

# Geluidsonderzoek HOV Utrecht Tram om de Zuid

Tracédeel Adema van Scheltemabaan tot de Uithof



Oprachtgever **Gemeente Utrecht**  
Bert van Dijk

**Movares Nederland B.V.**  
Auteur Stefan Voeten  
Kenmerk \R94037A2SVO - Versie 2.0

Utrecht, 14 december 2009  
vrijgegeven

© 2009, Movares Nederland B.V.

*Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.*

# Inhoudsopgave

## Inleiding

<b>1 Wettelijk kader</b>	<b>5</b>
1.1 Geluidsbelasting	5
1.2 Geluidzones	5
1.3 Aftrek volgens artikel 110g	6
1.4 30 km/uur wegen	6
1.5 Beoordeling per weg	7
1.6 Voorkeurswaarde en ten hoogst toelaatbare waarde bij nieuwe ‘weg’	7
1.7 Reconstructie van een weg	7
1.8 Bevoegd gezag	8
1.9 Eerder verleende hogere waarden	8
1.10 Cumulatie	9
1.11 Sanering	9
1.12 Binnenwaarde	9
1.13 Afrondingswijze	9
<b>2 Uitgangspunten</b>	<b>10</b>
2.1 Onderzoeksgebied	10
2.1.1. <i>Kunstwerken, keerwanden en scheidingsconstructies</i>	11
2.2 Verkeersgegevens	11
2.2.1. <i>Algemeen</i>	11
2.2.2. <i>Verkeersintensiteit en verharding op wegen</i>	11
2.2.3. <i>Intensiteit bussen</i>	12
2.2.4. <i>Tramaantallen</i>	12
2.2.5. <i>Wegvaksnelheden en snelheidsprofiel trams</i>	12
2.3 Emissie trams	13
<b>3 Knelpunten analyse en maatregelenmatrix</b>	<b>15</b>
3.1 Generieke maatregelen	15
3.2 Lokale maatregelen	16
<b>4 Rekenresultaten</b>	<b>17</b>
4.1 Deeltraject Adema van Scheltemabaan – 30 km/uur regime	17
4.2 Deeltraject Vaartsestraat – Pelikaanstraat – Koningsweg	17
4.3 Deeltraject Laan van Maarschalkerweerd	18
4.4 Deeltraject Weg tot de Wetenschap	19
<b>5 Conclusie en hogere waarden</b>	<b>21</b>
<b>Colofon</b>	<b>22</b>

**Bijlage I: Memo “Beschouwing geluidsemissie tram HOV om de zuid”**

**Bijlage II: Factsheet “Geluidsemissie tram HOV om de zuid”**

**Bijlage III: Verkeersgegevens wegen exclusief bussen (zie §2.2.3)**

**Bijlage IV: Snelheids-wegdiagram tram**

**Bijlage V: Rekenresultaten per weg**

**Bijlage VI: Hogere waarden met cumulatie**

**Bijlage VII: Grafische weergave geluidsmodel**

## **Inleiding**

De gemeente Utrecht is bezig met de uitwerking van het tracé van de Hoogwaardig Openbaar Vervoersverbinding van Utrecht CS naar de Uithof, HOV om de Zuid genaamd. Deze verbinding wordt uitgevoerd als een tramverbinding. Ten behoeve van het bestemmingsplan moet een akoestisch onderzoek worden uitgevoerd.

Het is de ambitie van de gemeente geluidhinder zo veel mogelijk bij de bron aan te pakken. In dit verband is het daarom van betekenis dat de aan te schaffen tram relatief stil zal zijn. Hiertoe is met behulp van de beschikbare praktijkkennis vastgesteld waaraan de geluidsemissie van het aan te schaffen materieel zal moeten voldoen. Deze vastgestelde emissie is gehanteerd in het akoestisch onderzoek. Daarbij is voor wat betreft het vervoersscenario als basis uitgegaan van een worstcase situatie.

De geluidseffecten van de tramverbinding zijn getoetst aan het hoofdstuk wegverkeerslawaai van de Wet geluidhinder (Wgh). Dit houdt in dat daar waar de tram wordt gecombineerd met een bestaande weg, getoetst moet worden of er sprake is van een zogenaamde reconstructie van een weg zoals bedoeld in de Wgh. Voor de nieuwe trajectdelen moet worden getoetst aan de voorkeurswaarde van de Wgh. Indien blijkt dat er niet kan worden voldaan aan de voorkeurswaarde of dat het geluid teveel toeneemt daar waar al een weg aanwezig is zal aanvullend de effectiviteit van geluidsmaatregelen worden onderzocht. Hierbij geldt de prioriteitsvolgorde bron - overdracht - ontvanger.

Het project HOV om de Zuid zal in meerdere bestemmingsplannen worden opgenomen. Deze rapportage gaat in op het tracédeel van de Adema van Scheltemabaan (ter hoogte van het burgerzakengebouw) tot waar de Weg tot de Wetenschap net voorbij de A27, de Sorbonnelaan kruist. Voor zowel de aanlanding van de HOV in het stationsgebied als het tracédeel door de Uithof zal een apart bestemmingsplan worden opgesteld.

# 1 Wettelijk kader

De tramverbinding wordt beschouwd als wegverkeer. In het kort houdt dit in dat daar waar de tram wordt gecombineerd met een bestaande weg, getoetst moet worden of er sprake is van een zogenaamde reconstructie zoals bedoeld in de Wgh. Voor de nieuwe vrijliggende trajectdelen moet worden getoetst aan de zogenaamde voorkeurswaarde van de Wgh. Indien blijkt dat er niet kan worden voldaan aan de normen van de Wgh zal aanvullend de effectiviteit van geluidsmaatregelen worden onderzocht. Hierbij geldt de prioriteitsvolgorde bron - overdracht - ontvanger.

Het wettelijke kader met betrekking tot het wegverkeerslawaai is geregeld in de artikelen 74 tot en met 104 in de Wgh. Hieronder volgen enkele algemene opmerkingen en wordt het wettelijke kader voor nieuwe situaties en reconstructies gegeven.

De formele aanduiding die de Wet geluidhinder hanteert voor toetsingswaarden luidt 'ten hoogst toelaatbare waarde'. Het stelsel van toetsingswaarden kent een voorkeurswaarde en hogere ten hoogst toelaatbare waarden. In dit rapport is om redenen van leesbaarheid grotendeels gebruik gemaakt van de terminologie die voorheen in de Wet geluidhinder gehanteerd werd.

## 1.1 Geluidsbelasting

De geluidbelasting,  $L_{den}$  in dB afgerond op een geheel getal wordt berekend op de gevels van geluidsgevoelige bestemmingen zoals woningen, onderwijsgebouwen<sup>1</sup> en ziekenhuizen, en is gelijk aan het gewogen gemiddelde van de drie volgende waarden;

- $L_{day}$  het equivalente geluidsniveau over de dagperiode (07.00 - 19.00 uur);
- $L_{evening}$  het equivalente geluidsniveau over de avondperiode (19.00 - 23.00 uur) vermeerderd met 5 dB;
- $L_{night}$  het equivalente geluidsniveau over de nachtperiode (23.00 - 07.00 uur) vermeerderd met 10 dB.

Voor zover medische kinderdagverblijven en onderwijsgebouwen alleen in de dagperiode in gebruik zijn worden de andere perioden buiten beschouwing gelaten (Art 1b Wgh).

Gevels zonder te openen delen hoeven conform artikel 1b lid 5 niet getoetst te worden aan de Wet geluidhinder maar moeten daarbij wel voldoende geluidwerend zijn.

## 1.2 Geluidzones

Langs wegen bevindt zich een zone, waarvan de breedte is opgenomen in artikel 74 van de Wgh. Een zone is het aandachtsgebied waarbinnen het geluidsonderzoek en

---

<sup>1</sup> Een gymnastieklokaal maakt voor de toepassing van de wet geen deel uit van een onderwijsgebouw.

toetsing aan de normen dient plaats te vinden. De zonebreedte is afhankelijk van het aantal rijstroken en of de weg in stedelijk of buitenstedelijk gebied ligt. In onderstaande tabel zijn de breedten van de zones bij de verschillende wegen opgenomen.

**Tabel 3.1. Zonebreedte**

Aantal rijstroken	Zonebreedte [m]	
	Stedelijk gebied (binnen bebouwde kom)	Buitenstedelijk gebied (buiten bebouwde kom)
Één of twee rijstroken	200	250
Drie of vier rijstroken	350	400
Vijf of meer rijstroken	350	600

De zones hebben geen betrekking op:

- Wegen die gelegen zijn binnen een als woonerf aangeduid gebied;
- Wegen waarvoor een maximum snelheid van 30 km per uur geldt.

### 1.3 Aftrek volgens artikel 110g

In artikel 110g van de Wgh is geregeld dat de Minister mag bepalen dat een aantal decibels van gemeten of berekende geluidsbelastingen ten gevolge van wegverkeerslawaaï mag worden afgetrokken, alvorens wordt getoetst aan de wettelijke grenswaarde. De achterliggende gedachte is dat door technische ontwikkelingen en het aanscherpen van de typekeuringseisen van motorvoertuigen, deze in de toekomst stiller zullen worden. De aftrek mag maximaal 5 dB bedragen. Nadere precisering hiervan is opgenomen in het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006. Voor wegen waar 70 km/uur of harder gereden mag worden is de aftrek 2 dB en voor de overige wegen 5 dB. Bij de berekening van de geluidwering van een gevel wordt de aftrek op nul gesteld.

Bij trams is geen sprake van deze aftrek omdat er van specifiek materieel gebruik gemaakt zal worden dat in de toekomst niet stiller zal worden tenzij ander materieel aangeschaft wordt.

### 1.4 30 km/uur wegen

Zoals reeds is aangegeven, heeft een weg met een maximaal toegestane snelheid van 30 km/uur geen geluidzone en hoeft de geluidbelasting ten gevolge van deze weg niet te worden getoetst aan de Wgh. Een goede ruimtelijke ordening vraagt echter ook buiten de Wet geluidhinder om een verantwoordelijke afweging. Indien door de weg sprake is van een overschrijding van de voorkeurswaarde (48 dB) of er is een toename bij een reconstructie van een weg, dient de afweging te worden gemaakt waarom dit hier verantwoord wordt geacht.

## 1.5 Beoordeling per weg

In de Wgh is opgenomen, dat de geluidbelasting per afzonderlijke weg bepaald dient te worden. In de meeste gevallen is het duidelijk welke wegvakken als één weg moeten worden gezien. Indien een geluidsgevoelige bestemming binnen zones van meerdere wegen ligt, wordt voor de toetsing aan de grenswaarden van de Wgh de geluidsbelasting vanwege alle wegen afzonderlijk berekend.

In meer complexe situaties is de definitie niet voldoende om een eenduidige wegindeling te maken. De beoordeling daarvan ligt bij het bevoegd gezag, burgemeester en wethouders van de gemeente Utrecht.

## 1.6 Voorkeurswaarde en ten hoogst toelaatbare waarde bij nieuwe 'weg'

In artikel 82 tot en met 85 van de Wgh zijn grenswaarden opgenomen met betrekking tot de geluidbelasting op de gevels van woningen en andere geluidsgevoelige bestemmingen. Er geldt een voorkeurswaarde van 48 dB voor woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, andere gezondheidszorggebouwen<sup>2</sup> en aan de grens van woonwagenterreinen. Voor overige geluidsgevoelige terreinen geldt 53 dB.

Bij de aanleg van een nieuwe weg in stedelijk gebied kan voor woningen een hogere waarde vastgesteld worden tot ten hoogste 63 dB (art.83 lid 3).

Omdat in dit deeltracé, binnen de zone van het nieuw aan te leggen tramtracé, geen geluidsgevoelige bestemmingen anders dan woningen liggen zijn de overige grenswaarden achterwege gelaten.

## 1.7 Reconstructie van een weg

De beoordeling van het effect van de wijziging van de weg geschiedt door de toekomstige situatie te vergelijken met de referentie of de voorkeurswaarde. De toekomstige situatie is de situatie 10 jaar na de wijziging inclusief autonome groei van het verkeer. In eerste instantie gaat het daarbij, zoals vastgelegd in de definitie, om de situatie zonder het treffen van maatregelen (Wgh art. 1).

De referentie of de voorkeurswaarde kan een van de volgende drie gevallen betreffen:

- In de meeste gevallen zal de referentie overeenkomen met de heersende waarde, dit is de geluidsbelasting in het jaar voorafgaand aan de wijziging (Wgh art. 100 lid 3).
- Indien er echter in het verleden een hogere waarde is vastgesteld dan wordt de referentie de laagste van de heersende waarde en die hogere waarde (Wgh art. 100 lid 2).
- Voor nieuwe situaties (denk aan de aanleg van een weg of de bouw van woningen) van na 1 januari 2007 waarvoor geen hogere waarde is

---

<sup>2</sup> Andere gezondheidszorggebouwen zoals gedefinieerd in artikel 1.2 van het Besluit geluidhinder

vastgesteld en de heersende waarde hoger is dan 48 dB, is de referentie steeds 48 dB.

Indien uit akoestisch onderzoek blijkt dat er sprake is van een 'reconstructie van een weg' (dus een toename t.o.v. de referentie van 2 dB of meer) moet de doeltreffendheid van maatregelen worden onderzocht. Die maatregelen dienen de overschrijding van de referentie weg te nemen en kennen een prioriteitsvolgorde van bron – overdrachtsweg – ontvanger (denk bij bronmaatregelen bijvoorbeeld aan stil asfalt en bij overdrachtsmaatregelen aan geluidsschermen).

Indien maatregelen onvoldoende doeltreffend blijken dan wel onoverkomelijke bezwaren ontmoeten van stedenbouwkundige, vervoerskundige, landschappelijke of financiële aard, kan het bevoegd gezag ontheffing verlenen (een hogere waarde vaststellen). Zo'n overschrijding van de referentie mag de 5 dB niet te boven gaan behoudens in enkele gedefinieerde gevallen die in dit project niet van toepassing zijn (Wgh art. 100a).

Opgemerkt moet worden dat het akoestisch onderzoek ook betrekking moet hebben op andere weggedelen als redelijkerwijs verwacht mag worden dat daar de geluidsbelasting met 2 dB of meer toeneemt als gevolg van de reconstructie (Wgh art. 99 lid 2).

## **1.8 Bevoegd gezag**

In de Wet geluidhinder is vastgesteld dat burgemeester en wethouders van de gemeente waarbinnen de activiteit wordt uitgevoerd bevoegd zijn tot het vaststellen van hogere waarden.

De gemeente Utrecht heeft in haar geluidbeleid ontheffingscriteria opgenomen, de relevante voor dit project zijn:

- Er is sprake van een nog niet geprojecteerde, geprojecteerde of te wijzigen weg, die een noodzakelijke verkeers- en vervoersfunctie zal vervullen;
- Er is sprake van de aanleg van een weg die een zodanige verkeersverzamel functie zal vervullen, dat dat zal leiden tot aanmerkelijk lagere geluidsbelastingen van woningen (of andere geluidsgevoelige bestemming) binnen de zone van een andere weg of meerdere andere wegen.

## **1.9 Eerder verleende hogere waarden**

Hogere waarden in dB(A) vanwege een weg welke zijn vastgesteld voor 1 januari 2007 moeten worden omgerekend tot een  $L_{den}$  waarde in dB om ze op een juiste wijze te kunnen betrekken in het onderzoek.

De methodiek voor het omrekenen is beschreven in het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006:

1. Bepaal op basis van de situatie in het jaar voorafgaand aan de wijziging van de weg het verschil tussen  $L_{den}$  en de etmaalwaarde (niet afgerond getal);



2. Corrigeer de hogere waarde in dB(A) (geheel getal) op basis van het bij 1 gevonden verschil (niet afgerond getal) naar een hogere waarde in dB (dit levert een niet afgerond getal op);
3. Indien het resultaat van 2 lager is dan 48 dB, dan krijgt de omgerekende hogere waarde per definitie de waarde 48 dB (ondergrens).

### **1.10 Cumulatie**

Bij het verlenen van ontheffingen moet conform artikel 110f van de Wet geluidhinder rekening gehouden de effecten van verschillende geluidsbronnen tezamen. De zogenaamde cumulatie van geluid wordt berekend middels een methode die is voorgeschreven in het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 en is voornamelijk van toepassing op geluidsbronnen die vallen onder de Wet geluidhinder en alleen indien er sprake is van een overschrijding van de van toepassing zijnde voorkeurswaarde.

### **1.11 Sanering**

Voor geluidsgevoelige bestemmingen waarvoor een saneringssituatie is vastgesteld geldt aanvullende regelgeving. Omdat daarvan geen sprake is in het onderzoeksgebied is het wettelijk kader niet nader beschreven.

### **1.12 Binnenwaarde**

Indien ontheffing wordt verleend worden aanvullende eisen gesteld voor wat betreft de geluidbelasting in de geluidsgevoelige ruimten van de woningen (en andere geluidsgevoelige gebouwen). In artikel 111 t/m 114 van de Wgh zijn de bepalingen opgenomen met betrekking tot deze binnenwaarden. Er geldt voor woningen in beginsel een maximale binnenwaarde van 33 dB. Voor de diverse ruimten binnen andere geluidsgevoelige gebouwen zijn de te bereiken binnenwaarden opgenomen in het Besluit geluidhinder.

### **1.13 Afrondingswijze**

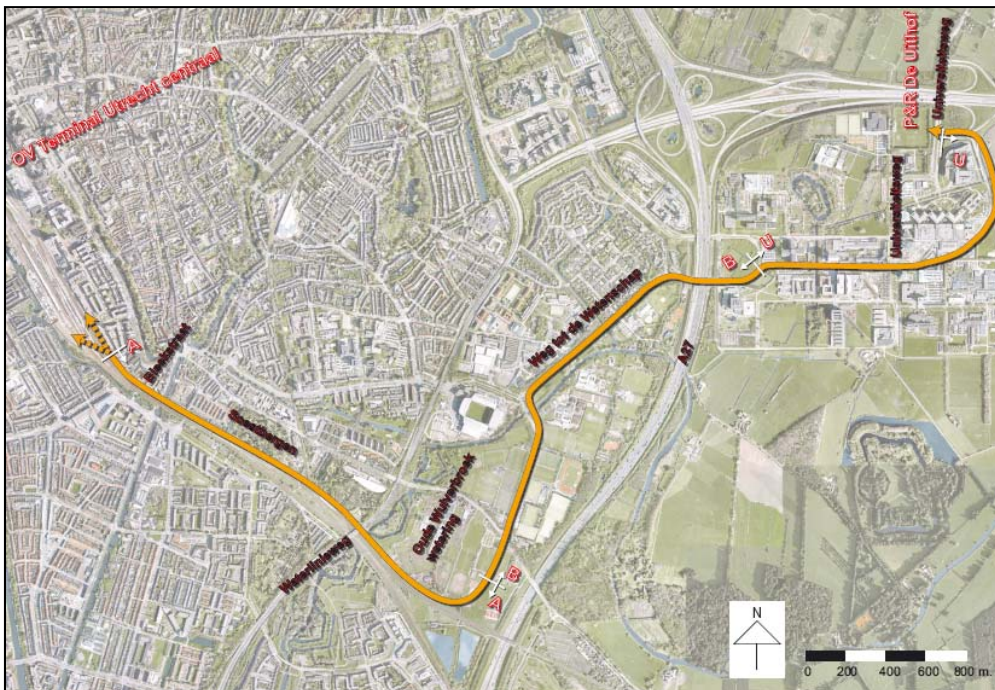
De berekende geluidbelastingen worden, conform de Wgh en ISO-afrondingsregels, afgerond naar het dichtst bijgelegen hele getal waarbij 0,5 wordt afgerond naar het dichtst bijgelegen hele even getal. Bijvoorbeeld: zowel een waarde van 60.50 als 59.50 wordt naar 60 afgerond. Deze wijze van afronden geldt ook bij verschillen tussen twee geluidbelastingen.

## 2 Uitgangspunten

### 2.1 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied start bij de Adema van Scheltemabaan ter hoogte van het burgerzakengebouw van de gemeente. Daar wordt de busbaan dicht naar de woningen verschoven om ruimte te maken voor het nieuw aan te leggen tramtracé. Mogelijk zal de tram hier richting het stationsgebied gecombineerd worden met de busbaan maar dit wordt in een ander bestemmingsplan geregeld en niet verder besproken in dit rapport.

Vanaf de Bleekstraat zal het tracé op een aparte betonconstructie dicht langs het spoor aan de Pelikaanstraat zijde worden aangelegd. Het tracé wordt gebundeld met het spoor tot voorbij de Waterlinieweg en buigt daar af naar de Koningsweg alwaar de tram via de Laan van Maarschalkerweerd en de Weg tot de Wetenschap door de Uithof. Het onderzoeksgebied eindigt net voorbij de kruising met de Sorbonnelaan. De tram door de Uithof wordt ook in een apart bestemmingsplan mogelijk gemaakt. Het traject zal dan doorlopen tot ruim voorbij het UMC waar de lijn terugbuigt naar de aansluiting van de Universiteitsweg op de A28.



De wegen in het onderzoeksgebied liggen allen in binnenstedelijk gebied. De geluidszones zijn afhankelijk van de ligging van de tram op of naast de weg en van de wegvakselheid. In onderstaande tabel is het verloop aangegeven met de bijbehorende geluidszone.

**Tabel 2-1: wegen en geluidszone**

<b>Weg</b>	<b>situatie</b>	<b>Zone</b>
Adema van Scheltemabaan ter hoogte van de Vaarstsestraat	Bus en tram ontvlochten	Geen zone ivm 30km/uur
Nieuwe aanleg	Alleen tram langs Pelikaanstraat, Oude Houtensepad, Rijndijk	200m
Laan van Maarschalkerweerd	Tram naast bestaande weg	350m
Weg tot de Wetenschap tot Sorbonnelaan (nabij A27)	Tram naast bestaande weg	350m

*2.1.1. Kunstwerken, keerwanden en scheidingsconstructies*

In dit deeltrace zijn een aantal objecten relevant voor de geluidsoverdracht:

- Het kunstwerk dat aangelegd wordt voor de passage van de tram met de Bleekstraat, de Vaartscherijn, de Albatrosstraat en de Laan van Soestbergen start bij het burgerzakengebouw en wordt voorzien van een ontsporingsbeveiliging met betonnen rand. De randen van deze constructie zullen 1.2 meter hoog zijn ten opzichte van de bovenkant van de tramspoorstaven (BS) en worden zoveel mogelijk voorzien van een absorberend materiaal zodat er relevante schermwerking vanuit gaat. Het kunstwerk daalt vanaf de Laan van Soestbergen weer naar maaiveld alwaar het eindigt voor het oude Houtensepad en het tramspoor op een ballastbed komt te liggen.
- Vanaf de Laan van Soestbergen langs de begraafplaats tot aan het Oude Houtensepad zal als fysieke scheiding een muur gerealiseerd worden met een hoogte van één meter boven BS. Deze zal worden voorzien van geluidsabsorberende bekleding aan de tramspoorzijde.

## **2.2 Verkeersgegevens**

*2.2.1. Algemeen*

De plannen voor de HOV richten zich op realisatie in het jaar 2014. Voor de verkeersgegevens wordt dan ook uitgegaan van 2013 voor de op dat moment heersende situatie. De toekomstige situatie betreft het jaar 2024, tien jaar na realisatie.

*2.2.2. Verkeersintensiteit en verharding op wegen*

Voor de reconstructieonderzoeken zijn de weggegevens van de bestaande situatie nodig. Hiervoor is in bijlage III een overzicht van de wegvakken opgenomen de verdeling over etmaalperioden en voertuigcategorieën met uitzondering van de bussen. Die zijn apart opgenomen in onderstaande paragraaf.

Voor alle wegen is uitgegaan van een verharding met fijn asfaltbeton. Wanneer een stiller type asfalt in het onderzoek betrokken wordt zal uitgegaan worden van het type ‘dunne deklagen 2’ als gedefinieerd door het CROW/RMV

### 2.2.3. Intensiteit bussen

In het onderzoeksgebied liggen diverse busroutes. Van deze routes zal lijn 12 vervallen en vervangen worden door een tram. Lijn 12 rijdt via de Adema van Scheltemabaan via de Herculeslaan en de Weg tot de Wetenschap door naar de Uithof. Als gevolg van de vertramming zullen de busintensiteiten afnemen op alle wegen met uitzondering van de route naar Bunnik over de Laan van Maarschalkerweerd en de Koningsweg oost.

**Tabel 2-2: Aantallen bussen per uur per richting**

Weg	Peiljaar 2013			Peiljaar 2024		
	07 - 19	19 - 23	23 - 07	07 - 19	19 - 23	23 - 07
A Scheltemabaan	45,6	22,0	7,3	28,6	19,5	5,6
Koningsweg oost	4,8	2,0	1,1	7,3	3,0	1,3
Koningsweg west	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Laan van Maarschalkerweerd	4,8	2,0	1,1	7,3	3,0	1,3
Herculeslaan	23,2	6,0	2,7	14,8	7,0	2,4
Weg tot de Wetenschap	19,8	4,0	2,1	7,5	4,0	1,1

In het geluidsonderzoek zijn de busaantallen opgeteld bij het overige verkeer door ze toe te voegen aan de categorie middelzware motorvoertuigen.

### 2.2.4. Tramaantallen

Als basis voor de aantallen trams is gebruik gemaakt van de tramstudie die de opdrachtgever heeft laten uitvoeren door de HTM. In onderstaande tabel zijn deze aantallen weergegeven.

**Tabel 2-3: Aantallen trams per uur per richting**

Etmaalperiode:	Dag 07 – 19	Avond 19 – 23	Nacht 23 – 07
Basis aantal trams per uur per richting	12.9	8.5	4.0

### 2.2.5. Wegvaksnelheden en snelheidsprofiel trams

Bij de berekening van wegverkeerslawaaai wordt uitgegaan van de wegvaksnelheid tenzij snelheidsbeperkende maatregelen een lagere snelheid afdwingen. Voor alle wegen geldt een maximum van 50 km/uur behalve aan het einde van de Adema van Scheltemabaan bij de aansluiting met de Bleekstraat daar is de busbaan als 30 km/uur weg ingericht. Er zijn geen wijzigingen van de wegvaksnelheden voorzien.

Voor de tram is een snelheidsprofiel opgesteld en is in stappen van 10 km per uur ingevoerd in het geluidsmodel. In het eerste deel van de Adema van Scheltemabaan tot aan de Halte Vaartscherijn is de maximumsnelheid 50 km/uur. Voor het nieuwe tracé langs de Pelikaanstraat naar de Koningsweg zal 70 km/uur het maximum zijn en de rest van het traject weer 50 km/uur. Bij kruisingen met wegen wordt plaatselijk 30 km/uur gereden.

Het snelheidsprofiel van de tram is als bijlage IV opgenomen. In afwijking daarop is bij haltes 30 km/uur als minimum ingevoerd.

### 2.3 Emissie trams

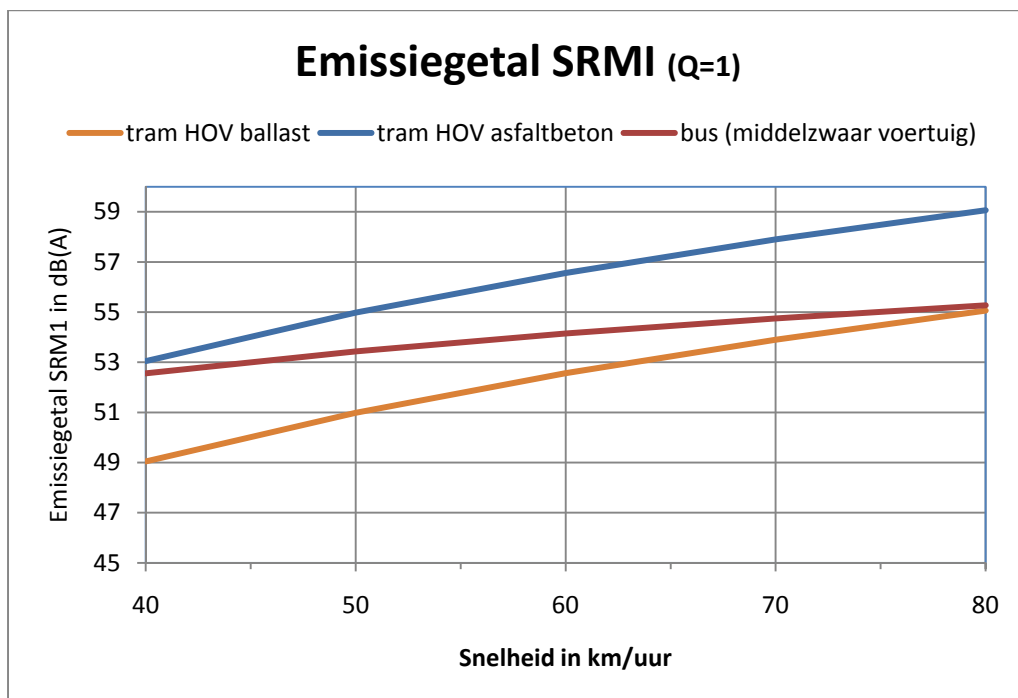
Het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 (RMV 2006) bevat een rekenmethode voor trams als onderdeel van wegverkeer. Deze methode is echter niet toegesneden op modern materieel dat veel stiller is dan het oude materieel. Door Movares is onderzocht van welke emissie uitgegaan kan worden op basis van een literatuurstudie naar modern materieel.

Ten opzichte van de huidige mogelijkheden (aanschaf modern materieel) geeft het RMV 2006 veel te hoge waarden. Voor de situatie met een open baan (ballast e.d.) zou zeker met een 8 dB lagere waarde kunnen worden gerekend. Voor de situatie met een gesloten baan (asfalt e.d.) zou zeker met een 10 dB lagere waarde kunnen worden gerekend. In de vorm van formules is bij een gemiddelde ruwheid van spoor en wielen uitgegaan van de volgende emissierelatie:

$$E_{\text{tram, ballastbed}} = 17 + 30\lg(v) + 10\lg(Q/v)$$
$$E_{\text{tram, asfaltbeton}} = 21 + 30\lg(v) + 10\lg(Q/v)$$

Met het aldus gedefinieerde moderne materieel is het akoestisch onderzoek uitgevoerd. De emissie is ingevoerd door reducties ten opzichte van de standaard te verdisconteren in de tramaantallen.

Ter vergelijking zijn bovenstaande emissiegetallen grafisch uitgezet tegen de snelheid voor een enkel tramstel (ca. 30 meter). Ter vergelijking is daar ook één enkele bus in opgenomen met een emissie zoals deze voor middelzwaar voertuigen van toepassing is. Let wel, een enkel tramstel is langer dan een standaard bus.



In het studiegebied zijn de volgende tramspoorconstructies van invloed op de emissie:

**Tabel 2-4: Tramspoorconstructie**

<b>Locatie</b>	<b>Tramspoorconstructie</b>
Vaartsestraat, Bleekstraat en Pelikaanstraat tot Oude Houtensepad	Kunstwerk met traditionele bevestiging op beton. Een spoor blijft overrijdbaar door opvulling met beton(platen). Akoestisch geen gunstiger of ongunstiger effect.
Oude Houtensepad, Rijndijk tot Koningsweg	Ballast maar een spoor overrijdbaar op een wijze die de geluidsemissie niet verminderd of verhoogd.
Laan van Maarschalkerweerd – Weg tot de Wetenschap	Ballast, bij kruisingen en straatspoor (rails in de weg verzonken)

NB. traditionele bevestiging op beton is akoestisch gelijkwaardig aan straatspoor.

### 3 Knelpunten analyse en maatregelenmatrix

Tijdens het onderzoek is naar aanleiding van de eerste berekeningen een knelpunten analyse gemaakt. Een knelpunt is gedefinieerd als een situatie waar de Wet geluidhinder er voor zorgt dat er geen ontheffing kan worden verleend. Vervolgens is een matrix van mogelijke maatregelen opgesteld teneinde zo laag mogelijke geluidsbelastingen te krijgen.

Uitgangspunt voor de gemeente is om uit te gaan van modern materieel (zie bijlage I en II). De overige maatregelen zijn ingedeeld in een klasse generieke maatregelen die op alle trajectdelen positief effect hebben en specifieke maatregelen die op een bepaalde locatie mogelijkheden bieden.

#### 3.1 Generieke maatregelen

De eerste berekeningen zijn uitgevoerd met de HTM dienstregeling waarbij werd gegaan van dubbele stellen in alle etmaalperioden en dat gedurende de nacht doorgereden zou worden. Dit was een vervoerskundige keuze om alle ruimte voor de toekomst te hebben. Als gevolg van de knelpunten ten opzichte van de Wet geluidhinder is in overleg met de vervoersautoriteit (de BRU) besloten om in de nachtperiode een aantal uren geen trams te laten rijden. Hierbij is een vergelijking gemaakt met de dalperiode van de dienstregeling van de SUNIJ lijn richting Nieuwegein. Tevens is het voor geluidberekeningen belangrijk of een tram is samengesteld uit één of twee stellen. Aldus zijn de basisaantallen trams uit paragraaf 2.2.4 gewijzigd op basis van gebruik per periode en samenstelling van de trams.

Tussen 06.00 uur en 21.00 uur worden trams samengesteld uit twee stellen en in de overige uren zijn het trams met één stel. Tussen 00.30 en 05.30 uur stopt de dienstregeling en zijn er alleen nog enkele remiseritten. Voor de geluidberekeningen is daarom uitgegaan van een periode van 01.00 tot 05.00 dat er geen trams rijden. In onderstaande tabel zijn de aantallen stellen per uur voor de geluidsberekening weergegeven.

**Tabel 3-1: Gewijzigde aantallen stellen per uur per richting**

Etmaalperiode:	Dag 07 – 19	Avond 19 – 23	Nacht 23 – 07
'Oude' aantal trams per uur per richting (tabel 2-3)	12.9	8.5	4.0
Samengestelde aantal per uur per richting als gevolg van de volgende verdeling over de uren: 06.00 tot 21.00: 2 stellen per tram, 21.00 tot 01.00: 1 stel per tram, 01.00 en 05.00: geen trams, 05.00 tot 06.00: 1 stel per tram	25.8	12.8	2.5

Hiermee is een belangrijke reductie van de gemiddelde bronemissie gerealiseerd van 2 á 3 dB. Dit is wel locatieafhankelijk; daar waar veel overig verkeer is, zal het

effect minder zijn en bij geluidsgevoelige bestemmingen waar alleen de dagwaarde geldt heeft de maatregel geen effect.

De bovenbouw bestaat uit drie typen; ballast en ballastloos, waarbij het laatste type in twee varianten voorkomt; straatspoor (rails verzonken in de weg) en traditioneel op beton. Het ballastspoor is beduidend stiller. Er is geen significant verschil in geluidsemisatie tussen de twee typen ballastloos spoor.

Voor die trajectdelen die op ballast liggen en overrijdbaar moeten zijn is in het akoestisch onderzoek uitgegaan worden dat het vergelijkbaar met ballastspoor zal zijn. Er zijn weinig onderzoeksgegevens bekend voor het stiller maken deze sporen in combinatie met light rail, daarom is in dit onderzoek geen toepassing gegeven aan deze mogelijke maatregel.

Een andere potentiële maatregel is het aanbrengen van een absorberende bovenlaag bij ballastloos spoor, deze is ook buiten beschouwing gelaten. Het geluidseffect is namelijk beperkt tot circa 1 dB op het geluid afkomstig van de tram en dus nog minder bij de delen waar bus en tram gecombineerd worden.

Verlaging van de snelheid is in zijn algemeenheid gesproken geen optie vanwege de negatieve effecten op de exploitatie. Plaatselijk zou het een maatregel kunnen zijn.

### 3.2 Lokale maatregelen

Bovenop de generieke maatregel, de aangepaste dienstregeling zal er op een aantal locaties meer nodig zijn om aan de eisen van de Wet geluidhinder te kunnen voldoen. Deze worden achtereenvolgens besproken en in hoofdstuk 4 verder uitgewerkt.

- **Vaartsestraat – Pelikaanstraat**  
In het project was een keerwand met een hoogte van circa 1.20 m +BS voorzien. Het is echter pas een scherm indien zich aan de binnenzijde absorptie bevindt. Omdat niet de volledige hoogte als zodanig te benutten is moet rekening gehouden worden met een iets lagere effectieve hoogte; 1,08m boven BS.
- **Rijndijk, verspreide woningen**  
Geluidsschermen zijn net als voor VleuGel landschappelijk ongewenst. Behalve de genomen generieke maatregelen worden geen aanvullende maatregelen onderzocht.
- **Herculesbrug**  
Hier is de stille gevel van de woontoren Galgenwaard een probleem. Met de aangepaste dienstregeling wordt de overschrijding gereduceerd tot 2 á 3 dB. De bijdrage van de bussen beperkt verder verlaging. Hier zal stil asfalt worden toegepast. Afscherming is niet realistisch gezien de hoogte van de woontoren.
- **Weg tot de Wetenschap**  
Zowel bij de woonwagengedragingen op een aantal woningen moet de toename van het geluid weggenomen worden, behalve het toepassen van stil asfalt wordt toestemming verleend om de woonwagengedragingen te herbouwen waarbij de gevelzijde aan de weg/tram doof zal worden uitgevoerd.



## 4 Rekenresultaten

In het vorige hoofdstuk is beschreven welke maatregelen als generiek en welke lokaal in het onderzoek betrokken zijn.

In de rekenresultaten per waarneempunt die in dit hoofdstuk gepresenteerd worden is uitgegaan van een samengestelde dienstregeling (zie §2.2.4) als basismaatregel.

De resultaten per deeltraject zijn in tabelvorm weergegeven in bijlage V. Het model met alle waarneempunten is gevisualiseerd weergegeven in bijlage VI.

### 4.1 Deeltraject Adema van Scheltemabaan – 30 km/uur regime

Het deel van het traject waar de bussen langs de trambaan zullen rijden tot aan de aansluiting met de Bleekstraat hoeft niet getoetst te worden in het kader van de Wet geluidhinder. Voor een goede ruimtelijke ordening is in beeld gebracht wat de geluidsbelastingen ten gevolge van dit deel van de weg op de woningen zal zijn in de situatie voor aanvang van het project en na realisatie. Uit de berekeningen blijkt daar de geluidsbelasting als gevolg van de bussen 1 dB zal afnemen. De weg komt dichterbij de woningen te liggen maar het aantal bussen neemt af. Hier zijn geen aanvullende maatregelen nodig.

Waarneempunt	Adres	Hoogte	Geluidsbelasting	
			2013 [dB]	2024 [dB]
610	Bleekstraat 43-69 (zijgevels)	11	44	43
611	Bleekstraat 43-69, Vaartsestraat 192-198	11	53	52
612	Vaartsestraat 182-190	7,5	55	54
613	Vaartsestraat 170-180	7,5	54	53
614	Vaartsestraat 12	7,5	45	44
616	Vaartsestraat 33-39	7,5	44	43

### 4.2 Deeltraject Vaartsestraat – Pelikaanstraat – Koningsweg

Dit deeltraject start bij het burgerzakengebouw aan de Adema van Scheltemabaan daar waar de bussen langs de trambaan zullen rijden richting de Bleekstraat. Hier start ook het kunstwerk dat de trams over de Bleekstraat en de Vaartscherijn heenleidt. Het eindpunt ligt bij het Oude Houtensepad waar de constructie overgaat in spoor in ballastbed.

Voorbij de Waterlinieweg zal het tramspoor afbuigen langs de Rijndijk en aansluiten bij de kruising van de Koningsweg en de Laan van Maarschalkerweerd.

Het geluid van dit deeltraject wordt beoordeeld als een nieuwe situatie in het kader van de Wet geluidhinder. De voorkeurswaarde bedraagt 48 dB en er kan onder voorwaarden tot ten hoogste 63 dB ontheffing verleend worden. Omdat het een nieuwe situatie betreft dienen maatregelen het geluid zoveel mogelijk beperken.

Zoals omschreven in de uitgangspunten is de dienstregeling in avond en nacht zodanig beperkt dat de 63 dB niet meer wordt overschreden.

Vervolgens zullen de barriers voorzien worden van een absorberend materiaal. Om constructietechnische doeleinden is niet de gehele hoogte van de wand te bekleden. Hierdoor is het effect ervan iets minder. Volgens het reken en meetvoorschrift wordt dan ook de effectieve hoogte ingevoerd (1,08 i.p.v. 1,20m).

Daarnaast is er een negatief effect van reflecties tegen de achterzijde van de schermen die ProRail voor de “Sporen in Utrecht” zal realiseren. Door de barrier tussen tram en spoor wordt dit deels gecompenseerd.

Naast genoemde maatregelen is niet gekozen voor van het verlagen van de rijsnelheid bij de Pelikaanstraat (invloed rijtijden) en het toepassen van raildempers (effect onzeker bij trams).

In de tabellen met resultaten zijn alleen de waarneempunten met een relevante geluidsbelasting te zien. Hiertoe is een ondergrens van 5 dB onder de voorkeurswaarde aangehouden. Vanaf 44 dB wordt gepresenteerd. Punten die op de tekeningen te zien zijn maar niet in de tabel zijn opgenomen hebben dus een geluidsbelasting van 43 dB of lager.

Voor de verspreide liggende woningen aan de Rijndijk en aan de Koningsweg zal geen aanvullende maatregel genomen worden behalve de dienstregelingsaanpassing. Geluidsschermen worden hier als landschappelijk ongewenst beschouwd. Tevens zou een doelmatigheidsbepaling hier betekenen dat kosten van afscherming te hoog is ten opzicht van het aantal woningen dat ervan profiteert.

De Koningsweg zal direct bij de kruising met de Laan van Maarschalkerweerd waar de tram zal intakken beperkt gereconstrueerd worden. Uit het akoestisch onderzoek is gebleken dat de geluidsbelastingen ten hoogste 1 dB toenemen, hierdoor is er geen sprake van een reconstructie in de zin van de Wet geluidhinder en zijn geen aanvullende maatregelen vereist.

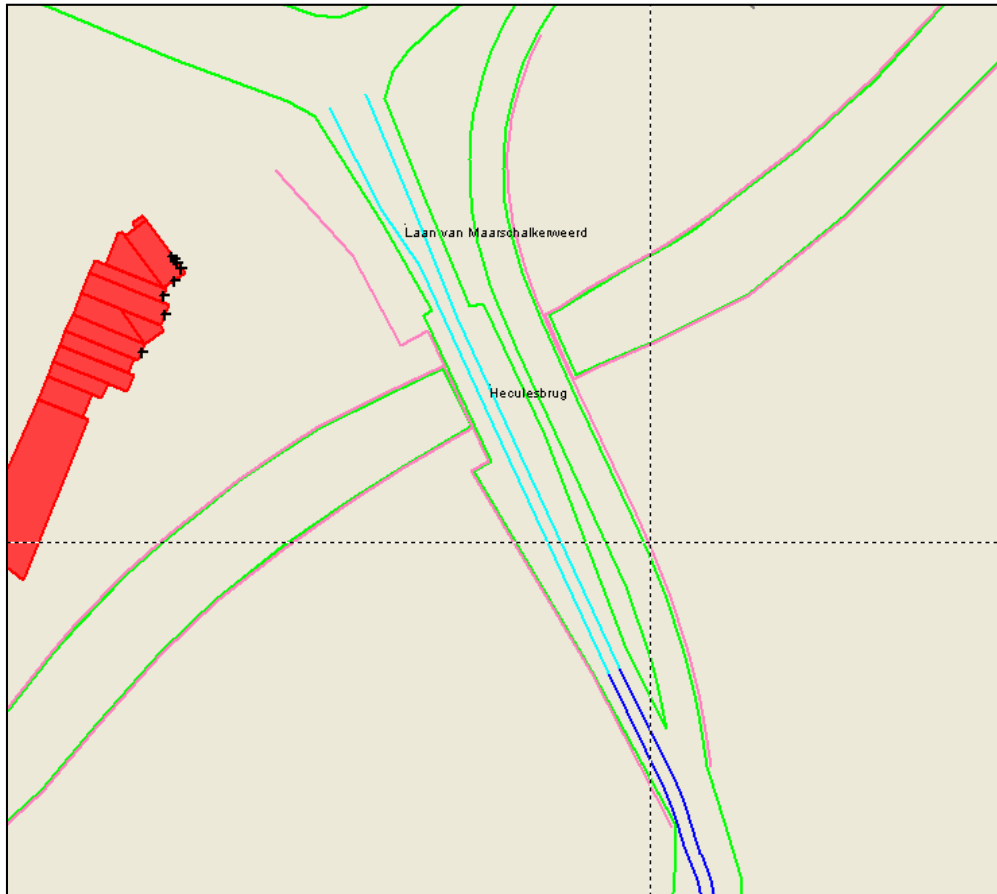
### **4.3 Deeltraject Laan van Maarschalkerweerd**

Bij de Herculesbrug staat de Galgewaard woontoren. Het geluid aan de zijde van de Laan van Maarschalkerweerd was bij het verlenen van de bouwvergunning van de toren niet hoger dan de voorkeurswaarde. In de loop der jaren heeft de toename in het wegverkeer ertoe bijgedragen dat op een enkel waarneempunt een geluidsbelasting (peiljaar 2013) is ontstaan van 49 á 50 dB. Deze waarden zijn het uitgangspunt (referentiewaarde) voor de toetsing aan de Wet geluidhinder.

De toename bedraagt in 2024 gemiddeld 2 dB zodat er sprake is van een reconstructie van een weg. De Wet geluidhinder vereist maatregelen die de toename

wegnemen maar niet om tot de voorkeurswaarde te halen. Omdat deze zijde tevens als 'stille gevel' is gedefinieerd zijn maatregelen wel zeer aan te bevelen. Het wegverkeer levert hier een grotere bijdrage aan de geluidsbelasting dan de tram, daarom is de oplossing gezocht in het toepassen van een stiller type asfalt op de weg. Over een afstand van 150 meter gerekend vanaf de kruising met de Herculesbaan is het asfalttype 'dunne deklagen 2' toegepast (zie §2.2.2). Met deze maatregel worden de toenames weggenomen en zijn geen ontheffingen vereist.

In onderstaande figuur zijn de rijlijnen met standaardasfalt (DAB) met donkerblauw aan gegeven en met lichtblauw de dunne deklaag 2 (DDL2).



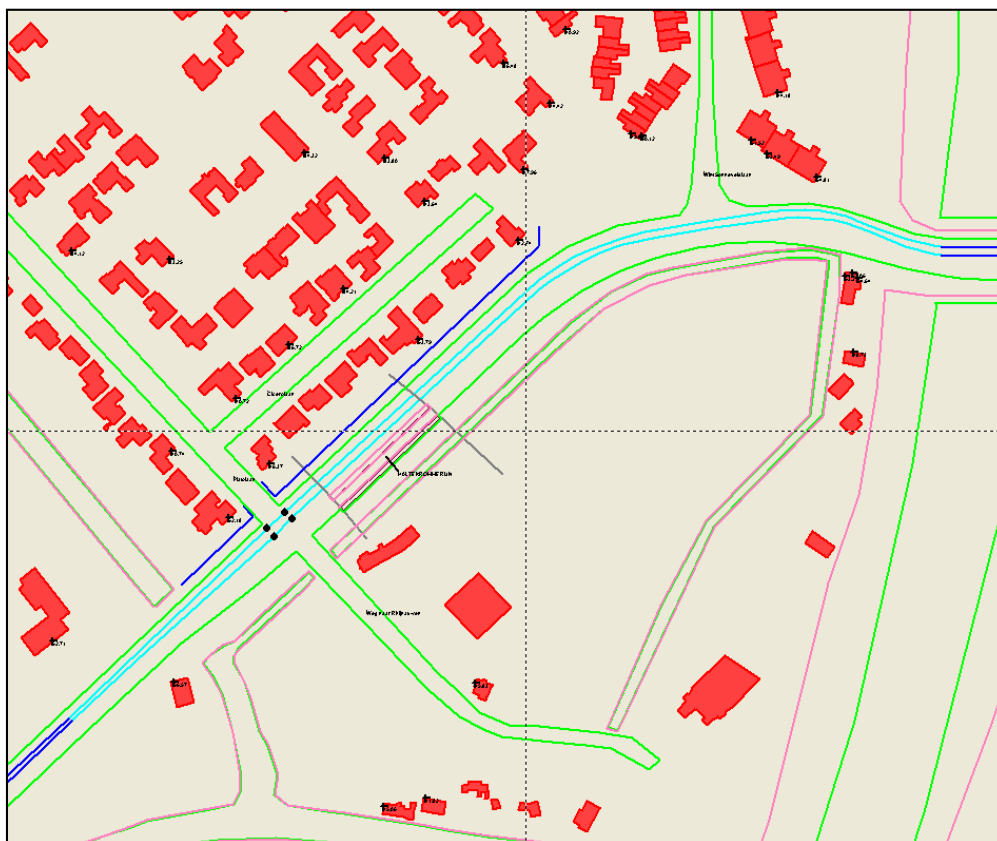
#### 4.4 Deeltraject Weg tot de Wetenschap

Langs dit deeltraject is op acht waarneempunten een reconstructie van een weg geconstateerd. De bijdrage van het verkeerslawaai van de weg is groter dan van de tram. Dit pleit voor het toepassen van stil asfalt. In de berekeningen is het asfalttype dunne deklagen 2 opgenomen over een afstand van circa 700 meter, startende 180 meter voor de kruising met de Platolaan tot onder het viaduct van de A27.

Met deze maatregel is het mogelijk om waarneempunt na de toenames weg te nemen. Alleen op punt 826, de woonwagen die direct naast de A27 levert een

knelpunt. Een ontheffing mag volgens artikel 3.4 lid 5b van het Besluit geluidhinder niet hoger zijn dan 53 dB. Als oplossing is hier gekozen om de woonwagen te laten herbouwen tot twee bouwlagen maar daarbij moet de kopgevel doof uitgevoerd worden. Op de zijgevels bedraagt de geluidsbelasting maximaal 53 dB, de toename is niet volledig weggenomen waardoor er nog wel een hogere waarde verleend moet worden. Afscherming is op deze locatie onvoldoende effectief omdat deze dan onderbroken moet worden voor de toegang tot het terrein.

In onderstaande figuur zijn de rijlijnen met standaardasfalt (DAB) met donkerblauw aan gegeven en met lichtblauw de dunne deklaag 2 (DDL2).



## 5 Conclusie en hogere waarden

Uit het akoestisch onderzoek volgt dat de HOV om de zuid realiseerbaar is binnen de grenzen die de Wet geluidhinder daarbij stelt. Daartoe moeten burgemeester en wethouders afwegen of de overschrijding van de voorkeurswaarde toelaatbaar is en of aan alle voorwaarden die daarvoor gelden wordt voldaan.

Voor het deel tussen de Vaartstraat - Pelikaanstraat – Koningsweg moet voor elke overschrijding van de voorkeurswaarde, per woning een hogere waarde worden vastgesteld. In bijlage V is per waarneempunt aangegeven of hier sprake van is. In bijlage IV zijn vervolgens alle hogere waarden apart weergegeven en is uitgerekend wat de bijdrage van andere geluidsbronnen is waarvoor de voorkeurswaarde wordt overschreden. Deze geluidbelastingen zijn vervolgens gecumuleerd volgens wettelijk bepaalde methode zodat bevoegd gezag deze waarden in hun beoordeling kan betrekken.

Voor de te reconstrueren delen, de Laan van Maarschalkerweerd en de Weg tot de Wetenschap kon met maatregelen het reconstructie-effect weggenomen worden en voldaan worden aan de referentiewaarden. Uitzondering hierop is de woonwagen aan de Weg tot de Wetenschap direct naast de A27. Hier moet op de zijgevel een hogere waarde worden vastgesteld en zal de kopgevel (bij herbouw) doof worden uitgevoerd. In onderstaande tabel zijn deze hogere waarden weergegeven met cumulatieve waarde.

waarneempunt	adres	Geluidsbelasting in dB		Cumulatieve waarde $L_{VL,CUM}$
		HOV en Weg tot de Wetenschap met "dunne deklaag 2"	Wegverkeer A27 zonder aftrek art. 110g Wgh	
826b	Woonwagenterrein	52	46	55
826b	Woonwagenterrein	53	46	55
826c	Woonwagenterrein	52	58	59
826c	Woonwagenterrein	53	58	59

## Colofon

Opdrachtgever Gemeente Utrecht  
Bert van Dijk

Uitgave Movares Nederland B.V.

Daalse Kwint  
Postbus 2855  
3500 GW Utrecht

Telefoon 030 - 265 4806  
Telefax 030 - 265 5281

Auteur Stefan Voeten  
Adviseur geluid

Projectnummer IN160696

**Bijlage I: Memo “Beschouwing geluidsemissie tram HOV om de zuid”**

## Memo

Aan Bert van Dijk  
Van Bert Paanakker  
Telefoon 030 - 265 45 34  
Kenmerk B&O-BP-080033822 v4  
Projectnummer IN160696  
Onderwerp Beschouwing geluidsemissie tram HOV o/d Zuid  
Datum 30 oktober 2008

### Inleiding

In het kader van het project HOV om de Zuid wordt het tramlawaai beoordeeld als onderdeel van het wegverkeerslawaai. Het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 (RMV 2006) bevat een rekenmethode voor trams als onderdeel van wegverkeer. Deze methode is echter niet toegesneden op het door de gemeente gewenste moderne materieel.

In overleg met de BRU heeft de gemeente gevraagd om de emissie van modern materieel aan te geven. Wegens het ontbreken van voldoende en verantwoorde meetgegevens is de vraag niet goed te beantwoorden. Wel kan op basis van vooral indicatieve metingen en op basis van geconstateerde afname van geluidsemissie van nieuwer materieel, een voorstel voor de aanschaf van en het rekenen met relatief stil materieel worden opgesteld.

Hierna wordt eerst het RMV 2006 besproken met name voor wat betreft de 'tramformules' en de geschiedenis daarvan. Daarna worden enige recentere geluidsgegevens van light rail materieel gepresenteerd. In de conclusies worden de aangepaste rekenformules gegeven en wordt een voorstel voor een emissie-eis gegeven die gebruikt kan worden bij de aanschaf van nieuw materieel.

### RMV 2006

In het RMV 2006 is aangegeven in Bijlage II dat indien het in rekening brengen van trams noodzakelijk wordt geacht, gebruik gemaakt kan worden van daar genoemde emissievergelijkingen (rekenformules). Hieronder zal worden aangegeven dat deze formules niet bruikbaar zijn en dat daarom moet worden afgeweken van het RMV 2006.

In Bijlage I van het RMV 2006 is met betrekking tot afwijkingen van de rekenmethode het volgende opgenomen:

"Indien een andere methode dan de in deze regeling (...) beschreven methode is toegepast, wordt de noodzaak daarvan aangegeven en de betreffende methode beschreven en verantwoord."

Het komt er uiteindelijk op neer dat het bevoegd gezag zal moeten beoordelen of het akoestisch onderzoek (en de daarop gebaseerde vast te stellen hogere waarden) verantwoord is, dus inclusief de hier bedoelde afwijking van het RMV 2006. De hierna te bespreken ontwikkelingen rond de emissie van trams zullen in het akoestisch onderzoek worden overgenomen zodat de achtergrond van deze beoordeling voor een ieder helder is.

De in de Toelichting (hoofdstuk 7) van het RMV 2006 gegeven formules voor SRM I zijn als volgt:

$$E_{\text{tram, ballastbed}} = 25 + 30\lg(v) + 10\lg(Q/v)$$

$$E_{\text{tram, asfaltbeton}} = 31 + 30\lg(v) + 10\lg(Q/v)$$



## Memo

Kenmerk B&O-BP-080033822

Voor SRM II is een vergelijkbare formule gegeven maar nu uiteraard per octaafband. Deze formules zijn afkomstig uit een rapport van TNO van 1994 en zijn gebaseerd op geluidsmetingen aan trams in Amsterdam (6G, 8G, 9G en 10G) en Rotterdam (ZGT-6/6 en ZGT-6/4) in de jaren 80 van de vorige eeuw. Daar ging toen een discussie aan vooraf waarbij het met name de vraag was of er op representatieve spoorconstructies was gemeten (denk hierbij zowel aan de ruwheid van de spoorstaven als de ruwheid van de wielen). Vergelijkbare metingen in Den Haag gaven fors lagere geluidsniveaus te zien maar zijn uiteindelijk niet meegewogen.

In Den Haag is daarom voor berekeningen van tramlawaai afgeweken van het RMV 2006 (eerst van de voorloper daarvan RMW 2002). De niveaus bij een tram in wegdek liggen daar zo'n 6 dB lager en bij een absorberende bodem 1.5 dB lager dan het RMV 2006 (bij gemiddelde railconditie). Er is dezelfde snelheidscoëfficiënt (30lg(v), hetgeen neer komt op 9 dB extra bij een snelheidsverdubbeling) gehanteerd.

### Recentere gegevens

In 2005 zijn er in Amsterdam metingen uitgevoerd aan de nieuw Combinotram (vanaf dat jaar in gebruik) en aan de 11G / 12G (vanaf 1989 in gebruik). De geluidsemissie van dit materieel is beduidend lager dan het oude materieel.

De Combino heeft zo'n 10 dB lagere geluidsemissie dan het RMV 2006. Naar alle waarschijnlijkheid speelt hierbij het toepassen van wieldempers<sup>1</sup> een rol. Daarnaast is de carrosserie afgeschermd.

Er is daarna nader onderzoek uitgevoerd waaruit bleek dat in dit geval de ruwheid van de spoorstaven maar van beperkte invloed is. Boven 500 Hz wordt de geluidsemissie vooral bepaald door de afstraling van de wielen, is dus afhankelijk van de wielruwheid. De genoemde veel lagere geluidsemissie kan dus gehandhaafd blijven door het onderhoud van het materieel af te stemmen op de ruwheid van de wielen.

In 2001 is ter voorbereiding van RandstadRail gemeten aan trams (Bombardier) in Saarbrücken. De geluidsniveaus lagen circa 5 dB lager dan metro- en sneltrammaterieel (categorie 7 railverkeerslawaai). Afnamegegevens van Bombardier lagen daar nog zo'n 2 dB onder. Gegevens van Alstom (Regio Citadis) liggen in dezelfde orde van grootte als de niveaus van Saarbrücken, of iets lager.

Indicatieve metingen in Voorburg gaven bij hoge snelheid voor het HTM (Regio Citadis) materieel 6 à 7 dB lagere niveaus dan het eveneens passerende (oude) RET materieel. Ten behoeve van RR zal de RET met nieuwer en stiller materieel gaan rijden. Hiervoor zullen binnenkort uitgebreide geluidsmetingen worden uitgevoerd. Waarschijnlijk zal het HTM materieel ook worden gemeten. Op dit moment gaat de aandacht vooral uit naar geconstateerde verhoogde railruwheid (golfslijtage).

Een inventarisatie (in opdracht van ProRail) uit 2002 geeft aan dat er divers light rail materieel is met een beduidend lagere geluidsproductie dan categorie 8 (de stilste categorie railverkeer). Kort daarop gaf een indicatieve metingen aan de A32 (light rail Rijn Gouwe Lijn) dat dit materieel circa 4 dB stiller is dan categorie 8.

Mede ten behoeve van de bepaling van een categorie light rail in het kader van spoorweglawaai heeft in 2005 een uitgebreide meting aan dit materieel (A32) plaats gevonden. Het materieel is

---

<sup>1</sup> Wieldempers kunnen het booggeluid beperken maar ook het rolgeluid (en dan met name de geluidsafstraling van de wielen).

## Memo

Kenmerk B&O-BP-080033822

stiller dan categorie 8 materieel, de mate waarin is afhankelijk van de snelheid. Bij 40 km/uur is het materieel 5 dB stiller, bij 70 km/uur zo'n 2.5 dB stiller.

Bij lage snelheid (< 40 km/uur) is een remeffect gemeten, een wat hogere geluidsemissie tijdens remmen. Nu in het akoestisch onderzoek als laagste snelheid 40 km/uur zal worden gehanteerd (waarmee mede het effect van het eventueel doorrijden wordt gecompenseerd), kan dit remeffect buiten beschouwing blijven.

In het hierboven bedoelde onderzoek rond de A32 is gelijk een vergelijking gemaakt met ander materieel. Zo is het gemeten materieel bij alle snelheden zo'n 5 dB stiller dan categorie 7, de categorie waarin ook de SUN zit. Verder is ook vergeleken met twee typen Talent, maar omdat dat dieselmaterieel betreft wordt dat hier buiten beschouwing gelaten.

Wel is van belang dat een aanzet is gegeven voor een categorieonderscheid om op basis daarvan een indeling naar light rail materieel hanteerbaar te maken. Het gaat hierbij met name om lage aslasten (< 10 ton), geveerde en kleine wielen (< 700 mm), lage vloer, asdichtheid (A32 heeft 6 assen bij een lengte van 30 meter) en een remsysteem met schijf- en / of magneetremmen.

Het voorgaande geeft, wat betreft de geluidsemissie, niet direct een helder beeld. Dit heeft mede te maken met de twee 'omgevingen' waarin geluidsniveaus met elkaar worden vergeleken, met de tram als uitgangspunt en met heavy rail als uitgangspunt. Voor nieuw trammaterieel is een 10 dB lagere emissie dan RMV 2006 een goed uitgangspunt. Voor light rail materieel is een 5 à 3 dB lagere geluidsemissie dan categorie 8 een goed haalbaar uitgangspunt, hetgeen eveneens overeen komt met een circa 10 dB lagere emissie dan RMV 2006. Indien echter enige veiligheidsmarge in acht genomen wordt, lijkt een 8 dB lagere geluidsemissie ( $E_{\text{tram, ballastbed}}$ ) een goed uitgangspunt. Voor een harde bovenbouw zijn veel minder gegevens beschikbaar. Uit de summiere gegevens lijkt het verschil in het RMV 2006 tussen hard en zacht erg groot. Op basis daarvan zou een 10 dB lagere emissie ( $E_{\text{tram, asfaltbeton}}$ ) voor het nieuw aan te schaffen materieel rijdend in asfaltbeton een goed uitgangspunt zijn.

### Conclusies

Hoewel er veel light rail projecten zijn, is het aantal bruikbare meetgegevens zeer beperkt. De laatste jaren is duidelijk geworden dat de ruwheid van de spoorstaven en die van de wielen zeer belangrijk zijn voor de geluidsemissie. Er zijn nogal wat metingen waarbij de conditie van de bovenbouw en de wielen ter discussie staat.

De algemene tendens is dat light rail materieel steeds stiller wordt. Het opnemen van geluidseisen in bestekken zal daaraan zeker hebben bijgedragen.

Ten opzichte van de huidige mogelijkheden (aanschaf modern materieel) geeft het RMV 2006 veel te hoge waarden. Voor de situatie met een open baan (ballast e.d.) zou zeker met een 8 dB lagere waarde kunnen worden gerekend. Voor de situatie met een gesloten baan (asfalt e.d.) zou zeker met een 10 dB lagere waarde kunnen worden gerekend. In de vorm van de boven gegeven SRM I formules zou dat bij een gemiddelde ruwheid van spoor en wielen het volgende kunnen betekenen:

$$E_{\text{tram, ballastbed}} = 17 + 30\lg(v) + 10\lg(Q/v)$$

$$E_{\text{tram, asfaltbeton}} = 21 + 30\lg(v) + 10\lg(Q/v)$$

## Memo

Kenmerk B&O-BP-080033822

Voorgesteld wordt met deze reducties het akoestisch onderzoek uit te voeren, waarbij in SRM II vergelijkbare reducties zullen worden gehanteerd.

Voor de beoordeling welk materieel in aanmerking zou kunnen komen, kan ook naar bovengenoemde algemene randvoorwaarden voor de definitie van light rail worden gekeken. Een vertaling van bovenstaande geluidsgegevens naar passageniveaus, een niet ongebruikelijke vorm voor een geluidseis in een bestek, zou het volgende opleveren:

Snelheid km/uur	Passageniveau dB
40	72
70	79

Deze bestekseis is van toepassing voor het rijden op een baan met ballastbed en voor een gemiddelde ruwheid van de spoorstaven en de wielen.

Bert Paanakker  
Adviseur Geluid

## **Bijlage II: Factsheet “Geluidsemissie tram HOV om de zuid”**

## Factsheet

Kenmerk \FS94037A2SVO  
Projectnummer IN160696  
Onderwerp Factsheet geluidsemissie tram HOV o/d Zuid  
Datum 9 december 2009

Voor het project Tram om de Zuid zal modern materieel ingezet worden. Hiertoe is na een marktverkenning gedefinieerd waaraan de geluidsemissie van een tram moet kunnen voldoen gezien de huidige stand van de techniek. De uitkomst van deze verkenning is omgezet naar de voor het akoestisch onderzoek relevante basisformules. Deze emissieformules zijn bij een gemiddelde ruwheid van spoor en wielen gedefinieerd als:

$$E_{\text{tram, ballastbed}} = 17 + 30\lg(v) + 10\lg(Q/v)$$
$$E_{\text{tram, asfaltbeton}} = 21 + 30\lg(v) + 10\lg(Q/v)$$

Hierin is E het emissiegetal (behorende bij rekenmethode I van het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006) bij zowel remmende als niet remmende trams, v de snelheid in km/uur en Q het aantal tramstellen<sup>1</sup>. De getallen 17/21 en 30 zijn de zogenaamde emissiekentallen.

Om te beoordelen of een specifiek type tram voldoet dient een meetrapport overlegd te worden waar de vertaling van passagemetingen bij verschillende snelheden gemaakt wordt naar bovenstaande emissiekentallen. De geluidsmetingen dienen te worden gemeten volgens de norm NEN-EN-ISO 3095:2005.

Ter indicatie is een omrekening van emissie naar passageniveaus gemaakt. Omdat in de praktijk normaliter de emissie gemeten wordt op een testbaan met ballastspoor is alleen daarvoor een omrekening gepresenteerd. De geluidsemissie is om te rekenen door rekening te houden met een aantal overdrachtsparameters zoals afstand, bodem en luchtdemping en een benaderingsformule waarin de passageduur verwerkt is. Het verschil tussen het equivalente geluidsniveau in een uur zoals die berekend wordt op basis van het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 en een passageniveau wordt berekend door het verschil in tijd:

$$L_{Aeq,T_{\text{passage}}} = L_{Aeq,T_0} - 10 * \text{Log} \left[ \frac{T_{\text{passage}}}{T_0} \right]$$

Bij het omrekenen van geluidsmetingen wordt bovenstaande formule gebruikt, voor de omrekening van een berekend equivalent geluidsniveau  $L_{Aeq}$  naar een (indicatief) passageniveau wordt gebruik gemaakt van de volgende benaderingsformule:

$$L_{Aeq,passage} = L_{Aeq,1 \text{ bak per uur}} - 10 * \text{Log} \left[ \frac{3a + l}{1000 * V} \right]$$

Met a = meetafstand, l = lengte tramstel, V=snelheid in km/uur

<sup>1</sup> Een tramstel van circa 30 meter lengte kan verschillend van opbouw zijn. De meeste trams zoals de SUN en de A32 bestaan uit 2 bakken per tramstel, er zijn ook typen met 3 of 4 bakken per tramstel. Ongeacht de opbouw moet voldaan worden aan de opgegeven geluidsemissie per tramstel (voertuig).

## Factsheet

Kenmerk \FS94037A1SVO

Bij een tramstel met een lengte van 30 meter op een tramspoor in ballast, een meetafstand (conform de NEN3095) van 7.5 meter uit het hart van de baan en een hoogte van 1.2 meter boven BS bedragen de passageniveaus bij 40 en 70 km/uur:

Snelheid in km/uur	Passageniveau in dB(A)	
	Equivalent niveau	L <sub>max</sub> niveau (indicatief)
40	69	72
70	76	79

Het L<sub>max</sub> niveau is bij benadering gelijk aan het equivalente niveau plus 3 dB(A).

Stefan Voeten  
Adviseur geluid

**Bijlage III: Verkeersgegevens wegen exclusief bussen (zie §2.2.3)**

**VRU 2.0 Utr 1.0, modeljaar 2013 (= 2010 + (3/5) \* (2015-2010))**

Nr.	Straatnaam	Wegvak tussen	totaal	groei	DAG			AVOND			NACHT			
			etm	'10->'13	LV	MV	ZV	LV	MV	ZV	LV	MV	ZV	
	Weg tot de Wetenschap	Sorbonnelaan	Wim Sonneveldlaan	5290	18%	375,9	5,8	1,9	116,6	1,8	0,6	25,9	0,4	0,1
	Weg tot de Wetenschap	Wim Sonneveldlaan	Sorbonnelaan	4290	21%	304,8	4,7	1,6	94,6	1,4	0,5	21,0	0,3	0,1
	Weg tot de Wetenschap	Wim Sonneveldlaan	Platolaan	5380	17%	382,2	5,9	2,0	118,6	1,8	0,6	26,4	0,4	0,1
	Weg tot de Wetenschap	Platolaan	Wim Sonneveldlaan	4360	18%	309,8	4,7	1,6	96,1	1,5	0,5	21,4	0,3	0,1
	Weg tot de Wetenschap	Platolaan	Herculeslaan	5520	16%	392,2	6,0	2,0	121,7	1,9	0,6	27,0	0,4	0,1
	Weg tot de Wetenschap	Herculeslaan	Platolaan	4640	17%	329,7	5,0	1,7	102,3	1,6	0,5	22,7	0,3	0,1
	Herculeslaan	Weg tot de Wetenschap	Waterlinieweg	6940	6%	468,0	7,2	4,8	203,0	3,1	2,1	42,3	0,7	0,4
	Herculeslaan	Waterlinieweg	Weg tot de Wetenschap	6020	14%	406,0	6,2	4,2	176,1	2,7	1,8	36,7	0,6	0,4
	Laan van Maarschalkerweerd	Weg tot de Wetenschap	Koningsweg	4460	6%	302,3	4,6	1,5	131,1	2,0	0,7	27,3	0,4	0,1
	Laan van Maarschalkerweerd	Koningsweg	Weg tot de Wetenschap	3860	-1%	261,6	4,0	1,3	113,5	1,7	0,6	23,6	0,4	0,1
	Koningsweg	Laan van Maarschalkerweerd	Tamboersdijk	2930	3%	191,0	1,0	1,0	108,8	0,5	0,5	21,8	0,1	0,1
	Koningsweg	Tamboersdijk	Laan van Maarschalkerweerd	4170	10%	271,8	1,4	1,4	154,8	0,8	0,8	31,0	0,2	0,2
	Sorbonnelaan	Toulouselaan	Weg tot de Wetenschap	4300	52%	309,0	4,7	1,6	84,3	1,3	0,4	21,1	0,3	0,1
	Sorbonnelaan	Weg tot de Wetenschap	Toulouselaan	4110	55%	295,4	4,5	1,5	80,6	1,2	0,4	20,1	0,3	0,1
	Sorbonnelaan	Weg tot de Wetenschap	Leuvenlaan	3490	24%	250,8	3,8	1,3	68,4	1,0	0,3	17,1	0,3	0,1
	Sorbonnelaan	Leuvenlaan	Weg tot de Wetenschap	4300	20%	309,0	4,7	1,6	84,3	1,3	0,4	21,1	0,3	0,1
	Koningsweg	Laan v M.weerd	Mereveldseweg	8070	8%	526,0	2,7	2,7	299,6	1,5	1,5	59,9	0,3	0,3
	Koningsweg	Mereveldseweg	Laan v M.weerd	6270	0%	408,6	2,1	2,1	232,8	1,2	1,2	46,6	0,2	0,2

**74060 17%**

Aantallen per uur per periode per klasse

**VRU 2.0 Utr 1.0, modeljaar 2024 (= 2020 + (4/5) \* (2020-2015))**

Nr.	Straatnaam	Wegvak tussen	totaal	groei	DAG			AVOND			NACHT			
			etm	'20->'24	LV	MV	ZV	LV	MV	ZV	LV	MV	ZV	
	Weg tot de Wetenschap	Sorbonnelaan	Wim Sonneveldlaan	5970	1%	424,2	6,5	2,2	131,6	2,0	0,7	29,3	0,4	0,1
	Weg tot de Wetenschap	Wim Sonneveldlaan	Sorbonnelaan	4940	1%	351,0	5,4	1,8	108,9	1,7	0,6	24,2	0,4	0,1
	Weg tot de Wetenschap	Wim Sonneveldlaan	Platolaan	6060	1%	430,6	6,6	2,2	133,6	2,0	0,7	29,7	0,5	0,2
	Weg tot de Wetenschap	Platolaan	Wim Sonneveldlaan	5000	2%	355,3	5,4	1,8	110,3	1,7	0,6	24,5	0,4	0,1
	Weg tot de Wetenschap	Platolaan	Herculeslaan	6290	2%	446,9	6,8	2,3	138,7	2,1	0,7	30,8	0,5	0,2
	Weg tot de Wetenschap	Herculeslaan	Platolaan	5400	3%	383,7	5,9	2,0	119,1	1,8	0,6	26,5	0,4	0,1
	Herculeslaan	Weg tot de Wetenschap	Waterlinieweg	7480	2%	504,4	7,8	5,2	218,8	3,4	2,2	45,6	0,7	0,5
	Herculeslaan	Waterlinieweg	Weg tot de Wetenschap	7090	4%	478,1	7,4	4,9	207,4	3,2	2,1	43,2	0,7	0,4
	Laan van Maarschalkerweerd	Weg tot de Wetenschap	Koningsweg	5180	5%	351,1	5,4	1,8	152,3	2,3	0,8	31,7	0,5	0,2
	Laan van Maarschalkerweerd	Koningsweg	Weg tot de Wetenschap	4180	4%	283,3	4,3	1,4	122,9	1,9	0,6	25,6	0,4	0,1
	Koningsweg	Laan van Maarschalkerweerd	Tamboersdijk	3370	5%	219,6	1,1	1,1	125,1	0,6	0,6	25,0	0,1	0,1
	Koningsweg	Tamboersdijk	Laan van Maarschalkerweerd	4920	5%	320,7	1,6	1,6	182,7	0,9	0,9	36,5	0,2	0,2
	Sorbonnelaan	Toulouselaan	Weg tot de Wetenschap	5500	2%	395,3	6,1	2,0	107,8	1,7	0,6	27,0	0,4	0,1
	Sorbonnelaan	Weg tot de Wetenschap	Toulouselaan	5070	0%	364,4	5,6	1,9	99,4	1,5	0,5	24,8	0,4	0,1
	Sorbonnelaan	Weg tot de Wetenschap	Leuvenlaan	4330	4%	311,2	4,8	1,6	84,9	1,3	0,4	21,2	0,3	0,1
	Sorbonnelaan	Leuvenlaan	Weg tot de Wetenschap	4930	1%	354,3	5,4	1,8	96,6	1,5	0,5	24,2	0,4	0,1
	Koningsweg	Laan v M.weerd	Mereveldseweg	9570	5%	623,7	3,2	3,2	355,3	1,8	1,8	71,1	0,4	0,4
	Koningsweg	Mereveldseweg	Laan v M.weerd	7030	5%	458,2	2,3	2,3	261,0	1,3	1,3	52,2	0,3	0,3

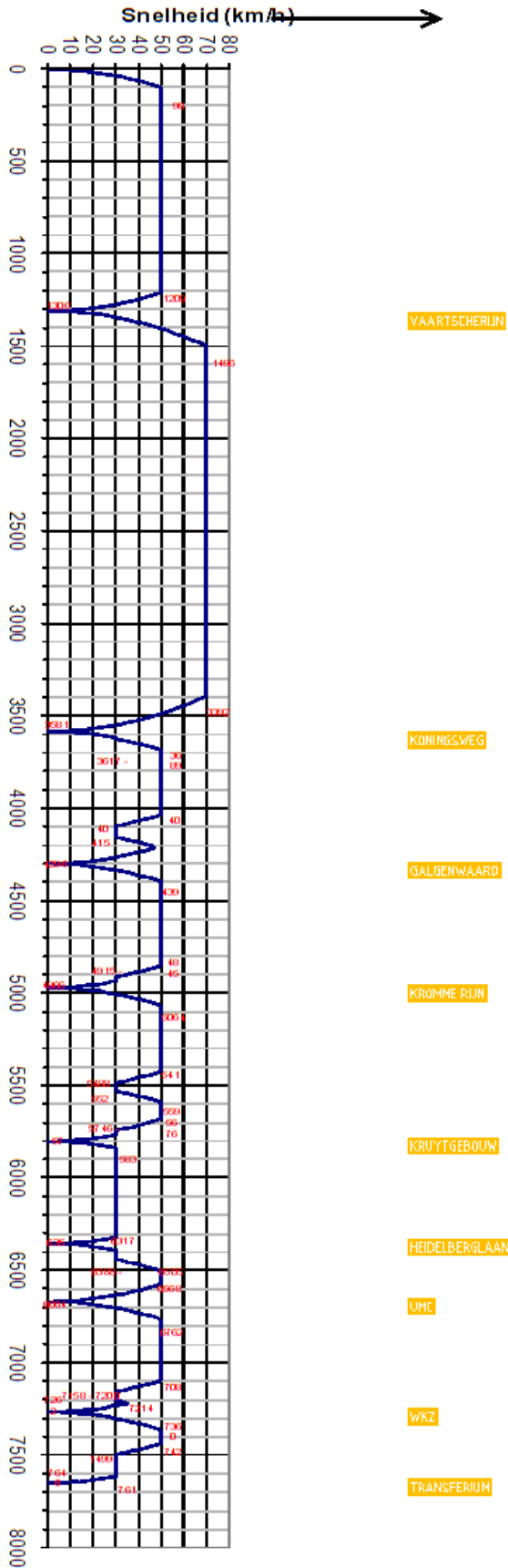
De bovenstaande verkeersgegevens, inclusief de methode om tov de standaard jaren uit het verkeersmodel VRU 2.0 Utr 1.0 de benodigde peiljaren te verkrijgen, zijn afkomstig van de afdeling Verkeer en Vervoer van de gemeente Utrecht.



# Bijlage IV: Snelheids-wegdiagram tram



Metering (m)



Snelheid-weg-diagram

VAARTSCHEIJN

KONINGSWEG

GALGENWAARD

KROMME RIJN

KRUYTGEBOUW

HEIDELBERGLAAN

UMC

WKZ

TRANSFERIUM

**Bijlage V: Rekenresultaten per weg**

Deel met alleen een nieuwe trambaan in de toekomst

waarneem-punt	adres	hoogte	voorkeurs waarde [dB]	2024 [dB]	hogere waarde
225	Saffierlaan, woonzorgcentrum	1,8	48	34	-
225	Saffierlaan, woonzorgcentrum	3,5	48	36	-
225	Saffierlaan, woonzorgcentrum	10	48	42	-
225	Saffierlaan, woonzorgcentrum	12,5	48	44	-
402	Houtensepad 198-200	1,5	48	43	-
402	Houtensepad 198-200	5	48	44	-
403	Koningsweg 135C	1,5	48	47	-
403	Koningsweg 135C	5	48	50	ja
403	Koningsweg 135C	7,5	48	50	ja
404	Koningsweg 135C	1,5	48	48	-
404	Koningsweg 135C	5	48	50	ja
404	Koningsweg 135C	7,5	48	50	ja
405	Rijndijk 27	1,5	48	54	ja
406	Rijndijk 27	1,5	48	56	ja
407	Rijndijk 23	1,5	48	43	-
407	Rijndijk 23	5	48	47	-
408	Rijndijk 23	5	48	48	-
409	Rijndijk 19	1,5	48	46	-
451	Koningsweg 139B	2	48	43	-
451	Koningsweg 139B	5	48	45	-
451	Koningsweg 139B	8	48	45	-
504	Kovelaarstraat 32	1,5	48	42	-
504	Kovelaarstraat 32	5	48	44	-
505	Kovelaarstraat 35-47	1,5	48	42	-
505	Kovelaarstraat 35-47	5	48	44	-
506	Kovelaarstraat 51	1,5	48	46	-
507	Kovelaarstraat 51	1,5	48	42	-
507a	Kovelaarstraat 51	1,5	48	45	-
507a	Kovelaarstraat 51	4,5	48	47	-
508(2)	Oude Houtenspad 76	1,5	48	61	ja
508(2)	Oude Houtenspad 76	5	48	63	ja
508(2)	Oude Houtenspad 76	7,5	48	63	ja
509	Oude Houtenspad 74-74A	1,5	48	42	-
509	Oude Houtenspad 74-74A	5	48	45	-
510	Oude Houtenspad 74-74A	1,5	48	54	ja
510	Oude Houtenspad 74-74A	5	48	55	ja
511	Oude Houtenspad 70-72	1,5	48	48	ja
511	Oude Houtenspad 70-72	5	48	51	ja
511	Oude Houtenspad 70-72	7,5	48	51	ja
513	Oude Houtenspad 5	1,5	48	57	ja
513	Oude Houtenspad 5	5	48	58	ja
514	Oude Houtenspad 5	1,5	48	55	ja
514	Oude Houtenspad 5	5	48	57	ja
515a	Oude Houtenspad 50	1,5	48	48	ja
515a	Oude Houtenspad 50	5	48	51	ja
515b	Oude Houtenspad 50	1,5	48	45	-
515b	Oude Houtenspad 50	5	48	49	ja
515b	Oude Houtenspad 50	7,5	48	51	ja
516a	Oude Houtenspad 48	1,5	48	43	-
516a	Oude Houtenspad 48	5	48	45	-

waarneem-punt	adres	hoogte	voorkeurs waarde [dB]	2024 [dB]	hogere waarde
516a	Oude Houtenspad 48	7,5	48	47	-
516b	Oude Houtenspad 46, 48	1,5	48	43	-
516b	Oude Houtenspad 46, 48	5	48	47	-
516b	Oude Houtenspad 46, 48	7,5	48	48	-
517	Oude Houtenspad 44	1,5	48	44	-
517	Oude Houtenspad 44	5	48	46	-
517	Oude Houtenspad 44	7,5	48	47	-
518	Oude Houtenspad 40	1,5	48	43	-
518	Oude Houtenspad 40	5	48	45	-
518	Oude Houtenspad 40	7,5	48	46	-
519	Oude Houtenspad 8-20	1,5	48	41	-
519	Oude Houtenspad 8-20	5	48	43	-
519	Oude Houtenspad 8-20	7,5	48	44	-
520	Oude Houtenspad 1	1,5	48	41	-
520	Oude Houtenspad 1	5	48	43	-
521	Oude Houtenspad 1	1,5	48	41	-
521	Oude Houtenspad 1	5	48	43	-
522b	Laan van Soestbergen 39-39bis	1,5	48	45	-
522b	Laan van Soestbergen 39-39bis	5	48	49	ja
522b	Laan van Soestbergen 39-39bis	8	48	51	ja
522a	Laan van Soestbergen 39-43bis	1,5	48	47	-
522a	Laan van Soestbergen 39-43bis	5	48	51	ja
522a	Laan van Soestbergen 39-43bis	8	48	53	ja
523	Laan van Soestbergen 45-47bis	1,5	48	49	ja
523	Laan van Soestbergen 45-47bis	5	48	54	ja
523	Laan van Soestbergen 45-47bis	8	48	57	ja
524	Pelikaanstraat 36-49bis	1,5	48	52	ja
524	Pelikaanstraat 36-49bis	5	48	59	ja
524	Pelikaanstraat 36-49bis	8	48	63	ja
525	Roerdomstraat 2, 2bis, 4, 4bis	1,5	48	43	-
525	Roerdomstraat 2, 2bis, 4, 4bis	5	48	47	-
525	Roerdomstraat 2, 2bis, 4, 4bis	8	48	50	ja
526	Roerdompstraat 1-1bis	1,5	48	43	-
526	Roerdompstraat 1-1bis	5	48	47	-
526	Roerdompstraat 1-1bis	8	48	50	ja
527	Pelikaanstraat 31-34	1,5	48	52	ja
527	Pelikaanstraat 31-34	5	48	58	ja
527	Pelikaanstraat 31-34	7,5	48	63	ja
528	Pelikaanstraat 24-30	1,5	48	52	ja
528	Pelikaanstraat 24-30	5	48	58	ja
528	Pelikaanstraat 24-30	8	48	63	ja
529	Pelikaanstraat 19-23	1,5	48	50	ja
529	Pelikaanstraat 19-23	5	48	55	ja
529	Pelikaanstraat 19-23	7,5	48	60	ja
530	Lepelaarstraat 1, 1bis, 1bisA	1,5	48	43	-
530	Lepelaarstraat 1, 1bis, 1bisA	5	48	47	-
530	Lepelaarstraat 1, 1bis, 1bisA	7,5	48	50	ja
531	Albatrosstraat 53	1,5	48	44	-
531	Albatrosstraat 53	5	48	47	-
531	Albatrosstraat 53	7,5	48	50	ja
532	Pelikaanstraat 14-18	1,5	48	49	ja
532	Pelikaanstraat 14-18	5	48	53	ja
532	Pelikaanstraat 14-18	7,5	48	57	ja

waarneem-punt	adres	hoogte	voorkeurs waarde [dB]	2024 [dB]	hogere waarde
533	Pelikaanstraat 7-13	1,5	48	49	ja
533	Pelikaanstraat 7-13	5	48	54	ja
533	Pelikaanstraat 7-13	8	48	58	ja
534	Pelikaanstraat 1-6	1,5	48	49	ja
534	Pelikaanstraat 1-6	5	48	55	ja
534	Pelikaanstraat 1-6	7,5	48	58	ja
535	Oosterkade 29-30	1,5	48	47	-
535	Oosterkade 29-30	5	48	51	ja
535	Oosterkade 29-30	8	48	52	ja
535b	Oosterkade 28, 28 bis, 28bisA	1,5	48	43	-
535b	Oosterkade 28, 28 bis, 28bisA	5	48	47	-
535b	Oosterkade 28, 28 bis, 28bisA	8	48	49	ja
536	Oosterkade 23-24	1,5	48	43	-
536	Oosterkade 23-24	5	48	45	-
536	Oosterkade 23-24	7,5	48	46	-
537	Oosterkade 21	1,5	48	42	-
537	Oosterkade 21	5	48	44	-
537	Oosterkade 21	7,5	48	45	-
538	begraafplaats Gansstraat	1,5	48	56	nvt
539	begraafplaats Gansstraat	1,5	48	57	nvt
540	begraafplaats Koningsweg	1,5	48	54	nvt
541	begraafplaats Koningsweg	1,5	48	54	nvt
600	Westerkade 27-33	1,5	48	44	-
600	Westerkade 27-33	5	48	46	-
600	Westerkade 27-33	7,5	48	47	-
601	Westerkade 35-36	1,5	48	47	-
601	Westerkade 35-36	5	48	51	ja
601	Westerkade 35-36	7,5	48	52	ja
602	Westerkade 36	1,5	48	49	ja
602	Westerkade 36	5	48	56	ja
602	Westerkade 36	7,5	48	57	ja
605	Vaartsestraat 210-230	1,5	48	48	ja
605	Vaartsestraat 210-230	5	48	53	ja
605	Vaartsestraat 210-230	7,5	48	56	ja
606	Vaartsestraat 210-230	1,5	48	43	-
606	Vaartsestraat 210-230	5	48	48	ja
606	Vaartsestraat 210-230	7,5	48	51	ja
607	Jeremiestraat 21-43	1,5	48	47	-
607	Jeremiestraat 21-43	5	48	51	ja
607	Jeremiestraat 21-43	7,5	48	55	ja
607	Jeremiestraat 21-43	11	48	57	ja
608	Bleekstraat 44-66, Vaartsestraat 200-206	1,5	48	48	-
608	Bleekstraat 44-66, Vaartsestraat 200-206	5	48	51	ja
608	Bleekstraat 44-66, Vaartsestraat 200-206	7,5	48	55	ja
608	Bleekstraat 44-66, Vaartsestraat 200-206	11	48	58	ja
609	Bleekstraat 44-66 (zijgevels)	1,5	48	44	-
609	Bleekstraat 44-66 (zijgevels)	5	48	48	-
609	Bleekstraat 44-66 (zijgevels)	7,5	48	51	ja
609	Bleekstraat 44-66 (zijgevels)	11	48	53	ja
610	Bleekstraat 43-69 (zijgevels)	1,5	48	44	-
610	Bleekstraat 43-69 (zijgevels)	5	48	48	-
610	Bleekstraat 43-69 (zijgevels)	7,5	48	51	ja
610	Bleekstraat 43-69 (zijgevels)	11	48	53	ja

waarneem-punt	adres	hoogte	voorkeurs waarde [dB]	2024 [dB]	hogere waarde
611	Bleekstraat 43-69, Vaartsestraat 192-198	1,5	48	48	ja
611	Bleekstraat 43-69, Vaartsestraat 192-198	5	48	52	ja
611	Bleekstraat 43-69, Vaartsestraat 192-198	7,5	48	56	ja
611	Bleekstraat 43-69, Vaartsestraat 192-198	11	48	58	ja
612	Vaartsestraat 182-190	1,5	48	49	ja
612	Vaartsestraat 182-190	5	48	54	ja
612	Vaartsestraat 182-190	7,5	48	57	ja
613	Vaartsestraat 170-180	1,5	48	49	ja
613	Vaartsestraat 170-180	5	48	54	ja
613	Vaartsestraat 170-180	7,5	48	56	ja
614	Vaartsestraat 12	1,5	48	42	-
614	Vaartsestraat 12	5	48	45	-
614	Vaartsestraat 12	7,5	48	46	-
616	Vaartsestraat 33-39	1,5	48	41	-
616	Vaartsestraat 33-39	5	48	45	-
616	Vaartsestraat 33-39	7,5	48	46	-
619	A.v. Schendelstraat 109-143	1,5	48	37	-
619	A.v. Schendelstraat 109-143	5	48	38	-
619	A.v. Schendelstraat 109-143	11	48	42	-
619	A.v. Schendelstraat 109-143	14	48	43	-
619	A.v. Schendelstraat 109-143	17	48	44	-

## Reconstructie Koningsweg

waarneem punt	adres	hoogte	2013 [dB]	referentie-waarde [dB]	2024 zonder maatregelen [dB]	toename referentie-2024	Hogere waarde
451	Koningsweg 139B	2	44	48	44	nvt	-
451	Koningsweg 139B	5	44	48	45	nvt	-
451	Koningsweg 139B	8	45	48	46	nvt	-
452	Koningsweg 139B	2	50	50	51	0,63	-
452	Koningsweg 139B	5	52	52	53	0,63	-
452	Koningsweg 139B	8	52	52	53	0,64	-
719	Koningsweg 133D	1,5	54	54	54	0,67	-
719	Koningsweg 133D	4,5	54	54	55	0,66	-
719	Koningsweg 133D	7,5	54	54	55	0,66	-
720	Koningsweg 133E	1,5	53	53	53	0,67	-
720	Koningsweg 133E	4,5	54	54	54	0,67	-
720	Koningsweg 133E	7,5	54	54	54	0,66	-
721	Koningsweg 135A	1,5	53	53	53	0,67	-
721	Koningsweg 135A	4,5	54	54	54	0,67	-
721	Koningsweg 135A	7,5	54	54	54	0,66	-
722	Koningsweg 135B	1,5	53	53	54	0,67	-
722	Koningsweg 135B	4,5	54	54	54	0,67	-
722	Koningsweg 135B	7,5	54	54	54	0,66	-
723	Koningsweg 135D	1,5	53	53	54	0,67	-
723	Koningsweg 135D	4,5	54	54	54	0,67	-
723	Koningsweg 135D	7,5	54	54	54	0,66	-

> 48 dB	> 1.5 dB
> 63 dB	>5 dB

Reconstructie Laan van Maarschalkerweerd

waarneempunt	adres	hoogte	2013 dB	vigerende hogere waarde [dB]	referentiewaarde [dB]	2024 bijdrage weg [dB]	2024 bijdrage tram [dB]	2024 zonder maatregelen [dB]	toename referentie-2024	"Reconstructie van een weg"	2024 met "dunne deklaag 2" [dB]	nieuwe hogere waarde
701	Herculeslaan Flat	12,9	48	-	48	48,83	45,02	50	2,11	ja	48	-
701	Herculeslaan Flat	22,4	48	-	48	48,82	45,04	50	2,13	ja	48	-
701	Herculeslaan Flat	31,8	48	-	48	48,69	44,96	50	2,14	ja	48	-
701	Herculeslaan Flat	41,3	48	-	48	48,50	44,82	50	2,05	ja	48	-
701	Herculeslaan Flat	50,7	48	-	48	48,28	44,65	50	1,84	ja	48	-
702	Herculeslaan Flat	12,9	49	-	49	49,55	45,54	51	2,06	ja	49	-
702	Herculeslaan Flat	22,4	49	-	49	49,50	45,54	51	2,09	ja	49	-
702	Herculeslaan Flat	31,8	49	-	49	49,34	45,45	51	2,12	ja	49	-
702	Herculeslaan Flat	41,3	48	-	48	49,12	45,30	51	2,14	ja	48	-
702	Herculeslaan Flat	50,7	48	-	48	48,86	45,12	50	2,16	ja	48	-
703	Herculeslaan Flat	12,9	50	-	50	50,23	45,69	52	1,91	ja	49	-
703	Herculeslaan Flat	22,4	50	-	50	50,11	45,63	51	1,93	ja	49	-
703	Herculeslaan Flat	31,8	49	-	49	49,89	45,49	51	1,96	ja	49	-
703	Herculeslaan Flat	41,3	49	-	49	49,62	45,32	51	1,98	ja	48	-
703	Herculeslaan Flat	50,7	49	-	49	49,32	45,11	51	2,01	ja	48	-
704	Herculeslaan Flat	12,9	48	-	48	48,78	44,76	50	2,07	ja	48	-
704	Herculeslaan Flat	22,4	48	-	48	48,73	44,77	50	2,10	ja	48	-
704	Herculeslaan Flat	31,8	48	-	48	48,56	44,68	50	2,05	ja	48	-
704	Herculeslaan Flat	41,3	48	-	48	48,33	44,52	50	1,84	ja	48	-
704	Herculeslaan Flat	50,7	47	-	48	48,07	44,33	50	1,60	ja	48	-
705	Herculeslaan Flat	12,9	49	-	49	49,28	44,65	51	1,91	ja	48	-
705	Herculeslaan Flat	16,1	49	-	49	49,26	44,66	51	1,92	ja	48	-
705	Herculeslaan Flat	19,2	49	-	49	49,21	44,63	51	1,93	ja	48	-
705	Herculeslaan Flat	22,4	49	-	49	49,14	44,59	50	1,94	ja	48	-
705	Herculeslaan Flat	25,5	48	-	48	49,07	44,55	50	1,94	ja	48	-
706	Herculeslaan Flat	28,7	48	-	48	48,87	44,46	50	1,93	ja	48	-
706	Herculeslaan Flat	31,8	48	-	48	48,79	44,41	50	1,94	ja	48	-
706	Herculeslaan Flat	35	48	-	48	48,70	44,35	50	1,96	ja	48	-
706	Herculeslaan Flat	38,1	48	-	48	48,60	44,29	50	1,96	ja	47	-
706	Herculeslaan Flat	41,3	48	-	48	48,50	44,23	50	1,88	ja	47	-
707	Herculeslaan Flat	44,4	48	-	48	48,31	44,18	50	1,73	ja	47	-
707	Herculeslaan Flat	47,6	48	-	48	48,21	44,10	50	1,63	ja	47	-
707	Herculeslaan Flat	50,7	47	-	48	48,10	44,03	50	1,54	ja	47	-
707	Herculeslaan Flat	53,9	47	-	48	48,00	43,96	49	1,44	-	47	-
707	Herculeslaan Flat	57	47	-	48	47,89	43,88	49	1,34	-	47	-
708	Herculeslaan Flat	60,2	47	-	48	47,69	43,73	49	1,16	-	47	-
708	Herculeslaan Flat	63,3	47	-	48	47,58	43,65	49	1,06	-	47	-
723	Koningsweg 135D	1,5	32	-	48	33,11	29,54	35	nvt	-	34	-
723	Koningsweg 135D	4,5	36	-	48	37,04	33,61	39	nvt	-	39	-
723	Koningsweg 135D	7,5	36	-	48	37,31	33,95	39	nvt	-	39	-
725	Blauwe-vogelweg school	1,5	32	-	48	32,94	29,78	35	nvt	-	33	-
726	Laan van Maarschalkerweerd 2	2	43	49,83	48	43,79	41,31	46	nvt	-	45	-
726	Laan van Maarschalkerweerd 2	5	44	55,84	48	44,47	42,45	47	nvt	-	46	-
727	Laan van Maarschalkerweerd 2	2	42	53,83	48	42,55	39,25	44	nvt	-	43	-
727	Laan van Maarschalkerweerd 2	5	42	54,83	48	43,05	40,25	45	nvt	-	44	-

> 48 dB	> 1,5 dB
> 63 dB	>5 dB



Reconstructie Weg tot de Wetenschap

waarneempunt	adres	hoogte	2013 [dB]	vigerende hogere waarde [dB]	referentie-waarde [dB]	2024 bijdrage "weg" [dB]	2024 bijdrage tram [dB]	2024 zonder maatregelen [dB]	toename referentie-2024	"Reconstructie van een weg"	2024 met "dunne deklaag 2" [dB]	nieuwe hogere waarde
702	Herculeslaan Flat	12,9	46	-	48	46,27	39,92	47	nvt	-	47	-
702	Herculeslaan Flat	22,4	46	-	48	46,44	40,24	47	nvt	-	47	-
702	Herculeslaan Flat	31,8	46	-	48	46,42	40,31	47	nvt	-	47	-
702	Herculeslaan Flat	41,3	46	-	48	46,32	40,30	47	nvt	-	47	-
702	Herculeslaan Flat	50,7	46	-	48	46,18	40,25	47	nvt	-	47	-
703	Herculeslaan Flat	12,9	47	-	48	46,47	41,34	48	nvt	-	48	-
703	Herculeslaan Flat	22,4	47	-	48	46,91	41,54	48	0,02	-	48	-
703	Herculeslaan Flat	31,8	47	-	48	47,04	41,57	48	0,12	-	48	-
703	Herculeslaan Flat	41,3	47	-	48	46,99	41,53	48	0,08	-	48	-
703	Herculeslaan Flat	50,7	47	-	48	46,92	41,46	48	0,01	-	48	-
705	Herculeslaan Flat	12,9	51	54,20	51	51,17	41,14	52	0,78	-	52	-
705	Herculeslaan Flat	16,1	51	54,21	51	51,16	41,25	52	0,78	-	52	-
705	Herculeslaan Flat	19,2	51	54,21	51	51,13	41,32	52	0,79	-	52	-
705	Herculeslaan Flat	22,4	51	54,21	51	51,09	41,35	52	0,80	-	52	-
705	Herculeslaan Flat	25,5	51	54,22	51	51,04	41,37	51	0,80	-	51	-
706	Herculeslaan Flat	28,7	51	54,22	51	51,12	41,46	52	0,85	-	52	-
706	Herculeslaan Flat	31,8	51	54,22	51	51,06	41,46	52	0,87	-	51	-
706	Herculeslaan Flat	35	51	53,22	51	50,98	41,45	51	0,88	-	51	-
706	Herculeslaan Flat	38,1	50	53,23	50	50,89	41,44	51	0,88	-	51	-
706	Herculeslaan Flat	41,3	50	53,22	50	50,81	41,42	51	0,89	-	51	-
707	Herculeslaan Flat	44,4	50	53,23	50	50,76	41,23	51	0,84	-	51	-
707	Herculeslaan Flat	47,6	50	53,23	50	50,66	41,21	51	0,84	-	51	-
707	Herculeslaan Flat	50,7	50	53,24	50	50,57	41,18	51	0,84	-	51	-
707	Herculeslaan Flat	53,9	50	53,24	50	50,47	41,14	51	0,85	-	51	-
707	Herculeslaan Flat	57	50	53,24	50	50,37	41,11	51	0,85	-	51	-
708	Herculeslaan Flat	60,2	50	52,25	50	50,24	40,82	51	0,68	-	51	-
708	Herculeslaan Flat	63,3	50	52,26	50	50,14	40,78	51	0,68	-	51	-
709	Weg tot de wetenschap 15	1,5	54	-	54	54,55	51,98	56	2,11	ja	54	-
709	Weg tot de wetenschap 15	4,5	55	-	55	55,62	52,67	57	2,04	ja	55	-
724	Blauwe-vogelweg school	1,5	46	-	48	46,24	42,01	48	nvt	-	47	-
725	Blauwe-vogelweg school	1,5	46	-	48	46,81	42,33	48	0,13	-	48	-
801	Platolaan	1,5	43	-	48	43,61	38,90	45	nvt	-	44	-
801	Platolaan	4,5	51	-	51	50,67	47,56	52	1,76	ja	50	-
803	Cicerolaan	3	44	-	48	44,24	40,26	46	nvt	-	44	-
808	Cicerolaan	2,5	43	-	48	43,36	38,94	45	nvt	-	43	-
808	Cicerolaan	5,5	53	-	53	53,14	49,04	55	1,56	ja	52	-
814	Cicerolaan	1,5	45	-	48	45,46	40,93	47	nvt	-	44	-
814	Cicerolaan	4,5	47	-	48	46,97	42,62	48	0,33	-	46	-
815	Vergiliuslaan	1,5	43	-	48	42,87	39,29	44	nvt	-	42	-
815	Vergiliuslaan	4,5	43	-	48	43,63	40,14	45	nvt	-	43	-
818	Fien de la Marlaan	1,5	46	-	48	46,66	42,61	48	0,10	-	45	-
818	Fien de la Marlaan	4,5	48	-	48	48,33	43,98	50	1,55	ja	47	-
818	Fien de la Marlaan	7,5	49	-	49	49,04	44,91	50	1,60	ja	48	-
819	Fien de la Marlaan	1,5	47	-	48	47,08	43,37	49	0,62	-	46	-
819	Fien de la Marlaan	4,5	48	-	48	48,59	44,65	50	1,68	ja	47	-
819	Fien de la Marlaan	7,5	49	-	49	49,25	45,55	51	1,74	ja	48	-
822	Enny Vredelaan	1,5	49	-	49	48,80	44,51	50	1,56	ja	47	-
822	Enny Vredelaan	4,5	50	-	50	50,39	46,03	52	1,51	ja	49	-
822	Enny Vredelaan	7,5	51	-	51	50,66	46,55	52	1,55	ja	49	-
822	Enny Vredelaan	10,5	51	-	51	50,68	46,57	52	1,56	ja	49	-
822	Enny Vredelaan	13,5	50	-	50	50,62	46,61	52	1,59	ja	49	-
823	Enny Vredelaan	1,5	51	-	51	50,97	46,28	52	1,51	ja	49	-
823	Enny Vredelaan	4,5	52	-	52	52,42	47,83	54	1,51	ja	51	-
823	Enny Vredelaan	7,5	52	-	52	52,65	48,24	54	1,53	ja	51	-
823	Enny Vredelaan	10,5	53	-	53	52,68	48,29	54	1,52	ja	51	-
825	Enny Vredelaan	1,5	53	-	53	53,06	46,77	54	1,13	-	51	-
825	Enny Vredelaan	4,5	53	-	53	53,66	48,36	55	1,31	-	52	-
825	Enny Vredelaan	7,5	53	-	53	53,66	48,53	55	1,35	-	52	-
825	Enny Vredelaan	10,5	53	-	53	53,55	48,56	55	1,38	-	52	-
826a	Woonwagenterrein	1,5	55	-	55	54,30	54,26	57	2,05	ja	56	dove gevel
826a	Woonwagenterrein	4,5	56	-	56	55,43	54,57	58	1,99	ja	56	dove gevel
826b	Woonwagenterrein	1,5	51	-	51	51,09	50,95	54	2,74	ja	52	ja
826b	Woonwagenterrein	4,5	52	-	52	52,22	51,23	55	2,45	ja	53	ja
826c	Woonwagenterrein	1,5	51	-	51	51,23	50,32	54	2,55	ja	52	ja
826c	Woonwagenterrein	4,5	53	-	53	52,32	50,77	55	1,39	-	53	-
827	Woonwagenterrein	1,5	46	-	48	46,24	43,50	48	0,09	-	46	-
900	Sorbonnelaan 14-16 s	1,5	46	-	48	43,76	49,38	50	2,43	-	50	-
900	Sorbonnelaan 14-16 s	4,5	48	-	48	44,43	50,48	51	3,44	-	51	-
900	Sorbonnelaan 14-16 s	7,5	48	-	48	45,21	50,60	52	3,52	-	52	-

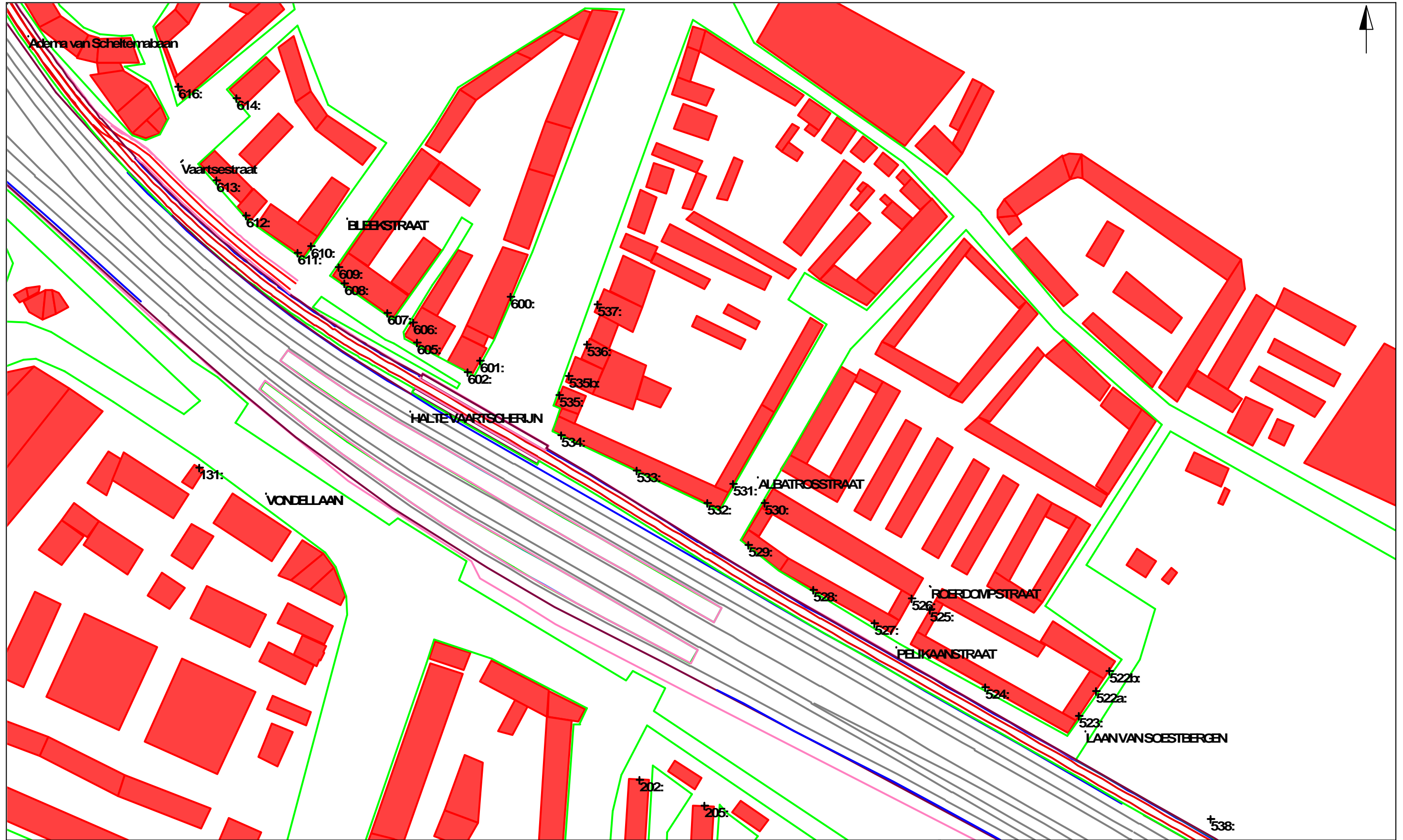
> 48 dB	> 1.5 dB
> 63 dB	>5 dB

## **Bijlage VI: Hogere waarden met cumulatie**

waarneempunt	adres	hoogte	Tram 2024 [dB]	Geluidbelasting Spoor [dB]	Wegverkeer zonder aftrek art. 110g Wgh [dB]	Cumulatieve waarde L <sub>VL,CUM</sub>
403	Koningsweg 135C	5	50	66	69	70
403	Koningsweg 135C	8	50	66	69	70
404	Koningsweg 135C	5	50	66	69	70
404	Koningsweg 135C	8	50	67	69	70
405	Rijndijk 27	2	54	68	54	64
406	Rijndijk 27	2	56	69	54	65
508(2)	Oude Houtenspad 76	2	61	50	54	62
508(2)	Oude Houtenspad 76	5	63	57	54	64
508(2)	Oude Houtenspad 76	8	63	63	54	65
510	Oude Houtenspad 74-74A	2	54	49	54	57
510	Oude Houtenspad 74-74A	5	55	54	54	58
511	Oude Houtenspad 70-72	2	48	47	54	55
511	Oude Houtenspad 70-72	5	51	54	54	57
511	Oude Houtenspad 70-72	8	51	57	54	58
513	Oude Houtenspad 5	2	57	51	54	59
513	Oude Houtenspad 5	5	58	60	54	61
514	Oude Houtenspad 5	2	55	53	54	58
514	Oude Houtenspad 5	5	57	61	54	61
515a	Oude Houtenspad 50	2	48	50	54	56
515a	Oude Houtenspad 50	5	51	55	54	57
515b	Oude Houtenspad 50	5	49	53	54	56
515b	Oude Houtenspad 50	8	51	55	54	57
522b	Laan van Soestbergen 39-39bis	5	49	57	54	57
522b	Laan van Soestbergen 39-39bis	8	51	58	54	58
522a	Laan van Soestbergen 39-43bis	5	51	57	54	58
522a	Laan van Soestbergen 39-43bis	8	53	58	54	58
523	Laan van Soestbergen 45-47bis	2	49	52	54	56
523	Laan van Soestbergen 45-47bis	5	54	56	54	58
523	Laan van Soestbergen 45-47bis	8	57	59	54	60
524	Pelikaanstraat 36-49bis	2	52	50	54	57
524	Pelikaanstraat 36-49bis	5	59	56	54	61
524	Pelikaanstraat 36-49bis	8	63	62	54	65
525	Roerdomstraat 2, 2bis, 4, 4bis	8	50	55	54	57
526	Roerdompstraat 1-1bis	8	50	55	54	57
527	Pelikaanstraat 31-34	2	52	50	54	57
527	Pelikaanstraat 31-34	5	58	56	54	60
527	Pelikaanstraat 31-34	8	63	59	54	64
528	Pelikaanstraat 24-30	2	52	50	54	56
528	Pelikaanstraat 24-30	5	58	55	54	60
528	Pelikaanstraat 24-30	8	63	60	54	64
529	Pelikaanstraat 19-23	2	50	50	69	69
529	Pelikaanstraat 19-23	5	55	55	69	69
529	Pelikaanstraat 19-23	8	60	59	69	70
530	Lepelaarstraat 1, 1bis, 1bisA	8	50	56	69	69
531	Albatrosstraat 53	8	50	55	69	69
532	Pelikaanstraat 14-18	2	49	51	64	64
532	Pelikaanstraat 14-18	5	53	55	64	65
532	Pelikaanstraat 14-18	8	57	58	64	65
533	Pelikaanstraat 7-13	2	49	51	59	60
533	Pelikaanstraat 7-13	5	54	55	59	61
533	Pelikaanstraat 7-13	8	58	60	59	63
534	Pelikaanstraat 1-6	2	49	51	54	56
534	Pelikaanstraat 1-6	5	55	55	54	58
534	Pelikaanstraat 1-6	8	58	59	54	61
535	Oosterkade 29-30	5	51	53	54	56
535	Oosterkade 29-30	8	52	57	54	58
535b	Oosterkade 28, 28 bis, 28bisA	8	49	57	54	57
601	Westerkade 35-36	5	51	53	54	57
601	Westerkade 35-36	8	52	56	54	58
602	Westerkade 36	2	49	49	54	56
602	Westerkade 36	5	56	54	54	59
602	Westerkade 36	8	57	57	54	60
605	Vaartsestraat 210-230	2	48	47	54	55
605	Vaartsestraat 210-230	5	53	52	54	57

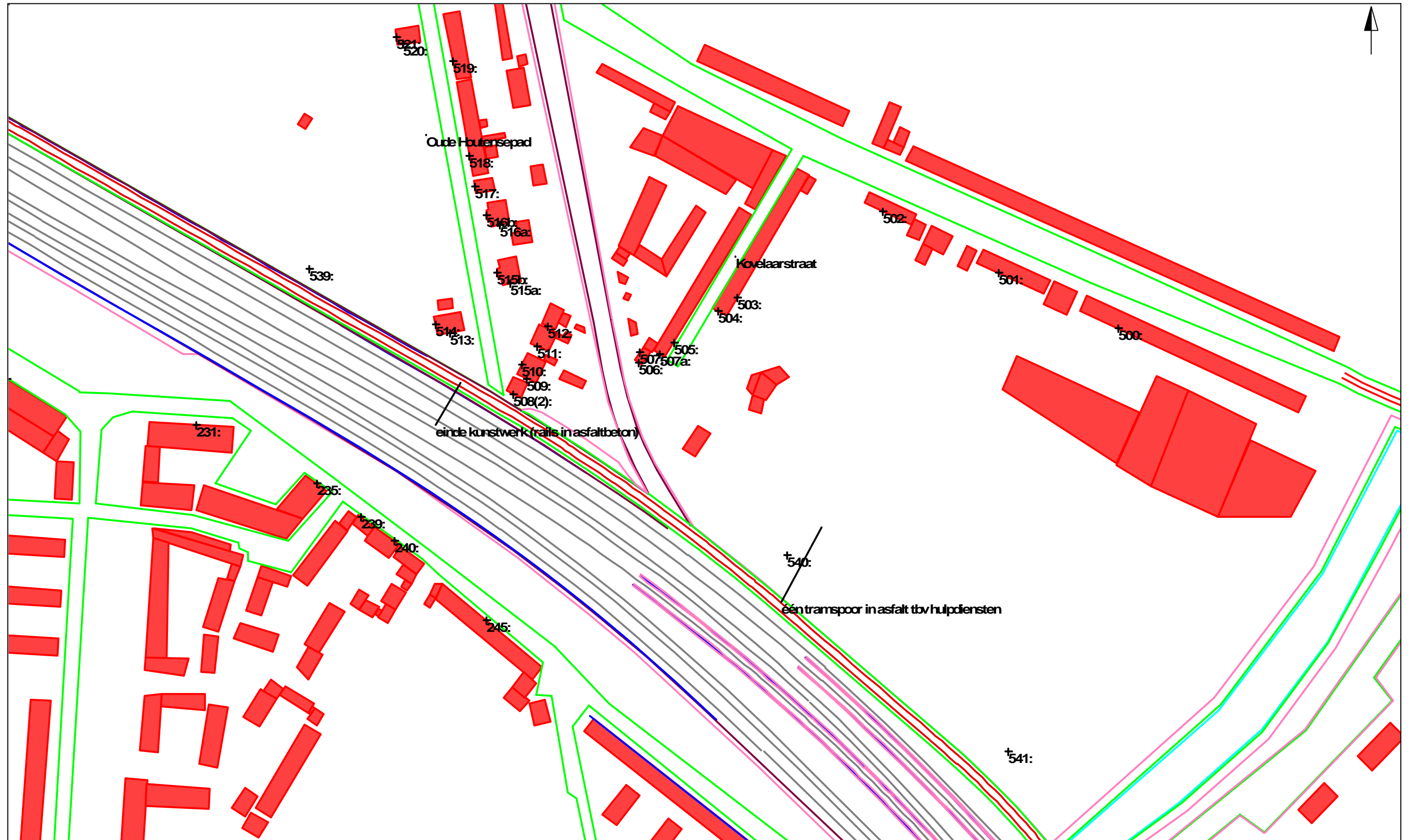
waarneempunt	adres	hoogte	Tram 2024 [dB]	Geluidbelasting Spoor [dB]	Wegverkeer zonder aftrek art. 110g Wgh [dB]	Cumulatieve waarde L <sub>VL,CUM</sub>
605	Vaartsestraat 210-230	8	56	56	54	59
606	Vaartsestraat 210-230	5	48	52	54	56
606	Vaartsestraat 210-230	8	51	55	54	57
607	Jeremiestraat 21-43	5	51	55	54	57
607	Jeremiestraat 21-43	8	55	58	54	59
607	Jeremiestraat 21-43	11	57	63	54	62
608	Bleekstraat 44-66, Vaartsestraat 200-206	5	51	55	64	64
608	Bleekstraat 44-66, Vaartsestraat 200-206	8	55	58	64	65
608	Bleekstraat 44-66, Vaartsestraat 200-206	11	58	63	64	66
609	Bleekstraat 44-66 (zijgevels)	8	51	55	64	64
609	Bleekstraat 44-66 (zijgevels)	11	53	60	64	65
610	Bleekstraat 43-69 (zijgevels)	8	51	55	64	64
610	Bleekstraat 43-69 (zijgevels)	11	53	60	64	65
611	Bleekstraat 43-69, Vaartsestraat 192-198	2	48	51	69	69
611	Bleekstraat 43-69, Vaartsestraat 192-198	5	52	55	69	69
611	Bleekstraat 43-69, Vaartsestraat 192-198	8	56	59	69	69
611	Bleekstraat 43-69, Vaartsestraat 192-198	11	58	64	69	70
612	Vaartsestraat 182-190	2	49	52	59	60
612	Vaartsestraat 182-190	5	54	56	59	61
612	Vaartsestraat 182-190	8	57	59	59	62
613	Vaartsestraat 170-180	2	49	54	59	60
613	Vaartsestraat 170-180	5	54	58	59	61
613	Vaartsestraat 170-180	8	56	60	59	62













## **Bijlage VII: Grafische weergave geluidsmodel**



	gebouw		extrastomp scherm
	bebouwing		hardzachtlijn
	baanvak		hoogtelijn + scherm
	rijlijn		hoogtelijn
	tram		waarneempunt
	scherp scherm		
	stomp scherm		

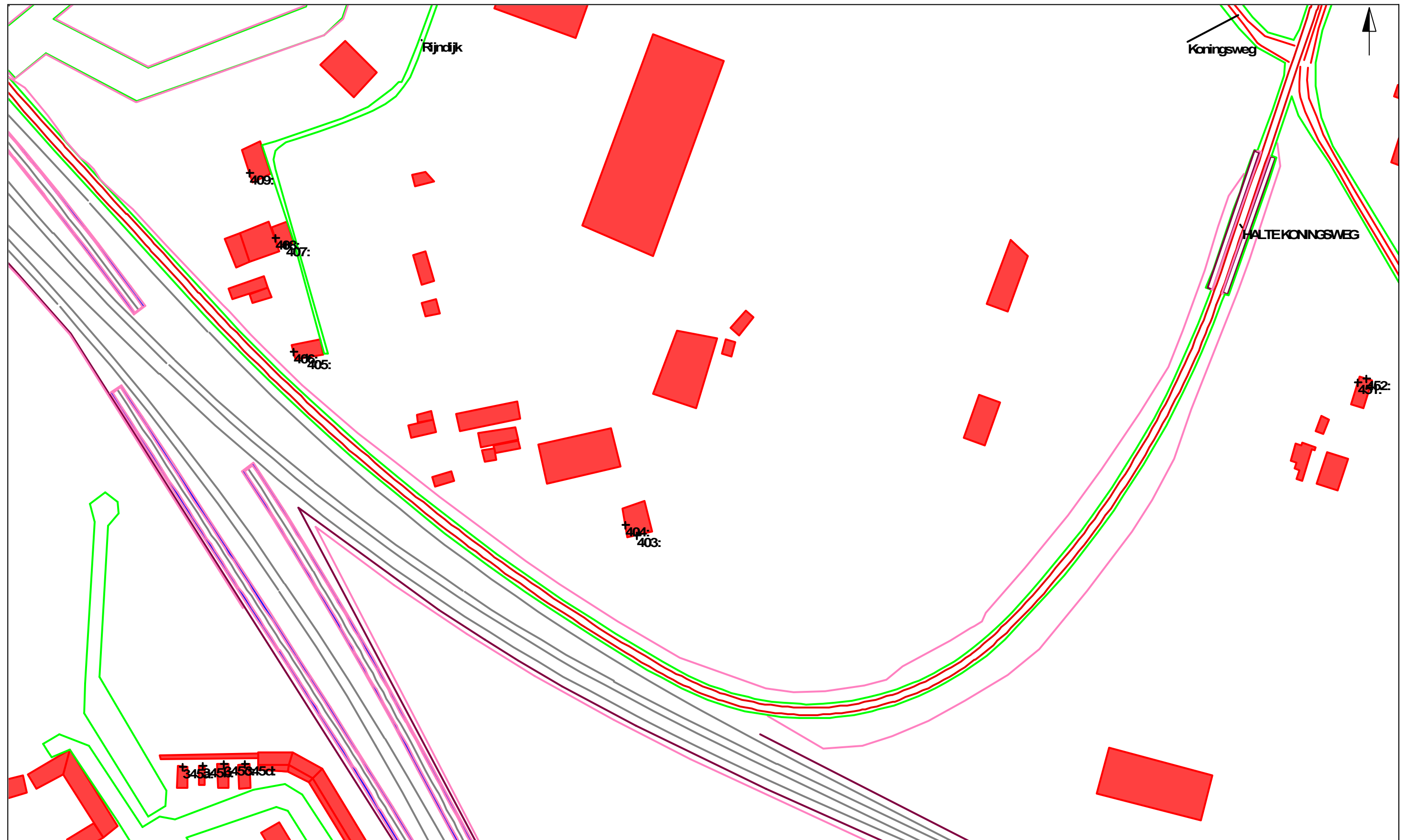
project HOV om de zuid  
 opdrachtgever Gemeente Utrecht  
 omschrijving  
 Tracedeel Burgerzaken tot Koningsweg  
 deelplot 1



- |   |   |
|---|---|
|  gebouw        |  extrastomp scherm   |
|  bebouwing     |  hardzachtlijn       |
|  baanvak       |  hoogtelijn + scherm |
|  rijlijn       |  hoogtelijn          |
|  tram          |  + waarneempunt      |
|  scherp scherm |   |
|  stomp scherm  |   |

project HOV om de zuid  
 opdrachtgever Gemeente Utrecht  
 omschrijving  
 Tracedeel Burgerzaken tot Koningsweg  
 deelplot 2

















- |   |   |
|---|---|
| <span style="color: red;">■</span> gebouw         | <span style="color: blue;">■</span> extrastomp scherm     |
| <span style="color: red;">■</span> bebouwing      | <span style="color: green;">■</span> hardzachtlijn        |
| <span style="color: black;">■</span> baanvak      | <span style="color: purple;">■</span> hoogtelijn + scherm |
| <span style="color: red;">■</span> rijlijn        | <span style="color: pink;">■</span> hoogtelijn            |
| <span style="color: red;">■</span> tram           | <span style="color: black;">+</span> waarneempunt         |
| <span style="color: blue;">■</span> scherp scherm |   |
| <span style="color: cyan;">■</span> stomp scherm  |   |

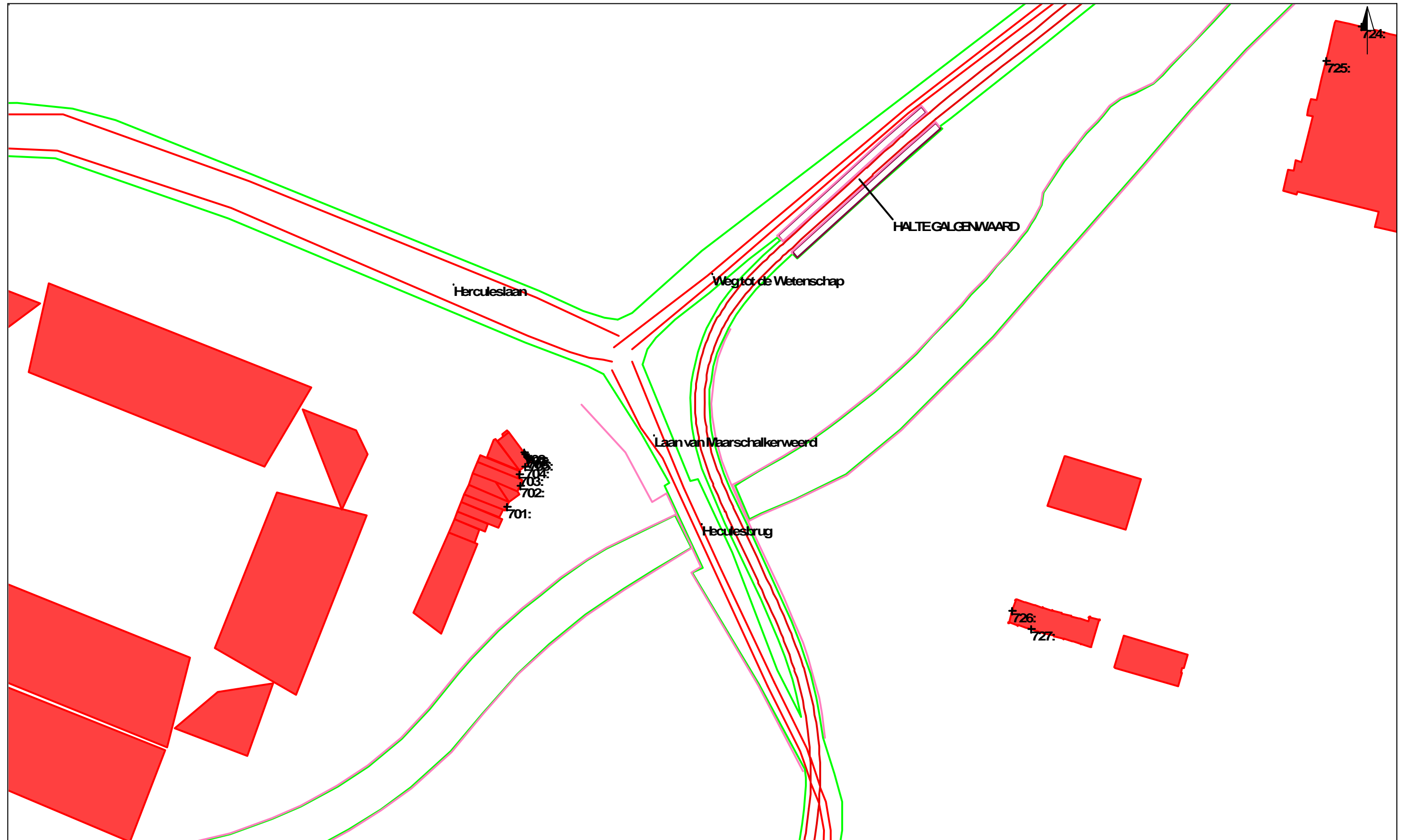
project HOV om de zuid  
 opdrachtgever Gemeente Utrecht  
 omschrijving  
 Tracedeel Burgerzaken tot Koningsweg  
 deelplot 3

















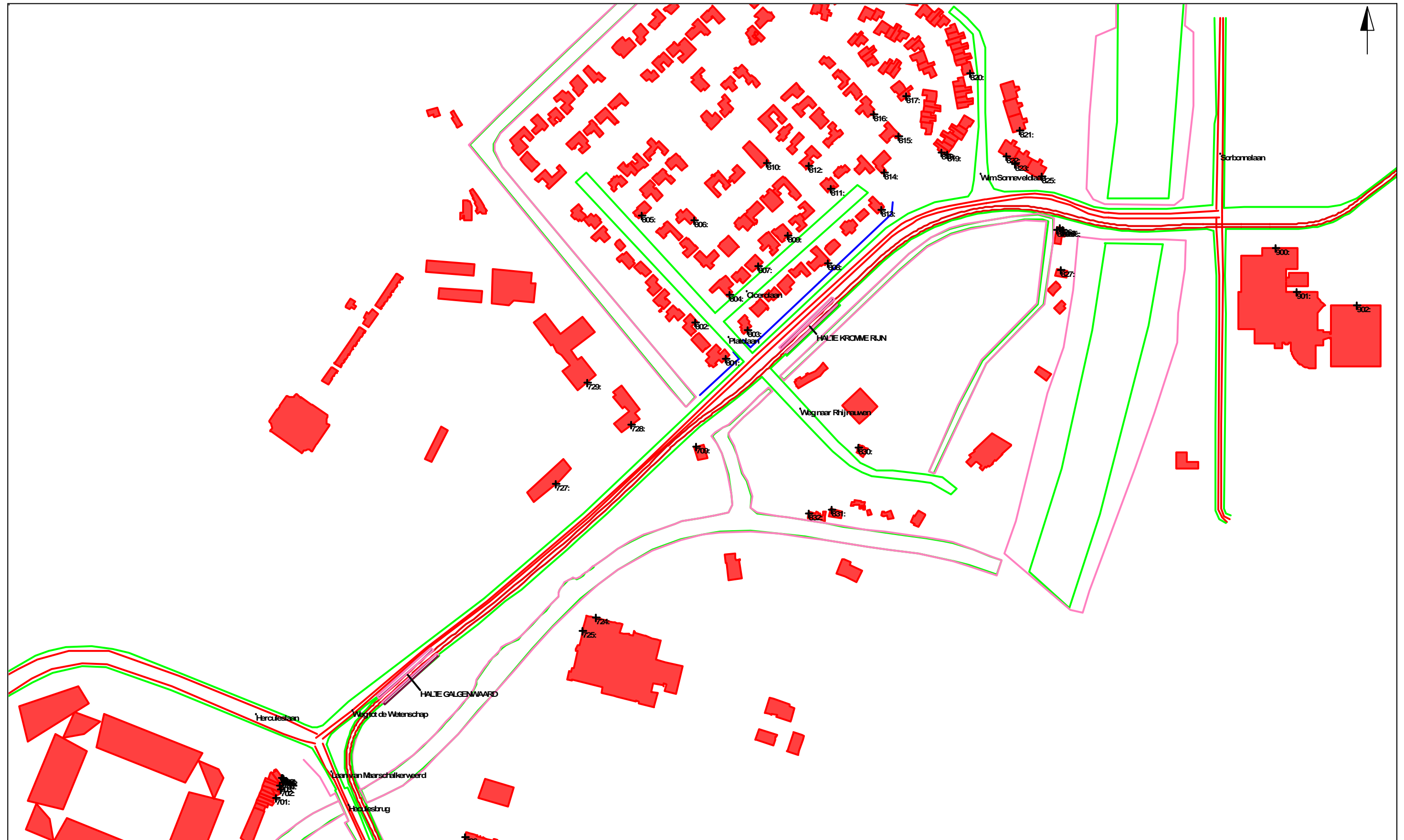
 gebouw	 extrastomp scherm
 bebouwing	 hardzachtlijn
 baanvak	 hoogtelijn + scherm
 rijlijn	 hoogtelijn
 tram	 + waarneempunt
 scherp scherm	
 stomp scherm	













project	HOV om de zuid
opdrachtgever	Gemeente Utrecht
omschrijving	Laan van Maarschalkerweerd - overzicht Koningsweg tot Weg tot de Wetenschap/Herculeslaan



- |   |   |
|---|---|
|  gebouw        |  extrastomp scherm   |
|  bebouwing     |  hardzachtlijn       |
|  baanvak       |  hoogtelijn + scherm |
|  rijlijn       |  hoogtelijn          |
|  tram          |  + waarneempunt      |
|  scherp scherm |   |
|  stomp scherm  |   |

project	HOV om de zuid
opdrachtgever	Gemeente Utrecht
omschrijving	Laan van Maarschalkerweerd - detail
	Kruising met Weg tot de Wetenschap/Herculeslaan



- |   |   |
|---|---|
|  gebouw        |  extrastomp scherm   |
|  bebouwing     |  hardzachtlijn       |
|  baanvak       |  hoogtelijn + scherm |
|  rijlijn       |  hoogtelijn          |
|  tram          |  + waarneempunt      |
|  scherp scherm |   |
|  stomp scherm  |   |

project HOV om de zuid  
 opdrachtgever Gemeente Utrecht  
 omschrijving  
 Weg tot de Wetenschap