig om enerzijds om de oorzaken aan te geven en anderzijds te zoeken naar oplossingen.

Ongevallen bij/op/nabij tramsporen kunnen teruggebracht tot slippen op het wegdek vlak bij/ tussen tramrails. Daarbij speelt de wijze waarop het rail aansluit op de wegbedekking (kassei, beton, asfalt, ...) erg belangrijk. Indien de ruimte rail/wegdek gaten vertoont of hoogteverschillen (verzakkingen, opstuwingen, ...) is de kans op slippen, ..., erg reëel.

De ruimte die tussen rails is en tussen rail en rand van de weg is ook erg belangrijk. Indien de laatste ruimte erg beperkt is, kan het dwarsen van het spoor niet voldoende schuin gebeuren waardoor de fietsband in de rail komt zitten of de fietser slipt. Wanneer de ruimte tussen rail en rand van de weg beperkt wordt (halteinfrastructuur of door slecht geparkeerde voertuigen) moet het rail opnieuw gedwarst worden.

De eerste oplossing die men moet inplannen, is het naadloos aansluiten van rail en wegdek. De Lijn dient -als wegbeheerder- deze naadloze aansluiting te voorzien en indien nodig herstellen. Een periodiek onderzoek van de aansluiting rail/wegdek is nodig.

De tweede oplossing kan zijn om de smalle strook tussen rail en wegrand te verbeteren, lees vergroten. Meestal zal dit voor gevolg hebben dat langsparkeren niet meer kan worden toege-staan. Op deze wijze wordt meer en noodzakelijke ruimte aan de fietser teruggegeven. Hier heeft de wegbeheerder een belangrijke rol te vervullen.

De derde oplossingen om fietsen nabij sporen veilig en comfortabel te maken, is het opvullen van tramrails met een soepele (bij overrijden drukt het gewicht van de tram de rubber in; daarna neemt rubber oorspronkelijke positie terug in) rubber te vullen. Bijkomend kan de plaatsen waar rubber aanwezig is en het veilig is om de rails te dwarsen, met een (groene) kleur aangeduid.

## Oplossingen:

1. Naadloos laten aansluiten van rail en weg, kan reeds vele fiets- en voetgangersongevallen voorkomen. Daartoe is nodig dat zowel De Lijn als de wegbeheerder, erg regelmatig de staat/kwaliteit van het aansluiten van rail/wegdek, controleren. Het is de bevoegdheid van de Lijn om te zorgen dat wegdek naadloos aansluit op de rail.
2. Het verruimen/vergroten van de ruimte tussen rail en rand van de weg kan het comfort en de veiligheid van de fietser drastisch verbeteren. In vele gevallen is dit pas mogelijk indien de parkeerruimte wordt ingeruild voor meer ruimte voor de fietser (en uiteraard voetganger). Het is de wegbeheerder die hiervoor moet instaan.
3. Opvullen van de rails is oplossing die samen met de vorige oplossingen, de kans op een ongeval van de fietser in de buurt van rails sterk kan beperken. Om een rubber te vinden die aan de strenge kwaliteitseisen moet voldoen, is onderzoek nodig.

## Onderzoek naar een opvulrubber voor tramrails:

Een onderzoek naar een bruikbare opvulrubber lijkt noodzakelijk omdat de gebruikte rubbers nog steeds geen langdurig gebruik mogelijk maken.

Twee soorten onderzoeken kunnen worden opgezet:

1. Testen van bestaande (nieuwe) rubbers.
2. Materiaalonderzoek om het juiste rubber te vinden

**Deze nota wordt beperkt tot het eerste onderzoek: testen van bestaande (nieuwe) rubbers.** Het tweede onderzoek vergt veel meer middelen, duurt langer en is fundamenteel toegepast onderzoek.

Het opvullen van tramrails met een soepele (bij overrijden drukt het gewicht van de tram de rubber in; daarna neemt rubber oorspronkelijke positie terug in) rubber te vullen.

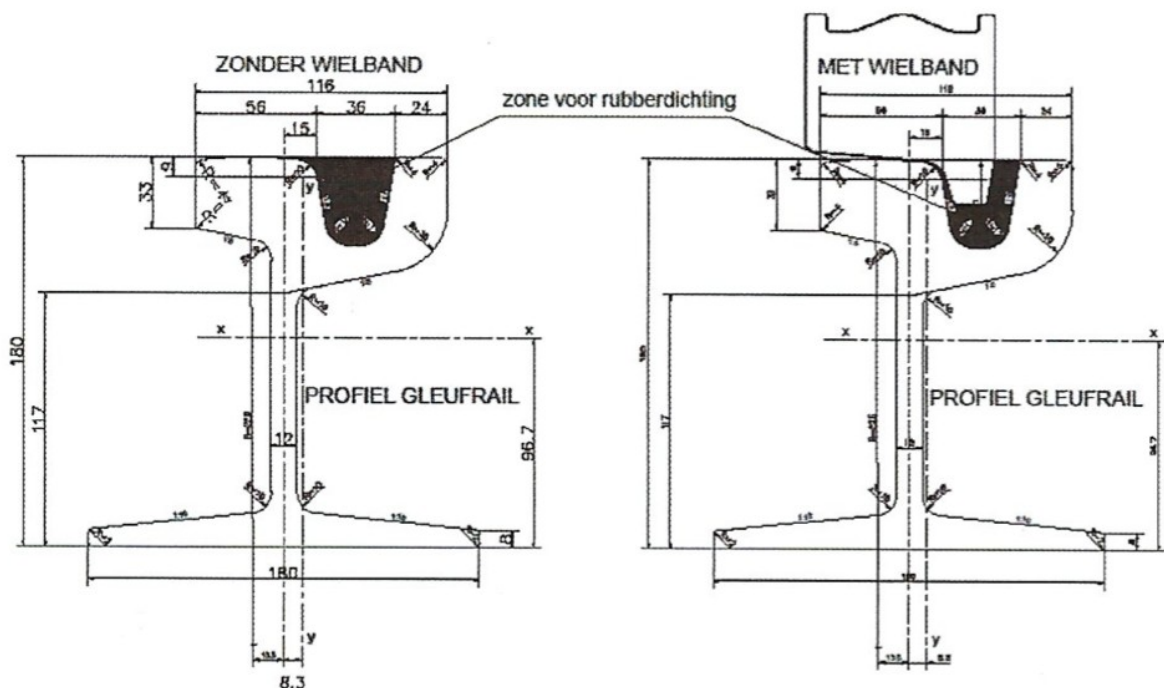
## Technische toelichting:

1. Voorwaarden waaraan de vulling moet voldoen:
  1. Druk:
    - Druk uitgeoefend door een (zware) fietser (vb.130 kg) zou vooraan op 30 kg kunnen geschat worden en achteraan op 100 kg. Zelfs als deze fietser met zeer dunne (koers)banden rijdt, mag de vulling niet worden ingedrukt, zodat de band niet in de gleuf kan geraken.
      - 1 PCC ("Presidents' Conference Committee" is een oud tramtype) met 8 wielen weegt leeg cz. 16 ton en oefent per wiel dus een druk uit van 2 ton. Het gewicht van Albatros is veel hoger 56,4 t maar ook verdeelt over meerdere wielen.

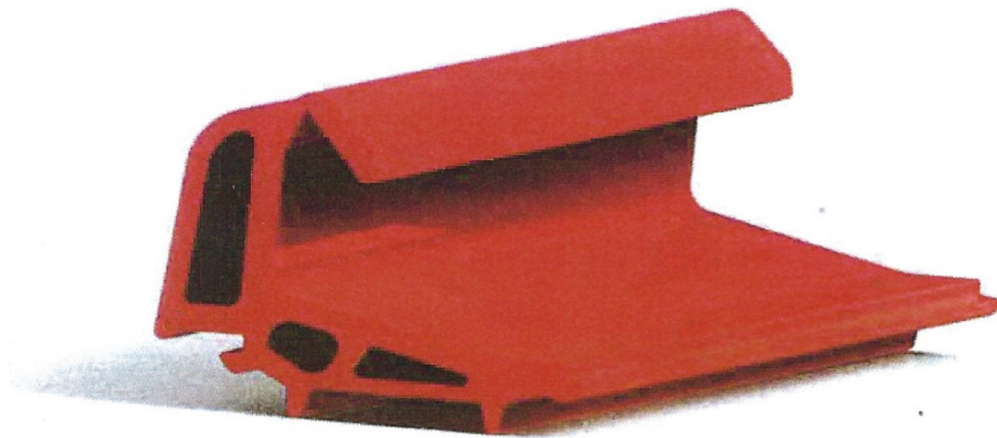
- In feite moet de vulling aan een drukvenster tussen 100 kg (bij max druk fietser, mag de vulling niet ingedrukt worden) en 2000 kg (lichtste tramwiel, waarbij de wielkrans de rubber móet induwen zonder dat het tramwiel omhoog komt door de te drukvaste vulling.
2. Niet leiden tot tramontsporingen
  3. Niet loskomen
  4. Bestand tegen:
    - Uv-licht
    - Strooizout
    - Vorst
    - Sneeuw
    - Regen (vulling mag afvoer van water in de sporen slechts minimaal belemmeren)
    - Vulling moet duurzaam en bestand zijn tegen abrassieve werking van remzand.
    - Vele trampassages kunnen weerstaan
    - Makkelijk te plaatsen en te bevestigen zijn met 2-componentenlijm of met ander lijmttype.
    - Makkelijk te verwijderen indien vervanging noodzakelijk is.

## 2. Tramrail:

Typetekening van een klassieke rail NP4am dat gevuld is met rubber. Eerste in normale vorm en het tweede bij passage van een wielband



Er zijn ook andere mogelijkheden voor "opvulling"



Maatwerk via Rapid prototyping en 3D-printing.

Dit zijn voorbeelden van Eriks ([rubber@eriks.be](mailto:rubber@eriks.be))

TPE-elsatisch en recycleerbaar: TPE staat voor 'ThermoPlastisch Elastomeer'. Het betreft een productfamilie met een groot aantal verschillende basissamenstellingen. De producten hebben echter dezelfde specifieke eigenschappen, namelijk dat ze elastisch zijn en bij temperatuurverhoging viskeus worden. Het grote voordeel ten opzichte van rubber is dat TPE thermisch vervormbaar en daardoor ook eenvoudige extrudeer- en (spiegel) lasbaar is. Het gebruik van tapes, contactlijm of vulkanisatietechnieken is daarmee overbodig.

Dit ThermoPlastisch Elastomeer heeft een hoge elasticiteit, zijn verouderingsbestendig en zijn in alle Ral-kleuren beschikbaar

### **Onderzoek:**

Via een onderzoek kan worden bepaald welke rubbers of andere materialen (bv. Elastomeer), bruikbaar zijn en aan de vele voorwaarden voor geschiktheid, voldoen.

De bedrijven die mogelijke materialen hebben, worden verzocht om deze voor testen ter beschikking te stellen.

Bij het testen zullen zowel de drukproeven als de verouderingssimulaties -als gevolg van weersomstandigheden (UV, ...)- de belangrijkste onderzoeksvormen zijn.

Drukproeven kunnen worden uitgevoerd op een niet gebruikt railcomplex. Een bogie beweegt permanent heen en weer (systeem testen Ikea-kasten) en simuleert op deze wijze de druk die op de vulling wordt uitgeoefend. Na deze test wordt onderzocht of het materiaal nog voldoende soepel is om terug te keren naar de normale toestand van de vulling. Deze test kan onder toezicht van de onderzoekers door de Lijn mogelijk worden gefaciliteerd.

In een lab kan de veroudering van het materiaal worden gesimuleerd. Door deze techniek kan de evolutie in de kwaliteit van rubber (of ander opvulmateriaal) worden vastgesteld. Eventueel zijn nog bijkomende onderzoeken nodig om bv de abrasieve

werking van remzand op de vulling te kunnen vast te stellen. Immers de vulling moet duurzaam zijn en bestand zijn tegen de abrasieve werking van remzand.

## Plan van Aanpak

1. Startfase:
  - Opbouw onderzoeksteam
  - Startvergadering onderzoek met partners en stakeholders
2. Fase 1: keuze te testen materialen (die op de markt zijn)
3. Fase 2 : Starten testen:
  - druktesten
  - verouderingstesten
  - onderzoek of andere testen (abrasieve schadetest) mogelijk zijn
4. Resultaten testen
5. Conclusie

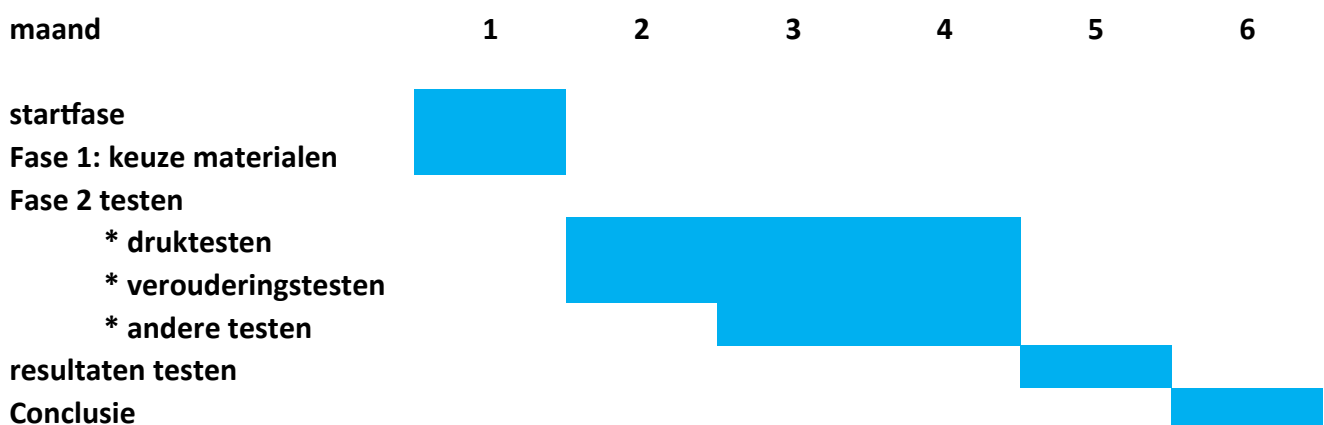
## Partners:

In dit onderzoek zullen verschillende partners/stakeholders moeten betrokken worden. Partners zullen De Lijn, stad Gent en de leveranciers van mogelijke opvullingen, zijn. Daarnaast zullen minimaal een aantal stakeholders bij dit onderzoek worden betrokken: Fietsersbond, reizigersbonden).

Samen met het UGent lab (Department of Materials, Textiles and Chemical Engineering - Centre for Polymer and Material Technologies CPMT), Tectoro en IPI (UGent) kan ReBo het onderzoek vormgeven.

## Tijdshorizon onderzoek:

Het onderzoek zal een tijdshorizon van  $\pm 6$  maanden.





**Budget:**

**Een budget van ± 20.000 à ± 25.000 € wordt voorzien.**

## 2. Bijlage 2 ministerieel besluit onderzoek tramongevallen:



Ministerieel besluit houdende de toekenning van een subsidie aan Reizigersbond vzw voor de uitvoering van het projectvoorstel ‘fietsongevallen en traminfrastructuur’.

Rechtsgrond(en)

Dit besluit is gebaseerd op:

- de wet van 16 mei 2003 tot vaststelling van de algemene bepalingen die gelden voor de begrotingen, de controle op de subsidies en voor de boekhouding van de gemeenschappen en de gewesten, alsook voor de organisatie van de controle door het Rekenhof, derde lid;
- het decreet van 23 december 2021 houdende de algemene uitgavenbegroting van de Vlaamse Gemeenschap voor het begrotingsjaar 2022;
- het decreet van 29 maart 2019 houdende de Vlaamse Codex Overheidsfinanciën, artikel 72 tot en met 76;
- het besluit van de Vlaamse Regering van 2 oktober 2019 tot bepaling van de bevoegdheden van de leden van de Vlaamse Regering;

Vormvereiste(n)

De volgende vormvereiste is vervuld:

- De Inspectie van Financiën heeft advies gegeven op 26 april 2022.

Motivering

Dit besluit is gebaseerd op de volgende motieven:

- De strategische doelstelling om te streven naar een slachtoffervrij vervoerssysteem, meer specifiek de operationele doelstelling om in te zetten op een verkeersveilig gedrag bij alle weggebruikers (SD 4 – OD 4.1.) en de operationele doelstelling om conflictzones, in het bijzonder voor de kwetsbare weggebruiker, te verminderen (SD 4 – OD 4.2. Beleidsnota 2019-2024 Mobiliteit en Openbare Werken).

DE VLAAMSE MINISTER VAN MOBILITEIT EN OPENBARE WERKEN, BESLUIT:

Artikel 1. Ten laste van de Algemene uitgavenbegroting 2022 van de Vlaamse Gemeenschap, begrotingsartikel MB0-1MHH4NA-WT, programma 1MF024 -verkeersveiligheidsfonds, wordt aan Reizigersbond vzw, Molen-weg 42, 1640 1640 Sint-Genesius-Rode, een subsidie-enveloppe van 29.816 euro toegekend.

Art. 2. Een voorschot van 60 % (ofwel 17.889,6 €) wordt uitbetaald na ondertekening van dit besluit. De tweede schijf van 20 % (ofwel 5.963,2 €) wordt uitbetaald na controle en goedkeuring van een tussentijds verslag over de stand van zaken na 3 maanden.

De laatste, schijf van maximum 20 % (ofwel 5.963,2 €) wordt uitbetaald na controle en goedkeuring van het eindrapport met een inhoudelijk verslag en financieel overzicht.

Deze documenten worden in twee exemplaren, ten laatste op 15 december 2022 ingediend bij het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, afdeling Beleid Mobiliteit en Verkeersveiligheid, Koning Albert II-laan 20, bus 2, 1000 Brussel.

Art. 3. Het door Reizigersbond vzw georganiseerde project voldoet aan volgende voorwaarden:

- Het organiseren van een stakeholdersoverleg met Universiteit Gent, De Lijn, stad Gent, de Fietsersbond en leveranciers van opvulmateriaal;
- Het samenstellen van een onderzoeksteam met vertegenwoordigers van Imec (UGent), De Lijn, stad Gent, de Fietsersbond, de Reizigersbond;

- Het testen (drukproeven en verouderingssimulaties) van en rapporteren over bestaande materialen voor het opvullen van tramrails met het oog op het verhogen van de veiligheid van actieve weggebruikers;
- Het opmaken van een aanbevelingsnota voor een fundamentele (Vlaio) studie gericht op het ontwerpen van een nieuw geschikt materiaal voor het opvullen van tramrails met het oog op het verhogen van de veiligheid van de actieve weggebruiker.

De subsidie kan niet aangewend worden voor het financieren van project- of werkingskosten die al via andere kanalen worden gesubsidieerd of vergoed.

Art. 4. De subsidie wordt overgeschreven op rekeningnummer BE19 0015 98192612 van Reizigersbond vzw.

Art. 5. De begunstigde zal in haar publicaties of promotie- of informatiemateriaal steeds de Vlaamse overheid als financiële partner vermelden.

Art. 6. Ambtenaren van de Vlaamse overheid en de Inspectie van Financiën kunnen steeds bijkomende verantwoordingsstukken opvragen en verantwoordingsstukken ter plaatse controleren in verband met het gebruik van de subsidie.

Brussel, ....

De Vlaamse minister van Mobiliteit en Openbare Werken,  
Lydia PEETERS

### 3. Bijlage 3: Fietsuitwijkstrook (Burgstraat Gent)



Uniek in de wereld: fiets-uitwijk-strook in de Burgstraat in Gent.

## 4. **Bijlage 4: fietsvriendelijke tramtracé met voldoende brede fietspaden naast het traject van de tramlijn 7 (busbundel 7)**

### **VERKENNING ROUTE TRAM 7**

**vzw FIETSERSBOND en vzw REIZIGERSBOND op 07 mei 2014**

Zie ook nota's van vzw Reizigersbond januari 2014 en van Fietsersbond Gent februari 2014, ingediend in het raam van project-MER.

Enkele gedachten vooraf:

#### **1. OV en fiets moeten resoluut worden gestimuleerd**

Levend in de 21<sup>ste</sup> eeuw met toenemend tekort aan fossiele energie en financiële middelen wordt terecht het STOP-principe als leidraad voor nieuwe verkeersinfrastructuur vooropgesteld: De voetganger is prioritair, dan de fietser, dan het Openbaar Vervoer en als laatste het autoverkeer (Stappen, Trappen, Openbaar Vervoer, Personenwagen).

**OV en fiets moeten dus resoluut worden gestimuleerd** om de toekomstige ex-automobilisten een kwalitatief hoogwaardig vervangmiddel te bieden.

#### **2. Een degelijk auto-circulatieplan binnen een stedelijk mobiliteitsplan is een voorwaarde voor het debat over de gewenste inrichting van straten langs het traject van tram 7**

Gent heeft een van de grootste middeleeuwse stadskernen van Europa met **smalle straten waar combineren van een hoofdroute van modern Openbaar Vervoer met een hoofdroute voor fiets-of autoverkeer vaak onwenselijk en meestal onmogelijk is.**

In de plannen voor tramlijn 7 ontbreken helaas gegevens over de gewenste autocirculatie in de ruimere omgeving. **Zonder een degelijk autocirculatieplan, zonder een uitgewerkt mobiliteitsplan, missen we een belangrijk criterium voor de gewenste inrichting van straten:** welke straat kan eenrichtings-verkeer worden of zelfs helemaal worden afgesloten voor (doorgaand) autoverkeer. Waar lopen de hoofd-routes voor het fietsverkeer.

Omgekeerd kan een overhaaste beslissing over het tracé voor tram7 een hypotheek leggen op het uit te werken mobiliteitsplan.

#### **3. Planning en aanleg van OV-en fietsinfrastructuur moeten uiteindelijk beide vervoerswijzen versterken.**

##### **o PARKLAAN**

Voorkeur voor inrichtingsvariant 3.1.1.3.

Bij nazicht op een woensdag ca. 15u30 blijken 40 parkeerplaatsen bezet en 40 vrij. Ook 10 plaatsen langsparkeren zijn vrij: totaal 50 vrij. *(Op andere momenten en dagen worden gelijkaardige vaststellingen gedaan; om 22u30 nog 40-tal, met vignet 'bewonersparkeren')*. Voor 30 van de 40 'bezette' parkeerplaatsen is er een alternatief op loopafstand: in de heringerichte Fortlaan (zie onder).

Een veilige aansluiting van het fietsverkeer tussen Parklaan en E. Clauslaan in beide richtingen komt in de voorliggende plannen niet ter sprake terwijl dit een druk kruispunt is: een veilige oplossing is noodzakelijk en er is daar veel ruimte voor.

## o FORTLAAN

De Fortlaan is nu in feite een hoofddoorgangsstraat en zorgt voor een ingewikkelde en onveilige verkeersafwikkeling tussen Parklaan en E. Clauslaan: op het verkeersplein dat gevormd wordt door de noordelijke Monterreystraat en de zuidelijke Fortlaan.

We stellen voor de Fortlaan niet als doorgangsstraat te behouden: ofwel instellen van eenrichtingsverkeer voor gemotoriseerd wegverkeer ofwel doorknippen halverwege met paaltjes. Hierdoor kunnen ca. 30 bijkomende parkeerplaatsen worden ingericht (met markeringen schuinparkeren kant park). Fietsverkeer blijft in beide richtingen mogelijk.

## o EMILE CLAUSLAAN

Voorkeur voor inrichtingsvariant 3.2.1.7.

Het kruisen van fietsersstromen en tramsporen moet maximaal worden vermeden. Voor fietsers van en naar de Fortlaan en naar het noordelijk fietspad in de Parklaan: zo haaks mogelijke kruising met tramsporen.

Fietspad (2 x 1,75 m) voor dubbele rijrichting, zuidelijk van en evenwijdig met de tramsporen. In functie van de continuïteit loop dit fietspad vanaf de Fortlaan tot aan de Heuvelpoort, langs het MSK, en bij voorkeur ook verder op de Citadellaan.

Kruising tussen gemotoriseerd wegverkeer (één rijstrook per richting) en fietsverkeer op Emile Clauslaan bij voorkeur ter hoogte van Ledeganckstraat (ICC/Clauslaan), met opstelruimte voor manoeuvrerende fietsers (afslag richting Ledeganckstraat). Verkeerslichten én slagbomen voor auto's die de ICC-parkeergarage verlaten en zowel trambaan als dubbelrichtingsfietspad moeten kruisen.

## o HEUVELPOORT KNOOPPUNT

Het inrichten van een veilige oversteek voor fietsers is hier essentieel:

Hier kruist de "Campusroute" van Zwijnaardsesteenweg naar Overpoortstraat de kleine ring.

Hier zal ook het boven beschreven dubbelrichtingsfietspad de R 40 en de toekomstige tramlijn-kruisen.

In de Hofbouwlaan zou dit fietspad ook langs de achterkant van het MSK kunnen doorlopen los van het tramtraject; de keuze hieromtrent is afhankelijk van de gekozen fietsoversteek bij de Heuvel-poort en van de geplande autocirculatie in deze straat.

Het Museumplein zou dan als voetgangersgebied kunnen worden ingericht.

## o CITADELLAAN

Bij voorkeur dubbelrichting fietspad aan de noordkant. Vraag naar situering fietspad ter hoogte van Terplatenbrug en verbinding met de onderdoorgang voor fietsers.

## o TENTOONSTELLINGSLAAN

Voorkeur voor variant 4.2.1.4.:



staduitwaarts zijn auto's en fietsers gemengd: het is echter te verwachten dat deze route zoals nu reeds door veel automobilisten als sluiproute vanuit het Zuid richting R40 gebruikt zal worden om de drukke Sint Lievenspoort te vermijden.

Indien op dit traject geen plaats is voor 2 volwaardige fietspaden van 1m75 stellen we voor de rijrichting voor het autoverkeer enkel open te stellen in richting Zuid: dit is dan géén doorgaande route meer maar enkel nog bestemmingsverkeer voor de wijk. Het autoverkeer zal gevoelig rustiger zijn en pas dan kan er sprake zijn van veilig gemengd verkeer.

De door de eigen trambaan richting Zuid wegvallende 34 parkeerplaatsen kunnen integraal in de zijstraten worden gecompenseerd, vooral door het instellen van schuin-parkeren, o.m. in de Leeuwstraat. Voor de fietsers kan in o.m. de Leeuwstraat een fietspad tussen de stoep en de 'neus' van de schuingeparkeerde wagens worden aangelegd.

## o **ZUIDSTATIONSTRAAT**

Deze straat is een drukke straat in het stedelijke weefsel en voor veel fietsers een belangrijke verbinding tussen het Zuid en het Sint-Annaplein.

De gewenste inrichting is hier sterk afhankelijk van de plannen voor circulatie van het autoverkeer.

Het door het adviesbureau vooropgestelde openstellen van de ene rijstrook voor het gemoto-riseerde wegverkeer (richting Sint-Annaplein) voor fietsers in de tegenrichting (naar het Wilson-plein), zal allicht uitsluitend voor de assertieve fietsers aanvaardbaar zijn.

Er bestaan weliswaar mogelijke fietsroutes die indien kwalitatief goed uitgebouwd een aantrekkelijk alternatief kunnen vormen:

- het noordelijke alternatief: het als fietsroute inrichten (met bijv. doorknippen middels paaltjes in Schepenenvijverstraat) van de as (Koepoortkaai -) Sint-Annaplein -Brabant-dam -Schepenenvijverstraat -Vlaanderenstraat - Wilsonplein/Oudeschelde-
- straat.
- Het zuidelijke alternatief bestaat al (Tweebruggenstraat).

In beide gevallen is aandacht voor de oversteek van de drukke dwarsstraten vereist. Ook voor het autoverkeer bestaan natuurlijk dergelijke alternatieven.

In plaats van de versie met laad-en losplaatsen op het verbrede en verhoogde trottoir (zuidkant) kan er voor de Zuidstationstraat ook gekozen worden voor een inrichting -naast de afzonderlijke tram-en busbaan -zoals in de Sint-Niklaasstraat, dwz zonder niveauverschillen, met één duidelijk gematerialiseerde rijstrook richting Sint-Annaplein; fietsers -zeker richting Sint-Annaplein-, voetgangers en (gereguleerd) laad-en losverkeer delen dan de resterende 'gemengde' ruimte naast de "rijstrook".

Tenslotte is hier de mogelijkheid tot het instellen van een Shared Space naast het vrijliggend tramtracé.

## o **SINT-ANNAPLEIN**

Conform ontwerp adviesbureau (5.1.1.3).

## o NIEUWEBOSSTRAAT

Inrichtingsvariant 5.2.1.1. Het (ingetekende) stationeren wordt over de gehele straatlengte ver-boden. Laden en lossen op het -te verbreden -trottoir. Bij voorkeur volgen de fietsers andere routes. Voor lokaal (bestemmings)fietsverkeer: gewoon meerijden in de Nieuwebosstraat.

Eénrichtingsverkeer voor gemotoriseerd wegverkeer werd door het adviesbureau beloofd. De *drive* in van de Nieuweboschool is te herzien en allicht te schrappen. Ook hier benaderen we het model van een Shared Space of een schoolerf.

(Winfried Huba en Luc Desmedt, 25.06.2014)

## 5. Bijlage 5: Heraanleg Belfortstraat Gent 2016

Terrasjes, parkeerplaatsen en bomen. Maar geen plaats voor fietsers naast de sporen



## **6. Bijlage 6: onderzoek Stad Gent, De Lijn en Tractebel over onder meer de signalisatie , vervangende fietsroutes zonder tramrails ( september 2021)**

Vermits we (ReizigersBond en Fietsersbond) enkel een PPT van een workshop hierover ontvingen en geen onderzoeksverslag/rapport, is hierover geen bijkomende info beschikbaar.

## 7. bijlage 7: (een) offerte testen labo's

Mr. Steven Maes  
DE LIJN, Centrale  
Diensten Motstraat 20  
2800 Mechelen

# OFFERTE: OFF01766

Ons  
kenmerk

Telefoon

E-mail

Datum

OFF01766

09 264 54  
20

ctse.services@ugent  
.be

30/08/2022

Geachte Mr. Steven Maes,

In aansluiting op uw vraag kan ik hierbij de onderstaande prijzen bevestigen.

ID	Proef	Norm	Staalgrootte (lxbxh in mm)	Eenheids prijs
9998-01	Administratie			35.00
0100-03	Studie interactie materiaal – design – belastingsvorm (Prijs per dag)			1200.00
0311-07	Treksterkte en rek - rubber	ISO 37 (2017)	1000 x 500 x 2	120.00
0311-12	Treksterkte en rek - rubber op hoge temperatuur (bv. bij 40°C, 60°C of 80°C) (installatie oven op trekbank noodzakelijk)	ISO 37 (2017)	1000 x 500 x 2	160.00
0320	Installatie oven op trekbank			120.00
1274-02	Dma-dtma: modulus in functie van temperatuur (-20°C – 100°C), glastransitietemperatuur	UGent method	200 x 200 x 2	350.00
0317-02	Drukproef kunststoffen	ISO 7743		200.00
1331	Abrasiebestendigheid: tabertest per 2000 cycli	EN 13672 (2004)	200 x 600	140.00
0100	Aanmaak opstelling hechtingstest		-	500.00
1718-01	Hechting van rubber op metalen ondergrond (afpeltest in 0° - 90° - 180°) (Aanmaak opstelling noodzakelijk)	ISO 813	Rubber op metaal te bevestigen door De Lijn (vlakke stalen)	200.00
1328-03	UV-veroudering (5000h)	EN 14836 (norm voor sportvelden)		1000.00
1703-01	Bepaling van adhesie/cohesie eigenschappen na onderdompeling in zout water (21 dagen op 20°C) –	EN 14187-6	Zie afpeltest	650.00
1281-01	T en vocht veroudering - opstartkost			95.00
1281-02	T en vocht veroudering (per uur)			2.90

## Opmerking:

- **rubber stalen moeten minstens 4 weken uitharden vooraleer te testen. (eigenschappen afhankelijk van graad van uitharding)**

De testduur bedraagt ± 15 werkdagen (uitgezonderd verouderingstesten)

Graag verwijs ik naar de bijlage voor meer gedetailleerde informatie rond de algemene voorwaarden voor het laten uitvoeren van proeven.

Ik hoop u met deze informatie van dienst te zijn geweest en kijk alvast uit naar een succesvolle samenwerking! Met vriendelijke groeten,

Sofie Moorkens  
Afdelingshoofd fysische en chemische proeven

Prof. Dr. Ir. Karen De Clerck  
Directeur CTSE



## 8. bijlage 8: Evaluatie van de Fietsvalbeveiliging FVR



Kiwa GmbH, Polymer Institut, Quellenstraße 3, 65439 Flörsheim

Dortmunder Gußasphalt GmbH & Co. KG Betriebsstätte Proxan  
Liebigstr.7 07973 Greiz

Polymer Institut

Kiwa GmbH  
Quellenstraße 3  
65439 Flörsheim

T: +49 (0) 6145 597 - 10  
F: +49 (0) 6145 597 - 19  
E: [polymer-institut@kiwa.de](mailto:polymer-institut@kiwa.de)

[www.kiwa.de](http://www.kiwa.de)

# Prüfbericht

Projekt: **P 11414-1**

Untersuchungsauftrag: Erstprüfung von

**Proxan® - KV 2 G-S**

gemäß **ZTV Fug-StB 15** unter Einhaltung der **TL/TP Fug-StB 15**  
- kalt verarbeitbare Fugenmassen -

Werk: Greiz

Probeneingangsdatum: 24.02.2017/ 11.04.2018

Prüfzeitraum: 12.05.2017 – 01.09.2017  
12.06.2018 – 27.08.2018

Dieser Prüfbericht umfasst: 11 Seiten

Flörsheim-Wicker, 27.08.2018



Die Akkreditierung gilt für die in der  
Urkundenanlage D-PL-11217-01-01  
aufgeführten Prüfverfahren.

i. V. Dipl.-Ing. (FH) N. Machill  
stellv. Institutsleiterin



Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände.

Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums ist eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts nicht gestattet.

Geschäftsführer: Prof. Dr. Roland Hüttl  
Amtsgericht Hamburg, HRB 130568, St.Nr.: 46/736/03268

i. A. C. Vorigrimer  
Sachbearbeiterin



**Polymer Institut**

## I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1	<b>VORGANG</b> .....	<b>3</b>
2	<b>PROBENEINGANG</b> .....	<b>3</b>
3	<b>PRÜFUNGEN</b> .....	<b>4</b>
3.1	<i>Klebfreie Zeit</i> .....	4
3.2	<i>Selbstverlaufende Eigenschaften</i> .....	5
3.3	<i>Volumenänderung</i> .....	5
3.4	<i>Massen- und Volumenänderung nach Lagerung in Prüfkraftstoff</i> .....	5
3.5	<i>Beständigkeit gegen Hydrolyse</i> .....	6
3.6	<i>Zugversuche</i> .....	6
3.6.1	<i>Probekörperherstellung</i> .....	6
3.6.2	<i>Prüfungen</i> .....	6
3.6.3	<i>Aushärtungsgrad</i> .....	7
3.6.4	<i>Widerstand gegen Flammen</i> .....	7
3.6.5	<i>Haftvermögen</i> .....	7
3.6.6	<i>Zugfestigkeit unter Vorspannung</i> .....	7
3.6.7	<i>Zugfestigkeit</i> .....	7
3.6.8	<i>Rückstellvermögen</i> .....	8
3.6.9	<i>Künstliche Bewitterung durch UV-Bestrahlungsdauer 500 h</i> .....	8
3.6.10	<i>Haft- und Dehnungseigenschaften nach Lagerung in flüssigen Chemikalien</i> .....	8
4	<b>ERGEBNISSE</b> .....	<b>9</b>
5	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>11</b>

# 1 VORGANG

Im Auftrag der Dortmunder Gußasphalt GmbH & Co. KG, Betriebsstätte Proxan, Greiz, wurde im Polymer Institut Prüfungen an dem gießfähigen Fugendichtstoff

## Proxan<sup>®</sup> - KV 2 G-S

Die Erstprüfung gemäß

**ZTV Fug-StB 15** Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen  
unter Einhaltung der in den

**TL Fug-StB 15** Technische Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen beschriebenen Anforderungen und unter Anwendung der  
in den

**TP Fug-StB 15** Technische Prüfvorschriften für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen die aufgeführten Prüfmethode für kalt verarbeitbare  
Fugenmassen durchgeführt.

Der vorliegende Prüfbericht enthält die Prüfergebnisse des Fugenabdichtungssystems

*Proxan<sup>®</sup> - KV 2 G-S* mit dem Voranstrich *Primer Proxan<sup>®</sup> - CP-SR*.

# 2 PROBENEINGANG

Für die Durchführung der Prüfungen entnahm ein Mitarbeiter des Polymer Instituts am 24.02.2017 und am 11.04.2018 die in folgender Tabelle aufgeführten Proben.

Tabelle 1: Probeneingang

11414 /	Stoff	Komp.	Charge	Farbe	Menge
1	Proxan <sup>®</sup> - KV 2 G-S	A	520416	grau	2,5 l
2		B	030117		
3	Primer Proxan <sup>®</sup> - CP-SR	A	31301	transparent	1 l
4		B	31301		
5	Proxan <sup>®</sup> - KV 2 G-S	A	850418	grau	2,5 l
6		B	130318		
7	Primer Proxan <sup>®</sup> - CP-SR	A	31302	transparent	1 l
8		B	31302		

*Proxan<sup>®</sup> - KV 2 G-S* ist ein schnell reagierender Zweikomponenten-Dichtstoff auf Polysulfid-Polymerbasis.

*Primer Proxan<sup>®</sup> - CP-SR* ist ein zweikomponentiger Haftvermittler auf EP-Harz Basis für saugende Untergründe.

### 3 PRÜFUNGEN

Gemäß den TL Fug-StB 15 Tabelle 7.2 sind im Zuge der Erstprüfung folgende Kennwerte und Eigenschaften zu überprüfen und zu vergleichen:

#### Übersicht 1: Prüfungen und Nachweise im Rahmen der Erstprüfung

Prüfung <sup>1)</sup>	Prüfnorm	Stand
Extrudierbarkeit	DIN EN ISO 8394-2	05-2011
Aushärtungsgrad	DIN EN 14187-1	09-2003
Klebfreie Zeit	DIN EN 14187-2	09-2003
selbstverlaufende Eigenschaften Typ sl	DIN EN 14187-3*	09-2003
Volumenänderung	DIN EN ISO 10563*	10-2005
Massen- und Volumenänderung nach Lagerung in flüssigen Chemikalien	DIN EN 14187-4	07-2017
Beständigkeit gegen Hydrolyse	DIN EN 14187-5	09-2003
Widerstand gegen Flammen	DIN EN 14187-7	09-2003
Haftvermögen	DIN EN ISO 9047*	02-2016
Zugfestigkeit unter Vorspannung Dehnung 140 %	DIN EN ISO 8340*	09-2005
Zugfestigkeit E 100 bei +23 °C -20 °C	DIN EN ISO 8339*	09-2005
Rückstellvermögen	DIN EN ISO 7389*	04-2004
künstliche Bewitterung durch UV-Strahlung Bestrahlungsdauer 500 h	DIN EN 14187-8	09-2003
Haft- und Dehneigenschaften nach Lagerung in flüssigen Chemikalien	DIN EN 14187-6	07-2017

\* akkreditierte Verfahren

<sup>1)</sup> Tabelle 7.2 der TL Fug-StB 15

Die Prüfungen wurden mit den Stoffen 11414/1-4 (siehe Probeneingang) durchgeführt. Die Haft- und Dehneigenschaften nach Lagerung in flüssigen Chemikalien und das Haftvermögen wurden mit den Stoffen 11414/ 5-8 bestimmt.

Die Verbundkörperprüfungen erfolgten mit Primer *Proxan*<sup>®</sup> - CP-SR.

Die Extrudierbarkeit gemäß DIN EN ISO 8394-2 konnte aufgrund der schnellen Reaktion des 2-Komponenten Dichtstoffs nicht ermittelt werden.

#### 3.1 Klebfreie Zeit

Die Prüfung der klebfreien Zeit erfolgte gemäß DIN EN 14187-2 „Kalt verarbeitbare Fugenmassen - Teil 2: Prüfverfahren zur Bestimmung der klebfreien Zeit“ bei Normbedingungen DIN EN 23270.

### 3.2 Selbstverlaufende Eigenschaften

Die Prüfung der selbstverlaufenden Eigenschaften am Fugendichtstoff erfolgte nach DIN EN 14187-3 „Kalt verarbeitbare Fugenmassen – Teil 3: Prüfverfahren zur Bestimmung der selbstverlaufenden Eigenschaften“ mit folgenden Prüfbedingungen:

*Übersicht 2: Prüfbedingungen selbstverlaufende Eigenschaften*

Verlaufseigenschaften	horizontal	geneigte Ebene 2,5%
Prüftemperatur	5 °C	23 °C
Prüfzeitraum	48 h	24 h

### 3.3 Volumenänderung

Die Prüfung der Volumenänderung bei Temperaturbeanspruchung erfolgte nach DIN ISO 10563 „Hochbau - Fugendichtstoffe – Bestimmung der Änderung von Masse und Volumen“.

Die Bestimmung der Volumenänderung erfolgte nach Beanspruchung bei 70 °C für 7 d und 24 h bei Normbedingungen DIN EN 23270.

### 3.4 Massen- und Volumenänderung nach Lagerung in Prüfkraftstoff

Die Prüfung wurde gemäß DIN EN 14187-4 „Kalt verarbeitbare Fugenmassen – Teil 4: Prüfverfahren zur Bestimmung der Massen- und Volumenänderung nach Lagerung in Prüfkraftstoff“ unter den folgenden Prüfbedingungen durchgeführt. Die Probekörper wurden nach Verfahren B (siehe Kapitel 3.6.1) konditioniert.

Die Masseänderung wurde nach Rücktrocknung bei 50 °C im Trockenschrank bis zur Massekonstanz, die Volumenänderung direkt nach der Entnahme aus der Prüflüssigkeit ermittelt.

Lagertemperatur:	23 °C
Lagerdauer:	24 h
Volumen der Probekörper:	ca. 3 cm <sup>3</sup>

*Übersicht 3: Zusammensetzung der Prüfkraftstoffe*

flüssige Chemikalie	Prüflüssigkeit I [Vol.-%]	Prüflüssigkeit II [Vol.-%]	Enteisungsmittel [M.-%]
Isooctan	30	70	-
Toluol	50	30	-
Ethanol	5	-	-
Diisobutylen	15	-	-
Propylenglykol	-	-	70
Wasser	-	-	25
Harnstoff	-	-	5

## 3.5 Beständigkeit gegen Hydrolyse

Die Prüfung erfolgte in Anlehnung nach DIN 14187-5 „Kalt verarbeitbare Fugenmassen – Teil 5: Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Hydrolyse“.

Die Probekörper wurden 28 d bei einer Temperatur von  $(23 \pm 2)$  °C und einer relativen Luftfeuchte von  $(50 \pm 5)$  % konditioniert. Danach wurde abweichend zur Norm die Härte (Shore AO) nach DIN ISO 7619 „Elastomere oder thermoplastische Elastomere – Bestimmung der Eindringtiefe – Teil 1: Durometer-Verfahren (Shore-Härte)“ bestimmt (Bezugswert). Die Probekörper lagerten für 14 Tage im Autoklaven bei  $(70 \pm 2)$  °C und einer relativen Luftfeuchte von  $(95 \pm 5)$  % und nochmals 24 h bei  $(23 \pm 2)$  °C. Die Härte Shore AO wurde nochmals geprüft. Die Beständigkeit gegen Hydrolyse  $\Delta H$  wird als Prozentsatz im Verhältnis zum Bezugswert angegeben.

Die Prüfung wurde vom Auftraggeber in Gegenwart eines Mitarbeiters des Prüfinstituts durchgeführt. Aufgrund der geringen Shore A-Härte wurde die Prüfung mit Shore A0 durchgeführt.

## 3.6 Zugversuche

### 3.6.1 Probekörperherstellung

Für die Herstellung der Probekörper wurden Mörtelprismen gemäß ISO 13640 „Hochbau Fugendichtstoffe Bestimmung der Testsubstrate“, Methode M1. Die Seiten der Mörtelprismen wurden per Pinselauftrag 1x dünn geprimert. Die Abluftzeit des Primers betrug 1 h. Im Anschluss wurde zwischen zwei Mörtelprismen der Fugendichtstoff mit den Fugenmaßen (12 mm x 12 mm x 50 mm) gefüllt.

Nach Herstellung der Probekörper lagerten diese 28 Tage bei Normbedingungen DIN EN 23270. Danach wurden die Probekörper dreimal folgendem Lagerungszyklus (Lagerung B) unterzogen:

- 3 Tage im Wärmeschrank bei  $(70 \pm 2)$  °C
- 1 Tag in destilliertem Wasser bei  $(23 \pm 2)$  °C
- 2 Tage im Wärmeschrank bei  $(70 \pm 2)$  °C
- 1 Tag in destilliertem Wasser bei  $(23 \pm 2)$  °C

Die Rücktrocknung erfolgte für 24h bei Normbedingungen DIN EN 23270.

### 3.6.2 Prüfungen

Prüfbedingungen:

Prüfgerät:	Universalprüfmaschine 1445, Zwick, gem. ISO 5893
Geprüfte Anzahl:	je 3 Probekörper
Prüfgeschwindigkeit:	5,5 mm/min
Prüfdehnung:	100 % bzw. 140 % (E100 bzw. E140)Aushärtungsgrad

Die Prüfung des Aushärtungsgrads erfolgte gemäß EN 14187-1 „Kalt verarbeitbare Fugenmassen – Teil 1: Prüfverfahren zur Bestimmung des Aushärtungsgrades“. Es wurden 6 Probekörper hergestellt. 3 Probekörper dienten als Referenzen und wurden nach Verfahren A konditioniert. An den übrigen 3 Probekörpern wurde der Aushärtungsgrad nach 6 h bestimmt.

### 3.6.3 Widerstand gegen Flammen

Die Prüfung erfolgte gemäß EN 14187-7 „Kalt verarbeitbare Fugenmassen – Teil 7: Prüfverfahren zur Bestimmung des Widerstandes gegen Flammen“. Die Probekörper wurden für die Dauer von 120 s einer Temperatur von  $(260 \pm 10)$  °C ausgesetzt. Nach Abkühlen auf Raumtemperatur erfolgte die Prüfung auf Anzeichen von Entzündung, Verhärtung, Fließen oder Separieren.



### 3.6.4 Haftvermögen

Die Prüfung des Haftvermögens erfolgte gemäß DIN EN ISO 9047 „Hochbau - Fugendichtstoffe – Bestimmung des Haft- und Dehnverhaltens von Dichtstoffen bei unterschiedlichen Temperaturen“.

Das Prüfverfahren umfasste insgesamt 4 Zyklen aus Dehnung bei  $(-20 \pm 1)$  °C und Zusammenpressen bei  $(70 \pm 1)$  °C. Die Prüfamplitude betrug  $\pm 35$  %. Nach Ende der Dehn-Stauchzyklen wurden die Probekörper auf Adhäsions- bzw. Kohäsionsverlust untersucht.

### 3.6.5 Zugfestigkeit unter Vorspannung

Die Prüfung der Zugfestigkeit unter Vorspannung erfolgte gemäß DIN EN ISO 8340

„Fugendichtstoffe – Bestimmung des Zugverhaltens unter Vorspannung“ bei 23°C und -20°C.

Die Probekörper lagerten vor Prüfbeginn mindestens 4 h bei Prüftemperatur. Die Dehnung wurde 24 h aufrechterhalten. Im Anschluss erfolgte die Beurteilung der Probekörper bezüglich Risse und Ablösungen.

### 3.6.6 Zugfestigkeit

Die Prüfung des Haft- und Dehnvermögens erfolgte gemäß DIN EN ISO 8339

„Fugendichtstoffe – Bestimmung des Zugverhaltens (Dehnung bis Bruch)“ bei 23°C und -20°C.

Die Probekörper lagerten vor Prüfbeginn mindestens 4 h bei Prüftemperatur. Die Bestimmung der Zugfestigkeit erfolgte bei einer Dehnung um 100 % Rückstellvermögen

Die Prüfung des Rückstellvermögens wurde nach DIN EN ISO 7389: „Hochbau – Fugendichtstoffe - Bestimmung des Rückstellvermögens von Dichtungsmassen“ bei 23 °C durchgeführt.

### 3.6.7 Künstliche Bewitterung durch UV-Bestrahlungsdauer 500 h

Die Bewitterungsprüfung erfolgte gemäß DIN EN 14187-8 „Kalt verarbeitbare Fugenmassen – Teil 8: Prüfverfahren zur Bestimmung der künstlichen Bewitterung durch UV-Bestrahlung“

Es wurden 6 Probekörper hergestellt. Nach der Konditionierung nach Verfahren A wurden die Probekörper auf 25 % gedehnt und die Dehnung aufrechterhalten. 3 Probekörper dienten als Referenzen und lagerten bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270. Die übrigen 3 Probekörpern wurden dem künstlichen Licht bei 45 °C und einer Mindest-Luftfeuchte von 95 % mit der Wellenlänge zwischen 290 nm und 800 nm für 500 h ausgesetzt. Nach der Exposition wurden alle 6 Probekörper auf 140 % gedehnt und die Dehnung 24 h aufrechterhalten. Die Änderung E 100 gegenüber der nicht belasteten Probe wurde ermittelt.

### 3.6.8 Haft- und Dehnungseigenschaften nach Lagerung in flüssigen Chemikalien

Die Prüfung der Dehnung nach Lagerung in Prüfflüssigkeit erfolgte in Anlehnung an DIN EN 14187-6 „Kalt verarbeitbare Fugenmassen – Teil 6: Prüfverfahren zur Bestimmung der Haft- und Dehnungseigenschaften nach Lagerung in flüssigen Chemikalien“.

Die Prüfung der Dehnung nach Lagerung in Prüfflüssigkeiten wurde mit einer Belastungsdauer von 24 Stunden gemäß den Belastungsklassen B (Prüfflüssigkeit II, Enteisungsmittel) und C (Prüfflüssigkeit I) bei 23 °C durchgeführt. Die Probekörper wurden innerhalb einer Stunde nach Entnahme aus der Prüfflüssigkeit um 140 % der Ausgangsbreite gedehnt. Nach 24 h erfolgte eine Kontrolle auf Adhäsions- und/ oder Kohäsionsbruch

## 4 ERGEBNISSE

Die Zusammenfassung der Ergebnisse zu den in Kapitel 3 aufgeführten Prüfungen können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Prüfung	Einheit	sonstige Parameter	Anforderung gemäß TL Fug-StB 15*	Prüfungsergebnis	
				Einzelwerte	Mittelwert
Aushärtungsgrad E 100	%	nach 6 h bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ und relativen Luftfeuchte von $(50 \pm 5) \%$	angegebener Wert	150	
klebfreie Zeit	h		angegebener Wert	$\leq 2,5$	
selbstverlaufende Eigenschaften horizontale Position geneigte Ebene 2,5 %	$\Delta$ mm	5°C, 48 h	angegebener Wert	0,5	
		23°C, 24 h		3,0	
Volumenänderung	%		$\leq 5 \%$	-1,02; -1,56; -1,39	-1,32
Massen- und Volumenänderung nach Lagerung in flüssigen Chemikalien Prüfkraftstoff I	%	24h bei 23 °C in Prüfflüssigkeit	$\Delta m \leq \pm 25 \%$	-14,5; -6,61; -14,96	-12,02 kV
			$\Delta V \leq \pm 30 \%$	2,63; 0,56; 1,38	1,53 kV
Massen- und Volumenänderung nach Lagerung in flüssigen Chemikalien Prüfkraftstoff II	%	24 h bei 23 °C in Prüfflüssigkeit	$\Delta m \leq \pm 25 \%$	-0,75; -0,82; -0,38	-0,65 kV
			$\Delta V \leq \pm 30 \%$	2,35; 2,58; 3,31	2,75 kV
Massen- und Volumenänderung nach Lagerung in flüssigen Chemikalien Enteisungsmittel	%	24 h bei 23 °C in Prüfflüssigkeit	$\Delta m \leq \pm 25 \%$	-0,61; -0,43; -0,58	-0,54 kV
			$\Delta V \leq \pm 30 \%$	0,32; 0,0; 0,0	0,11 kV

Fortsetzung Tabelle 2: Zusammenfassung der Prüfergebnisse

			Anforderun	Prüfungsergebnis
--	--	--	------------	------------------

Prüfung	Einheit	sonstige Parameter	g gemäß TL Fug-StB 15*	Einzelwerte	Mittelwert
Beständigkeit gegen Hydrolyse $\Delta H$	%	-	$\Delta$ (Shore A0) $\leq \pm 50 \%$	28 kV	
Widerstand gegen Flammen	-	120 s bei (260 $\pm$ 10) °C	Fließen, Risse, Erhärten und Entzünden nicht zulässig	kein Fließen, Risse, Abplatzen, Erhärten und Entzünden	
Haftvermögen	-	Prüfamplitude $\pm 35 \%$	kein Versagen	kein AB kein KB	
Zugfestigkeit unter Vorspannung E140	MPa	bei 23 °C	kein Versagen	kein AB kein KB	kein AB kein KB
		bei -20 °C	kein Versagen	kein AB kein KB	kein AB kein KB
Zugfestigkeit E100	MPa	bei 23 °C	$\geq 0,15$	0,15; 0,15; 0,15	0,15 kein AB kein KB
		bei -20 °C	$\leq 0,6$	0,22; 0,22; 0,20	0,21 kein AB kein KB
Rückstellvermögen	%	bei 23 °C E140	$\geq 70$	96; 95; 96	96
künstliche Bewitterung	%	(550 $\pm$ 75) W/m <sup>2</sup> E 100	Änderung E 100 gegenüber nicht belastete r Probe $\leq \pm 20 \%$	0 keine Veränderung der Probekörper	
Haft- und Dehneigenschaften nach Lagerung in flüssigen Chemikalien -Prüfkraftstoff I - Prüfkraftstoff II - Enteisungsmittel	-	24 h bei 23 °C in Prüflüssigkeit E 140	kein Versagen	kein AB kein KB kV	

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der Erstprüfung wurde das Fugenabdichtungssystem

### Proxan<sup>®</sup> - KV 2 G-S

bestehend aus

dem Fugendichtstoff **Proxan<sup>®</sup> - KV 2 G-S**

und

dem Voranstrich **Primer Proxan<sup>®</sup> - CP-SR**

gemäß **ZTV Fug-StB 15 mit den** geprüft.

Die im Zuge der Erstprüfung erhaltenen Ergebnisse stimmen mit den Anforderungen der TL Fug-StB 15 überein.

Flörsheim-Wicker, 27.08.2018



## 9. Bijlage 9: 2018 onderzoek naar tramrailongevallen door de 4 Gentse spoed-opnames

# An overview of tram tracks related cycling injuries in Ghent, Belgium

P. Leune, E. Steen, P. De Paepe, C. Lyphout

**Background:** In cities with trams as public transportation, tram tracks are often shared with other road participants like cyclists. Besides the obvious risk of direct collisions, there is also a risk to bicycle wheels getting stuck in tram tracks, causing cyclists to fall.

**Objectives:** There is a paucity of data on the incidence and severity of tram tracks-related cycling injuries. The aim of this study is to get insight into the incidence, severity and characteristics of tram tracks related cycling injuries, potentially defining significant 'hotspots' in the Ghent city area.

**Patients and methods:** A one-year, multicenter, prospective, observational study was conducted. All patients presenting to the emergency departments of all 4 Ghent hospitals with tram tracks related cycling injury, were included. Data on patient demographics, circumstances of the accident and type of injury were collected.

**Results:** 149 patients were included with a median age of 31 years. 42 patients had fractures, 39 patients required wound sutures, 79 and 49 patients suffered from bruising and abrasions respectively. Only 5 patients required admission. No patients died or suffered life-threatening injuries. Women (65.1%) presented more frequently than men (34.9%). Forty-three percentage of all accidents happened in autumn ( $p < 0.001$ ). However, there is no significant difference in the number of accidents between wet and dry conditions. Mean number of days off work was 2.7 days, significantly increasing to 6.56 days when sustaining a fracture or dislocation ( $p = 0.02$ ).

**Conclusions:** Tram tracks are potentially dangerous and may lead to clinically important injuries and significant number of days off work.

## 1. Background

Ghent, Belgium, is a university city with approximately 260.000 inhabitants and about 65.000 students. Each year 1.1 million tourists visit Ghent (1). After the car (39%), the bicycle is the most important transportation method for commuting in the Ghent region (32%)(2). While cycling has been a common means of transportation for decades in Ghent, a further yearly increase of 4 up till 13% in cycling is noted. In a recent evaluation of the 'Ghent Circulation Plan', an increase of up till 50% more cyclists in the city centre was described. Cycling has many advantages, e.g. ecological and health benefits. However, vulnerability in traffic is one of the disadvantages.

In recent years, many efforts were made to prevent injuries amongst cyclists and creating a safer infrastructure. It is proven that purpose-built bicycle facilities reduce crashes and injuries amongst cyclists (3). At the same time, the use of public transportation is being promoted because of its many advantages: excellent passenger safety, environmental benefits and relief of traffic congestion. In many cities across the world, trams have been added to the streets onto existing road infrastructure, resulting in tram tracks embedded into the public road. However, integrated tram tracks can cause problems for other road participants, including cyclists (4-6). Cyclists and trams have to share the road with pedestrians and cars. Even more challenging for cyclists, is that many of these roads in the ancient city centre are covered with cobblestones. In these tram tracks, bicycle wheels can get stuck easily, causing a cyclist to fall. This mechanism of trauma is a frequent recurring phenomenon and has been accounted for up to 46% of cyclist injuries (5). Despite this high number, only a handful of studies mention this type of accidents. Only one published study in the UK regarding patient characteristics and type of sustained injuries was found (6). A better understanding of the characteristics of the patients, the sustained injuries, and the circumstances of the accident might facilitate targeted interventions to prevent or reduce the incidence of these injuries.

## 2. Objectives

The aim of this study is to review all patients with tram tracks related cycling injuries and to report the incidence, the type of injuries encountered, the demographics of the patients, the weather conditions and location of the accident.

## 3. Patients and methods

We conducted a one-year, multicenter, prospective, observational study after approval of the ethics committee in all participating hospitals. The study population consisted of all patients who suffered a tram track related cycling injury in Ghent (Belgium), and were treated in one of the four Ghent emergency departments between January 1, 2018 and December 31, 2018. All hospitals are located in or close to the city centre, and one hospital is a level-1 trauma centre.

Eligible participants received a questionnaire upon arrival in the emergency department. After signing an informed consent form, patient demographics (age, gender) and information on circumstances (weather conditions, location) were collected, as well as report of helmet use and alcohol use and whether a police report was filed. The second part of the questionnaire was completed by the responsible emergency physician. Type of injury, admission to the hospital and loss of working days, as prescribed by the emergency physician, were recorded. Prescription of subsequent time off work was not registered in this study. To estimate the number of missed cases, we performed a data search in the electronic files in one of the hospitals (Ghent University Hospital) with terms like 'tram' and 'cyclist'. The software packages in the other hospitals did not allow a similar data search.

Statistical analysis was done using Statistical Package for Social Sciences (SPSS) (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY). We performed a descriptive data analysis on patient demographics (age, gender), environmental characteristics (time of the year, weather, location), helmet use, alcohol use, injury type, loss of working days and admission to the hospital. We performed a multiple logistic regression to identify risk factors for sustaining tram tracks related cycling injuries and to identify the impact of certain injuries on number of days off work. Since data was collected over 4 different hospitals, multiple logistic regression included 4 hospitals as a covariate, resulting in a complex model with a risk of overfitting when numbers did not exceed 40 cases in one of the comparison arms. If the

number of cases did not exceed 40, a univariate regression was performed. The One Sample Chi<sup>2</sup> test was used to analyze dry versus wet weather conditions and to search for seasonal differences. A binomial test was used to identify a potential gender difference. A *p* value <0.05 was considered to be statistically significant.

## 4. Results

Upon presentation to the emergency department, 131 patients were included. We excluded a 10-month old baby who was a passenger in a child bike seat. To make an estimation of the missed cases, a data search in the electronic files in one of the hospitals was performed. Upon reviewing the electronic files, another 31 cases were identified on top of the 14 primarily detected cases. This results in a 68.9% rate of cases that were not included (31.1% pick-up rate) in this hospital. It is not documented whether these patients refused inclusion in this study or were missed. Of these 31 cases, 23 patients were available by phone, which resulted in 19 additional informed consents, totaling 33 patients (73.3% pick-up rate) in this hospital. In total, 149 cyclists who suffered injuries in relation to tram tracks, were included.

Female patients (97, 65.1%) presented with tram tracks related cycling injuries more frequently than male patients (52, 34.9%) (*p* = 0.001), with no significant difference in encountered type of injury. Median age was 31 years (range 11-74 years) with the most frequent age group being 20-30 years old (31.5%) (also see table 1). Two mechanisms of injury accounted for the vast majority of patients

<b>Gender</b>	Male	52	34.9%
	Female	97	65.1%
<b>Age</b>	Mean	34.2y	
	Median	31.0y	
	Min – Max age IQR 1-3	11 – 74y 22-45y	
<b>Helmet</b>	Yes	15	11.5%
	No	115	88.5%
<b>Alcohol</b>	Yes	20	15.4%
	No	110	84.6%
<b>Weather type</b>	Sunny	36	28.3%
	Cloudy	37	29.1%
	Rainy	49	38.6%
	Snowy	4	3.1%
	Stormy	1	0.8%
<b>Hospitals</b>	1	33	22.1%
	2	77	51.7%
	3	19	12.8%
	4	20	13.4%
<b>Police report</b>	Yes	7	5.5%
	No	120	94.5%

Table 1. Characteristics of patient demographics, weather characteristics, and reported helmet use and alcohol use.

presenting with tram system related cycling injuries. The most frequent mechanism of injury was the bicycle wheel getting caught in the tram track (78 patients, 52.3%), while 63 patients (42.3%) reported to have fallen when trying to cross the rails. Twenty-nine patients (19.5%) reported to have slipped on the tram tracks. Seventy-three (57.5%) accidents occurred in dry weather circumstances and 54 (42.5%) in wet conditions. There was no significant difference in occurrence of accidents in wet conditions compared to dry weather conditions. To the contrary, an almost inverse relationship with more accidents happening in dry compared to wet weather conditions (*p* = 0.092) is noted. No correlation was found between weather circumstances and rates of fractures, lacerations, bruises or abrasions.

Only 15 patients (11.5%) wore a helmet at the time of the accident. Twenty patients (15.4%) admitted having drunk at least 1 unit of alcohol (ranging 1 – 10 units of alcohol). We could not identify an impact of helmet use or alcohol abuse on injury severity. Only 7 patients out of 127 (5.5%) filed a police report. There was no significant correlation between filing a police report and suffered injuries, hospitalization rates or number of days off work.

	Yes	No
Fracture	42 (28.2%)	107 (71.8%)
Laceration	39 (26.2%)	110 (73.8%)
Bruises	79 (53%)	70 (47%)
Abrasions	49 (32.9%)	100 (67.1%)
Luxation	5 (3.4%)	144 (96.6%)
Admission to hospital	5 (3.4%)	142 (96.6%)

Table 2. Injuries characteristics.

All patients sustained at least one injury, including fractures (28.2%), lacerations (26.2%), bruises (53%), abrasions (32.9%) and luxations (3.4%). Fifty-four patients (36.2%) suffered multiple injuries. An overview of affected body regions is provided in Figure 1. Most frequently the upper limb was affected, accounting for over 44.5%, with the lower limb accounting for 30% of injuries. Twenty percent of all injuries affected the head. Forty-seven patients (31.6%) sustained a fracture or a dislocation. Over 63% of these are located in the upper limb, whilst only 17% in the lower limb. Radial head fractures are most frequently encountered (9), followed by finger fractures (5), clavicle fractures (4) and wrist fractures (4). Eight percent suffered facial fractures, consisting of nose fractures (2) and orbital fractures (2).

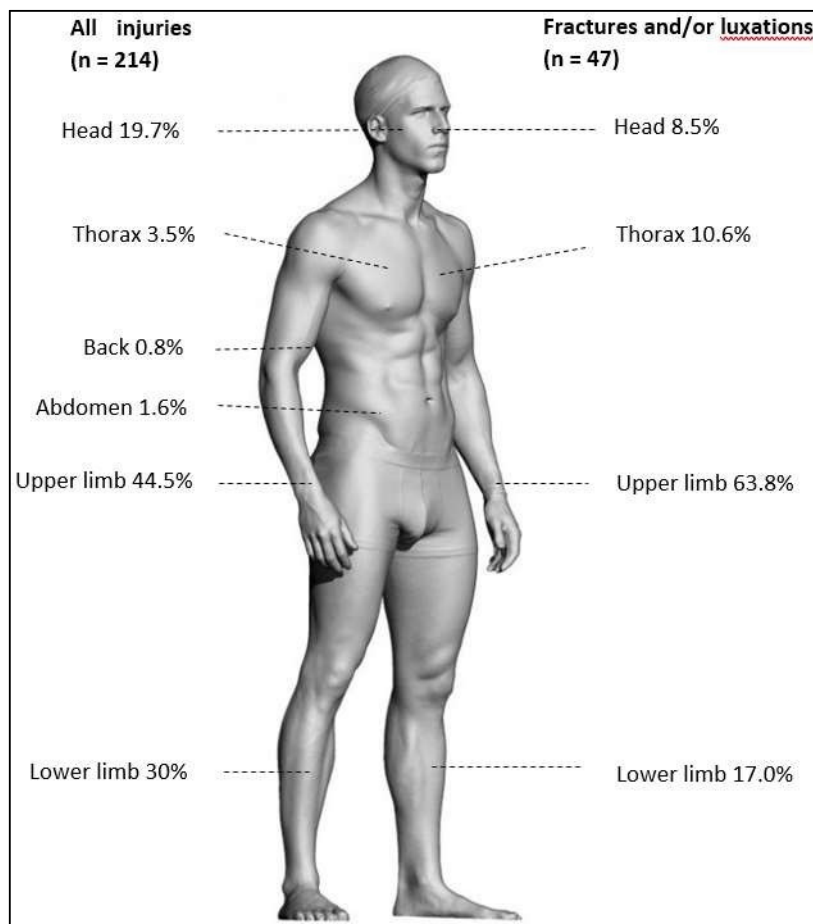


Figure 1. Percentages of injuries per body part.

Only 5 patients (3.4%) needed hospitalization, all requiring orthopedic surgery. No patients suffered neurosurgical or visceral injuries, nor did any patient require monitoring on the intensive care unit; there were no fatalities.

The number of days off work prescribed by the emergency physician were registered. Fifty-seven (47.5%) of all patients were absent from work at least 1 day (range 1-28). Bearing in mind that only the first part of incapacity leave is prescribed in the emergency department, mean number of days off work was 2.7, prescribed in the ED episode. Within the group with days off work, mean number of days is 5.7 (median 4 days). Mean time off work increased to 6.6 days for patients sustaining any fracture or dislocation. Patients with a fracture were prescribed days off work significantly more, compared to patients without a fracture ( $p=0.02$ ) and are more likely to be absent from work 7 days or more ( $p<0.001$ ). There was no significant correlation between days off work and gender, helmet use, admission to the hospital or weather type. However, patients with any kind of contusion were more likely to be absent from work at least one day ( $p<0.001$ ).



Most accidents were registered in autumn (September – November), accounting for 64 (43%) of all cases ( $p < 0.001$ ). Despite autumn usually being a wet season in Ghent, we did not find a significant difference in the number of accidents between wet and dry conditions. There was no significant seasonal difference in number of days off work.

In our study most accidents occurred on a relatively small part of the tram rail system.

Out of 114 registered locations, 84 (73.7%) accidents occurred in the city centre (small box, figure 2).

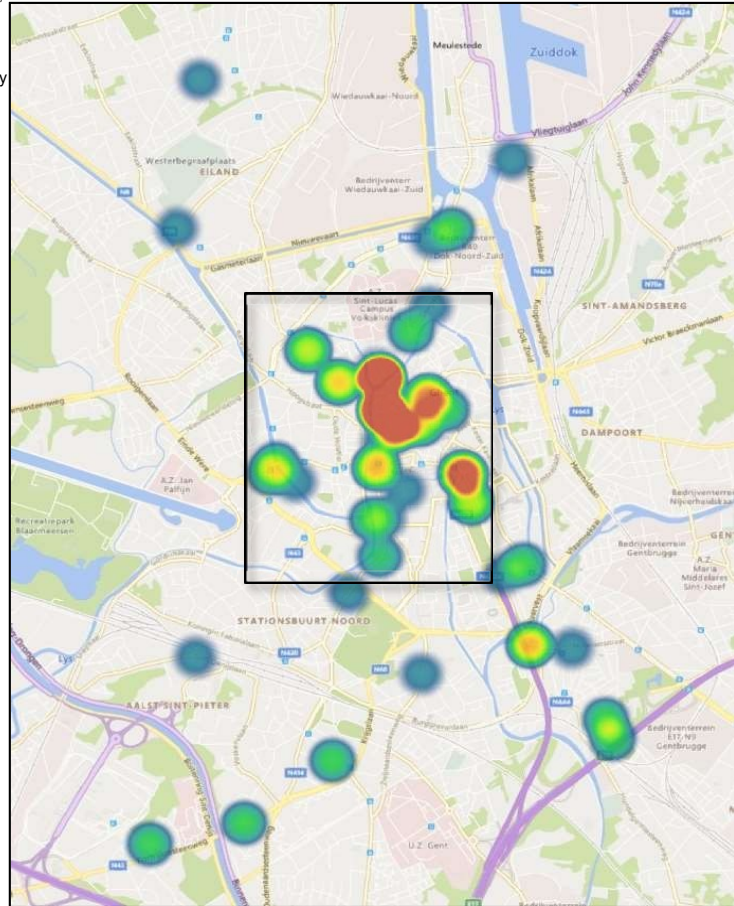


Figure 2. Heat map of Ghent with 114 known accident locations. The small box indicates the city centre with 84 (73.7%) accidents.

## 5. Discussion

For decades, cycling has been a very popular means of transportation in Belgium, and this is very much the case in Ghent. Despite the obvious health benefits, cycling accidents seem to happen frequently, and official data appear to underestimate true incidence rates. According to police data, only 154 cyclists were involved into an accident in the Ghent city centre in the period April – October 2018 (2). However, an ongoing study registering all types of bicycle accident in all 4 Ghent's emergency departments already registered over 450 patients in the period from June to November 2019 (7). In our study in 2018, 149 cyclists presented to one of four Ghent hospitals with injuries after a fall in tram tracks, while only 7 patients out of 127 (5.5%) filed a police report. Even the 149 registrations might only be the tip of the iceberg. True incidence rates of these accidents might be a multifold because of several reasons. Firstly, the spontaneous pick-up rate was only 31.1% in one of the hospitals; secondly, not every cyclist with tram track related minor injuries will seek medical advice, or might be seen by another type of physician (generalist, orthopaedic surgeon...). This data suggest that this study is not apt for determining true incident rates for tram tracks related cycling injuries, but it does show that tram tracks are a frequent cause of trauma in cyclists. Police report rates appear not to generate reliable numbers and might have an implication on political strategies.

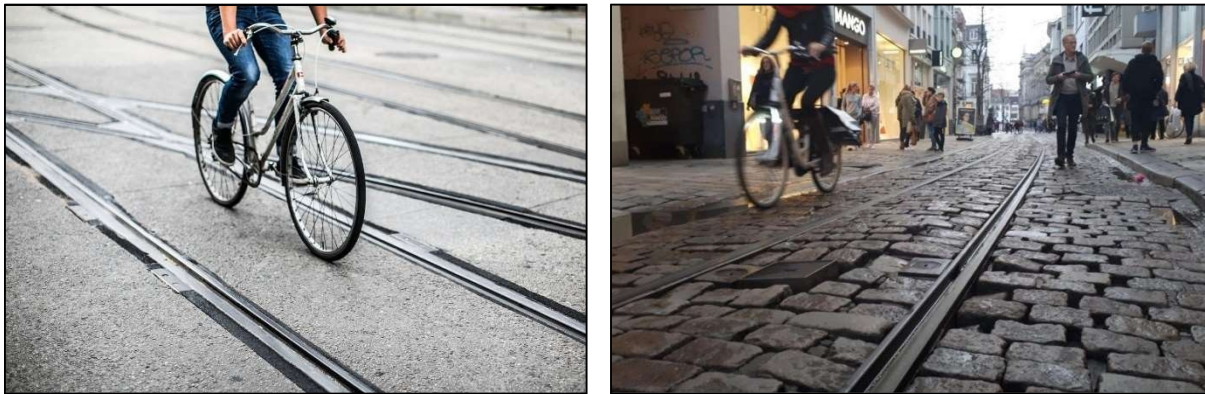


Figure 2. Cycling can be challenging in Ghent with many tram tracks crossings (A) and even cobblestones (B)

*Published with permission of (A) Bas Bogaerts, 'De Morgen' and (B) Bert Staes, 'Het Nieuwsblad'.*

These tram tracks related cycling accidents appeared to be more common in females (65.1%,  $p < 0.001$ ), with the majority occurring in individuals aged 20-30 years (31.5%). Results on gender preponderance in cycling accidents have been contradicting, with many theories around these differences (8, 9). With a mean age of 34.2 years, accidents seem to happen in a rather young population compared to the mean age of Ghent inhabitants (39.4 years) (10). Possible explanations for this young population might be an overestimation of Ghent's population true mean age because many of Ghent's students are not official inhabitants, as well as older people might be less likely to ride a bicycle. Teschke et al., in a smaller study of 87 patients, reported a similar age and gender distribution (11), while Maempel et al. found it to be more frequent in males (6).

There is no tradition of wearing helmets in Belgium, shown by only 15 (11.5%) patients wearing a helmet in this cohort. There was no significant difference in encountered injuries, hospitalization rates or number of incapacity days when wearing a helmet, albeit no neurotrauma was reported in this cohort. However, the lack of people suffering more serious trauma and the limited number of people wearing a helmet in this study might be insufficient to demonstrate such a difference. Twenty (15.4%) patients admitted having drunk at least 1 unit of alcohol (ranging 1 – 10 units of alcohol), though this did not have an impact on fracture rates or number of days off work in this cohort.

All presenting patients sustained at least one injury. Most patients suffered bruises (53%), abrasions (32.9%) and lacerations (26.2%), but 31.6% of all patients sustained a fracture or a dislocation. The majority of fractures and dislocations sustained by cyclists were of the upper limb (63.8%). This is in keeping with multiple previous reports (5, 6). Radial head fractures are most frequently encountered (9), followed by finger fractures (5), clavicle fractures (4) and wrist fractures (4). Twenty-four patients (19.7%) suffered a head injury, 4 of whom suffered facial fractures, consisting of nose fractures (2) and orbita fractures (2). Two studies reported head injury rates of 4 up till 32.4% (5, 6). Of 47 patients with upper limb fractures or dislocations in our study, 5 were hospitalized for orthopedic surgery. The other patients were discharged home after presentation to the emergency department.

The number of days off work prescribed by the emergency physician were registered. Locally, it is common practice for emergency physicians to prescribe a maximum of 5-7 days, while the remainder of days, if necessary, will be prescribed by the orthopedist in fracture clinics or by the general practitioner. Fifty-seven (47.5%) patients were absent from work at least 1 day. For the whole group, the mean number of days off work was 2.7 days. Within the group with days off work, mean number is 5.7 days (median 4 days). Time off work increased to 6.6 days for patients sustaining any fracture or dislocation as a result to their accident. Patients with a fracture are significantly more frequently prescribed days off work than patients without a fracture ( $p = 0.02$ ) and are more likely to be absent from work 7 days or more ( $p < 0.001$ ). This number will be an underestimation of the real number of days off work since we have no data on total work incapacity days. Furthermore, in a few patients, a substantial time off work was registered. One case was prescribed 7 months of medical leave due to a shoulder fracture. These injuries result in costs, not only to the public health system, but also have a significant potential for economic impact to patient and employer (12). Time off work was not affected by gender, helmet use, weather or age. Most accidents appeared to happen in autumn (September – November), accounting for 64 (43%) of all cases ( $p < 0.001$ ). Despite autumn usually being a wet season in Ghent, we did not find a significant difference in the number of accidents in wet or dry conditions. On the contrary, we see almost an inverse relationship with more accidents happening in dry compared to wet weather conditions ( $p = 0.092$ ). A few reasons for this finding are possible. Firstly, there might be more cyclists in dry weather conditions. The absolute number of accidents in dry weather conditions could be higher compared to wet weather conditions. However, with possibly less cyclists on rainy days, there might be a relatively higher number of accidents in these weather conditions. Secondly, cyclists who defy bad weather conditions, might be more skilled cyclists who are less likely to get stuck in tram rails.

A possible explanation for this seasonal peak might be that many new students with little knowledge on local traffic infrastructure start in September. Besides, these students often don't have a local general practitioner and might visit the emergency departments instead, making up for more inclusions in our study at the start of the academic year

Studies conducted in Amsterdam have shown that identifying accident “hotspots” and separating trams from other vehicles and bicycles in these areas, may lead to a significant reduction in accidents (13). We identified a few of these “hotspots” in Ghent (figure 2), mainly located in the city centre. Awareness of the potential danger of these on-road tram tracks is essential for policy makers. I.C. Cameron et al. found the number of tram tracks related cycling injuries in Sheffield fell sharply after a period of local media attention to this particular problem (5). K. Teschke et al. found route design measures, including dedicated rail ways and cycle tracks (physically separated bike lanes), to be the best strategy to prevent the majority of track-involved injuries (11, 14). If this cannot be realized, another possible intervention might be the placement of rubber linings within the tram gutter, making it difficult for bicycle wheels to get trapped in them. However, these rubber linings are still in testing phase and show disappointing results with important concerns for public safety (pedestrians tripping over these linings, derailing of trams, wearing of the rubber linings) and feasibility in turns or tram track switches (15). Our data suggests tram tracks related injuries occur most frequently in the city centre in young adults, and most frequently in autumn. To achieve the highest reduction in tram tracks related cycling accidents, policy makers should focus on route infrastructure (dedicated tram tracks) on one hand, and on awareness strategies with the focus on young adults on the other hand.

## 6. Strengths

This study is unique for the city of Ghent, with only a few more similar studies available worldwide. By including patients from all the hospitals in Ghent, we covered an entire city and tram tracks system. We could identify the most frequent occurring injuries and the impact of tram tracks related cycling injuries on number of days off work. Furthermore, we managed to identify hotspots in Ghent, making a targeted approach possible.

## 7. Limitations

Despite having included 149 patients in this study, this figure is an underestimation of the real incidence rates of tram tracks related cycling injuries. The real incidence might be a multifold. A database search in one of the hospitals showed an inclusion rate of only 31.1%. A similar search was not possible in the other hospitals. Since there was no follow-up contact with the patients, this observational study is limited to the data available at the time of the accident. In Belgium, it is common practice for emergency physicians to prescribe a testimony for a maximum of 5-7 days, with the remainder of days prescribed by their general practitioner or orthopedist. Real total days off work due to this type of accidents might be significantly higher. This study didn't register the purpose of the cycling trip (commuting, school, leisure), nor the type of bicycle (city bike, racing bike, mountain bike, electric bike...). The data collected in this study might be typical for a university city with a relatively young population, and might not be extrapolatable to other cities.

## 8. Conclusions

Our data suggests tram tracks related injuries occur most frequently in young female adults, and most frequently in autumn despite not being related to weather circumstances. The most frequent injuries are bruises and abrasions, with the upper limb followed by the lower limb being most often affected in these falls. Up to 31.6% of patients suffered fractures or dislocations, with the most frequent fracture being a radial head fracture. About 48% of our patients was absent from work at least 1 day with a median of 4 days. Time off work increased to 6.6 days for patients sustaining a fracture or dislocation. We managed to identify a few ‘hotspots’ in the city centre of Ghent where infrastructural measures could lead to the highest reduction in tram tracks related cycling injuries. Awareness raising by policy makers should focus on young adults, especially near the start of the academic year.

## 9. Conflicts of interest

No conflicts of interest have been reported.

## 10. References

1. Vlaanderen T. Toerisme in Kerncijfers 2018 [Available from: [https://www.toerismevlaanderen.be/sites/toerismevlaanderen.be/files/assets/publication/TVL\\_KER\\_NCIJFERS\\_2018\\_NL\\_LR.pdf](https://www.toerismevlaanderen.be/sites/toerismevlaanderen.be/files/assets/publication/TVL_KER_NCIJFERS_2018_NL_LR.pdf).
2. Mobiliteitsbedrijf I. Evaluatie Circulatieplan Gent Mei 20192019 [Available from: <https://stad.gent/sites/default/files/onepager/cta/Evaluatiebericht%20Circulatieplan%20Gent%2019%20definitief.pdf>.
3. Reynolds CC, Harris MA, Teschke K, Crompton PA, Winters M. The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. *Environ Health*. 2009;8:47.
4. Deunk J, Harmsen AM, Schonhuth CP, Bloemers FW. Injuries Due to Wedging of Bicycle Wheels in On-road Tram Tracks. *Arch Trauma Res*. 2014;3(4):e23083.
5. Cameron IC, Harris NJ, Kehoe NJ. Tram-related injuries in Sheffield. *Injury*. 2001;32(4):275-7.
6. Maempel JF, Mackenzie SP, Stirling PHC, McCann C, Oliver CW, White TO. Tram system related cycling injuries. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2018;138(5):643-50.
7. De Wilde A, Walgers N. Difference in severity of injuries sustained after bike-accidents with e-bike versus regular bike. 2019.
8. Duijm S, de Kraker J, Schalkwijk M, Boekwilt L, Zandvliet R. PROV 2011 : Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid 2011 [Available from: <http://publicaties.minienvm.nl/documenten/prov-2011-periodiek-regionaal-onderzoek-verkeersveiligheid>.
9. Int Panis L, Meeusen R, Thomas I, de Geus B, Vandenbulcke-Passchaert G, Degraeuwe B, et al. Systematic analysis of Health risks and physical Activity associated with cycling POLICIES "SHAPES". *Belgian Science Policy*; 2011.
10. Burgerzaken SG-D. Demografische gegevens 2018 2018 [Available from: <https://stad.gent/sites/default/files/page/documents/demo2018.pdf>.
11. Teschke K, Dennis J, Reynolds CC, Winters M, Harris MA. Bicycling crashes on streetcar (tram) or train tracks: mixed methods to identify prevention measures. *BMC public health*. 2016; 16:617.
12. Aertsens J, de Geus B, Vandenbulcke G, Degraeuwe B, Broeckx S, De Nocker L, et al. Commuting by bike in Belgium, the costs of minor accidents. *Accident; analysis and prevention*. 2010;42(6):2149-57.
13. Light rail impact on bicycle safety: case study.: Danish Transportation Council; 1995.
14. Teschke K, Harris MA, Reynolds CC, Winters M, Babul S, Chipman M, et al. Route infrastructure and the risk of injuries to bicyclists: a case-crossover study. *American journal of public health*. 2012;102(12):2336-43.
15. De Lijn K. Persoonlijke communicatie, klantenreactie nr. 72019107392. 2019.

## 10. Bijlage 10: concentratie ongevallen in Gentse binnenstad





## 11. Bijlage 11: proefverslag halfvolle opvulling tramspoor



GHENT  
UNIVERSITY

CENTRE FOR TEXTILE  
SCIENCE AND ENGINEERING

# PROEFVERSLAG

Verslagnummer

23-0808-01

Verslagsoort

Origineel

Verslagdatum

23/02/2024 FVB materiaal

Oprichtgever

er Johan De Mol Reizigersbond  
vzw Molenweg 42

1640 SINT-GENESIUS-RODE

### Noot

De resultaten gelden enkel voor de geteste stalen. Universiteit Gent is niet verantwoordelijk voor de staalname.

Universiteit Gent is niet verantwoordelijk voor informatie verstrekt door de cliënt (aangeduid met <sup>(cl)</sup>).

Resultaten van proefmethoden met een \* zijn ISO 17025-geaccrediteerd, cf. Belac 055-test.

Conclusies, opmerkingen en opinies met een \* zijn ISO 17025-geaccrediteerd, cf. Belac 055-



test. Voor geaccrediteerde proeven is de meetonzekerheid op verzoek beschikbaar.

Bij conformiteitscontrole wordt geen rekening gehouden met de meetonzekerheid, tenzij anders

vermeld. Dit verslag is alleen geldig wanneer het digitaal ondertekend is.

Dit verslag kan alleen worden gedeeld in zijn volledige en ongewijzigde vorm en met toestemming van de opdrachtgever.

## MATERIAAL en INFORMATIE

Naam <sup>(ci)</sup>		Ontvangstdatum
FVB materiaal		11/09/2023
FVB materiaal		06/10/2023

Materiaal aangeleverd na uitgieten. Voor proeven eerst 4 weken laten uitharden in lab.

## DOEL

Eigenschappen bepalen van materiaal voor fietsvalbeveiliging tramspoor.



### Trekeigenschappen rubber

Norm:	ISO 37 (2017)
Methode:	inspanlengte 70 mm snelheid: 100 mm/min voorspanning: 0.5 N haltevorm: totale lengte: 90mm, breedte in testzone:11 mm De segmentmodulus wordt bepaald tussen 0 en 25% rek.
Aantal proeven: ± 2 °C en 65 ± 4 % R.V.	3 in elke richting Proefatmosfeer: 20

### Zoutneveltest

Norm:	ASTM B117
Methode:	Monsters worden gedurende 96 uur bij 35°C behandeld in een zoutspray. De trekeigenschappen van nieuwe monsters en monsters na zoutneveltest worden vergeleken.

### UV-veroudering (temperatuur, vocht en UV-A)

Norm:	EN 14836 (2018)
Methode:	Het staal wordt belicht met UV-A 340 nm lampen bij een intensiteit van 0.8W/(m <sup>2</sup> .nm) gedurende 3000u. De cyclus bestaat uit 4u droge belichting met UV-A lampen bij 55°C en 2u condensatie zonder UV-A belichting bij 45°C.

### Abrasieweerstand Tabertest

Norm:	ISO 5470, EN 13672(2004)
Methode:	De schuurtest wordt uitgevoerd met een snelheid van 72 toeren/min, 100% vacuüm, 1000 gr gewicht en een abrasion wiel van H18. Het massaverlies wordt bepaald na 2000 toeren.
Aantal proeven: Proefatmosfeer:	1 20 ± 2 °C en 65 ± 4 % R.V.

### Veldtest

Methode:	Op de stelplaats van Gentbrugge bracht de Lijn in opeenvolgende zones van 10m FVB-materiaal aan: <ul style="list-style-type: none"><li>- Zone 1: zonder primer, met ontroesten d.m.v. slijpen</li><li>- Zone 2: zonder primer, met ontroesten d.m.v. zandstralen</li><li>- Zone 3: met primer, met ontroesten d.m.v. slijpen</li><li>- Zone 4: met primer, met ontroesten d.m.v. zandstralen</li></ul> Verdere details: zie presentatie De Lijn "Evaluatie van interactie van de Fietsvalbeveiliging met het tramwiel 'Gentbrugge stelplaats'". Van 30/6/2023.
----------	--

De proeven werden beëindigd in week 8/2024.

## Trekeigenschappen rubber voor en na veroudering

Eigenschap		Voor veroudering	Na 96u zoutnevel	Na 3000u UV-veroudering
Treksterkte bij max belasting	Gemiddelde (MPa)	1.2	1.1	1.2
	Variatiecoefficient (%)	2.0	2.2	2.2
Rek bij max belasting	Gemiddelde (%)	686	709	611
	Variatiecoefficient (%)	3	1	6
Young's modulus	Gemiddelde (MPa)	1.1	1.0	1.5
	Variatiecoefficient (%)	10.6	10.0	5

### Abrasieweerstand Tabertest

Parameter	Resultaat
Massa voor (g)	81.46
Gewicht na 2000 toeren (g)	61.89
<b>Massa verlies (g)</b>	<b>19.57</b>
<b>% verlies</b>	<b>24.02</b>

Foto van het materiaal na 2000 toeren Tabertest



### Veldtest

Het geteste materiaal vertoonde in geen enkele van de 4 zones zichtbare problemen met de hechting. Dit kan betekenen dat noch het aanbrengen van de primer, noch het ontroesten door slijpen of zandstralen een grote impact hebben op de hechting. Op basis van de genomen foto's is er een verruwing van het oppervlakte van het materiaal merkbaar na de testen.

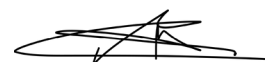
Zie ook document "Evaluatie van interactie van de Fietsvalbeveiliging met het tramwiel 'Gentbrugge stelplaats'" van De Lijn voor verdere proefdetails.

Zowel uit de veldtest als de labtest blijkt dat het materiaal gevoelig is voor abrasie.

De 96u zoutnevel beïnvloedde de mechanische eigenschappen van het materiaal niet.  
De 3000u UVA-veroudering beïnvloedde de treksterkte niet, maar het materiaal werd een klein beetje stijver (hogere modulus, lagere rek bij maximale belasting).

De testen kunnen echter geen uitspraak doen over de levensduur van het materiaal.

  
Sofie Moorkens





**Bijlage 12: Evaluatie van interactie van de Fietsvalbeveiliging met het tramwiel**

Evaluatie van interactie van de  
Fietsvalbeveiliging met het tramwiel

# 'Gentbrugge stelplaats'

Lessons learned -  
30 juni 2023



Mijn lijn, altijd in beweging



Evaluatie  
interactie  
FVB -  
tramwiel

Agenda:

# Methode van aanbrengen

Algemeen:



Aanbrengen

Spoor C

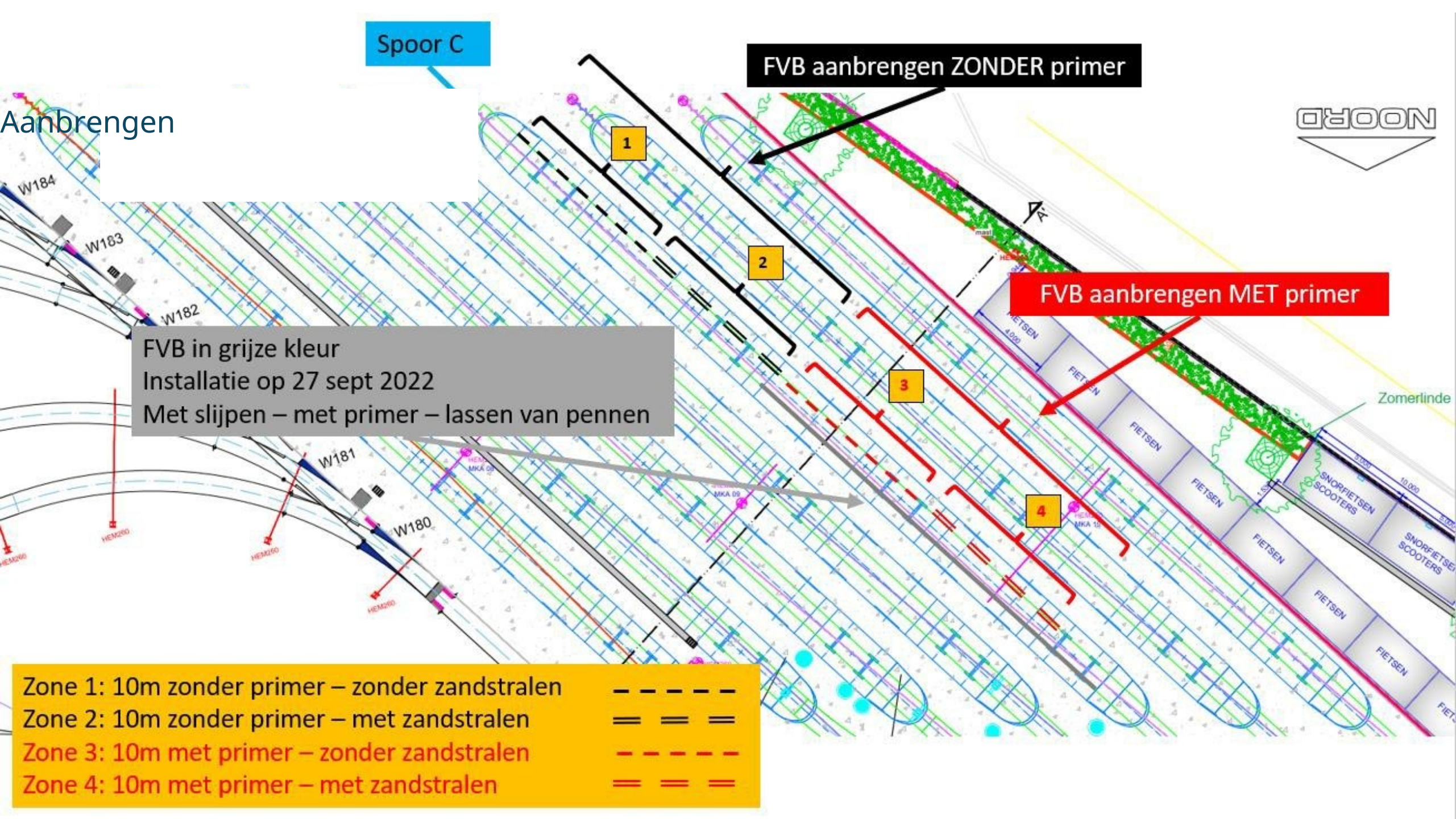
FVB aanbrengen ZONDER primer

FVB aanbrengen MET primer



FVB in grijze kleur  
Installatie op 27 sept 2022  
Met slijpen – met primer – lassen van pennen

- Zone 1: 10m zonder primer – zonder zandstralen
- Zone 2: 10m zonder primer – met zandstralen
- Zone 3: 10m met primer – zonder zandstralen
- Zone 4: 10m met primer – met zandstralen



# Methode van aanbrengen

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Reinigen	Spoorreiniger + bladblazer	Spoorreiniger + bladblazer	Spoorreiniger + bladblazer	Spoorreiniger + bladblazer
Slijpen (ontroesten)	10 min		10 min	
Zandstralen (ontroesten)		65 min (probleem met zand)		36 min
Verlijmen van bouten	Test met verschillende lijmen Imbusbout RVS 3x16	Test met verschillende lijmen Imbusbout RVS 3x16	Test met verschillende lijmen Imbusbout RVS 3x16	Test met verschillende lijmen Imbusbout RVS 3x16
Aanbrengen primer	NIET	NIET	OK	OK
Inbrengen van vormstukken voor	Begin + einde	Begin + einde	Begin + einde	Begin + einde
Manueel aanbrengen gietrubber	25 min	Eerste 3,5m (7min)		
Geautomatiseerd aanbrengen van gietrubber		Vanaf 3,5m tot einde (4 min)	6 min	6 min

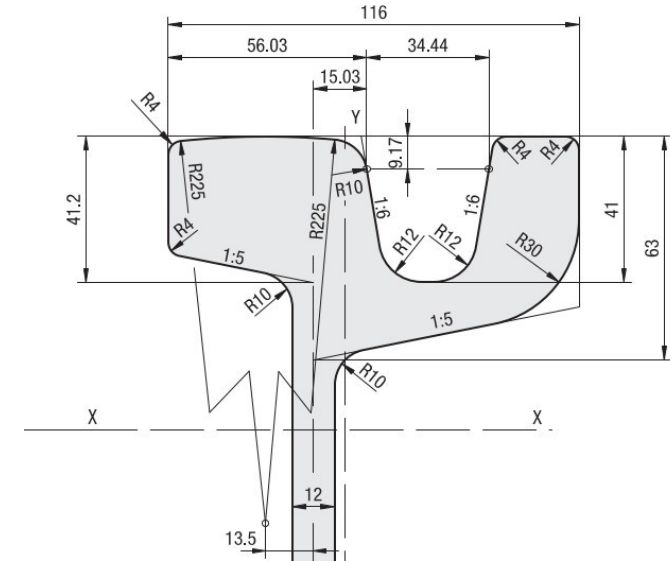
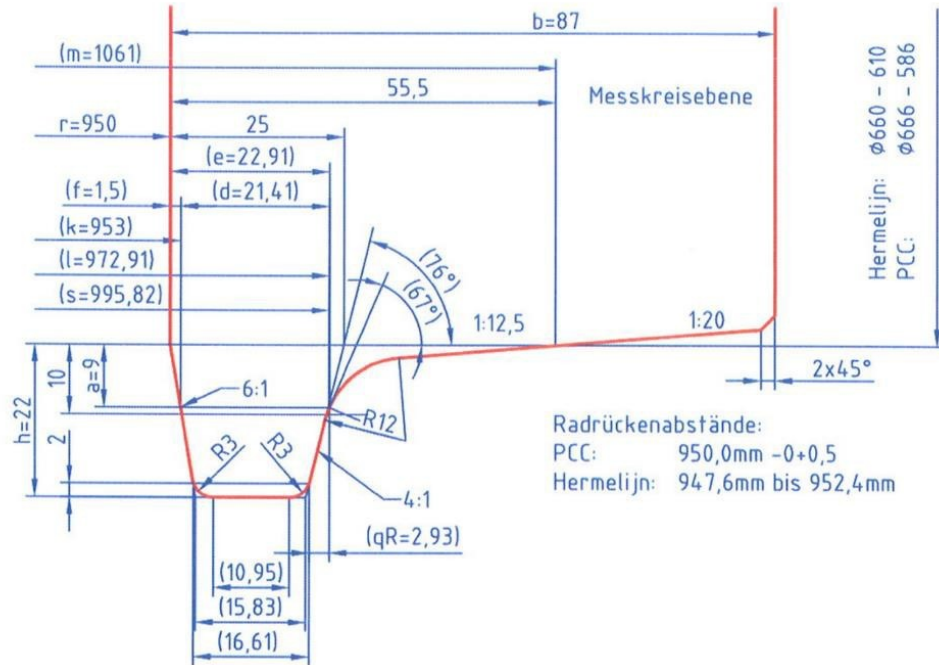


Methode van aanbrengen			
Processtap		Aandachtspunten	Oplossingen
Reinigen rail (ontroesten) d.m.v. slijpen / zandstralen		<p>Geluidsoverlast  Vervuiling door zand</p>	
Verlijmen pennen (hoogterefereentie)		<p>Elke meter aan te brengen  Er werden verschillende lijmen uitgetest</p>	
Aanbrengen primer			
Aanbrengen van overloopstukken		<p>Blokken zijn ingesmeerd met vaseline om onthechting te bevorderen</p>	
Manueel ingieten / geautomatiseerd ingieten			

# Methode van evaluatie

Algemeen:

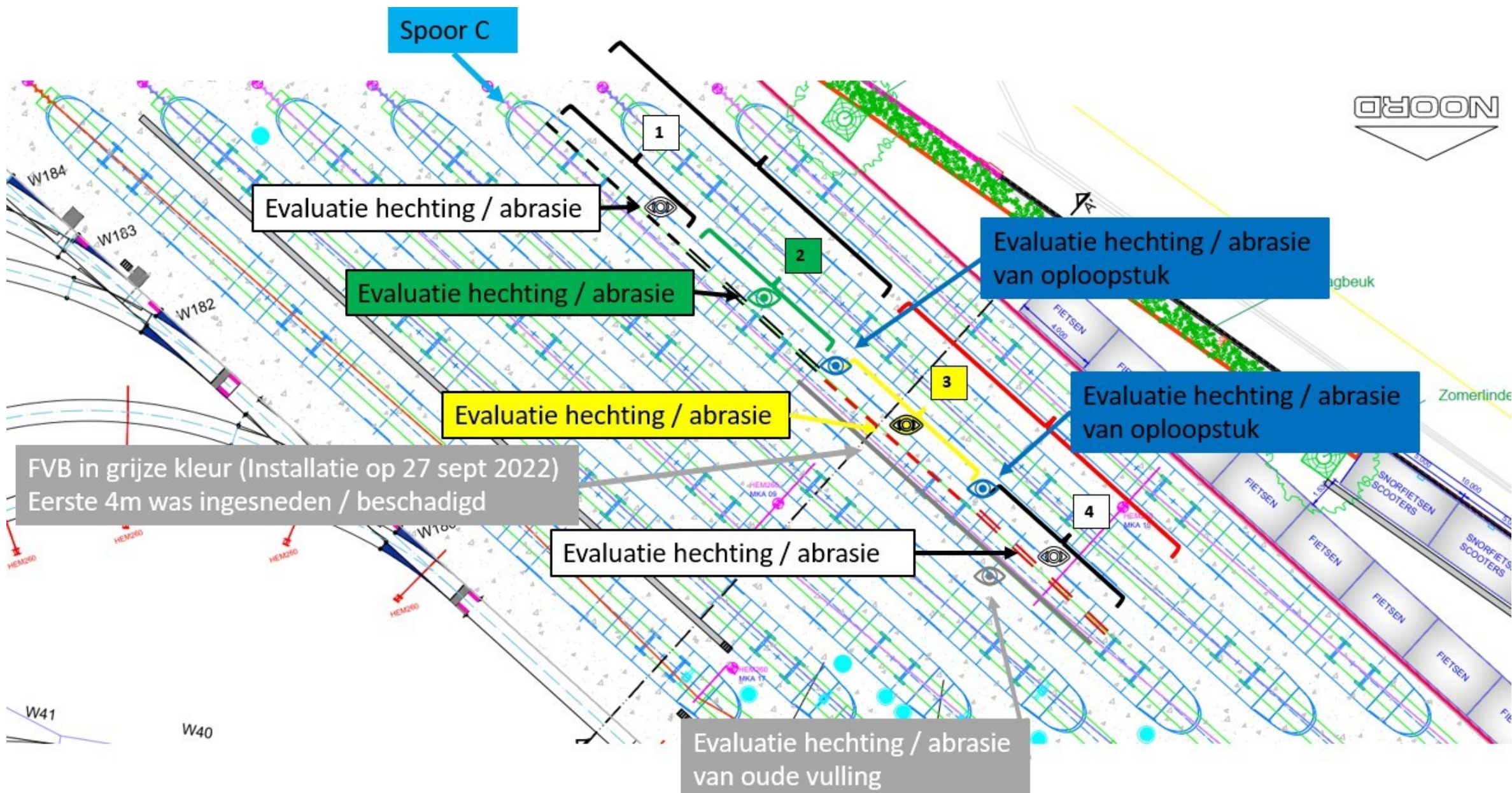
# Belasting



Voertuig	Aslast
PCC	4 Ton per as (4 assen)

Posities	Gemeten vulling bij aanvang test [vrije hoogte t.o.v. loopvlak]
1	19 mm
2	19 mm
3	22,5 mm
4	22,5 mm
5	17 mm







Pos 1	Voor test	Tussentijds	Na test
----------	-----------	-------------	---------

0,5 x



2x












10x			
-----	--	--	--

Pos 2	Voor test	Tussentijds	Na test
----------	-----------	-------------	---------



2x			
10x			
Pos 3	Voor test	Tussentijds	Na test
			

0,5 x

2x

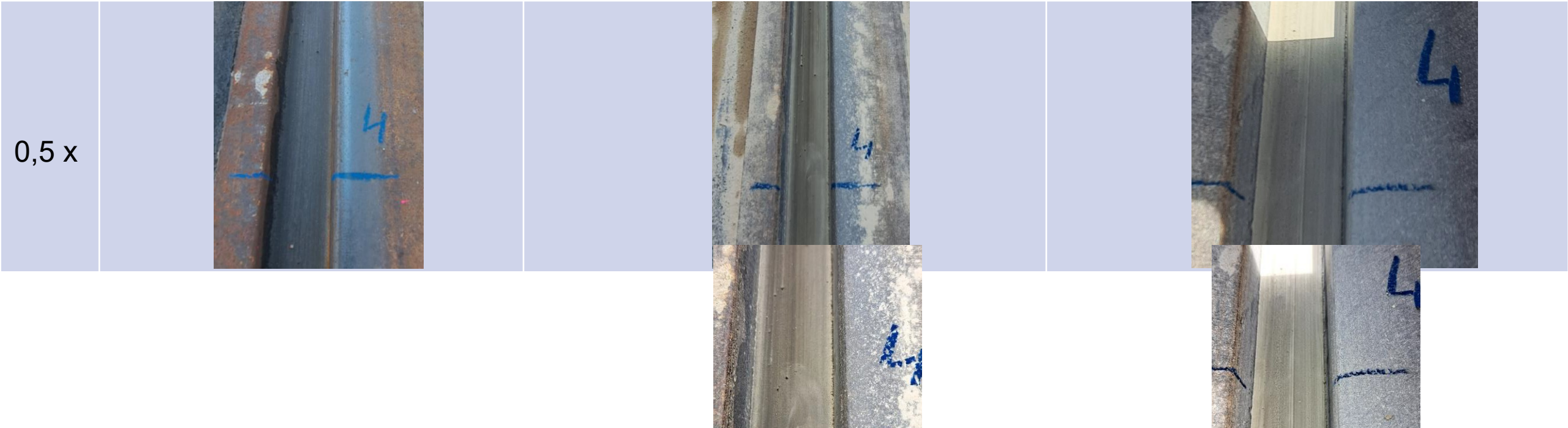
3

3







<b>Pos 4</b>	<b>Voor test</b>	<b>Tussentijds</b>	<b>Na test</b>
------------------	------------------	--------------------	----------------





2x			
10x			

**Pos  
5**

**Voor test**

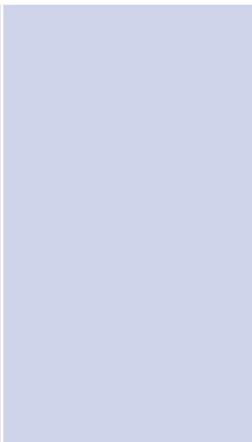
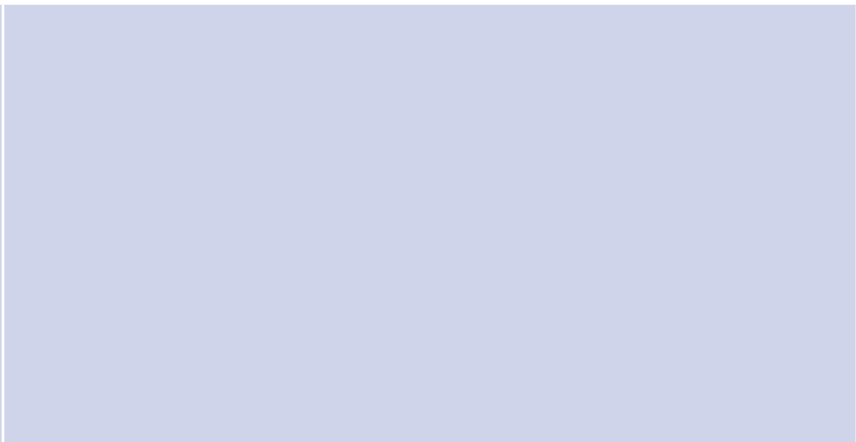
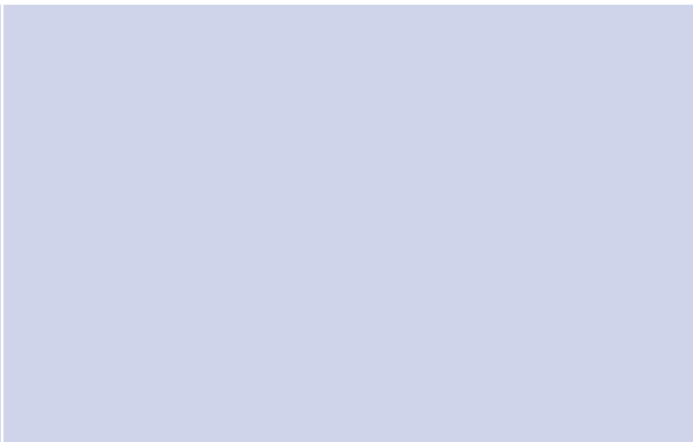


**Tussentijds**

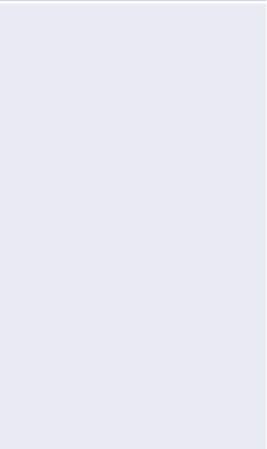
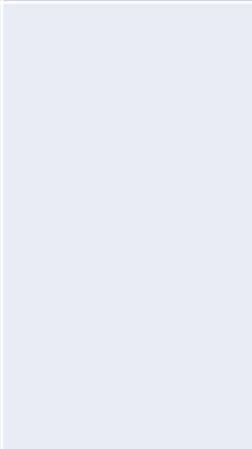
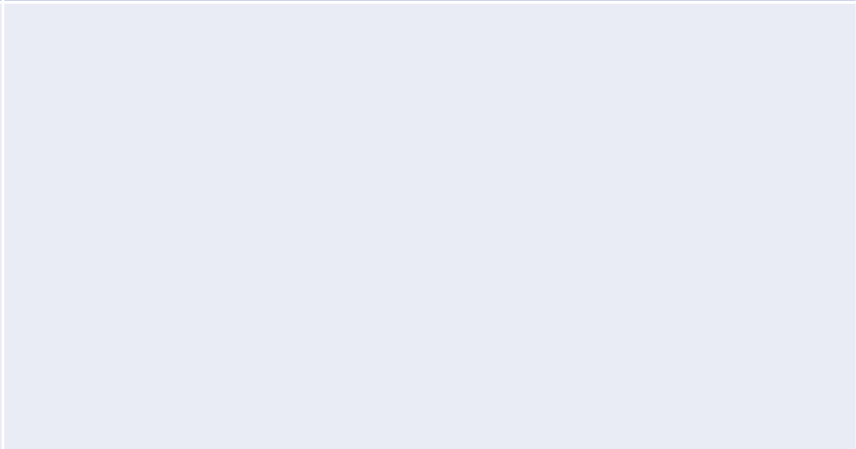
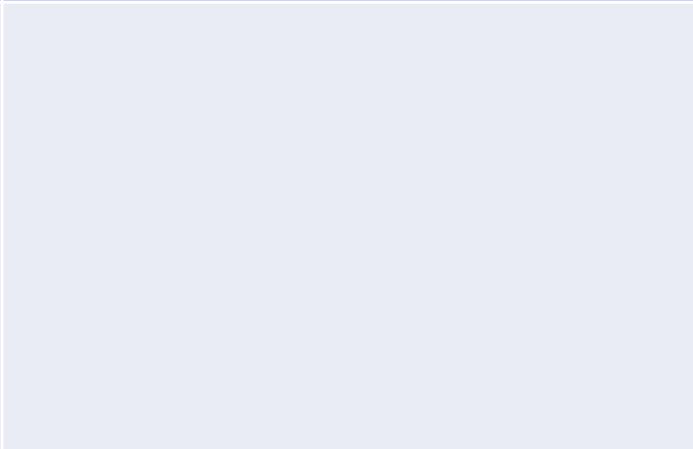


**Na test**

0,5 x

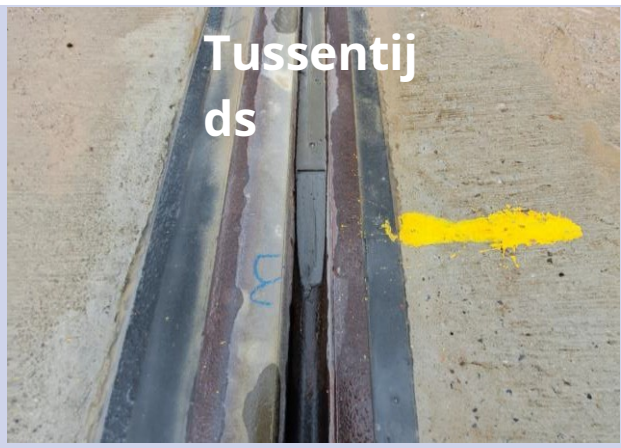


2x





Helling  
3



2x



10X







Helling 2

Voor test

Tussentijds

Na test

0,5 x



2x



10x



# Aandachtspunt

Als gevolg van de extreme opvulling van de railgroef met remzand (die na elke testrun werd bijgevuld) hadden we een storing t.g.v. contactverlies bij testrun 98 (t.h.v. testzone 3). Bij droog remzand wordt dit snel verpulverd en zal dit tot een isolerende lag worden samengedrukt op het loopvlak.

- ⇒ De opgieting dient afgestemd te zijn op de actuele slijtagetoestand.
- ⇒ Voorafgaandelijke lokale slijtagemeting
- ⇒ Controle op vulling bij aanbrengen





# Conclusies

- Er werd op geen van de zones een probleem vastgesteld met de hechting. Dit doet vermoeden dat het aanbrengen robuust is en de invloed van de primer en reiniging door slijpen / zandstralen minder kritisch is.
- Op basis van de foto's zijn we een kleine verruwing van het oppervlak na de test. Dit komt overeen met het beeld van positie 5 waar de vulling 9 maand oud is.
- Aandachtspunt contactverlies:
  - De opgieting dient afgestemd te zijn op de actuele slijtagetoestand.
  - Voorafgaandelijke lokale slijtagemeting
  - Controle op vulling bij aanbrengen