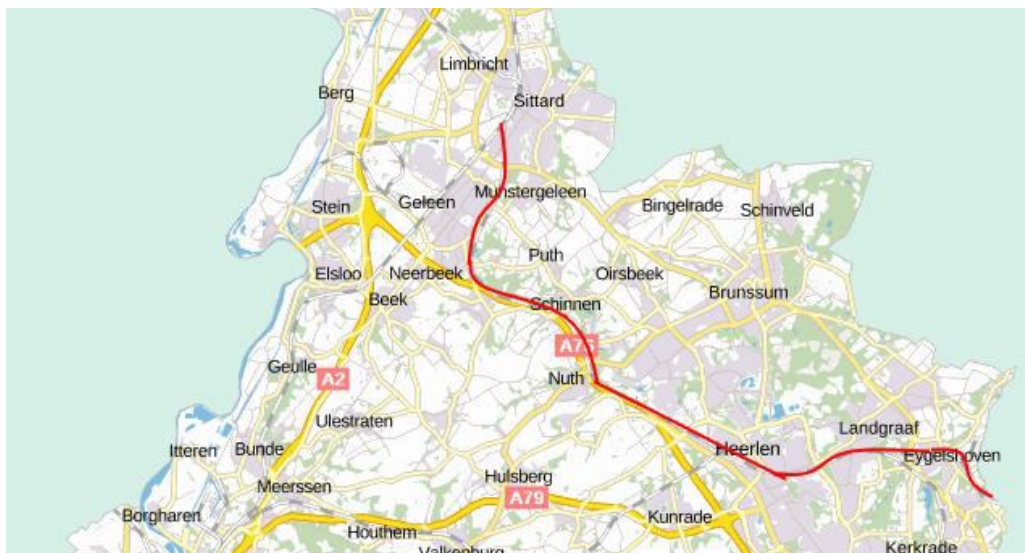


# Quickscan externe effecten Sittard – Herzogenrath

als gevolg van omrijden goederentreinen Derde Spoor  
en structureel goederenverkeer



Van  
Eigenaar

Kenmerk  
Versie  
Datum  
Bestand  
Onderwerp  
Status

## Inhoudsopgave

	<b>1 Inleiding</b>	6
1.1	Context	6
1.2	Opdracht	6
1.3	Doel van de Quickscan	7
1.4	Aanpak	7
1.5	Projectscope	8
	<b>2 Uitgangspunten</b>	8
2.1	Algemeen	8
2.1.1	Treinaantallen	9
2.1.2	Vervoer gevaarlijke stoffen	10
2.2	Geluid	10
2.3	Trillingen	11
2.4	Externe veiligheid	11
2.5	Verkeerseffecten	13
	<b>3 Onderzoeksresultaten en maatregelen</b>	15
3.1	<b>Geluid op het traject Sittard-Heerlen-Herzogenrath</b>	15
3.1.1	Resultaten	15
3.1.2	Maatregelen	16
3.1.3	Mogelijkheden extra goederenverkeer zonder extra geluidmaatregelen	16
3.2	<b>Trillingen op het traject Sittard-Heerlen-Herzogenrath</b>	17
3.2.1	Resultaten	17
3.3	<b>Externe veiligheid op het traject Sittard-Heerlen-Herzogenrath</b>	18
3.3.1	Resultaten	18
3.3.2	Maatregelen	19
3.4	<b>Vergunbaarheid emplacement Sittard</b>	20
3.4.1	Resultaten	20
3.4.2	Maatregelen	22
3.4.3	Mogelijkheden extra goederenverkeer zonder maatregelen op emplacement Sittard	22
3.5	<b>Overwegbeveiliging</b>	22
3.5.1	Resultaten	22
3.5.2	Maatregelen	23
3.6	<b>Verkeerseffecten</b>	23
3.6.1	Resultaten	23
3.6.2	Maatregelen	24
3.6.3	Mogelijkheden extra goederenverkeer zonder maatregelen voor verkeerseffecten	24
3.7	<b>Effecten van snelheidsverlaging</b>	24
	<b>Bijlagen</b>	26

## Samenvatting en conclusie

### Inleiding

Het gebruik van het traject 'Sittard aansluiting – Herzogenrath' door goederentreinen kan de komende jaren toenemen door gebruik als omleidingsroute vanwege stremmingen op de Betuweroute en door gebruik als reguliere route voor goederenverkeer. In deze QuickScan is onderzoek gedaan naar de externe effecten van deze groei naast het bestaande personenvervoer.

De analyse in deze QuickScan is tweeledig:

- Een analyse van de externe effecten, uitgaande van een worstcase scenario met 21 additionele goederentreinen per dag in twee richtingen samen;
- Een analyse hoeveel additionele goederentreinen kunnen rijden binnen de bestaande geluid- en risiconormen, zonder dat additionele maatregelen getroffen worden.

De volgende effecten zijn onderzocht:

- de milieueffecten (geluid, trillingen, externe veiligheid);
- overwegbeveiliging;
- verkeerseffecten op het spoor.

Het gebruik van het traject 'Sittard aansluiting – Herzogenrath' is getoetst aan de wettelijke normen voor geluid en externe veiligheid. Het effect van trillingen op de doorgaande baan is onderzocht conform de richtlijn SBR Richtlijn B. Tenslotte is de overwegveiligheid op het baanvak en de verkeerseffecten van het spoorverkeer op het baanvak onderzocht.

Daarnaast is nagegaan of de extra bewegingen van het goederenvervoer passen binnen de vergunning van het emplacement Sittard. De analyses zijn uitgevoerd op basis van 'doorgaand treinverkeer'. Voorts zijn de analyses uitgevoerd onder de aanname dat de kerende bewegingen van het goederenverkeer onder de lokale milieuvergunning vallen.

### Conclusie

De conclusie van deze Quickscan is dat binnen de huidige normen voor geluid en externe veiligheid naast het huidige reizigersverkeer ruimte is voor extra treinverkeer. Afhankelijk van de verdeling van het goederenverkeer over het etmaal en de eventuele toevoeging van een extra reizigerstrein tussen Heerlen en Herzogenrath is het aantal goederentreinen per etmaal dat binnen de geldende geluidproductieplafonds mogelijk is ongeveer:

dag/avond/nacht verdeling (%)	Maximaal aantal per gemiddeld etmaal (beide richtingen tezamen)	
	Huidige dienstregeling	Huidige dienstregeling + Drielandentrein
gelijkmatige verdeling (55/20/25)	4 a 5 goederentreinen	2,5 goederentreinen
Alleen in de nacht (0/0/100)	1,5 goederentreinen	0,75 goederentreinen

Een deel van de ruimte voor de goederentreinen kan – gegeven de bestaande risicoplafonds voor dit tracé in Basisnet – benut worden voor goederentreinen met gevaarlijke stoffen. De mate waarin dit benut kan worden, hangt af van het aantal ketelwagens per goederentrein en de samenstelling van de te vervoeren gevaarlijke stoffen. Op weekbasis zijn de aantallen

goederentreinen met gevaarlijke stoffen en de resterende aantallen voor goederentreinen zonder gevaarlijke stoffen geschat op:

	aantal KWE	Ketelwagens per trein	Gemiddelde verdeling over het jaar	Gemiddeld maximaal aantal treinen met gevaarlijke stoffen per week	Gemiddelde restruimte voor goederentreinen binnen het GPP per week
Scenario vervoer brandbaar gas	2670	20	52	2 a 3	28 a 29
Chemelot-Duitsland	2670	14	52	3 a 4	27 a 28
Hypothetisch rekenvoorbeeld	3774	20	52	3 a 4	27 a 28
	3774	14	52	5	27

Uitgaande van het worstcase scenario, waarin er 21 goederentreinen per dag (in beide richtingen samen) rijden, is er sprake van de volgende effecten:

- De geluidsproductieplafonds worden overschreden, leidend tot noodzakelijke maatregelen in de vorm van geluidschermen en raildempers. Geschat is dat ca 6,7 km raildempers, 1,8 km geluidscherm met een hoogte van 1 meter en 1,3 km geluidscherm met een hoogte van 2 meter nodig zijn.
- Met betrekking tot externe veiligheid geldt voor het traject ' Sittard aansluiting – Herzogenrath' dat er geen  $10^{-6}$  contour ontstaat in het worst case scenario. Dit betekent dat zich geen kwetsbare objecten binnen de Basisnetafstand kunnen bevinden en er geen maatregelen genomen hoeven te worden voor bestaande gevoelige bestemmingen zoals woningen.
- Op het traject ' Sittard aansluiting – Herzogenrath' blijken de  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  contour wel te worden overschreden. Voor de locaties waar het groepsrisico toeneemt, dient onderzoek te worden gedaan naar de bereikbaarheid van een ongevalslocatie voor hulpdiensten, mogelijkheden om te vluchten, de zelfredzaamheid voor personen in de omgeving van het ongeval en naar de bestrijdbaarheid van een eventuele ramp. Dit onderzoek en eventueel daaruit volgende maatregelen worden vastgelegd in een Verantwoording groepsrisico.
- Voor wat betreft trillingen neemt het aantal woningen binnen de trillingscontour toe van 223 naar 287 woningen. Er is geen sprake van een toename van de maximale trillingssterkte, aangezien er reeds goederenvervoer plaatsvindt op het baanvak. Wel is er sprake van verhoging van de gemiddelde trillingssterkte per uur onder invloed van de verhoging van het aantal treinpassages. Deze wijzigingen leiden niet tot te treffen maatregelen.
- Op het baanvak bevinden zich twee overwegen zonder actieve beveiliging in Eygelshoven. Op basis van een risico analyse is vastgesteld dat deze onbewaakte overwegen in het geval van het worst case scenario niet in de huidige staat gehandhaafd kunnen blijven. De risico's worden in die situatie voor het treinverkeer en voor kruisend wegverkeer (inclusief fietsers en voetgangers) te groot geacht.
- Aan de Nederlandse zijde voorziet het baanvak in de capaciteit om naast de tijdligging van de reizigerstreinen na de elektrificatie een standaard goederenpad te creëren. Het aantal sporen op emplacement Sittard als ontkoppelpunt tussen de verschillende corridors is eveneens toereikend. De verkeerseffecten van het laten rijden van 21 additionele goederentreinen zijn aldus beperkt. Aan de Duitse zijde blijkt op korte termijn een indicatief maximum aantal van vier goederentreinen in de nacht tussen 00.00 uur en 05.00 uur mogelijk. Dit betreft twee treinen per richting, die binnen de dienstregeling ingepast kunnen worden. Daarnaast is het mogelijk om op ad hoc basis, zoals ook nu al het geval is, incidenteel goederenverkeer in te passen.

Op de route Sittard – Herzogenrath veranderen goederentreinen tussen Chemelot en Herzogenrath op emplacement Sittard van richting (kopmaken). Op basis van jurisprudentie beschouwt ProRail het kopmaken niet als een vergunningplichtige handeling. In dat geval ontstaan geen nieuwe knelpunten binnen de huidige vergunning. De gemeente Sittard-Geleen is van mening dat kopmaken wel een vergunningplichtige activiteit is. Onder die redenering blijkt dat het aantal ketelwagens met brandbaar gas leidt tot een onaanvaardbare toename van de hoogte van het groepsrisico op emplacement Sittard. Daarnaast leidt de toename van het geluid op het emplacement tot een situatie die niet voldoet aan de normen uit de huidige vergunning.

De vigerende vergunning voor het emplacement Sittard is verouderd. In 2008 is een aanvraag voor een nieuwe vergunning ingediend, waarover nog niet is beschikt. Om die reden is over eventueel te treffen maatregelen op dit moment geen informatie beschikbaar.

# 1 Inleiding

## 1.1 Context

Tijdens de bouwwerkzaamheden van het Derde Spoor in Duitsland zijn er stremmingen op de Betuweroute. De Stuurgroep Derde Spoor Duitsland heeft een aantal logistieke en infra-maatregelen benoemd om de doelstelling van ongehinderd spoorgoederenvervoer waar te maken. De infra-maatregelen omvatten onder meer het geschikt maken van het tracé Heerlen - Herzogenrath voor goederentreinen met elektrisch materieel.

Momenteel wordt in opdracht van de Provincie Limburg het tracé tussen Landgraaf en Herzogenrath geëlektrificeerd ten behoeve van een in 2018 te starten treindienst tussen Heerlen en Aken binnen de door de provincie aan Arriva gegunde concessie. Om dit tracé ook geschikt te maken voor goederentreinen met elektrisch materieel is het noodzakelijk om de lopende elektrificatie zwaarder uit te voeren en het beveiligingssysteem te vervangen. De verzwaaring van de lopende elektrificatie vraagt om een extra onderstation voor de energievoorziening. De vervanging van het beveiligingssysteem omvat het verwijderen van het huidige systeem (ATB-ng) door een meer gangbaar systeem. Deze maatregelen zijn inmiddels onderdeel van de scope van het lopende project van de elektrificatie van het tracé Landgraaf – Herzogenrath.

Op het spoor tussen Heerlen en Landgraaf is nog een andere infra-maatregel voorzien: tussen lenM en de Provincie Limburg zijn bestuurlijke afspraken gemaakt om het huidige enkelsporige tracé dubbelsporig te maken. Deze spoorverdubbeling is nodig om op termijn in het kader van de hiervoor genoemde concessie een extra reizigerstrein tussen Heerlen en Aken in de dienstregeling in te passen. Zonder de verdubbeling zou namelijk dit enkelsporige deel van het traject de wenselijke frequentie voor het reizigersverkeer in de weg zitten. Voor het spoorgoederenvervoer is deze verdubbeling niet relevant, omdat ook zonder de verdubbeling al een extra treinpad voor goederenverkeer ingelegd kan worden. De voorgenomen spoorverdubbeling moet nog de planologische procedures doorlopen.

## 1.2 Opdracht

Alvorens tot uitvoering van de geïdentificeerde maatregelen (verzwaaring elektrificatie, vervanging beveiligingssysteem) over te gaan, heeft lenM gevraagd om de omgevingseffecten in kaart te brengen. lenM wil door middel van een Quickscan inzicht in:

1. (externe) effecten van het extra goederenverkeer op het baanvak tijdens de omleidingen en in de permanente situatie (structureel verkeer);
2. de noodzakelijke maatregelen om de effecten te compenseren (kosten, planning, risico's);
3. het aantal treinen dat gefaciliteerd kan worden zonder dat er maatregelen getroffen worden.

Het gaat daarbij om de volgende effecten:

- milieueffecten (geluid, trillingen, externe veiligheid);
- gevolgen voor de milieuvergunning op emplacement Sittard;
- overwegveiligheid;
- verkeerseffecten.

Voorts heeft het ministerie ProRail gevraagd om enkele gevoeligheidsanalyses uit te voeren om op basis van een aantal hypothetische varianten verder inzicht te geven met betrekking tot Externe veiligheid en Geluid.

### 1.3 Doel van de Quickscan

Het doel van de Quickscan is:

- inzicht in de haalbaarheid (kosten, planning) van deze route als omleidingsroute voor spoorgoederenverkeer;
- een basis voor verdere planvorming en besluitvorming.

De gevoeligheidsanalyse moet aanvullend inzicht bieden in de mogelijkheden op het tracé binnen de geldende milieunormen die gevormd worden door de risicoplafonds zoals vastgelegd in Basisnet en de geluidproductieplafonds uit het geluidregister.

### 1.4 Aanpak

Dit onderzoek is een Quickscan die een indicatie geeft van de eventueel te nemen maatregelen. Om exact te bepalen welke maatregelen meer specifiek getroffen moeten worden om omgevingseffecten te mitigeren is diepgaander onderzoek noodzakelijk.

In overleg met het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) is gekozen voor een 'worst case'-benadering op basis van de inzichten van de Stuurgroep Derde spoor Duitsland. Deze stuurgroep heeft in haar maatregelenpakket specifiek voor het tracé Heerlen – Herzogenrath als uitgangspunt gekozen dat er structureel één treinpad per uur voor een goederentrein in de dienstregeling ingelegd kan worden, hetzij in oostelijke richting, hetzij in westelijke richting. Per etmaal zou dat een capaciteit voor 24 extra goederentreinen betekenen. Omdat in de operatie altijd ruimte nodig is voor flexibiliteit heeft de stuurgroep verondersteld dat 87,5 procent van de capaciteit beschikbaar is: dat betekent ruimte voor 21 extra goederentreinen per etmaal. In de praktijk wordt deze capaciteit niet altijd benut: dat hangt altijd af van de marktomstandigheden in het goederenvervoer.

In de 'worst case'-benadering is er van uitgegaan dat deze capaciteit wel volledig benut wordt, zodat de maximale omvang van de omgevingseffecten inzichtelijk wordt. Op basis hiervan is bezien of bij een dergelijke omvang van het extra goederenverkeer bovenop het reeds voorziene verkeer op dit tracé overschrijding van wettelijke normen te verwachten is en – indien dat het geval is – welke maatregelen nodig zijn om het verkeer inclusief het extra goederenverkeer binnen deze normen mogelijk te maken.

Vervolgens is bezien hoeveel extra goederenverkeer mogelijk is indien zonder additionele maatregelen het voorziene spoorverkeer inclusief dit extra goederenverkeer binnen de huidige wettelijke normen wordt afgewikkeld. Daarbij is uitgegaan van de verdeling van het spoorgoederenvervoer over het etmaal zoals dat in de afgelopen jaren heeft plaatsgevonden.

Tot slot is in de gevoeligheidsanalyse gevarieerd met de verdeling van het goederenverkeer over het etmaal (uitsluitend in de nacht) en met de samenstelling van te vervoeren Basisnet-stoffen (mix van Basisnet-categorieën). Ook is bezien wat de toevoeging van een extra reizigerstrein betekent en wat de implicaties zijn van snelheidsverlaging op het tracé. Aan deze gevoeligheidsanalyse liggen geen uitgebreide extern uitgevoerde onderzoeken ten grondslag. De uitkomsten zijn daarmee indicatief.

## 1.5 Projectscope

De Stuurgroep Derde spoor Duitsland ziet het geschikt maken van het tracé Heerlen – Herzogenrath in de eerste plaats als mogelijkheid om goederentreinen tussen West-Nederland en Duitsland om te leiden bij beperkingen in de beschikbaarheid van de Betuweroute. Het gaat hier daarom primair om treinen die in dat geval gebruik maken van het tracé Eindhoven – Weert – Roermond – Sittard – Heerlen – Herzogenrath. De aanpak van het tracé Heerlen – Herzogenrath betekent echter ook dat goederenverkeer tussen industriële centra (waaronder Chemelot) in Zuid-Limburg en Duitsland structureel gebruik kunnen gaan maken van dit tracé. Dit laatste kan betekenen dat goederentreinen kop moeten maken op het emplacement te Sittard. Om die reden is in deze Quicksan het gehele tracé Sittard – Heerlen - Herzogenrath (inclusief het proces op emplacement Sittard) in oenschouw genomen.

## 2 Uitgangspunten

### 2.1 Algemeen

Voor de Quicksan naar de verschillende omgevingseffecten is de omvang van het verkeer inclusief het extra goederenverkeer (dagelijks 21 goederentreinen in twee richtingen samen) de basis voor de analyse. In tegenstelling tot (de meeste) andere projecten, is geen gebruik gemaakt van de 'Herijkte Goederenprognose' (TNO2012), maar van 'Prognoses spoorgoederenvervoer gebaseerd op basisjaar 2012 van ProRail en scenario's van herijking' (TNO2014). Deze prognose heeft geen officiële status, maar sluit beter aan bij de werkelijkheid in Zuid Limburg dan de Herijkte goederenprognose om de volgende reden: in de Herijkte goederenprognose wordt een (forse) daling van verkeer tussen Chemelot en Duitsland voorzien ten opzichte van de realisatie 2015, die niet plausibel lijkt, onder andere vanwege het ontbreken van verkeer van/naar de (in 2013 geopende) Rail Terminal Chemelot in de Herijkte Goederenprognose.

Voor reizigersvervoer is gebruik gemaakt van de inzichten uit PHS (voor de IC die rijdt tussen Sittard en Heerlen) en de recente inzichten van Arriva (voor de lijn Maastricht – Heerlen en de stoptrein Sittard – Kerkrade). Hierbij is in eerste instantie geen rekening gehouden met een extra reizigerstrein (de zogenoemde 'Drielandentrein') tussen Heerlen en Aken, omdat deze trein alleen kan rijden als de spoorverdubbeling tussen Heerlen en Landgraaf gerealiseerd is. Voor dat laatste is de besluitvorming nog niet afgerond. In de gevoeligheidsanalyse is de toevoeging van deze reizigerstrein wel in beschouwing genomen.

Specifiek voor externe veiligheid wordt alleen gekeken naar de risico's samenhangend met het vervoer van gevaarlijke stoffen. In de risicoberekeningen wordt er conform de daarvoor vastgelegde wettelijke methoden geen rekening mee gehouden dat er op het tracé ook treinen rijden die geen gevaarlijke stoffen vervoeren (goederentreinen en reizigerstreinen). Daarmee is de totale omvang van het hiervoor geschetste verkeer niet relevant. Voor externe veiligheid is daarom gebruik gemaakt van prognoses voor het aantal ketelwagens die in het kader van Basisnet voor het jaar 2025 zijn opgesteld. Dit wordt hieronder nader toegelicht. In de gevoeligheidsanalyse is gevarieerd met de samenstelling van de met deze ketelwagens te vervoeren stoffen.



## 2.1.1 Treinaantallen

### Goederen

Worst case scenario voor 2020	aantal treinen per gemiddelde werkdag	aantal treinen per jaar	aanname voor aantal bakken per trein	aantal bakken per jaar
regulier goederenvervoer (Lutdsm - Duitsland v.v.)	10	2.500	20	50.000
extra treinen ivm omleiding 3e spoor	11	800	30	24.000
<b>Totaal</b>	<b>21</b>	<b>3.300</b>		<b>74.000</b>
Losse locomotieven (realisatie 2015)		120		
Worst case scenario voor 2030	aantal treinen per gemiddelde werkdag	aantal treinen per jaar	aanname voor aantal bakken per trein	aantal bakken per jaar
regulier goederenvervoer (Lutdsm - Duitsland v.v.)	10	2.600	25	65.000
extra treinen ivm omleiding 3e spoor	0	0	30	0
<b>Totaal</b>	<b>10</b>	<b>2.600</b>		<b>65.000</b>
Losse locomotieven (realisatie 2015)		120		

Verondersteld is dat de 21 extra goederentreinen waar de Stuurgroep Derde spoor Duitsland van uitgegaan is, bestaat uit 10 treinen regulier vervoer en 11 treinen die omgeleid worden. Uitgangspunt is dat gemiddeld 55% van de goederentreinen gebruik maakt van de dagperiode (7.00-19.00u), 20% van de avondperiode (19.00u-23.00u) en 25% van de nachtperiode (23.00u-07.00u). In de gevoeligheidsanalyse is uitgegaan van 100% in de nachtperiode. Voor het regulier goederenvervoer is – vanuit de ‘worst case’-gedachte – verondersteld dat dit treinen zijn tussen Lutterade en Duitsland die in Sittard moeten kopmaken. Kopmaken is het omrijden van een locomotief naar de andere kant van de trein om de trein van richting te kunnen laten veranderen. Naast treinen (met gevaarlijke stoffen) van en naar Chemelot kunnen dit echter ook treinen (zonder gevaarlijke stoffen) zijn vanuit andere richtingen (België/Visé – Sittard kopmaken – Duitsland/Herzogenrath of Eindhoven/Roermond – Sittard doorgaand – Duitsland/Herzogenrath). In tegenstelling tot wat in de ‘worst case’ wordt verondersteld zullen dus niet alle treinen kopmaken in Sittard.

### Reizigers

Voor de input qua reizigerstreinen is gebruik gemaakt van de inzichten uit PHS (voor de IC Sittard – Heerlen) en van recente inzichten van Arriva, de exploitant van de lijn Maastricht – Heerlen en de stoptrein Sittard – Kerkrade. Inzichten bestaan uit verwachte materieelinzet (treintype, aantal bakken per trein).

Concreet is rekeningen gehouden met de volgende treindiensten:

- IC Sittard – Heerlen v.v.: 2x per uur/richting met VIRM-materieel of akoestisch gelijkwaardig materieel;
- Stoptrein Sittard – Heerlen – Kerkrade: 2x per uur/richting met GTW-materieel of akoestisch gelijkwaardig materieel;
- Sneltrain Maastricht – Heerlen: 2x per uur/richting met GTW-materieel of gelijkwaardig materieel;
- Stoptrein Maastricht – Heerlen: 2x per uur/richting met GTW-materieel of akoestisch gelijkwaardig materieel;
- Stoptrein Heerlen - Herzogenrath: 1x per uur/richting met FLIRT-materieel of akoestisch gelijkwaardig materieel.

In de gevoeligheidsanalyse is de extra reizigerstrein ingebracht als een verdubbeling van de frequentie van de bestaande stoptreinverbinding tussen Heerlen en Herzogenrath (van één

keer per uur naar twee keer per uur) met hetzelfde materieel (Flirt 3-materieel). De dienstregeling start rond 6 uur in de ochtend en eindigt om 1 uur in de nacht op weekdays en om middernacht op zaterdagen, zondagen en feestdagen.

### 2.1.2 Vervoer gevaarlijke stoffen

Voor de input voor het onderzoek naar de risico's van het vervoer van gevaarlijke stoffen (externe veiligheid) is gebruik gemaakt van het document *Verwerking Prognose VGS\_2025*<sup>1</sup> die is gebaseerd op de *Prognose VGS 2025*<sup>2</sup>. Deze zijn in maart 2016 aangeboden aan het ministerie van IenM, maar hebben nog geen officiële status. In overleg met het ministerie is besloten vooralsnog uit te gaan van deze nieuwe prognoses.

#KWE per stofcategorie Zuid Limburg	VGS_2015 situatie 2025 hoog					
(beladen KWE som beide richtingen, afgerond 10-tallen)	A	B2	B3	C3	D3	D4
Sittard aansluiting - Heerlen - Herzogenrath	6.500	1.560	0	140	1.370	0

A brandbare gassen (LPG, propyleen, butadieen, ethyleenoxide)

B2 giftige gassen (ammoniak)

B3 zeer giftige gassen (chloor)

C3 zeer brandbare vloeistoffen (benzine, aardgascondensaat)

D3 toxische vloeistoffen (acrylnitril)

D4 zeer giftige vloeistoffen (fluorwaterstof, bromide)

## 2.2 Geluid

Voor de geluidsbelasting is uitgegaan van het verkeer zoals dat in het voorgaande is geschetst. Voor de situatie in 2020 is aldus uitgegaan van de omleiding van treinen; voor de situatie in 2030 is dat niet het geval. Verondersteld is dat 50 procent van het goederenmaterieel bestaat uit zogenoemd stil materieel. Dit is materieel waaraan voorzieningen zijn getroffen om het, ten opzichte van conventioneel materieel, stiller te maken. Dit percentage komt overeen met de huidige situatie; vanuit de 'worst case'-benadering is aldus verondersteld dat het aandeel stil materieel niet toeneemt.

De geluidsbelasting van het geprognosticeerde verkeer is getoetst aan de zogenoemde geluidproductieplafonds, referentiepunten op de hoofdspoorwegen die de toegestane geluidemissie weerspiegelen. Daarbij is uitgegaan van de rekenregels voor geluid zoals vastgelegd in het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012.

Voor geluid op het emplacement te Sittard is getoetst aan de normen die zijn vastgelegd in de geldende milieuvergunning voor dit emplacement. Aan een in 2012 opgestelde Representatieve Bedrijfssituatie (RBS), waarin alle treinbewegingen op het emplacement zijn vastgelegd, zijn de 21 extra treinen toegevoegd onder de veronderstelling dat zij alle op dit emplacement van richting moeten veranderen (kopmaken).

Er zijn 2 situaties berekend:

1. hierbij is ervan uitgegaan dat kopmaken door het bevoegd gezag als vergunningplichtig beschouwd wordt;

<sup>1</sup> ProRail, *Verwerking Prognose VGS 2025; Toedeling van de vervoersprognose aan het spoornetwerk*, maart 2016

<sup>2</sup> Ecorys/Arcadis, *Eindrapport\_Basisnet\_Spoor\_Prognose\_VGS\_2025*, maart 2016

2. hierbij is ervan uitgegaan dat het kopmaken niet als vergunningplichtige handeling beschouwd wordt.

### 2.3 Trillingen

Voor trillingen is bovenstaande prognose vertaald naar een aantal intercity's, sprinters en goederentreinen dat gebruik maakt van het tracé. Daarbij is de situatie gezien op basis van het verkeer in 2020 exclusief omleiding van goederentreinen, het verkeer in 2020 inclusief omleiding van goederentreinen en het verkeer in 2030.

Door afrondingen van treinaantallen in het onderzoek is gerekend met 11 goederentreinen in de referentiesituatie. Daardoor is gerekend met maximaal 22 goederentreinen tijdens het omleidingsbedrijf in plaats van de 21 goederentreinen uit het worstcase scenario.

Andere uitgangspunten in het trillingsonderzoek zijn dat er geen wijzigingen worden aangebracht in de infrastructuur en dat de snelheid van het goederenverkeer niet verandert. Ook is verondersteld dat de materieelinzet niet zal veranderen. Een en ander wordt ook ten aanzien van reizigersverkeer verondersteld.

In de berekeningen is geen rekening gehouden met de invloed van de stations. Verondersteld is dat alle treinen doorrijden en niet stoppen bij stations. Voor intercity's en goederentreinen die over het algemeen bepalend zijn voor de trillingssterkte en niet stoppen bij (tussenliggende) stations, is dit een redelijke aanname. Voor stoptreinen die wel stoppen bij (tussenliggende) stations leidt dit tot een beperkte overschatting van de berekende trillingsniveaus, omdat een stoppende trein gepaard gaat met minder trillingen.

Ten aanzien van gebouwen is uitgegaan van gegevens uit het BAG. Hierin is opgenomen wat de functie van dat gebouw is (bijvoorbeeld wonen, industrie of gezondheidszorg).

Als toetsingskader is gebruik gemaakt van SBR richtlijn B (2006) die handelt over hinder voor personen als gevolg van trillingen. In deze richtlijn zijn streefwaarden opgenomen voor zowel de maximale trillingssterkte  $V_{max}$  als de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$ .

De resultaten van het onderzoek naar trillingen gelden voor die dag in het jaar waarop de meeste goederentreinen rijden.

### 2.4 Externe veiligheid

Voor de onderhavige Quicksan is op basis van de in paragraaf 2.1.2 geschetste prognose een analyse gemaakt van twee situaties. In de eerste situatie is ervan uitgegaan dat het vervoer van gevaarlijke stoffen dat nu via Venlo de grens overgaat, geheel gebruik maakt van de route via Sittard – Herzogenrath. In de tweede situatie is ervan uitgegaan dat dit vervoer gedeeltelijk gebruik maakt van deze laatste route en gedeeltelijk via Sittard – Maastricht wordt afgewikkeld. Het zogenaamde 'omklappen' van de route via Venlo naar de route via Herzogenrath/Maastricht moet ook voldoende ruimte bieden om het omrijden vanwege de werkzaamheden aan de Betuweroute te kunnen opvangen. Het uitgangspunt daarvan is immers dat treinen met gevaarlijke stoffen zoveel mogelijk gebruik blijven maken van de Betuweroute.

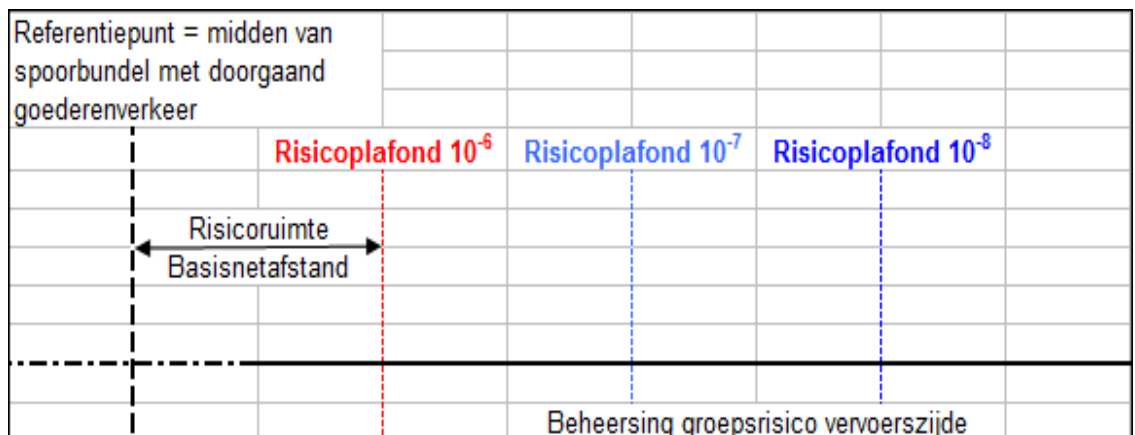
Voor de externe veiligheidsrisico's op hoofdspoorwegen zijn in Basisnet risicoplafonds vastgelegd op basis van het verwachte vervoer van gevaarlijke stoffen, de verwachte treinsamenstellingen en de eigenschappen van de infrastructuur zoals baanvaksnelheid en de aanwezigheid van wissels. In de eerste plaats is een risicoplafond bepaald voor het plaatsgebonden risico (PR). Daarbij wordt gekeken naar de ligging van de  $10^{-6}$ -contour: het aantal meters ten opzichte van het midden van de spoorbundel waar het risico  $10^{-6}$  bedraagt (het risico binnen deze contour is hoger). Binnen deze contour mogen geen kwetsbare objecten, zoals woningen, aanwezig zijn. In de tweede plaats zijn grenzen gesteld aan het groepsrisico (GR). Dit wordt benaderd met de ligging van de  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  contouren in meters ten opzichte van het midden van de spoorbundel. Voor het tracé gelden de volgende risicoplafonds, waarbij is aangegeven welke vervoershoeveelheden van de verschillende stofcategorieën de ligging van deze plafonds bepalen.

Traj.nr	PR	GR		PAG	Vervoershoeveelheden in ske					Breedte-categorie	overig
	10-6 contour	10-7 contour	10-8 contour		Stofcategorie						
	Afstand in meters				A	B2	C3	D3	D4		
380-A	0	0	153	Nee	2.670	0	0	0	0	0-24	W
380-B	0	0	124	Nee	2.670	0	0	0	0	0-24	
380-C	0	0	153	Nee	2.670	0	0	0	0	0-24	W
380-D	0	0	156	Nee	2.670	0	0	0	0	25-49	W
380-E	0	0	153	Nee	2.670	0	0	0	0	0-24	W
380-F	0	0	124	Nee	2.670	0	0	0	0	0-24	
380-G	0	0	153	Nee	2.670	0	0	0	0	0-24	W
380-H	0	0	156	Nee	2.670	0	0	0	0	25-49	W
380-I	0	0	153	Nee	2.670	0	0	0	0	0-24	W
380-J	0	0	124	Nee	2.670	0	0	0	0	0-24	
380-K	0	0	153	Nee	2.670	0	0	0	0	0-24	W
380-L	0	0	124	Nee	2.670	0	0	0	0	0-24	
380-M	0	0	153	Nee	2.670	0	0	0	0	0-24	W
380-N	0	0	124	Nee	2.670	0	0	0	0	0-24	

Bron: Regeling basisnet

Aan de vastgelegde risicoplafonds is het vervoer van gevaarlijke stoffen uit de prognose voor 2025 getoetst. Daarnaast is aangegeven welke gevolgen een overschrijding van de risicoplafonds heeft voor het groepsrisico.

Naast de risicocontouren is er in Basisnet een plasbrandaandachtsgebied van 30 meter, gemeten vanuit de buitenste spoorstaaf van toepassing, bij meer dan 3500 wagens per jaar zeer brandbare vloeistof (C3). Voor nieuwbouw in het plasbrandaandachtsgebied gelden speciale eisen die zijn vastgelegd in het bouwbesluit.



Voor emplacement Sittard geldt een milieuvergunning. De prognose voor 2025 voor het vervoer van gevaarlijke stoffen is getoetst aan deze vergunning. Daarbij zijn – net als ten aanzien van geluid – twee situaties gezien: in de eerste plaats is ervan uitgegaan dat het kopmaken geen vergunningplichtige activiteit is; in de tweede plaats is ervan uitgegaan dat dit wel het geval is.

Daarnaast is onderzocht met welk deel van de prognose 2025 op basis van de huidige vergunning kop gemaakt kan worden.

Bij het uitvoeren van de berekeningen is rekening gehouden met een plaggrootte voor een warme BLEVE van 100 m<sup>2</sup> en het beveiligingssysteem ATB-vv (dit is een verbeterde versie van het standaard beveiligingssysteem ATB-eg). Tenslotte is op basis van informatie van vervoerders uitgegaan van een verblijftijd voor het kopmaken van 1 uur. Dit is langer dan de tijd die de vervoerders zeggen nodig te hebben voor het kopmaken (30 à 40 minuten).

## 2.5 Verkeerseffecten

De dienstregeling 2016 kent geen standaard goederenpad tussen Sittard en Herzogenrath, omdat vervoerders in 2016 geen behoefte hadden om structureel over dit tracé te rijden. Dit is ook in andere jaren het geval. Niettemin kunnen vervoerders ad hoc treinpaden (zogenoemde ‘maatwerkpaden’) over dit tracé aanvragen indien daartoe behoefte bestaat. In 2016 hebben daardoor ongeveer 200 treinen (met dieseltractie) over dit tracé gereden (in beide richtingen samen), gemiddeld één per etmaal. In heel 2015 waren dat er ongeveer 100.

Indien sprake is van 21 extra goederentreinen per etmaal, dan vereist dit het opnemen van een standaard goederenpad in de dienstregeling om voldoende capaciteit op het spoornet daarvoor te reserveren.

De verkeerseffecten van de inpassing van een standaard goederenpad in de dienstregeling zijn op basis van een risicoanalyse bepaald. De analyse op verkeerseffecten richt zich op de vraag of het mogelijk is om een standaard goederen pad in te passen in de toekomstige dienstregeling van reizigerstreinen. Daarbij is van het volgende uitgegaan:

- Aangepaste infrastructuur vanuit het lopende elektrificatieproject: elektrificatie van het traject Heerlen – Herzogenrath.

- vervanging van het beveiligingssysteem ATB-NG door een meer gangbaar beveiligingssysteem.
- Inzet van elektrisch reizigersmaterieel voor grensoverschrijdend reizigersverkeer en voornamelijk elektrische locomotieven voor het goederenvervoer.
- De tijdligging van reizigerstreinen die gelden vanaf 2019 vanuit de grenstijden uit het *Uitgangspuntendocument* uit de *Werkgroep capaciteit Spoorverbindingen Nederland – Duitsland*.

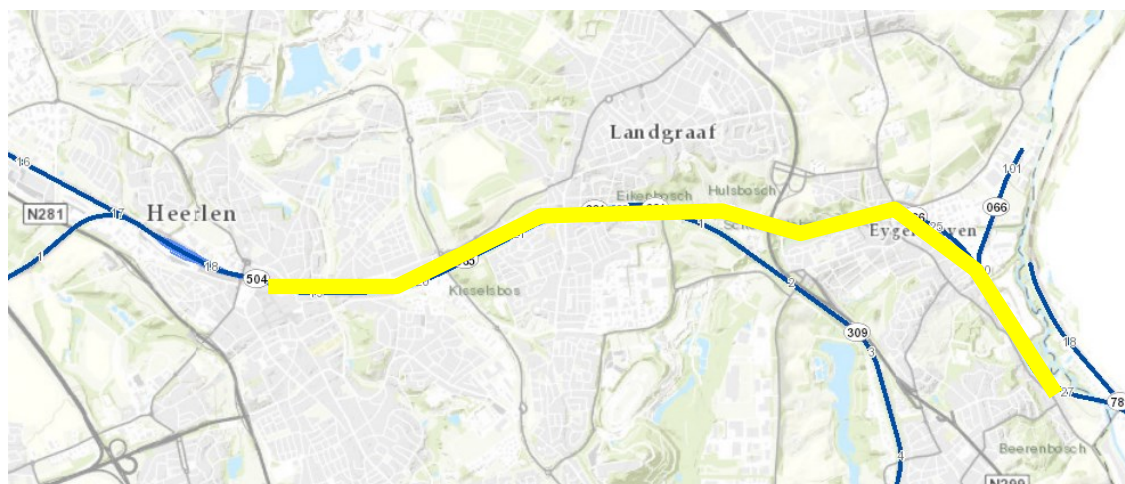
### 3 Onderzoeksresultaten en maatregelen

#### 3.1 Geluid op het traject Sittard-Heerlen-Herzogenrath

##### 3.1.1 Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in het rapport 'Toetsing geluidproductie bij routing goederentreinen via Heerlen – Herzogenrath T20150115-1772353677-617 versie 1.1, 20 april 2017' dat is opgenomen als Bijlage 1 bij deze rapportage.

Uitgaande van de 'worst case'-benadering leiden zowel de prognose voor 2020 inclusief extra goederenverkeer als de prognose voor 2030 tot overschrijdingen van de geluidproductieplafonds. Voor 2020 bedraagt de overschrijding maximaal 4 dB tussen Heerlen en Haanrade grens en maximaal 0,8 dB rond station Geleen Oost. Voor 2030 bedraagt de overschrijding maximaal 3,5 dB eveneens tussen Heerlen en Haanrade grens en maximaal 0,5 dB rond station Geleen Oost. De plaatsen waar de geluidproductieplafonds worden overschreden zijn met geel weergegeven in onderstaande 2 afbeeldingen.





### 3.1.2 Maatregelen

Voor de situatie met de grootste overschrijdingen van de geluidproductieplafonds, dat is de situatie in 2020 inclusief extra goederenverkeer, is op basis van expert judgement de omvang van de doelmatige maatregelen bepaald.

De overschrijding van de geluidproductieplafonds kan niet overal weggenomen worden door het toepassen van raildempers, omdat deze de geluidproductie met 3 dB reduceren. Daarom zijn er aanvullend geluidschermen nodig en moet er een wijziging van de geluidproductieplafonds worden aangevraagd.

Op basis van expert judgement is ingeschat, dat onderstaande maatregelen doelmatig zijn:

Maatregel	Lengte (km)
Raildempers	6,7
Scherm 1 m hoog	1,8
Scherm 2 m hoog	1,3

De doorlooptijd van een project waarin de geluidsmaatregelen worden onderzocht en gerealiseerd is ongeveer drie jaar.

### 3.1.3 Mogelijkheden extra goederenverkeer zonder extra geluidmaatregelen

Zonder extra geluidmaatregelen is er een beperkte hoeveelheid extra goederentreinen mogelijk binnen de vastgestelde geluidproductieplafonds. Gegeven de uitgangspunten van dit onderzoek ten aanzien van de geluidsproductie van het gehanteerde goederenmaterieel wordt dit aantal geschat op 4 à 5 goederentreinen in beide richtingen tezamen op basis van een verdeling over de dag, avond en nacht van respectievelijk 55%, 20%, 25% zoals in hoofdstuk 2 beschreven.



Indien ervan wordt uitgegaan dat het goederenverkeer voor 100% in de nacht plaatsvindt, dan wordt, gegeven dezelfde uitgangspunten, het aantal goederentreinen geschat op 1 à 2 in beide richtingen tezamen.

Indien een extra reizigerstrein (Drielandentrein) zou worden toegevoegd (verdubbeling frequentie Heerlen-Herzogenrath) en het goederenverkeer gespreid over het etmaal zou plaatsvinden, dan kan het aantal extra goederentreinen dat binnen de geluidsproductieplafonds kan worden afgewikkeld, geschat worden op 2 à 3 goederentreinen per etmaal in beide richtingen samen. Indien uitgegaan wordt van uitsluitend goederentreinen in de nacht, dan kan gemiddeld 0,75 goederentreinen per etmaal worden toegevoegd.

Samenvattend betekent dit:

dag/avond/nacht verdeling (%)	Maximaal aantal per gemiddeld etmaal (beide richtingen tezamen)	
	Huidige dienstregeling	Huidige dienstregeling + Drielandentrein
gelijkmatige verdeling (55/20/25)	4 a 5 goederentreinen	2,5 goederentreinen
Alleen in de nacht (0/0/100)	1,5 goederentreinen	0,75 goederentreinen

### 3.2 Trillingen op het traject Sittard-Heerlen-Herzogenrath

#### 3.2.1 Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in het rapport 'Trillingsonderzoek tracé Sittard – Herzogenrath, Effect verhoogde intensiteit goederenverkeer, DPA Cauberg Huijgen, 15 november 2016, Referentie 01262-13676-04, dat is opgenomen als bijlage 2 bij deze rapportage.

De veronderstelde toename van het aantal goederentreinen heeft geen gevolgen voor de maximaal optredende trillingssterkte ( $V_{max}$ ). In dit geval wijzigt de aard van de treinen niet, maar het aantal treinen en dan met name het aantal goederentreinen wel. Deze goederentreinen veroorzaken het maximale trillingsniveau.

Omdat het aantal goederentreinen zal toenemen en daardoor de maximale trillingssterkte vaker zal optreden, heeft dit gevolgen voor de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$ . Deze is getoetst aan de streefwaarde voor deze indicator, die volgens SBR B voor bestaande situaties 0,1 bedraagt.

Het onderzoek leidt tot de volgende resultaten:

- De contour waarbinnen  $V_{per}$  groter is dan 0,1 wordt maximaal 6 meter groter.
- In totaal neemt het aantal woningen binnen deze contour toe van 223 in de referentiesituatie naar 287 in de situatie met extra goederenverkeer.
- De extra goederentreinen leiden tot een toename van de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$ . De toename varieert tussen 3% (dag/ avondperiode) en 14% (nachtperiode).
- De toename is het grootst voor het trajectdeel Landgraaf – Herzogenrath, omdat daar in de referentiesituatie relatief weinig reizigerstreinen rijden (2 per uur). De invloed van de extra goederentreinen op  $V_{per}$  is dan relatief groot.
- De toename is het kleinst voor het trajectdeel Heerlen aansluiting – Heerlen in de dagperiode. In deze periode rijden in de referentiesituatie al 16 reizigerstreinen per uur. De 12 extra goederentreinen in de hele etmaalperiode hebben dan weinig invloed op  $V_{per}$  in de referentiesituatie.

De nachtperiode is het meest hindergevoelig. In de situatie met extra goederenverkeer (omleiding) neemt het aantal absolute treinpassages in de nachtperiode gering toe. Voor de vier trajectdelen betekent dit:

Trajectdeel	Totaal aantal treinen in nachtperiode		Procentuele toename [%]
	referentie	Omleiding	
Sittard – Heerlen aansluiting	24	27	12
Heerlen aansluiting – Heerlen	44	47	7
Heerlen – Landgraaf	18	21	17
Landgraaf – Herzogenrath	8	11	37

De nachtperiode is het meest hindergevoelig. Door het omleidingsbedrijf neemt het aantal absolute treinpassages in de nachtperiode gering toe. Voor de vier trajectdelen betekent dit:

Trajectdeel	Totaal aantal treinen in nachtperiode		Procentuele toename [%]
	referentie	Omleiding	
Sittard – Heerlen aansluiting	24	27	12
Heerlen aansluiting – Heerlen	44	47	7
Heerlen – Landgraaf	18	21	17
Landgraaf – Herzogenrath	8	11	37

### 3.2.2 Maatregelen

Er is geen wettelijk kader voor het optreden van trillingen. Omdat het hier niet gaat om de inrichting van nieuw spoor is ook de Beleidsregel Trillingshinder Spoor niet van toepassing. Er is aldus geen aanleiding om vanuit wettelijk perspectief maatregelen te treffen. Omdat er in de 'worst case'-benadering geen maatregelen nodig zijn om extra trillingshinder tegen te gaan, kan vanuit het onderwerp trillingen geredeneerd, het volledige aantal extra goederentreinen op het tracé geaccommodeerd worden.

### 3.2.3 Mogelijkheden extra goederenverkeer zonder trillingsmaatregelen

Voor de toename van het goederenverkeer op dit traject is geen besluit zoals een tracébesluit noodzakelijk binnen welk kader het aspect trillingen wordt afgewogen. Er bestaat geen wetgeving die plafonds vaststelt voor trillingen. Het aspect trillingen vormt daarom geen belemmering voor het toelaten van 21 goederentreinen per etmaal op het baanvak. Andere omgevingsfactoren zijn aldus bepalend voor het aantal toe te laten goederentreinen.

## 3.3 Externe veiligheid op het traject Sittard-Heerlen-Herzogenrath

### 3.3.1 Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in het rapport 'Sittard - Herzogenrath Berekening risico's Externe Veiligheid', Movares, versie 1.0 van 20 september 2016, kenmerk E60-FHO-KA-1600507', dat is opgenomen als bijlage 3 bij deze rapportage.

Voor het traject Sittard - Herzogenrath is het verwachte vervoer getoetst aan de risicocontouren die zijn vastgelegd in de Regeling basisnet op basis van het vervoer van 2670 ketelwagen eenheden brandbaar gas per jaar. Uit deze toets blijkt dat het geprognosticeerde

vervoer van gevaarlijke stoffen tussen Sittard en Sittard aansluiting binnen de geldende risicocontouren afgewikkeld kan worden. Er ontstaat geen  $10^{-6}$  contour en er is voldoende risicoruimte.

Voor het traject Sittard aansluiting – Herzogenrath geldt dat er, bij het geprognosticeerde vervoer, nog altijd geen  $10^{-6}$  contour ontstaat. De Basisnetafstand blijft 0. Dit betekent dat zich geen kwetsbare objecten binnen de Basisnetafstand kunnen bevinden en dat de risico's ook geen beperkingen opleggen aan de mogelijkheden om in de nabijheid van het spoor te bouwen.

Omdat de hoeveelheid ketelwagens met brandbare vloeistof lager blijft dan 3500 ontstaat er geen plasbrandaandachtsgebied.

Daartegenover staat dat op het traject Sittard aansluiting – Herzogenrath de  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  contour, zoals genoemd in Bijlage II van de Regeling basisnet, worden overschreden.

Om een indruk te krijgen van de gevolgen van de overschrijding van de  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  contour is de toename van het groepsrisico indicatief berekend voor het gehele traject.

Logischerwijs neemt het groepsrisico over het gehele traject toe. Opvallend is dat het groepsrisico in het centrum van Heerlen toeneemt van 1,34 naar 3,26 maal de oriëntatiewaarde. In Landgraaf stijgt het groepsrisico van 0,48 naar 1,16 maal de oriëntatiewaarde.

### **3.3.2 Maatregelen**

Omdat er geen contour voor het plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$ , de Basisnetcontour, ontstaat hoeven er geen maatregelen genomen te worden ten aanzien van bestaande gevoelige bestemmingen zoals woningen binnen die risicocontour. Daarnaast zorgt de afwezigheid van een Basisnetcontour ervoor dat er geen ruimtelijke beperkingen ontstaan voor het plannen van nieuwe gevoelige bestemmingen.

Op die locaties waar het groepsrisico toeneemt en/of boven de oriëntatiewaarde ligt, moet onderzoek gedaan worden naar de bereikbaarheid van een eventuele ongevalslocatie voor hulpdiensten, mogelijkheden om te vluchten en zelfredzaamheid voor personen in de omgeving van het ongeval en naar de bestrijdbaarheid van een ramp mocht die zich voordoen. Het onderzoek en de eventueel te treffen maatregelen worden namens de minister vastgelegd in een Verantwoording groepsrisico.

Eventueel te treffen maatregelen zijn niet direct gericht op het verlagen van het groepsrisico maar kunnen er wel voor zorgen dat het groepsrisico acceptabel is.

Het opstellen van een volledige Kwantitatieve risicoanalyse en een verantwoording groepsrisico kost ongeveer 3 maanden vanaf het moment dat een adviesbureau daartoe opdracht heeft gekregen.

Voor overleg met de veiligheidsregio en bestuur van de betreffende gemeenten moet eveneens circa 3 maanden worden uitgetrokken.

### **3.3.3 Mogelijkheden extra goederenverkeer zonder externe veiligheidsmaatregelen**

Vervoer van gevaarlijke stoffen mag alleen plaatsvinden binnen de risicoplafonds die in Basisnet zijn vastgelegd. De risicoplafonds zijn op het onderzochte tracé vastgelegd op basis van 2670 ketelwageneenheden brandbaar gas (stofcategorie A) per jaar. Uitgaande van 20 ketelwagens per goederentrein betekent dit dat er ruimte is voor gemiddeld 130 à 135 bloktreinen met brandbaar gas op jaarbasis ( $2670 / 20$ ). Dat vertaalt zich naar een gemiddelde

van 2 à 3 goederentreinen met 20 ketelwagens brandbaar gas per week. Dit betekent dat van de hiervoor berekende capaciteit onder de geldende geluidsproductieplafonds (4 à 5 goederentreinen per etmaal) een beperkt deel benut zal worden voor goederentreinen met gevaarlijke stoffen. Dit betekent dat van de 31 à 32 treinen dat op weekbasis onder het geluidsproductieplafonds past (7 maal 4 à 5) er binnen het Basisnet-plafond 2 à 3 treinen van 20 KWe met brandbaar gas kunnen rijden; de overige capaciteit (28 à 29) kan benut worden door goederentreinen zonder gevaarlijke stoffen.

Zou – vanwege gewichts- en lengtebeperkingen op het tracé – worden uitgegaan van 14 ketelwagens per goederentrein, dan gaat het om gemiddeld 190 à 195 treinen per jaar. Dit is gemiddeld 3 à 4 goederentreinen met 14 KWe brandbaar gas per week. Er resteert dan capaciteit voor 27 à 28 goederentreinen zonder gevaarlijke stoffen.

Hoewel de risicoplafonds zijn vastgelegd op basis van 2670 ketelwageneenheden brandbaar gas per jaar mag de risicoruimte ook ingevuld worden door ketelwageneenheden met andere stof categorieën. Met bijvoorbeeld een maximaal aantal ketelwageneenheden van 550 cat A, 1638 cat B2, 147 cat C3 en 1439 cat D3 wordt ook voldaan aan de risicoplafonds die in Basisnet zijn vastgelegd. Dit telt op tot 3774 ketelwagens, wat – uitgaande van 20 ketelwagens per trein – neerkomt op gemiddeld 3 à 4 goederentreinen met de mix van dit scenario per week. Er resteert dan capaciteit voor 27 à 28 goederentreinen zonder gevaarlijke stoffen. Zou uitgegaan worden van 14 ketelwagens per trein, dan gaat het om iets meer dan 5 goederentreinen met deze stoffen per week. Er kunnen dan nog iets meer dan 27 goederentreinen per week zonder gevaarlijke stoffen rijden.

	aantal KWE	Ketelwagens per trein	Gemiddelde verdeling over het jaar	Gemiddeld maximaal aantal treinen met gevaarlijke stoffen per week	Gemiddelde restruimte voor goederentreinen binnen het GPP per week
Scenario vervoer brandbaar gas	2670	20	52	2 a 3	28 a 29
Chemelot-Duitsland	2670	14	52	3 a 4	27 a 28
Hypothetisch rekenvoorbeeld	3774	20	52	3 a 4	27 a 28
	3774	14	52	5	27

### 3.4 Vergunbaarheid emplacement Sittard

#### 3.4.1 Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in de volgende documenten van de Anteagroup: 'Kort verslag Risicoberekeningen emplacement Sittard, vergelijking met vergunde situatie 1999' en 'Kwantitatieve risicoanalyse emplacement Sittard, Risicoberekeningen Emplacement Sittard', die zijn opgenomen als bijlagen 4 en 5 bij deze rapportage.

Om de route Sittard – Herzogenrath te kunnen gebruiken moeten goederentreinen tussen Chemelot en Herzogenrath op emplacement Sittard van richting veranderen (kopmaken). Op basis van jurisprudentie beschouwt ProRail het kopmaken niet als een vergunningplichtige handeling. De gemeente Sittard-Geleen is van mening dat kopmaken wel een vergunningplichtige activiteit is. Om die reden zijn beide situaties gezien.

Als kopmaken niet als vergunningplichtige handeling beschouwd hoeft te worden, levert het kopmaken geen extra risico en geluidsbelasting op ten opzichte van andere doorgaande treinen. Het kopmaken wordt dan niet apart beschouwd.

Een overschrijding van de normen voor geluid uit de huidige vergunning wordt veroorzaakt doordat voor de geluidsberekeningen voor het emplacement gebruik is gemaakt van een in 2012 opgestelde representatieve bedrijfsituatie (RBS). Deze RBS wijkt af van de RBS die ten grondslag heeft gelegen aan de huidige vergunning.

Als kopmaken wel gezien moet worden als vergunningplichtige handeling dan worden de normen uit de vergunning voor zowel geluid als externe veiligheid overschreden.

### Geluid

In onderstaande tabel zijn de beoordelingspunten uit de vergunning weergegeven, de daarbij behorende vergunde waarden, de resultaten van een berekening met kopmaken als vergunningplichtige handeling (RBS compleet) en de berekening zonder kopmaken als vergunningplichtige handeling (RBS zonder kopmaken).

	Vergunde waarden			RBS Compleet			RBS zonder Kopmaken		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
- Nieuwbouw Brugstraat (2000) op 1.5 meter hoogte	44			42	47	36	41	47	34
- Nieuwbouw Brugstraat (2000) op 5 meter hoogte		48	41	43	48	37	42	48	35
- Stationsstraat 41 op 1.5 meter hoogte	38			38	42	31	37	42	29
- Stationsstraat 41 op 5 meter hoogte		35	30	39	43	32	38	43	30
- Parallelweg 13-15 op 1.5 meter hoogte	45			43	44	37	42	43	34
- Parallelweg 13-15 op 5 meter hoogte		43	41	45	45	40	43	44	36
- Eisenhouwerstraat 1-132 op 1.5 meter hoogte	47			45	43	41	44	42	39
- Eisenhouwerstraat 1-132 op 5 meter hoogte		45	38	48	46	44	47	44	42
- Parallelweg 2A op 1.5 meter hoogte	48			39	39	35	38	38	33
- Parallelweg 2A op 5 meter hoogte		47	40	47	46	43	46	44	40
- Lupinestraat 7-8 op 1.5 meter hoogte	41			39	38	34	38	36	31
- Lupinestraat 7-8 op 5 meter hoogte		41	40	41	41	36	40	39	33

Het bevoegd gezag, i.c. de gemeente Sittard-Geleen, beoordeelt in hoeverre de waarden acceptabel zijn in een eventuele nieuwe vergunning.

### Externe veiligheid

Binnen de vergunde ruimte ten aanzien van de externe veiligheidsrisico's is er bij het kopmaken ruimte voor 2275 ketelwageneenheden met brandbaar gas (stofcategorie A) in plaats van de 6500 wagens uit de prognose. De mogelijkheden binnen de vigerende vergunning zijn in onderstaande tabel samengevat.

Stofcategorie	Prognose 2025	Mogelijk binnen vergunning	
	Ketelwageneenheden /jaar/stofcat.	Ketelwageneenheden /jaar/stofcat.	Percentage van de prognose
A	6500	2275	35%
B2	1560	1638	105%
C3	140	147	105%
D3	1370	1439	105%

Het bevoegd gezag, i.c. de gemeente Sittard-Geleen, beoordeelt in hoeverre de waarden acceptabel zijn in een eventuele nieuwe vergunning. De verwachting is dat het groepsrisico dat samengaat met het kopmaken met 6500 wagens brandbaar gas niet of zeer moeilijk vergunbaar zal zijn.

#### **3.4.2 Maatregelen**

De vigerende vergunning voor emplacement Sittard is verouderd. Om die reden heeft ProRail in 2008 een aanvraag voor een nieuwe vergunning ingediend. Op deze aanvraag is nog niet beschikt. Het overleg over de vergunning is nog gaande. Over eventueel te treffen maatregelen valt op dit moment niets te zeggen.

#### **3.4.3 Mogelijkheden extra goederenverkeer zonder maatregelen op emplacement Sittard**

Er van uit gaande dat kopmaken geen vergunningplichtige activiteit is, zijn er op het emplacement Sittard binnen de vergunde ruimte ten aanzien van geluid en externe veiligheid geen beperkingen om het extra treinverkeer te accommoderen. Alle treinbewegingen worden namelijk gezien als doorgaand treinverkeer.

Er van uitgaande dat kopmaken wel een vergunningplichtige activiteit is, is van wezenlijk belang of treinen doorgaand zijn of treinen kop moeten maken. Omdat in het kader van Derde spoor Duitsland sprake zal zijn van omgeleid verkeer tussen West-Nederland en Duitsland zal het merendeels gaan om doorgaande treinen langs het emplacement Sittard. In dat geval zijn er geen beperkingen te verwachten. Naar de mate waarin het treinverkeer betreft dat wel moet kopmaken op emplacement Sittard is relevant of het treinen betreft met gevaarlijke stoffen. Voor zover van dat laatste sprake is, gelden de beperkingen van de vergunde situatie in termen van maximale aantallen ketelwageneenheden.

In het geval kopmaken wel vergunning plichtig is en het treinen betreft van en naar Chemelot, dan geeft de tabel onder het kopje 'externe veiligheid' in par. 3.4.1 aan hoeveel KWe er op het emplacement kop kunnen maken.

### **3.5 Overwegbeveiliging**

#### **3.5.1 Resultaten**

Voor deze quickscan zijn 2 niet actief beveiligde overwegen nabij de Duitse grens geïdentificeerd en geanalyseerd. Om de impact van het treinverkeer inclusief extra goederentreinen conform de in paragraaf 2.1.1 geschetste prognoses te bepalen, is een risicoanalyse voor twee niet actief beveiligde overwegen op het traject uitgevoerd. Deze risicoanalyse is als bijlage 7 aan deze quickscan toegevoegd. Het betreft de overweg Schoufferbosweg in Eygelshoven ter hoogte van km 24.039 en de overweg Wormhoefpad te Haanrade ter hoogte van km 26.637.



**Schoufferbosweg**



**Wormhoefpad**

Doordat de overwegen niet actief beveiligd zijn, moeten overweggebruikers op basis van eigen waarneming beslissen of zij veilig het spoor kunnen oversteken. De benodigde zichtlengte vanaf de overweg tot een naderende trein is op dit baanvak circa 445 meter. Bij de beschouwde overwegen is de zichtlengte echter door de bogen in het spoor en het bosgebied beperkt tot circa 200 meter en daarmee ruim onvoldoende. Door de toename van de treinfrequentie neemt het overwegrisico toe. Indien opheffen van de overwegen niet haalbaar is dan is plaatsing van actieve beveiliging noodzakelijk.

### 3.5.2 Maatregelen

In termen van mogelijke maatregelen zijn 2 alternatieven voor beide overwegen aan de orde:

1. De overwegen opheffen. In het licht van de situatie ter plaatse wordt dit niet haalbaar geacht, aangezien de overpaden niet gemist kunnen worden.
2. De overwegen voorzien van actieve beveiliging. De investering in het aanbrengen van actieve beveiliging wordt geraamd op € 700.000,- per overweg. Een voetpadahob is voor beide overwegen voldoende.

Het voorzien van beide overwegen van een voetpadahob kan binnen een termijn van twee en een half jaar gerealiseerd worden.

## 3.6 Verkeerseffecten

### 3.6.1 Resultaten

In de tijdligging van de reizigerstreinen in de exploitatie na de elektrificatie is het mogelijk een standaard goederenpad te creëren. Het aantal sporen op emplacement Sittard als ontkoppelpunt tussen de verschillende corridors is eveneens toereikend. Hierbij zijn de verkeerseffecten van het laten rijden van extra goederentreinen beperkt.

Maatgevend voor de lengte van het goederenverkeer is de spanningssluis van 600 meter. Conform de geldende baanvakovereenkomst met DB Netz geldt overdag een lengtebeperking van goederentreinen van 500 meter en 's nachts van 600 meter. De emplacementsporen op emplacement Sittard – met lengtes van 598 tot 690 meter – vormen daarmee geen beperking.

In het geval van 21 extra goederentreinen per etmaal in beide richtingen samen, een procestijd op het emplacement van Sittard van maximaal één uur en een gelijke verdeling over de dag beschikt het emplacement over voldoende capaciteit om het goederenverkeer te faciliteren.

De tonnagebeperking op het Nederlandse deel van het tracé na de realisatie van de verzwaarde uitvoering van de elektrificatie betreft 2.400 ton bij elektrische tractie (loc-type: BR 189) en 1.800 ton

bij dieseltractie (loc-type: 2x D6400 of Class 66). Voor het Duitse deel tussen Herzogenrath en Aken geldt nabij Kohlscheid een tonnagebeperking van 1.400 ton.

Aan Duitse zijde blijkt op korte termijn een indicatief maximum aantal treinen van vier in de nacht tussen 00.00 uur en 05.00 uur, twee treinen per richting, in de dienstregeling ingepast te kunnen worden. Daarnaast is op ad hoc basis, zoals ook nu al het geval is, incidenteel goederenverkeer in te passen.

### **3.6.2 Maatregelen**

Er zijn voorsnog geen maatregelen nodig, omdat er met een additioneel standaard goederenpad in de dienstregeling geen knelpunten ontstaan in de dienstregeling van het voorgenomen reizigersverkeer. Beperkingen in termen van treinlengte en tonnage treden met name op in Duitsland; van Nederlandse zijde zijn maatregelen hieromtrent niet aan de orde.

### **3.6.3 Mogelijkheden extra goederenverkeer zonder maatregelen voor verkeerseffecten**

Met inachtneming van de beperkingen aan Duitse zijde zijn er indicatief gedurende de nacht vier treinen (in beide richting samen) structureel in de dienstregeling in te passen. Daarnaast is op ad hoc basis incidenteel gedurende het gehele etmaal een enkele trein in te passen. Aan Nederlandse zijde is het mogelijk het volledige aantal van 21 extra goederentreinen in de dienstregeling in te passen.

### **3.7 Effecten van snelheidsverlaging**

In een interne expert judgement sessie is de impact van snelheidsverlaging op het tracé als hypothese behandeld. In de sessie zijn 2 mogelijkheden benoemd om een snelheidsverlaging te realiseren. Vervolgens is een inschatting van de effecten van een snelheidsverlaging benoemd voor capaciteit, de robuustheid van het vervoer, overwegveiligheid, geluid en externe veiligheid. Hieruit komen de volgende conclusies:

Op dit moment rijden de goederentreinen op het baanvak Heerlen tot aan de grens met de baanvaknelheid van circa 80 km/uur conform de spoorwegwet<sup>3</sup>. Het toepassen van een snelheidsverlaging voor het gehele baanvak naar 40 km/uur lijkt qua capaciteit in te passen, uitgaande van de huidige dienstverlening. Echter, de snelheidsbeperking heeft ook gevolgen voor het personenvervoer: de snelheidsbeperking leidt tot een vertragende impact op de dienstregeling van het personenvervoer. De Spoorwegwet staat overigens het verlagen van de baanvaknelheid om omgevingseffecten te beperken zoals geluid en trillingen niet toe.

De Netverklaring kent de mogelijkheid om een Tijdelijke SnelheidsBeperking (TSB) op te leggen in het geval de toestand van het spoor dit noodzakelijk maakt. In essentie is dit een spoedprocedure in het geval een onveilige situatie kan ontstaan omwille van schade aan de infrastructuur. Voorbeelden zijn spoorverzakkingen rondom Delft in 2011 en een beschadigd wissel bij Abcoude in 2008. De beperking geldt voor al het passerend treinverkeer.

- Een snelheidsverlaging uitsluitend voor goederentreinen heeft een negatief effect op de benutting van de spoorcapaciteit, omdat een langzaam rijdende goederentrein relatief veel capaciteitsruimte in beslag neemt en de kans dat sneller rijdend personenvervoer wordt gehinderd neemt toe.

<sup>3</sup> Uit artikel 65 van de Spoorwegwet in samenhang met de artikelen 13, 15, 18 en 23 van het Besluit spoorverkeer en artikel 23 van de Regeling spoorverkeer volgt dat alleen aanwijzingen of seinen onderscheidenlijk gegeven of geplaatst mogen worden die betrekking hebben op een veilig en ongestoord gebruik van het spoor. Een redelijke wetsuitleg brengt met zich dat in artikel 65 van de Spoorwegwet met een veilig en ongestoord gebruik van het spoor wordt bedoeld op de veiligheid op het spoor en niet vanwege het spoor.



- De snelheden van met name zware goederentreinen zijn bij hellingen op het tracé gebonden aan een ondergrens om te voorkomen dat de trein ergens halverwege de helling tot stilstand komt en zichzelf niet meer vlot kan trekken.
- De gemiddelde duur van de dichtligtijd per passage van een goederentrein op de verschillende overwegen op het baanvak zal toenemen. De verlenging van dichtligtijden vergroot de kans tot onveilig gedrag op die overwegen.
- Als gevolg van de snelheidsverlaging neemt de geluidsoverlast per goederentrein af. Dit heeft tot gevolg dat er meer geluidsruimte ontstaat om hetzij meer goederentreinen, hetzij meer reizigerstreinen te kunnen rijden op het baanvak binnen de huidige geluidsnormen.
- Voor zover de snelheidsverlaging de mogelijkheid geeft om meer goederentreinen te laten passeren binnen de bestaande geluidproductie plafonds, betekent dit ook een reductie in het kader van Externe veiligheid van de kans op ontsporing en een lagere botsingsenergie (lagere vervolgschade), met name bij wissels en overwegen. Dit kan er toe leiden dat binnen de Basisnetnorm een hoger volume aan KWe afgewikkeld kan worden.

## Bijlagen

1. Geluid  
Toetsing geluidproductie bij routing goederentreinen via Heerlen - Herzogenrath versie 1.1, 20 april 2017, kenmerk T20150115-1772353677-617
2. Trillingen  
Trillingsonderzoek tracé Sittard – Herzogenrath, Effect verhoogde intensiteit goederenverkeer, DPA Cauberg Huijgen, 15 november 2016, Referentie 01262-13676-04
3. Externe veiligheid Sittard - Herzogenrath  
Sittard – Herzogenrath, Berekening risico's Externe Veiligheid', Movares, versie 1.0, 20 september 2016, kenmerk E60-FHO-KA-1600507'
4. Kort verslag Risicoberekeningen emplacement Sittard  
vergelijking met vergunde situatie 1999  
Anteagroup, projectnummer 0411299.00, revisie 0.2, 17 februari 2017
5. Kwantitatieve risicoanalyse emplacement Sittard  
Risicoberekeningen Emplacement Sittard  
Anteagroup, projectnummer 0411299.00, revisie 0.5, 25 november 2016
6. Kaart met kilometreringen
7. Risicoanalyse twee overwegen Heerlen-Herzogenrath  
Arcadis, Projectnummer: D02111.000221.0100 versie 2, dd 29 juni 2017

# Toetsing geluidproductie bij routering goederentreinen via Heerlen - Herzogenrath

Van  
Eigenaar

Kenmerk T20150115-1772353677-617  
Versie 1.1  
Datum 20 april 2017  
Onderwerp Toetsing geluidproductie bij routering goederentreinen via Heerlen - Herzogenrath  
Status Definitief

## **Inhoudsopgave**

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Wettelijk kader</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Berekeningen</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Resultaten</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Doelmatige maatregelen</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>Conclusie</b>	<b>11</b>
	<b>Bijlage: Vertaling prognose in intensiteiten</b>	<b>12</b>

## **1 Inleiding**

Het ministerie van I en M heeft gevraagd wat de externe effecten zijn van het geschikt maken van de route naar Duitsland via Heerlen en Herzogenrath. Deze maatregel neemt het ministerie voor de omleiding van verkeer vanaf de Betuweroute vanwege de bouw van het 3<sup>e</sup> spoor bij Emmerich. De aanname bij deze maatregel is dat het totale goederenverkeer vanaf Chemelot naar Duitsland de route worden verlegd van Venlo naar Herzogenrath. Dit geldt tijdens de omleidingen, maar ook op lange termijn.

Dit memo gaat in op de capaciteit binnen de grenzen van de geluidproductieplafonds (gpp's), hoofdstuk 11 van de Wet Milieubeheer.

## **2 Wettelijk kader**

Het wettelijk kader is vastgelegd in hoofdstuk 11 van de Wet Milieubeheer. ProRail is verantwoordelijk voor de naleving van de gpp's. ProRail rapporteert hierover jaarlijks aan de Minister van I en M.

De norm is een jaargemiddelde norm. Dat betekent dat het geluid wordt getoetst, dat gemiddeld over een kalenderjaar wordt geproduceerd.

De norm is vastgelegd in circa 60.000 gpp's. Elk punt heeft een eigen plafond. De hoogte van de gpp's is voor een groot deel van de punten gebaseerd op het gemiddelde verkeer in 2006, 2007 en 2008 plus een werkruimte van 1,5 dB.

### 3 Uitgangspunten

Het onderzoek is gedaan met de volgende uitgangspunten:

- Het onderzoek is uitgevoerd voor het baanvak Sittard - Heerlen – Landgraaf – Haanrade grens.
- De spoorligging, snelheid en bovenbouw wijzigen niet ten opzichte van de huidige situatie.
- De prognose is onderzocht voor de jaren 2020 en 2030.
- Het percentage stille goederenwagens is 50%
- Prognose is de op basis van:
  - Goederen: Prognoses spoorgoederenvervoer gebaseerd op basisjaar 2012 van ProRail en scenario's van herijking ' (TNO2014)<sup>1</sup>.  
In de prognose voor 2020 is het effect van het omleiden van treinen verdisconteerd.  
In de goederenprognoses is regulier verkeer van Chemelot naar Herzogenrath verwerkt.  
De doorgerekende situatie is de worst-case situatie: het aantal goederentreinen is 21 per etmaal, uitgaande van een bezetting 87,5% van 24 paden per etmaal voor beide richtingen samen.
  - Voor de input qua reizigerstreinen is gebruik gemaakt van de inzichten uit PHS (voor de IC Sittard – Heerlen), maar voornamelijk van recente inzichten van Arriva, de exploitant van de lijn Maastricht – Heerlen en de stoptrein Sittard – Kerkrade. Inzichten bestaan uit verwachte materieelinzet (treintype, aantal bakken per trein)

In de bijlage zijn de intensiteiten opgenomen, die zijn gebaseerd op bovengenoemde uitgangspunten.

---

<sup>1</sup> In tegenstelling tot andere projecten, is geen gebruik gemaakt van de 'Herijkte Goederenprognose' (TNO2012), maar van 'Prognoses spoorgoederenvervoer gebaseerd op basisjaar 2012 van ProRail en scenario's van herijking ' (TNO2014). Deze prognose heeft geen officiële status, maar sluit beter aan bij de werkelijkheid in Zuid Limburg dan de Herijkte goederenprognose. De gehanteerde prognoses voor 2020 komen uit het GG-scenario en voor 2030 uit het HV-scenario

## **4 Berekeningen**

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het programma Soundcheck. Soundcheck is een programma dat gebaseerd is op het geluidregister spoor. Het wordt gebruikt voor toetsing van capaciteitsvragen en projecten aan de geldende gpp's.

De toekomstige intensiteiten zijn ingevoerd in Soundcheck. Vervolgens zijn in Soundcheck de geluidproducties berekend. In het geluidregister zijn de gpp's opgenomen per referentiepunt. Een gpp wordt niet overschreden als de berekende geluidproductie lager is dan het gpp.

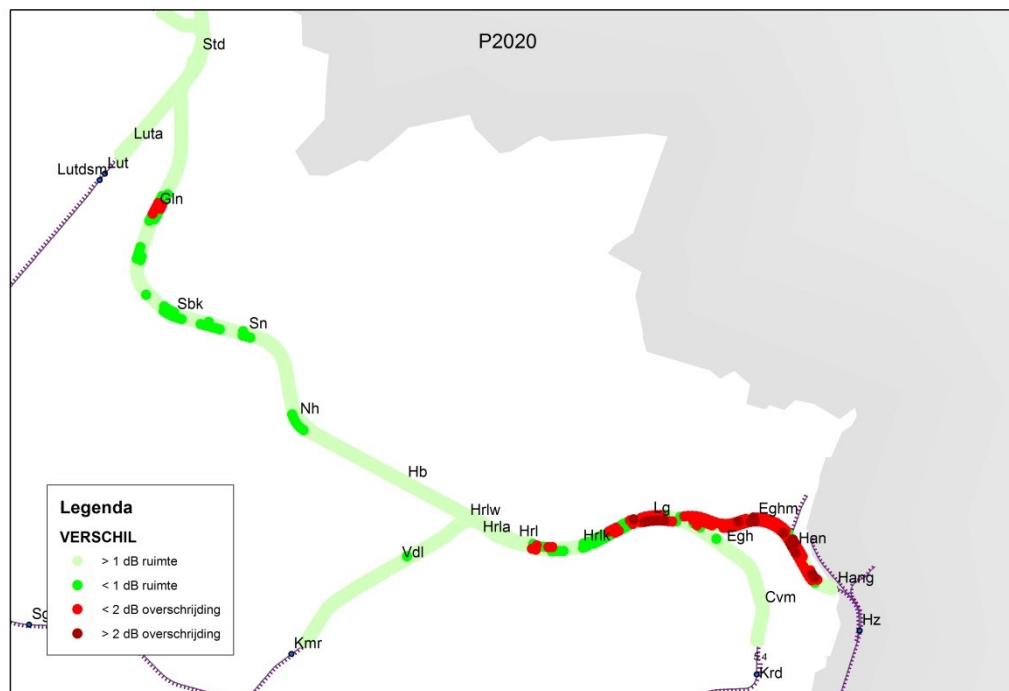


## 5 Resultaten

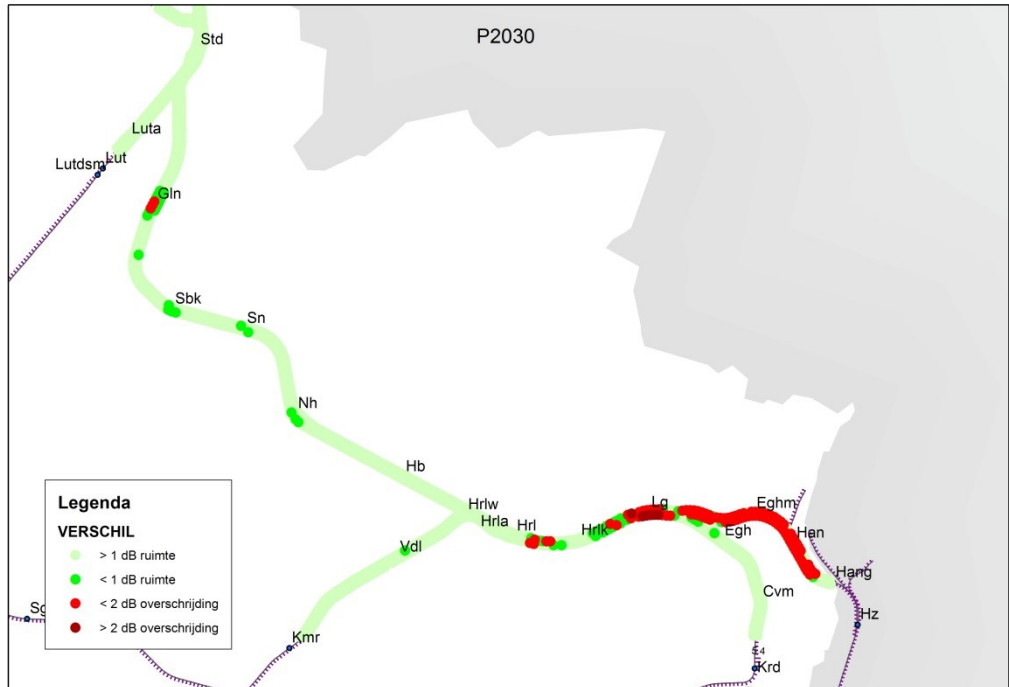
Figuur 1 laat zien, dat de prognose voor 2020 zorgt voor een overschrijding van de gpp's tussen Heerlen en Haanrade grens. Deze prognose is inclusief regulier goederenvervoer van Chemelot naar Herzogenrath en omgeleide goederentreinen die niet over de Betuweroute kunnen rijden. De overschrijding is maximaal 4 dB.

Daarnaast laat de figuur zien, dat de prognose zorgt voor een gpp-overschrijding rond station Geleen Oost. Deze overschrijding is maximaal 0,8 dB.

Figuur 2 laat zien, dat de prognose voor 2030 zorgt voor een overschrijding van de gpp's tussen Heerlen en Haanrade grens. Deze prognose is inclusief regulier goederenvervoer van Chemelot naar Herzogenrath. De overschrijding is maximaal 3,5 dB. Daarnaast laat de figuur zien, dat de prognose zorgt voor een gpp-overschrijding rond station Geleen Oost. Deze overschrijding is maximaal 0,5 dB.



Figuur 1 Toets prognose 2020 incl goederen aan gpp's



Figuur 2 Toets prognose 2030 aan gpp's

## 6 Doelmatige maatregelen

Uit de resultaten van de berekeningen blijkt, dat de prognoses zorgen voor een gpp-overschrijding. Deze overschrijdingen kunnen worden opgelost door het volgen van een gpp-wijzigingsprocedure. Daarbij moet dan volgens de in de wet beschreven methode worden afgewogen, of geluidsmaatregelen nodig zijn om de gpp's te kunnen verhogen.

Er is een schatting gemaakt van de doelmatige geluidsmaatregelen, door middel van een expert judgement. Hierbij is gebruik gemaakt van de methode uit het memo "Werkwijze (probabilistisch) ramen", van Tryfon Roelofs d.d. 25 augustus 2014. Het betreft een grove inschatting op basis van de beschikbare gegevens. Vanwege het stadium van het project zijn er geen uitgebreide berekeningen uitgevoerd om een maatregelpakket te bepalen.

De schatting van de maatregelen is gemaakt op basis van de prognose 2020, omdat de verwachte geluidproducties in 2020 hoger zijn dan de geluidproducties in 2030. Op een groot deel van de sporen liggen betonnen dwarsliggers. Er is in de expert judgement vanuit gegaan dat raildempers alleen aangelegd kunnen worden op sporen met betonnen dwarsliggers en dat raildempers ook doelmatig zijn als er op één of meer van de parallelle sporen betonnen dwarsliggers liggen en op de andere parallelle sporen houten dwarsliggers.

Tabel 1 geeft de schatting van de doelmatige maatregelen per locatie. De lengte van de raildempers is gegeven in strekkende kilometer, er is meegenomen of het enkelsporig of meersporig is.

**Tabel 1 Schatting doelmatige maatregelen op basis van prognose 2020**

<b>locatie</b>	<b>Raildempers (lengte km)</b>	<b>Scherf 1 hoog (lengte in km)</b>	<b>Scherf 2 m hoog (lengte in km)</b>
Geleen	0,6	0	0
Heerlen - Heerlen De Kissel	0,9	0	0
Landgraaf	1,9	1	0
Eygelshoven - Haanrade	3,3	0,8	0,3
<b>Totaal</b>	<b>6,7</b>	<b>1,8</b>	<b>0,3</b>

## **7 Goederenvervoer mogelijk binnen de geluidproductieplafonds**

Er is onderzocht, welke hoeveelheid goederentreinen binnen de gpp's past.

Daarbij is uitgegaan van het volgende:

- Het percentage stille goederenwagens is 50%.
- De verdeling over de dag-, avond en nachtperiode is gelijk aan de verdeling in de over de dag-, avond- en nachtperiode in de prognoses voor 2020 en 2030.
- De lengte van goederentreinen is gelijk aan de lengtes in de prognose voor 2020.

Uitgaand van deze voorwaarden is de conclusie dat er binnen de gpp's een aantal past van 4,5 treinen per gemiddelde werkdag, op de gehele lijn Sittard - Heerlen – Landgraaf – Haanrade grens.

## 8 Conclusie

Figuur 1 laat zien, dat deze prognose inclusief het goederenvervoer niet binnen de gpp's past, tussen km 18,7 en km 27. De overschrijding is maximaal 4 dB in 2020 en maximaal 3,5 dB in 2030. Daarnaast zorgen de prognoses voor een gpp-overschrijding tussen km 4 en km 4,5, rond station Geleen-Oost van maximaal 0,8 dB in 2020 en 0,5 dB in 2030.

De toetsing laat zien, dat de prognose inclusief alleen het reguliere goederenvervoer van Chemelot via Heerlen naar Herzogenrath zorgt voor een gpp-overschrijding. Ook de prognose inclusief omgeleide goederentreinen en het reguliere goederenvervoer van Chemelot leidt tot een gpp-overschrijding. Als er alleen reizigerstreinen zouden rijden tussen Sittard – Heerlen – Herzogenrath zou de prognose binnen de gpp's passen.

De overschrijding kan niet overal weggenomen worden door raildempers, omdat deze de geluidproductie met 3 dB reduceren. Er liggen al voor een groot deel betonnen dwarsliggers. Andere maatregelen zijn niet mogelijk zonder gpp-wijzigingsprocedure.

De overschrijding kan wel opgelost worden, door een gpp-wijzigingsprocedure te volgen. Hiermee kunnen de gpp's verhoogd worden. Daarbij moet dan volgens de in de wet beschreven methode worden afgewogen, of geluidsmaatregelen nodig zijn om de gpp's te kunnen verhogen. De kosten van deze maatregelen kunnen in een business case worden afgezet tegen de baten van het extra goederenverkeer dat hiermee mogelijk gemaakt wordt.

Vanwege het stadium van het project zijn er geen berekeningen uitgevoerd om doelmatige maatregelen te bepalen, maar is een grove schatting gemaakt op basis van de beschikbare gegevens. Met behulp van een expert judgement is geschat, dat onderstaande maatregelen doelmatig zijn:

	<b>Lengte (km)</b>
Raildempers	6,7
Scherm 1 m hoog	1,8
Scherm 2 m hoog	1,3

Binnen de gpp's past een aantal van 4,5 goederentreinen per gemiddelde werkdag, op de gehele lijn Sittard - Heerlen – Landgraaf – Haanrade grens.

## Bijlage: Vertaling prognose in intensiteiten

De prognose voor het jaar 2020 is vertaald in onderstaande intensiteiten:

<b>Sittard - Heerlen aansl. 2020</b>		Rekeneenheden/uur			
		(gemiddeld over een etmaalperiode in beide richtingen samen)			
		[afgerond op één decimaal]			
Materieeltype	Categorie	Dag (7.00-19.00)	Avond (19.00-23.00)	Nacht (23.00-7.00)	Stopstations
VIRM-R	8	27,8	24,0	7,7	Std Hrl
GTW-R-EMU	8	12,0	12,0	3,9	Std Gln Sbk Sn Nh Hb
DE-LOC	5	0,0	0,0	0,0	-
DE-LOC-6400	6	0,0	0,0	0,0	-
E-LOC	3	0,3	0,4	0,2	-
GOEDEREN	4	4,6	5,1	3,2	-
GOEDEREN-ALT	11	4,6	5,1	3,2	-

<b>Heerlen aansl. - Heerlen 2020</b>		Rekeneenheden/uur			
		(gemiddeld over een etmaalperiode in beide richtingen samen)			
		[afgerond op één decimaal]			
Materieeltype	Categorie	Dag (7.00-19.00)	Avond (19.00-23.00)	Nacht (23.00-7.00)	Stopstations
VIRM-R	8	27,8	24,0	7,7	Hrl
GTW-R-EMU	8	12,0	12,0	3,9	Hrl
FLIRT-R-EMU	8	12,0	12,0	3,9	Hrl
GTW-R-EMU	8	9,9	8,0	2,6	Hrl
DE-LOC	5	0,0	0,0	0,0	-
DE-LOC-6400	6	0,0	0,0	0,0	-
E-LOC	3	0,3	0,4	0,2	-
GOEDEREN	4	4,6	5,1	3,2	-
GOEDEREN-ALT	11	4,6	5,1	3,2	-

<b>Heerlen - Landgraaf 2020</b>		Rekeneenheden/uur			
		(gemiddeld over een etmaalperiode in beide richtingen samen)			
		[afgerond op één decimaal]			
Materieeltype	Categorie	Dag (7.00-19.00)	Avond (19.00- 23.00)	Nacht (23.00-7.00)	Stopstations
FLIRT-R-EMU	8	6,0	6,0	1,9	Hrl Lg
GTW-R-EMU	8	12,0	12,0	3,9	Hrl Hrlk Lg
DE-LOC	5	0,0	0,0	0,0	-
DE-LOC-6400	6	0,0	0,0	0,0	-
E-LOC	3	0,3	0,4	0,2	-
GOEDEREN	4	4,6	5,1	3,2	-
GOEDEREN-ALT	11	4,6	5,1	3,2	-

<b>Landgraaf - Herzogenrath 2020</b>		Rekeneenheden/uur			
		(gemiddeld over een etmaalperiode in beide richtingen samen)			
		[afgerond op één decimaal]			
Materieeltype	Categorie	Dag (7.00-19.00)	Avond (19.00- 23.00)	Nacht (23.00-7.00)	Stopstations
FLIRT-R-EMU	8	6,0	6,0	1,9	Lg Eghm
DE-LOC	5	0,0	0,0	0,0	-
DE-LOC-6400	6	0,0	0,0	0,0	-
E-LOC	3	0,3	0,4	0,2	-
GOEDEREN	4	4,6	5,1	3,2	-
GOEDEREN-ALT	11	4,6	5,1	3,2	-

De prognose voor het jaar 2030 is vertaald in onderstaande intensiteiten:

<b>Sittard - Heerlen aansl. 2030</b>		Rekeneenheden/uur			
		(gemiddeld over een etmaalperiode in beide richtingen samen)			
		[afgerond op één decimaal]			
Materieeltype	Categorie	Dag (7.00-19.00)	Avond (19.00-23.00)	Nacht (23.00-7.00)	Stopstations
VIRM-R	8	27,8	24,0	7,7	Std Hrl
GTW-R-EMU	8	12,0	12,0	3,9	Std Gln Sbk Sn Nh Hb
DE-LOC	5	0,0	0,0	0,0	-
DE-LOC-6400	6	0,0	0,0	0,0	-
E-LOC	3	0,0	0,0	0,0	-
GOEDEREN	4	4,1	4,5	2,8	-
GOEDEREN-ALT	11	4,1	4,5	2,8	-

<b>Heerlen aansl. - Heerlen 2030</b>		Rekeneenheden/uur			
		(gemiddeld over een etmaalperiode in beide richtingen samen)			
		[afgerond op één decimaal]			
Materieeltype	Categorie	Dag (7.00-19.00)	Avond (19.00-23.00)	Nacht (23.00-7.00)	Stopstations
VIRM-R	8	27,8	24,0	7,7	Hrl
GTW-R-EMU	8	12,0	12,0	3,9	Hrl
FLIRT-R-EMU	8	12,0	12,0	3,9	Hrl
GTW-R-EMU	8	9,9	8,0	2,6	Hrl
DE-LOC	5	0,0	0,0	0,0	-
DE-LOC-6400	6	0,0	0,0	0,0	-
E-LOC	3	0,0	0,0	0,0	-
GOEDEREN	4	4,1	4,5	2,8	-
GOEDEREN-ALT	11	4,1	4,5	2,8	-



<b>Heerlen - Landgraaf 2030</b>		Rekeneenheden/uur			
		(gemiddeld over een etmaalperiode in beide richtingen samen)			
		[afgerond op één decimaal]			
Materieeltype	Categorie	Dag (7.00-19.00)	Avond (19.00-23.00)	Nacht (23.00-7.00)	Stopstations
FLIRT-R-EMU	8	6,0	6,0	1,9	Hrl Lg
GTW-R-EMU	8	12,0	12,0	3,9	Hrl Hrlk Lg
DE-LOC	5	0,0	0,0	0,0	-
DE-LOC-6400	6	0,0	0,0	0,0	-
E-LOC	3	0,0	0,0	0,0	-
GOEDEREN	4	4,1	4,5	2,8	-
GOEDEREN-ALT	11	4,1	4,5	2,8	-

<b>Landgraaf - Herzogenrath 2030</b>		Rekeneenheden/uur			
		(gemiddeld over een etmaalperiode in beide richtingen samen)			
		[afgerond op één decimaal]			
Materieeltype	Categorie	Dag (7.00-19.00)	Avond (19.00-23.00)	Nacht (23.00-7.00)	Stopstations
FLIRT-R-EMU	8	6,0	6,0	1,9	Lg Eghm
DE-LOC	5	0,0	0,0	0,0	-
DE-LOC-6400	6	0,0	0,0	0,0	-
E-LOC	3	0,0	0,0	0,0	-
GOEDEREN	4	4,1	4,5	2,8	-
GOEDEREN-ALT	11	4,1	4,5	2,8	-

**Colofon**

Projectleider  
Distributie

**Autorisatie**

gecontroleerd prl  
projectleider

paraaf	datum
_____	_____
_____	_____
_____	_____



**Cauberg-Huygen**

**Amerikalaan 14**

6199 AE MAASTRICHT - AIRPORT

Postbus 480

6200 AL MAASTRICHT

T +31 (0)43-3467878

F +31 (0)43-3476347

E [maastricht.ch@dpa.nl](mailto:maastricht.ch@dpa.nl)

[www.dpa.nl/cauberg-huygen](http://www.dpa.nl/cauberg-huygen)

K.v.K 58792562

IBAN NL71 RABO 0112 075584

**Trillingsonderzoek tracé Sittard - Herzogenrath  
Effect verhoogde intensiteit goederenverkeer**

**Datum** 15 november 2016  
**Referentie** 01262-13676-04

Referentie 01262-13676-04  
Rapporttitel Trillingsonderzoek tracé Sittard - Herzogenrath  
Effect verhoogde intensiteit goederenverkeer  
  
Datum 15 november 2016

Opdrachtgever Prorail  
Afdeling Leefomgeving, Juridische zaken & Vastgoed  
Postbus 2038  
3500 GA UTRECHT  
  
Contactpersoon

DPA Cauberg-Huygen B.V.  
Amerikalaan 14  
6199 AE MAASTRICHT - AIRPORT  
Postbus 480  
6200 AL MAASTRICHT  
Telefoon 043-3467878  
Fax 043-3476347

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Opzet onderzoek</b>	<b>6</b>
2.1	Beschrijving	6
2.2	Schematisch	7
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>8</b>
3.1	Projectgrens	8
3.2	Beschouwde situaties	8
3.3	Treingegevens	9
3.3.1	Algemeen	9
3.3.2	Intensiteiten	9
3.3.3	Overige treingegevens	10
3.4	Gegevens woningen	10
3.5	Toetsingswaarden	11
3.6	Uitleg $V_{per}$	11
3.6.1	Algemeen	11
3.6.2	Berekening $V_{per}$ volgens SBR B	11
3.6.3	Invloed verandering intensiteit op $V_{per}$	12
3.6.4	$V_{per}$ is samengesteld	13
3.7	Trillingsmetingen	15
<b>4</b>	<b>Trillingsmetingen</b>	<b>16</b>
4.1	Algemeen	16
4.2	Keuze meetlocaties	16
4.2.1	Algemeen	16
4.2.2	Locatie Geleen	16
4.2.3	Meetpunt Wijnandsrade	18
4.2.4	Meetlocatie Haanrade	20
4.3	Meetresultaten	23
4.3.1	Bemande metingen	23
4.3.2	Onbemande metingen	23
4.4	Gegevens voor prognose	24
<b>5</b>	<b>Rekenwijze prognose</b>	<b>25</b>
5.1	Overdracht naar de woning	25
5.2	Overdracht door de bodem	25
5.3	$V_{per}$	26
5.4	Rekenwijze	26
5.5	Resultaat berekeningen	26
5.5.1	Bodemdemping	26
5.5.2	Contouren	27

<b>6</b>	<b>Effectbeschrijving</b>	<b>28</b>
6.1	Opzet	28
6.2	Contourafstanden	28
6.3	Aantal woningen	30
6.4	Toename $V_{per}$	31
6.5	Beschouwing toename $V_{per}$	32
<b>7</b>	<b>Conclusie</b>	<b>33</b>

## Bijlagen

Bijlage I	Meetresultaten bemande metingen
Bijlage II	Meetresultaten onbemande metingen
Bijlage III	Grafische weergave $V_{per}$ contour avondperiode

## 1 Inleiding

In 2020 gaat extra goederenverkeer rijden op de lijn Sittard – Herzogenrath als gevolg van capaciteitsbeperkingen op de Betuweroute in verband met werkzaamheden aan het 3<sup>e</sup> spoor Zevenaar – Oberhausen. De verwachting is dat gemiddeld 1 week per maand meer goederentreinen van het traject gebruik zullen maken tijdens het zogenoemde “omleidingsbedrijf” dan tijdens het regulier bedrijf.

In opdracht van ProRail heeft DPA Cauberg-Huygen een oriënterend trillingsonderzoek uitgevoerd om het effect van het omleidingsbedrijf te bepalen. Ten behoeve van het onderzoek zijn trillingsmetingen uitgevoerd en is een prognose opgesteld voor de trillingssterkte ten tijde van het omleidingsbedrijf. Figuur 1.1 geeft een beeld van het traject dat is onderzocht.



Figuur 1.1: traject Sittard – Herzogenrath

De effectbepaling is enerzijds bepaald op basis van de berekende trillingsniveaus en anderzijds op basis van het aantal woningen binnen bepaalde contouren.

Voor de beoordeling van de trillingsniveaus is gebruik gemaakt van SBR richtlijn B “Hinder voor personen in gebouwen”.

Hoofdstuk 2 beschrijft de opzet van het onderzoek en in hoofdstuk 3 zijn de uitgangspunten opgenomen. De resultaten van de trillingsmetingen zijn beschreven in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 geeft inzicht in de rekenwijze en rekenresultaten terwijl hoofdstuk 6 de effectbeschrijving verwoordt. De rapportage sluit af met hoofdstuk 7, de conclusies.



## 2 Opzet onderzoek

### 2.1 Beschrijving

Het trillingsonderzoek bestaat uit een combinatie van trillingsmetingen en berekeningen.

De trillingsmetingen zijn uitgevoerd om in de bestaande situatie een indruk te krijgen van het huidige trillingsniveau. Omdat een globale effectbeschrijving is gevraagd, zijn geen trillingsmetingen in woningen uitgevoerd maar alleen op maaiveld. Vanuit de maaiveldmeting is door middel van een overdrachtsfactor de overdracht vanuit maaiveld tot in de woning in rekening gebracht. Op deze wijze is een trillingssterkte in de woning berekend.

De trillingsmetingen op maaiveld zijn uitgevoerd op twee afstanden van het spoor. Deze meetresultaten zijn ook gebruikt om de uitbreiding van de trillingen door de bodem te berekenen. Hiervoor is als basis gebruik gemaakt van de formules van Barkan (zie paragraaf 5.1) aangevuld met de lokale bodemgegevens op basis van de trillingsmetingen.

De beoordeling van de trillingsniveaus vindt volgens SBR richtlijn B plaats. Hierbij zijn twee parameters van belang:

1. De maximale trillingssterkte  $V_{max}$  en
2. de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$ .

In de referentiesituatie rijden al goederentreinen over het traject. In de situatie tijdens het omleidingsbedrijf rijden alleen meer goederentreinen. De toename van het aantal goederentreinen in het omleidingsbedrijf leidt statistisch tot een grotere kans op een hogere waarde voor  $V_{max}$  maar de intensiteit van het goederenverkeer in het omleidingsbedrijf blijft laag ten opzichte van het aantal reizigerstreinen (zie paragraaf 3.2). Er rijden dus beperkt meer goederentreinen ten opzichte van de referentiesituatie waardoor geen relevant hogere waarde voor  $V_{max}$  valt te verwachten.

Gezien het globale karakter van het trillingsonderzoek zijn beperkte trillingsmetingen uitgevoerd. De bepaling van  $V_{max}$  op basis van een beperkt aantal treinpassages betekent dat er een relatief grote onzekerheid bestaat over de waarde voor  $V_{max}$  waardoor  $V_{max}$  minder geschikt is voor de effectbeschrijving.

$V_{max}$  is daarom alleen in de referentiesituatie op maaiveld bepaald en verder niet beoordeeld.

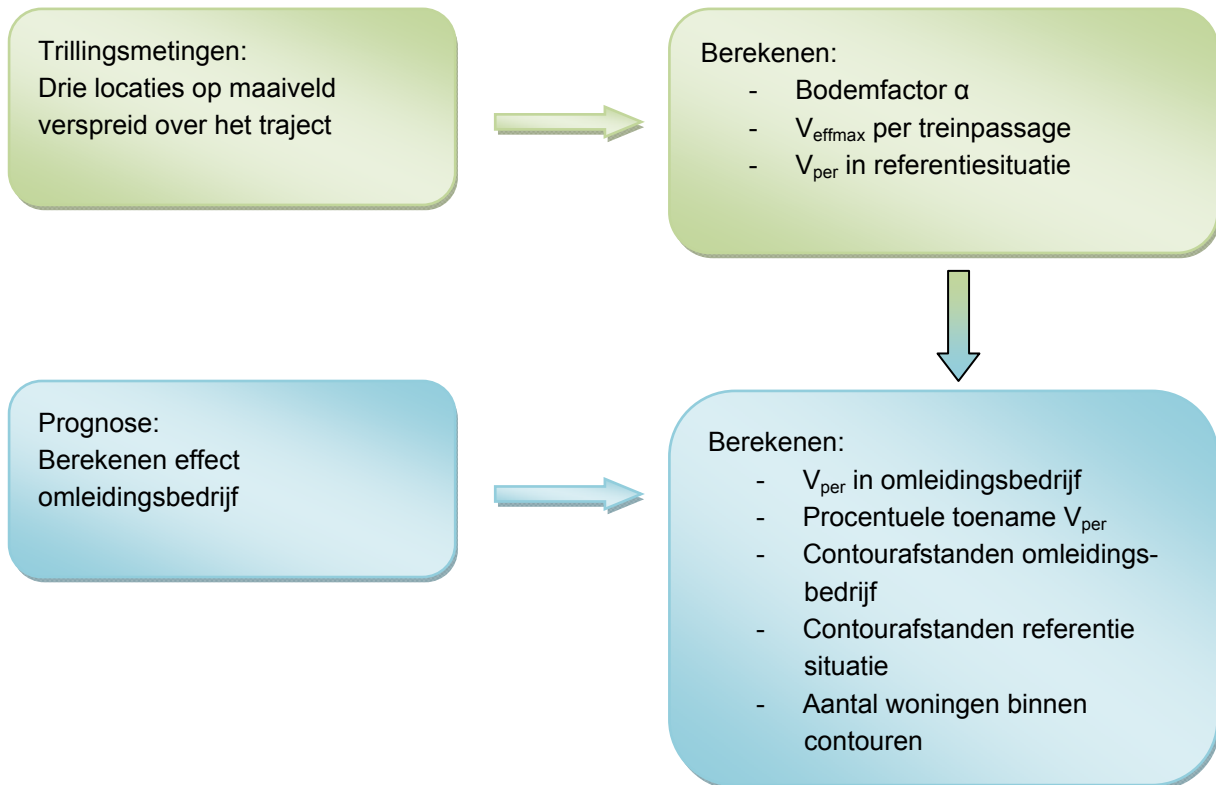
De toename van het aantal goederentreinen is vooral van invloed op de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$ . Hierin is namelijk het aantal treinpassages verwerkt. Door de middeling van de trillingssterkte is  $V_{per}$  minder gevoelig voor toevallige uitschieters tijdens de meting en daardoor beter geschikt voor de effectbeschrijving. In voorliggend onderzoek is bij de effectbeschrijving dan ook alleen  $V_{per}$  beschouwd.

Op basis van de meetresultaten zijn voor de verschillende situaties trillingscontouren berekend voor de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$ . Een contour ligt parallel aan het spoor en geeft de afstand aan waar buiten voldaan wordt aan een toetsingswaarde  $V_{per}$ . Omdat de treinintensiteit van belang is voor de waarde van  $V_{per}$ , is het hele traject verdeeld in vier delen die namelijk een verschillende intensiteit hebben (zie ook paragraaf 3.2). Per trajectdeel is bepaald:

1. De afstand van de  $V_{per}$  contour in de verschillende situaties.
2. Het aantal woningen binnen die contour in de verschillende situaties.
3. De procentuele toename van  $V_{per}$  als gevolg van het omleidingsbedrijf.

## 2.2 Schematisch

In schematische vorm ziet de onderzoeksopzet er als volgt uit:



### 3 Uitgangspunten

#### 3.1 Projectgrens

De projectgrenzen liggen bij Sittard en de grensovergang bij Haanrade. Figuur 3.1 geeft de start en eindpunten weer. De rode punten geven de adrespunten van de woningen weer. Het spoortracé is weergegeven met een blauwe lijn.



Figuur 3.1: beginpunt traject (links) bij Sittard en eindpunt (rechts) bij Haanrade, de landsgrens met Duitsland

#### 3.2 Beschouwde situaties

Het onderzoek beschrijft drie scenario's:

1. huidig nulsituatie, met effecten gebaseerd op realisatie;
2. 2020 omleidingsperiode: 3 weken regulier bedrijf en 1 week omleidingsbedrijf;
3. 2030 structureel goederenverkeer = huidige situatie (referentie).

### 3.3 Treingegevens

#### 3.3.1 Algemeen

Voor de treingegevens is gebruik gemaakt van de door ProRail aan gereikte gegevens volgens "Prognoses spoorgoederenvervoer gebaseerd op basisjaar 2012 van ProRail en scenario's van herijking " (TNO2014). Deze prognose heeft geen officiële status, maar sluit beter aan bij de werkelijkheid in Zuid Limburg dan de Herijkte goederenprognose. Deze gegevens zijn vergeleken met de werkelijke vervoersgegevens op basis van Quo Vadis en realisatiecijfers voor de periode mei t/m augustus 2016.

#### 3.3.2 Intensiteiten

In de uitgangspunten van ProRail is de in onderstaande tabel opgenomen verdeling van de gemiddelde treinintensiteiten weergegeven. De middelste tabel geeft de intensiteit voor het omleidingsbedrijf.

# treinen per uur	2020 'normaal' bedrijf gem. dag								
	dag (7-19 uur)			avond (19-23 uur)			nacht (23-7 uur)		
(som beide richtingen)	IC	SPR	G	IC	SPR	G	IC	SPR	G
Sittard - Heerlen aansluiting	4,00	4,00	0,46	4,00	4,00	0,50	1,29	1,29	0,31
Heerlen aansluiting - Heerlen	8,00	8,00	0,46	8,00	8,00	0,50	2,57	2,57	0,31
Heerlen - Landgraaf	0,00	6,00	0,46	0,00	6,00	0,50	0,00	1,93	0,31
Landgraaf - Herzogenrath	0,00	2,00	0,46	0,00	2,00	0,50	0,00	0,64	0,31

# treinen per uur	2020 omleidbedrijf gem. dag								
	dag (7-19 uur)			avond (19-23 uur)			nacht (23-7 uur)		
(som beide richtingen)	IC	SPR	G	IC	SPR	G	IC	SPR	G
Sittard - Heerlen aansluiting	4,00	4,00	0,96	4,00	4,00	1,05	1,29	1,29	0,66
Heerlen aansluiting - Heerlen	8,00	8,00	0,96	8,00	8,00	1,05	2,57	2,57	0,66
Heerlen - Landgraaf	0,00	6,00	0,96	0,00	6,00	1,05	0,00	1,93	0,66
Landgraaf - Herzogenrath	0,00	2,00	0,96	0,00	2,00	1,05	0,00	0,64	0,66

# treinen per uur	2030 gem. dag								
	dag (7-19 uur)			avond (19-23 uur)			nacht (23-7 uur)		
(som beide richtingen)	IC	SPR	G	IC	SPR	G	IC	SPR	G
Sittard - Heerlen aansluiting	4,00	4,00	0,46	4,00	4,00	0,50	1,29	1,29	0,31
Heerlen aansluiting - Heerlen	8,00	8,00	0,46	8,00	8,00	0,50	2,57	2,57	0,31
Heerlen - Landgraaf	0,00	6,00	0,46	0,00	6,00	0,50	0,00	1,93	0,31
Landgraaf - Herzogenrath	0,00	2,00	0,46	0,00	2,00	0,50	0,00	0,64	0,31

De situatie voor 2020 komt overeen met de referentiesituatie en is gelijk aan de situatie in 2030. Voor het omleidingsbedrijf is de verwachting dat in alle perioden twee maal zoveel goederentreinen zullen gaan rijden.

Uit het overzicht volgt dat tijdens het omleidingsbedrijf twee maal zoveel goederentreinen kunnen rijden als in de referentiesituatie en de situatie in 2030. Ten behoeve van het onderzoek is gerekend met de in tabel 3.1 opgenomen aantallen goederentreinen. Voor de reizigerstreinen is gebruik gemaakt van de intensiteiten zoals in bovenstaande tabel is opgenomen.

Tabel 3.1: gehanteerde intensiteiten goederenverkeer voor de verschillende situaties

Situatie	Aantal goederentreinen		
	Dag 07.00 – 19.00	Avond 19.00 – 23.00	Nacht 23.00 – 07.00
Referentie	6	2	3
Omleidbedrijf	12	4	6
2030	6	2	3

Uit de realisatiecijfers blijkt overigens dat de aantallen voor de referentiesituatie niet gehaald worden. Er rijden in de praktijk maximaal 2 goederentreinen per periode. Dit is voor de dagperiode en de nachtperiode minder dan waar ruimte is voor zien. De beschouwde situaties zijn wat dat betreft worst case.

### 3.3.3 Overige treingegevens

De snelheid van het goederenverkeer verandert niet tijdens het omleidingsbedrijf. In de effectbepaling is daarom geen rekening gehouden met een snelheidsverandering.

Verder zal geen wijziging aan het spoor plaatsvinden in die zin dat spoor wordt verlegd of aangepast. Wel is het mogelijk dat in 2030 het traject Heerlen – Herzogenrath geëlektrificeerd is waardoor mogelijk ander reizigersmaterieel gaat rijden. Hier is in de effectbeschrijving geen rekening mee gehouden.

Met betrekking tot de reizigerstreinen is het uitgangspunt dat noch in intensiteit, noch in snelheid of materieel wijzigingen plaatsvinden.

Evenmin is rekening gehouden met de invloed van de stations op de berekening van de contourafstanden. De intercity's en goederentreinen zijn over het algemeen bepalend voor de trillingssterkte en die stoppen niet bij het station. Voor de stoptreinen is in het onderzoek er ook vanuit gegaan dat zij doorrijden bij het station en daardoor een hoger trillingsniveau in dat gebied veroorzaken dan in werkelijkheid op zal treden. De berekende waarden geven daarmee een kleine overschatting.

### 3.4 Gegevens woningen

De gegevens van de woningen zijn door ProRail aangereikt in een digitaal shape bestand gebaseerd op gegevens uit BAG. Per gebouw is hierin opgenomen wat de functie van dat gebouw is (bijvoorbeeld wonen, industrie, gezondheid) en de positie van een adrespunt. Dit is een punt met X,Y coördinaten volgens het rijkdriehoeksstelsel dat de positie van een bepaald adres vertegenwoordigt.

Meestal ligt het adrespunt in het midden van het gebouw. Ten behoeve van het onderzoek zijn alle adrespunten binnen de contourafstanden verschoven naar de gevel van het gebouw die het dichtste bij het spoor ligt. Dit betekent dat een woning al wordt meegeteld als de contour de gevel van het gebouw raakt.

Naast woningen zijn zorggebouwen en logiesgebouwen meegenomen in de telling. Bedrijfsgebouwen, kantoren en andere (industriële) gebouwen zijn niet meegenomen.

### 3.5 Toetsingswaarden

Als toetsingskader is gebruik gemaakt van SBR richtlijn B (2006) die handelt over hinder voor personen als gevolg van trillingen. Omdat voor het project geen Tracébesluit noodzakelijk is, is de Beleidsregel trilling-hinder spoor niet van toepassing.

In SBR B zijn streefwaarden opgenomen voor zowel de maximale trillingssterkte  $V_{max}$  als de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$ .  $V_{max}$  is in dit onderzoek niet verder beschouwd.

Voor  $V_{per}$  is als uitgangspunt de “bestaande situatie” uit SBR B genomen. Het zijn immers bestaande woningen en er is sprake van een bestaande bron. Dit betekent dat de toetsingswaarde  $A_3$  voor  $V_{per}$  voor woningen een waarde van 0,1 heeft. Voor zowel de referentiesituatie als de omleidingssituatie is berekend op welke afstand van het spoor de gemiddelde trillingssterkte 0,1 bedraagt. Deze afstand vormt de  $A_3$ -contour. Vervolgens is het aantal woningen binnen die contour geteld.

Volgens SBR B moet een toename in de intensiteit echter beoordeeld worden als een “gewijzigde situatie”. Hiervoor geldt het stand-still principe. Een wijziging mag in beginsel niet leiden tot een verslechtering. Een toename van de intensiteit van het aantal treinen leidt (zonder reducerende maatregelen) altijd tot een verhoging van  $V_{per}$ . De wijziging is bovendien zodanig beperkt dat trillingsreducerende maatregelen niet doelmatig zullen zijn. Aan het stand-still principe kan dus sowieso niet worden voldaan. Daarom is gekozen voor een beoordeling op basis van de bestaande situatie. Hoewel de BTS hier niet van toepassing is, wordt in de BTS voor  $V_{per}$  ook een waarde van 0,1 als toetsingswaarde aangehouden.

### 3.6 Uitleg $V_{per}$

#### 3.6.1 Algemeen

In deze paragraaf is uitleg gegeven over de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$ , het effect van wijziging van de treinintensiteit op  $V_{per}$  en het effect van wijzigingen van alleen het aantal goederentreinen.

#### 3.6.2 Berekening $V_{per}$ volgens SBR B

In SBR richtlijn B is de volgende formule opgenomen voor de berekening van  $V_{per}$  uitgaande van gegevens over een volledige beoordelingsperiode:

$$V_{per} = \sqrt{\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n v_{effmax,30,i}^2}$$

Hierin is:

$V_{per}$	de gemiddelde trillingssterkte over de beoordelingsperiode dag, avond of nacht
$n$	het aantal perioden van 30 seconden in de beoordelingsperiode (1440 voor de dag, 480 voor de avond en 960 voor de nacht)
$v_{effmax,30,i}$	de maximale trillingssterkte per periode van 30 seconden. Indien $v_{effmax,30,i}$ kleiner is dan 0,1 dan dient voor deze periode de waarde 0 te worden ingevuld.

Uit de formule blijkt dat twee aspecten van invloed zijn op de waarde van  $V_{per}$ :

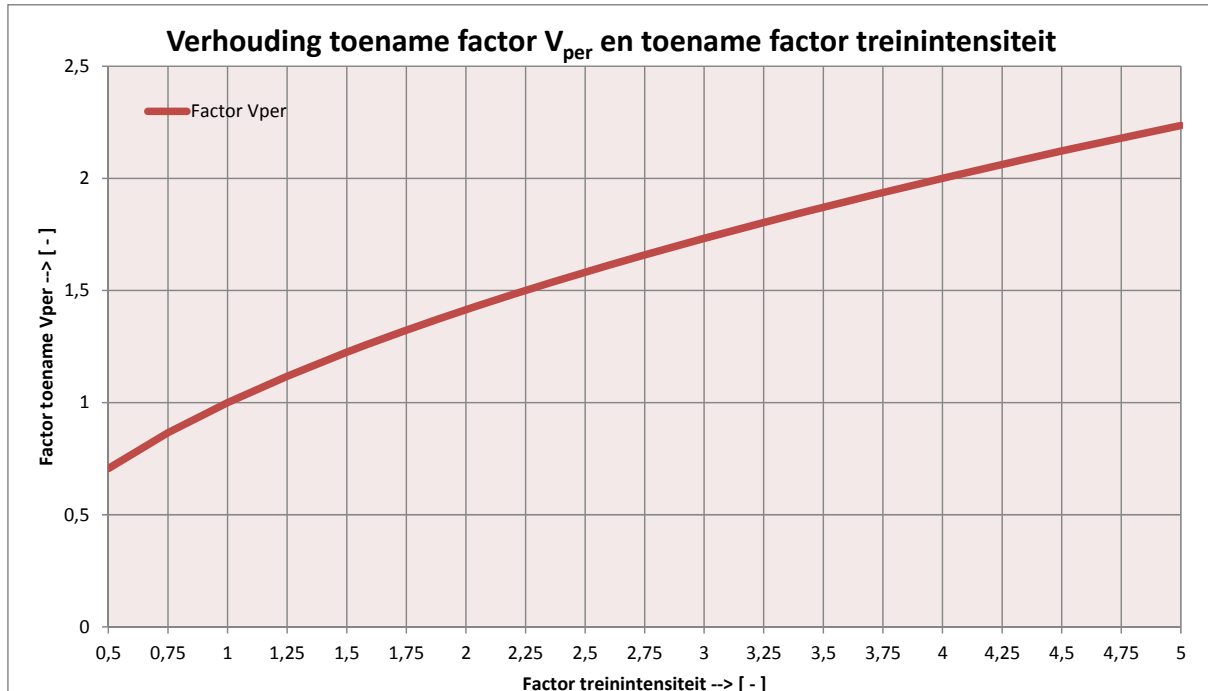
1. De duur van de beoordelingsperiode.
2. De (kwadratisch gemiddelde) trillingssterkte.

De duur van de beoordelingsperiode is vast ongeacht het aantal treinen dat passeert of de waarde van  $V_{effmax,30,i}$ . De waarde voor  $n$  is dus alleen afhankelijk van de gekozen periode (dag, avond of nacht).

In het kwadratisch gemiddelde is het aantal treinen opgenomen. Als er geen trein passeert, is de trillingsterkte in de betreffende periode van 30 seconden kleiner dan 0,1 en wordt voor  $V_{effmax,30,i}$  een waarde van 0 ingevoerd.

### 3.6.3 Invloed verandering intensiteit op $V_{per}$

Om gevoel te krijgen voor de invloed van de verandering in intensiteit van het aantal treinbewegingen is een berekening uitgevoerd. Uitgangspunt hierbij is dat alleen het aantal treinen verandert maar dat de snelheid niet wezenlijk verandert en dat dezelfde soort treinen blijft rijden. Indien op een traject eerst alleen personen-treinen rijden en vervolgens ook goederentreinen gaan rijden, dan zal  $V_{per}$  zich anders gaan gedragen omdat de trillingssterkte van de goederentreinen anders is dan van de personentreinen. Figuur 3.2 laat de verhouding zien tussen de toenamefactor in treinintensiteit (horizontale as) en de toenamefactor in  $V_{per}$  (verticale as).



Figuur 3.2: Effect toename treinintensiteit op toename gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$

Uit figuur 3.2 valt af te leiden dat om  $V_{per}$  met een factor 2 te laten toenemen, de treinintensiteit met een factor 4 moet toenemen. Een toename in treinintensiteit met een factor 5, leidt tot een toename van  $V_{per}$  met een factor 2,2.

Een toename in treinintensiteit met een factor 2 leidt tot een toename van  $V_{per}$  met een factor 1,41. Dit komt overeen met de wortel uit de toenamefactor (2). In het onderzoek neemt in het omleidingsbedrijf de treinintensiteit van de goederentrein met een factor 2 toe maar blijft de intensiteit van het reizigersmaterieel gelijk.  $V_{per}$  ten gevolge van de reizigerstreinen blijft dus gelijk.  $V_{per}$  ten gevolge van de goederentreinen neemt met een factor 1,41 toe. De totale waarde van  $V_{per}$  neemt daardoor wel toe maar de toename is afhankelijk van de verhouding tussen  $V_{per}$  van de goederentreinen en  $V_{per}$  van de reizigerstreinen. Paragraaf 3.6.4 geeft hier uitleg over.

### 3.6.4 $V_{per}$ is samengesteld

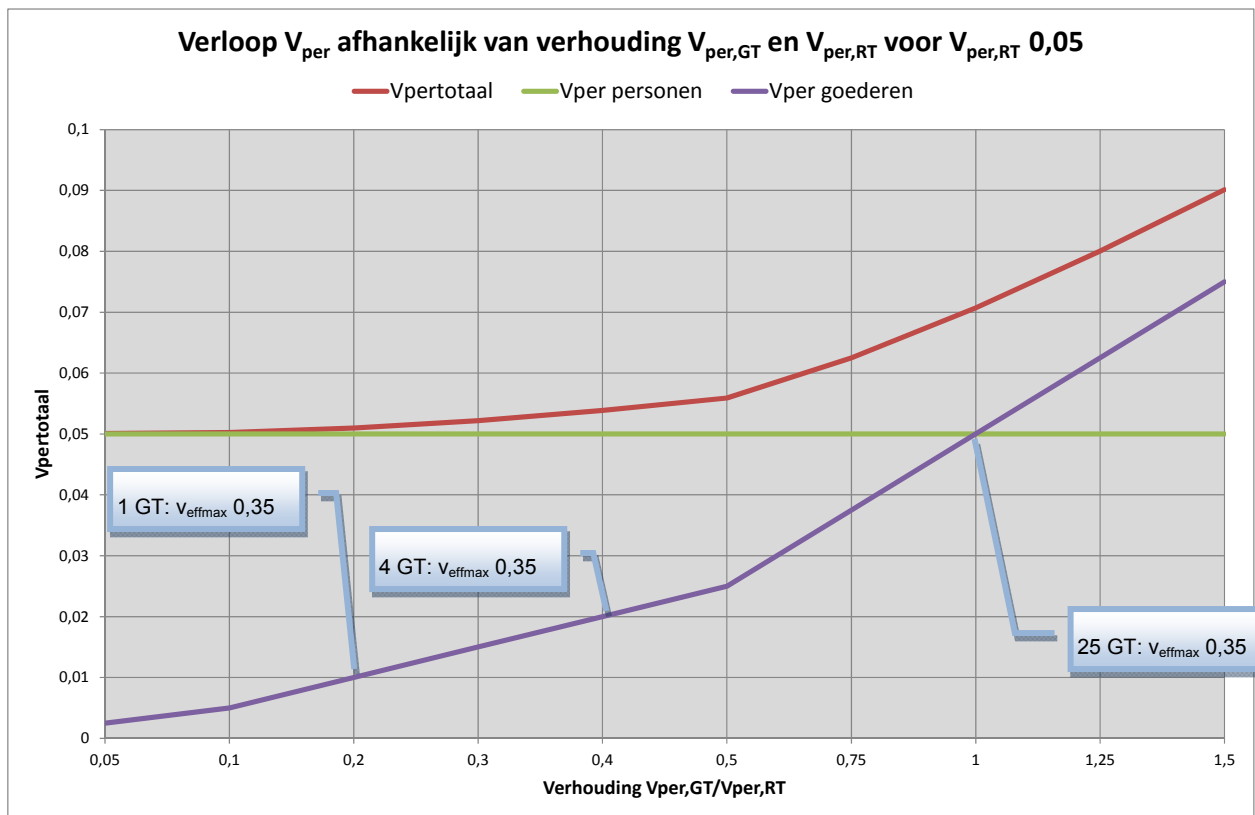
De gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$  heeft betrekking op alle trillingen van alle treinen. Hierin dienen zowel de goederentreinen als de personentreinen te worden meegenomen. Voor de berekening van  $V_{per}$  geldt, rekening houdend met het onderscheid tussen personen en goederentreinen, de volgende formule:

$$V_{per,GT+RT,p} = \sqrt{\left( V_{per,GT,p}^2 + V_{per,RT,p}^2 \right)}$$

$V_{per,GT+RT,p}$	'gemiddelde' trillingssterkte over de periode, voor goederen- en reizigerstreinen samen
$V_{per,GT,p}$	'gemiddelde' trillingssterkte over de beoordelingsperiode voor goederentreinen
$V_{per,RT,p}$	'gemiddelde' trillingssterkte over de beoordelingsperiode voor reizigerstreinen
$p$	index voor de beoordelingsperiode nacht/dag/avond

In figuur 3.3 is grafisch weergegeven wat de invloed is van een toename van het aantal goederentreinen (toename  $V_{per,GT}$ ) op de totale waarde van  $V_{per}$  als het totale aantal personentreinen gelijk blijft. Voor het voorbeeld is uitgegaan van een  $V_{per,RT}$  van 0,05 en goederentreinen met een  $v_{effmax}$  van 0,35.





Figuur 3.3: verloop  $V_{per,totaal}$  onder invloed van de verhouding tussen  $V_{per,RT}$  en  $V_{per,GT}$

Op basis van figuur 3.3 blijkt dat als  $V_{per,GT}$  de helft is van  $V_{per,RT}$  (waarde 0,5 op de x-as) dan bedraagt  $V_{per,totaal}$  circa 0,056. Een toename van circa 10% ten opzichte van de  $V_{per}$  van alleen de reizigerstreinen.

De waarde van  $V_{per,GT}$  is afhankelijk van:

1. De trillingssterkte  $V_{effmax}$  van de goederentreinpassage en
2. het aantal passages binnen de periode.

In het voorbeeld van figuur 3.3 is gerekend met een  $V_{effmax}$  van de goederentrein van 0,35. Voor 1 passage bedraagt  $V_{per,GT}$  dan 0,009. De verhouding tussen  $V_{per,GT}$  en  $V_{per,RT}$  bedraagt dan ongeveer 0,2 (0,009 gedeeld door 0,05).

Bij vier goederentreinen neemt  $V_{per,GT}$  met een factor 2 toe en de verhouding tussen  $V_{per,GT}$  en  $V_{per,RT}$  wordt ongeveer 0,4.  $V_{per,totaal}$  neemt dan met minder dan 10% toe.

Om (in dit voorbeeld)  $V_{per,totaal}$  met een factor 2 toe te laten nemen (van 0,05 van alleen de reizigerstreinen) tot 0,1 (inclusief de goederentreinen) zijn circa 76 goederentreinen nodig die allemaal een trillingssterkte veroorzaken van 0,35.

### **3.7 Trillingsmetingen**

Gezien het globale karakter van het onderzoek, zijn voor het traject drie meetlocaties gekozen waarbij op maaiveld is gemeten. Op elke meetlocatie is met behulp van een bemande meting gedurende 8 uur, al het treinverkeer op twee verschillende meetpunten (op twee verschillende afstanden) gemeten. Deze trillingsmetingen zijn vooral gebruikt om het trillingsniveau ten gevolge van het reizigersmaterieel te bepalen en de bodemoverdracht te berekenen. Op elke meetlocatie zijn tussen de 50 en 60 treinpassages gemeten.

Op één locatie is aanvullend een onbemande trillingsmeting uitgevoerd met de duur van 1 week. Er is gekozen voor deze meetduur om de kans te vergroten dat ook een aantal goederentreinen in de meting zou voorkomen. Deze weekmeting is gebruikt om inzicht te krijgen in de spreiding in trillingsniveau tussen de verschillende treinpassages en het verschil tussen de goederentreinen en de reizigerstreinen.

Hoofdstuk 4 gaat in op de uitvoering van de trillingsmetingen en de resultaten.

## **4 Trillingsmetingen**

### **4.1 Algemeen**

De trillingsmetingen zijn uitgevoerd op 6, 16 en 21 september 2016. Hierbij zijn drie meetlocaties gekozen:

- Geleen: bemand gemeten gedurende 8 uur.
- Wijnandsrade: bemand gemeten gedurende 8 uur.
- Haanrade: bemand gemeten gedurende 8 uur en aansluitend onbemand gedurende 1 week.

In paragraaf 4.2 zijn de meetlocaties nader omschreven.

Alle trillingsmetingen zijn uitgevoerd met de Red Box trillingsanalyzer van Syscom, type MR2002. Op de trillingssensoren zijn 3D sensoren aangesloten waarmee de trillingssnelheid in drie richtingen is gemeten.

### **4.2 Keuze meetlocaties**

#### **4.2.1 Algemeen**

Het onderzoekstraject is opgedeeld in vier delen op basis van de intensiteit van het reizigersmaterieel:

1. Sittard – Heerlen aansluiting.
2. Heerlen aansluiting – Heerlen.
3. Heerlen – Landgraaf.
4. Landgraaf – Herzogenrath.

De trillingsmetingen zijn uitgevoerd op maaiveld. Een belangrijk selectiecriteria voor de meetlocatie was de vrije ligging van het spoor in het maaiveld zonder versturende elementen zoals bijvoorbeeld gebouwen, sloten, greppels of viaducten. Door dit soort elementen vinden reflecties van trillingen plaats in de bodem waardoor de vrije uitbreiding van trillingen in de bodem verstoord kan worden.

De metingen zijn derhalve niet in stedelijk gebied uitgevoerd maar aan de rand van bebouwing of in het vrije veld. Er is niet gemeten in Heerlen zelf juist vanwege de stedelijke omgeving. Bovendien is de treinsnelheid in het stedelijke gebied van Heerlen relatief laag vanwege de nabijheid van het station waardoor de meting niet representatief zou zijn voor de gebieden waar de trein met hogere snelheid passeert.

Voor het lange trajectdeel Sittard – Heerlen Aansluiting zijn twee meetpunten gekozen. Voor het deel Landgraaf – Herzogenrath is één meetpunt gekozen. Op dit trajectdeel rijdt afwijkend materieel (alleen dieseltrein EuregioBahn) en is de treinintensiteit laag (2 treinen per uur). De impact van meer goederentreinen zal voor dit trajectdeel dan ook het grootst zijn. Daarom is voor dit trajectdeel ook een onbemande meting uitgevoerd met een duur van 1 week.

#### **4.2.2 Locatie Geleen**

De meetlocatie Geleen is gelegen aan de Oranjelaan aan de rand van de bebouwing. Er zijn twee meetpunten gekozen:

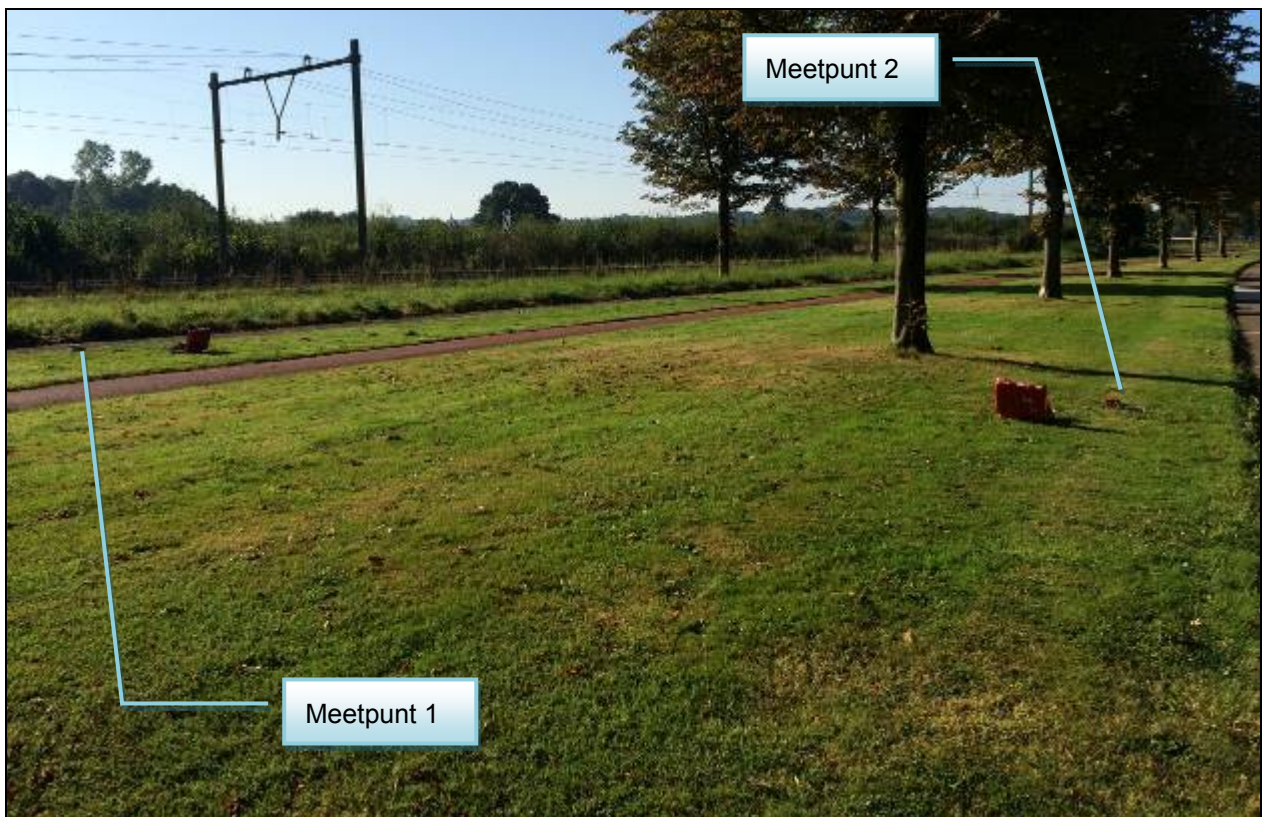
- meetpunt 1 op 18 meter van de buitenste spoorstaaf en
- meetpunt 2 op 33 meter van de buitenste spoorstaaf.

Figuur 4.1 en 4.2 geven de situatie voor het meetpunt weer.

De trillingssensoren zijn met pinnen in de vaste bodem gedrukt.



Figuur 4.1: locatie meetpunten



Figuur 4.2: meetlocaties Geleen

### 4.2.3 Meetpunt Wijnandsrade

Dit meetpunt ligt in het natuurgebied tussen Hoensbroek en de A76. Gekozen is voor een meetpunt bij een kleine spoorwegovergang voor voetgangers. De locatie was goed bereikbaar en bood voldoende zicht op het spoor. Er zijn twee meetpunten gekozen:

- meetpunt 1 op 18 meter van de buitenste spoorstaaf en
- meetpunt 2 op 37 meter van de buitenste spoorstaaf.

Figuur 4.3 en 4.4 geven de situatie voor het meetpunt weer. De trillingssensoren zijn met pinnen in de vaste bodem gedrukt.



Figuur 4.3: meetpunten locatie Wijnandsrade



Figuur 4.4: meetlocaties Wijnandsrade

#### 4.2.4 Meetlocatie Haanrade

##### *Bemande meting*

De bemande meting is uitgevoerd bij de spoorovergang voor voetgangers aan de Meuserstraat. Er zijn twee meetpunten gekozen:

- meetpunt 1 op 18 meter van de buitenste spoorstaaf en
- meetpunt 2 op 40 meter van de buitenste spoorstaaf.

Figuur 4.5 en 4.6 geven de situatie voor het meetpunt weer. De trillingssensoren zijn met pinnen in de vaste bodem gedrukt.



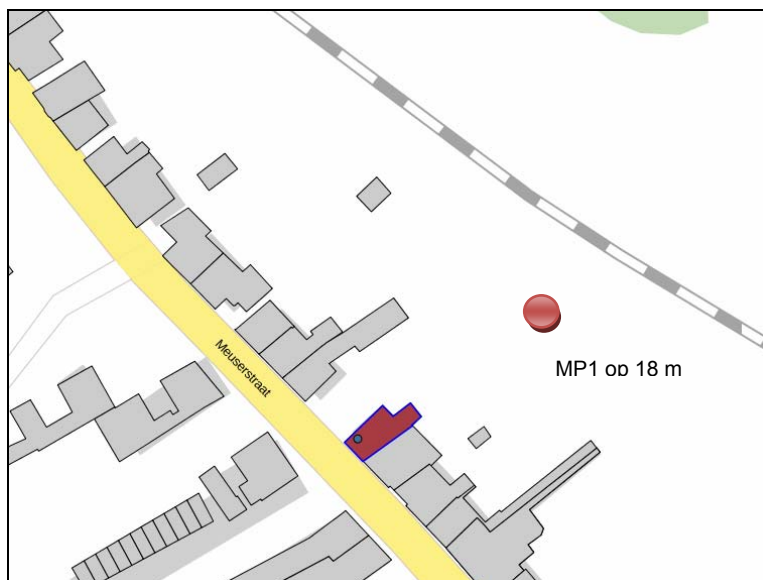
Figuur 4.5: meetposities bemande meting Haanrade



Figuur 4.6: meetpunt 1 (links) en meetpunt 2 (rechts) locatie Haanrade bemand

### Onbemande meting

Hiervoor is het meetpunt gekozen in de tuin van de woning Meuserstraat 88 in Haanrade. De meting is alleen op 18 meter afstand uitgevoerd. Het spoor lag hier op een klein talud van circa 2 meter hoog. De trillingssensor is met pinnen in de vaste grond gedrukt. Figuur 4.7 toont de meetpositie.



Figuur 4.7: meetpositie onbemande meting Haanrade op 18 meter afstand dichtstbij gelegen spoorstaaf

Figuur 4.8 toont twee foto's van de meetlocatie.





Figuur 4.8: meetlocatie Haanrade onbemand

Op dit meetpunt is ook een webcam geplaatst om te kunnen bekijken welk type trein is gepasseerd. Helaas is door stroomuitval het aantal beelden van de webcam beperkt. Figuur 4.9 toont het voorbeeld van de passage van de EuregioBahn vastgelegd door de webcam.



Figuur 4.9: beeld webcam locatie Haanrade onbemand

### 4.3 Meetresultaten

#### 4.3.1 Bemande metingen

De meetresultaten van de bemande metingen op de 3 locaties zijn opgenomen in bijlage I. Onderstaande tabel 4.1 geeft een samenvatting van de bemande metingen.

Tabel 4.1: Samenvatting van resultaat bemande metingen

Locatie	Type trein	V <sub>max</sub>		V <sub>per</sub> <sup>1)</sup>	
		dichtbij	ver	dichtbij	ver
Geleen (18 en 33 m)	Reizigers	0,44	0,17	0,068	0,03
	Goederen	0,32	0,16	-	-
Wijnandsrade (18 en 37 m)	Reizigers	0,22	0,13	0,043	0,033
	Goederen	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>
Haanrade (18 en 40 m)	Reizigers	0,29	0,06	0,025	0,006
	Goederen	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> V<sub>per</sub> inclusief waarden lager dan 0,1

<sup>2)</sup> geen goederentrein gemeten

Uit de meetresultaten volgt dat er tijdens de bemande metingen alleen voor de locatie Geleen een goederentrein is gemeten. De trillingssterkte V<sub>max</sub> lag in dezelfde orde grootte als het reizigersmaterieel.

De intercity's zijn bepalend voor de V<sub>max</sub> waarden op de meetpunten in Geleen en Wijnandsrade. De sprinters veroorzaken over het algemeen een lagere trillingssterkte.

Verder blijken de trillingsniveaus op de meetpunten 1 (steeds op 18 meter afstand gekozen) sterk te variëren. Dit is een gevolg van lokale verschillen in bodemeigenschappen maar kan ook veroorzaakt worden door de rijsnelheid. Bij Wijnandsrade bijvoorbeeld is de rijsnelheid begrensd op 80 km/uur. In de praktijk bleek de rijsnelheid te variëren tussen de 75 en 90 km/uur. Voor de locatie Geleen lag de rijsnelheid vaak hoger, tussen de 90 en de 100 km/uur. Een hogere rijsnelheid leidt in algemene zin tot een hogere trillingssterkte.

#### 4.3.2 Onbemande metingen

De resultaten van de onbemande meting gedurende een week op locatie Haanrade zijn opgenomen in bijlage II. Voor de locatie Haanrade zijn vier goederentreinen gemeten. Tabel 4.2 toont het resultaat. Per passage is de maximale trillingssterkte op maaiveld aangegeven voor de drie trillingsrichtingen. De X ligt parallel aan het spoor, de Y richting dwars op het spoor en de Z richting is de verticale trillingsrichting.

Tabel 4.2: meetresultaat goederentreinen onbemande metingen Haanrade.

Datum	Tijd	Veff X [-]	Veff Y [-]	Veff Z [-]
23-9-2016	20:03:55	0,144	0,118	0,092
27-9-2016	14:03:10	0,116	0,109	0,084
21-9-2016	22:02:30	0,119	0,122	0,077
22-9-2016	06:15:00	0,146	0,153	0,070

Uit tabel 4.2 volgt dat de goederentreinen een maximale trillingssterkte op maaiveld van 0,15 hebben veroorzaakt. Dit is duidelijk lager dan op de andere locaties.

Ook voor de reizigerstreinen bleek de trillingssterkte lager dan voor de andere meetpunten. De hoogste trillingssterkte  $v_{\text{effmax}}$  bedroeg 0,07.

#### 4.4 Gegevens voor prognose

Op basis van de meetresultaten voor de drie locaties is per locatie de bodemdemping berekend. Daarnaast is gekeken naar de verhouding in trillingssterkte tussen goederentreinen en personentreinen. Hoofdstuk 5 gaat in op deze aspecten en de rekenwijze.

## 5 Rekenwijze prognose

### 5.1 Overdracht naar de woning

Op basis van de gemeten trillingsniveaus op maaiveld is een prognose gemaakt van de te verwachten trillingsniveaus in de woningen dicht bij het spoor. Daarbij is uitgegaan van een karakteristiek, gemiddeld dynamisch gedrag van de woningen:

- Een woning als geheel levert enige demping van trillingsniveau. Op basis van literatuur en ervaring is deze demping ingeschat op (gemiddeld) 3 dB voor een eengezinswoning.
- Een vloer versterkt trillingen in verticale richting vanwege resonantie (als de aanstootfrequentie in de buurt komt van de eigenfrequentie). Bij treinverkeer is dat over het algemeen zo (zowel eigen-frequenties van vloeren, als aanstootfrequenties van treinen bevinden zich in het algemeen tussen circa 8 en 20 Hz). Op basis van literatuur en ervaring is deze versterking ingeschat op (gemiddeld) 12 dB.
- Een woning kan in horizontale richting trillingen versterken door resonantie. In het algemeen is de eigenfrequentie echter relatief laag. Bij die lage frequentie zijn in het algemeen de aanstootniveaus van het spoorverkeer relatief laag. Versterking van trillingen als gevolg van resonantie zullen daarom normaal gesproken geen rol spelen (maar kunnen dat wel doen in incidentele gevallen). In de prognose is verondersteld dat een dergelijke resonantie geen significante bijdrage heeft aan trillingssterkte in de woning.

Samenvattend is uitgegaan van een versterking van trillingsniveaus vanaf het maaiveld tot in de woning met (gemiddeld) 9 dB (factor 2,8).

Voor de prognose is alleen gebruik gemaakt van de resultaten voor de verticale trillingsrichting in verband met de overdrachtsfactor voor de vloer en de hiervoor optredende dominantie van de verticale trillingsrichting.

### 5.2 Overdracht door de bodem

Om contouren te kunnen berekenen moet ingeschat kunnen worden in welke mate de trillingen in de bodem afnemen naarmate de afstand tot het spoor groter wordt. Deze afname wordt in rekening gebracht met behulp van de zogenaamde 'Barkan-formule':

$$V_2 = V_1 \cdot \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^n \cdot e^{-\alpha(r_2-r_1)}$$

Hierbij geldt:

- V Trillingssterkte
- r afstand tot het spoor [m]
- n geometrische dempingsfactor (0,5 voor een puntbron)
- $\alpha$  bodemdemping

De subtitels '1' en '2' geven de verschillende afstanden weer. Afstand  $r_1$  is de referentieafstand waarop is gemeten. Op de afstand  $r_2$  kan met de formule dan de trillingssterkte worden berekend.

Op basis van literatuur en ervaring is de geometrische dempingsparameter gesteld op  $n = 0,25$ . Op de gemeten afstanden is al geen sprake meer van een puntbron maar meer van een lijnbron. Daarom is gekozen voor een  $n$  van 0,25.

De bodemdemping is per meetlocatie berekend op basis van de gemeten (gemiddelde) trillingssterkte bij treinpassages die de sterkste trillingen hebben veroorzaakt op de beide afstanden.

### 5.3 V<sub>per</sub>

Tijdens de meting is het aantal en type treinen (reizigers of goederen) geteld. Hierop is V<sub>per</sub> voor de gemeten situatie op maaiveld berekend. Vervolgens is V<sub>per</sub> voor de periode berekend volgens de formule:

$$V_{per} = V_{per,meet} * \text{wortel (aantal gemeten treinen per uur / aantal treinen volgens dienstregeling per uur)}$$

De V<sub>per</sub> berekening is uitgevoerd voor zowel het aantal reizigerstreinen als de goederentreinen. Zo kan de invloed van de variatie in het aantal goederentreinen eenvoudig worden verrekend. Beide V<sub>per</sub> waarden zijn vervolgens kwadratisch opgeteld (zie ook paragraaf 3.6.4).

De berekening is alleen uitgevoerd voor de verticale trillingsrichting in verband met de overdracht naar de vloer (zie ook paragraaf 5.1).

### 5.4 Rekenwijze

De berekende trillingsniveaus V<sub>per</sub> op maaiveld zijn vermenigvuldigd met de overdracht naar de woning. Hiermee is V<sub>per</sub> in de woning berekend. Vervolgens zijn op basis van de Barkan-formule de afstanden berekend waarbuiten voldaan wordt aan de grenswaarden. Als toetsingswaarde voor V<sub>per</sub> is uitgegaan van:

$$A_3 = 0,1 \quad (\text{dag, avond en nacht})$$

Per deeltraject zijn de contourafstanden berekend voor zowel de referentiesituatie als de situatie met omleidingsbedrijf.

### 5.5 Resultaat berekeningen

#### 5.5.1 Bodemdemping

Onderstaande tabel 5.1 geeft de berekende bodemdemping per meetlocatie op basis van de treinen die de sterkste trillingen hebben veroorzaakt.

Tabel 5.1: berekende bodemdemping

Locatie	Bodemdemping $\alpha$ [-]
Geleen	0,039
Wijnandsrade	0,014
Haanrade	0,044

Uit tabel 5.1 blijkt dat de waarde voor de bodemdemping voor de locaties Geleen en Haanrade goed met elkaar overeenkomen. Voor de locatie Wijnandsrade blijkt de bodemdemping veel lager. Gezien de bodemopbouw valt dat echter niet te verwachten. De algemene bodemopbouw wijkt hier niet af van de bodem in Geleen of Haanrade. Mogelijk dat lokale verstoringen voor de grote afwijking hebben gezorgd met name voor het meetpunt op 37 meter afstand.

Vanwege de grote afwijking is het resultaat voor Wijnandsrade verder niet gebruikt in de berekeningen. Voor de berekening van de contourafstanden is uitgegaan van een bodemdemping van 0,04.

### 5.5.2 Contouren

Op basis van de berekende bodemdemping en de meetresultaten zijn de contourafstanden berekend voor de referentiesituatie. De contourafstand geeft de afstand tot het spoor aan waarbinnen de gemiddelde trillingssterkte per periode groter is dan de toetsingwaarde  $A_3$  voor  $V_{per}$  van 0,1.

De berekening van  $V_{per}$  is voor de trajectdelen Sittard tot Landgraaf gebruik gemaakt van de gegevens gemeten in Geleen. Voor het deel Landgraaf – Herzogenrath zijn de gegevens van Haanrade gebruikt omdat op dit trajectdeel ander spoormaterieel rijdt (EuregioBahn).

Tabel 5.2 toont het resultaat. Per periode is de contourafstand aangegeven. In de laatste kolom is aangegeven met welke aantallen treinen is gerekend.

Tabel 5.2: berekende contourafstanden referentiesituatie

Trajectdeel	Contourafstand [m] $V_{per} = 0,1$			
	Dag [m]	Avond [m]	Nacht [m]	Treinen
Sittard – Heerlen aansluiting	27,6	27,6	17,9	8 RT p/u dag/avond 2,58 RT p/u nacht 6 GT dag, 2 in avond, 3 in de nacht periode
Heerlen aansluiting – Heerlen	34,2	34,2	23,3	16 RT p/u dag/avond 5,14 RT p/u nacht 6 GT dag, 2 in avond, 3 in de nacht periode
Heerlen – Landgraaf	25,1	25,1	16,0	6 RT p/u dag/avond 1,93 RT p/u nacht 6 GT dag, 2 in avond, 3 in de nacht periode
Landgraaf – Herzogenrath	22,5	22,5	18,8	2 RT p/u dag/avond 0,64 RT p/u nacht 6 GT dag, 2 in avond, 3 in de nacht periode

Tabel 5.2 laat zien dat bij het grootste aantal treinen, de contourafstand voor een  $V_{per}$  waarde van 0,1 ook het grootst is. De contourafstand voor de dag- en de avondperiode is gelijk. Dit komt omdat de aantallen reizigerstreinen per uur in beide perioden gelijk zijn en de verhouding tussen het aantal goederentreinen en de duur van de periode ook gelijk is (dag: 12 uur en 6 goederentreinen, avond: 4 uur en 3 goederentreinen). Gemiddeld rijden er dus evenveel treinen.

De nachtperiode kent de kleinste contourafstanden. Dit komt omdat er relatief weinig treinen rijden en hun trillingsenergie wordt uitgemiddeld over de 8 uur dat de nachtperiode duurt. In de nacht komt een aantal uren voor waarin helemaal geen treinen rijden. Deze uren worden wel meegenomen in de berekening van de gemiddelde trillingssterkte.

Voor het trajectdeel Landgraaf – Herzogenrath is het verschil in contourafstand tussen de dag- en nachtperiode klein. Dit komt omdat het aandeel reizigerstreinen beperkt is met slechts 2 treinen per uur.  $V_{per,RT}$  is derhalve laag. De invloed van de goederentreinen op de totale waarde van  $V_{per}$  is daarmee groot. Dat aantal is constant in alle periodes.

## 6 Effectbeschrijving

### 6.1 Opzet

De effectbeschrijving is vormgegeven op drie verschillende manieren:

1. De berekening van de contourafstand die hoort bij een Vper van 0,1.
2. De bepaling van het aantal woningen binnen de contourafstanden.
3. De procentuele toename van Vper op een bepaalde afstand van het spoor.

In de navolgende paragrafen zijn de resultaten van de verschillende methoden uitgewerkt. Hierbij is steeds een vergelijking gemaakt tussen de referentiesituatie en de situatie met omleidingsbedrijf. De referentiesituatie is ook gelijk aan de situatie voor 2030 en derhalve niet apart benoemd.

### 6.2 Contourafstanden

Per trajectdeel en periode zijn de contourafstanden aangegeven voor de referentiesituatie en het omleidingsbedrijf.

#### **Traject Sittard – Heerlen aansluiting:**

Referentie: 8 RT p/u in dag/avond periode, 2,58 RT p/u in nachtperiode en 6, 3 en 2 GT per beoordelingsperiode

Omleiding: 8 RT p/u in dag/avond periode, 2,58 RT p/u in nachtperiode en **12, 4 en 6** GT per beoordelingsperiode

<i>Traject Sittard – Heerlen aansluiting</i>	Contour [m] Vper = 0,1	
	Referentie	Omleidingsbedrijf
Dag	27,6	28,7
Avond	27,6	28,7
Nacht	17,9	19,9

#### **Traject Heerlen aansluiting - Heerlen**

Referentie: 16 RT p/u in dag/avond periode, 5,14 RT p/u in nachtperiode en 6, 2 en 3 GT per beoordelingsperiode

Omleiding: 16 RT p/u in dag/avond periode, 5,14 RT p/u in nachtperiode en **12, 4 en 6** GT per beoordelingsperiode

<i>Traject Heerlen aansluiting - Heerlen</i>	Contour [m] Vper = 0,1	
	Referentie	Omleidingsbedrijf
Dag	34,2	34,8
Avond	34,2	34,8
Nacht	23,3	24,6

**Traject Heerlen - Landgraaf**

Referentie: 6 RT p/u in dag/avond periode, 1,93 RT p/u in nachtperiode en 6, 2 en 3 GT per beoordelingsperiode

Omleiding: 6 RT p/u in dag/avond periode, 1,93 RT p/u in nachtperiode en **12, 4 en 6** GT per beoordelingsperiode

<i>Traject Heerlen – Landgraaf</i>	Contour [m] $V_{per} = 0,1$	
Periode	Referentie	Omleidingsbedrijf
Dag	25,1	26,5
Avond	25,1	26,5
Nacht	16,0	18,3

**Traject Landgraaf - Herzogenrath**

Referentie: 2 RT p/u in dag/avond periode, 0,64 RT p/u in nachtperiode en 6, 2 en 3 GT per beoordelingsperiode

Omleiding: 2 RT p/u in dag/avond periode, 0,64 RT p/u in nachtperiode en **12, 4 en 6** GT per beoordelingsperiode

<i>Traject Landgraaf - Herzogenrath</i>	Contour [m] $V_{per} = 0,1$	
Periode	Referentie	Omleidingsbedrijf
Dag	22,5	27,9
Avond	22,5	27,9
Nacht	18,8	24,5

Uit de tabellen volgt dat:

- In het omleidingsbedrijf voor alle trajecten en periodes de contourafstand toeneemt.
- Als in de huidige situatie veel reizigerstreinen rijden, de toename van de afstand tijdens het omleidingsbedrijf beperkt is omdat de invloed van het groter aantal goederentreinen beperkt is. De trillingssterkte  $V_{per}$  wordt namelijk vooral bepaald door de reizigerstreinen. Een paar extra goederentreinen dragen dan niet zoveel bij aan de gemiddelde waarde. Het traject Heerlen aansluiting – Heerlen is hiervan een goed voorbeeld.
- Als in de huidige situatie weinig reizigersmaterieel rijdt, neemt  $V_{per}$  relatief veel toe en daardoor ook de contourafstand. Traject Landgraaf – Herzogenrath laat dit goed zien.
- De maximale verruiming van de contour voor  $V_{per}$  bedraagt bijna 6 meter (5,7 meter nachtperiode traject Landgraaf Herzogenrath).



### 6.3 Aantal woningen

Op basis van de contourafstanden en de locatie van de adrespunten, is het aantal adrespunten geteld die binnen de contour liggen. Hierbij zijn beide zijden van het traject meegenomen. Naast woningen zijn ook de zorggebouwen en logiesgebouwen meegenomen in de telling. Bedrijfspannen, kantoren en bijeenkomstgebouwen zijn buiten beschouwing gelaten. Tabel 6.1 toont het resultaat. In bijlage III zijn de contouren grafisch weergegeven voor de maatgevende avondperiode.

Tabel 6.1: aantallen woningen binnen de contourafstand ( $V_{per} = 0,1$ )

<b>Traject Sittard – Heerlen aansluiting</b>		
<b>Aantal woningen<sup>1</sup> binnen contour <math>V_{per} = 0,1</math></b>		
<b>Periode</b>	<b>Referentie</b>	<b>Omleidingsbedrijf</b>
Dag	125	152
Avond	125	152
Nacht	15	29
<b>Traject Heerlen aansluiting - Heerlen</b>		
<b>Periode</b>	<b>Referentie</b>	<b>Omleidingsbedrijf</b>
Dag	42	44
Avond	42	44
Nacht	21	27
<b>Traject Heerlen – Landgraaf</b>		
<b>Periode</b>	<b>Referentie</b>	<b>Omleidingsbedrijf</b>
Dag	29	42
Avond	29	42
Nacht	2	5
<b>Traject Landgraaf – Herzogenrath</b>		
<b>Periode</b>	<b>Referentie</b>	<b>Omleidingsbedrijf</b>
Dag	27	49
Avond	27	49
Nacht	23	31

<sup>1</sup> inclusief zorggebouwen en logiesgebouwen

In het totaal neemt het aantal woningen binnen de  $A_3$  contour ( $V_{per} = 0,1$ ) toe van 223 in de huidige situatie naar 287 in het omleidingsbedrijf. Hierbij moet rekening worden gehouden met het feit dat een kleine verschuiving van de contour kan betekenen dat woningen net wel of net niet binnen een contour vallen. De positie van het adrespunt bepaalt immers of een woning wordt meegeteld of niet. In de telling is het adrespunt zo gepositioneerd dat als een contour de gevel van de woning raakt, de woning wordt meegeteld.

#### 6.4 Toename $V_{per}$

Voor de trajectdelen is tevens berekend wat de (procentuele) toename is van  $V_{per}$  ter plaatse van de contourafstand in de huidige situatie. Dit betekent dat als in de huidige situatie de  $V_{per} = 0,1$  contour op bijvoorbeeld 25 meter ligt, in het omleidingsbedrijf op die afstand  $V_{per}$  zal zijn toegenomen. Tabel 6.2 geeft de procentuele toename van  $V_{per}$  in het omleidingsbedrijf aan ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 6.2: procentuele toename  $V_{per}$  omleidingsbedrijf ten opzichte van referentiesituatie

<b>Traject Sittard – Heerlen aansluiting</b>	
<b>Periode</b>	<b>Procentuele toename <math>V_{per}</math> op afstandcontour referentie</b>
Dag	5
Avond	5
Nacht	11
<b>Traject Heerlen aansluiting - Heerlen</b>	
<b>Periode</b>	<b>Procentuele toename <math>V_{per}</math> op afstandcontour referentie</b>
Dag	3
Avond	3
Nacht	6
<b>Traject Heerlen – Landgraaf</b>	
<b>Periode</b>	<b>Procentuele toename <math>V_{per}</math> op afstandcontour referentie</b>
Dag	7
Avond	7
Nacht	13
<b>Traject Landgraaf – Herzogenrath</b>	
<b>Periode</b>	<b>Procentuele toename <math>V_{per}</math> op afstandcontour referentie</b>
Dag	13
Avond	13
Nacht	14

Tabel 6.2 toont eveneens dat als het aantal reizigerstreinen in de referentieperiode al groot is, de procentuele toename van  $V_{per}$  in het omleidingsbedrijf klein is omdat  $V_{per}$  vooral bepaald wordt door alle reizigerstreinen. De invloed van de extra goederentreinen is dan niet groot.

Voor het traject Landgraaf – Herzogenrath is het aantal reizigerstreinen relatief klein. De extra goederentreinen hebben dan relatief veel invloed. Voor dit traject is de procentuele toename van  $V_{per}$  dan ook het grootst met 14% in de nachtperiode.

## 6.5 Beschouwing toename $V_{per}$

De gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$  is een berekende waarde die niet direct valt waar te nemen.  $V_{per}$  wordt bepaald door de maximale trillingssterkte per periode van 30 seconden voor alle individuele treinpassages met een trillingssterkte groter dan 0,1 te middelen. De hinder ontstaat vooral op het moment dat een trein de woning passeert en de trilling gevoeld wordt. Algemeen geldt dat een trillingssterkte van 0,1 als voelbaarheidsgrens wordt gehanteerd.

Een toename van  $V_{per}$  met bijvoorbeeld 14% in de nachtperiode wil zeggen dat  $V_{per}$  is gestegen van 0,1 tot 0,14. Dit komt doordat meer treinen met een vergelijkbare trillingssterkte de woning passeren tijdens het omleidingsbedrijf dan in de referentiesituatie.

Deze toename is niet direct voelbaar omdat  $V_{per}$  geen voelbare parameter betreft. Wel kunnen de bewoners in de nachtperiode vaker gehinderd worden door een treinpassage omdat meer passages met voelbare trillingen een grotere kans op ontwaken geven. Ontwaakreacties kunnen ontstaan op basis van 1 sterke piek maar ook als in korte tijd een aantal lagere pieken optreden.

De nachtperiode is het meest hindergevoelig. Door het omleidingsbedrijf neemt het absolute aantal treinpassages in de nachtperiode toe. Voor de vier trajectdelen betekent dit:

Trajectdeel	Aantal treinen in nachtperiode		Procentuele toename [%]
	referentie	Omleiding	
Sittard – Heerlen aansluiting	24	27	12
Heerlen aansluiting – Heerlen	44	47	7
Heerlen – Landgraaf	18	21	17
Landgraaf – Herzogenrath	8	11	37

Voor het laatste trajectdeel is het risico op een toename van de hinder het grootst omdat er nu relatief weinig treinen rijden. Iedere extra trein draagt dan bij. Dat blijkt ook uit de voorgaande paragrafen.

Het risico op ontwaken valt te beperken door de extra treinen tijdens het omleidingsbedrijf niet midden in de nachtperiode te laten rijden maar juist aan het begin of het einde van de nacht. Zo kan bijvoorbeeld de periode tussen 0.00 en 06.00 uur treinvrij worden gehouden en blijft het risico op extra ontwaakreacties beperkt.

Voor de dag- en avondperiode is het risico beperkter. Niet alleen is de toename van  $V_{per}$  (beperkt) kleiner maar de mensen zijn in deze periodes zelf actiever waardoor de kans op verstoring door trillingen kleiner is.

## 7 Conclusie

In 2020 gaat extra goederenverkeer rijden op de lijn Sittard – Herzogenrath als gevolg van capaciteitsbeperkingen op de Betuweroute in verband met werkzaamheden aan het 3<sup>e</sup> spoor Zevenaar – Oberhausen. De verwachting is dat gemiddeld 1 week per maand meer goederentreinen van het traject gebruik zullen maken tijdens het zogenoemde “omleidingsbedrijf” dan tijdens het regulier bedrijf.

In opdracht van ProRail heeft DPA Cauberg-Huygen een oriënterend trillingsonderzoek uitgevoerd om het effect van het omleidingsbedrijf te bepalen. Ten behoeve van het onderzoek zijn beperkte trillingsmetingen uitgevoerd en is een prognose opgesteld voor de trillingssterkte ten tijde van het omleidingsbedrijf. Hierbij is uitgegaan van een worst case waarbij voor elke periode het aantal goederentreinen als gevolg van het omleidingsbedrijf verdubbelt van 2 (gebaseerd op realisatiecijfers) naar 4. De intensiteit van het reizigersmaterieel blijft gelijk.

De effectbeschrijving is gebaseerd op de verandering van de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$ . De maximale trillingssterkte  $V_{max}$  is niet beschouwd omdat deze waarde sterk afhankelijk is van de toevallige treinpassages in de meetperiode waardoor de onzekerheid over het resultaat relatief groot is.  $V_{max}$  is daarmee geen geschikte parameter om het effect van het omleidingsbedrijf te beschrijven.

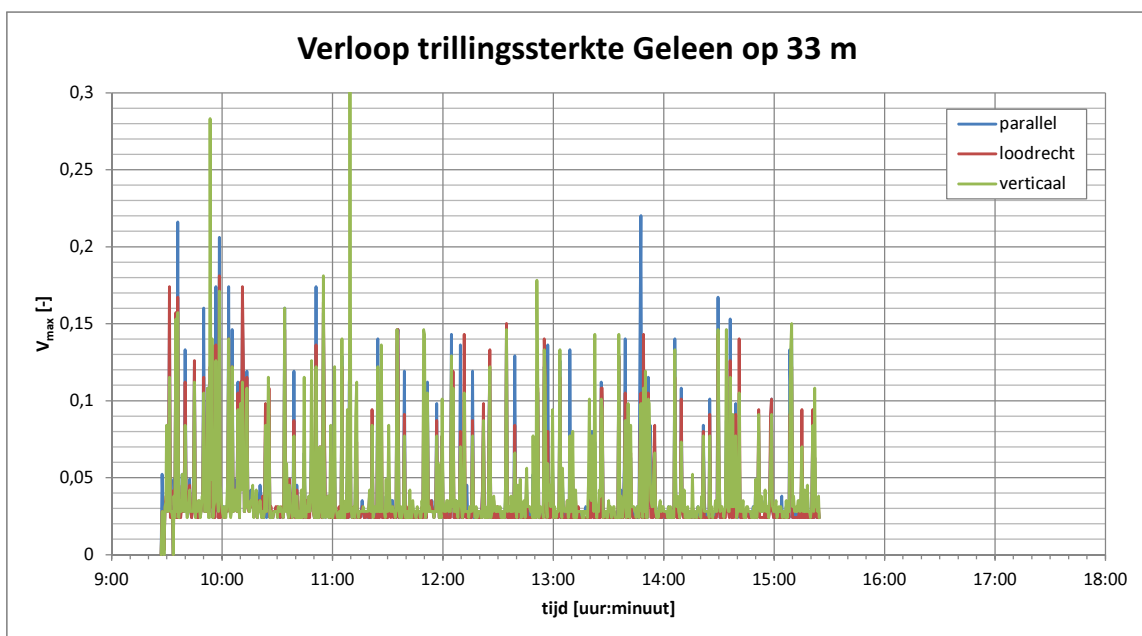
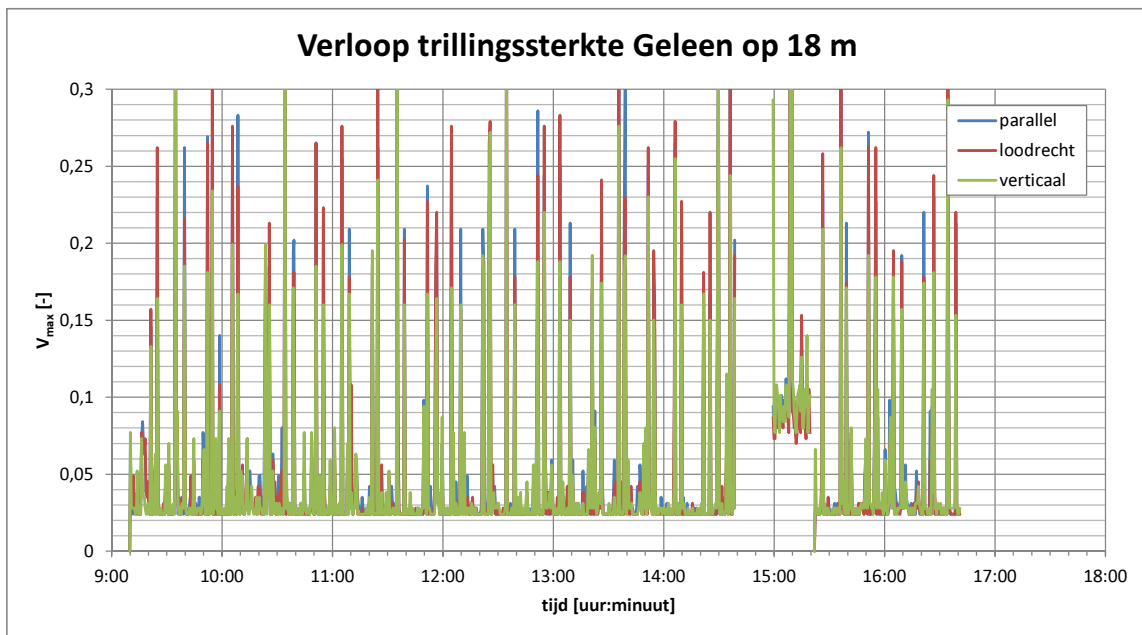
Het onderzoek leidt tot de volgende conclusies:

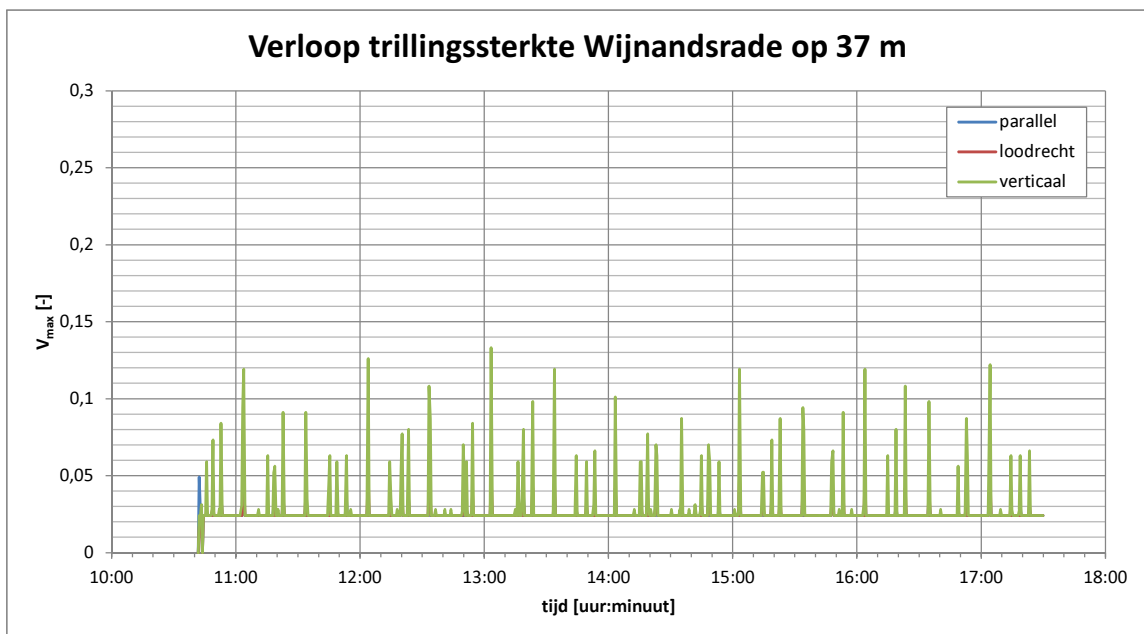
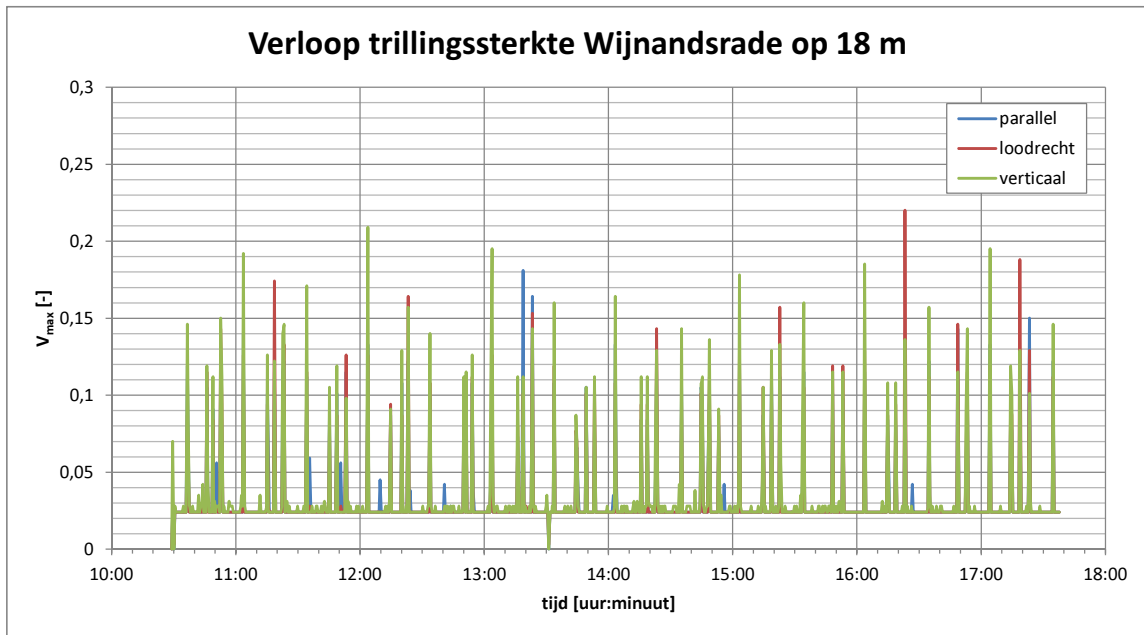
- De extra goederentreinen leiden tot een verruiming van de  $V_{per}$  contour met maximaal 6 meter.
- De extra goederentreinen leiden tot een toename van de gemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$ . De toename varieert tussen 3% (dag- en avondperiode) en 14% (nachtperiode).
- De toename is het grootst voor het trajectdeel Landgraaf - Herzogenrath waar in de referentiesituatie relatief weinig reizigerstreinen rijden (2 per uur). De invloed van de extra goederen treinen op  $V_{per}$  is dan relatief groot.
- De toename is het kleinst voor het trajectdeel Heerlen aansluiting – Heerlen in de dagperiode. In deze periode rijden in de referentiesituatie al 16 reizigerstreinen per uur (192 treinen in de dagperiode). De 12 extra goederentreinen in de hele dagperiode hebben dan weinig invloed op  $V_{per}$  in de referentiesituatie.
- In het totaal neemt het aantal woningen binnen de afstandscontour ( $V_{per} = 0,1$ ) toe van 223 in de referentiesituatie naar 287 in het omleidingsbedrijf. Hierbij moet rekening worden gehouden met het feit dat een kleine verschuiving van de contour kan betekenen dat woningen net wel of net niet binnen een contour vallen omdat een woning op basis van een enkel adrespunt wordt geteld.
- Het risico op extra hinder als gevolg van het omleidingsbedrijf is het grootst in de nachtperiode als gevolg van mogelijk ontwaakreacties. Door de extra treinen aan het begin of het einde van de nachtperiode te laten rijden, wordt dit risico beperkt.

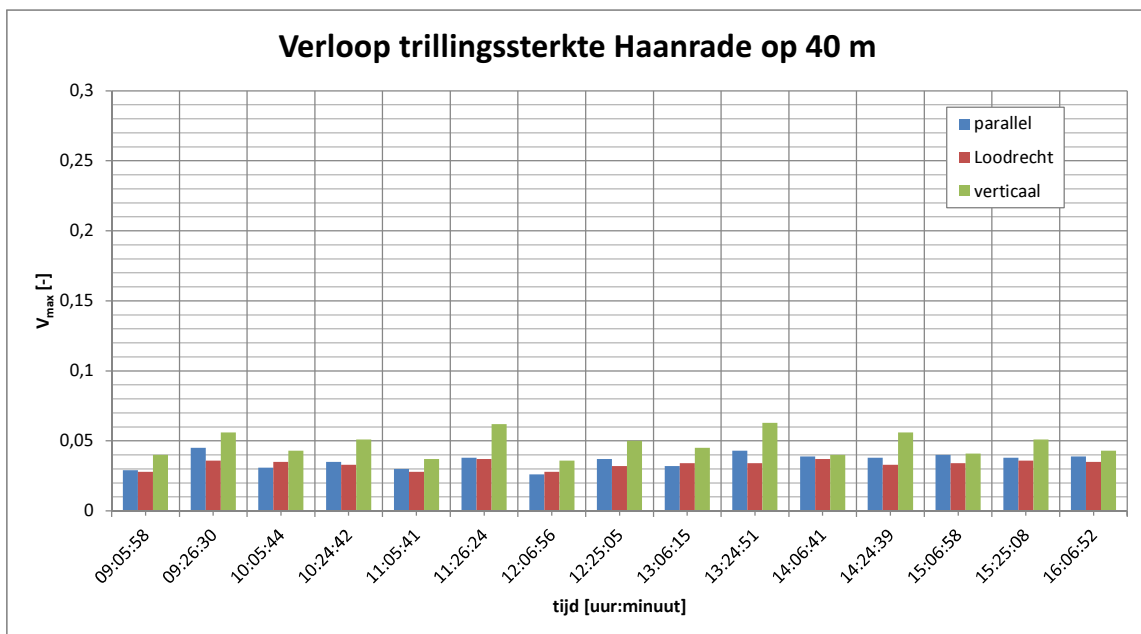
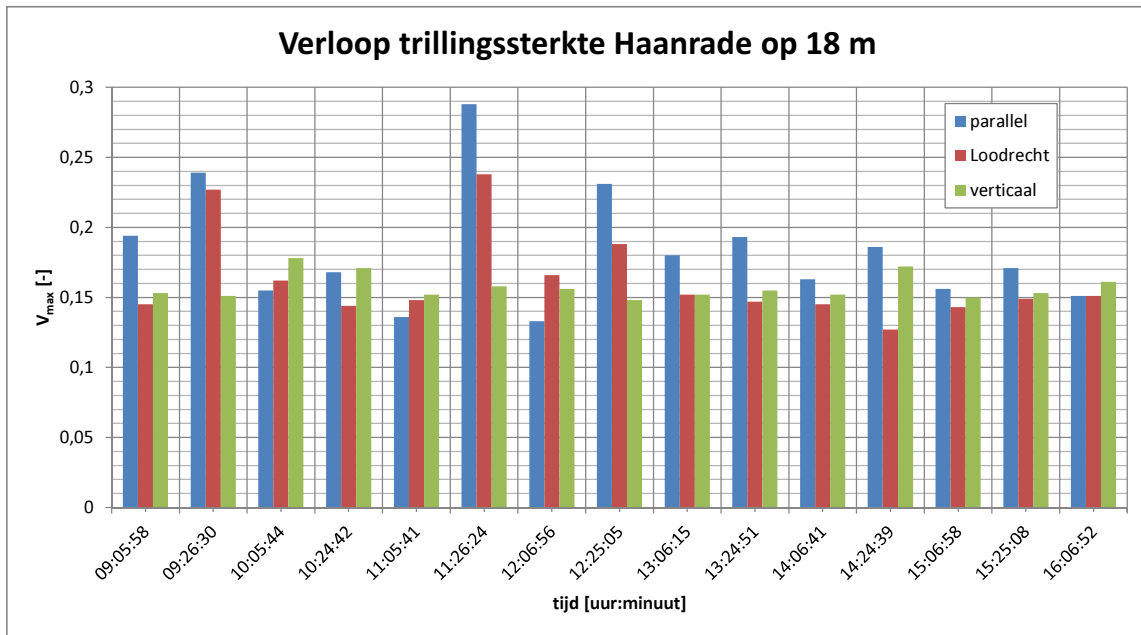
DPA Cauberg-Huygen B.V.

C.J. Ostendorf  
Senior Adviseur

Bijlage I      Meetresultaten bemande metingen









Bijlage II      Meetresultaten onbemande metingen

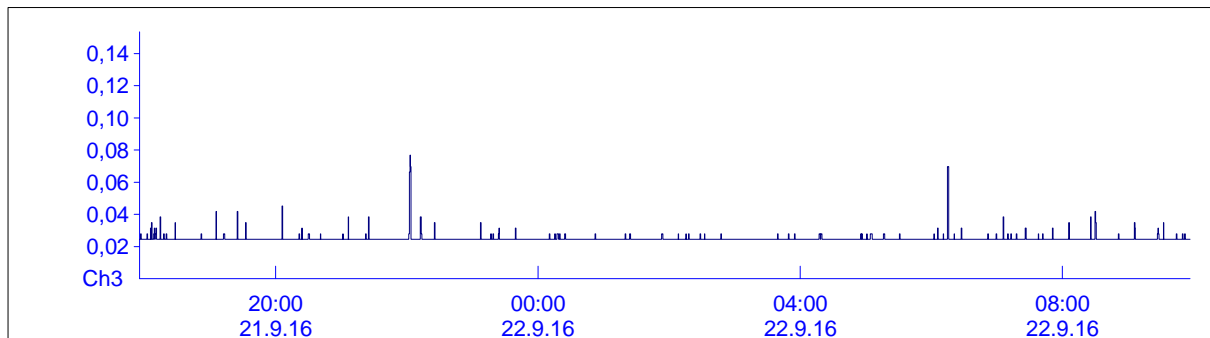
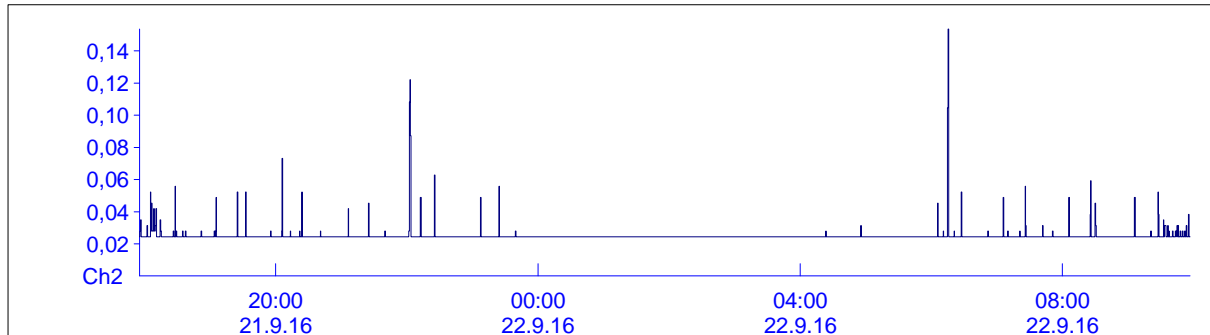
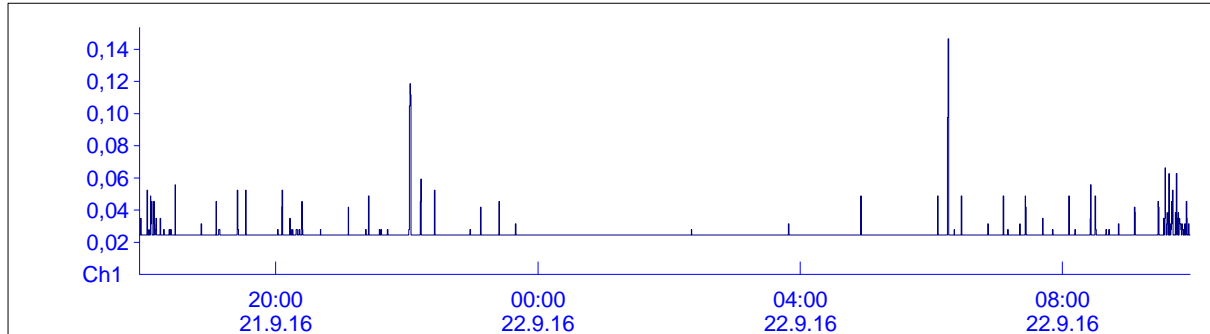
# MR2002 - Vibration Data Evaluation



File Name: ... meter\Dag 1\Meus1001.VMX  
MR-Name: CMR2002  
Station: MT10 mueser 88 SBR B 18 m

Start: 21.9.16 17:55  
End: 22.9.16 9:56  
Interval: 30 s

Max (1): 0,146  
Max (2): 0,153  
Max (3): 0,0767  
KBFTm (1): 0,00553  
KBFTm (2): 0,00564  
KBFTm (3): 0,0



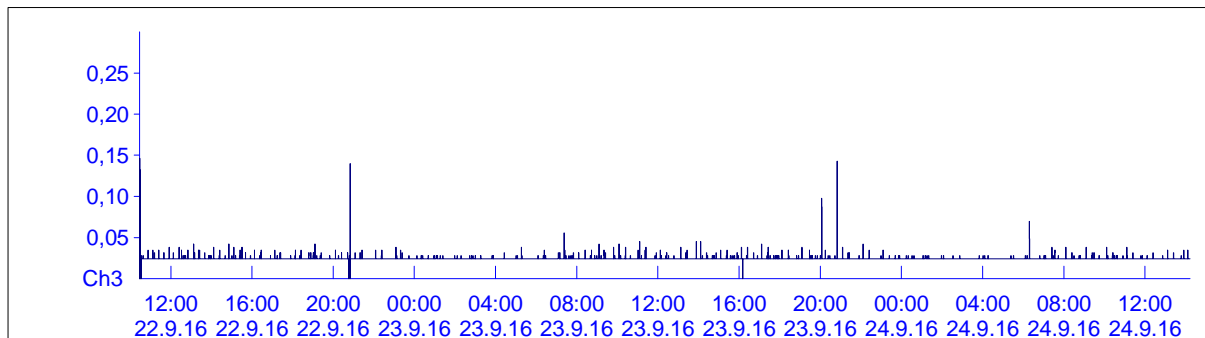
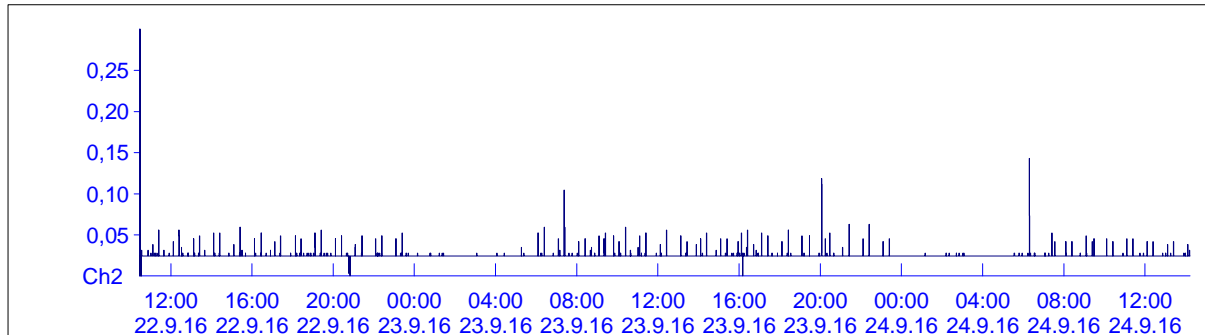
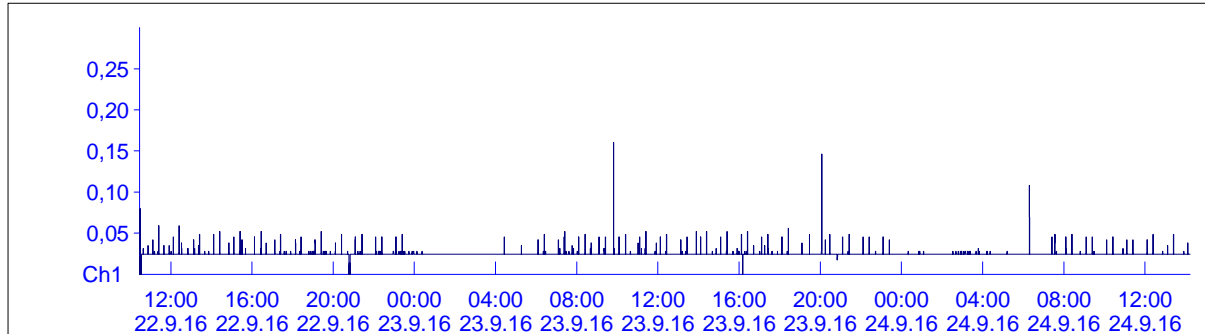
Verloop veffmax per periode van 30 seconden voor het meetpunt Meusertstraat 88, maaiveld 18 meter van het spoor.

Bovenste grafiek: horizontaal parallel spoor  
Middelste grafiek: horizontaal dwars op spoor  
Onderste grafiek: verticale trillingsrichting

# MR2002 - Vibration Data Evaluation



File Name:	Concatenated Peak File	Start:	22.9.16 10:27	Max (1):	0,160
MR-Name:	CMR2002	End:	24.9.16 14:13	Max (2):	0,300
Station:	MT10 mueser 88 SBR B 18 m	Interval:	30 s	Max (3):	0,146
				KBFTm (1):	0,00343
				KBFTm (2):	0,00488
				KBFTm (3):	0,00357



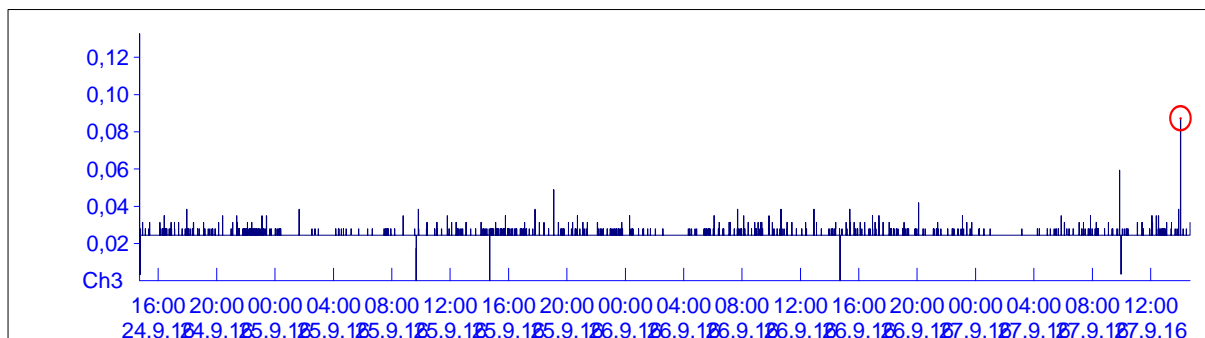
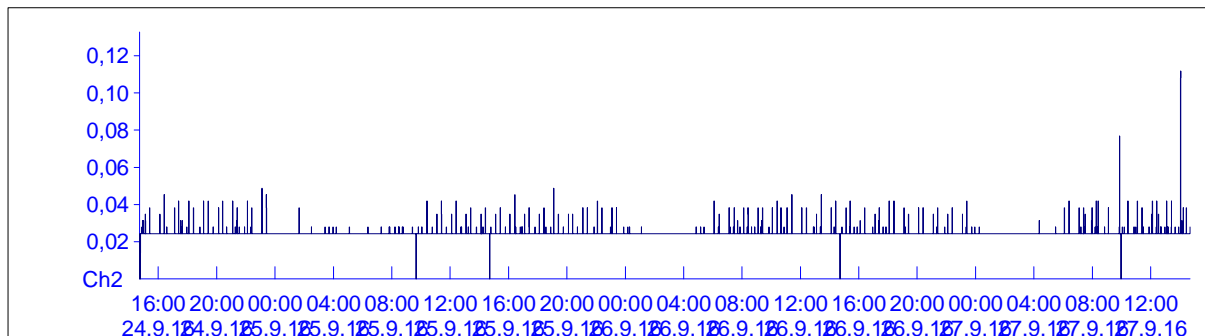
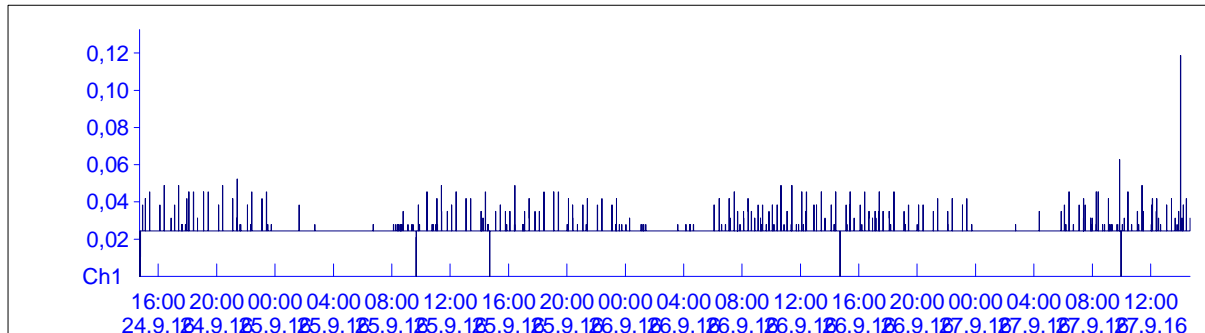
Verloop veffmax per periode van 30 seconden voor het meetpunt Meusertstraat 88, maaiveld 18 meter van het spoor.

Bovenste grafiek: horizontaal parallel spoor  
Middelste grafiek: horizontaal dwars op spoor  
Onderste grafiek: verticale trillingsrichting

# MR2002 - Vibration Data Evaluation



File Name:	Concatenated Peak File	Start:	24.9.16 14:42	Max (1):	0,119
MR-Name:	CMR2002	End:	27.9.16 14:42	Max (2):	0,112
Station:	MT10 mueser 88 SBR B 18 m	Interval:	30 s	Max (3):	0,133
				KBFTm (1):	0,00173
				KBFTm (2):	0,00167
				KBFTm (3):	0,00143



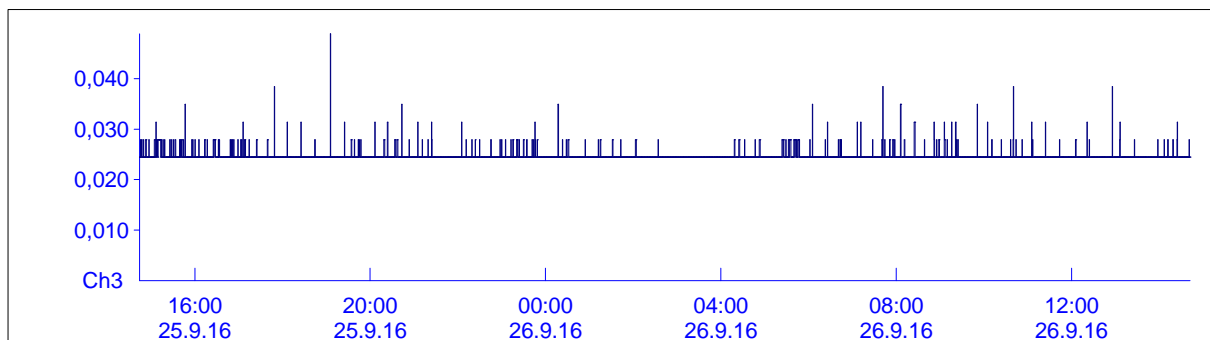
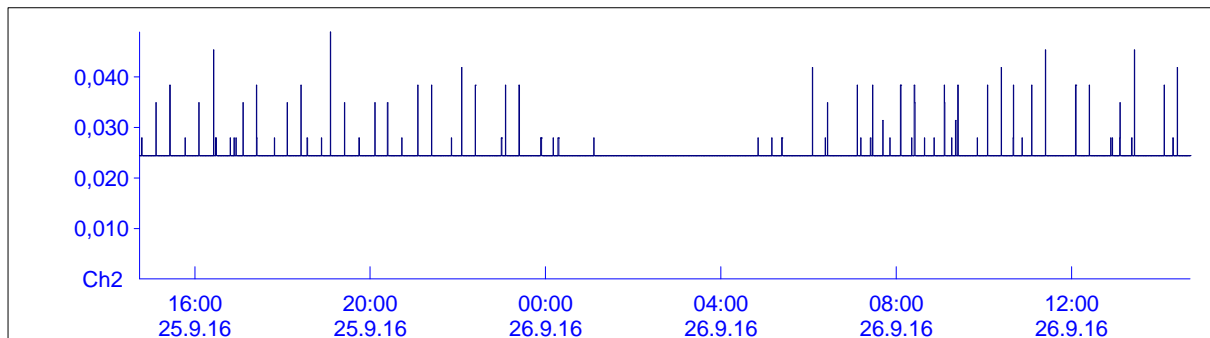
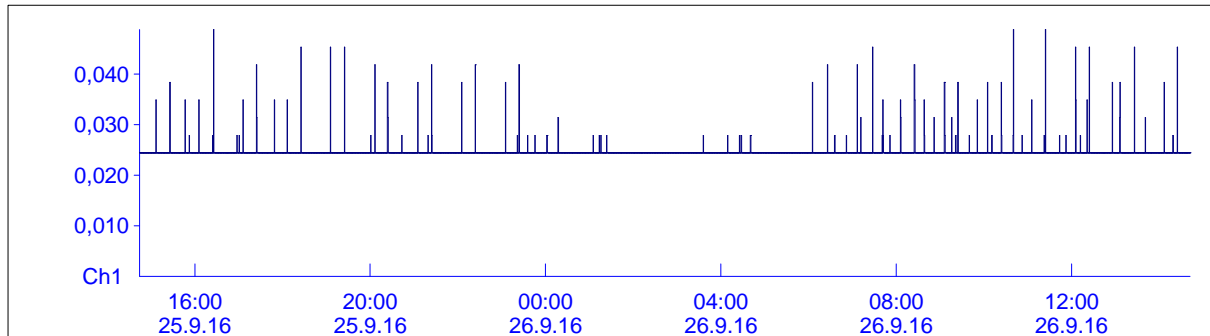
Verloop veffmax per periode van 30 seconden voor het meetpunt Meusertstraat 88, maaiveld 18 meter van het spoor.

Bovenste grafiek: horizontaal parallel spoor  
Middelste grafiek: horizontaal dwars op spoor  
Onderste grafiek: verticale trillingsrichting

# MR2002 - Vibration Data Evaluation



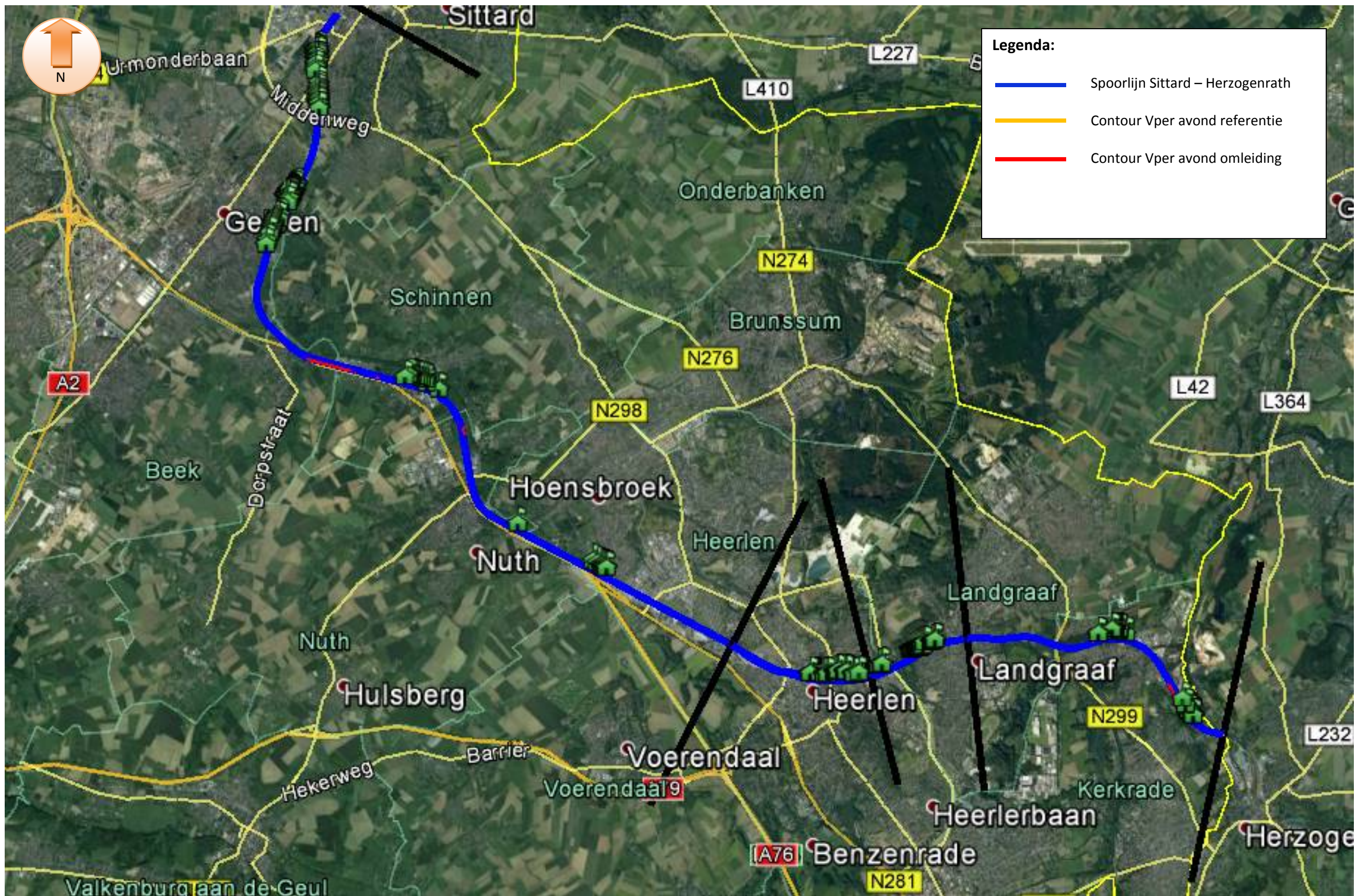
File Name: ...28 september\MT10-003.VMX	Start: 25.9.16 14:44	Max (1): 0,0488
MR-Name: CMR2002	End: 26.9.16 14:42	Max (2): 0,0488
Station: MT10 mueser 88 SBR B 18 m	Interval: 30 s	Max (3): 0,0488
		KBFTm (1): 0,0
		KBFTm (2): 0,0
		KBFTm (3): 0,0



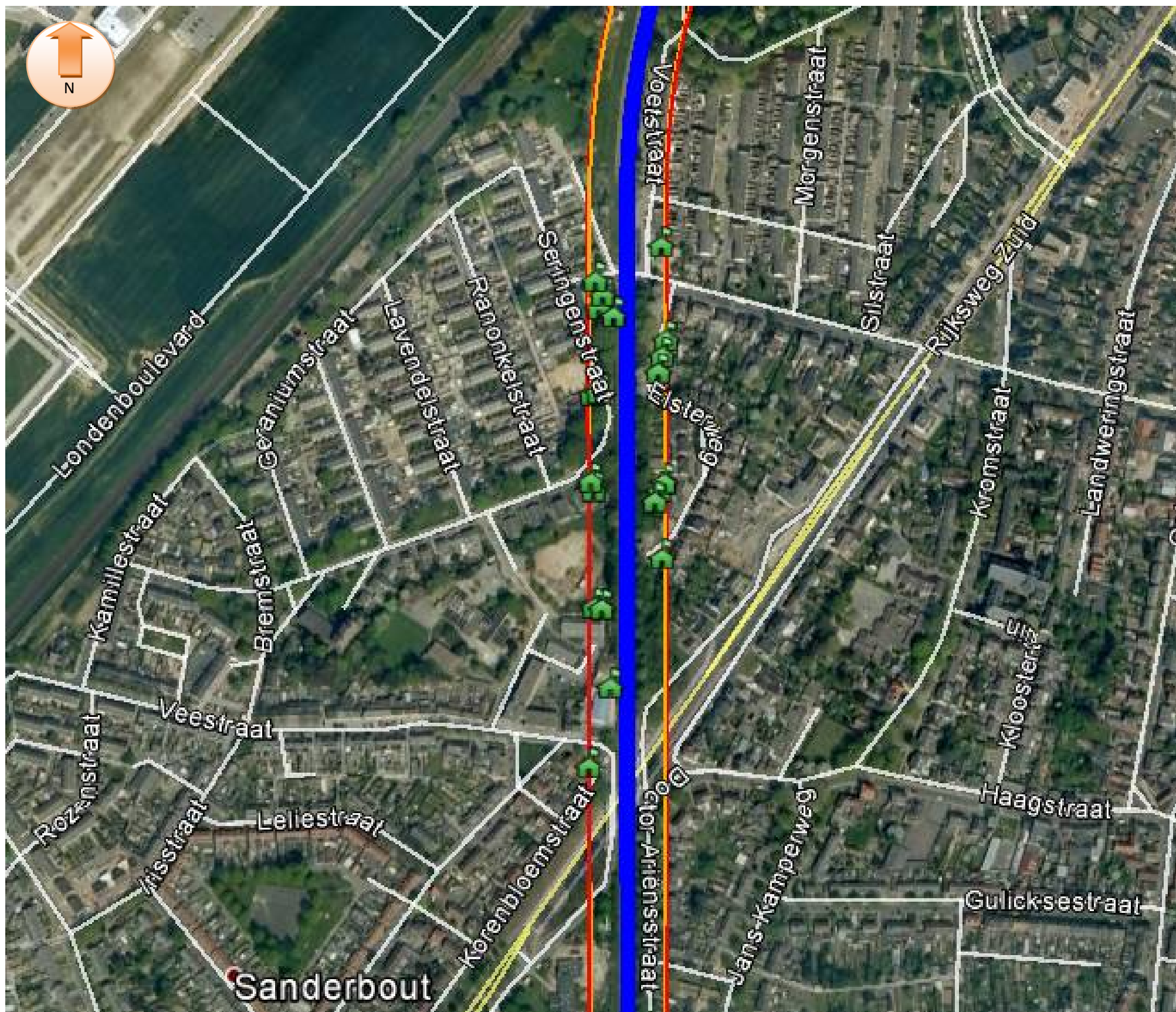
Verloop veffmax per periode van 30 seconden voor het meetpunt Meusertstraat 88, maaiveld 18 meter van het spoor.

Bovenste grafiek: horizontaal parallel spoor  
Middelste grafiek: horizontaal dwars op spoor  
Onderste grafiek: verticale trillingsrichting




Bijlage III Grafische weergave Vper contour avondperiode



Figuur 1: overzicht traject en woningen binnen contouren

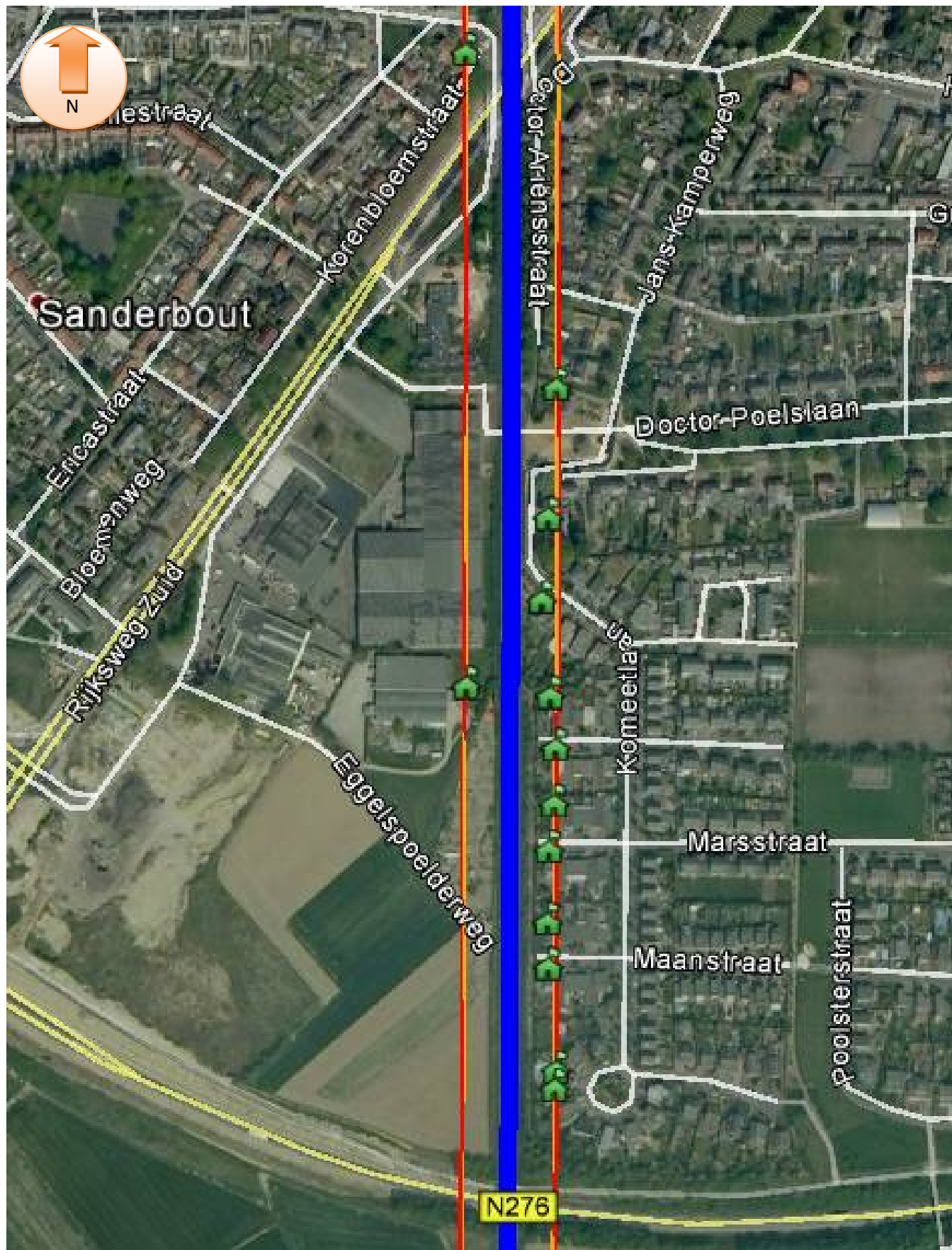


**Legenda:**




	Spoorlijn Sittard – Herzogenrath
	Contour Vper avond referentie
	Contour Vper avond omleiding

Figuur 2: ligging contouren Vper en woning binnen contouren voor Sittard noordelijk deel








**Legenda:**

	Spoorlijn Sittard – Herzogenrath
	Contour Vper avond referentie
	Contour Vper avond omleiding

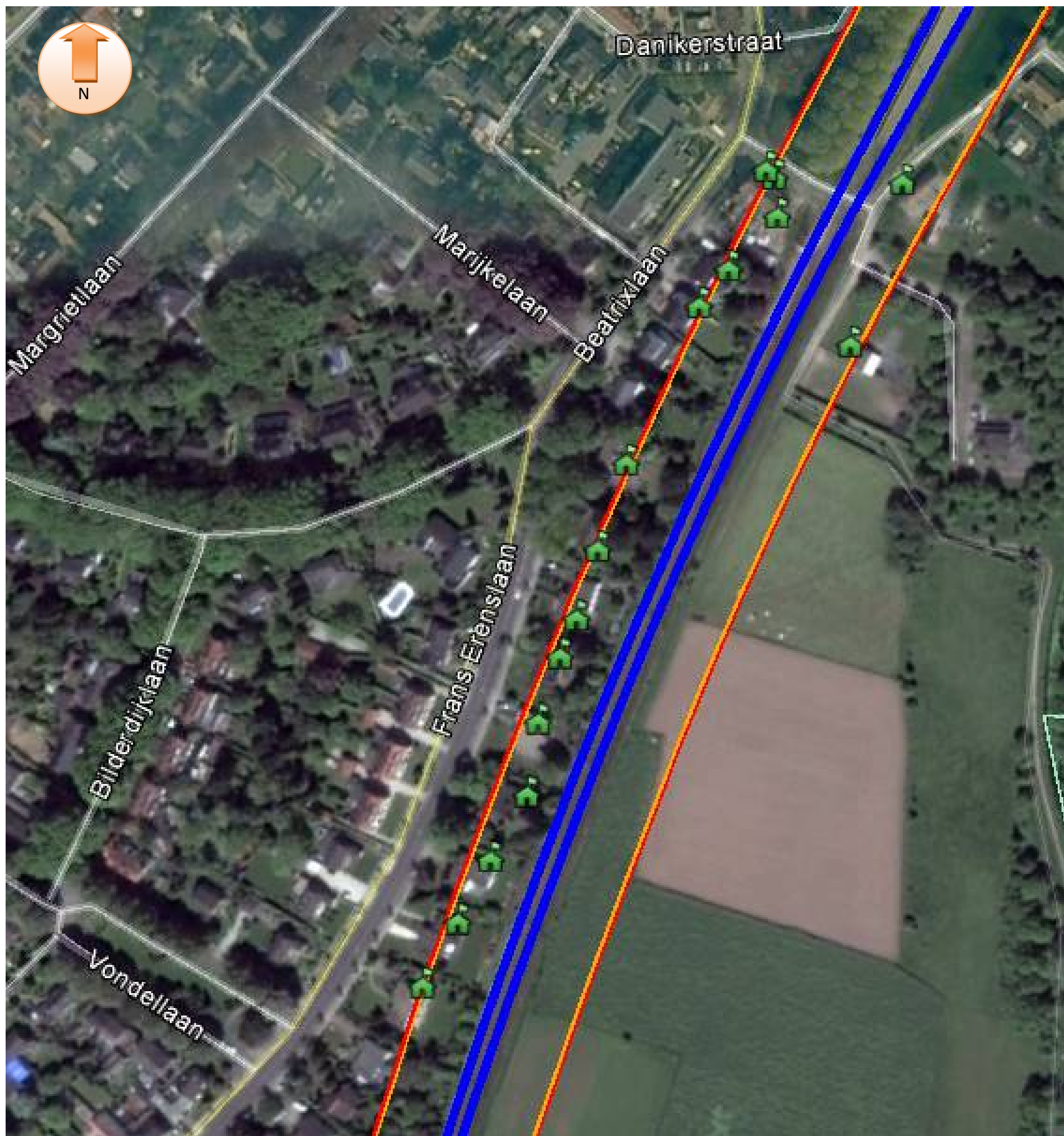
Figuur 3: ligging contouren Vper en woning binnen contouren voor Sittard zuidelijk deel






**Legenda:**

	Spoorlijn Sittard – Herzogenrath
	Contour Vper avond referentie
	Contour Vper avond omleiding

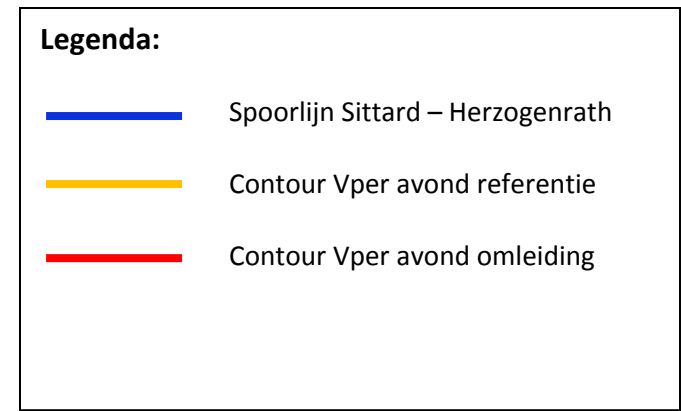
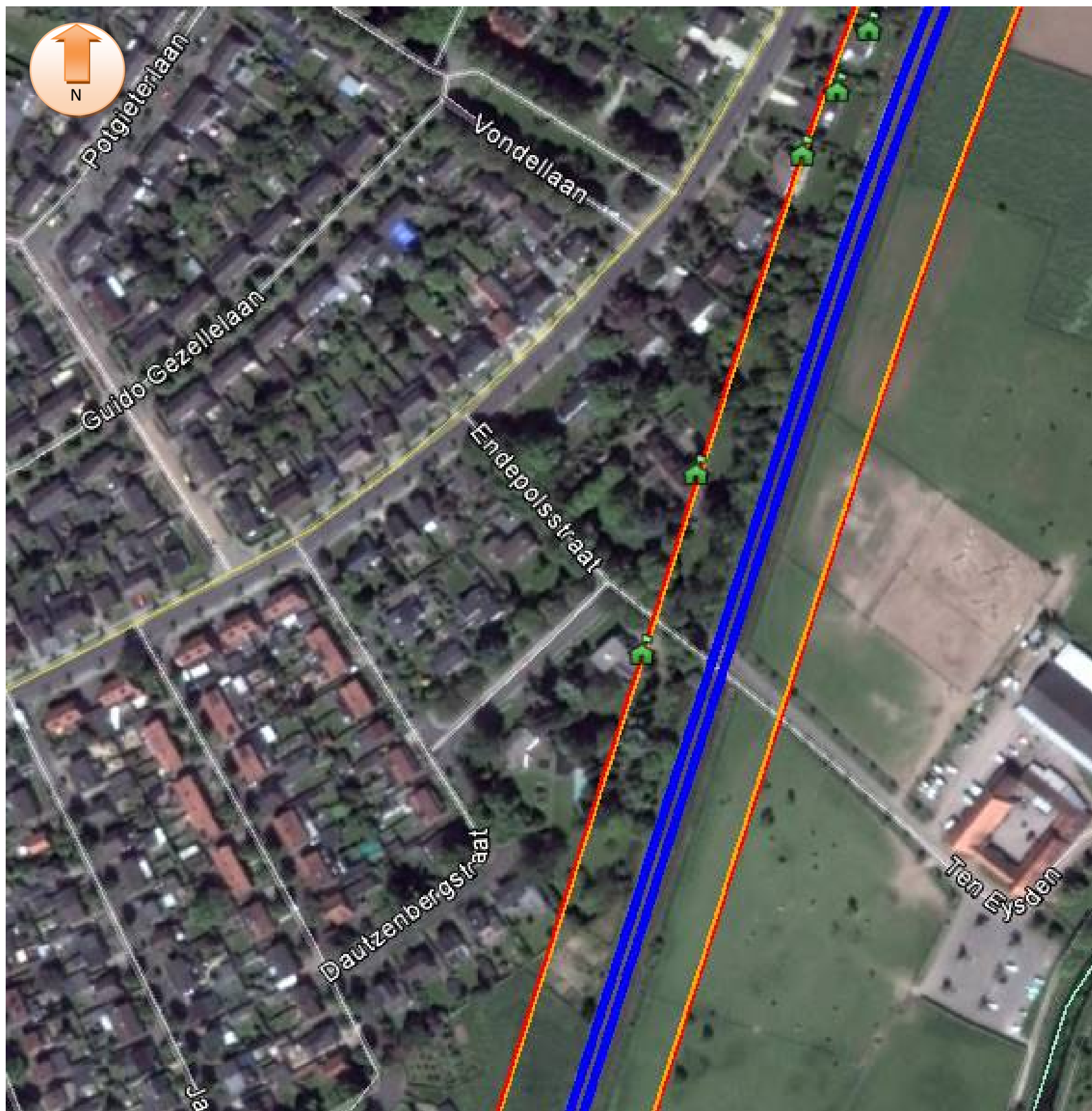
Figuur 4: ligging contouren Vper en woningen binnen contouren voor Geleen noordwest zijde



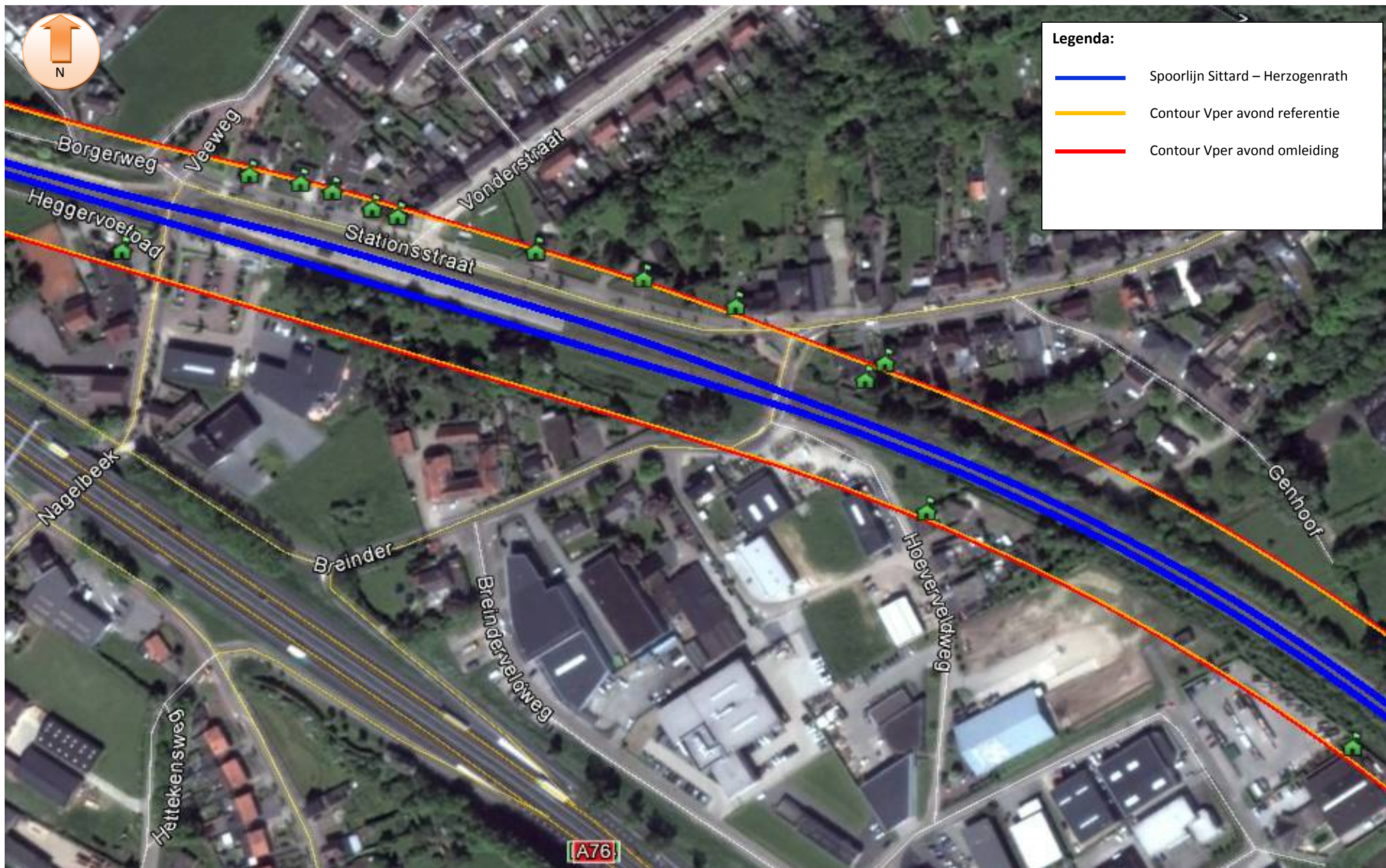
**Legenda:**

	Spoorlijn Sittard – Herzogenrath
	Contour Vper avond referentie
	Contour Vper avond omleiding

Figuur 5: ligging contouren Vper en woningen binnen contouren voor Geleen west zijde



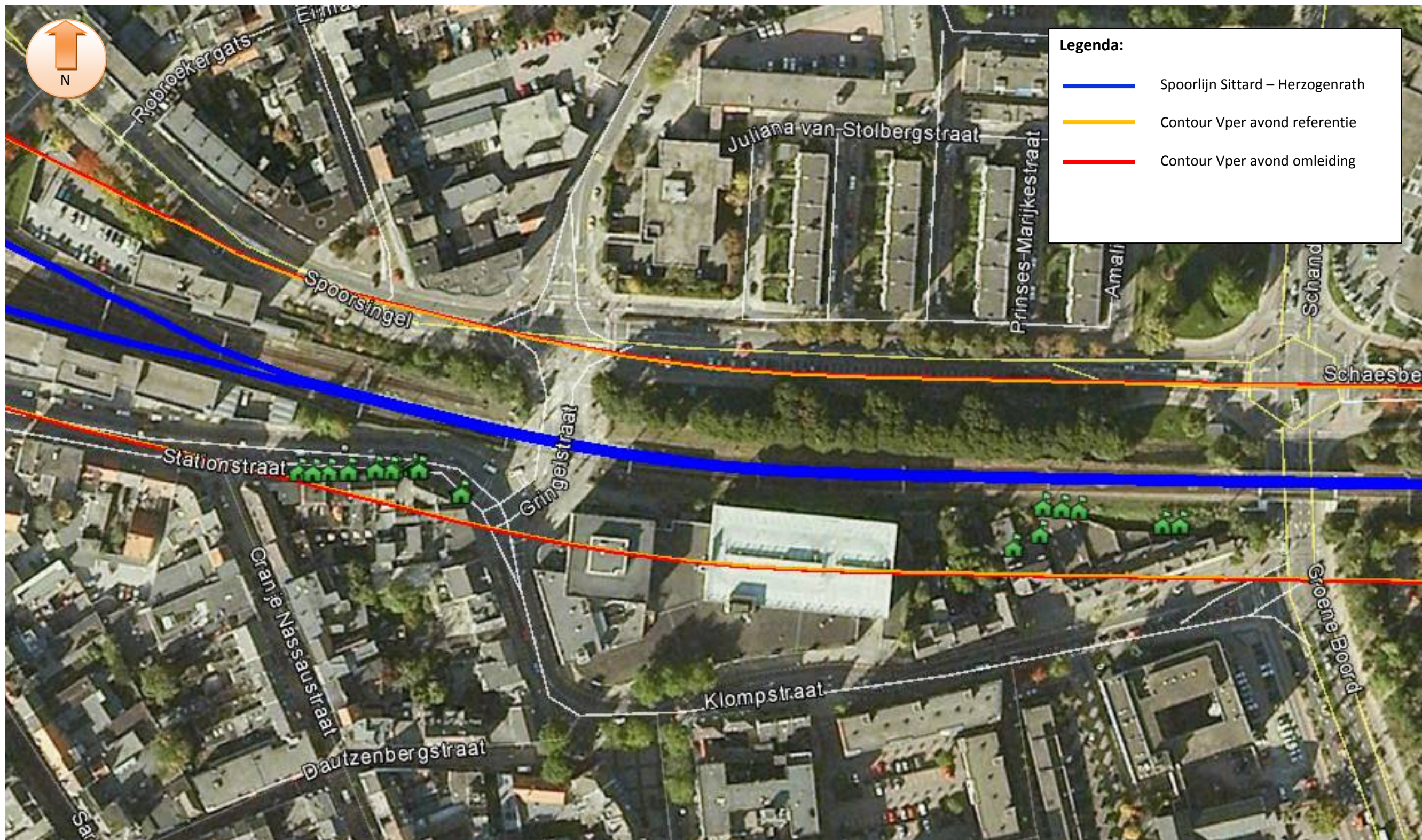
Figuur 6: ligging contouren Vper en woningen binnen contouren voor Geleen zuidwest zijde



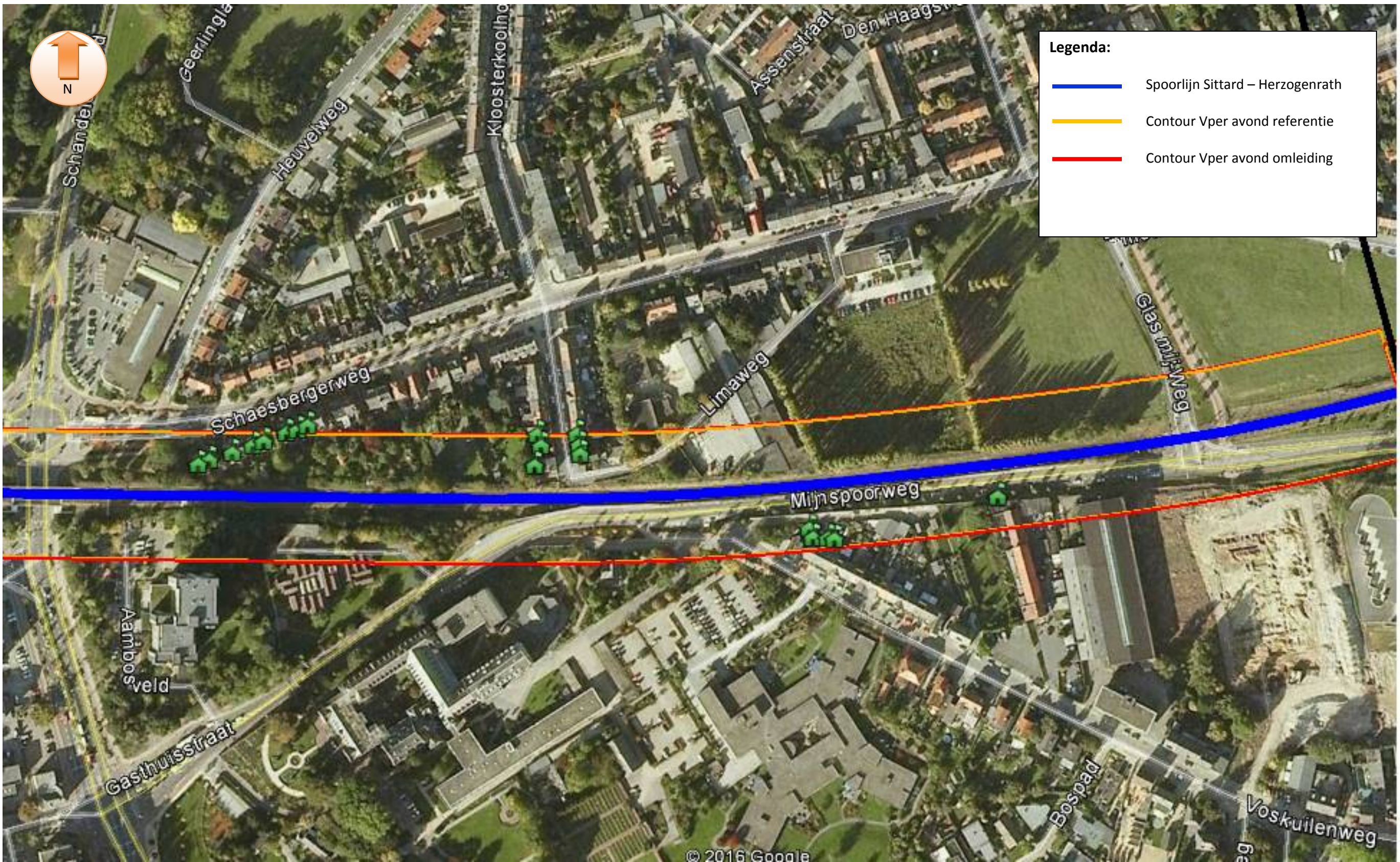
Figuur 7: ligging contouren Vper en woningen binnen contouren voor Nuth



Figuur 8: ligging contouren Vper en woningen binnen contouren voor Hoensbroek

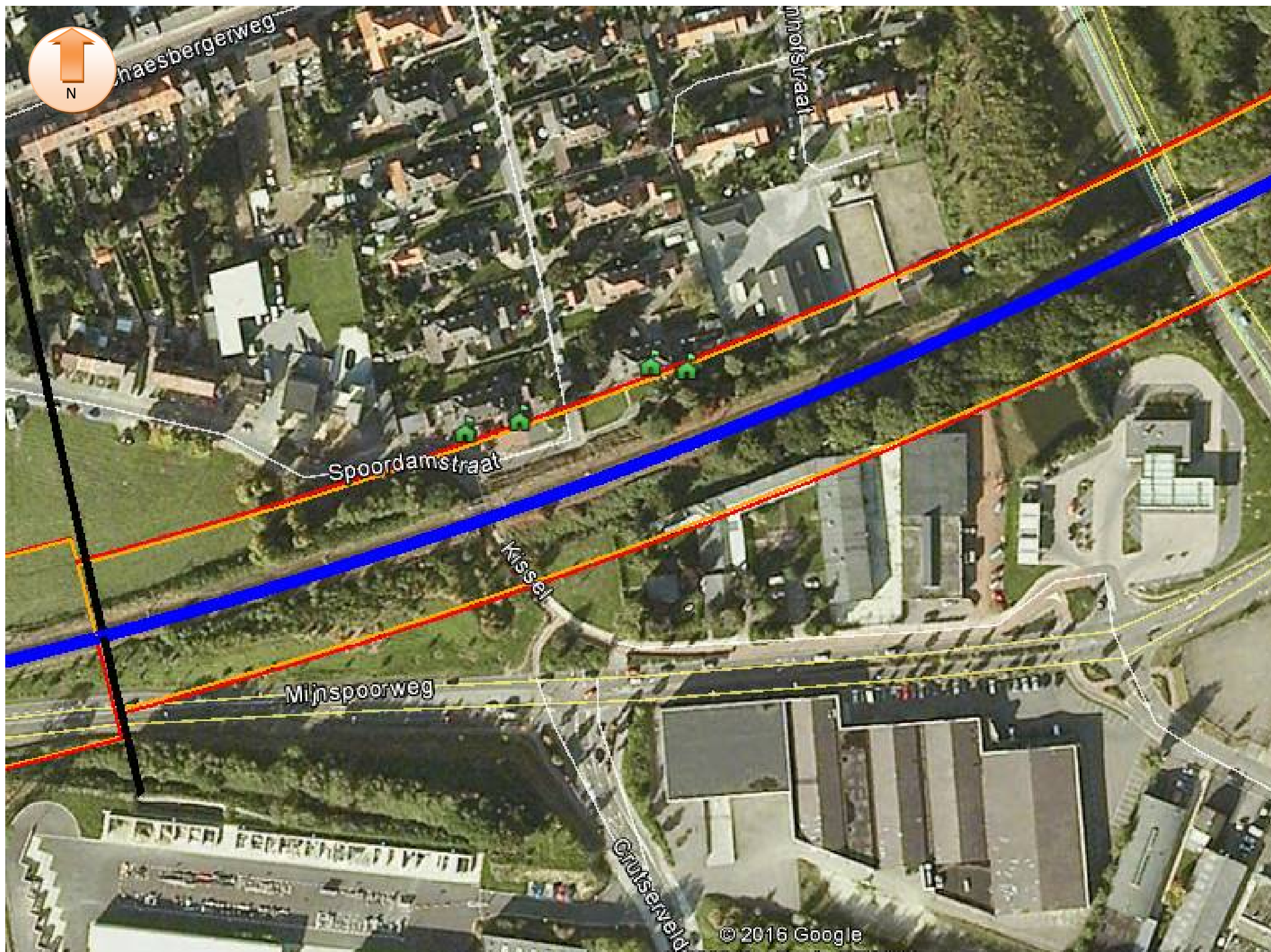


Figuur 9: ligging contouren Vper en woningen binnen contouren voor Heerlen






Figuur 10: ligging contouren Vper en woningen binnen contouren voor Heerlen - Landgraaf

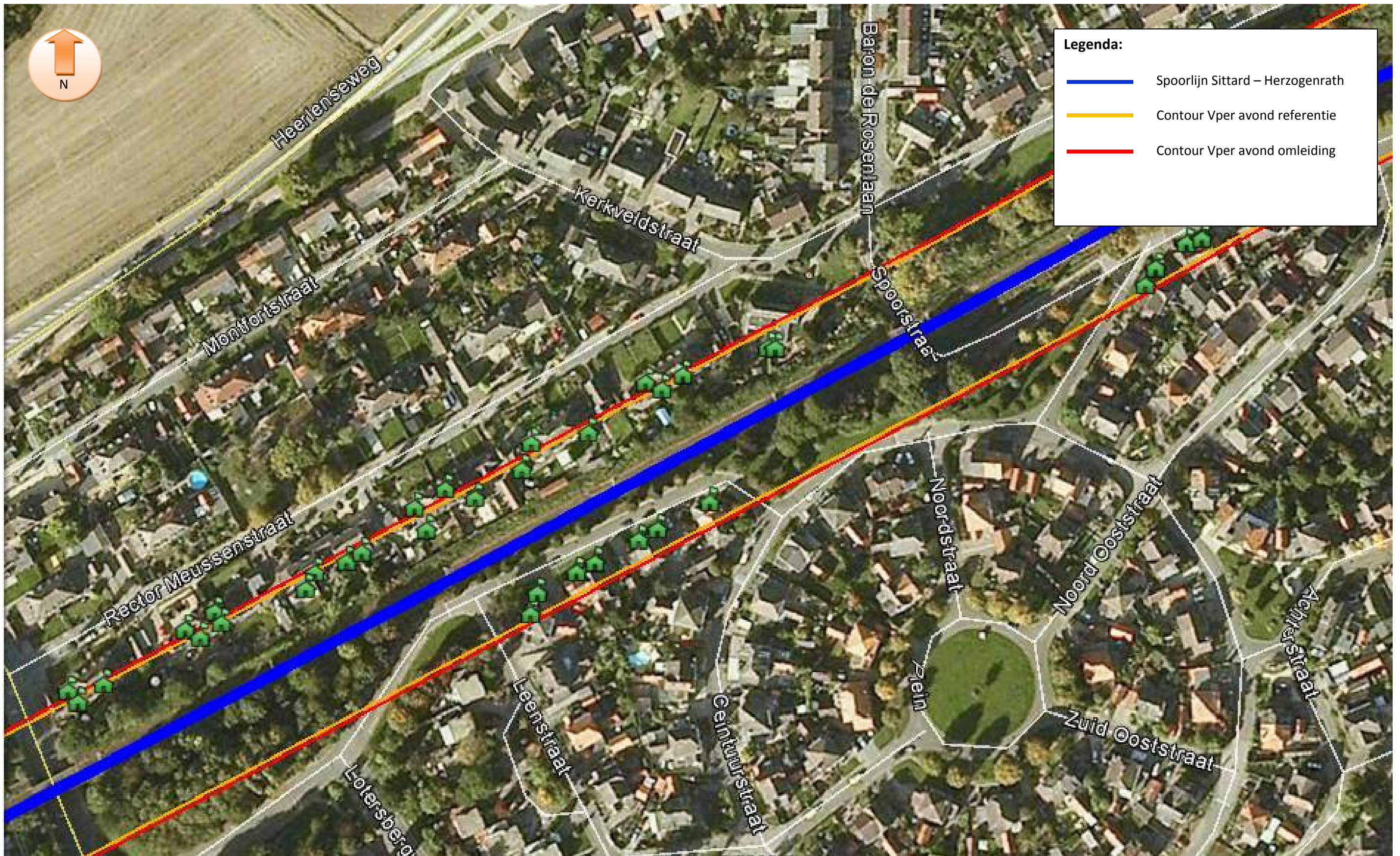




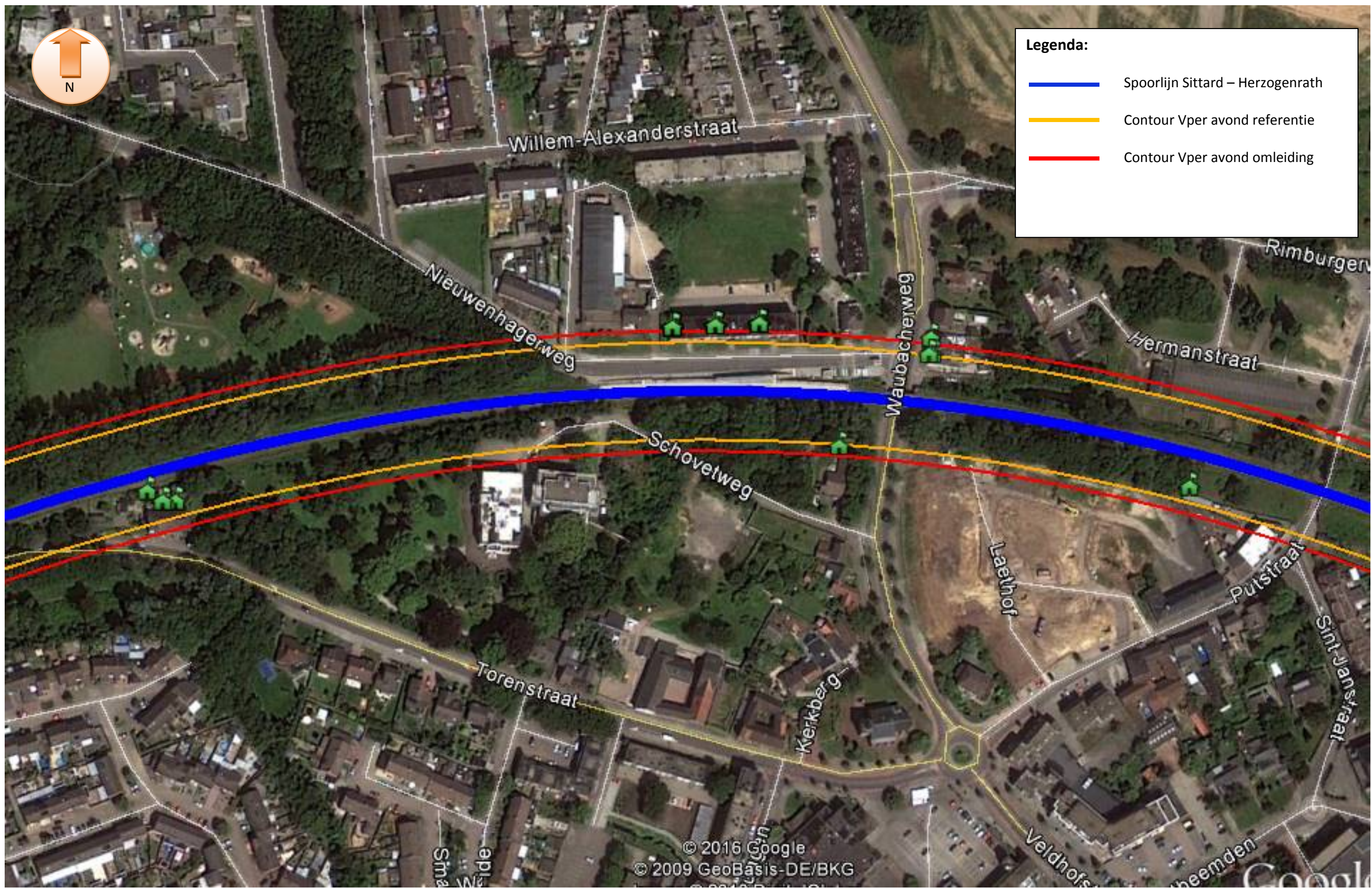
**Legenda:**

	Spoorlijn Sittard – Herzogenrath
	Contour Vper avond referentie
	Contour Vper avond omleiding

Figuur 11: ligging contouren Vper en woningen binnen contouren voor Landgraaf



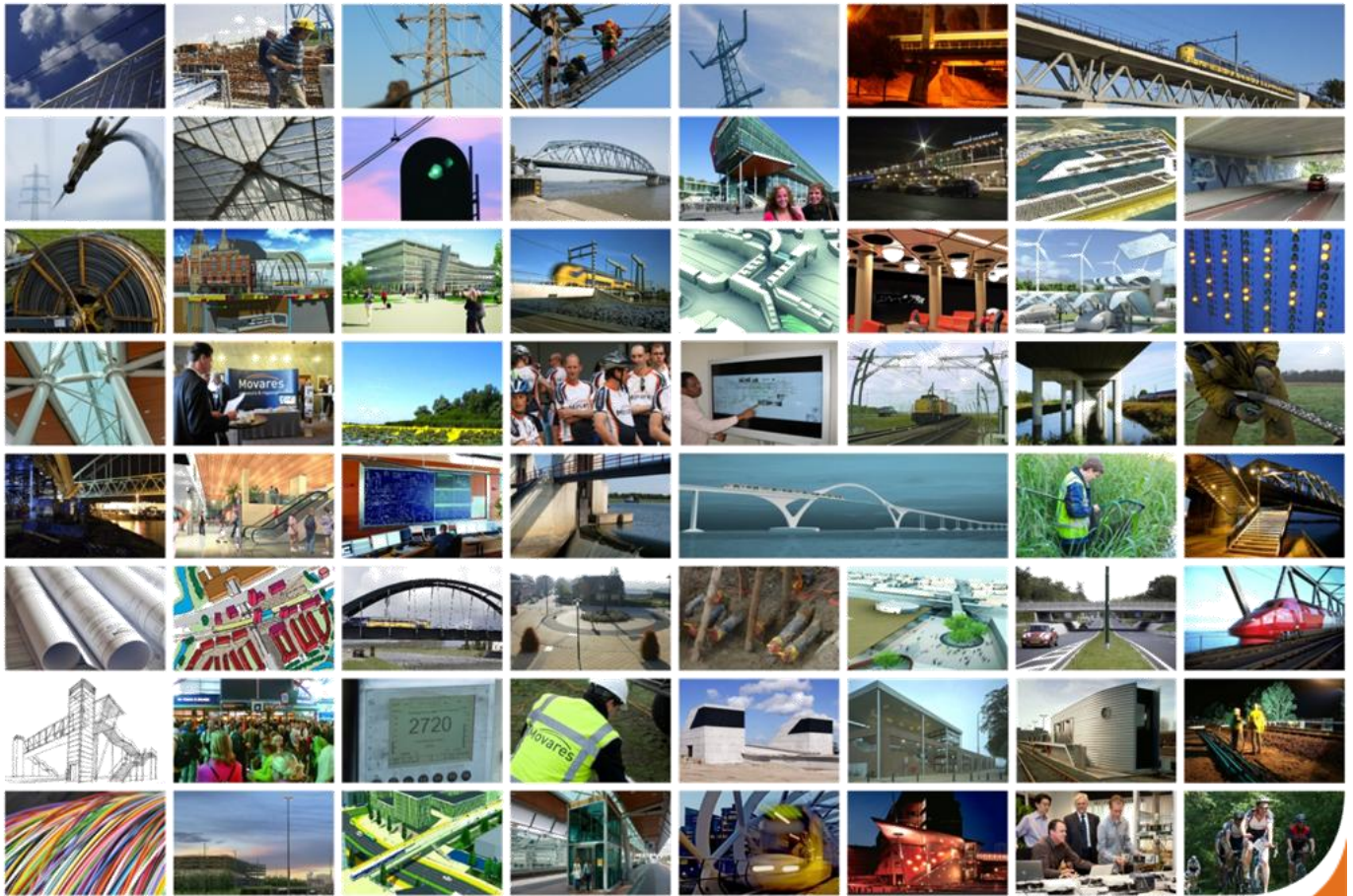
Figuur 12: ligging contouren Vper en woningen binnen contouren voor Landgraaf



Figuur 13: ligging contouren Vper en woningen binnen contouren voor Eygelshoven



Figuur 14: ligging contouren Vper en woningen binnen contouren voor Haanrade



Veranderde risico's bij omleiding van goederenverkeer over het spoor.

20 september 2016- Versie 1.0

## Autorisatieblad

### Sittard - Herzogenrath

#### Berekening risico's Externe Veiligheid

	<b>Naam</b>	<b>Akkoord</b>	<b>Datum</b>
Opgesteld door		✓	16-09-2016
Gecontroleerd door		✓	16-09-2016
Vrijgegeven door		✓	20-09-2016

Op dit autorisatieblad ontbreken de handtekeningen wegens de digitale verwerking van ons vrijgaveproces. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

#### Versie historie

<b>Versie</b>	<b>Naam</b>	<b>Datum</b>	<b>Korte toelichting</b>
0.1		2-9-2016	Eerste volledige versie
0.2		5-9-2016	Commentaar interne kwaliteitscontroleur toegevoegd
0.3		15-9-2016	Commentaar verwerkt
0.4		16-9-2016	Controle verwerking commentaar
0.5		16-9-2016	Commentaar tweede controle verwerkt
1.0		Zie voetnoot	Vrijgegeven door lijnmanager

## Inhoudsopgave

<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>1 Aanpak en scenario's</b>	<b>4</b>
1.1 Software en handleiding	4
1.2 PR en GR	4
1.3 Opdeling tracé in rekenmodellen	4
1.4 Trajecten en scenario's	5
1.5 Referentiedocumenten	5
<b>2 Invoergegevens</b>	<b>6</b>
2.1 Transportaantallen	6
2.2 Kenmerken railinfrastructuur	8
2.3 Populatie-dichtheid	8
<b>3 Uitkomsten berekening PR</b>	<b>9</b>
<b>4 Uitkomsten berekening GR</b>	<b>11</b>
<b>5 Conclusies</b>	<b>12</b>
5.1 Plaatsgebonden risico's	12
5.2 Groepsrisico	12
<b>Colofon</b>	<b>13</b>

**Bijlage I: Toelichting bij Plaatsgebonden Risico en Groepsrisico**

**Bijlage II: Tabel uit regeling Basisnet**

**Bijlage III: Hoogte GR en locatie met hoogste GR per model**

## Inleiding

ProRail voert in opdracht van het ministerie van IenM een onderzoek uit naar de effecten van het gebruik van de route Sittard – Heerlen –Herzogenrath als omleidingroute voor goederenverkeer. Het gebruik van deze route is enerzijds ingegeven door nieuwe prognoses met betrekking tot goederenvervoer, en anderzijds door de tijdelijke omleiding van goederenvervoer gedurende de aanleg van het derde spoor van de Betuweroute in Nederland en Duitsland.

Voor risico's verbonden aan Externe Veiligheid (EV) zijn in de regeling Basisnet risicoplafonds vastgesteld. Dit is in 2015 gebeurd op basis van toenmalige prognoses. In die prognoses wordt het traject Sittard – Herzogenrath in zeer beperkte mate gebruikt voor vervoer van gevaarlijke stoffen per trein.

ProRail heeft aan Movares gevraagd om door middel van een kwantitatieve risicoanalyse inzicht te geven in de toename van het risico. Dat betreft de toename tussen de huidige risico's volgens de regeling Basisnet en de risico's berekend op basis van de nieuwe prognoses. Voor EV wordt zowel het Plaatsgebonden Risico (PR) als het Groepsrisico (GR) berekend.

Deze rapportage begint met een beschrijving van de gevolgde aanpak, en de doorgerekende scenario's. Daarna worden de gehanteerde invoergegevens beschreven. Dan volgen de uitkomsten van de berekening. Het rapport wordt afgesloten met een overzicht van de uitkomsten en conclusies.



# 1 Aanpak en scenario's

## 1.1 Software en handleiding

De berekeningen worden uitgevoerd met het softwarepakket RBMII. Dat is de formeel voorgeschreven standaard voor dit type berekeningen. De manier waarop een model gemaakt moet worden, is vastgelegd in de Handleiding Risicoanalyse Transport, ook bekend als HART [Ref 1].

## 1.2 PR en GR

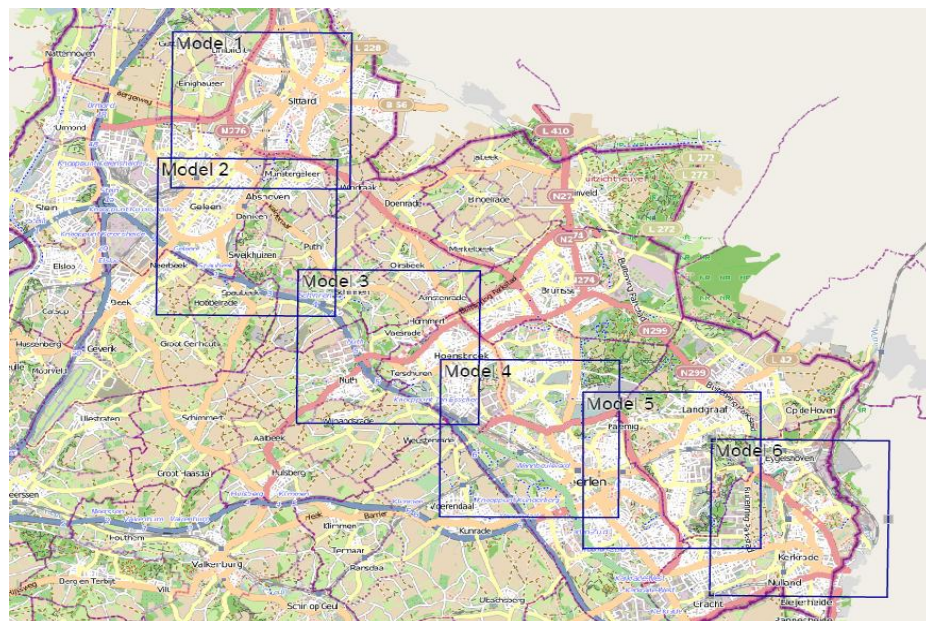
Bij externe veiligheid worden twee soorten risico's onderscheiden: Het Plaatsgebonden risico (PR) en het Groepsrisico (GR). In bijlage I staat een toelichting op deze begrippen.

De hoofdvraag van het ministerie van I&M is of de veranderde transportaantallen leiden tot overschrijding van het Plaatsgebonden Risico (PR). Het PR wordt berekend geheel volgens de voorschriften uit de Handleiding Risicoanalyse Transport (HART).

Het groepsrisico (GR) hoeft in dit geval slechts indicatief berekend te worden, om een eerste indruk te krijgen van groei en hoogte van het GR. De daarvoor benodigde populatiegegevens zijn gedownload, maar niet gecontroleerd. Voor een formele GR-berekening is die controle wel nodig. Omdat er slechts een indicatie van het GR is gevraagd, is die controle, in overleg met ProRail, achterwege gelaten.

## 1.3 Opdeling tracé in rekenmodellen

Het programma RBMII kent een beperking in het formaat van een door te rekenen gebied. Het maximum is een gebied van 5 bij 5 km. Omdat het traject Sittard – Herzogenrath veel langer is, zijn er meerdere rekenmodellen gemaakt die onderling een overlapping hebben zoals beschreven in HART. Figuur 1 laat de indeling zien.



**Figuur 1: Indeling tracé in zes modellen**

#### 1.4 Trajecten en scenario's

Het PR en GR zijn berekend voor de volgende trajecten:

- Traject: Sittard – Sittard aansluiting
- Traject: Sittard aansluiting – Heerlen - Herzogenrath

Voor deze trajecten zijn de volgende scenario's doorgerekend.

- Scenario: Huidige situatie (= Referentie conform Basisnet Spoor)
- Scenario: Nieuwe situatie zonder vervoer van gevaarlijke stoffen naar Maastricht;
- Scenario: Nieuwe situatie met vervoer van gevaarlijke stoffen naar Maastricht.

Voor het traject Traject: Sittard aansluiting – Heerlen – Herzogenrath is er geen verschil tussen de twee nieuwe situaties (zie 2.1 voor de transportaantallen).

Het enige verschil tussen de scenario's zijn de transportaantallen. De andere parameters in de berekening (kenmerken railinfrastructuur en populatiedichtheid) zijn in alle scenario's gelijk.

#### 1.5 Referentiedocumenten

- [Ref 1] Handleiding Risicoanalyse Transport, RWS, Ministerie van I&M, versie 1.0, 17 juni 2014
- [Ref 2] Regeling van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, van 19 maart 2014, nr. IENM/BSK-2014/67724, houdende vaststelling van de ligging van de risicoplafonds langs transportroutes en regels voor ruimtelijke ontwikkelingen langs transportroutes in verband met externe veiligheid (Regeling basisnet)
- [Ref 3] Bestand "160711 Input EV berekening Heerlen - Herzogenrath"  
Ontvangen per e-mail van R. Wiemer (ProRail) aan F. Hobelman (Movares)  
7 september 2015
- [Ref 4] Memo Sittard –Herzogenrath – Invoergegevens transportaantallen  
Movares, E60-FHO-KA-1600516,13 september 2016
- [Ref 5] E-mail van R. Wiemer (ProRail) aan F. Hobelman (Movares)  
Onderwerp "RE: 160711 Input EV berekening Heerlen – Herzogenrath"  
Verzenddatum 14 september 2016.

## 2 Invoergegevens

Bij de invoergegevens zijn er drie hoofdgroepen:

- Transportaantallen
- Kenmerken railinfrastructuur
- Populatie-dichtheid (alleen nodig voor bereken GR)

Een algemene parameter is het weer. In het rekenmodel wordt dat ingevoerd door opgave van een weerstation in de nabijheid van het onderzoeksgebied. In dit geval is dat “Beek”.

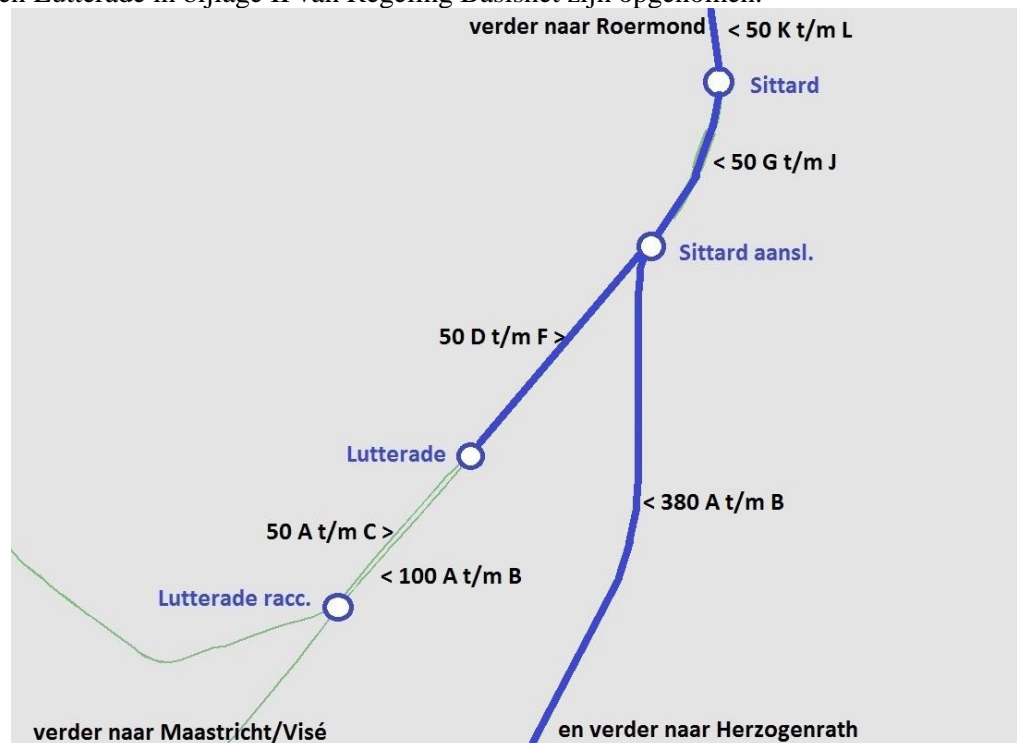
### 2.1 Transportaantallen

Voor het berekenen van risico's in de huidige situatie, zijn de transportaantallen gebruikt zoals vermeld in bijlage II van de Regeling Basisnet [Ref 2]. In deze bijlage heeft elke “Route” een nummer. Dat is in dit geval:

- Route 50 : Sittard – Sittard aansluiting – Lutterade
- Route 380 : Sittard aansluiting – Heerlen - Herzogenrath

Routes zijn opgedeeld in roudedelen. De roudedelen worden aangeduid met letters en worden bepaald op basis van de kenmerken van de railinfrastructuur (treinsnelheid, breedte spoorbundel en aanwezigheid wissels).

Onderstaande figuur laat zien hoe de routes en roudedelen in de omgeving van Sittard en Lutterade in bijlage II van Regeling Basisnet zijn opgenomen.



**Figuur 2: Indeling routes en roudedelen Regeling Basisnet**

De berekeningen in deze rapportage hebben primair betrekking op de doorgaande route van Sittard, via Sittard aansluiting naar Heerlen en Herzogenrath. Voor goede uitkomsten moet een aanvullend stuk spoor van 1 km lengte buiten het te onderzoeken gebied in het model worden opgenomen. In het rekenmodel zijn daarom de volgende routedelen opgenomen:

- Route 50, routedelen D tot en met L
- Route 380, routedelen A tot en met N

De routedelen die in Figuur 2 blauw zijn gekleurd, zitten in het rekenmodel.

Voor de nieuwe situatie wordt gerekend met de transportaantallen bepaald op basis van de zogenoemde VGS-prognose (uit 2015) waarbij als ‘worst case’ het hoge scenario voor 2025 wordt doorgerekend. De transportaantallen voor de routes zijn door ProRail op 14 juli 2016 aan Movares geleverd [Ref 3]. Uit deze informatie heeft Movares de transportaantallen per route afgeleid en vastgelegd in een memo [Ref 4]). De inhoud van het memo is goedgekeurd door ProRail [Ref 5] voordat de berekeningen zijn gestart. Het betreft de volgende transportaantallen.

#### Transportaantallen huidige situatie

Stofcategorie	50 D t/m F	50 G t/m J	50 K t/m L	380 A t/m N
A	18.900	21.570	13.900	2.670
B2	7.000	7.000	3.500	0
B3	0	0	0	0
C3	6.600	6.600	6.200	0
D3	5.500	5.500	5.500	0
D4	0	0	0	0
W/K-BLEVE verh. A	0	0	0	0
W/K-BLEVE verh. B2	0.63	0.63	0.86	0

#### Transportaantallen – Scenario: Geen vervoer naar Maastricht

Stofcategorie	50 D t/m F	50 G t/m J	50 K t/m L	380 A t/m N
A	8.900	15.400	2.400	6.500
B2	3.060	4.620	1.500	1.560
B3	0	0	0	0
C3	1.030	1.170	890	140
D3	5.290	5.290	2.550	1.370
D4	0	0	0	0
W/K-BLEVE verh. A	0	0	0	0
W/K-BLEVE verh. B2	0.63	0.63	0.86	0.63

## Transportaantallen – Scenario: Wel vervoer naar Maastricht

Stofcategorie	50 D t/m F	50 G t/m J	50 K t/m L	380 A t/m N
A	11.200	17.700	2.350	6.500
B2	3.190	4.750	815	1.560
B3	0	0	0	0
C3	1.030	1.170	445	140
D3	4.830	6.200	1.730	1.370
D4	0	0	0	0
W/K-BLEVE verh. A	0	0	0	0
W/K-BLEVE verh. B2	0.63	0.63	0.86	0.63

### 2.2 Kenmerken railinfrastructuur

Voor de kenmerken van de railinfrastructuur hanteren we bij de berekening de gegevens uit bijlage II (“Tabel Basisnet Spoor”) van Regeling Basisnet. Het gaat om: Treinsnelheid, aanwezigheid wissels en breedte van de spoorbundel. In bijlage II is de tabel voor de routes 50 en 380 opgenomen.

Voor treinsnelheid geldt als enige relevante parameter een snelheid kleiner of gelijk aan 40 km/uur of snelheid groter dan 40 km/uur. Op alle trajectdelen is, in alles scenario’s de snelheid groter dan 40 km/uur.

Bij de berekeningen zijn voor de huidige en nieuwe situatie dezelfde kenmerken van de railinfrastructuur gehanteerd.

### 2.3 Populatie-dichtheid

Bij populatie-dichtheid gaat het om personen die in de nabijheid van risicobronnen verblijven. Denk aan mensen die ergens wonen of werken. Ook personen aanwezig op evenementen en in gebouwen zoals ziekenhuizen, scholen, dagopvang worden meegerekend. Personen die zich door het gebied bewegen, of heel kort op een bepaalde plaats staan (bijv. reizigers die wachten op een bus of trein) worden niet meegerekend.

Populatiegegevens kunnen worden gedownload van een site “BAG-populator”. Voor een nauwkeurige berekening van het GR moet een controle worden uitgevoerd op deze gegevens. Die controle is nu niet uitgevoerd omdat slechts een indicatie van het GR wordt gevraagd. Voor alle zes de modellen is de totale populatie voor het formaat van het model (5 bij 5 km.) gedownload en opgenomen in het model.

### 3 Uitkomsten berekening PR

De uitkomsten van de berekening van het PR wordt weergegeven door middel van contouren. Deze contouren geven de afstand tot de risicobron met een gelijke hoogte van het PR.

De volgende figuur toont een voorbeeld van dergelijke contouren.



**Figuur 3: Voorbeeld ligging PR-contouren**

In bijlage II van de regeling Basisnet worden de contouren vermeld met en waarde van  $PR = 10^{-6}$ ,  $PR = 10^{-7}$  en  $PR = 10^{-8}$ .

Alleen de contour van  $PR = 10^{-6}$  heeft consequentie voor de ruimtelijke inrichting. Binnen het gebied met een PR van  $10^{-6}$  of hoger mogen zich geen verblijfplaatsen bevinden waar personen langdurig verblijven (wonen, werken, ziekenhuizen, dagverblijven en dergelijke).

De contouren met waarde  $PR = 10^{-7}$  en  $PR = 10^{-8}$  leggen geen beperkingen op aan de bestemmingen binnen het gebied. Ze zijn in de Regeling Basisnet opgenomen om de bijdrage van vervoer (transportaantallen en kenmerken railinfrastructuur) aan de hoogte van het GR te limiteren. Door hiervoor PR-contouren te gebruiken kan de invloed van transportaantallen en railinfrastructuur op het GR worden vastgelegd onafhankelijk van de populatiedichtheid.

De volgende tabel toont de uitkomsten van de berekeningen van de PR-contouren in de verschillende situaties. De tabel toont de gegevens van de referentiesituatie (uit Regeling Basisnet). Daarbij worden ook de kenmerken van de railinfrastructuur vermeld.

De uitkomsten onder de kop “Referentiesituatie = Basisnet” zijn overgenomen uit bijlage II van Regeling Basisnet, maar zijn ook door het berekenen van de huidige situatie geverifieerd.

Rechts daarnaast staan de uitkomsten van de PR-contourberekening voor:

- VGS2025 zonder transport naar Maastricht.
- VGS2025 met transport naar Maastricht.

In hoofdstuk 5 worden de conclusies getrokken.

Traj.nr	Referentiesituatie = Basisnet					VGS 2025 geen transport naar Maastricht			VGS 2025 wel transport naar Maastricht		
	PR	GR		Breedte	Wissels	PR	GR		PR	GR	
	10 <sup>-6</sup> contour	10 <sup>-7</sup> contour	10 <sup>-8</sup> contour			10 <sup>-6</sup> contour	10 <sup>-7</sup> contour	10 <sup>-8</sup> contour	10 <sup>-6</sup> contour	10 <sup>-7</sup> contour	10 <sup>-8</sup> contour
	Afstand in meters										
50-G	12	153	338	0-24	W	0	142	300	0	144	310
50-H	19	154	319	25-49	W	0	145	305	0	150	312
50-I	1	156	320	50-74	W	0	145	315	0	150	315
50-J	19	154	319	25-49	W	0	142	300	0	144	310
380-A	0	0	153	0-24	W	0	85	210	0	85	210
380-B	0	0	124	0-24		0	5	124	0	5	124
380-C	0	0	153	0-24	W	0	85	210	0	85	210
380-D	0	0	156	25-49	W	0	88	220	0	88	220
380-E	0	0	153	0-24	W	0	85	210	0	85	210
380-F	0	0	124	0-24		0	5	168	0	5	168
380-G	0	0	153	0-24	W	0	85	210	0	85	210
380-H	0	0	156	25-49	W	0	88	220	0	88	220
380-I	0	0	153	0-24	W	0	85	210	0	85	210
380-J	0	0	124	0-24		0	5	168	0	5	168
380-K	0	0	153	0-24	W	0	85	210	0	85	210
380-L	0	0	124	0-24		0	5	169	0	5	169
380-M	0	0	153	0-24	W	0	85	210	0	85	210
380-N	0	0	124	0-24		0	5	168	0	5	168

## 4 Uitkomsten berekening GR

Voor elk scenario is met elk van de zes rekenmodellen die elk een deel van het traject beslaan (zie paragraaf 1.3) de hoogte van het GR berekend.

Het GR wordt via een grafiek weergegeven waarbij de kans op een ongeval (frequentie F) wordt uitgezet op de verticale as tegen het aantal mensen dat omkomt (N) op de horizontale as.

Het GR wordt gerelateerd aan de zogenaamde oriëntatiewaarde (OW). De OW voor het GR bij het vervoer van gevaarlijke stoffen is per transportsegment gemeten per kilometer en per jaar:

- $10^{-4}$  voor een ongeval met tenminste 10 dodelijke slachtoffers;
- $10^{-6}$  voor een ongeval met tenminste 100 slachtoffers;
- $10^{-8}$  voor een ongeval met tenminste 1000 slachtoffers;
- enz. (een lijn door deze punten bepaalt de oriëntatiewaarde).

Bij de toetsing moet worden gezien of de kans per kilometer route of tracé op een bepaald aantal slachtoffers groter is dan bovengenoemde oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde is geen harde norm, maar een richtwaarde waarnaar moet worden gekeken bij de verantwoording van het GR.

De wet- en regelgeving rondom Wet Basisnet noemt nergens de hoogte van het berekende GR per routedeel. Om te kunnen beoordelen of het GR in een nieuwe situatie toeneemt ten opzichte van Regeling Basisnet, moet de hoogte van het GR voor de huidige situatie eerst worden berekend aan de hand van de transportaantallen en kenmerken van de railinfrastructuur zoals opgenomen in de regeling Basisnet, en de populatiedichtheid zoals die bij het bepalen van Basisnet is gehanteerd.

De volgende tabel toont de hoogte van het GR ten opzichte van de OW voor de verschillende modellen en scenario's.

Resultaat	Hoogste GR per km		Toename GR
	Ref = Basisnet	VGS 2025	
Model 1	2,30 * OW	Geen vervoer naar Maastricht 1,64 * OW	- 29 %
Model 1	-	Wel vervoer naar Maastricht 1,89 * OW	-18 %
Model 2	0,06 * OW	0,15 * OW	+ 150 %
Model 3	0,01 * OW	0,02 * OW	+ 100 %
Model 4	1,34 * OW	3,26 * OW	+ 143 %
Model 5	0,48 * OW	1,16 * OW	+ 142 %
Model 6	0,05 * OW	0,13 * OW	+ 160 %



## 5 Conclusies

### 5.1 Plaatsgebonden risico's

Binnen de risicocontour voor het PR met waarde  $10^{-6}$  mogen zich geen kwetsbare objecten (zoals scholen, bejaardenhuizen, ziekenhuizen, grote kantoren) bevinden.

Voor de omleiding van het goederenverkeer via Sittard – Herzogenrath wordt nergens een risicocontour met waarde voor PR van  $10^{-6}$  berekend. Het PR is overal lager dan  $10^{-6}$ .

Dit betekent dat er geen bestaande kwetsbare objecten binnen de contour PR =  $10^{-6}$  komen te liggen. Die contour is er immers niet. Er zal geen noodzaak zijn voor sanering van 'bestaande gevallen'.

### 5.2 Groepsrisico

De eerste indruk van het GR is dat het groepsrisico langs het traject Sittard aansluiting – Herzogenrath toeneemt als gevolg van verhoging van de transportaantallen. De toename bedraagt meer dan 10% en de indicatieve berekening wijst uit dat het hoogste GR ( $3,26 * OW$ ) in de omgeving van station Heerlen ligt.

Het is zeker dat er bij verdere planvorming een Verantwoording Groepsrisico moet worden opgesteld.

## Colofon

Opdrachtgever ProRail B.V.

Uitgave Movares Nederland B.V.

Divisie Rail  
Afdeling Consultancy: RAMS en Risicobeheer

Daalseplein 100  
Postbus 2855  
3500 GW UTRECHT

Telefoon 0651093176

Risico- en Safetymanager

Projectnummer RA002971

Kenmerk E60-FHO-KA-1600507

Opgesteld door

© 2016, 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.*

## Bijlage I: Toelichting bij Plaatsgebonden Risico en Groepsrisico

### *Plaatsgebonden Risico (PR)*

Het plaatsgebonden risico (PR) geeft de kans, op een bepaalde plaats, om te overlijden als gevolg van een ongeval bij productie, opslag of transport van gevaarlijke stoffen. De kans heeft betrekking op een fictief persoon die de hele tijd op die plaats aanwezig is. Binnen het gebied met een PR van  $10^{-6}$  of hoger mogen zich geen verblijfplaatsen bevinden waar personen langdurig verblijven (wonen, werken, ziekenhuizen, dagverblijven en dergelijke)

### *Groepsrisico (GR)*

Bij groepsrisico (GR) gaat het om de kans dat bij een ongeval een groep slachtoffers valt met een bepaalde omvang. Het GR is daarmee een maat voor de maatschappelijke ontwrichting bij een calamiteit. Het GR wordt bepaald binnen het invloedsgebied van een risicovolle activiteit. Dit invloedsgebied wordt begrensd door de 1% letaliteitsgrens (tenzij anders bepaald): de afstand waarop nog 1% van de blootgestelde mensen in de omgeving komt te overlijden bij een calamiteit met gevaarlijke stoffen. De hoogte van het GR wordt bepaald door het aantal personen in de nabijheid van de transportas, de hoeveelheid getransporteerde gevaarlijke stoffen en enkele kenmerken van de betreffende infrastructuur (spoorweg, rijksweg, waterweg).



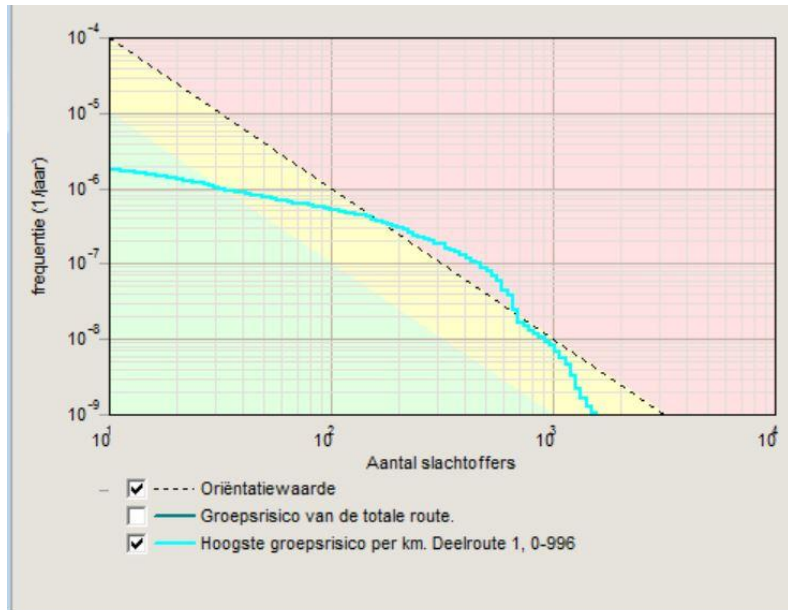
## **Bijlage III: Hoogte GR en locatie met hoogste GR per model**

Vanaf hier bijlagen in PDF-eindproduct toevoegen vanuit het Powerpoint-bestand waarin de figuren worden beheerd.

# Hoogste GR per km

## Model 1 – Referentiesituatie Basisnet

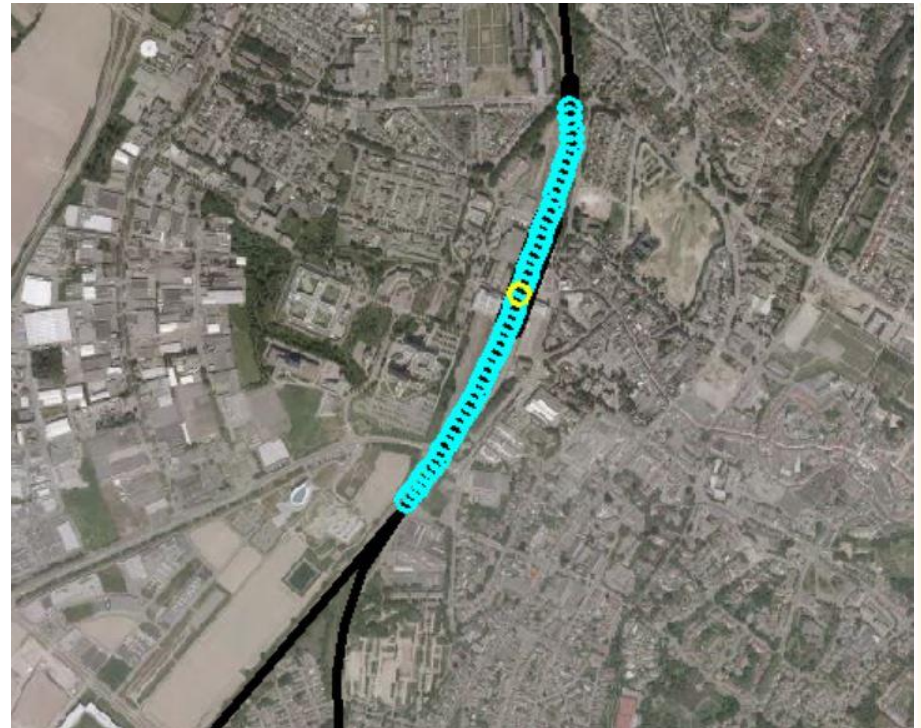
GR-Grafiek hoogste GR per km



**Data**

FN-Curve	Normwaarde (N:F)	Max. N (N:F)	Max. I
Groepsrisico van de totale rou	0,02456 (476 : 1,1E-007)	1573 (1573 : 1,1E-009)	4,0E-4
Hoogste groepsrisico per km. I	0,02300 (476 : 1,0E-007)	1573 (1573 : 1,0E-009)	1,8E-4

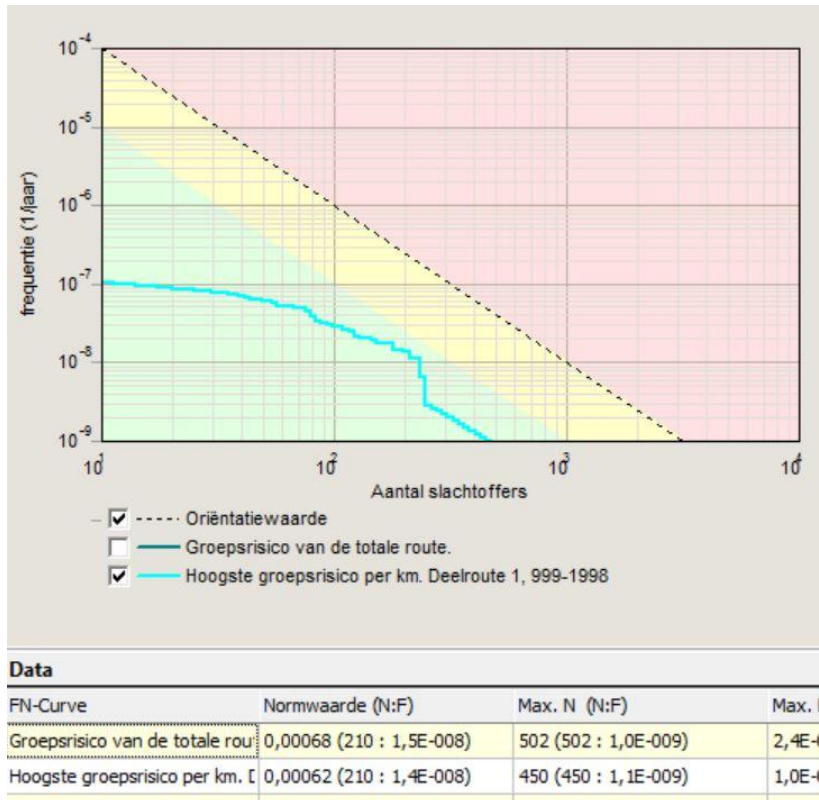
Locatie hoogste GR per km



# Hoogste GR per km

## Model 2 – Referentiesituatie Basisnet

GR-Grafiek hoogste GR per km



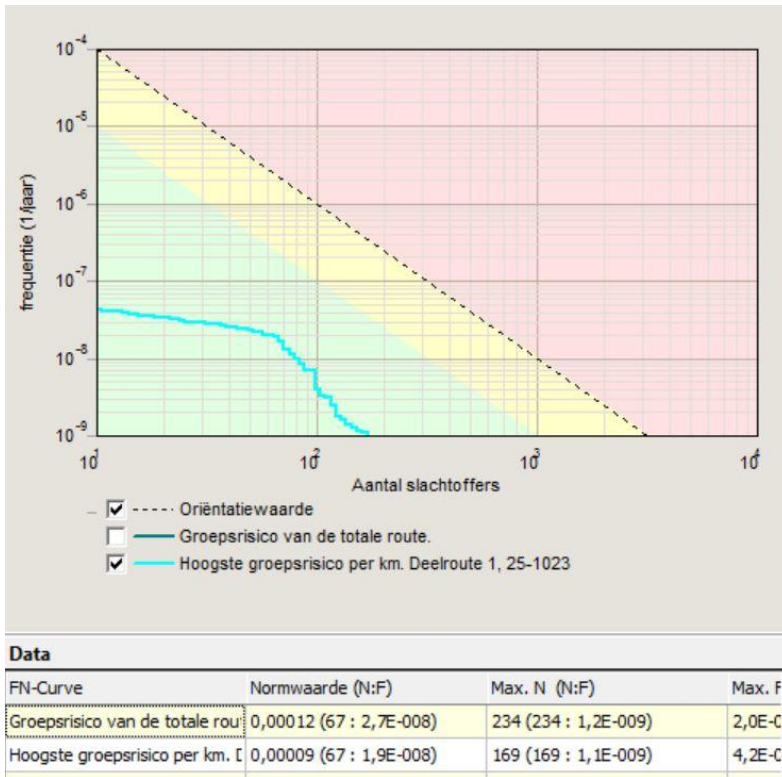
Locatie hoogste GR per km



# Hoogste GR per km

## Model 3 – Referentiesituatie Basisnet

GR-Grafiek hoogste GR per km



Locatie hoogste GR per km

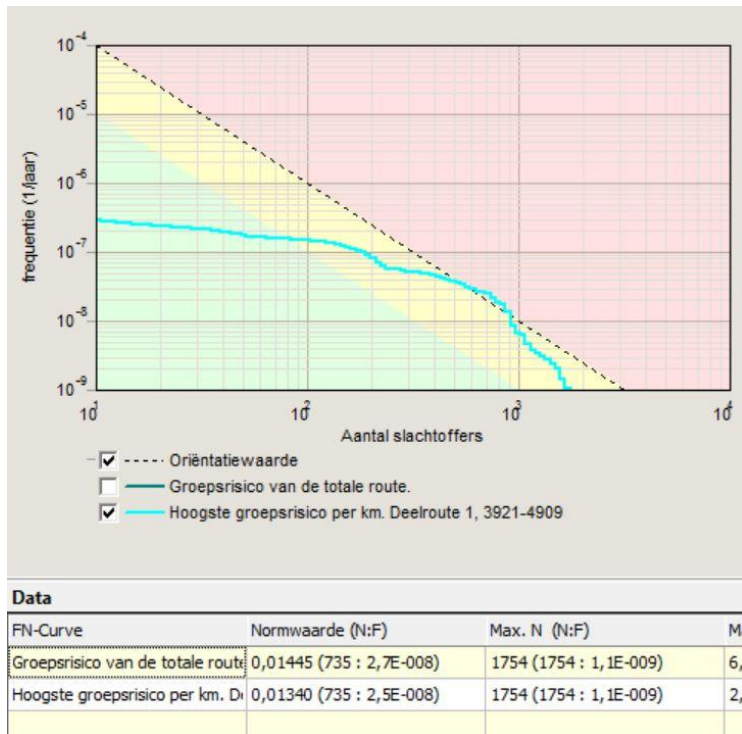




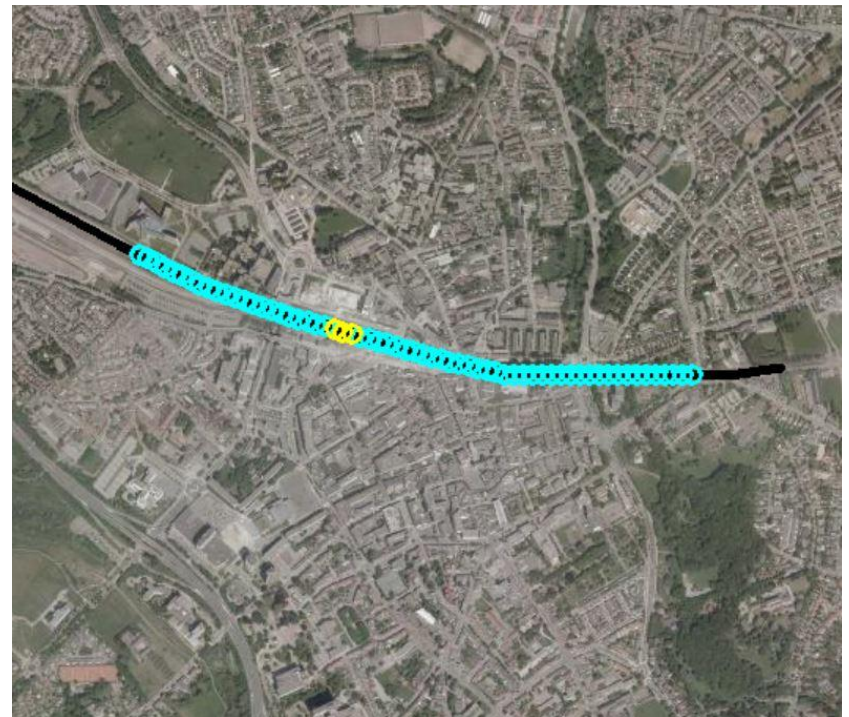
# Hoogste GR per km

## Model 4 – Referentiesituatie Basisnet

GR-Grafiek hoogste GR per km



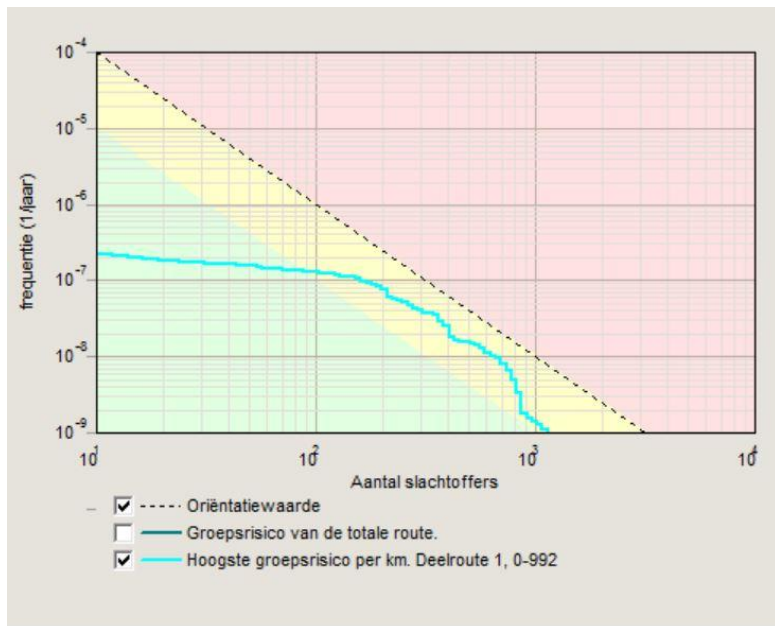
Locatie hoogste GR per km



# Hoogste GR per km

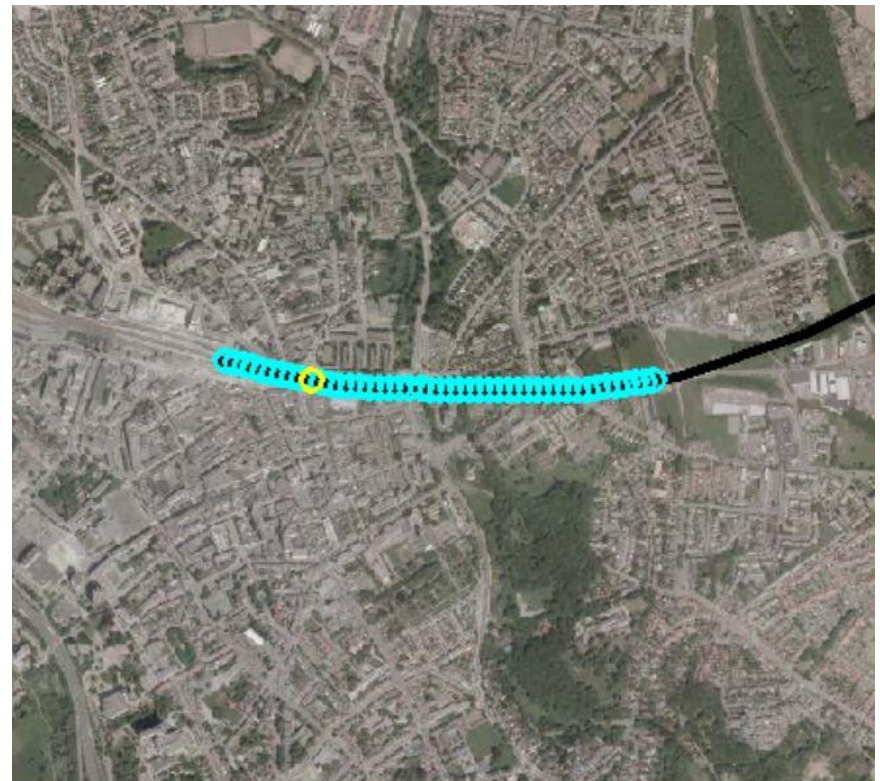
## Model 5 – Referentiesituatie Basisnet

GR-Grafiek hoogste GR per km

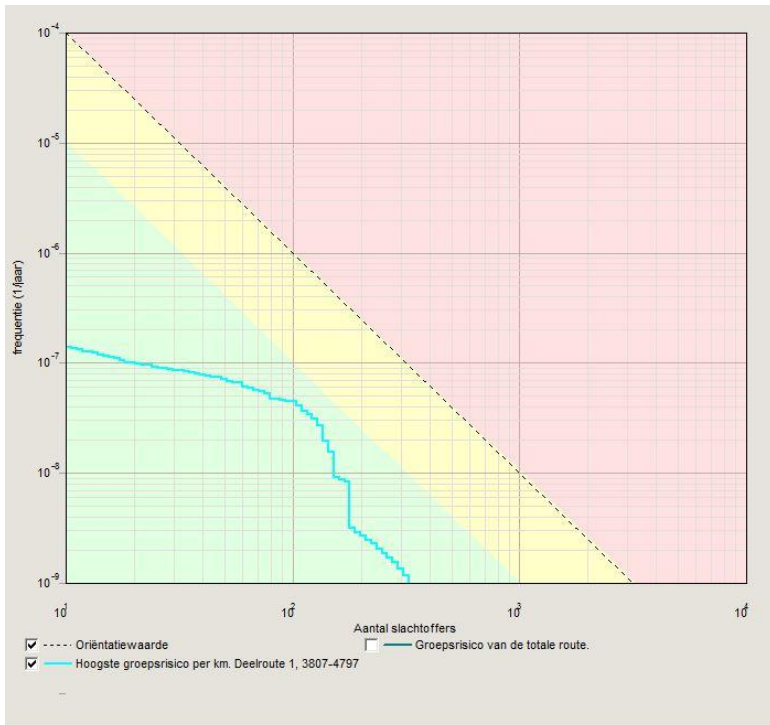


FN-Curve	Normwaarde (N:F)	Max. N (N:F)	Max. F
Groepsrisico van de totale rou	0,00580 (291 : 6,8E-008)	1135 (1135 : 1,1E-009)	6,3E-0
Hoogste groepsrisico per km. I	0,00476 (696 : 9,8E-009)	1135 (1135 : 1,1E-009)	2,2E-0

Locatie hoogste GR per km



### GR-Grafiek hoogste GR per km



FN-Curve	Normwaarde (N:F)	Max. N (N:F)	Max. F
Groepsrisico van de totale route.	0,00081 (136 : 4,4E-008)	427 (427 : 1,0E-009)	4,3E-01
Hoogste groepsrisico per km. Deelroute 1, 38	0,00052 (129 : 3,1E-008)	325 (325 : 1,2E-009)	1,4E-01

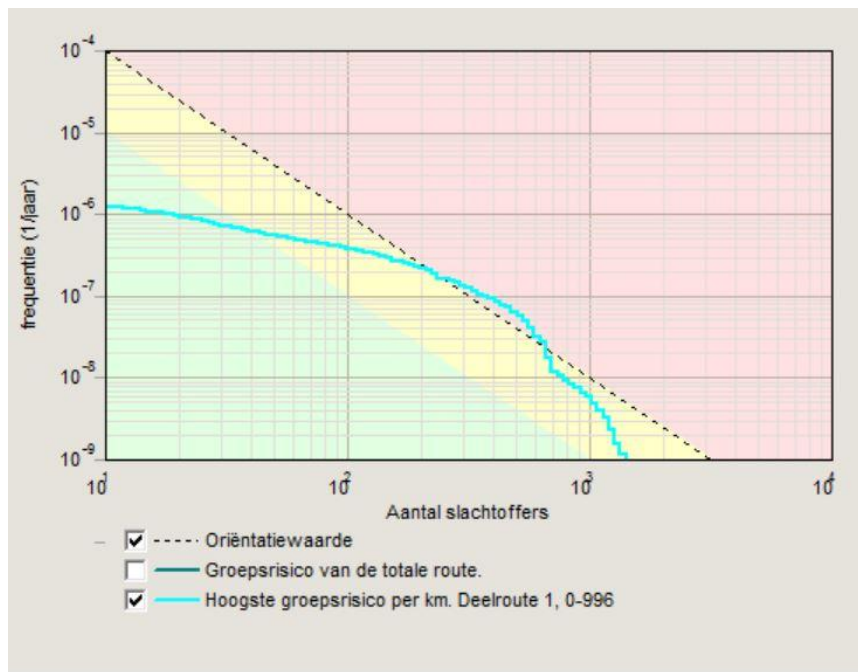
### Locatie hoogste GR per km



# Hoogste GR per km

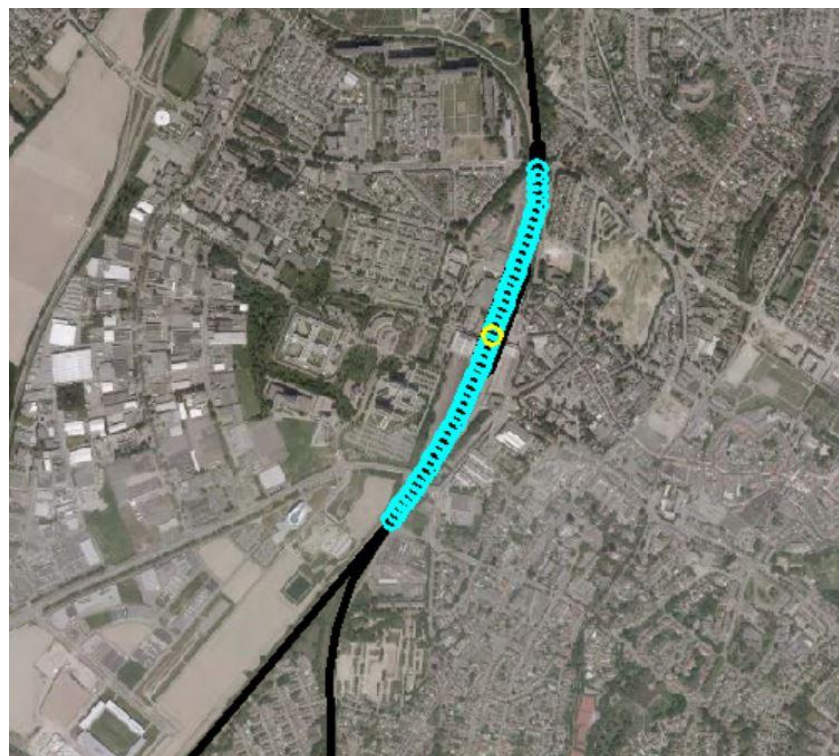
Model 1 – VGS2025 – geen vervoer naar Maastricht

GR-Grafiek hoogste GR per km

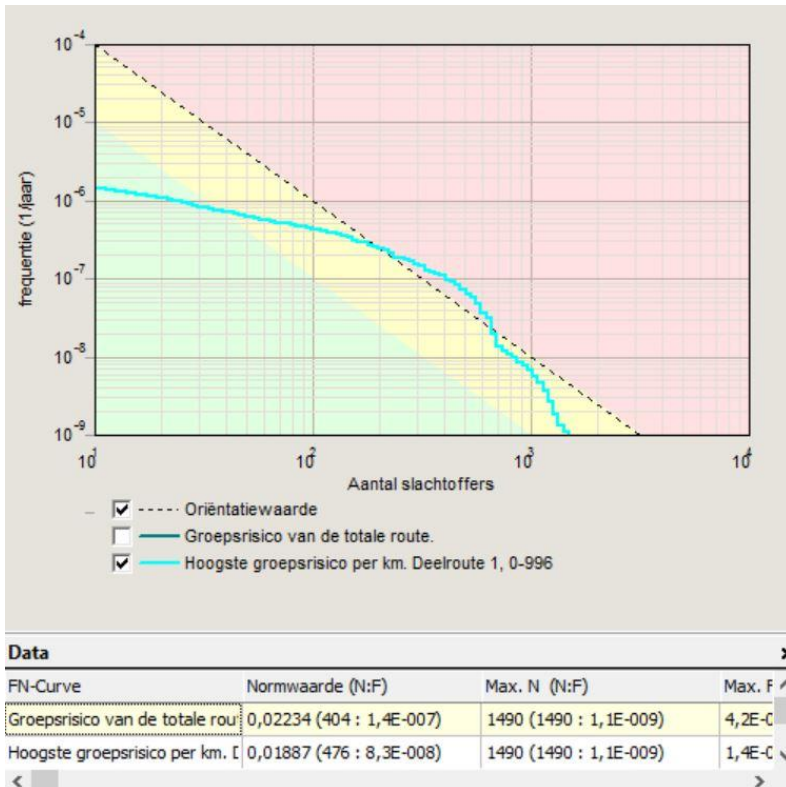


FN-Curve	Normwaarde (N:F)	Max. N (N:F)	Max. F
Groepsrisico van de totale rou	0,01975 (404 : 1,2E-007)	1411 (1411 : 1,2E-009)	3,8E-0
Hoogste groepsrisico per km. [	0,01642 (476 : 7,3E-008)	1411 (1411 : 1,2E-009)	1,3E-0

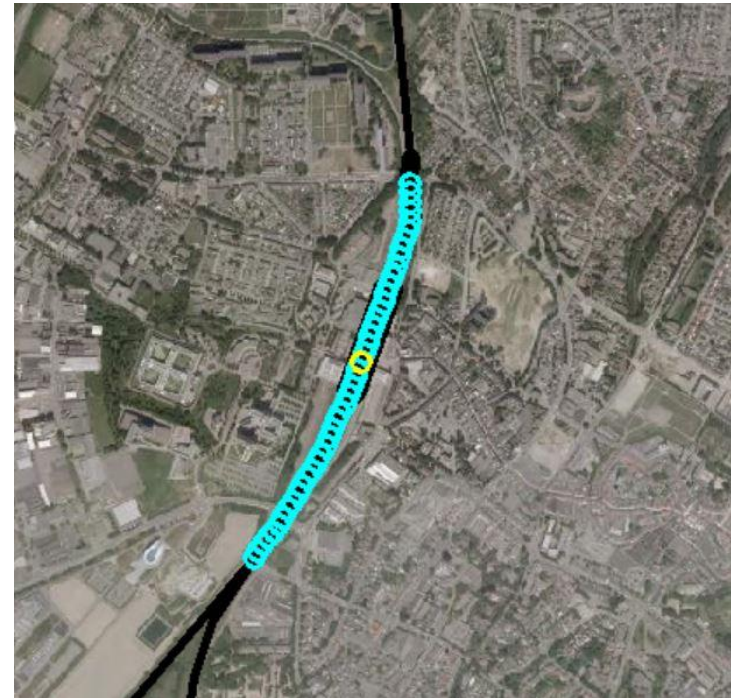
Locatie hoogste GR per km



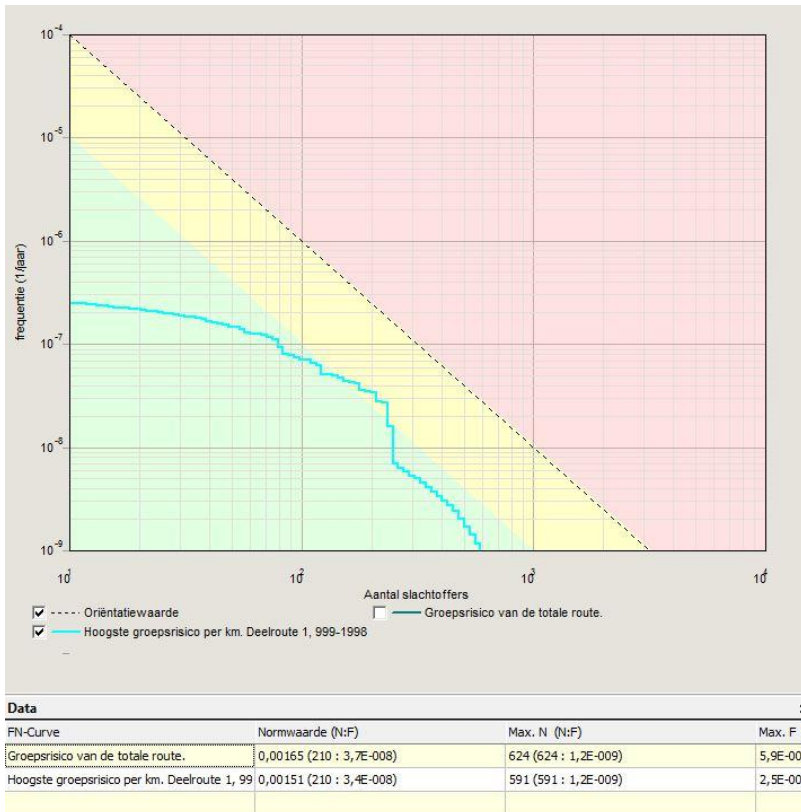
### GR-Grafiek hoogste GR per km



### Locatie hoogste GR per km



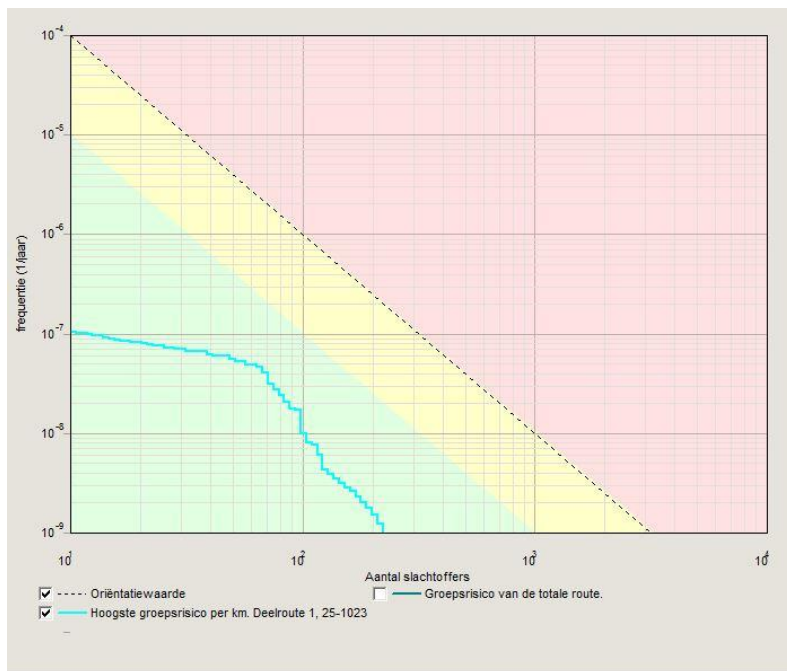
### GR-Grafiek hoogste GR per km



### Locatie hoogste GR per km

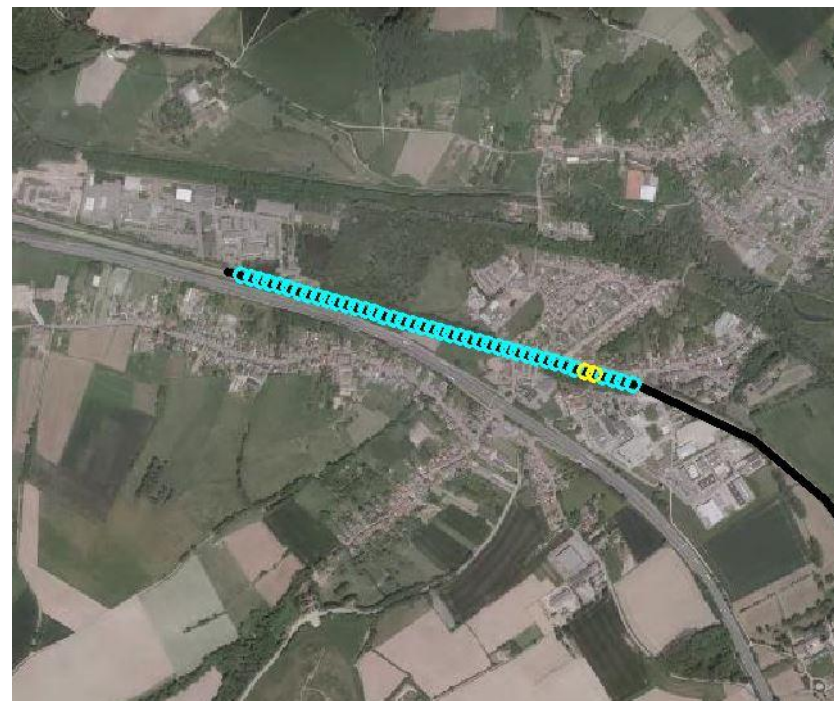


### GR-Grafiek hoogste GR per km

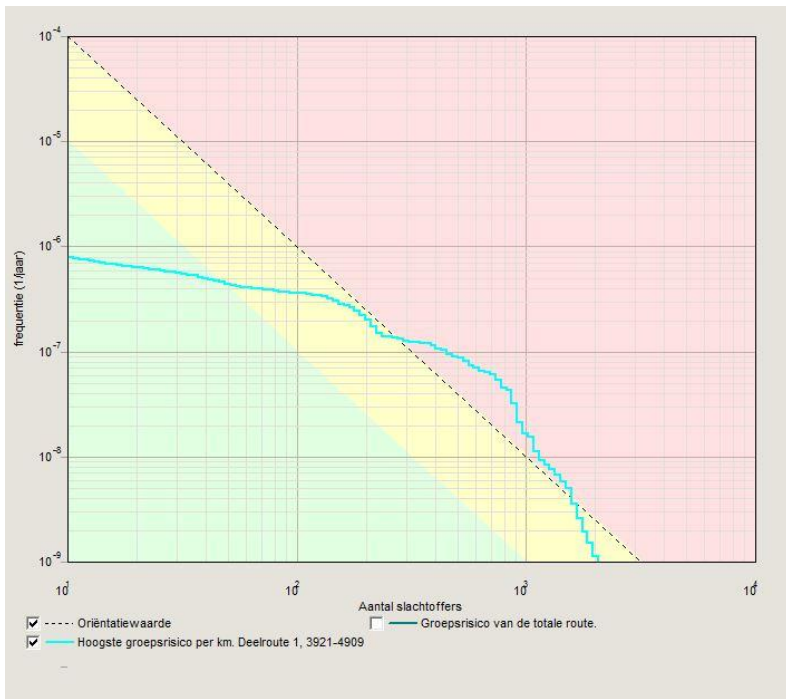


Data	Normwaarde (N:F)	Max. N (N:F)	Max. F
Groepsrisico van de totale route.	0,00030 (67 : 6,7E-008)	291 (291 : 1,2E-009)	4,9E-C
Hoogste groepsrisico per km. Deelroute 1, 25	0,00021 (67 : 4,7E-008)	222 (222 : 1,2E-009)	1,0E-C

### Locatie hoogste GR per km

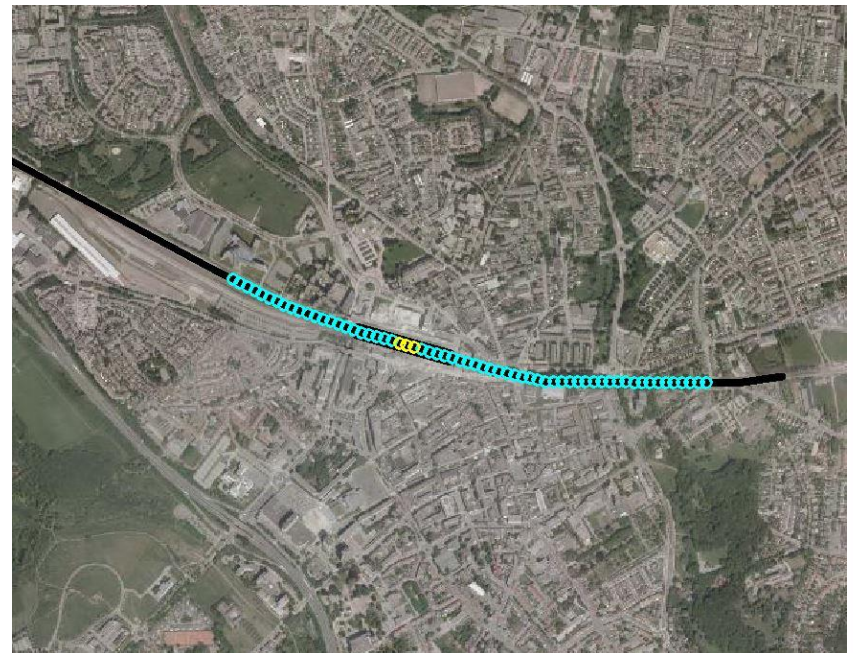


### GR-Grafiek hoogste GR per km



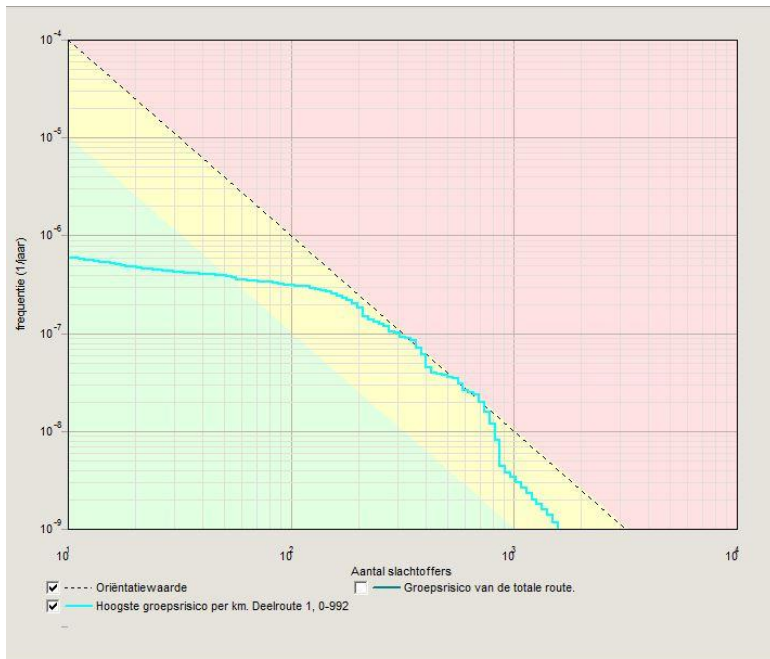
FN-Curve	Normwaarde (N:F)	Max. N (N:F)	Max. F (F)
Groepsrisico van de totale route.	0,03518 (735 : 6,5E-008)	2065 (2065 : 1,2E-009)	1,7E-006
Hoogste groepsrisico per km. Deelroute 1, 3	0,03263 (735 : 6,0E-008)	2065 (2065 : 1,1E-009)	7,9E-007

### Locatie hoogste GR per km



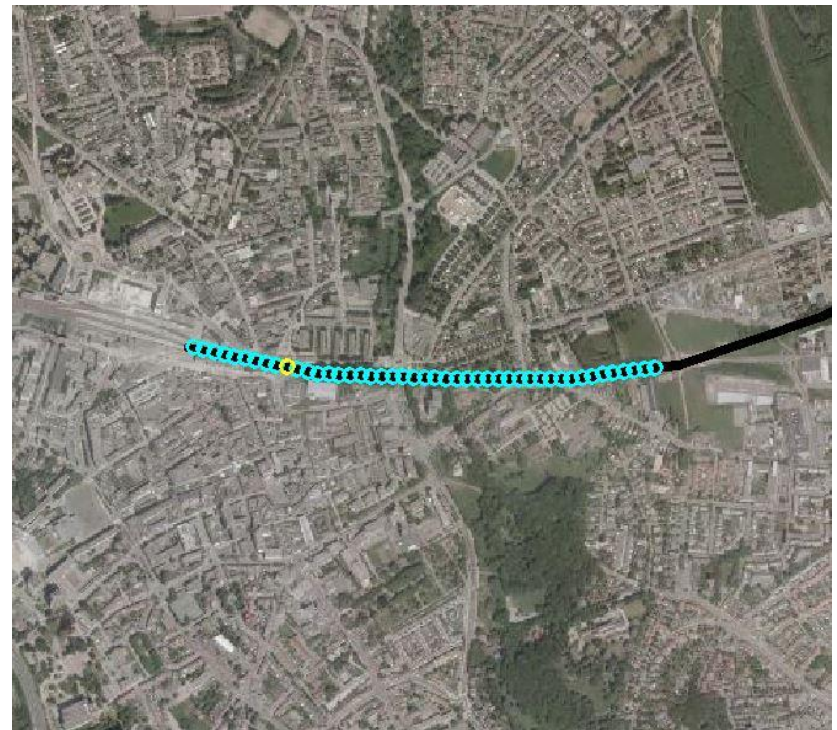


### GR-Grafiek hoogste GR per km

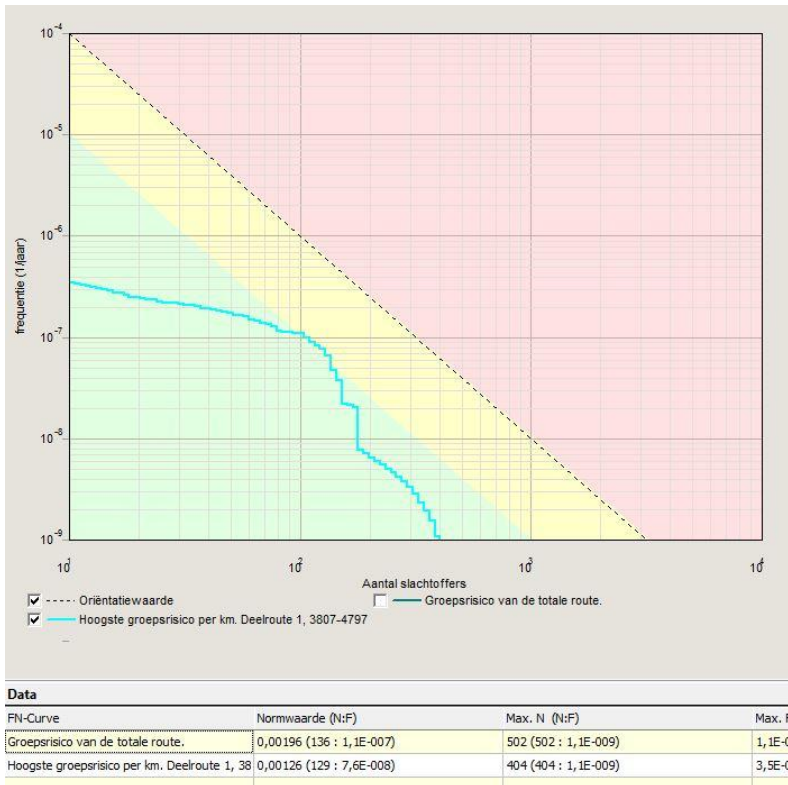


FN-Curve	Normwaarde (N:F)	Max. N (N:F)	Max. F (
Groepsrisico van de totale route.	0,01413 (291 : 1,7E-007)	1573 (1573 : 1,2E-009)	1,6E-006
Hoogste groepsrisico per km. Deelroute 1, 0-	0,01158 (696 : 2,4E-008)	1573 (1573 : 1,2E-009)	6,0E-007

### Locatie hoogste GR per km



### GR-Grafiek hoogste GR per km



### Locatie hoogste GR per km





## Kort verslag

**Risicoberekeningen Emplacement Sittard**  
**Vergelijking met vergunde situatie 1999**

projectnummer 0411299.00  
definitief revisie 0.2  
17 februari 2017

## **Kort verslag**

**Risicoberekeningen Emplacement Sittard**

**Vergelijking met vergunde situatie 1999**

projectnummer 0411299.00

definitief revisie 0.2  
17 februari 2017

### **Opdrachtgever**

ProRail - ProRail Regio Zuid  
Postbus 2038  
3500 GA Utrecht

# Inhoudsopgave

		Blz.
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Vergunde situatie emplacement Sittard.</b>	<b>2</b>
2.1	Plaatsgebonden risico (PR) vergund	2
2.2	Groepsrisico (GR) vergund	4
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten rekensessies</b>	<b>6</b>
3.1	Vervoerscijfers	6
3.2	Maatregelen	6
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>8</b>
4.1	Groepsrisico	8
4.2	Plaatsgebonden risico	11
<b>5</b>	<b>Conclusies</b>	<b>15</b>
5.1	Groepsrisico	15
5.2	Plaatsgebonden risico	15

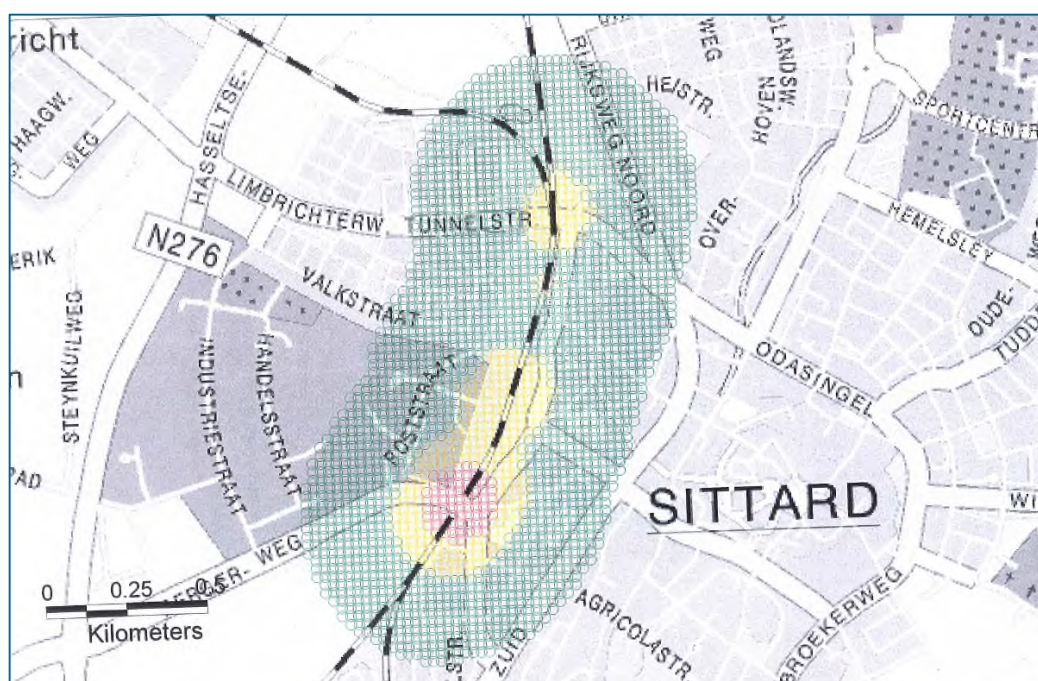
# 1 Inleiding

ProRail en het ministerie van IenM wensen antwoord op de vraag hoeveel wagens/treinen beladen met gevaarlijke stoffen maximaal op emplacement Sittard kunnen kopmaken volgens de risiconormen van de bestaande vergunning. Hierbij dient getoetst te worden aan het vergunde groepsrisico (GR) en het vergunde plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$  per jaar (PR). Het rekenmodel, de bevolkingssituatie en de uitgangspunten voor deze berekeningen zijn op basis van het recente rapport 'Kwantitatieve risicoanalyse Emplacement Sittard' van 25 november 2016 opgesteld. In voorliggend onderzoek zijn de risicoberekeningen uitgevoerd in 2 rekensessies waarbij gerekend is met een verblijftijd van 1 uur en een verblijftijd van een half uur (30 minuten). In dit korte verslag worden de uitgangspunten en resultaten van deze twee rekensessies gepresenteerd.

## 2 Vergunde situatie emplacement Sittard.

Figuur 2.1a presenteert de PR en figuur 2.2a presenteert het GR zoals vastgelegd in de bestaande vergunning van emplacement Sittard, gebaseerd op de rapportage 'Risicoberekeningen emplacement Sittard' van bureau Save uit 1999. Daarnaast zijn beide plaatjes ook geplot met een andere recentere ondergrond en schaal, zie de figuren 2.1b en 2.2b.

### 2.1 Plaatsgebonden risico (PR) vergund



Rood = gebied binnen de  $10^{-6}$  contour

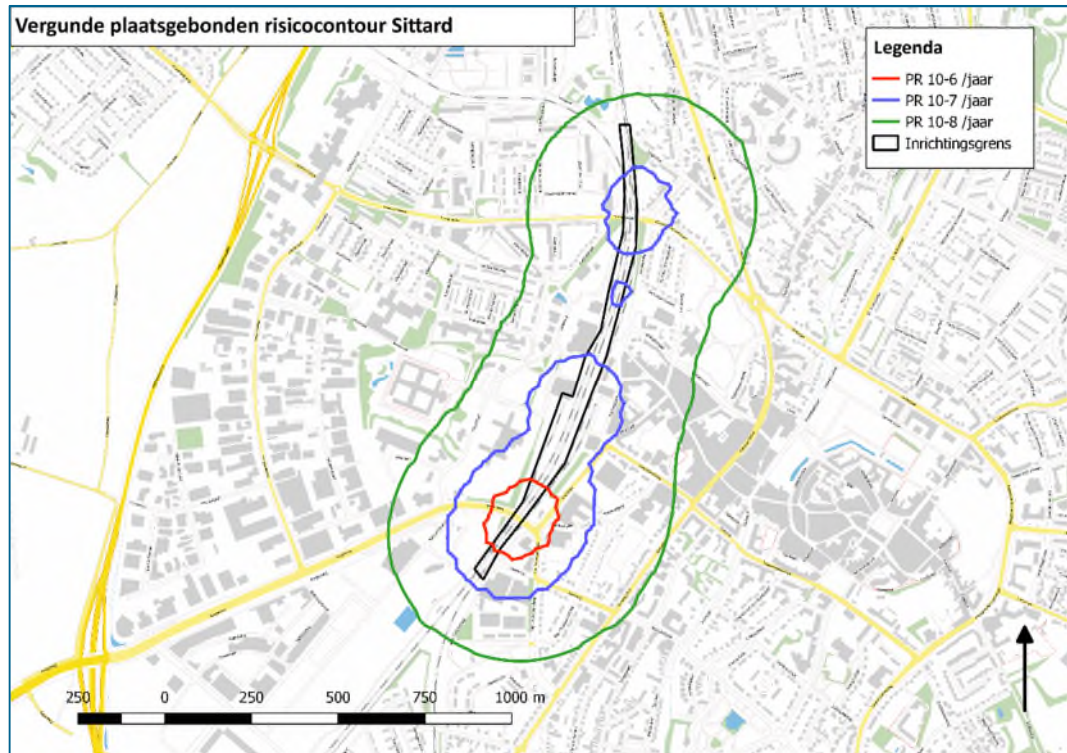
Geel = gebied tussen  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$

Groen = gebied tussen  $10^{-8}$  en  $10^{-7}$

Figuur 2.1a: vergund PR 1999 emplacement Sittard (figuur 5 blad 14).

Bijbehorend voorschrift 26 uit de bestaande vergunning:

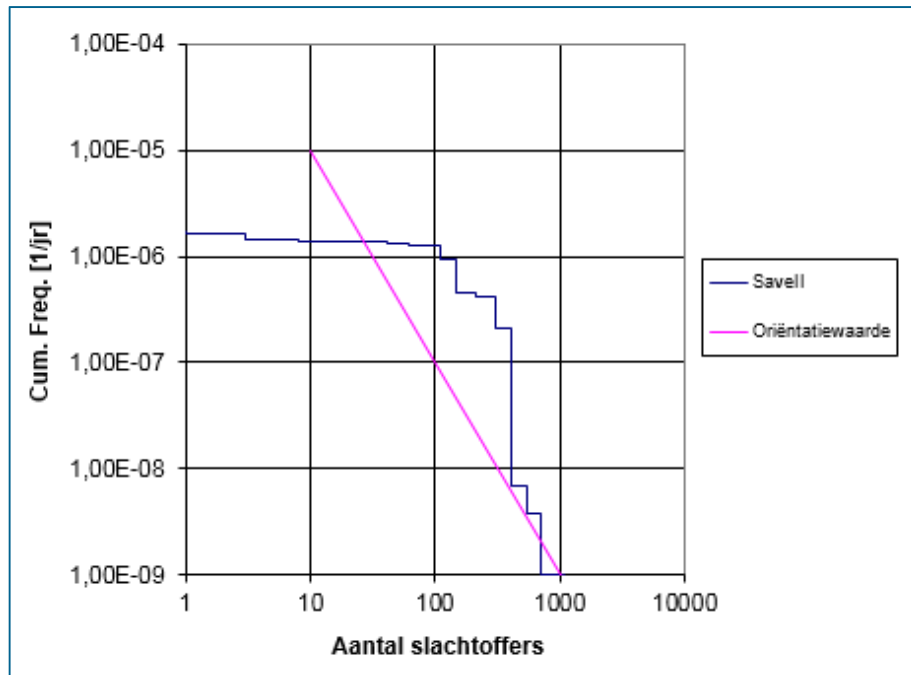
26. a. Het door de activiteiten binnen de inrichting veroorzaakte individueel risico mag niet meer bedragen dan de buitenste begrenzing van de buiten de inrichtingsgrens gelegen risicocontour van  $10^{-6}$ /jaar zoals aangegeven in figuur 5 op blad 14 van de rapportage "Risicoberekeningen Emplacement Sittard" uitgevoerd door bureau SAVE (zie bijlage 3 van de revisievergunningsaanvraag).
- b. Met uitzondering van de in het vorige lid beschreven omstandigheid, die van toepassing is op de situatie waarin de  $10^{-6}$ - individueel risicocontour buiten de inrichtingsgrens is gelegen, mag het individueel risico op de terreingrens niet meer bedragen dan  $10^{-6}$ /jaar.



Figuur 2.1b: Vergund PR, geplot op recente ondergrond.



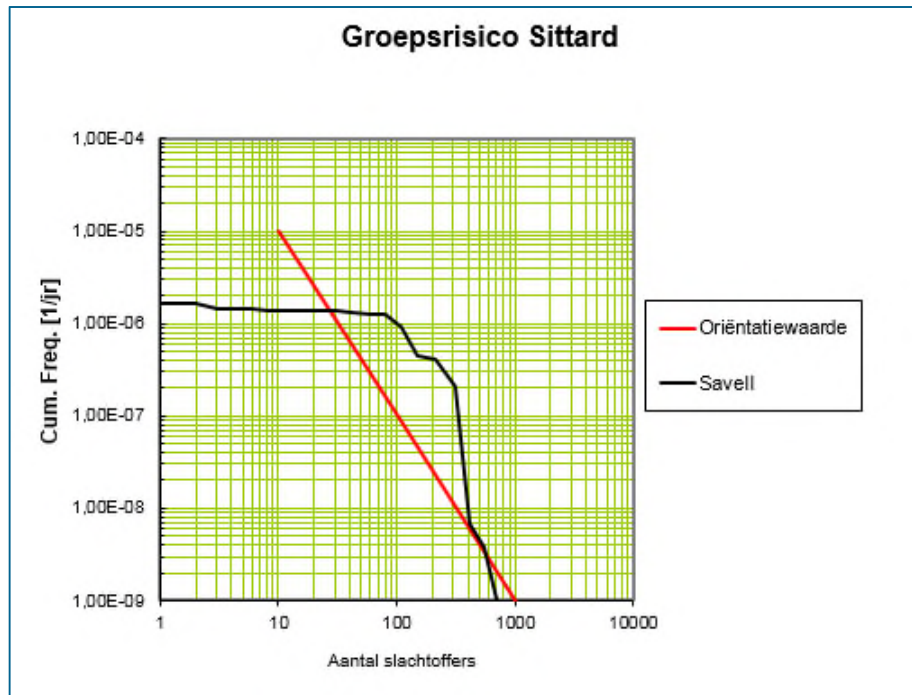
## 2.2 Groepsrisico (GR) vergund



Figuur 2.2a: Vergund GR 1999 emplacement Sittard (figuur 10a, blad 24).

Bijbehorend voorschrift 27 uit de bestaande vergunning:

27. Het door de activiteiten binnen de inrichting veroorzaakte groepsrisico mag niet meer bedragen dan is aangegeven door de lijn voor het groepsrisico die samenvalt met de oriënterende waarde, en voor zover de fN-curve de oriënterende waarde overschrijdt, de buitenste begrenzing van de fN-curve, een en ander zoals weergegeven in figuur 10a op blad 24 van de rapportage "Risicoberekeningen Emplacement Sittard", uitgevoerd door bureau SAVE (opgenomen in bijlage 3 van de revisievergunningaanvraag).



Figuur 2.2b: Vergund GR 1999 emplacement Sittard logaritmische schaal (plot overeenkomstig Safeti-NL).

## 3 Uitgangspunten rekensessies

De uitgangspunten met betrekking tot bevolking, ongevalslocaties, processen enzovoort zijn allen overgenomen uit het rapport 'Kwantitatieve risicoanalyse Emplacement Sittard' van 25 november 2016. Voor gedetailleerde informatie wordt verwezen naar dit rapport. In het genoemde rapport zijn twee vervoerssituaties en diverse maatregelen doorgerekend. Voor de nieuwe risicoberekeningen zijn de in paragraaf 3.1 opgenomen vervoerscijfers en de in paragraaf 3.2 beschreven maatregelen als basis gebruikt.

### 3.1 Vervoerscijfers

Voor de nulsituatie zijn de vervoerscijfers uit tabel 3.1 gehanteerd.

Tabel 3.1: Vervoerscijfers.

	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propan (C3)	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
2.1	Chemelot - Maastricht	Zuid-zuid	0	0	0	0
2.2	Chemelot – Herzogenrath	Zuid-zuid	6500	1560	140	1370
2.3	Chemelot - Roermond	Zuid-noord	695	700	310	1100

\* *Opgemerkt wordt dat voor de dag/nacht verhouding is uitgegaan van 1/3 dag en 2/3 nacht.*

### 3.2 Maatregelen

In de berekeningen is rekening gehouden met het volgende maatregelenpakket:

- Toepassen veiligheidsreductie ATB-Vv:  
De berekeningen in deze studie worden uitgevoerd voor het goederenemplacement Sittard. De kans op een botsing kan door toepassing van ATBVv worden gereduceerd met 82%<sup>1</sup>. Dit betekent dat deze maatregel kan worden gekwantificeerd door de faalfrequentie van de scenario's 'interactie tussen treinen' en 'interactie tussen treinen en rangeerdelen' te corrigeren met een factor 0,18.  
  
Op basis van de opgestelde Representatieve BedrijfsSituatie (RBS) door ProRail van november 2014 blijkt dat de seinen op alle aankomst- en vertreksposen van emplacement Sittard zijn voorzien van ATBVv. Dit betekent dat zowel aan de zuidzijde als aan de noordzijde van het emplacement ATBVv geldt. Op basis van het voorgaande worden de faalfrequenties, van alle interactiescenario's gecorrigeerd met een factor 0,18. Op het omhaalscenario (ook een interactiescenario) wordt de reductiefactor niet toegepast omdat alleen al door het gedeeltelijk geduwd rangeren tijdens het omhalen de werking van ATBVv niet gegarandeerd kan worden.
- Rekenen met Warme Blevé plasgrootte van 100 m<sup>2</sup> (i.p.v. 600m<sup>2</sup>)  
Er is gerekend met aangepaste plasoppervlaktes voor de uitstroom van C3 (zeer brandbare vloeistof) bij Warme Blevé scenario's. De aanpassing heeft effect op de

<sup>1</sup> Bron reductiefactor: 'Paired comparison of 7 rail safety measures', final revision 1.0, projectnr 0400349-CD14, Antea Group, October 21 2015 in opdracht van het RIVM.

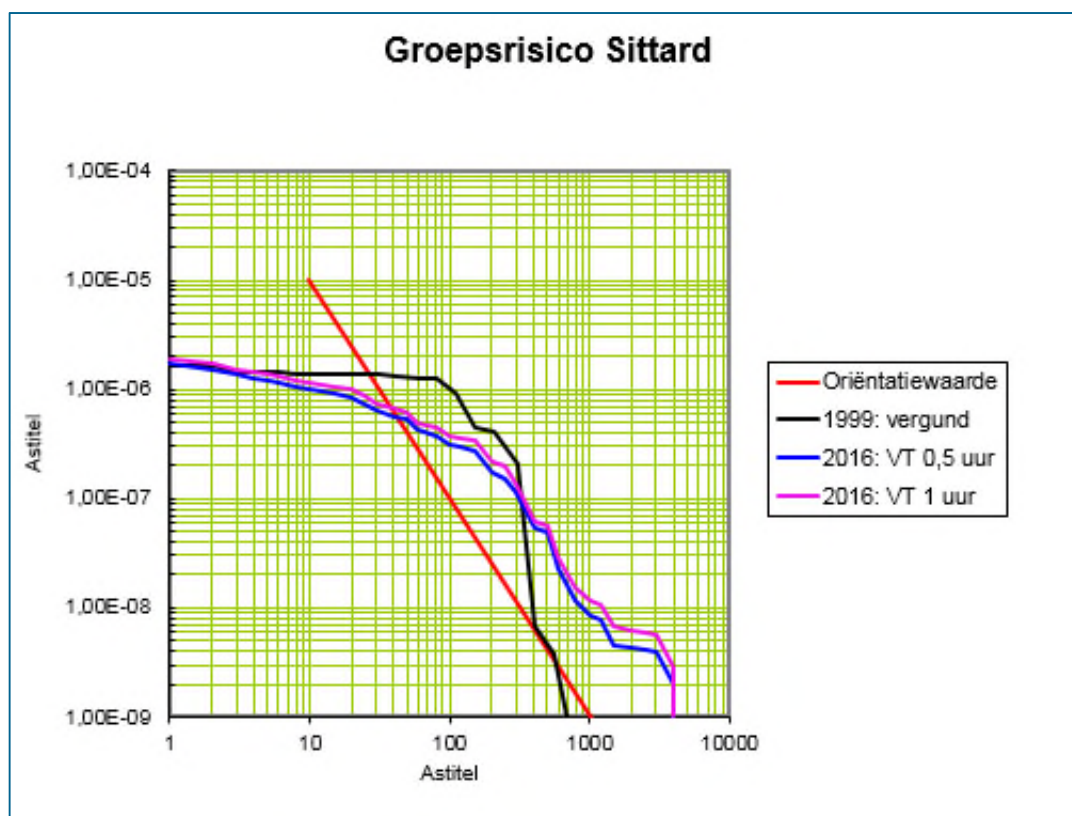
Warme Bleve scenario's voor de stofcategorieën A (zeer brandbaar gas) en B2 (giftig gas).

- Reduceren verblijfstijd (VT) van behandelde wagens die kopmaken  
Ten opzichte van de VT van 2 uur in de studie van november 2016 is de VT voor kopmakende wagens (zuid-zuid) aangepast naar 1 uur en in een tweede rekensessie naar 0,5 uur. Voor de wagens die samenstellen/splitsen (zuid-noord) is de verblijfstijd op 2 uur gehandhaafd.

## 4 Resultaten

### 4.1 Groepsrisico

In figuur 4.1 is het groepsrisico van de nulsituatie weergegeven waarbij de resultaten van VT 1 (verblijftijd kopmaken 1 uur) en VT 0,5 (verblijftijd kopmaken 0,5 uur) zijn afgezet tegen de vergunde situatie.



Figuur 4.1 GR Sittard nulsituatie VT 1 & VT 0,5.

Uit figuur 3.1 blijkt dat het groepsrisico zoals berekend in 1999 voor de bestaande vergunning bij hoge slachtofferaantallen veel lager is dan de situaties berekend anno 2016 en bij lage slachtofferaantallen juist hoger is. Dit heeft te maken met diverse wijzigingen in methodiek, bevolking en procesvoering welke in de loop der jaren zijn doorgevoerd. Een aantal belangrijke wijzigingen op een rij:

- De situatie is in 1999 berekend met de toen geldende versie van het rekenprogramma SAVE II. Anno 2016 worden emplacementsrisico's berekend met het rekenprogramma SAFETI-NL 6.54;
- In de vergunde situatie is in 1999 uitgegaan van een bevolkingsinvulling conform het rapport "Planologisch onderzoek rangeeremplacementen NS, 1998" (OD 205 1998).

Hierbij is uitgegaan van reëel ingevulde bestemmingsplannen waarbij rekening werd gehouden met zogenaamde onvoorzien ontwikkelingen die door middel van een 5-tal bufferpunten in een bevolkingsrooster zijn ingevoerd. De huidige berekeningen zijn uitgevoerd met een geactualiseerd bevolkingsbestand. Een groot verschil betreft de invulling van het plangebied Bergerweg. In 1999 was de invulling voor dit gebied 2.000 personen in de recente bevolkingsfiles is rekening gehouden met een invulling van 10.000 werkenden;

- De dag/nachtverhouding van bewoners was in 1999 conform de richtlijnen 70% aanwezig overdag en 100% aanwezig in de nacht. Deze verhouding is inmiddels bijgesteld naar 50% aanwezig in de dag en 100% aanwezig 's nachts. Daarnaast werden basisscholen niet meegenomen om dubbeltelling te voorkomen. Deze scholen worden in de huidige richtlijnen wel beschouwd vanwege de beperkte aanwezigheid (50%) van bewoners in de dag. Beide punten zijn aangepast in het bevolkingsmodel.
- Het SAVEII-model maakt voor de bevolking gebruik van 25m x 25m en 100m x 100m roosters. In SAFETI-NL is het mogelijk om bevolkingsvlakken in te voeren over de betreffende gebieden/objecten. Daar de bevolking moest worden omgezet naar de maximale bestemmingsplansituatie zijn ook meteen bevolkingsvlakken gehanteerd in plaats van het oude rooster;
- De brontermen voor brandbaar gas zijn in 1999 gebaseerd op het door Save aan het Ministerie van VROM gerapporteerde PAGE-referentieniveau. Deze brontermen wijken af van het rekenprotocol en gaan uit van een wageninhoud van 42 ton voor brandbaar gas. Op dit punt zijn de recente modellen aangepast waarbij de brontermen zijn ingevoerd conform het rekenprotocol;
- In 1999 was het uitgangspunt voor de stofcategorie zeer brandbare vloeistof C3 (bijv. benzine) dat deze stofcategorie alleen van belang is voor de frequentie van het scenario BLEVE door brand met brandbaar gas. De stof op zichzelf werd verder niet beschouwd. Tegenwoordig wordt de stofcategorie zeer brandbare vloeistof C3 wel afzonderlijk meegenomen en wordt het scenario BLEVE door brand ook voor de stofcategorie giftig gas (B2) berekend;
- Vanwege het hoge risico aan de zuid-zijde van het emplacement is de maatregel "dedicated" vervoer van brandbaar gas aan de zuidzijde van het emplacement ingevoerd. Hiertoe is de wisselstraat aan de zuidzijde aangepast en door deze maatregel is het scenario interactie met treinen en rangeerdelen voor brandbaar gas aan de zuidzijde van het emplacement (locatie 2 in tabel B3.2 van bijlage 3) vervallen. Door het aanpassen van de wisselstraat is het scenario interactie trein-trein bij aankomst/vertrek (locatie 1) op een andere locatie komen te liggen dan voorheen;
- In 1999 werd het merendeel van de stroom van stofcategorie A (zeer brandbaar gas) doorgerekend met butadieen als voorbeeldstof. In de berekeningen van november 2016 en de berekeningen van voorliggende studie is de hele stroom van stofcategorie A (zeer brandbaar gas) doorgerekend met propaan als voorbeeldstof.

Vanwege bovenstaande verschillen is het vergelijken van de vergunde situatie (met een model uit 1999) met de recente berekeningen uit 2016 in de praktijk niet meer zuiver uit te voeren. Het verschil in de hoge slachtofferaantallen heeft voor een groot deel te maken met de bevolkingssituatie van het plangebied Bergerweg. Zelfs het weglaten van stofcategorie A bij het kopmaakproces zorgt er niet voor dat de grafiek van VT 1 of VT 0,5 (zie figuur 3.1) onder de grafiek van het groepsrisico van de vergunning valt.

Vanwege dit gegeven is een strikte toetsing op basis van de grafiek uit 1999 niet meer realistisch. Daarom is in voorliggende studie de toetsing gebaseerd op de maximale overschrijdingsfactor van de oriëntatiewaarde. Tabel 4.1. geeft hiervan het resultaat.

**Tabel 4.1: Resultaten rekensessies groepsrisico.**

Situatie	Vervoer	Personendichtheden	GR
Vergund	Vergund	OD205 1998(+) 2.000 personen Bergerweg	30 x OW (bij 280 pers)
VT 1	Cijfers 2016	10.000 personen Bergerweg	52 x OW (bij 3.000 pers)
VT 0,5	Cijfers 2016	10.000 personen Bergerweg	35 x OW (bij 3.000 pers)
VT 0,5 50% vervoer A	Cijfers 2016 Kopmaakstroom A * 0,5	10.000 personen Bergerweg	26 x OW (bij 3.000 pers)
VT 0,5 50% vervoer A	Cijfers 2016 Kopmaakstroom A * 0,5 Kopmaakstroom overig * 1,5	10.000 personen Bergerweg	30 x OW (bij 3.000 pers)
VT 0,5 25% vervoer A	Cijfers 2016 Kopmaakstroom A * 0,25	10.000 personen Bergerweg	22 x OW (bij 3.000 pers)
VT 0,5 25% vervoer A	Cijfers 2016 Kopmaakstroom A * 0,25 Kopmaakstroom overig * 2,5	10.000 personen Bergerweg	27 x OW (bij 3.000 pers)
VT 1 25% vervoer A	Cijfers 2016 Kopmaakstroom A * 0,25	10.000 personen Bergerweg	26 x OW (bij 3.000 pers)
VT 1 50% vervoer A	Cijfers 2016 Kopmaakstroom A * 0,5	10.000 personen Bergerweg	35 x OW (bij 3.000 pers)
VT 1 35% vervoer A	Cijfers 2016 Kopmaakstroom A * 0,35	10.000 personen Bergerweg	29 x OW
VT 1 35% vervoer A	Cijfers 2016 Kopmaakstroom A * 0,35 Kopmaakstroom overig * 1,05	10.000 personen Bergerweg	30 x OW

Uit de berekeningen blijkt dat voor zowel VT 1 als VT 0,5 in de nulsituatie de overschrijdingsfactor hoger is dan de overschrijdingsfactor van de bestaande vergunning. Bij een halvering van de kopmaakstroom voldoet VT 0,5 aan de overschrijdingsfactor van de bestaande vergunning. VT 1 voldoet hieraan bij 25% kopmaken van categorie A. Het belangrijkste resultaat (blauw gearceerd in tabel 4.1) gezien vanuit de vraagstelling van het onderzoek is dat bij VT 1 ten opzichte van de nulsituatie maximaal 35% van categorie A en 105% van de overige categorieën kunnen kopmaken

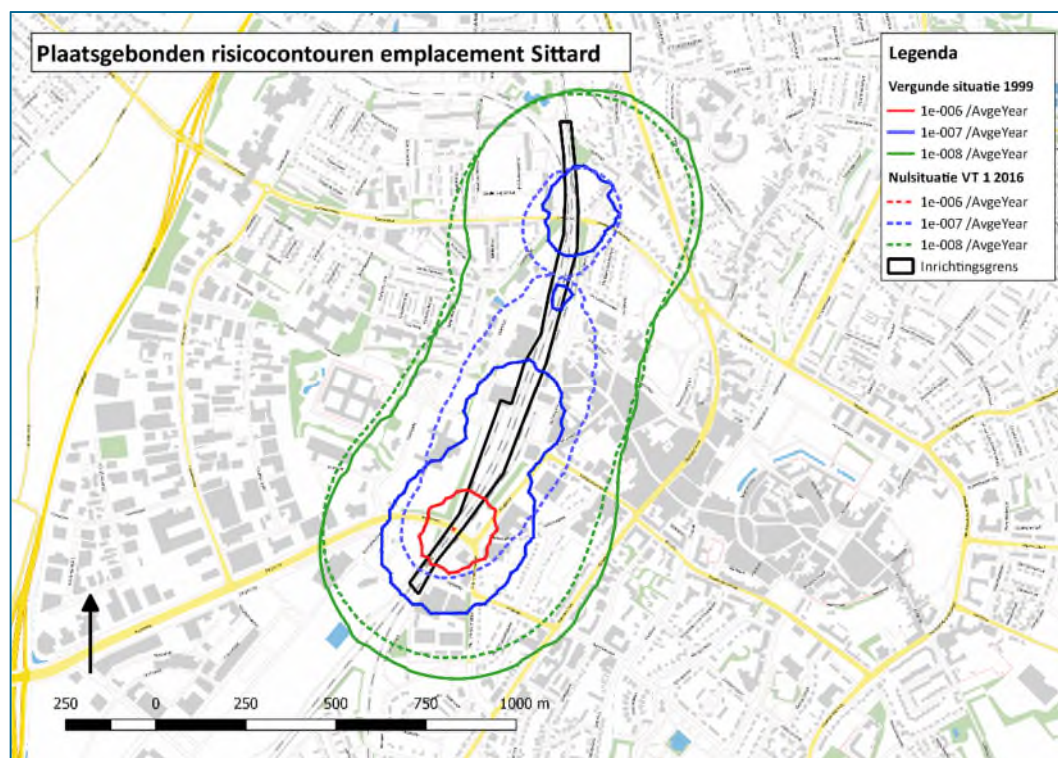
binnen de overschrijdingsfactor van de bestaande vergunning. Tabel 4.2 geeft de bijbehorende wagnaantallen.

Tabel 4.2: Maximale vervoerspakket bij VT 1 waarbij wordt voldaan aan de overschrijdingsfactor van de oriëntatiewaarde behorend bij de bestaande vergunning (overschrijding 29,7 bij 3000 slachtoffers).

	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propana (C3)	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
<b>VT 1: cijfers 2016/kopmaakstroom cat A * 0,35/kopmaakstroom overig * 1,05</b>						
2.1	Chemelot - Maastricht	Zuid-zuid	0	0	0	0
2.2	Chemelot – Herzogenrath	Zuid-zuid	2.275	1.638	147	1.439
2.3	Chemelot - Roermond	Zuid-noord	695	700	310	1100

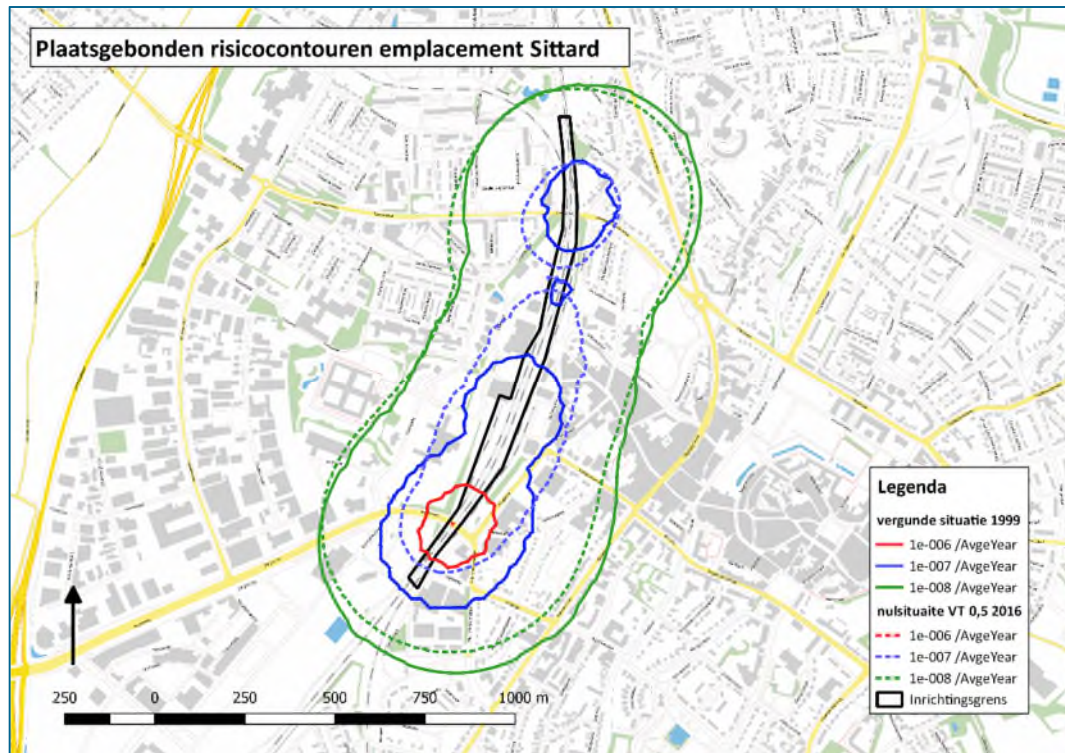
## 4.2 Plaatsgebonden risico

In figuur 4.2a en b is het plaatsgebonden risico weergegeven van de vergunde situatie afgezet tegen respectievelijk VT 1 en VT 0,5.



Figuur 4.2a Vergunde situatie versus nulsituatie VT 1.

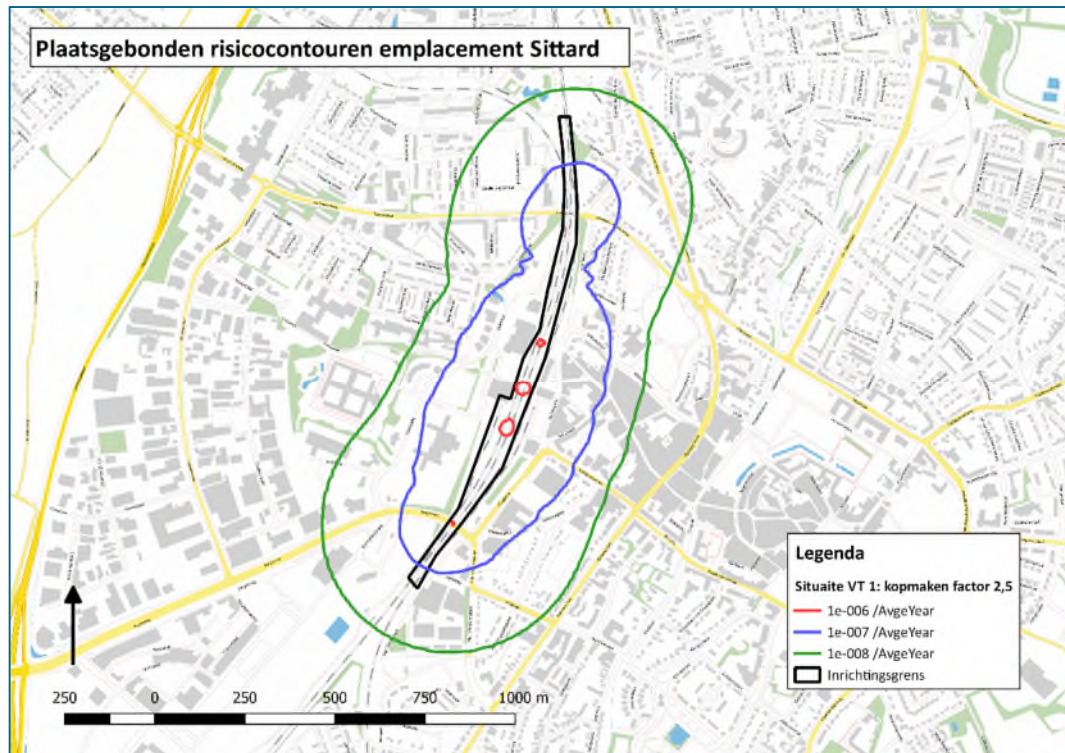




Figuur 4.2b Vergunde situatie versus nulsituatie VT 0,5.

Uit de figuren 4.2a en b blijkt dat beide nulsituaties voldoen aan de vergunde plaatsgebonden risicocontour van  $10^{-6}$  per jaar. In de vergunde situatie is een  $10^{-6}$ /jaar-contour te zien aan de zuidzijde van het emplacement tot buiten de inrichting. Als gevolg van de maatregel “dedicated vervoer brandbaar gas aan de zuidzijde” valt deze contour helemaal weg in de berekeningen van 2016. Alleen een klein puntje is nog over.

Gekeken is bij welk aandeel kopmaken de  $10^{-6}$  / jaar contour nog steeds binnen de grenzen van de inrichting blijft voor de situaties VT 1 en VT 0,5. Conclusie is dat bij VT 1 het aandeel kopmaken met een factor 2,5 omhoog kan. Bij VT 0.5 kan het aandeel kopmaken zelfs met een factor 4,5 omhoog. Figuren 4.3 en 4.4 geven de bijbehorende risicocontouren.

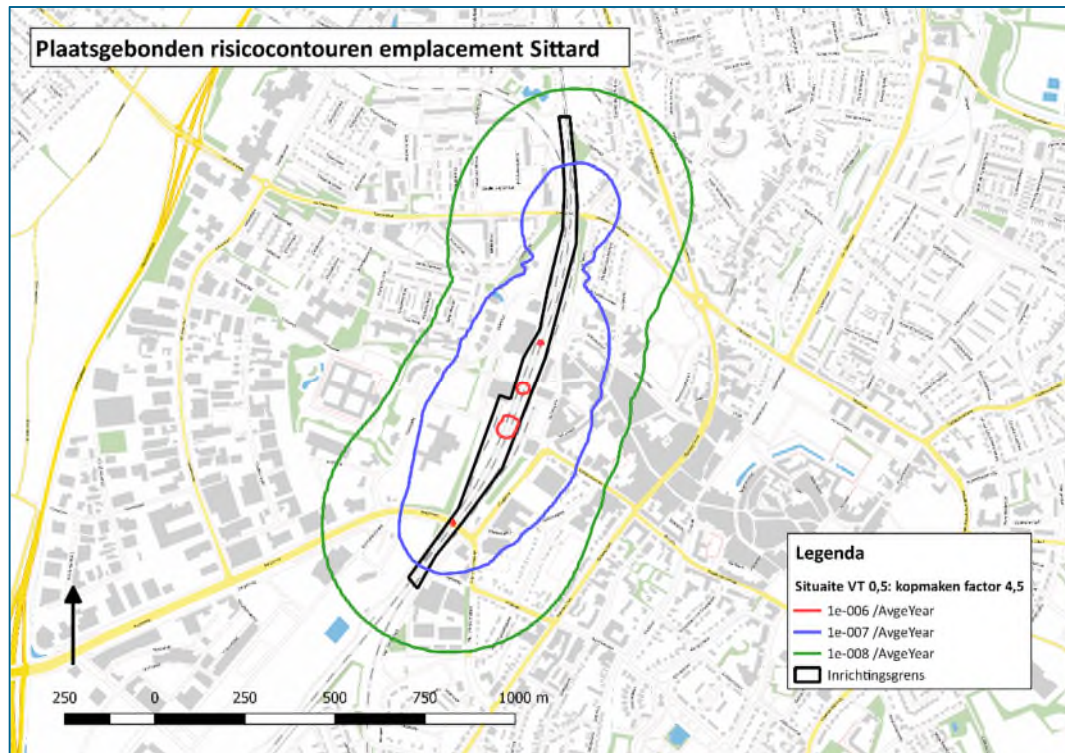


Figuur 4.3: Situatie VT 1, kopmaken factor 2,5 omhoog.

Bij de risicocontouren van figuur 4.3 zijn de wagen aantallen volgens tabel 4.3.

Tabel 4.3: Vervoerscijfers kopmaken factor 2,5.

	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propan (C3)	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
2.1	Chemelot - Maastricht	Zuid-zuid	0	0	0	0
2.2	Chemelot – Herzogenrath	Zuid-zuid	16.250	3.900	350	3.425
2.3	Chemelot - Roermond	Zuid-noord	695	700	310	1.100



Figuur 4.4: Situatie VT 0,5, kopmaken factor 4,5 omhoog.

Bij de risicocontouren van figuur 4.4 zijn de wagenaantallen volgens tabel 4.4.

Tabel 4.4: Vervoerscijfers kopmaken factor 4,5.

	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propaan (C3)	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
2.1	Chemelot - Maastricht	Zuid-zuid	0	0	0	0
2.2	Chemelot – Herzogenrath	Zuid-zuid	29.250	7.020	630	6.165
2.3	Chemelot - Roermond	Zuid-noord	695	700	310	1.100

## 5 Conclusies

Onderzocht is hoeveel wagens/treinen beladen met gevaarlijke stoffen maximaal op emplacement Sittard kunnen kopmaken volgens de risiconormen van de bestaande vergunning. Hierbij is getoetst aan het vergunde groepsrisico (GR) en het vergunde plaatsgebonden risico (PR) van  $10^{-6}$  per jaar. De rekensessies voor het GR en PR zijn afzonderlijk van elkaar uitgevoerd omdat het groepsrisico knelpunten oplevert terwijl het PR juist vervoersruimte biedt.

### 5.1 Groepsrisico

De twee bekeken varianten VT 1 (verblijftijd wagens kopmaken 1 uur) en VT 0,5 (verblijftijd wagens kopmaken 0,5 uur) zijn getoetst aan de maximale overschrijdingswaarde van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico verbonden met de bestaande vergunning. Dit is gedaan omdat de grafieken zelf niet meer vergelijkbaar zijn vanwege vernieuwde rekenregels, rekenmethodiek en bevolkingsinvoer.

Het belangrijkste resultaat bezien vanuit de vraagstelling van het onderzoek is dat bij VT 1 ten opzichte van de nulsituatie maximaal 35% van categorie A en 105% van de overige categorieën kunnen kopmaken binnen de overschrijdingsfactor van de bestaande vergunning. Tabel 5.1 geeft de bijbehorende wagenaantallen.

Tabel 5.1: Maximale vervoerspakket bij VT 1 waarbij wordt voldaan aan de overschrijdingsfactor van de oriëntatiewaarde behorend bij de bestaande vergunning (overschrijding 29,7 bij 3000 slachtoffers).

	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propan (C3)	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
<b>VT 1: cijfers 2016/kopmaakstroom cat A * 0,35/kopmaakstroom overig * 1,05</b>						
2.1	Chemelot - Maastricht	Zuid-zuid	0	0	0	0
2.2	Chemelot – Herzogenrath	Zuid-zuid	2.275	1.638	147	1.439
2.3	Chemelot - Roermond	Zuid-noord	695	700	310	1100

Opgemerkt wordt dat de variant genoemd in tabel 5.1 tevens past binnen de vergunde PR contour.

### 5.2 Plaatsgebonden risico

De varianten VT 1 en VT 0,5 zijn tevens getoetst aan het vergunde plaatsgebonden risico. De vergunde situatie is:

- De vergunde  $10^{-6}$ /jaar-contour aan de zuidzijde van het emplacement mag niet worden overschreden;
- Met uitzondering van bovenstaande mag het risico op de inrichtingsgrens niet hoger zijn dan  $10^{-6}$  per jaar.

Vanwege het dedicated vervoer van brandbaar gas aan de zuidzijde is de  $10^{-6}$ /jaar-contour aan de zuidzijde van het emplacement niet meer aan de orde. Hierdoor kan het kopmakende deel toenemen voordat de norm van het plaatsgebonden risico uit de bestaande vergunning wordt overschreden. Uit de rekensessies blijkt het volgende:

- VT 1: Binnen de norm van het plaatsgebonden risico kan het kopmakende aandeel met een factor 2,5 omhoog ten opzichte van de nulsituatie;
- VT 0,5: Binnen de norm van het plaatsgebonden risico kan het kopmakende aandeel met een factor 4,5 omhoog ten opzichte van de nulsituatie.

NB: Deze varianten overschrijden allemaal wel de overschrijdingsfactor van het groepsrisico van de bestaande vergunning.

---

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

---

## Contactgegevens

Wim Duisenbergplantsoen 21  
6221 SE MAASTRICHT  
Postbus 959  
6200 AZ MAASTRICHT  
T. 06 53131580  
E. [wim.evers@anteagroup.com](mailto:wim.evers@anteagroup.com)

**[www.anteagroup.nl](http://www.anteagroup.nl)**

### Copyright © 2017

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.



# Kwantitatieve risicoanalyse

**Risicoberekeningen Emplacement Sittard**

projectnummer 0411299.00  
definitief revisie 0.5  
25 november 2016

# Kwantitatieve risicoanalyse

## Risicoberekeningen Emplacement Sittard

projectnummer 0411299.00  
documentnummer 20160914  
definitief revisie 0.5  
25 november 2016

### Opdrachtgever

ProRail - Prorail Regio Zuid  
Postbus 2038  
3500 GA Utrecht


### Colofon

#### Projectgroep bestaande uit


drs. W.M.J. (Wim) Evers  
ing. R. (Roel) Steenbergen  
ing. G.A. (Gré) van der Veen  
ir. R.A.M. (Rob) van Geffen

datum vrijgave	beschrijving revisie 0.5
25-11-2016	definitief

goedkeuring
Wim Evers



vrijgave
Roel Eerden





# Inhoudsopgave

Blz.

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Uitgangspunten risicomodel</b>	<b>2</b>
2.1	Vervoercijfers	2
2.2	Representatieve bedrijfssituatie (RBS)	2
2.3	Toepassing ATBVv (varianten 0.3 t/m 0.6)	4
2.4	Belangrijke verschillen ten opzichte van de vergunningaanvraag uit 2008	5
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten bevolking</b>	<b>6</b>
3.1	Achtergrond	6
3.2	Werkwijze	6
<b>4</b>	<b>Rekenvarianten en Resultaten</b>	<b>8</b>
4.1	Rekenvarianten	8
4.2	Plaatsgebonden risico (PR)	9
4.2.1	PR variant 0.1 – vervoerstroom 1 en 2	10
4.2.2	PR variant 0.2 – vervoerstroom 1 en 2	12
4.2.3	PR variant 0.3 – vervoerstroom 1 en 2	14
4.2.4	PR variant 0.4 – vervoerstroom 1 en 2	16
4.2.5	PR variant 0.5 – vervoerstroom 1 en 2	17
4.2.6	PR variant 0.6 – vervoerstroom 1 en 2	19
4.2.7	PR variant 1 – vervoerstroom 1 en 2	21
4.2.8	PR variant 2 – vervoerstroom 1 en 2	23
4.2.9	Groepsrisico	25
4.3	Maximale effectafstanden	27
4.4	Specifieke kenmerken emplacement Sittard	27
<b>5</b>	<b>Conclusies</b>	<b>29</b>
5.1	Conclusies varianten 0.1 t/m 0.6 en 1 en 2	29
5.2	Conclusies vervoersstroom 1 & 2	29

# 1 Inleiding

Prorail heeft Antea Group gevraagd nieuwe risicoberekeningen uit te voeren voor emplacement Sittard waarbij twee verschillende vervoersstromen (vervoersstroom 1 & 2) verder worden onderzocht. Overige uitgangspunten en bevolkingsinvoer worden overgenomen uit de studie “Risicostudie emplacement Sittard Vingeroefening” (september 2015). Deze studie is gebaseerd op 8 varianten waarbij de uitgangspunten aangaande dag/nacht verhouding (1/3 dag – 2/3 nacht of andersom), ATBVv (wel of niet reductiefactor toepassen) en BLEVE scenario categorie A variëren. De 2 vervoersstromen zijn in combinatie met de 8 varianten berekend. In deze notitie het resultaat van deze berekeningen.

## 2 Uitgangspunten risicomodel

### 2.1 Vervoercijfers

#### Vervoersstroom 1.

- 1.1 **Geen** vervoersstroom tussen Chemelot en Maastricht (kopmaken Sittard)
- 1.2. Prognose 2025 voor Chemelot – Herzogenrath (kopmaken)
- 1.3. Samenstellen/splitsen: 5% cat. A en C3 en 20% cat. B2 en D3 van de huidige basisnetaantallen op de lijn Roermond – Chemelot

Tabel 2.1: Vervoerscijfers vervoersstroom 1.

	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propaan (C3)	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
2.1	Chemelot - Maastricht	Zuid-zuid	0	0	0	0
2.2	Chemelot – Herzogenrath	Zuid-zuid	6500	1560	140	1370
2.3	Chemelot - Roermond	Zuid-noord	695	700	310	1100

#### Vervoersstroom 2.

- 2.1. **WEL** vervoersstroom tussen Chemelot en Maastricht (kopmaken Sittard)
- 2.2. Kopmaken: Basisnetstroom tussen Chemelot en – Maastricht
- 2.3. Samenstellen/splitsen: 5% cat. A en C3 en 20% cat. B2 en D3 van de huidige basisnetaantallen op de lijn Roermond – Chemelot

Tabel 2.2: Vervoerscijfers vervoersstroom 2.

	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propaan (C3)	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
2.1	Chemelot - Maastricht	Zuid-zuid	3000	3500	400	0
2.2	Chemelot – Herzogenrath	Zuid-zuid	6500	1560	140	1370
2.3	Chemelot - Roermond	Zuid-noord	695	700	310	1100

Verder is uitgegaan van een gemiddelde verblijftijd van de wagens op het emplacement van 120 minuten en een emplacementsoppervlak van 21.250 m<sup>2</sup>. Dit oppervlak is relevant voor het scenario BLEVE door brand en komt overeen met de vergunningaanvraag 2008. Brontermen zijn ingevoerd conform het rekenprotocol. D4 bestaat uit natriumcyanide en heeft een verwaarloosbare bijdrage op het risico deze categorie is verder niet beschouwd.

### 2.2 Representatieve bedrijfssituatie (RBS)

De gehanteerde uitgangspunten zijn gebaseerd op de QRA die is gemaakt in 2015 in opdracht van ProRail: Risicostudie emplacement Sittard, projectnr. 0401232.00, 17 september 2015.

De RBS Sittard – EV van november 2014 is de basis voor deze studie. Emplacement Sittard kan onderverdeeld worden in vier baanvakken die bij elkaar komen:

1. Richting Maastricht (zuid), de sporen AE en BE (in de richting van Maastricht ligt de aansluiting naar Chemelot);
2. Richting Heerlen (zuid), de sporen LB en KB;
3. Richting Roermond (noord), de sporen GD en HD;
4. Richting Born (noord), spoor 136 (enkelspoor).

De sporen 105 t/m 109 worden gebruikt voor het stoppen van goederentreinen, waarna een handeling aan de trein kan worden verricht.

### Kopmaken Zuid-Zuid

De meeste treinen komen binnen vanaf zuid waarna de trein van rijrichting wordt veranderd door het omlopen van een locomotief (kopmaken). De treinen vertrekken dan weer in zuidelijke richting. Bij het omlopen van de locomotief kan gebruik worden gemaakt van de kopsporen 135 en 128.

### Samenstellen splitsen Noord-Zuid

Van een deel van de treinen met wagens beladen met gevaarlijke stoffen welke binnen komen van zuid en vertrekken richting noord wordt de samenstelling gewijzigd door rangeerprocessen op het emplacement (samenstellen/splitsen). Het samenstellen en splitsen van treinen vindt plaats op de sporen 105 t/m 109. Het uithalen en plaatsen van de wagens vindt plaats aan de zuidkant via spoor 128 en aan de noordkant via spoor 135. De verdeling noord/zuid bedraagt 50%/50%.

Tabel 2.3 geeft een overzicht van de mogelijke ongevalsscenario's tijdens de verschillende deelprocessen waarmee in de risicoberekeningen rekening wordt gehouden op grond van het rekenprotocol.

**Tabel 2.3:** *Ongevalsscenario's, ongevalslocaties en coördinaten.*

nr.	Scenario	Omschrijving	RD - coördinaten	
			x	y
1	Aankomst / vertrek - zuid <sup>1</sup>	A/V richting zuid sporen AE, BE en KB.	187.931	334.453
2	Interactie trein-rangeerdeel-zuid <sup>2</sup>	Bij gebruik spoor 128 en kopmaken zuid	187.878	334.388
3	Locwisselen - zuid	Bij kopmaken zuid op kopsporen 135, 128	188.000	334.600
4	Omhalen - zuid	Uithalen op spoor 128	187.878	334.388
5a	Aankomst / vertrek - noord	A/V richting Born en Roermond sporen GD en HD, 136	188.192	335.248
5b	Aankomst / vertrek - noord	A/V richting Roermond sporen GD en HD	188.200	335.400
6	Interactie trein-rangeerdeel - noord	Bij gebruik spoor 135	188.192	335.248
7	Locwisselen - noord	Bij samenstellen/splitsen sporen 105 t/m 109	188.150	335.000
8	Omhalen - noord	uithalen op spoor 135	188.199	335.240
9a	Intrinsiek falen / BLEVE <sup>3</sup> / Eenzijdig ongeval	Bij gebruik sporen 105 t/m 109	188.120	334.890
9b	Intrinsiek falen / BLEVE/ Eenzijdig ongeval	Bij gebruik sporen 105 t/m 109	188.070	334.760
9c	Intrinsiek falen / BLEVE / Eenzijdig ongeval	Bij gebruik sporen 105 t/m 109	188.025	334.650

<sup>1</sup> De wisselstraat is aangepast t.b.v. dedicated vervoer van brandbaar gas: de coördinaten van locatie 1 zijn daardoor veranderd (oude coördinaten locatie 1: 187.886/334.383).

<sup>2</sup> De wisselstraat is aangepast t.b.v. dedicated vervoer van brandbaar gas: het scenario Interactie trein/rangeerdeel op locatie punt 2 is daarom voor brandbaar gas niet van toepassing.

<sup>3</sup> Het betreft het scenario BLEVE door brand (ook wel warme BLEVE genoemd).

Verder zijn ten aanzien van de berekeningen de volgende uitgangspunten nog van belang:

- De gemiddelde verblijftijd op het emplacement bedraagt 120 minuten;
- De gemiddelde treinlengte bedraagt 20 wagens en het aandeel gevaarlijke stoffen in bonte<sup>4</sup> treinen 5 wagens per trein;
- De oppervlakte van de opstelsporen<sup>5</sup> bedraagt 21.250 m<sup>2</sup>;
- De modellering van de brontermen is conform het rekenprotocol spoor (bron: Rekenprotocol Vervoer Gevaarlijke stoffen per Spoor uit 2006, deel II);
- Voor de treinen die kopmaken aan de zuidkant (route zuid-zuid) geldt dat brandbare gassen in bloktreinen worden vervoerd en de overige stofcategorieën in bonte treinen;
- Voor de treinen die samenstellen en splitsen (route noord-zuid) geldt dat alle stofcategorieën in bonte treinen worden vervoerd;
- De dag /nacht verhouding verschilt per variant en is als volgt:
  - varianten 0.1, 0.3, 1 en 2: 33,3% dag/66,7% nacht;
  - variant 0.2, 0.4, 0.5 en 0.6: 66,7% dag/33,3% nacht.

## 2.3 Toepassing ATBVv (varianten 0.3 t/m 0.6)

ProRail wenst inzicht in het effect van ATBVv op het risico. Hierbij is advies gevraagd over de mate van invloed (reductiefactor) die gehanteerd kan worden.

Uit een eerder onderzoek van SAVE<sup>6</sup> (onderdeel van Antea Group) in opdracht van het ministerie van VenW inzake de STS-problematiek in Nederland (mei 2010) blijkt de effectiviteit van ATBVv met het oog op het bereiken van het gevaarpunt, in casu een wissel/kruising, etc. (zie tabel 2.4).

**Tabel 2.4:** Overzicht effectiviteit ATBVv

Type vervoer	Effectiviteit ATBVv
Reizigerstreinen	96%
Goederentreinen	82%
Overall (goederen + reizigers)	94%

De berekeningen in deze studie worden uitgevoerd voor het goederenemplacement Sittard. De kans op een botsing door introductie/toepassing van ATBVv kan in deze dus worden gereduceerd met ca. 82%. De invloed van deze maatregel wordt gekwantificeerd door de scenario's interactie tussen treinen en interactie tussen treinen en rangeerdelen te corrigeren met een factor 0,18.

Op basis van de opgestelde RBS door ProRail van november 2014 blijkt dat de seinen op alle aankomst- en vertreksporen zijn voorzien van ATBVv. Dit betekent dat zowel aan de zuidzijde als aan de noordzijde van het emplacement ATBVv geldt. Op basis van het voorgaande worden de faalfrequenties, van de interactiescenario's (botsingscenario's) 1, 2, 5a, 5b en 6 uit tabel 2.2

<sup>4</sup> Een bonte trein betreft een trein waarin alle verschillende stoffen (ook gevaarlijk/niet-gevaarlijk) gemengd worden vervoerd.

<sup>5</sup> Een parameter in de berekening van het scenario BLEVE door brand. De oppervlakte is eerder bepaald en overeenkomstig de vergunningaanvraag 2008.

<sup>6</sup> "Onafhankelijk onderzoek STS-problematiek" door Antea Group/SAVE met kenmerk 203745 100381 - DG27 rev 1.0 van 17 mei 2010 in opdracht van Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

gecorrigeerd met een factor 0,18. Op het omhaalscenario wordt de reductiefactor niet toegepast omdat alleen al door het gedeeltelijk geduwd rangeren tijdens het omhalen de werking van ATBVv niet gegarandeerd kan worden. De gecorrigeerde frequenties zijn alleen toegepast voor rekenvarianten 0.3 t/m 0.6.

## 2.4 Belangrijke verschillen ten opzichte van de vergunningaanvraag uit 2008

- Ten opzichte van de vergunningaanvraag uit 2008 zijn in deze studie meer wagens beladen met stofcategorie C3 (benzine) bij het proces samenstellen/splitsen meegenomen (richting zuid-noord). Dit is van invloed op het scenario 'Bleve door brand' (warme Bleve).
- De verblijftijd op het emplacement is volgens de RBS van november 2014, 120 minuten. In voorgaande studies was dit 45 minuten. Dit heeft invloed op de frequenties van intrinsiek falen en Bleve door brand (nummer 9a t/m 9c in tabel 2.2);
- In voorgaande studies is op basis van gegevens van Sabic voor brandbaar gas uitgegaan van butadieen. In deze studie is propaan gebruikt conform het Basisnet.
- De invoer van personen is volledig geactualiseerd conform het HART. Hierbij wordt opgemerkt dat aan de locatie Bergerweg (Bestemmingsplan 'Kantorenpark station Sittard') 20.000 werknemers in het verleden zijn toegedeeld. De invulling is nu gebaseerd op de door de gemeente aangepaste bestemmingsplancapaciteit en bedraagt 10.000 werknemers (zie hoofdstuk 3).
- De invulling Bergerweg zuid (taartpunt/kantoor Sabic locatie) wijkt ook sterk af van de inventarisatie uit het verleden. Hier is op basis van het bestemmingsplan met conservatieve aannames rond de 5.500 werkenden ingevoerd. In voorgaande studies zat dit rond de 3.000 personen (zie hoofdstuk 3).

## 3 Uitgangspunten bevolking

### 3.1 Achtergrond

De bevolkingsinventarisatie die is gehanteerd in voorgaand onderzoek “Risicostudie emplacement Sittard, projectnr. 0401232.00, 17 september 2015” aangaande emplacement Sittard is in dit onderzoek gebruikt. De bevolking is ter beoordeling aan de gemeente voorgelegd in 2015 en akkoord bevonden. Hierna zal de in 2015 gebruikte werkwijze worden toegelicht.

### 3.2 Werkwijze

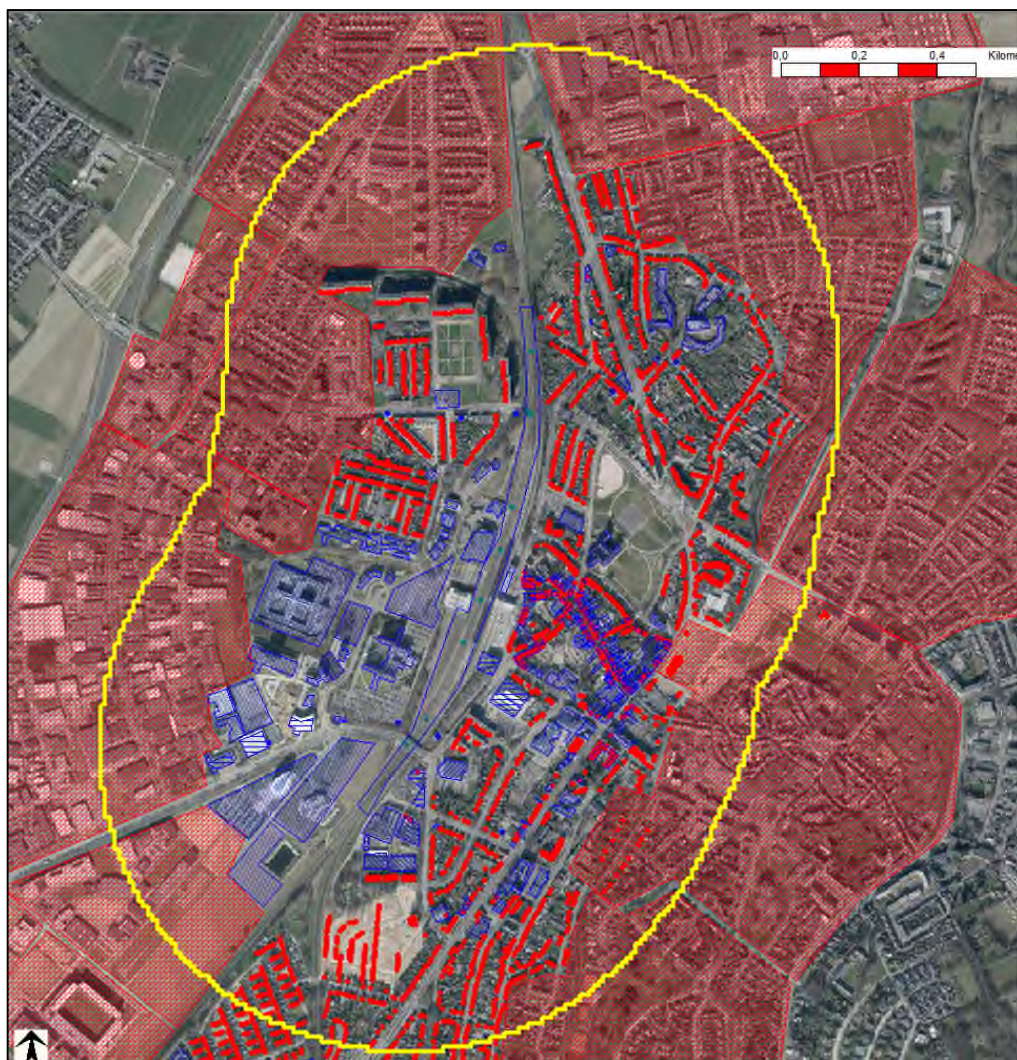
De werkwijze omvat de volgende vuistregels:

- Inventarisatie gebeurt tot aan de 1% letaliteitsgrens (775 m);
- Binnen de 1% letaliteitsgrens worden twee zones onderscheiden:
  - **Primaire zone**  
De primaire zone betreft het gebied binnen de  $10^{-8}$ /jaar-contour. Hiervoor wordt de variant gebruikt met het meeste ruimtebeslag van de  $10^{-8}$ /jaar-contour (variant 0.1). Bevolking wordt gedetailleerd (per object) geïnventariseerd op bestemmingsplancapaciteit. Indien de toegestane bestemmingen reeds zijn ingevuld, kan het gebied worden geïnventariseerd op feitelijke aanwezigheid met behulp van het BAG.
  - **Secundaire zone**  
De secundaire zone is het gebied buiten de  $10^{-8}$ /jaar-contour maar binnen de 1% letaliteitsgrens. De bevolking in dit gebied heeft beperkte invloed op het groepsrisico waardoor de inventarisatie globaal mag worden uitgevoerd (per wijk(deel)).

De invulling van het bestemmingplan “Kantorenpark station Sittard” locatie Bergerweg is verstrekt door de Gemeente Sittard-Geleen en betreft 10.000 werknemers. De gemeente heeft deze aantallen als volgt verkregen:

*“Volgens een eerdere inventarisatie (OD205) eind jaren '90, was in dit gebied een grote plancapaciteit aanwezig, waardoor er gerekend moest worden met ongeveer 20.000 personen. In het convenant dat de voormalige gemeente Sittard met NS heeft gesloten is afgesproken dat deze plancapaciteit teruggebracht zou worden. In het bestemmingsplan is de gerealiseerde bebouwing en mogelijke bouwmogelijkheden opgenomen. Op basis van de huidige planmogelijkheden is de inschatting dat de capaciteit tot ongeveer de helft van de destijds mogelijke plancapaciteit kan worden teruggebracht. Dit leidt tot een maximale personendichtheid van 10.000 personen.”*

De bevolkingsinventarisatie is gedetailleerd beschreven in een Excel document welke op verzoek verstrekt kan worden.



**Figuur 3.1:** Ingevoerde bevolking (gedetailleerd: rood = wonen op basis van BAG, blauw = kantoren/voorzieningen maatschappelijke doeleinden, globaal: bruinrood) t.o.v. 1% letaliteitsafstand (gele contour)



## 4 Rekenvarianten en Resultaten

### 4.1 Rekenvarianten

In deze studie zijn 2 vervoerstromen doorgerekend (stroom 1 en stroom 2) daarnaast wenst ProRail inzicht in de gevolgen van het wel of niet betrekken van kopmakende treinen bij emplacementsberekeningen voor externe veiligheid (EV). Om dit effect inzichtelijk te maken zijn er 8 varianten opgesteld. De eerste vijf varianten zijn nu situaties waarbij de parameters dag/nacht verhouding (1/3 dag – 2/3 nacht of andersom), ATBVv (wel of niet reductiefactor toepassen) en BLEVE scenario categorie A in de berekeningen variëren. De laatste 2 varianten zijn de hoofdvarianten waarbij de invloed van kopmaken (wel of niet) en de interactiescenario's tijdens aankomst (A) en vertrek (V) tussen treinen of tussen een trein en een rangeerdeel (wel of niet) zijn onderzocht. Bij 'Kopmaken niet' worden alle ongevalsscenario's die zijn verbonden met het complete proces 'Kopmaken' niet meegerekend. Het betreft ongevalsscenario's tijdens het aankomen of vertrekken van treinen die kopmaken en ongevalsscenario's tijdens stilstand van treinen die kopmaken. Deze 8 varianten zijn doorgerekend met zowel stroom 1 als stroom 2 in tabel 4.1. een overzicht van de in totaal 16 varianten.

Tabel 4.1: Rekenvarianten

Variant	Kopmaken wel/niet	Dag/nacht verhouding	ATBVv reductie wel/niet	Interactiescenario's A/V wel/niet	BLEVE scenario wel/niet <sup>7</sup>
<b>Stroom 1</b>					
0.1	Wel	1/3 dag – 2/3 nacht	Niet	Wel	Wel
0.2	Wel	2/3 dag – 1/3 nacht	Niet	Wel	Wel
0.3	Wel	1/3 dag – 2/3 nacht	Wel	Wel	Wel
0.4	Wel	2/3 dag – 1/3 nacht	Wel	Wel	Wel
0.5	Wel	2/3 dag – 1/3 nacht	Wel	Wel	Niet
0.6	Wel	2/3 dag – 1/3 nacht	Wel	Wel	Aangepast <sup>8</sup>
1	Wel	1/3 dag – 2/3 nacht	N.v.t.	Niet	Wel
2	Niet	1/3 dag – 2/3 nacht	N.v.t.	Niet	Wel
<b>Stroom 2</b>					
0.1	Wel	1/3 dag – 2/3 nacht	Niet	Wel	Wel
0.2	Wel	2/3 dag – 1/3 nacht	Niet	Wel	Wel
0.3	Wel	1/3 dag – 2/3 nacht	Wel	Wel	Wel
0.4	Wel	2/3 dag – 1/3 nacht	Wel	Wel	Wel
0.5	Wel	2/3 dag – 1/3 nacht	Wel	Wel	Niet
0.6	Wel	2/3 dag – 1/3 nacht	Wel	Wel	Aangepast <sup>9</sup>
1	Wel	1/3 dag – 2/3 nacht	N.v.t.	Niet	Wel
2	Niet	1/3 dag – 2/3 nacht	N.v.t.	Niet	Wel

<sup>7</sup> Hier wordt enkel het BLEVE scenario van stofcategorie A (propanaan) bedoeld, de BLEVE van B2 (ammoniak) wordt in alle varianten meegenomen.

<sup>8</sup> Aangepast BLEVE scenario, plasgrootte 100 m<sup>2</sup> i.p.v. 600 m<sup>2</sup>.

<sup>9</sup> Aangepast BLEVE scenario, plasgrootte 100 m<sup>2</sup> i.p.v. 600 m<sup>2</sup>.

Tabel 4.2: Vervoersvarianten

	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propaan	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
<b>Stroom 1*</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	6500	1560	140	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100
<b>Stroom 2*</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	9500	5060	540	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100

NB: Opgemerkt wordt dat met de forse toename van categorie A van de kopmaak stroom bij vervoersvariant 2 zorgt voor een hogere warme BLEVE kans (BLEVE door brand). De frequentie zal met een factor van ruim 5,5 toenemen. Dit heeft een relevante invloed op de contouren.

\*Toelichting Stroom 1 & 2:

*Vervoersstroom 1.*

- 1.1 **Geen** vervoerstream tussen Chemelot en Maastricht (kopmaken Sittard)
- 1.2. Prognose 2025 voor Chemelot – Herzogenrath (kopmaken)
- 1.3. Samenstellen/splitsen: 5% cat. A en C3 en 20% cat. B2 en D3 van de huidige basisnetaantallen op de lijn Roermond – Chemelot

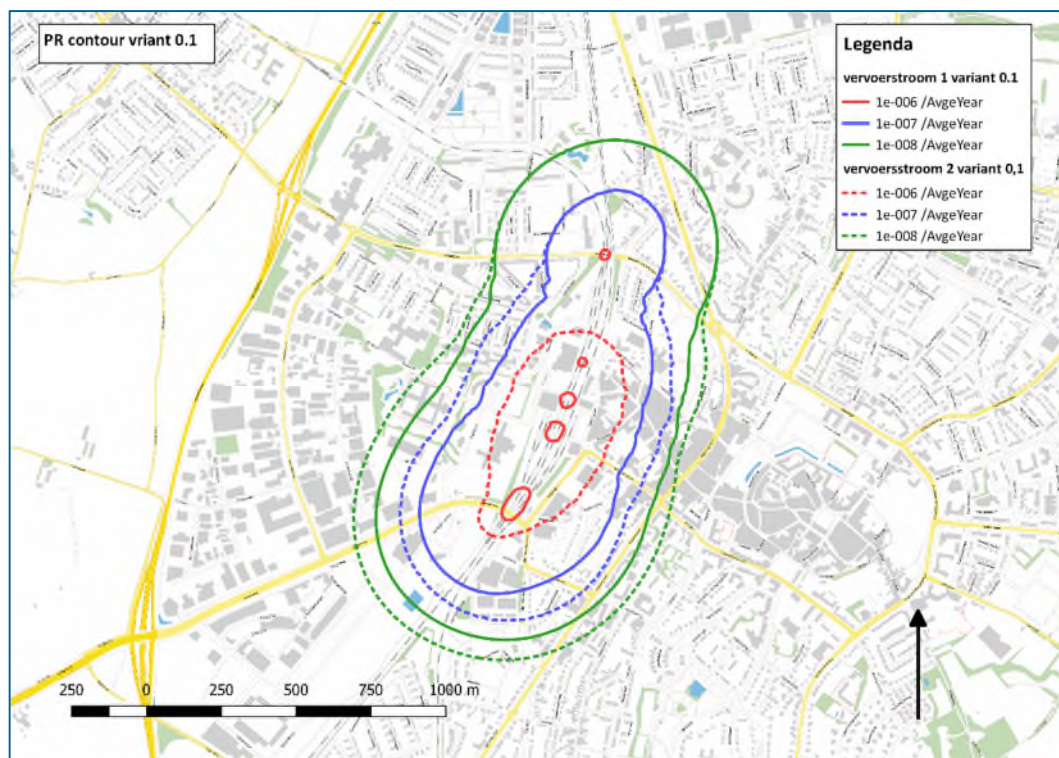
*Vervoersstroom 2.*

- 2.1. **WEL** vervoerstream tussen Chemelot en Maastricht (kopmaken Sittard)
- 2.2. Kopmaken: Basisnetstream tussen Chemelot en – Maastricht
- 2.3. Samenstellen/splitsen: 5% cat. A en C3 en 20% cat. B2 en D3 van de huidige basisnetaantallen op de lijn Roermond – Chemelot

## 4.2 Plaatsgebonden risico (PR)

In de figuren 4.1 t/m 4.8 worden de plaatsgebonden risico contouren van alle 8 varianten weergegeven voor beide vervoersstromen (1 en 2).

#### 4.2.1 PR variant 0.1 – vervoerstroam 1 en 2



Figuur 4.1: Plaatsgebonden risico variant 0.1

#### Uitgangspunten variant 0.1:

- kopmaken wel meegenomen;
- vervoersverhouding: 1/3 dag – 2/3 nacht;
- ATBVv-reductiefactor niet meegenomen;
- interactiescenario's tijdens aankomst/vertrek wel meegenomen;
- BLEVE door brand scenario wel meegenomen.

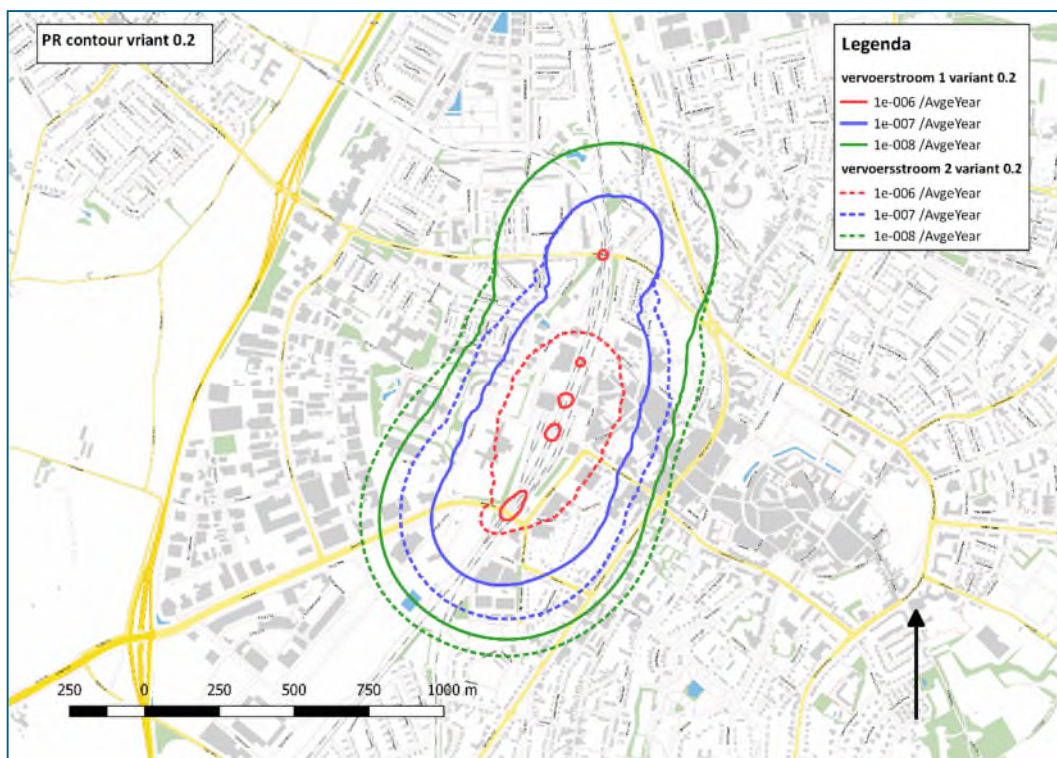
	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propanaan	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
<b>Stroom 1</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	6500	1560	140	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100
<b>Stroom 2</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	9500	5060	540	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100

Ongevalsscenario's: Aankomst/vertrek – zuid, Interactie trein-rangeerdeel-zuid, Locwisselen-zuid, Omhalen-zuid, Aankomst/vertrek-noord, Interactie trein-rangeerdeel-noord, Locwisselen-noord, Omhalen-noord, Intrinsiek falen, BLEVE door brand, Eenzijdig ongeval.

**Effect:**

De toename van vervoer bij stroom 2, aan de zuidzijde van het emplacement (kopmaken), heeft een groot effect op de  $10^{-6}$  contour ter hoogte van de opstelsporen. Dit effect is het gevolg van de toenemende stroom categorie A wagens die zorgen voor een hogere BLEVE frequentie (factor 5,5).

## 4.2.2 PR variant 0.2 – vervoerstroombaan 1 en 2



Figuur 4.2: Plaatsgebonden risico variant 0.2

### Uitgangspunten variant 0.2:

- kopmaken wel meegenomen;
- vervoersverhouding: 2/3 dag – 1/3 nacht;
- ATBVv-reductiefactor niet meegenomen;
- interactiescenario's tijdens aankomst/vertrek wel meegenomen;
- BLEVE door brand scenario wel meegenomen.

	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propanaan	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
<b>Stroom 1</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	6500	1560	140	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100
<b>Stroom 2</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	9500	5060	540	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100

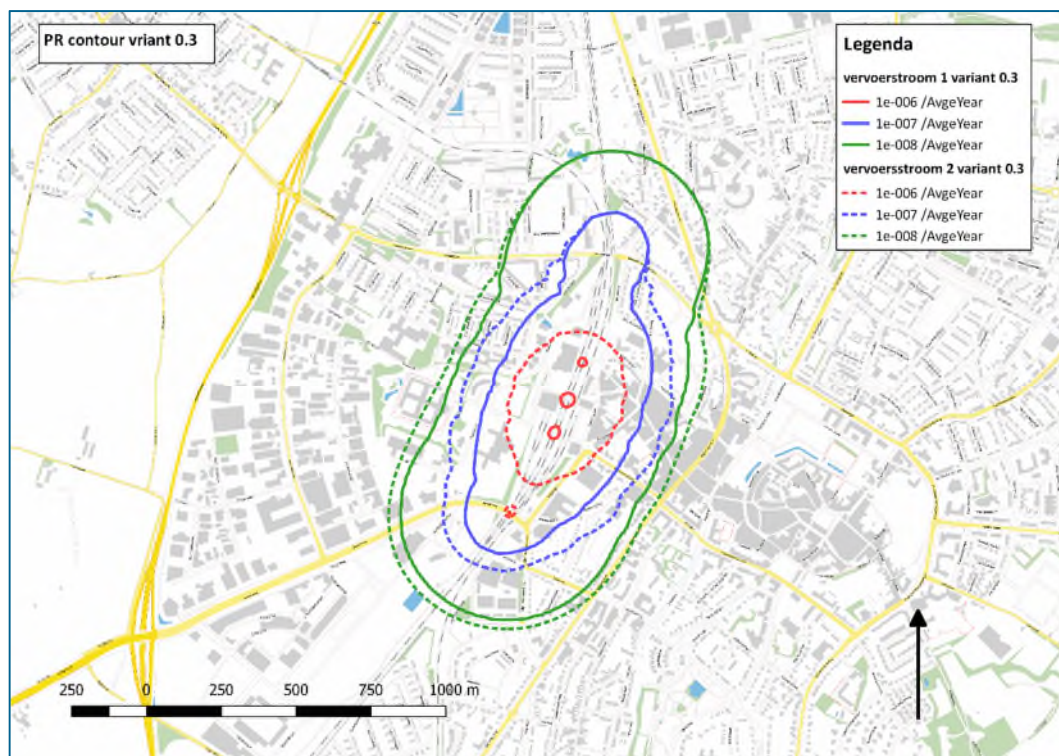
Ongevalsscenario's: Aankomst/vertrek – zuid, Interactie trein-rangeerdeel-zuid, Locwisselen-zuid, Omhalen-zuid, Aankomst/vertrek-noord, Interactie trein-rangeerdeel-noord, Locwisselen-noord, Omhalen-noord, Intrinsiek falen, BLEVE door brand, Eenzijdig ongeval.

**Effect:**

De aangepaste dag/nacht verhouding heeft geen effect op de PR contour.

Ook hier geldt dat de toename van vervoer bij stroom 2, zorgt voor een groot effect op de  $10^{-6}$  contour over de opstelsporen. Het bepalende scenario is de Warme BLEVE (toename BLEVE frequentie stroom 2 t.o.v. stroom 1 is een factor van c.a. 5,5).

### 4.2.3 PR variant 0.3 – vervoerstroam 1 en 2



**Figuur 4.3:** Plaatsgebonden risico variant 0.3

#### Uitgangspunten variant 0.3:

- kopmaken wel meegenomen;vervoersverhouding: 1/3 dag – 2/3 nacht;
- ATBVv-reductiefactor meegenomen;
- interactiescenario's tijdens aankomst/vertrek wel meegenomen;
- BLEVE door brand scenario wel meegenomen.

	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propana	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
<b>Stroom 1</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	6500	1560	140	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100
<b>Stroom 2</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	9500	5060	540	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100

Ongevalsscenario's: Aankomst/vertrek – zuid, Interactie trein-rangeerdeel-zuid, Locwisselen-zuid, Omhalen-zuid, Aankomst/vertrek-noord, Interactie trein-rangeerdeel-noord, Locwisselen-noord, Omhalen-noord, Intrinsiek falen, BLEVE door brand, Eenzijdig ongeval.

#### Effect

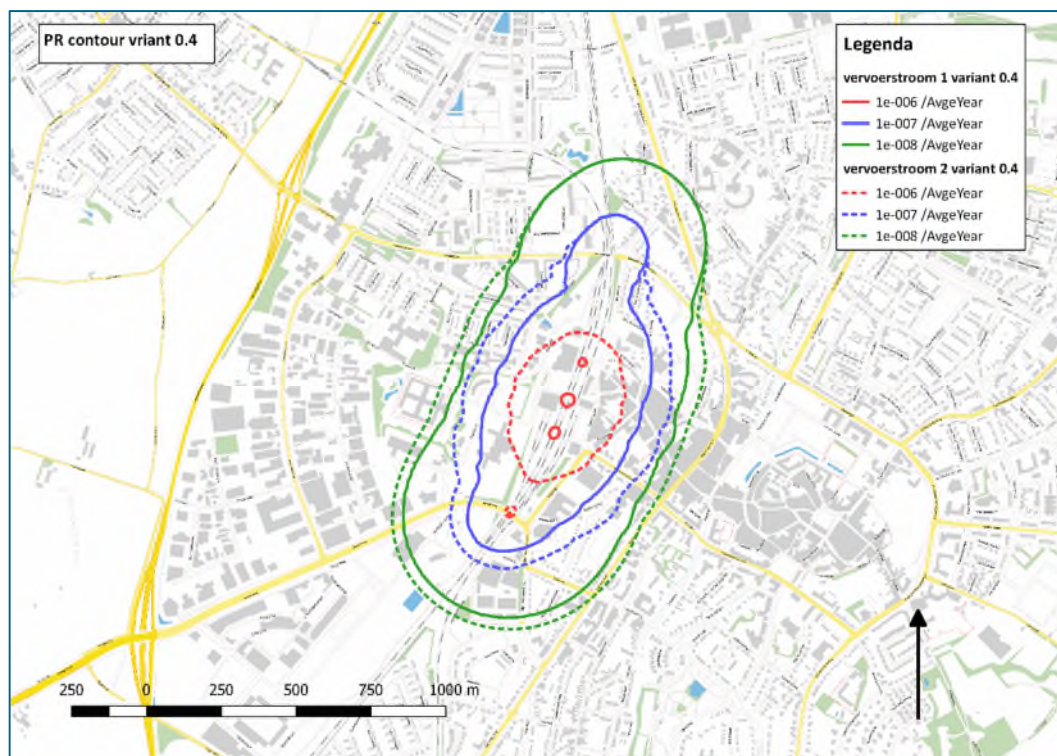
Het toepassen van de reductiefactor voor ATBVv (varianten 0.3 t/m 0.6) zorgt voor een flinke reductie van de  $10^{-6}$ /jaar-contour aan de noord- en zuidzijde van het emplacement. De  $10^{-6}$ /jaar-contour aan de noordzijde verdwijnt zelfs helemaal. Hierbij dient te worden bedacht dat aan de

zuidzijde al sprake is van een reductie van de  $10^{-6}$ /jaar-contour door de toepassing van dedicated spoorgebruik bij treinen beladen met brandbaar gas.

Ook hier geldt dat de toename van vervoer bij stroom 2, zorgt voor een groot effect op de  $10^{-6}$  contour over de opstelsporen. Het bepalende scenario is de Warme BLEVE (toename BLEVE frequentie stroom 2 t.o.v. stroom 1 is een factor van c.a. 5,5).



#### 4.2.4 PR variant 0.4 – vervoerstroam 1 en 2



**Figuur 4.4:** Plaatsgebonden risico variant 0.4

#### Uitgangspunten variant 0.4:

- kopmaken wel meegenomen;
- vervoersverhouding: 2/3 dag – 1/3 nacht;
- ATBVv-reductiefactor meegenomen;
- interactiescenario's tijdens aankomst/vertrek wel meegenomen;
- BLEVE door brand scenario wel meegenomen.

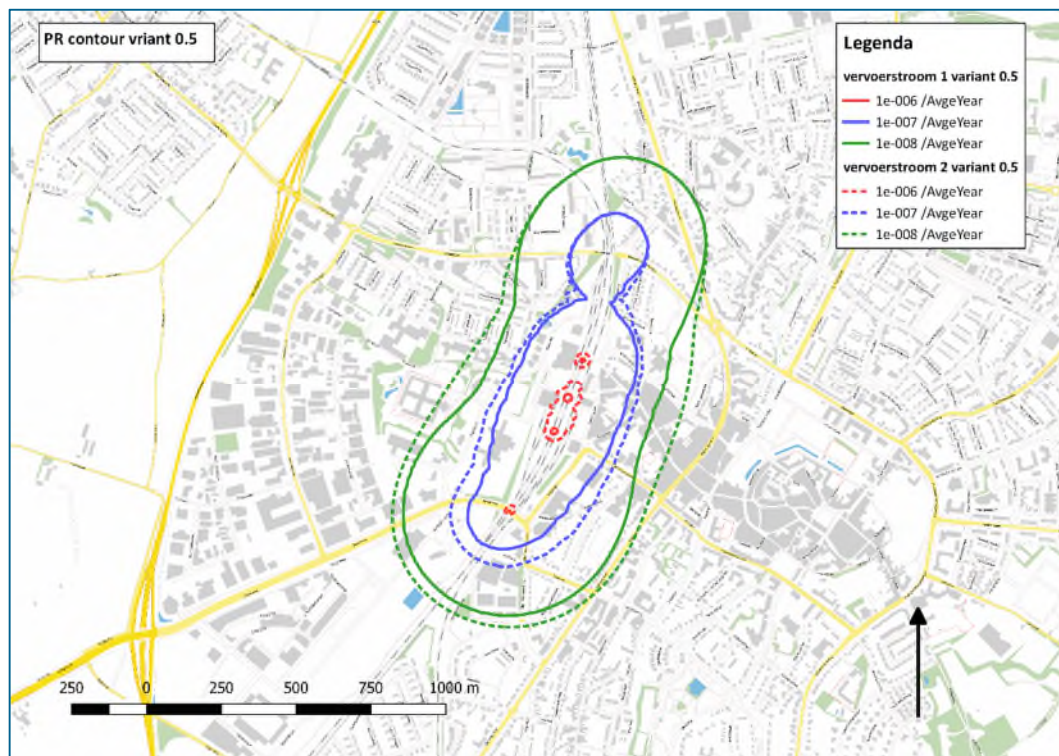
	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propanaan	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
<b>Stroom 1</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	6500	1560	140	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100
<b>Stroom 2</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	9500	5060	540	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100

Ongevalsscenario's: Aankomst/vertrek – zuid, Interactie trein-rangeerdeel-zuid, Locwisselen-zuid, Omhalen-zuid, Aankomst/vertrek-noord, Interactie trein-rangeerdeel-noord, Locwisselen-noord, Omhalen-noord, Intrinsiek falen, BLEVE door brand, Eenzijdig ongeval.

#### Effect:

Effect op PR idem aan variant 0.3.

#### 4.2.5 PR variant 0.5 – vervoerstroam 1 en 2



Figuur 4.5: Plaatsgebonden risico variant 0.5

#### Uitgangspunten variant 0.5:

- kopmaken wel meegenomen;
- vervoersverhouding: 2/3 dag – 1/3 nacht;
- ATBVv-reductiefactor meegenomen;
- interactiescenario's tijdens aankomst/vertrek wel meegenomen;
- BLEVE door brand scenario niet meegenomen.

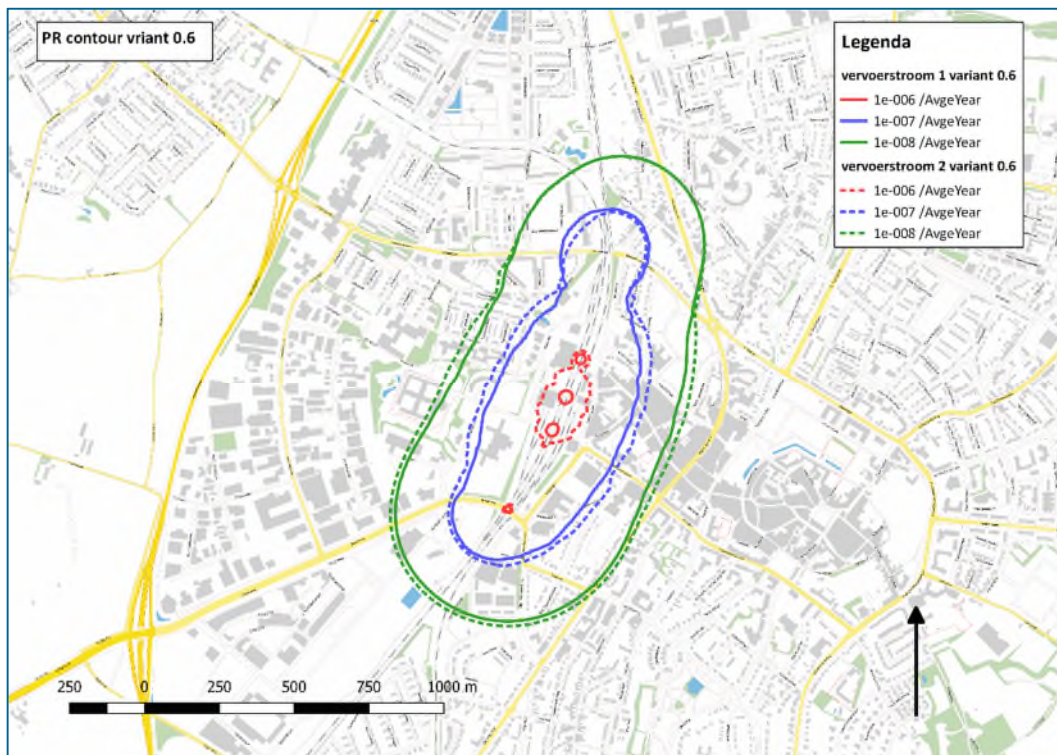
	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propan	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
<b>Stroom 1</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	6500	1560	140	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100
<b>Stroom 2</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	9500	5060	540	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100

Ongevalsscenario's: Aankomst/vertrek – zuid, Interactie trein-rangeerdeel-zuid, Locwisselen-zuid, Omhalen-zuid, Aankomst/vertrek-noord, Interactie trein-rangeerdeel-noord, Locwisselen-noord, Omhalen-noord, Intrinsiek falen, ~~BLEVE door brand~~, Eenzijdig ongeval.

**Effect:**

Voor vervoerstroam 1 geldt dat met het weglaten van het BLEVE scenario geen  $10^{-6}$  contouren meer worden berekend buiten de inrichtingsgrens. Vervoerstroam 2 veroorzaakt een  $10^{-6}$  contour net buiten de inrichtingsgrens ter hoogte van de opstelsporen.

#### 4.2.6 PR variant 0.6 – vervoerstroam 1 en 2



Figuur 4.6: Plaatsgebonden risico variant 0.6

#### Uitgangspunten variant 0.6:

- kopmaken wel meegenomen;
- vervoersverhouding: 2/3 dag – 1/3 nacht;
- ATBVv-reductiefactor meegenomen;
- interactiescenario's tijdens aankomst/vertrek wel meegenomen;
- BLEVE door brand scenario aangepast, plasgrootte 100 m<sup>2</sup> i.p.v. 600 m<sup>2</sup>).

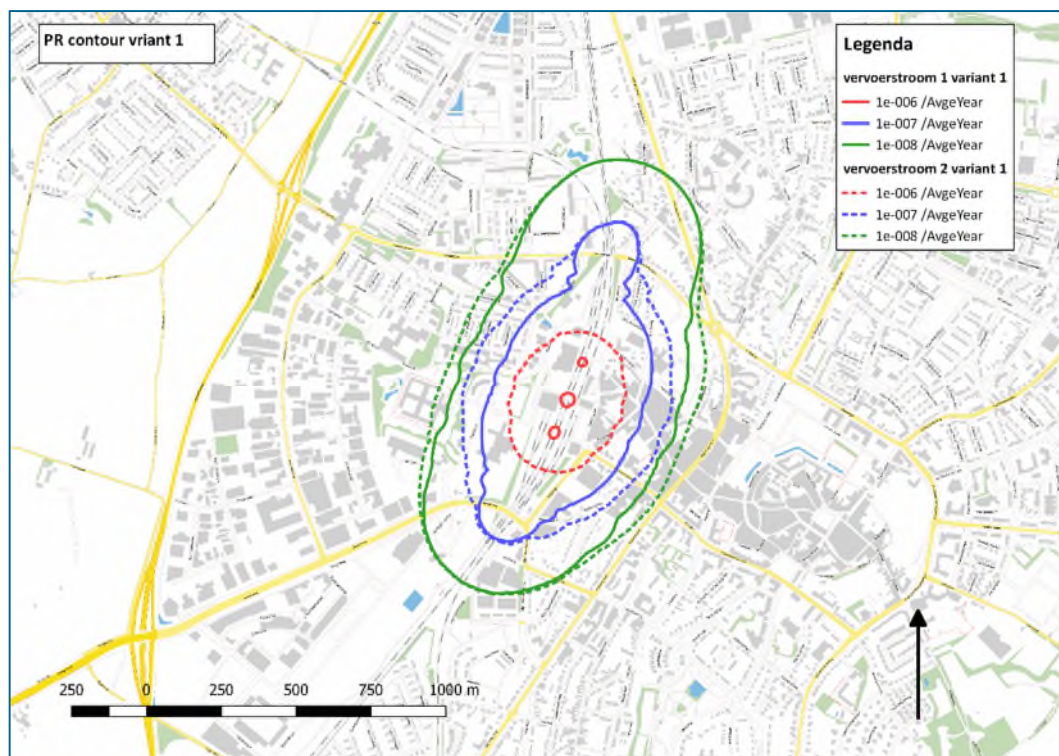
	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propana	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
<b>Stroom 1</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	6500	1560	140	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100
<b>Stroom 2</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	9500	5060	540	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	700	175	310	1100

Ongevallsscenario's: Aankomst/vertrek – zuid, Interactie trein-rangeerdeel-zuid, Locwisselen-zuid, Omhalen-zuid, Aankomst/vertrek-noord, Interactie trein-rangeerdeel-noord, Locwisselen-noord, Omhalen-noord, Intrinsiek falen, aangepast BLEVE door brand, Eenzijdig ongeval.

### **Effect**

Nu de BLEVE weer geïntroduceerd wordt geldt dat de toename van vervoer bij stroom 2, zorgt voor een groot effect op de  $10^{-6}$  contour over de opstelsporen. Dit als gevolg van het scenario Warme BLEVE (toename BLEVE frequentie stroom 2 t.o.v. stroom 1 is een factor van c.a. 5,5).

#### 4.2.7 PR variant 1 – vervoerstroom 1 en 2



Figuur 4.7: Plaatsgebonden risico variant 1

##### Uitgangspunten variant 1:

- kopmaken wel meegenomen;
- vervoersverhouding: 1/3 dag – 2/3 nacht;
- ATBVv-reductiefactor n.v.t.
- interactiescenario's tijdens aankomst/vertrek niet meegenomen;
- BLEVE scenario door brand wel meegenomen.

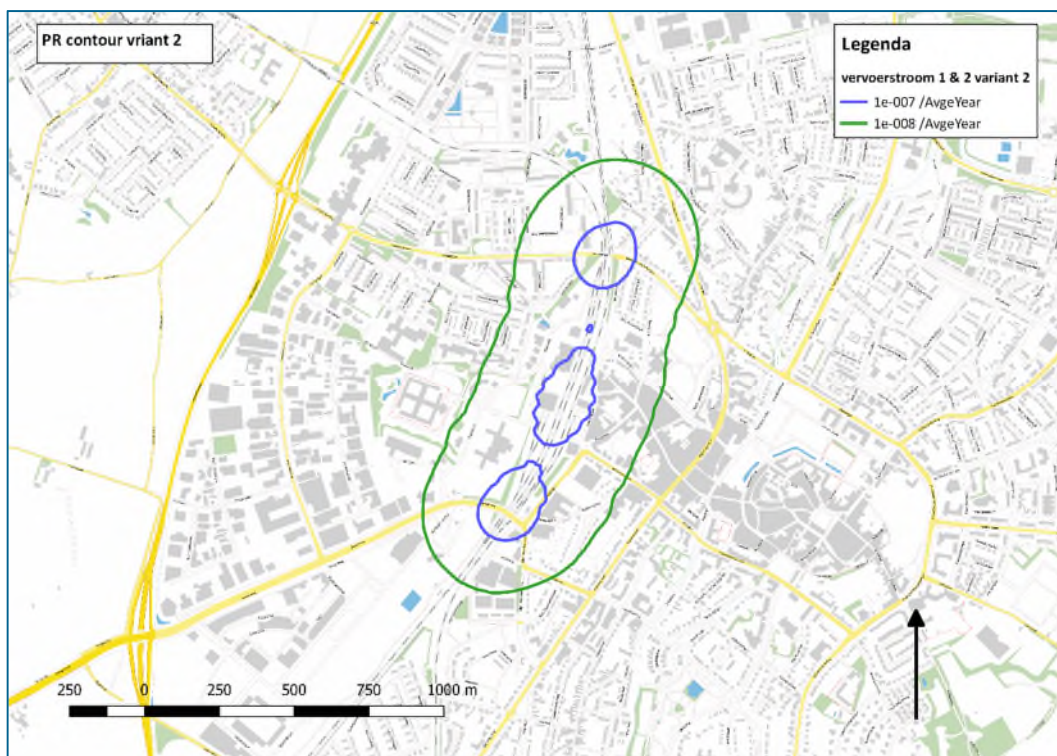
	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propana	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
<b>Stroom 1</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	6500	1560	140	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100
<b>Stroom 2</b>						
2.1/2.2	Sittard kopmaken	Zuid-zuid	9500	5060	540	1370
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100

Ongevallsscenario's: Aankomst/vertrek – zuid, Interactie trein rangeerdeel zuid, Locwisselen-zuid, Omhalen-zuid, Aankomst/vertrek noord, Interactie trein rangeerdeel noord, Locwisselen-noord, Omhalen-noord, Intrinsiek falen, BLEVE door brand, Eenzijdig ongeval.

### **Effect**

Bij het niet meenemen van de interactiescenario's tijdens aankomst en vertrek is alleen nog een  $10^{-6}$ /jaar-contour zichtbaar in het midden van het emplacement welke wordt veroorzaakt door intrinsiek falen en BLEVE door brand (Warme BLEVE) scenario's. Welke als gevolg van stroom 2 fors toeneemt.

#### 4.2.8 PR variant 2 – vervoerstroom 1 en 2



**Figuur 4.8:** Ligging plaatsgebonden risico vervoerstroom 1 en 2 voor variant 2

**Uitgangspunten variant 2:**

- kopmaken niet meegenomen;
- vervoersverhouding: 1/3 dag – 2/3 nacht;
- ATBVv-reductiefactor n.v.t.
- interactiescenario’s tijdens aankomst/vertrek niet meegenomen;
- BLEVE scenario door brand wel meegenomen.

	Richting	Uitsplitsing	A	B2	C3	D3
			Propanaan	Ammoniak	Benzine	Acrylonitril
<b>Stroom 1 en 2</b>						
2.3	Sittard samenstellen/splitsen	Zuid-noord	695	700	310	1100

Ongevalsscenario’s: ~~Aankomst/vertrek – zuid, Interactie trein rangeerdeel-zuid, Chemelot – Roermond: Locwisselen-zuid, Omhalen-zuid, Aankomst/vertrek noord, Interactie trein rangeerdeel noord, Locwisselen-noord, Omhalen-noord, Chemelot-Roermond: Intrinsiek falen, BLEVE door brand en Eenzijdig ongeval.~~

**Effect**

Door het wegvallen van het kopmaak proces verdwijnen de zuid-zuid scenario’s en is er geen verschil meer tussen stroom 1 en 2.

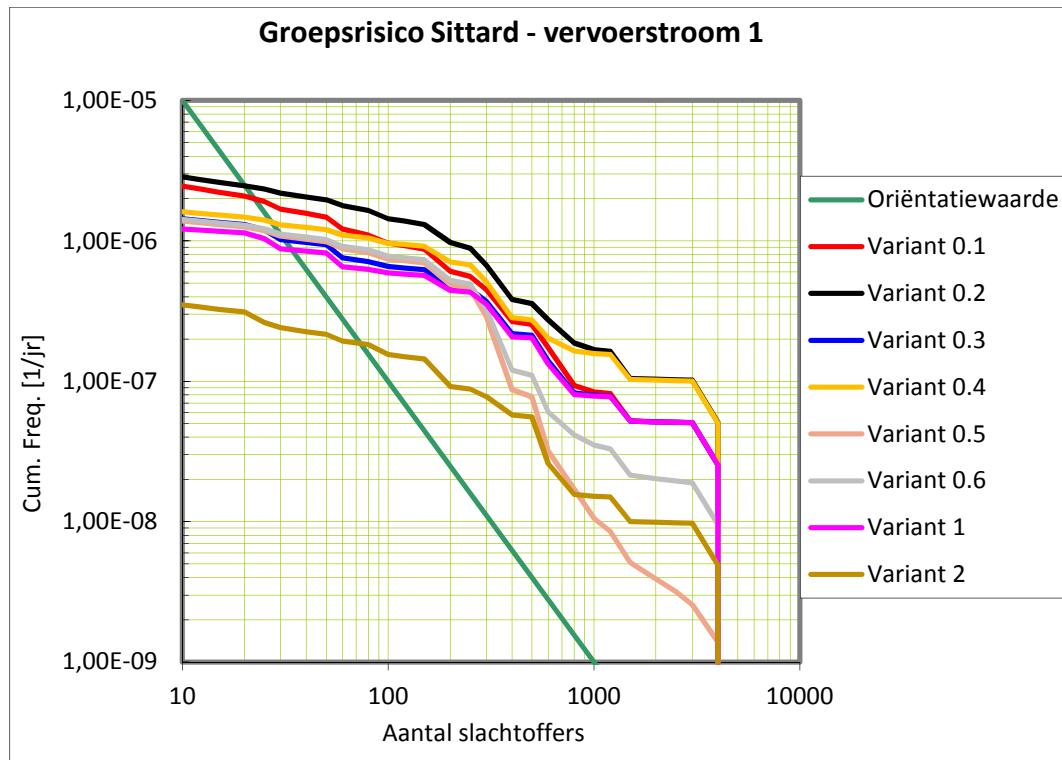
Bij het niet meenemen van de interactiescenario’s tijdens aankomst en vertrek en het complete proces kopmaken (niet meer van toepassing) dan verdwijnen de 10<sup>-6</sup>/jaar-contouren allemaal. De



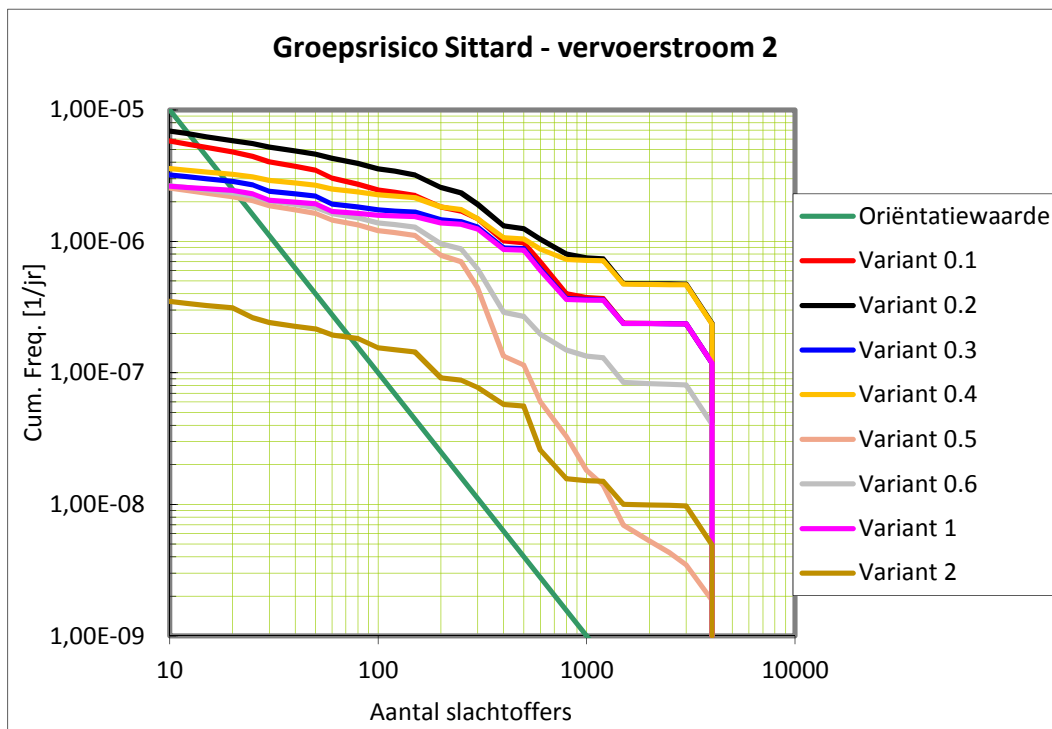
overblijvende plaatsgebonden risicocontouren ( $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ ) worden veroorzaakt door het proces 'Samenstellen splitsen Noord-Zuid'.

## 4.2.9 Groepsrisico

Het groepsrisico voor alle 8 varianten wordt weergegeven als f/N-curve in figuren 4.9 a en b.



**Figuur 4.9a:** Groepsrisico emplacement Sittard van de 8 varianten voor vervoerstroam 1



**Figuur 4.9b:** Groepsrisico emplacement Sittard van de 8 varianten voor vervoerstream 2

Van alle varianten wordt het groepsrisico fors overschreden. Sittard is een relatief smal emplacement. De opstelsporen zijn dichtbij objecten met hoge bevolkingsdichtheden gelegen. hoog. Met name de locatie Bergerweg-zuid zorgt mede voor een hoog Groepsrisico (10.000 personen).

Tabel 4.2 vermeldt per variant de over-/onderschrijdingsfactor, ook wel normwaarde genoemd. Die over- of onderschrijdingsfactor is de maximale waarde, welke gerepresenteerd wordt door de plek in de f/N-grafiek waar bij een bepaald aantal slachtoffers de verhouding in frequentie tussen de GR-curve en de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico het grootst is. De maximale waarde wordt berekend door de frequentie van de GR-curve te delen door de frequentie van de oriëntatiewaarde bij hetzelfde aantal slachtoffers.

Een maximale waarde > 1 betekent een overschrijding van de oriëntatiewaarde. Bij deze maximale overschrijdingsfactor wordt tevens het daarbij behorende aantal slachtoffers vermeld. Bij een waarde kleiner dan 1 is er dus geen sprake van overschrijding van de oriëntatiewaarde.

**Tabel 4.2** Over-/onderschrijdingsfactor groepsrisico

Variant	Kopmaken wel/niet	Verhouding		ATBvv reductie wel/niet	Interactie- scenario's A/V wel/niet	BLEVE scenario wel/niet <sup>10</sup>	Overschrijding	
		Dag	Nacht				Stroom 1	Stroom 2
0.1	Wel	1/3	2/3	Niet	Wel	Wel	457	2129
0.2	Wel	2/3	1/3	Niet	Wel	Wel	916	4264
0.3	Wel	1/3	2/3	Wel	Wel	Wel	456	2127
0.4	Wel	2/3	1/3	Wel	Wel	Wel	904	4216
0.5	Wel	2/3	1/3	Wel	Wel	Niet	28	44
0.6	Wel	2/3	1/3	Wel	Wel	Aangepast <sup>11</sup>	170	729
1	Wel	1/3	2/3	N.v.t.	Niet	Wel	456	2127
2	Niet	1/3	2/3	N.v.t.	Niet	Wel	88	88

### 4.3 Maximale effectafstanden

**Tabel 4.4** Effectafstanden (1% letaliteit), F en D zijn weerklassen

Scenario	Effectafstand	
	F1,5	D5
Instantaan falen propaan wagen	281 m	281 m
Continu falen propaan wagen	271 m	137 m
Warme Bleve propaan wagen	405 m	405 m
Instantaan falen ammoniak wagen	696 m	598 m
Continu falen ammoniak wagen	773 m	372 m
Warme Bleve ammoniak wagen	657 m	200 m
Instantaan falen benzine wagen	24 m	31 m
Continu falen benzine wagen	31 m	35 m
Instantaan falen acrylonitrile wagen	403 m	63 m
Continu falen acrylonitrile wagen	432 m	147 m

### 4.4 Specifieke kenmerken emplacement Sittard

Bij een eventueel gebruik van de uitkomsten van het onderzoek aan emplacement Sittard voor het inschatten van de gevolgen van het niet meerekenen van kopmaken voor de berekeningen van omgevingsrisico's van een ander emplacement, kunnen de volgende specifieke kenmerken van emplacement Sittard van belang zijn voor de inschatting:

- Het vervoerspakket (zie tabel 2.1), zowel wat betreft de omvang als de verdeling over de verschillende stofcategorieën; In het geval van emplacement Sittard is het vervoer van brandbaar gas (stofcategorie A) maatgevend en daarbij speelt het ongevalsscenario BLEVE door brand een belangrijke rol in verband met het vervoer van zeer bandbare vloeistof (stofcategorie C3);

<sup>10</sup> Hier wordt enkel het BLEVE scenario van stofcategorie A (propaan) bedoeld, de BLEVE van B2 (ammoniak) wordt in alle varianten meegenomen.

<sup>11</sup> Aangepast BLEVE scenario, plasmagrootte 100 m<sup>2</sup> i.p.v. 600 m<sup>2</sup>.

- Het aandeel gevaarlijke stoffen in het kopmaakproces heeft een duidelijk grotere omvang dan het aandeel gevaarlijke stoffen in het proces omhalen/splitsen;
- De grote capaciteit (!) van het bestemmingsplan op relatief korte afstand van emplacement Sittard in combinatie met een gemiddelde verblijfstijd van wagens beladen met gevaarlijke stoffen van 2 uur, resulteert in een (uitzonderlijk) hoog groepsrisico;
- Vanwege de toepassing van dedicated spoorgebruik bij treinen beladen met brandbaar gas is het effect van ATBVv weliswaar aanmerkelijk, maar kleiner dan bij een emplacement waar geen sprake is van een reductiefactor in de nulsituatie;
- In eerder studies is emplacement Sittard ten behoeve van vergunningsprocedures doorgerekend met SAVE II. De resultaten die met dit programma zijn berekend wijken af van het nu gebruikte model Safeti-NL. SAVE II is echter een sterk verouderd model. Zo werd de bevolking in SAVEII geïnventariseerd op basis van een grid en is het destijds toegepaste rekenmodel een verouderde modellering betreffende het scenario BLEVE bij brandbare gassen (zowel koud als warm). Dit betekent dat een vergelijking tussen de modellen SAVEII en Safeti-NL niet goed mogelijk is.

## 5 Conclusies

### 5.1 Conclusies varianten 0.1 t/m 0.6 en 1 en 2

De uitkomsten van het onderzoek met betrekking tot de varianten 0.1 t/m 0.6 en 1 en 2 leiden tot de volgende conclusies voor emplacement Sittard:

1. In de risicoberekeningen weglaten van de wagens beladen met gevaarlijke stoffen in treinen die alleen kopmaken is van grote invloed op zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico; In het geval van emplacement Sittard leidt dit tot het verdwijnen van de  $10^{-6}$ /jaar contour en een daling tot 0,12 van de maximale overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico (de overschrijdingsfactor 1.025 bij 3.000 slachtoffers daalt tot 120 bij 3.000 slachtoffers);
2. ATBVv laat de  $10^{-6}$ /jaar contour rondom de wisselstraten aan de uiteinden van het emplacement vrijwel helemaal verdwijnen;
3. ATBVv heeft weinig invloed op het groepsrisico omdat in het geval van emplacement Sittard het BLEVE door brand scenario voor wagens beladen met zeer brandbaar gas (stofcategorie A) tijdens verblijf op de opstelsporen een grote bijdrage in het groepsrisico heeft (mede door de bestemmingsplancapaciteit met een groot aantal personen op korte afstand rondom het midden van het emplacement);
4. ATBVv heeft nauwelijks invloed op de  $10^{-6}$ /jaar contour ter hoogte van het midden van het emplacement omdat hier eveneens het BLEVE door brand scenario voor wagens beladen met zeer brandbaar gas (stofcategorie A) tijdens verblijf op de opstelsporen bepalend is voor het ontstaan van de  $10^{-6}$ /jaar contour;
5. Het groepsrisico voor variant 0.2 en 0.4 ligt beduidend hoger ten opzichte van andere varianten. Door zowel het meenemen van warme BLEVE scenario's en het rekenen met 2/3 dag activiteiten.
6. Het groepsrisico van variant 0.1, 0.3 en 1 is vergelijkbaar met elkaar. Dit heeft te maken met de verhouding activiteit dag/nacht (1/3 dag activiteit).

### 5.2 Conclusies vervoersstroom 1 & 2

Voor stroom 1 wordt in alle varianten geen  $10^{-6}$  contour berekend die buiten de grenzen van de inrichting ligt.

Voor stroom 2 wordt in bijna alle varianten (met uitzondering van 2) een  $10^{-6}$  contour berekend die buiten de grenzen van de inrichting ligt en over kwetsbare objecten valt.

- o Dit wordt veroorzaakt door het scenario BLEVE door brand voor wagens beladen met zeer brandbaar gas (stofcategorie A) tijdens verblijf op de opstelsporen. Bij stroom 2 geldt voor de kopmaakstroom (zuid-zuid) een warme BLEVE frequentie die ten opzichte van stroom 1 ruim een factor 5,5 hoger is. De  $10^{-6}$  contour op het midden van het emplacement is dan ook fors in vergelijking tot stroom 1.

Het groepsrisico overschrijdt voor alle varianten bij beide vervoersstromen de oriëntatiewaarde. Het groepsrisico ligt voor vervoersstroom 1 voor alle varianten (met uitzondering van variant 2) lager dan voor vervoersstroom 2. Voor variant 2 is er geen verschil tussen de vervoersstromen, met als reden dat dan voor beide vervoersstromen gerekend wordt met een gelijk aantal wagens voor samenstellen/splitsen gekoppeld aan de lijn Chemelot-Roermond.

---

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

---

## Contactgegevens

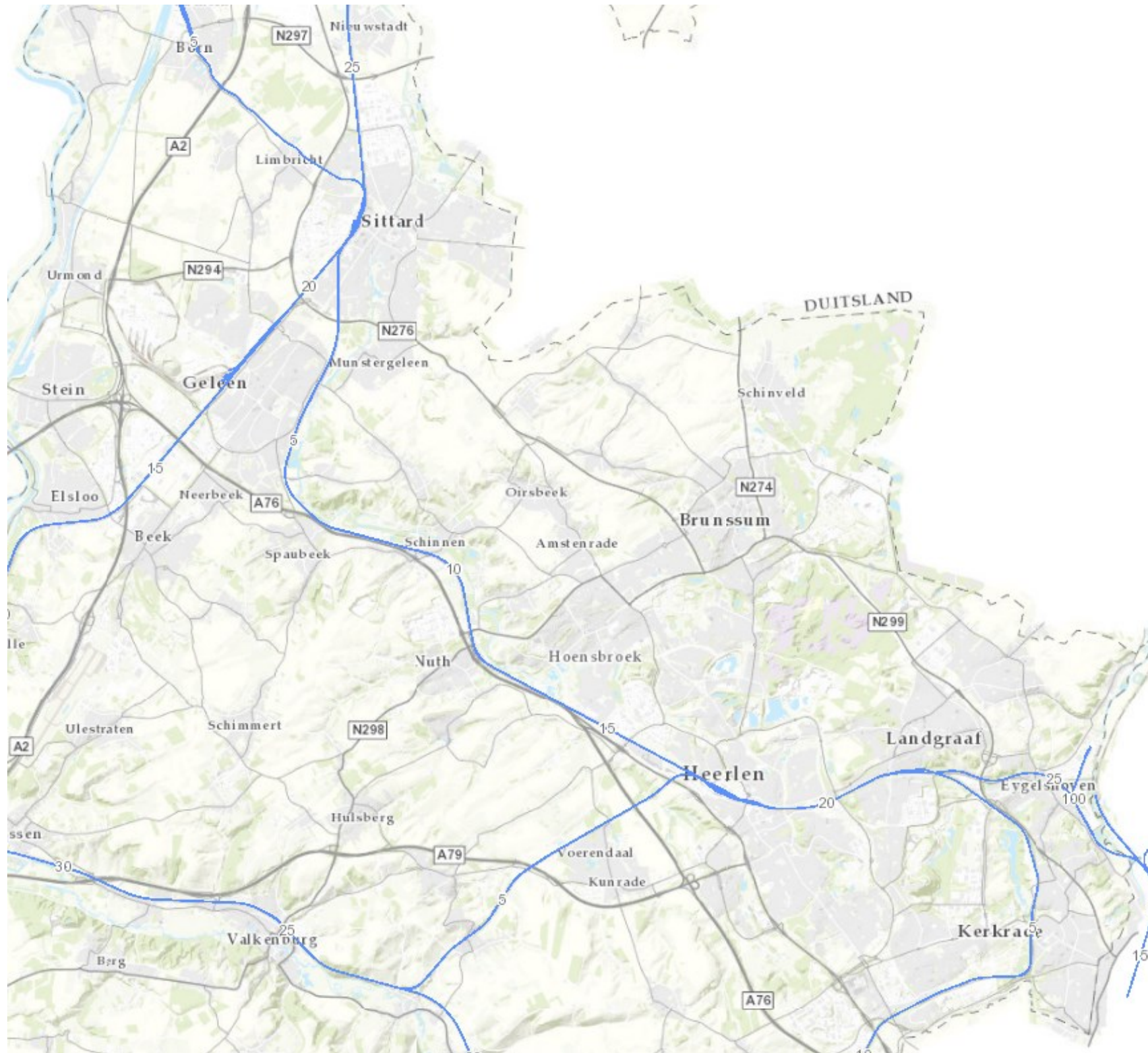
Wim Duisenbergplantsoen 21  
6221 SE MAASTRICHT  
Postbus 959  
6200 AZ MAASTRICHT  
T. 06 53131580  
E. [wim.evers@anteagroup.com](mailto:wim.evers@anteagroup.com)

**[www.anteagroup.nl](http://www.anteagroup.nl)**

### Copyright © 2016

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Bijlage 6: Quickscan externe effecten Sittard – Herzogenrath



Bron: ProRail Railmaps



# RISICOANALYSE TWEE OVERWEGEN

Heerlen - Herzogenrath

29 JUNI 2017  
DEFINITIEF



## Contactpersonen

**ROBERT-JAN VAN DER MEIJDEN**  
Senior Adviseur

M +31 6 2706 0555  
E robertjan.vandermeijden@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 220  
3800 AE Amersfoort  
Nederland

---

**LINDA JANSSEN**  
Adviseur

M +31 6 2706 1180  
E linda.janssen@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 220  
3800 AE Amersfoort  
Nederland

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1 INLEIDING</b>	<b>4</b>
1.1 Aanleiding tot deze analyse	4
1.2 Doel van de analyse	4
1.3 Aanpak	4
1.4 Referentiedocumenten	5
<b>2 BEOORDELING OVERWEGEN</b>	<b>6</b>
2.1 Overwegenregister	6
2.2 Nadere analyse	7
<b>3 UITGANGSSITUATIE</b>	<b>9</b>
3.1 Algemene beschrijving vanuit het project	9
3.2 Situatie overwegen	10
<b>4 RISICOANALYSE</b>	<b>11</b>
<b>5 CONCLUSIES</b>	<b>13</b>

## BIJLAGEN

<b>BIJLAGE A OVERZICHT OVERWEGEN</b>	<b>14</b>
<b>BIJLAGE B BESCHRIJVING OVERWEGEN</b>	<b>17</b>
1. 066/024.039, Kerkrade, Eygelshoven, Schoufferbosweg18	
2. 066/026.637, Kerkrade, Haanrade, Landweg (Wormvoetpad)	21

## 1 INLEIDING

Het gebruik van het traject Sittard Aansluiting-Herzogenrath door goederentreinen neemt de komende jaren toe als reguliere route voor goederenverkeer en als omleidingsroute vanwege stremmingen op de Betuweroute. ProRail Spoorinfrastructuur Corridors Zuid heeft daarom een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden om op dit baanvak, naast het bestaande personenvervoer, vier tot vijf goederentreinen per dag (in twee richtingen totaal) te faciliteren. Op het baanvak treedt daarmee een verhoging van de treinfrequentie op.

Op het trajectdeel Landgraaf-Herzogenrath bevinden zich de volgende twee niet actief beveiligde overwegen:

- 066/024.039, Schoufferbosweg.
- 066/026.637, een landweg (ter plaatse bekend als het Wormvoetpad).

Arcadis Nederland B.V. (hierna te noemen Arcadis), is gevraagd om een mening te vormen over de situatie bij deze twee overwegen bij een frequentietoename met vier á vijf goederentreinen per dag in totaal op het reeds bestaande treinaantal van twee reizigerstreinen per uur in totaal en op ad hoc basis één goederentrein per dag.

Elke verhoging van de treinfrequentie leidt tot een toename van onveiligheid op overwegen. Onderzocht moet worden of mitigerende maatregelen mogelijk zijn om deze toename van onveiligheid te voorkomen.

### 1.1 Aanleiding tot deze analyse

De hierboven genoemde frequentieverhoging heeft invloed op de veiligheid op overwegen en mag, zoals de Derde Kadernota Railveiligheid van juni 2010 [01] aangeeft, slechts uitgevoerd worden als de initiatiefnemer met een risicoanalyse aantoont dat de overwegveiligheid niet achteruit gaat. De initiatiefnemer voor het onderzoek in deze is ProRail Spoorinfrastructuur Corridors Zuid en deze heeft voor het opstellen van de risicoanalyse Arcadis ingeschakeld.

### 1.2 Doel van de analyse

Het doel van de analyse is het, conform de Derde Kadernota Railveiligheid [01], opstellen van een risicoanalyse betreffende de frequentieverhoging op de twee niet actief beveiligde overwegen in het baanvak Landgraaf-Herzogenrath (zie paragraaf 3.1). ProRail heeft Arcadis gevraagd deze analyse uit te voeren en voor u ligt het resultaat van deze risicoanalyse, de kwalitatieve analyse.

Voor de goede orde melden wij dat op het gehele traject Sittard Aansluiting- Herzogenrath meer overwegen liggen dan de nu onderzochte twee overwegen. De overige overwegen maken echter geen onderdeel uit van de aan ons verstrekte opdracht.

### 1.3 Aanpak

Voor de bouw, het aanpassen van een overweg of bij wijziging van gebruik van een overweg volgt ProRail sinds 1 april 2013 de door haar opgestelde procedure "Risicoanalyse en risicocompensatie overwegveiligheid bij wijzigingen", de PRC00200, versie 001 van 1 april 2013 [06]. Deze procedure volgt het Rijksbeleid voor wijzigingen van (het gebruik van) overwegen dat is vastgelegd in de Derde Kadernota Railveiligheid [01].

De procedure beschrijft de verplichtingen voor initiatiefnemers van wijzigingen met impact op de veiligheid of de recreatieve functie van een overweg. Door middel van deze procedure geeft ProRail invulling aan het Rijksbeleid en is van toepassing op alle wijzigingen (van het gebruik) van overwegen behorende tot de hoofdspoorweginfrastructuur.

Daarbij schrijft ProRail het gebruik van het door haar ontwikkelde “Overwegen Register” (OR) [05] voor, als hulpmiddel bij het opstellen van risicoanalyses voor overwegveiligheid. Met het OR beoordeelt men een overweg op een aantal aandachtspunten.

Bij veranderingen kan men nagaan welke invloed deze veranderingen hebben op de aandachtspunten in het OR en het streven is om per overweg zoveel mogelijk criteria “gunstig” te krijgen. Bij een groter aantal ongunstige factoren neemt de kans toe dat weggebruikers zich onoplettend of risicovol gedragen.

Op basis van de huidige score van de overweg in het OR en de door te voeren wijzigingen vanuit het project, zijn de verschillen bekend en is een nieuwe score bepaald. Omdat het geen rekenkundige exercitie is wordt het resultaat van de wijziging in het OR in deze analyse weergegeven met de termen:

- De waarde neemt toe, de situatie gaat er op achteruit.
- De waarde blijft gelijk, er is voor het OR geen wijziging.
- De waarde neemt af, de situatie gaat erop vooruit.

Omdat een groter aantal ongunstige factoren volgens de criteria van het OR alleen aangeeft dat er een grotere kans bestaat dat weggebruikers zich onoplettend of risicovol gedragen, is een nadere analyse nodig om na te gaan welke maatregelen getroffen kunnen worden om de verhoging van het aantal ongunstige risicofactoren terug te brengen.

Voor deze verdiepingsslag is de aanpak in de voorliggende analyse gebaseerd op een risicobeschouwing van overwegen aan de hand van een aantal kwalitatieve risicofactoren. De bij onze risicoanalyse gehanteerde risicofactoren zijn in lijn met de factoren van het OR, maar hebben een meer beschrijvend karakter. De gehanteerde aanpak leidt daardoor tot conclusies die in lijn zijn met het OR.

## 1.4 Referentiedocumenten

Als basis voor de beschouwing zijn de volgende documenten gebruikt:

[01]	“Veilig vervoeren, Veilig werken, Veilig leven met spoor, Derde Kadernota Railveiligheid”, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, juni 2010.
[02]	RLN20420-1, v004, Richtlijn overwegbeveiliging, Verkeerskundige richtlijnen en normen, ProRail, 1 augustus 2016.
[03]	OVS20420, v002, Ontwerpvoorschrift, Overwegbeveiliging Algemeen, ProRail, 1 augustus 2016.
[04]	OVS20430, v001, Ontwerpvoorschrift, Overwegbeveiliging VRS Railway Industry bv, Algemeen, ProRail, 1 augustus 2016.
[05]	Onderbouwingsdocument Overwegen Register ProRail, versie 001, 1 december 2011.
[06]	PRC00200 “Risicoanalyse en risicocompensatie overwegveiligheid bij wijzigingen”, V001, ProRail, datum van kracht 1 april 2013.
[07]	OVS20450, v001, Ontwerpvoorschrift, Overwegbeveiliging Niet actief beveiligde overwegen, V001, ProRail, 1 augustus 2016.
[08]	Quickscan externe effecten, Sittard – Herzogenrath als gevolg van omrijden goederentreinen Derde Spoor en structureel goederenverkeer. ProRail, 12 april 2017, versie 2.0.

*Tabel 1 Referentiedocumenten*

## 2 BEOORDELING OVERWEGEN

Vooruitlopend op de beschrijving van de methodiek en analyse kan in algemene zin worden gesteld dat overwegen een gebruiksrisico kennen voor zowel weggebruikers, reizigers als treinen. Het streven moet dan ook zijn om het aantal overwegen verder te beperken. Omdat het opheffen van overwegen of het aanbieden van een alternatief in de vorm van een ongelijkvloerse kruising in veel gevallen fysiek niet mogelijk is, of financieel niet haalbaar, blijven er op bestaande baanvakken overwegen in gebruik. De risico's van dat gebruik blijven dan ook bestaan.

In het geval van overwegen betreft het risico primair de kans op een botsing tussen een weggebruiker en een naderende trein waarbij, over het algemeen, de weggebruiker als hoofdoorzaak van de botsing wordt gezien. De risicodrager is daarbij primair de weggebruiker, maar bij een aanrijding van een trein met een zwaar wegvoertuig is er ook een grote kans op ontsporing van de trein wat gewonden en mogelijk doden in de trein of omgeving tot gevolg kan hebben.

In eerdere onderzoeken is in dit verband het volgende ongewenste gedrag van weggebruikers benoemd:

- Overmacht: de weggebruiker is buiten zijn macht op de overweg geraakt.
- Fouten in de waarneming: de weggebruiker is zich niet bewust van het passeren van een overweg of heeft de gesloten overweg niet waargenomen.
- Onbekwaam handelen: de weggebruiker heeft door een medische conditie, vermoeidheid of alcohol/drugsgebruik niet of te laat vaart geminderd.
- Risicogedrag: de weggebruiker passeert bewust de gesloten overweg bij het naderen van een trein.

Daarnaast speelt bij actief beveiligde overwegen nog de kans op het falen van de overwegbeveiliging; de installatie van de actief beveiligde overweg reageert niet bij een treinpassage. Daar is bij deze niet actief beveiligde overwegen echter geen sprake van.

Met de ontwerprichtlijnen voor de aanleg van overwegen van ProRail [02, 03, 04, 07] die wij hanteren, worden deze risico's onderkend en zo goed mogelijk teruggebracht tot aanvaardbare omvang. Het gebruiksrisico blijft echter bestaan. Bij de analyse is het uitgangspunt om dit gebruiksrisico op het huidige niveau te handhaven of verder te beperken.

### 2.1 Overwegenregister

Zoals in paragraaf 1.3 is aangegeven schrijft ProRail, als hulpmiddel bij het opstellen van risicoanalyses voor overwegveiligheid, het gebruik van het OR voor [05]. De veranderingen die het project in de situatie gaat aanbrengen zijn nagelopen op hun invloed op de aandachtspunten uit het OR.

Ter verdere toelichting geven wij aan dat het OR een tool is om overwegen onderling te kunnen vergelijken. Vanuit expert judgement binnen ProRail en analyses van ongevalgegevens blijkt dat niet actief beveiligde overwegen zich onderling kunnen onderscheiden in een aantal aandachtspunten:

- Het aantal sporen.
- De treinfrequentie.
- De aanwezigheid van een aansluiting van een halte of station op de overweg.
- Een spreiding in treinsnelheid (is de ene trein sneller bij de overweg dan een andere, langzamer rijdende trein).
- De breedte van de weg.
- De wegverharding.
- De intensiteit van het fietsverkeer.
- De ontruiming van de overweg.
- De mate van bereikbaarheid van de overweg door openbaar verkeer.

- Zichtbaarheid van de overweg (maat of een overweg gezien wordt door het openbaar verkeer).
- Uitzicht overweg (zicht op naderende treinen).

Voor de laatste drie punten geven wij de volgende aanvullende informatie.

#### ***Bereikbaarheid van de overweg door openbaar verkeer***

Bij niet met bomen beveiligde overwegen is de bereikbaarheid van een overweg voor openbaar verkeer van belang. De mate van bereikbaarheid wordt gebruikt als de indicator voor de intensiteit van het gebruik [05].

#### ***Zichtbaarheid van de overweg***

Beoordeling vindt plaats op basis van observatie en expert judgement. Een overweg (veelal particulier) “ergens in de wei” of aan de achterzijde van een particulier erf is niet of nauwelijks door het openbaar verkeer te bereiken. Beoordelen op zichtbaarheid heeft dan weinig zin; de (meestal) vaste gebruiker weet wel waar hij aan toe is. NB In geval de zichtbaarheid als matig wordt beoordeeld dient altijd te worden bezien of wordt voldaan aan de uitzichtlijnen en zo niet, of deze kunnen worden ‘hersteld’ [05].

#### ***Uitzicht overweg***

Uitzicht ter plaatse van een niet met bomen beveiligde overweg is een belangrijke factor voor de mate van het risico op onbewust risiconemen. Nota bene in geval het uitzicht als matig wordt beoordeeld dient altijd te worden bezien of wordt voldaan aan de uitzichtlijnen en zo niet, of deze kunnen worden ‘hersteld’ [05].

Afhankelijk hoe de overweg op deze aandachtspunten scoort, is er een grotere of minder grote kans op ongewenst gedrag van de weggebruikers. Bij niet actief beveiligde overwegen betreft dit voornamelijk onbewust risicogedrag.

Bij de kwalitatieve analyse kijken wij uiteraard naar bovenstaande aspecten maar ook naar de huidige overweguitrusting (voldoet deze nog voor de huidige situatie, het gebruik en het verkeersaanbod), baanvaksituatie, incidentregistratie, overzichtelijkheid van de wegsituatie en de omgeving. Ook een overleg met de vakspecialist overwegen in de regio over de overwegen in het te onderzoeken baanvak behoort tot de analyse. Met deze gegevens wordt een mening gevormd.

In bijlage B is per overweg aangegeven of de score in het OR ten gevolge van het project wijzigt.

## **2.2 Nadere analyse**

De aanpak in deze analyse is gebaseerd op een risicobeschuiving van overwegen aan de hand van een aantal kwalitatieve risicofactoren. De risicofactoren die bij deze risicobeschuiving worden gehanteerd, zijn in lijn met de factoren van het OR maar meer beschrijvend.

Bij een opname van een overweg gebruikt Arcadis twee specifieke opnameformulieren waarop alle aandachtspunten zijn genoteerd die van invloed kunnen zijn op de veiligheid van de betreffende situatie. Met het nalopen van deze lijsten krijgt men een indruk van de overwegsituatie en haar omgeving.

De overweg is zo op kwalitatieve wijze beoordeeld in het functioneren in de fysieke omgeving en met het huidige gebruik door trein- en wegverkeer. Voor de nieuwe situatie worden aandachtspunten genoteerd en uitgangspunten vastgesteld. Vanuit de beoordeling van de oude en nieuwe situatie volgt de risicobeschuiving en conclusie.

Voor een gestructureerde aanpak van de kwalitatieve beoordeling van overwegen wordt de overweg in algemene zin beschreven en op de volgende punten onderzocht:

### **Spoorsituatie**

1. Overweguitrusting.
2. Treinsnelheid en sluitingsduur overwegen.
3. Treinintensiteit.
4. Baanvaksituatie.
5. Aantal sporen.
6. Incidentregistratie.

### **Wegsituatie**

7. Wegtype.
8. Functionaliteit van de weg.
9. Intensiteit van het wegverkeer.
10. Snelheid van het wegverkeer.
11. Overzichtelijkheid wegsituatie.
12. Voorzieningen voor langzaam verkeer.

Vanuit de procedure voor Risicoanalyses van ProRail [06] volgen in bijlage B nog aanvullende punten.



## 3 UITGANGSSITUATIE

### 3.1 Algemene beschrijving vanuit het project

Voor de risicoanalyse zijn de volgende algemene punten genoteerd:

#### **Doel**

ProRail Spoorinfrastructuur Corridors Zuid onderzoekt de mogelijkheden om de treinfrequentie op het baanvak Sittard-Herzogenrath te laten toenemen met vier tot vijf goederentreinen per dag. Deze analyse gaat in op de gevolgen daarvan voor de twee niet actief beveiligde overwegen op het trajectdeel Landgraaf-Herzogenrath.

#### **Onderzoeksgebied**

Het onderzoeksgebied betreft de twee niet actief beveiligde overwegen op het traject Landgraaf-Herzogenrath.

#### **Wijzigingen op het baanvak**

Deze analyse wordt uitgevoerd ten behoeve van een toekomstige verhoging van de treinfrequentie met vier á vijf goederentreinen per dag in totaal.

#### **Uitgangssituatie**

De uitgangssituatie voor deze analyse is de huidige dienstregeling die bestaat uit één reizigerstrein per uur per richting, dat is dus twee treinen per uur in totaal, en goederentreinen. De dienstregeling 2016 kent geen standaard goederenpad tussen Sittard en Herzogenrath. Niettemin kunnen vervoerders ad hoc treinpaden (zogenoemde 'maatwerkpaden') over dit tracé aanvragen indien daartoe behoefte bestaat. In 2016 hebben daardoor ongeveer 200 treinen over dit tracé gereden (in beide richtingen samen), gemiddeld één per etmaal. In heel 2015 waren dat er ongeveer 100.

#### **Nieuwe situatie**

De wijziging die wij onderzoeken is een toename van de treinfrequentie met vier tot vijf goederentreinen per dag.

#### **Samenhang met andere projecten**

Momenteel wordt in opdracht van de Provincie Limburg het tracé tussen Landgraaf en Herzogenrath geëlektrificeerd ten behoeve van een in 2018 te starten treindienst tussen Heerlen en Aken binnen de door de provincie aan Arriva gegunde concessie. Om dit tracé ook geschikt te maken voor goederentreinen met elektrisch materieel is het noodzakelijk om de lopende elektrificatie zwaarder uit te voeren en het beveiligingssysteem te vervangen. De verzwaren van de lopende elektrificatie vraagt om een extra onderstation voor de energievoorziening. De vervanging van het beveiligingssysteem omvat het verwijderen van het huidige systeem (ATB-ng) door een meer gangbaar systeem. Deze maatregelen zijn inmiddels onderdeel van de scope van het lopende project van de elektrificatie van het tracé Landgraaf-Herzogenrath.

Op het spoor tussen Heerlen en Landgraaf is nog een andere inframesmaatregel voorzien: tussen IenM en de Provincie Limburg zijn bestuurlijke afspraken gemaakt om het huidige enkelsporige tracé dubbelsporig te maken. Deze spoorverdubbeling is nodig om op termijn in het kader van de hiervoor genoemde concessie een extra reizigerstrein tussen Heerlen en Aken in de dienstregeling in te passen. Zonder de verdubbeling zou dit enkelsporige deel van het traject namelijk de wenselijke frequentie voor het reizigersverkeer in de weg zitten. Voor het spoorgoederenvervoer is deze verdubbeling niet relevant, omdat ook zonder de verdubbeling al een extra treinpad voor goederenverkeer ingelegd kan worden. De voorgenomen spoorverdubbeling moet nog de planologische procedures doorlopen.

### 3.2 Situatie overwegen

In bijlage A vindt u de lijst van overwegen die betrokken zijn in dit project. In bijlage B vindt u per overweg de beschrijving van de huidige situatie van de overweg. Wij geven daar een beoordeling conform het kader uit hoofdstuk 2. De risicoanalyse en conclusies vindt u hierna in hoofdstuk 4 en 5.

## 4 RISICOANALYSE

### Treinfrequentie toename algemeen

Elke toename van de treinfrequentie resulteert in een achteruitgang van de overwegveiligheid en deze achteruitgang moet met proportionele maatregelen worden gemitigeerd. De reden van deze stellingname is dat de weggebruikers vaker geconfronteerd kunnen worden met een trein en daarmee vaker de juiste beslissing moeten nemen om te stoppen voor het hek in plaats van de oversteek te maken.

Neemt de weggebruiker de verkeerde beslissing, dan is er kans op een aanrijding. Bij meer treinpassages moet vaker de juiste beslissing worden genomen en is er vaker de kans dat men dat niet doet. Het wordt dus onveiliger.

### Landgraaf-Herzogenrath

Binnen het onderzoek hebben wij te maken met een baanvak met een zeer lage treinfrequentie van twee reizigerstreinen per uur in totaal en op ad hoc basis gemiddeld één goederentrein per dag. De verhoging op het enkelsporige baanvak is ook laag, men onderzoekt de mogelijkheden om de frequentie uit te breiden met vier tot vijf goederentreinen per dag.

Kortom, het treinaantal blijft zeer laag.

### Zicht

Maar ook bij een zeer laag treinaantal moet een overweggebruiker wel de juiste informatie hebben om tijdig de juiste beslissing te kunnen nemen of men nog wel of niet kan oversteken. Daar ligt op het baanvak Landgraaf-Herzogenrath op de nu onderzochte twee overwegen een duidelijk aandachtspunt. Gezien het ongevalsverleden (geen ongevallen) kunnen wij niet spreken van een probleem maar wel van een potentieel onveilige situatie. De reden daarvoor is als volgt.

Om een juiste beslissing te kunnen nemen of men nog voldoende tijd heeft om de overweg over te steken voordat een trein passeert, dienen overweggebruikers te beschikken over juiste gegevens. Die beslissing moeten zij nemen op basis van kennis:

- Over een naderende trein: komt er een trein aan.
- Over hun eigen vaardigheden om het spoor tijdig te kunnen ontruimen.

Ten aanzien van de tweede bullit ligt de verantwoordelijkheid geheel bij de overweggebruiker, die moet inschatten wat mogelijk is.

Ten aanzien van de eerste bullit ligt de verantwoordelijkheid deels bij de spoorbeheerder, die tijdig informatie aan de overweggebruiker moet aanbieden waarmee deze een juiste beslissing ten aanzien van het al of niet kunnen oversteken kan nemen. Bij actief beveiligde overwegen gebeurt die waarschuwing middels bellen, lampen en een overwegboom. Bij niet actief beveiligde overwegen dient een overweggebruiker de trein tijdig te kunnen zien. Uitgangspunten daarbij zijn normale weersomstandigheden met normale zichtlengtes.

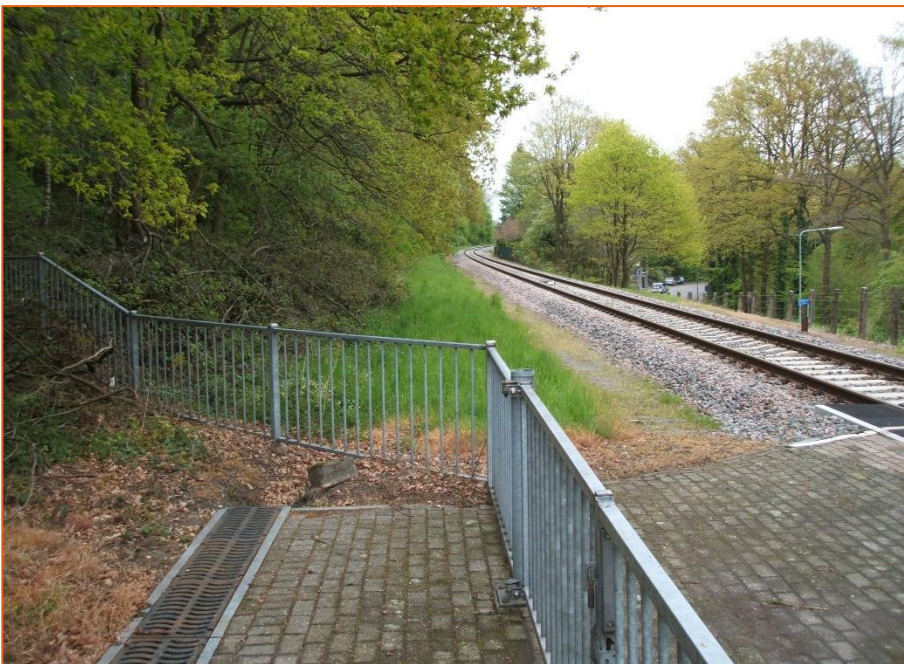
De overweggebruiker moet dus voldoende zicht hebben op een naderende trein. Voor een enkelsporige overweg met een haakse oversteek wordt dan normaal een aankondigingstijd van 20 seconden aangehouden, een tijd die bij niet actief beveiligde overwegen ook gehanteerd wordt als minimale zichttijd.

Op het onderzochte baanvak is de baanvaksnelheid 80 km per uur. Om bij die snelheid de trein tijdig te kunnen zien is een minimale zichtlengte van 445 meter nodig om van een min of meer juiste situatie te kunnen spreken. Door de bogen in het spoor bij de onderzochte overwegen is de zichtlengte beperkt tot circa 200 meter en daarmee voldoen de overwegsituaties niet aan de eis ten aanzien van de zichttijd.

Blijkbaar is dat in het verleden zo geaccepteerd maar bij een toename van de treinfrequentie wordt de kans dat men bij het oversteken verrast wordt door een naderende trein groter, wat een achteruitgang in overwegveiligheid oplevert.

Bij opname op locatie is dan ook gekeken of de zichtlengte vergroot kan worden, maar gezien de ligging van de overwegen in een bosrijke omgeving is daar geen sprake van. Ter illustratie verwijzen wij u graag naar de voorpagina van deze rapportage waar u het zicht ziet vanaf de overweg Schoufferbosweg naar het noorden en de afbeeldingen 1 en 2.

Het streven moet dan ook zijn om, bij een verhoging van de treinfrequentie, de onderzochte overwegen of op te heffen of te voorzien van een actieve beveiliging. Schrikhekken met borden "Let op trein" voor de huidige situatie of Wachtplanken bij een actieve beveiliging dienen in ieder geval geplaatst te worden.



Afbeelding 1, overweg Schoufferbosweg, zicht naar het zuiden.



Afbeelding 2, overweg Landweg/Wormvoetpad, zicht naar het zuiden.

## 5 CONCLUSIES

Elke toename van de treinfrequentie resulteert in een achteruitgang in overweg-veiligheid en deze achteruitgang moet met proportionele maatregelen worden gemitigeerd. Ten eerste op de overweg zelf en als dat niet mogelijk is bij andere overwegen op het baanvak.

Binnen het projectgebied liggen meerdere overwegen waarvan wij er twee, volgens opdracht, hebben beschouwd. Deze twee overwegen hebben geen actieve beveiliging en daardoor moeten overweggebruikers hier op basis van eigen waarneming beslissen of zij veilig het spoor kunnen oversteken.

De benodigde zichtlengte vanaf de overweg tot een naderende trein is op dit baanvak circa 445 meter. Bij de beschouwde overwegen is de zichtlengte echter door de bogen in het spoor en het bosgebied beperkt tot circa 200 meter en daarmee ruim onvoldoende.

Hoewel de treinfrequentie laag is en laag blijft, neemt het overwegrisico door de treinfrequentie wel toe. Omdat verbetering van de zichtsituatie in deze bosrijke omgeving als niet haalbaar en handhaafbaar gezien wordt, zien wij het opheffen van de overweg of handhaving van de overweg met plaatsing van een actieve beveiliging als enige juiste maatregel om de overwegveiligheid op het baanvak op het juiste peil te houden.

De actieve beveiliging kan dan bestaan uit een voetpadahob om het deel met klaphek te vervangen. Het deel met het afgesloten hek dat incidenteel gebruikt wordt door bestemmingsverkeer hoeft naar onze mening geen actieve beveiliging. De signalerende werking van de voetpadahob is dan voldoende.

Het voordeel van deze uitvoering van de beveiliging is dat:

- Het grootste deel van de overweg permanent met een hek afgesloten blijft en daarmee ook afgesloten blijft voor een groot deel van het openbare gemotoriseerd verkeer.
- Het voetpad bij treinpassage volledig afgesloten wordt.
- De bellen op de voetpadahob bij gesloten bomen uitgeschakeld kunnen worden en zo voor minder overlast in de omgeving zorgen.

Gezien de omgeving adviseren wij ook om bellen van het type Anabel toe te passen, deze passen zich aan het omgevingsgeluid aan en zorgen daarmee voor minder overlast. Daarnaast moeten er schrikhekken met borden "Let op trein" voor de huidige situatie of Wachtplanken bij een actieve beveiliging geplaatst worden.

Met toepassing van deze maatregel is de situatie op de twee onderzochte overwegen geschikt voor de gestelde toename van de treinfrequentie.

## BIJLAGE A OVERZICHT OVERWEGEN



## Landgraaf-Herzogenrath

Lijncode	Km	Gemeente	Plaats	Straat	Karakter	Beveiliging	Treinfrequentie		Opmerkingen	
							Bestaand	Nieuw		
1	066	024.039	Kerkrade	Kerkrade/ Eygelshoven	Schoufferbosweg	Niet-openbare overweg met openbaar voetpad	Klaphekken	1 reizigerstrein per uur per richting (2 in totaal) en 1 goederentrein per dag	1 reizigerstrein per uur per richting (2 in totaal) + 4 á 5 goederen per dag	-
2	066	026.637	Kerkrade	Kerkrade/ Haanrade	Landweg (Wormvoetpad)	Niet-openbare overweg met openbaar voetpad	Klaphekken	1 reizigerstrein per uur per richting (2 in totaal) en 1 goederentrein per dag.	1 reizigerstrein per uur per richting (twee in totaal) + 4 á 5 goederen per dag	-



## BIJLAGE B BESCHRIJVING OVERWEGEN

## 1. 066/024.039, Kerkrade, Eygelshoven, Schoufferbosweg



Afbeelding 3, overweg Schoufferbosweg, noordzijde.

### Spoorsituatie

#### 1. Overweguitrusting

De overweg is voorzien van hekken en Andreaskruisen. Het hek bestaat uit een poort die tijdens de opname met een slot was afgesloten. Naast de poort is een klaphek voor voetgangers geplaatst, zie afbeelding 3, rechts op de foto.

#### 2. Treinsnelheid

De treinsnelheid is normaal gesproken de baanvaksnelheid van 80 km per uur.

#### 3. Treinintensiteit

De huidige treinfrequentie van twee treinen per uur in totaal en één goederentrein per dag wordt uitgebreid met vier tot vijf goederentreinen extra per dag. De dienstregeling 2016 kent geen standaard goederenpad tussen Sittard en Herzogenrath. Niettemin kunnen vervoerders ad hoc treinpaden (zogenoemde 'maatwerkpaden') over dit tracé aanvragen indien daartoe behoefte bestaat. In 2016 hebben daardoor ongeveer 200 treinen over dit tracé gereden (in beide richtingen samen), gemiddeld één per etmaal. In heel 2015 waren dat er ongeveer 100.

#### 4. Baanvaksituatie

De overweg ligt op de vrije baan.

#### 5. Aantal sporen

In de overweg ligt één spoor.

#### 6. Incidentregistratie

In de incidentregistratie van ProRail, die terug gaat tot 1975, staan voor deze overweg geen ongevallen geregistreerd.

### Wegsituatie

#### 7. Wegtype

Een voetpad waar men ook met een auto met vierwielaandrijving gebruik van zou kunnen maken om vanaf de Torenstraat het Schouffertsbos te bereiken. Het is een pad van zeer plaatselijk belang.

#### 8. Functionaliteit van de weg

Ontsluiting van het Schouffertsbos vanaf de Torenstraat. De hoofdfunctie is een voetpad, maar met voertuigen met vierwielaandrijving zou men het pad ook kunnen gebruiken om het bos in te gaan. De overweg is daarvoor breed genoeg maar de aansluiting vanuit het zuiden is daarvoor verre van ideaal en er smal.

#### 9. Intensiteit van het wegverkeer

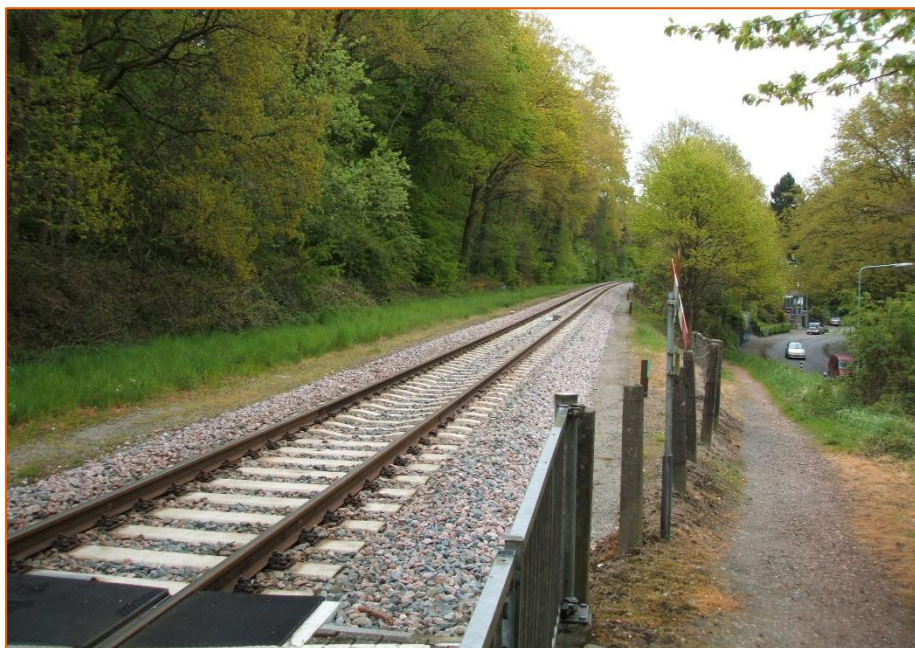
De intensiteit is zeer laag. Aan de zuidzijde van de overweg staat aan het begin van het toeleidende pad het RVV-bord C12 (verboden voor motorvoertuigen) met onderbord met de tekst "Bestemmingsverkeer uitgezonderd".

#### 10. Snelheid van het wegverkeer

De snelheid zal gezien de situatie aan de zuidzijde stapvoets zijn.



Afbeelding 4, overweg Schoufferbosweg, toegang vanuit de zuidzijde.



Afbeelding 5, overweg Schoufferbosweg, toegang vanuit de zuidzijde.

#### 11. Overzichtelijkheid wegsituatie

Gezien de eenvoud van de situatie is er een overzichtelijke situatie.

#### 12. Voorzieningen voor langzaam verkeer

De overweg is voor het grootste deel afgesloten met een hek met daarin een poort. Daarnaast is een klaphek geplaatst zodat voetgangers eenvoudig de overweg over kunnen steken.

#### 13. Bevloering

De overweg is voorzien van een type Strail-bevloering van ruim voldoende breedte.

#### 14. Kruisingshoek

Er is sprake van een min of meer haakse oversteek over het spoor.

#### 15. Wijziging

Een verhoging van de treinfrequentie.

#### 16. Score overwegenregister

De score in het overwegenregister neemt door de verhoging van de treinfrequentie niet toe.

#### 17. Bereikbaarheid van de overweg door openbaar verkeer

De overweg is goed bereikbaar voor het openbaar verkeer en wordt, wat bij opname bleek, gebruikt door voetgangers van en naar het bos. Naar verwachting zal er weinig gemotoriseerd verkeer gebruik maken van deze overweg gezien de smalle toegang vanuit het zuiden.

#### 18. Zichtbaarheid van de overweg

De overweg is zichtbaar voor hen die vanaf de Torenstraat het bos in willen en daarmee is het een overweg die deel uitmaakt van het normale openbare verkeer.

#### 19. Uitzicht overweg

Overweggebruikers kunnen door de boog in het spoor maar een deel van de spoorbaan overzien. De zichtlengte is hier onvoldoende lang.

### **Mening Arcadis**

Bij opname blijkt de overweg uitsluitend gebruikt te worden door wandelaars van en naar het bos. Gezien de smalle toegang vanuit het zuiden is het eigenlijk niet voor te stellen dat autoverkeer van deze overweg gebruik maakt. Mogelijk dat onderhoudspersoneel voor het bosperceel met smalle tractoren met kleine aanhangwagens gebruik maakt van de overweg om zo het bos in te gaan. Dan is er sprake van zeer incidenteel gebruik door motorvoertuigen. Zoals eerder aangegeven, de overweg is daar breed genoeg voor maar de aansluiting aan de zuidzijde is slecht. De hoofdgebruikers zijn daarmee voetgangers.

Om een juiste beslissing te kunnen nemen of men nog voldoende tijd heeft om de overweg over te steken voordat een trein deze passeert, dienen overweggebruikers voldoende zicht te hebben op een naderende trein. Voor een enkelsporige overweg met een haakse oversteek wordt dan normaal een aankondigingstijd van 20 seconden aangehouden, een tijd die bij niet actief beveiligde overwegen ook gehanteerd wordt als minimale zichttijd.

Op het onderzochte baanvak is de baanvaksnelheid 80 km per uur en om bij die snelheid de trein tijdig te kunnen zien is een zichtlengte van 445 meter nodig om van een min of meer juiste situatie te spreken. Door de bogen in het spoor bij de overweg is de zichtlengte beperkt tot circa 200 meter en daarmee voldoet de situatie niet aan de eis ten aanzien van de zichttijd.

Blijkbaar is dat in het verleden zo geaccepteerd, maar bij een toename van de treinfrequentie wordt de kans dat men bij het oversteken verrast wordt door een naderende trein groter, wat een achteruitgang in overwegveiligheid oplevert.

Streven moet dan ook zijn om de overweg of op te heffen of te voorzien van een actieve beveiliging. Schrikhekken met borden "Let op trein" voor de huidige situatie of Wachtplanken bij een actieve beveiliging dienen in ieder geval geplaatst te worden.

## 2. 066/026.637, Kerkrade, Haanrade, Landweg (Wormvoetpad)



Afbeelding 6, Westzijde overweg Landweg/Wormvoetpad.

### Sporsituatie

#### 1. Overweguitrusting

De overweg is voorzien van hekken en Andreaskruisen. Het hek bestaat uit een poort die tijdens de opname met een slot was afgesloten. Naast de poort is een klaphek voor voetgangers geplaatst, zie afbeelding 6, rechts op de foto.

#### 2. Treinsnelheid

De treinsnelheid is normaal gesproken de baanvaksnelheid van 80 km per uur.

#### 3. Treinintensiteit

De huidige treinfrequentie van twee treinen per uur in totaal en één goederentrein per dag wordt uitgebreid met vier tot vijf goederentreinen extra per dag.

De dienstregeling 2016 kent geen standaard goederenpad tussen Sittard en Herzogenrath. Niettemin kunnen vervoerders ad hoc treinpaden (zogenoemde 'maatwerkpaden') over dit tracé aanvragen indien daartoe behoefte bestaat. In 2016 hebben daardoor ongeveer 200 treinen over dit tracé gereden (in beide richtingen samen), gemiddeld één per etmaal. In heel 2015 waren dat er ongeveer 100.

#### 4. Baanvaksituatie

De overweg ligt op de vrije baan.

#### 5. Aantal sporen

In de overweg ligt één spoor.

#### 6. Incidentregistratie

In de incidentregistratie van ProRail, die terug gaat tot 1975, staan voor deze overweg geen ongevallen geregistreerd.

## **Wegsituatie**

### **7. Wegtype**

Het betreft een weg waar men met een auto gebruik van kan maken om vanaf de Meuserstraat aan de westzijde van de overweg het bos en de rivier De Worm ten oosten van het spoor te bereiken. Aan de westzijde van de overweg staat echter het RVV-bord C12 (verboden voor motorvoertuigen) met onderbord met de tekst "Bestemmingsverkeer uitgezonderd". De brede doorgang voor autoverkeer is met een slot afgesloten en daarnaast zit een klaphek. De hoofdfunctie is dan ook een voetpad van zeer plaatselijk belang.

### **8. Functionaliteit van de weg**

Ontsluiting van het bos aan de oostzijde van het spoor vanaf de Meuserstraat aan de westzijde van het spoor. De hoofdfunctie is een voetpad maar met voertuigen kan men de weg gebruiken om het bos in te gaan, mits men de sleutel van het slot op het hek heeft. De overweg is breed genoeg voor het laten passeren van een motorvoertuig.

### **9. Intensiteit van het wegverkeer**

De intensiteit is zeer, zeer laag. Zoals eerder genoemd, aan de westzijde van de overweg staat het RVV-bord C12 (verboden voor motorvoertuigen) met onderbord met de tekst "Bestemmingsverkeer uitgezonderd", wat zorgt voor een lagere intensiteit op de weg.

### **10. Snelheid van het wegverkeer**

De snelheid zal gezien de situatie stapvoets zijn.

### **11. Overzichtelijkheid wegsituatie**

Gezien de eenvoud van de situatie is er een overzichtelijke situatie.

### **12. Voorzieningen voor langzaam verkeer**

De overweg is voor het grootste deel afgesloten met een hek met daarin een poort. Daarnaast is een klaphek geplaatst zodat voetgangers eenvoudig de overweg over kunnen steken.

### **13. Bevloering**

De overweg is voorzien van een type zware uni van ruim voldoende breedte.

### **14. Kruisingshoek**

Er is sprake van een haakse oversteek over het spoor.

### **15. Wijziging**

Een verhoging van de treinfrequentie.

### **16. Score overwegenregister**

De score in het overwegenregister neemt door de verhoging van de treinfrequentie niet toe.

### **17. Bereikbaarheid van de overweg door openbaar verkeer**

De overweg is goed bereikbaar voor het openbaar verkeer en wordt, wat bij opname bleek, gebruikt door voetgangers van en naar het bos. Het openbaar gemotoriseerd verkeer kan alleen gebruik maken van de overweg als zij in bezit zijn van een sleutel van het hek.

### **18. Zichtbaarheid van de overweg**

De overweg ligt achter wat huizen maar is wel zichtbaar voor hen die vanaf de Meuserstraat het bos in willen. Daarmee is het een overweg die deel uitmaakt van het normale openbare langzaam verkeer.

### **19. Uitzicht overweg**

Overweggebruikers kunnen door de boog in het spoor ten zuidoosten van de overweg in die richting maar een deel van de spoorbaan overzien. De zichtlengte is hier onvoldoende lang.

**Mening Arcadis**

Bij opname blijkt de overweg uitsluitend gebruikt te worden door wandelaars van en naar het bos. Gezien het feit dat motorvoertuigen, met uitzondering van bestemmingsverkeer, geen gebruik mogen maken van de overweg zal qua snelverkeer vermoedelijk alleen autoverkeer van onderhoudspersoneel voor het bosperceel de overweg passeren. Dan is er sprake van zeer incidenteel gebruik door motorvoertuigen. Zoals eerder aangegeven, de overweg is breed genoeg voor het laten passeren van een motorvoertuig. De hoofdgebruikers zijn daarmee voetgangers.

Om een juiste beslissing te kunnen nemen of men nog voldoende tijd heeft om de overweg over te steken voordat een trein deze passeert, dienen overweggebruikers voldoende zicht te hebben op een naderende trein. Voor een enkelsporige overweg met een haakse oversteek wordt dan normaal een aankondigingstijd van 20 seconden aangehouden, een tijd die bij niet actief beveiligde overwegen ook gehanteerd wordt als minimale zichttijd.

Op het onderzochte baanvak is de baanvaksnelheid 80 km per uur en om bij die snelheid de trein tijdig te kunnen zien is een zichtlengte van 445 meter nodig om van een min of meer juiste situatie te spreken. Door de boog in het spoor ten zuidoosten van de overweg is de zichtlengte beperkt tot circa 200 meter en daarmee voldoet de situatie niet aan de eis ten aanzien van de zichttijd.

Blijkbaar is dat in het verleden zo geaccepteerd maar bij een toename van de treinfrequentie wordt de kans dat men bij het oversteken verrast wordt door een naderende trein groter, wat een achteruitgang in overwegveiligheid oplevert.

Streven moet dan ook zijn om de overweg of op te heffen of te voorzien van een actieve beveiliging. Schrikhekken met borden "Let op trein" voor de huidige situatie of Wachtplanken bij een actieve beveiliging dienen in ieder geval geplaatst te worden.

**Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 220  
3800 AE Amersfoort  
Nederland  
+31 (0)88 4261261

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

Projectnummer: D02111.000221.0100

Onze referentie: 079432156 C

Versie: Definitief 2