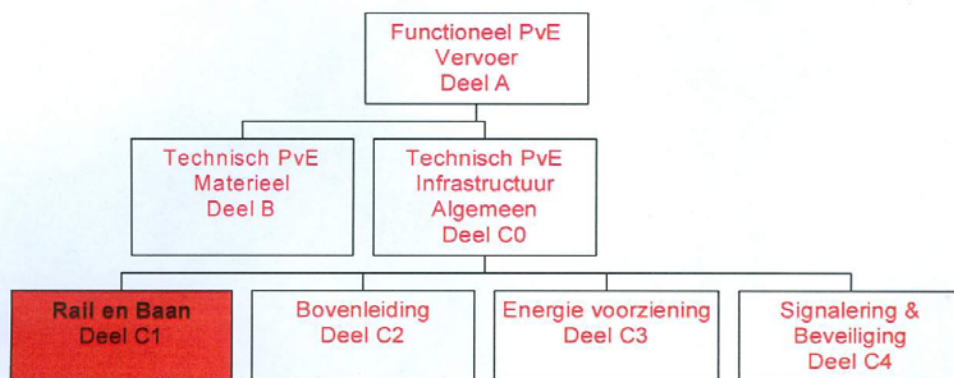




## Technisch Programma van Eisen Trambaan

### Rail en Baan Deel C1 (2008)



Document:	<b>Technisch Programma van Eisen Trambaan</b>	
Bestandsnaam:	TPvE Trambaan Rail en Baan C1 versie 4	
Versie:	<b>4</b>	
Datum:	08 -04-2008	
Status:	<b>Definitief</b>	
Beheerder:	Divisie Middelen Afd. Beheer & Ontwikkeling Vasteland 80 Postbus 112 3000 AC Rotterdam	
Opgesteld door:	Beheer & Ontwikkeling	
Geautoriseerd door:	<i>R. van Halbeek</i>	Paraaf: <i>[Handwritten Signature]</i>

## Inhoudsopgave

C1.01	VERSNELLINGEN EN ASLASTEN TRAM.....	5
C1.02	SNELHEDEN TRAM.....	6
C1.03	HORIZONTAAL ALIGNEMENT TRAMBAAN.....	8
C1.04	VERTICAAL ALIGNEMENT TRAMBAAN .....	10
C1.05	VERKANTINGEN TRAMBAAN .....	11
C1.06	PROFIEL VAN VRIJE RUIMTE (PVR) EN MINIMUM BAAN PROFIEL (MBP) TRAMBAAN.....	13
C1.07	MAATVOERING TRAMBAAN.....	14
C1.08	RAILPROFIELEN TRAMBAAN .....	15
C1.09	SPOORCONSTRUCTIE(S) .....	16
C1.10	KUNSTWERKEN.....	19
C1.11	GROENVoorziening .....	23
C1.12	AFWATERING TRAMBAAN.....	29
C1.13	KABELKOKERSYSTEEM TRAMBAAN.....	30
C1.14	WISSELS .....	31
C1.15	TRAMHALTEN.....	33
C1.16	HALTE CONSTRUCTIES EN OPBOUW .....	36
C1.17	HALTE INRICHTING .....	38
C1.18	MILIEUMAATREGELEN.....	39
C1.19	ZWERFSTROMEN.....	40
<b>BIJLAGEN C1 RAIL EN BAAN</b>		<b>41</b>
BIJLAGE 1	OVERZICHT VAN STANDAARD TRAMBAANCONSTRUCTIES .....	42
BIJLAGE 2	TEKENINGENLIJST .....	43

## A

Aardenbaan .....	20
Afscheiding ballastbaan - bomen .....	28
Afscheiding ballast-grond .....	28
Afstand spoor – perron (in dwarsrichting) ....	34
Afstand spoor – perron (in lengterichting) ....	34
Afwatering halte.....	36
Afwatering wissel .....	29
aslasten .....	5

## B

Belastingen op kunstwerken.....	19
Beplanting algemeen.....	23
Beplanting hagen.....	23
Bestrating op perrons .....	37
Bestrating sporen in halten .....	36
Bodem.....	39
Bogen t.p.v. wissels .....	8
Bomen algemeen.....	25
Bomen algemene eisen.....	26
Bomen en specifieke eisen.....	27
Bomen op haltes.....	27
Bomen snoei-profiel .....	28
Boogstralen.....	8
Bruggen .....	21

## D

Dwarshelling van de halteperron.....	34
Dwarsversnelling.....	5

## F

Fundatie overgangsconstructie.....	17
Fundatie spoor in halte .....	36
Fundatie uitloopconstructie .....	17
Fundatie van de trambaan .....	17
Fundatiekoppeling perron-spoor .....	36

## G

Gecombineerde tram-bushalte.....	35
Geluid.....	39
Grasafdekking in sporen .....	24
Groefrail.....	15
Grondwaterstand.....	17

## H

Halte meubilair .....	38
Halte-inrichting algemeen.....	38
Hekwerk op perrons .....	38
Hellingbaan .....	34
Hellingen.....	10
Hemelwater afvoer.....	17
Hemelwater afvoer in gesloten wegdek .....	29
Horizontale bogen .....	8

## I

Inrijwissels .....	31
--------------------	----

## K

Kabelkokers .....	30
-------------------	----

Kabelkokersysteem in halte.....	36
---------------------------------	----

## L

Langshelling van de halteperron .....	34
Lengte horizontale bogen .....	8
lengte van de helling tussen twee verticale bogen.....	10
Lengte verticale bogen.....	10
Life cycle kosten .....	16
Ligging perrons.....	33
Ligging van wissels .....	31
Luifel vanabri.....	38

## M

Minimum Baan Profiel .....	13
----------------------------	----

## O

Obstakelvrije ruimte op perrons .....	38
Onderhoud voorziening bij tramhalte.....	38
Onderlaagbeton met grasafdekking .....	18
Ontsporingseigleiding op kunstwerken .....	19
Ontwerpsnelheid.....	6
Overgangsbogen .....	9
Overgangsrail.....	15

## P

Perronbanden.....	36
Perronbreedte .....	33
Perronhoogte .....	33
Perronlengte.....	33
Profiel van Vrije Ruimte.....	13

## R

Railsmering.....	8
Rechtstand tussen twee horizontale bogen....	9

## S

Snelheid t.p.v. een kruising .....	7
Snelheid t.p.v. wissel type 7 m).....	6
Spoorafstand .....	14
Spoorconstructie standaard.....	16
Spoorconstructie vrije baan .....	16
Spoorconstructie wisseling onderlaagbetonballast .....	17
Spoorwijdte.....	14
Standaardtype tongbeweging (l= 7,0 m).....	31

## T

Tongbeweging standaard .....	31
Tramhalte standaard.....	33
Trekputten.....	30
Trillingen.....	39
Tunnels .....	22

## U

Uitloopconstructie .....	16
Uitrijwissels .....	31

## V

Verkanting in bogen (gesloten wegdek .....	11
--	----

Verkanting in bogen (vrije baan .....	11
Verkanting in rechtstand .....	11
Verkanting opbouw ( $H \leq 20\text{mm}$ ) .....	12
Verkanting opbouw ( $H \geq 20\text{mm}$ ) .....	12
Verkantingsverloop .....	12
Verticale bogen .....	10
Verticale bogen in halten .....	34
Viaducten.....	21
Vignolerail .....	15
Vluchtwegen op kunstwerken .....	19
V-t-diagram .....	6

**W**

Waterafvoerbakken.....	29
Wegverharding t.p.v. wissels .....	32
Wissel en kruising ondersteuning .....	31
Wisselbakken .....	31

**Z**

Zichtlijnen .....	23
Zwerfstromen .....	40

**C1.01      Versnellingen en aslasten tram**

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.01.01	<b>Dwarsversnelling</b> De dwarsversnelling welke de reiziger ondervindt bedraagt maximaal $0,96 \text{ m/s}^2$ .			
C1.01.02	<b>Lastenstelsel</b> De maximale aslast bedraagt 100 KN. De verdeling van aslast is voor de diverse voertuigen op tekening weergegeven.			Zie tek. W3-67912 Leeg gewicht Citadis 1 = 370 KN

## C1.02 Snelheden tram

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.02.01	<b>V-t-diagram</b> Voor de tramlijn dient een snelheid – tijddiagram (V-t- diagram) opgesteld te worden. In het model zijn de volgende aspecten vastgelegd: <ul style="list-style-type: none"> <li>• de ontwerpsnelheid en maximale snelheid</li> <li>• aangepaste snelheid t.p.v.; winkel- en voetgangersgebied de trambaaninfrastructuur, bogen, wissels en kruisingen</li> <li>• kruising spoor infrastructuur van derden</li> <li>• de locatie van de haltes, halteringstijd</li> <li>• kruisingen met overig wegverkeer en de VRI's</li> <li>• de aanwezigheid van TWI's</li> <li>• bruggen</li> <li>• materieel eigenschappen, te vinden in deel B</li> </ul>			Deel B nog niet beschikbaar
C1.02.02	<b>Ontwerpsnelheid</b> De gemiddelde snelheid over de gehele lijn bedraagt 25 km/h, uitgaande van: <ul style="list-style-type: none"> <li>• een ontwerpsnelheid van 70 km/h.</li> <li>• een aangepaste snelheid in winkel- en voetgangersgebieden van 15 - 25 km/h</li> </ul> Het uiteindelijke ontwerp wordt aan het resulterende V-t-diagram getoetst.	4		
C1.02.03	<b>Snelheid t.p.v. wissel type 7m.</b> Ter plaatse van een wissel de volgende snelheid aanhouden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• De maximale snelheid in het rechtdoorgaande spoor bedraagt 30 km/h</li> <li>• De maximale snelheid in het afbuigende spoor is 15 km/h.</li> </ul>	12		I.v.m. verhoogde groefbodem

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.02.04	<b>Snelheid t.p.v. een spoor-kruising</b> De maximale snelheid in een rechte kruising bedraagt 30 km/h.  De maximale snelheid in een gebogen kruising bedraagt 15 km/h	12		I.v.m. verhoogde groefbodem.

## C1.03 Horizontaal alignement trambaan

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.03.01	<b>Boogstralen</b> Ten behoeve van het realiseren van de vereiste gemiddelde snelheid van 25 km/u, zoveel mogelijk spoor in de rechtstand toepassen. Bij toepassing van horizontale bogen, de boogstralen zo groot mogelijk ontwerpen	5		Dit i.v.m. het comfort voor de reizigers, lage onderhoudskosten rail en materieel, en reductie van geluidsoverlast.
C1.03.02	<b>Horizontale bogen</b> De minimaal toe te passen boogstraal ( $R_{h,min}$ ) bedraagt 25 m. De maximale snelheid in deze boogstraal bedraagt 15 km/h.	12	Heeft relatie met C1.04.04	Heeft relatie met C1.04.04
C1.03.03	<b>Railsmering</b> Bij bogen < 50 m dient rekening gehouden te worden met basis voorzieningen en installaties voor railsmering.			Maatregel tegen railslijtage en geluidsoverlast.
C1.03.04	<b>Bogen t.p.v. wissels</b> De boog achter de tongbewegingen wordt in samenhang met het puntstuk per locatie apart ontworpen waarbij gestreefd dient te worden naar een uniformiteit in de boogstralen. Dit betekent de boogstralen afronden op hele meters.	12		
C1.03.05	<b>Lengte horizontale bogen</b> De minimale lengte van horizontale bogen bedraagt 15,0 m.	12		Vanwege reizigerscomfort.



Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.03.06	<p><b>Rechtstand tussen twee horizontale bogen</b> Tussen twee bogen in een zelfde richting dient minimaal 30 meter rechtstand aanwezig te zijn. Anders dienen deze twee bogen in elkaar over te lopen.</p> <p>Tussen twee bogen in tegengestelde richting dient minimaal 30 meter rechtstand aanwezig te zijn.</p>			
C1.03.07	<p><b>Overgangsbogen</b> Overgangsbogen toepassen tot een boogstraal van 240 m. Overgangsbogen (ovb) toepassen volgens het 12-delige overgangsboog systeem. Hierbij de tekeningen hanteren voor sporen en het wissel type 7 m.</p>	12		<p>Zie tek: W2-25078 (12 delige ovb) W2-25086 (wl. type 7 m.)</p>

## C1.04 Verticaal alignement trambaan

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.04.01	<b>Verticale bogen</b> De nominaal toe te passen boogstraal (R <sub>vmin</sub> ) voor holle en bolle bogen bedraagt 1200 m In wissel- en kruisingcomplexen bedraagt de minimaal toe te passen boogstraal 5000 m.	12		I.v.m. bovenleidingsysteem
C1.04.02	<b>Lengte verticale bogen</b> De minimale lengte van verticale bogen bedraagt 15,0 m.	12		
C1.04.03	<b>Lengte van de helling tussen twee verticale bogen</b>  De lengte van de helling tussen 2 verticale bogen bedraagt minimaal 15m.			
C1.04.04	<b>Hellingen</b> De maximale helling in rechtstand bedraagt 1:30. Dit komt overeen met 3,33% (33,3 promille)  De maximale helling, bij een combinatie van een helling met een horizontale boog, bedraagt: $\left( 33 \frac{1}{3} - \left[ \frac{333,33}{R - 15} \right] \right) \text{‰} .$	12		

## C1.05 Verkantingen trambaan

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.05.01	<b>Verkanting in rechtstand</b> Verkanting in rechtstand wordt alleen toegepast indien sporen deel uitmaken van een verkeersweg. De verkanting dient afgestemd te worden op de tonrondte van het wegontwerp. De maximale verkanting bij sporen in de verkeersweg bedraagt 20 mm.	12		
C1.05.02	<b>Verkanting in bogen (vrije baan)</b> In bogen dient een berekende verkanting te worden toegepast tenzij locale omstandigheden dit onmogelijk maken b.v. wegekruising De maximale verkanting ( $H_{\max}$ ) in de vrije trambaan bedraagt 150 mm.  De verkanting (H) wordt berekend met de volgende formule: $H_{\text{theoretisch}} = 11,8 \cdot V^2 / R$ (v in km/h, R in meters)  De toe te passen verkanting $H_t$ wordt als volgt berekend: $H_t = H_{\text{theoretisch}} - a$ a = verkantings tekort in mm. Het maximale verkantingstekort bedraagt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• bij spoor op beton: 90 mm</li> <li>• bij spoor in ballast: 60 mm</li> </ul>	12		In bogen is geen tegenverkanting toegestaan.
C1.05.03	<b>Verkanting in bogen (gesloten wegdek)</b> De verkanting bij bogen in gesloten wegdek bedraagt 20 mm, respectievelijk vlak in spoor kruisingen.  Een verkanting van 20 mm afstemmen met de wegbeheerder i.v.m hemelwaterafvoer.	9, 12		In bogen is geen tegenverkanting toegestaan.

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.05.04	<b>Verkantingsverloop</b> Het verkantingsverloop mag niet steiler zijn dan 1:500	12		
C1.05.05	<b>Opbouw verkanting (<math>H \leq 20\text{mm}</math>)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Het verkantingsverloop opbouwen in een overgangsboog</li> <li>Indien de lengte van een overgangsboog niet volstaat om het verkantingsverloop van 1:500 te realiseren, dan de verkanting opbouwen in de rechtstand voor de overgangsboog.</li> </ul>	12		
C1.05.06	<b>Opbouw verkanting (<math>H \geq 20\text{mm}</math>)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Het verkantingsverloop opbouwen in een overgangsboog</li> <li>Indien de lengte van een 12-delige ovb niet volstaat om het verkantingsverloop van 1:500 te realiseren, de 12-delige ovb vervangen door een clothoïde</li> </ul>	12		

**C1.06 Profiel van Vrije Ruimte (PVR) en Minimum Baan Profiel (MBP) trambaan**

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.06.01	<b>Profiel van Vrije Ruimte (PVR)</b> Het PVR hanteren zoals is weergegeven in de PVR tekening.	4, 12		Zie Tek.W6-60201
C1.06.02	<b>Minimum Baan Profiel (MBP)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>De buitenruimte dient in relatie tot het PVR van de trambaan met onderstaande aspecten rekening te houden. Opstelruimte voor overstekende voetgangers/fietsers: minimaal 2,50 m buiten het PVR.</li><li>Uitstapstrook voor parkeren: minimaal 2,00 m tussen het PVR en parkeerplaatsen naast de trambaan.</li><li>Schrikstrook: minimaal 0,50 m buiten het PVR</li><li>Afbakening trambaan (hekken) : minimaal 2,10 m t.o.v. hart spoor.</li><li>Kunstwerken (kolommen): minimaal 2,10 m t.o.v. hart spoor</li></ul>	4		

## C1.07 Maatvoering trambaan

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.07.01	<b>Spoorafstand</b> <u>In rechtstand</u> De hart op hart spoorafstand in rechtstand bedraagt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonder middenmasten: minimaal 2,80 m</li> <li>• Met middenmasten: minimaal 3,30 m</li> <li>• Gecombineerde tram- busbaan: minimaal 3,50 m met zijmasten</li> </ul> <u>In bogen</u> Spoorafstand dient bepaalt te worden volgens de tabel op de PVR tekening en de gevolgen van de verkanting in relatie tot bovenleiding masten.	12		
C1.07.02	<b>Spoorwijdte</b> De spoorwijdte bedraagt 1435 mm. De spoorwijdte wordt gemeten 9 mm onder de bovenkant van de spoorstaaf.	13		

**C1.08 Railprofielen trambaan**

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.08.01	<b>Vignolerail</b> S41 met R=10 mm is het standaard railprofiel in de vrije baan incl. de sporen in overwegen <b>tenzij</b> ; <ul style="list-style-type: none"><li>• R &lt; 1000 m</li><li>• De lengte van spoor &lt; 90 m</li><li>• Sprake is van oppervlakte verharding bestaand uit elementen-, beton- of asfaltverharding</li></ul>	12		
C1.08.02	<b>Groefrail</b> In alle overige situaties groefrail Ri-60 (R=10mm) toepassen.	12		
C1.08.03	<b>Overgangsrail</b> Overgangsrail alleen toepassen in rechtstand.	12		

## C1.09 Spoorconstructie(s)

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.09.01	<b>Life-cycle kosten.</b> De trambaan dient zodanig te worden ontworpen en uitgevoerd dat sprake is van constructies met zo laag mogelijke life-cycle kosten.	2, 9		
C1.09.02	<b>Vrije baan</b> De vrije baan realiseren door het toepassen van één of meerdere van de onderstaande maatregelen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bovenkant spoor hoger projecteren dan naastgelegen weggedeelten.</li> <li>• Ballast of gras tussen de rails.</li> </ul>	4, 5		
C1.09.03	<b>Standaard spoorconstructies</b> De spoorconstructies welke toegepast mogen worden zijn weergegeven in bijlage 1.  Bij boogstralen van $R < 1000$ m. geen embedded railconstructie toepassen.	12		Geen asfalt toepassen als oppervlakte verharding indien sporen niet worden bereden door wegverkeer. Het maken van betonnen goten geeft uitvoering problemen, en eis vignolrail
C1.09.04	<b>Uitloopconstructie</b> Een uitloopconstructie aanbrengen na een fietser- en/of voetgangersoverpad. Deze constructie betreft een gladde spoor afdichting op BS niveau. De minimale lengte van een uitloopconstructie bedraagt 15 m.  Geen uitloopconstructie aanbrengen in een grasbaan spoorconstructie.	12		N.a.v. besluit Gemeente Rotterdam ook wel schepstrook of dodemansbed genoemd Op basis van rem vertraging $2\text{m/sec}^2$



Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.09.05	<b>Fundering uitloopconstructie</b> De fundering van de uitloopconstructie is gelijk aan die van het overpad (rijweg)	12		
C1.09.06	<b>Overgangsconstructie weg – spoorfundatie</b> Op de scheiding van een weg met onderlaag beton met een ballastbaan dient een overgangsconstructie van 6,0 m toegepast te worden. De onderlaagbeton van de wegconstructie wordt hiervoor 6,0 m verlengd voor en na een wegdoorsteek.			
C1.09.07	<b>Fundering van de trambaan</b> Onder de bovenbouw van een trambaan dient 0.5 m verdicht zand als fundatie aanwezig te zijn.			
C1.09.08	<b>Grondwater stand</b> De grondwaterstand mag niet hoger zijn dan 100 cm onder BS. Bij een grondwaterstand van hoger dan 100 cm onder B.S dienen drainage maatregelen genomen te worden.			
C1.09.09	<b>Hemelwater afvoer</b> De onderbouw (fundatie) van de trambaan dient in staat te zijn om hemelwater snel, op natuurlijke wijze danwel met behulp van extra maatregelen af te voeren.			
C1.09.10	<b>Constructiewisseling tussen onderlaag beton en ballast.</b> Indien in een spoor de afstand tussen de spoorconstructies met onderlaag beton < 50 m is, dient geen ballast constructie te worden toegepast doch zal de betonconstructie worden doorgetrokken.			

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.09.11	<b>Grasbaan met onderlaag beton.</b> Spoor met grasafdekking uitsluitend toepassen in combinatie met onderlaag beton.			

## C1.10 Kunstwerken

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.10.01	<b>Algemeen kunstwerken</b> Indien afstand tussen twee gelegen onderheide kunstwerken op een afstand kleiner is dan 50 meter, dient de trambaan volledig onderheid te worden.  Spoor met onderlaagbeton aansluitend op een onderheid kunstwerk dient over een lengte van 36 meter voorzien te zijn van spoorstangen.  Alle onderheide kunstwerken dienen ter plaatse van de overgang op aarden baan voorzien te zijn van een betonnen overgangsplaat van 10 meter.			
C1.10.02	<b>Belastingen</b> Kunstwerken dienen bestand te zijn tegen de dynamische belastingen die voortvloeien uit het gebruik van het kunstwerk door zowel het trammaterieel als het onderhoudsmaterieel.	9		Zie tek W3-67912 C1.01.02 C1.02.01
C1.10.03	<b>Ontsporingseleiding</b> Kunstwerken dienen voorzien te zijn van een ontsporingsgeleiding	9		
C1.10.04	<b>Vluchtwegen</b> Kunstwerken dienen voorzien te zijn van een vluchtpad naast het spoor, met een breedte van 1,20 m. De bovenkant van het vluchtpad dient op 0,18 m +BS te liggen.			

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.10.05	<b>Aardenbaan</b> Het uitvoeren historisch grondonderzoek in combinatie met geotechnisch onderzoek is bij nieuwe tracés noodzakelijk.  Als zettingseis geldt een gelijkmatige zetting van maximaal 10 mm per jaar met een maximum zetting van 20 cm over 30 jaar.  De aanwezigheid van harde punten in de aardebaan mag niet leiden tot hellingen steiler dan 1:500			

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.10.05	<p><b>Bruggen</b></p> <p><u>Belasting</u> Verkeersklasse 60, ook toepassen t.p.v. de afgescheiden trambanen Trambelasting : zie tek. W3-67912 (belasting schema) Temperatuurbelasting rail: <math>F_x, \text{resp} = 400 \text{ kN per rail}</math> Rustende belasting op kelderdak: <math>Q_z = 22 \text{ kN/m}^3</math> <math>F_x</math> is de kracht t.p.v. oplegging parallel aan weg-/brugas.</p> <p><u>Spoorconstructies</u> Van 1 m voor de harconstructie tot 1 m na de harconstructie, aan de andere zijde van de brug, geen bogen toepassen. Er dienen constructie maatregelen genomen te worden als warmte compensatie voor de spoorconstructie. Sporen aansluitend op de landhoofden dienen voegloos uitgevoerd te worden. Harstukken uitvoeren uit massief staal met een treksterkte van 800 N/mm<sup>2</sup> en bevestigen d.m.v. bouten. De railovergang dient &lt; 3 mm te zijn.</p> <p><u>Diverse.</u> De verticale knik, die de klep maakt, mag niet steiler zijn dan 1:400 De brug dient te voorzien te zijn met een V-vormig aanvaar-/geleidingsnok. Alle stalen delen dienen verbonden te zijn met de min van het spoor. Bij beweegbare bruggen dient een duiker voor RET kabels te worden toegepast.</p>			
C1.10.06	<b>Viaducten</b>			n.n.t

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.10.07	<b>Tunnels</b>  <b>Tunnelveiligheid</b> Tunnels dienen te voldoen aan de nieuwe regelgeving "Veiligheids Eisen tram en metrotunnels. VETEM			CONCEPT

## C1.11 Groenvoorziening

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.11.01	<b>Beplanting algemeen</b> Het profiel vrije ruimte en de veiligheidszone dient vrij van begroeiing te blijven zonder dat extra onderhoudsmaatregelen noodzakelijk zijn.			
C1.11.02	<b>Hagen (geschoren heesters)</b> Hagen hebben naast het visuele aspect ook een afscheidingsfunctie om personen van de trambanen te weren. De voorkeur van de RET gaat uit naar <b>niet</b> bladverliezende hagen/doorn houdende beplanting Het profiel vrije ruimte en veiligheidszones dient vrij van begroeiing te blijven.			
C1.11.03	<b>Beplanting m.b.t. zichtlijnen voor de trambestuurder.</b> In verband met eisen aan de zichtlijnen voor de trambestuurder mogen bomen, struiken en heesters niet te dicht bij de trambaan geplaatst worden. Ter plaatse van kruisingen met langzaam en/of snelverkeer dient de trambestuurder onbelemmerd uitzicht te worden geboden. Hagen als baan afscheiding mogen niet hoger worden dan 1.00 m ten opzichte van b.s. Bij oversteekplaatsen dient de beplanting als baan afscheiding vanaf 1m + B.S. schuin over een lengte van 3 m af te lopen tot 0.5 m + B.S.	8		

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.11.04	<p><b>Gras in sporen</b></p> <p><u>Algemeen.</u></p> <p>Voor het gras tussen de tramrails is de laagdikte van de grond zeer beperkt, waardoor een speciaal grondmengsel nodig is om het gras een overlevingskans te geven.</p> <p><u>Gras in tramhalte</u></p> <p>Het is niet toegestaan gras in de sporen van halten aan te leggen.</p> <p><u>Gras op hellingen</u></p> <p>Op hellingen is de aanleg van gras toegestaan wanneer de helling niet steiler is dan 1:35. Wanneer zich aan het einde van een helling c.q. een holle verticale boog zich een halte en/of een oversteek/wegdoorsteek bevindt is geen gras toegestaan wanneer de helling steiler is dan 1:50</p> <p><u>Gras onder viaducten.</u></p> <p>I.v.m. de beperkte hoeveelheid daglicht en hemelwater geen gras onder viaducten toepassen.</p>			



Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.11.05	<p><b>Bomen</b></p> <p><u>Algemeen</u></p> <p>Aan bomen langs de trambaan extra eisen te worden gesteld. Deze eisen hebben tot doel mede te waarborgen dat de tramexploitatie ongestoord en veilig kan plaats vinden en geen schade ontstaat aan de infrastructuur van de trambaan.</p> <p>De plaats en de onderlinge afstand van bomen, groeivorm van wortels en kruin, de snoei mogelijkheden en het afval dat een boom produceert zijn belangrijke aspecten die van invloed zijn op de veiligheid voor het tramverkeer en op de kosten voor het instandhouden van de trambaan.</p> <p>Het invoeren van een afstandsvariatie tussen de trambaan en de plantlocatie van bomen, die is afgestemd op de kenmerken van bomen en de eisen van de RET, biedt ruime mogelijkheden om met het Rotterdamse bomen assortiment een groene buitenruimte te ontwikkelen.</p> <p>Het onderhoud aan bomen langs de trambaan is de verantwoordelijkheid van de beheerder van de openbare ruimte.</p> <p><u>Gevaren en risico's door bomen.</u></p> <p>Afval uit bomen zoals bladeren, bloesem, vruchten, hars en takken leid tot vervuiling van de trambaan.</p> <p>Bladeren veroorzaken extreem gladde spoorstaven door bladmoes m.a.g. langere remweg en slippen van wielen bij het optrekken.</p> <p>Vervuiling in wissels belemmert de beweging van wisseltongen waardoor het wissel in storing komt wat leidt tot verstoring van de tramexploitatie.</p> <p>Overhangende takken leid bij storm gemakkelijk tot schade aan het bovenleidingsysteem.</p> <p>Vervuiling en wortelgroei in het ballastbed tast de functie van het ballastbed aan, belemmert de water doorlatendheid en kan leiden tot spoorligging afwijkingen door wortelopdruk of een dicht geslipt ballastbed.</p> <p>De afstand van bomen tot de trambaan alsmede de onderlinge afstand van bomen kan voor trambestuurders uitzicht belemmerend werken a.g.v. van het z.g. tunneleffect.</p> <p>Bepaalde vruchten zijn aantrekkelijk voor mensen die daarvoor de trambaan zullen betreden wat leid tot gevaarlijke situaties.</p>			

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.11.06	<b>Algemene eisen aan bomen</b> Bomen mogen gedurende hun levensduur nimmer binnen de directe invloedssfeer van het tramverkeer en in aanraking met de trambaaninfrastructuur komen. Bomen mogen niet leiden tot gevaarlijke situaties met de overige gebruikers van de openbare ruimte en het wegverkeer. Storings- en preventief onderhoud aan spoorconstructies en de bovenleiding installatie dient op elk moment onbelemmerd te kunnen worden uitgevoerd.			

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.11.07	<b>Specifieke eisen aan bomen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bomen uit de categorie van 1<sup>e</sup> grootte zijn niet toegestaan, deze produceren extreem veel afval.</li> <li>Bomen mogen zich nimmer bevinden binnen een lijn van 2.70 m uit het hart van het naastliggend spoor, zonodig in bogen vermeerderd met PVR verwijding.</li> <li>De onderlinge afstand tussen de bomen in de lengterichting van de trambaan bedraagt min. 15 m om het tunnel effect te voorkomen.</li> <li>De trambestuurder dient vrije zichtlijnen op de medegebruikers van de openbare ruimte te hebben met bijzondere aandacht voor voetgangers</li> <li>Bomen mogen nimmer, ook bij slechte weersomstandigheden, in aanraking komen met onderdelen van het bovenleidingsstelsel en het trammaterieel.</li> <li>De bomen mogen geen hangende takken hebben, niet breukgevoelig of windworp gevoelig zijn.</li> <li>Bovenleidingmasten en spandraden buiten de trambaan dienen ook vrij te blijven van bomen. Gerekend moet worden met een boomvrije strook rondom deze objecten.</li> <li>Bomen dienen gedurende hun levensduur snoei te kunnen verdragen.</li> <li>Afval uit bomen zoals bladeren, bloesem, vruchten, hars en takken dient zo minimaal mogelijk te zijn.</li> <li>Bomen met eetbare vruchten zijn niet toegestaan</li> <li>Wortelgroei onder of in het ballastbed mag niet plaats vinden.</li> <li>Concentratie van bomen nabij wissels dient voorkomen te worden</li> </ul>	8		
C1.11.08	<b>Bomen op haltes</b> In verband met de veiligheid zijn op de haltes geen bomen toegestaan.			Indien bomen aanwezig dan dienen deze verplant of gerooid te worden.

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.11.09	<b>Snoeiprofiel bomen</b> Bomen aan de trambaanzijde opkronen tot een hoogte van 3,3 m. Overhangende takken zijn niet toegestaan. Boven het PVR mag geen kruingroei plaatsvinden. Zie ook Bijlage 6 Door de snoei aan de kant van de trambaan zullen de bomen maar aan een zijde een kroon vormen.	8		
C1.11.10	<b>Afscheiding ballastbaan</b> De ballastbaan en grond dienen gescheiden te worden door middel van betonnen kantplanken.			
C1.11.11	<b>Afscheiding ballastbaan - bomen</b> Tussen het ballastbed en bomen antiworteldoek en betonnen kantplanken toepassen, om te voorkomen dat wortels in de ballast groeien.	8		

## C1.12 Afwatering trambaan

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.12.01	<b>Hemelwater afvoer gesloten wegdekconstructie</b> Afstemming hemelwaterafvoer tussen wegconstructie en de trambaan.			De trambaan mag niet dienst doen als primaire afvoergoot voor hemelwater.
C1.12.02	<b>Waterafvoerbakken</b> In sporen met asfaltverharding waterafvoerbakken aanbrengen op plaatsen, waar een concentratie van oppervlaktewater wordt verwacht, zoals b.v. op het diepste punt van het spoor, op vluchtstroken en bij plaatsen waar overlast naar de omgeving wordt verwacht.	12		
C1.12.03	<b>Afwatering wissel</b> Ten behoeve van de afwatering van de tongbeweging een waterbak aanbrengen tussen de tongbeweging			Zie tek.W2-26997-II

**C1.13 Kabelkokersysteem trambaan**

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.13.01	<b>Kabelkokers</b> In het hart van de trambaan dienen twee kunststof kabelkokers incl. trekputten aangebracht te worden t.b.v. signalering en laagspanning.  De kokers aanbrengen hart op hart 240 mm. Ter plaatse van fundatiebuizen van bovenleidingmasten de hart op hart maat aanpassen.	12		Zie tek.W2-60339
C1.13.02	<b>Trekputten</b> Om de kabelkokers te bekabelen, tenminste elke 50 m een trekput aanbrengen.  Trekputten tevens toepassen om aftakkingen van de kabelkokers te maken t.b.v. CK en VeCom kasten, TWI, datacom. kabels gelijkrichterstations en de wisselverwarming.  Trekputten toepassen voor kabeldoorverbindingen maken, (kabelmoffen)	12		

## C1.14 Wissels

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.14.01	<b>Ligging van wissels</b> Wissels mogen niet voorkomen In; - halteplaatsen - verkeerskruisingen - fiets- en voetgangersoversteekplaatsen.	9		
C1.14.02	<b>Standaardtype tongbeweging</b> Als standaard toepassen een tongbeweging type 7 m. met een straal van 100 m.	12		Zie tek. W2-57587-I
C1.14.03	<b>Inrijwissels</b> Inrijwissels dienen middels een wisselbedieningsinstallatie (VeCom) bedienbaar en openrijdbaar te zijn.	9		Zie tek.W2-58616 W2-58616-I
C1.14.04	<b>Uitrijwissels</b> Uitrijwissels dienen openrijdbaar te zijn en voorzien van een handbediend omstelmechanisme.			
C1.14.05	<b>Ondersteuning wissel- en kruisingsdelen</b> Onder wissels en kruisingsdelen de universele solo dwarsligger blok als ondersteuning toepassen.			Zie tek.W2-60306
C1.14.06	<b>Wisselbakken</b> Ten behoeve van het wissel-omstelmechanisme een wisselbak (z.g. buitenbak) aanbrengen tussen de wisseltongen. Wisselbakken aansluiten op riolering			Zie tek.W2-26997-I

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.14.07	<b>Wegverharding t.p.v. wissels</b> Ter plaatse van wissels, centrale kasten en vecom kasten in de vrije baan, dient verharding te worden aangebracht.			Zie tek. W2-60414 W2-60460



## C1.15 Tramhalten

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.15.01	<b>Standaard tramhalte</b> De standaard inrichting van tramhalten is voor 4 verschillende halte situeringen, incl. detailinformatie op tekening weergegeven.  Halte perrons voorzien van blindegeleide voorzieningen			Zie tek.W2-59503 W2-60411
C1.15.02	<b>Ligging perrons</b> Perrons in rechtstanden recht tegenover elkaar of a-cheval positioneren  Indien een perron in een rechtstand niet mogelijk is, het perron ontwerpen met een boogstraal van minimaal 300 m.  Een (niet onderheide) halte dient minimaal 30 meter voor of na een onderheid kunstwerk geprojecteerd te worden.	4, 5, 6		
C1.15.03	<b>Perronlengte</b> De perronlengte bedraagt minimaal 32 m (exclusief hellingbaan), geschikt voor één voertuig. Op plaatsen waar meer dan twee Tram lijnen halteren wordt afhankelijk van de frequentie van de lijnen, bezien of een perronlengte van 62 m nodig is.	4, 5, 6		Keuze op basis van functioneel programma van eisen vanuit het exploitatie model.
C1.15.04	<b>Perronbreedte</b> De perronbreedte bedraagt minimaal in een standaard halte 3,30 m.	4, 5, 6		
C1.15.05	<b>Perronhoogte</b> De perronhoogte bedraagt 280 mm t.o.v. het vlak van bovenkant spoorstaven			

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.15.06	<b>Afstand spoor – perron (in dwarsrichting)</b> De afstand van hart spoor tot voorkant perron, in rechtstand, bedraagt 1,28 m. Voor de afstand van hart spoor tot voorkant perron in bogen, zie tabel op tekening.			Zie tek.W6-60201
C1.15.07	<b>Afstand spoor – perron (in lengterichting)</b> Het perron + hellingbaan 5,0 m voor of na een boog projecteren.  Indien deze afstand kleiner wordt dan 5,0 m, zal de afstand hart spoor tot voorkant perron aangepast moeten worden.			Zie tek. W6-60201
C1.15.08	<b>Langshelling van de halteperron</b> De maximale langshelling van een halte bedraagt 1:50.	12		
C1.15.09	<b>Dwarshelling van de halteperron</b> De dwarshelling van een halte bedraagt minimaal 1:100 en maximaal 1:50. Afwatering altijd naar achterzijde perron.	12		
C1.15.10	<b>Hellingbaan</b> De hellingbaan heeft bij voorkeur een helling hoekverhouding van 1:15. De maximaal toegestane helling bedraagt 1:12.	12		
C1.15.11	<b>Verticale bogen in halten</b> Van 15 m voor een halte perron tot 15 m na een halte perron geen verticale boogstralen toepassen. Indien dit onmogelijk is dan is een boog toegestaan tot R= 5000 m.			

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.15.12	<b>Gecombineerde tram-bushalte</b> Een Tram halte perron kan niet als een halte plaats voor de bus worden gebruikt.  Indien sprake is van een gecombineerde halteplaats dient voor de bus een apart halteperron met een andere maatvoering ontworpen te worden.			Het functioneel programma van eisen vanuit het exploitatie model zal dit moeten aangeven.

## C1.16 Halte constructies en opbouw

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.16.01	<b>Fundatie spoor in halten</b> De spoorconstructie bestaat standaard uit dwarsligger-groefspoor in gewapende onderlaagbeton met elementen verharding.	5		Zie tek.W2-59570
C1.16.02	<b>Fundatie perron-spoor</b> De fundatie van het spoor en de perronrand dienen aan elkaar gekoppeld te zijn.			
C1.16.03	<b>Perronbanden</b> De voor en achterzijde van het perron opbouwen met de standaard perronbanden.			
C1.16.04	<b>Bestrating in het spoor</b> Sporen in halten voorzien van tegelverharding (30x30)			Bij materiaal en kleur bepaling rekening houden met de eigenschappen van de tram, zoals roestwater.
C1.16.05	<b>Afwatering halte.</b> Aan de uiteinden van de perrons waterbakken in de sporen en molgoten met kolken aanbrengen langs de perronbanden.			Zie tek. W2-59503
C1.16.06	<b>Kabelkoker systeem</b> Ter plaatse van haltes kabelkokers aanbrengen t.b.v. signalering laagspanning en reizigersinformatie.			Zie tek. W2-59503

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.16.07	<b>Bestrating op perrons</b> Halte perron uitvoeren in tegelverharding (30x30) .			

## C1.17 Halte inrichting

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.17.01	<b>Algemeen</b> De halte voorzien vanabri', hekwerken, verlichting, haltepaal, (dynamische) reisinformatie afvalbak en klok. Ruimte reserveren voor een Centrale kast.	8		Zie tek. W2-59503 Afval bak is geen eigendom RET
C1.17.02	<b>Luifel</b> De breedte van de luifel dient bij voorkeur 2.70 m te bedragen.			Zie tek. W2-59503
C1.17.03	<b>Obstakelvrije ruimte</b> De minimale obstakelvrije ruimte bedraagt 1,50 m vanaf zijkant tram.			
C1.17.04	<b>Halte meubilair</b> Bij toepassen een luifel van 1.80 m wordt niet meer voldaan aan de eis van een obstakel vrije ruimte volgens C1.17.01			
C1.17.05	<b>Hekwerk</b> Halte voorzien van hekwerk over gehele lengte bij: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bij zeer smalle haltes (&lt;2 meter)</li> <li>Langs 50 km/h wegen met een gebied ontsluitfunctie en hoge verkeersintensiteit</li> <li>Bij zeer grote reizigers aantallen</li> </ul>			Zie tek. W2-59503
C1.17.06	<b>Voorziening voor onderhoud halte</b> Ten behoeve van het onderhoud van de tramhalte, dient ter plaatse van de halte een opstelplaats voor bedrijfsauto's geprojecteerd te worden.			

## C1.18 Milieumaatregelen

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.18.01	<b>Geluid</b> Aan de hand van het spoorontwerp en die tramfrequentie dient de te verwachte geluidsbelasting te worden vastgesteld en getoetst aan de wet. De voorkeur toelaatbaar equivalente geluidsbelasting bedraagt 57 dB(A), etmaalwaarde. De maximaal toelaatbare equivalente geluidsbelasting bedraagt 70 dB (A), etmaalwaarde			1 eis stellen
C1.18.02	<b>Trillingen</b> n.t.b.			n.n.t.
C1.18.03	<b>Bodem</b> Onderzoek naar bodem kwaliteit			n.n.t

## C1.19 Zwerfstromen

Nummer	Titel en omschrijving	Bron	Bovenliggende eis	Opmerkingen
C1.19.01	<b>Algemeen</b> In de ontwerpfase dient een risico analyse te worden uitgevoerd m.b.t. zwerfstromen in de ondergrondse infrastructuur. De uitkomst van deze analyse kan betekenen dat extra maatregelen aan de spoorconstructie danwel aan de ondergrondse infrastructuur noodzakelijk zijn. Norm 0,5 S/km, volgens EN 50122-2			



## Bijlagen C1 Rail en Baan

Bijlagenr.	Omschrijving
1	Overzicht van standaard trambaanconstructies
2	Tekeningenlijst

## Bijlage 1 Overzicht van standaard trambaanconstructies

Const. code	Omschrijving bovenbouw	Tekening
<u>BALLAST</u>		
806	Dwarsligger-groefspoor op/in ballast	W2-58115
807	Dwarsligger-vignolespoor op/in ballast	W2-59129
808	Dwarsligger-vignolespoor in ballast met kunststof oversteekplaten	W2-60290
<u>GRASBAAN</u>		
810	Dwarsligger-groefspoor op/in ballast - in gras	W2-58209
812	Dwarsligger-vignolespoor op/in ballast - in gras	W2-60213
<u>ELEMENTEN</u>		
817	Dwarsligger-vignolespoor op ballast - in oversteekplaten	W2-60214
<u>BETONBAAN</u>		
825	Dwarsligger-groefspoor op/in beton - bovenlaag ballast	W2-60220
826	Dwarsligger-groefspoor op/in beton - bovenlaag gras	W2-60159
827	Dwarsligger-groefspoor op/in beton - bovenlaag elem.bestrating	W2-60160
827A	Dwarsligger-groefspoor op/in gew.beton - bovenlaag elem.bestrating	W2-59570
828	Dwarsligger-groefspoor op/in beton - bovenlaag beton/asfalt	W2-58380
830	Directe bevestiging - groefspoor op beton	W2-57637-II
831	Directe bevestiging - vignolespoor op beton	W2-59295
836	Ingegoten spoor	W2-60281
845	Dwarsligger-vignolespoor op/in beton –bovenlaag beton/asfalt	W2-60697
846	Dwarsligger-vignolespoor op/in beton – bovenlaag gras	W2-60698
847	Dwarsligger-vignolespoor op/in beton – elementen met contrarail	W2-60704

## Bijlage 2 Tekeningenlijst

Tekening nummer	Omschrijving
W2-25078	Tabel voor overgangsboog van R=240,- m tot R=20,- m (volledig)
W2-25086	Tabel voor overgangsboog na wissel 7m
W2-26997-II	Tongbeweging 7m samenstelling (met vecomwissel)
W2-56944	Vetvang constructie RET-wissel; constructie t.b.v. vecomwissel
W2-57587-I	Wisselingang lg.7m Ri60
W2-58616	Inductieve wisselbediening overzicht V=20 km/h
W2-58616-I	Inductieve wisselbediening overzicht V=30 km/h
W2-59503	Standaard principe Tramplushalte Spoor in beton / elementenverharding (constr. code 827A)
W2.59570	Ri60 betondwarsligger op/in beton met wapening t.b.v. Tramplushalte (constr. code 827A)
W2-60339	Uitvoeringdetails kabelkoker systeem
W2-60411	Standaard principe Tramplushalte A-cheval spoor in beton / elementenverharding (constr. code 827A)
W2-60413	Elementenverharding rond wisselbak in ballast- of grasbaan Tongbeweging 7m in samenstelling
W2-60414	Elementenverharding rond wisselbak in ballast- of grasbaan (Vecom-wissel)
W2-60460	Wegverharding bij wissels
W3-67912	Belastingschema aslasten trammaterieel ZGT 701-733 801-826 Citadis 2001-2060
W6-60201	Profiel vrije ruimte voor trammaterieel Citadis