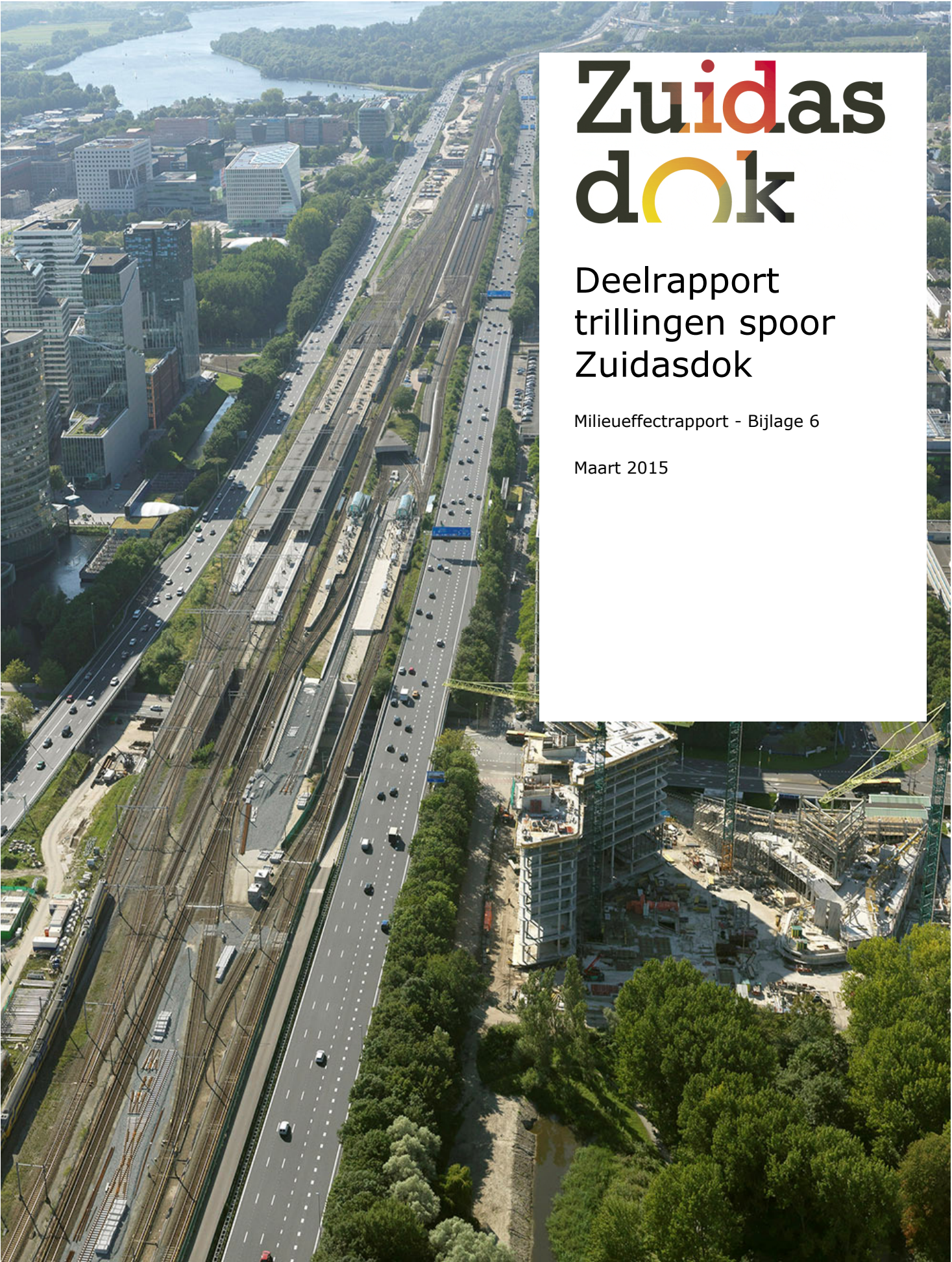




Zuidas dok

Deelrapport trillingen spoor Zuidasdok

Milieueffectrapport - Bijlage 6

Maart 2015



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

ProRail

× Gemeente
× Amsterdam
×

**DEELRAPPORT TRILLINGEN SPOOR
ZUIDASDOK**

MILIEUEFFECTRAPPORT - BIJLAGE 6

Maart 2015
PP 22-Rp-01



Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding Zuidasdok	4
1.2	Doelstelling projectMER in het planproces Zuidasdok	4
1.3	Doelstelling deelrapport Trillingen	5
1.4	Leeswijzer	5
2	Projectgebied en omgeving	6
2.1	Introductie project en plangebied	6
2.2	Raakvlakken	7
2.2.1	Met projecten en ontwikkelingen	7
2.2.2	Met onderzoeken	7
3	Te onderzoeken situaties	9
3.1	De referentiesituatie	9
3.1.1	Huidige situatie	9
3.1.2	Autonome ontwikkeling	10
3.2	De voorgenomen activiteit (de voorkeursbeslissing 2012)	11
3.3	varianten voor de A10	12
3.3.1	Inpassingsvarianten A10	13
3.3.2	Uitvoerings- en faseringsvarianten A10	15
3.4	Varianten voor de OV-terminal (OVT)	17
3.4.1	inpassingsvarianten OVT	17
3.4.2	Uitvoerings- en faseringsvarianten OVT	19
3.5	Varianten voor de keerspoen Diemen	20
3.5.1	Inpassingsvarianten keerspoen Diemen	20
4	Wettelijk en beleidskader	21
4.1	Wettelijk kader	21
4.2	Beleidskader	21
4.2.1	(Inter)nationaal beleid	21
4.2.2	Provinciaal, regionaal en lokaal beleid	22
5	Beoordeling- en toetsingskaders	23
5.1	Beoordelingskader MER	23
5.2	Aanvullende Toetsingskaders	26
6	Kaders en uitgangspunten	27
6.1	Het studiegebied	27
6.2	Uitgangspunten	28
6.3	Onderzoeksmethodiek	29
6.3.1	Algemene aanpak	29
6.3.2	Inventarisatie en bureaustudie bestaande Trillingsonderzoeken	29
6.3.3	Aanvullende onderzoeken	30

6.3.4	Overige factoren die voor de predictie van belang zijn.....	35
7	Huidige situatie en autonome ontwikkeling.....	37
7.1	Algemene beschrijving.....	37
7.2	Trillingshinder voor personen in gebouwen.....	38
7.3	Schade aan gebouwen.....	39
7.4	Storing aan apparatuur.....	39
8	Effecten na realisatie	42
8.1	A10: Effectbeschrijving Basisalternatief en varianten	42
8.2	OVT	42
8.2.1	Hinder voor personen in gebouwen	42
8.2.2	Schade aan gebouwen.....	43
8.2.3	Storing aan apparatuur	43
8.2.4	Samenvatting effectbeoordeling OVT.....	44
8.3	Keerspooren Diemen.....	44
8.3.1	hinder voor personen in gebouwen	44
8.3.2	Schade aan gebouwen.....	45
8.3.3	Storing aan apparatuur	45
8.3.4	Samenvatting effectbeoordeling keerspooren.....	45
9	Effecten tijdens realisatie	46
9.1	Inleiding.....	46
9.2	Effecten tijdens de realisatiefase van de A10	46
9.3	Effecten tijdens de realisatiefase van de OVT	46
10	Mitigatie en compensatie	47
10.1	Mitigerende maatregelen.....	47
10.1.1	Mitigerende maatregelen na realisatie	47
10.1.2	Mitigerende maatregelen tijdens realisatie.....	47
10.2	Compenserende maatregelen.....	48
10.2.1	compenserende maatregelen na realisatie.....	48
10.2.2	Compenserende maatregelen tijdens realisatie	48
11	Conclusies	49
11.1	Conclusies ten aanzien van het ontwerp tracébesluit (OTB)	49
11.2	Conclusies ten aanzien van het ontwerp bestemmingsplan (OBP).....	50
11.3	Conclusies voor keerspooren Diemen.....	50
12	Leemten en evaluatie.....	51
12.1	Leemten in kennis en informatie	51
12.2	Aanzet tot monitoring en evaluatie.....	51
13	Verklarende woordenlijst	52
14	Literatuur.....	53
Bijlage 1	Meetresultaten	54

1 Inleiding

1.1 AANLEIDING ZUIDASDOK

In juli 2012 heeft de Minister van Infrastructuur en Milieu de Structuurvisie Zuidasdok, en de daarvan onderdeel uitmakende voorkeursbeslissing, vastgesteld. Voor deze structuurvisie Zuidasdok is een planMER Zuidasdok (milieueffectrapport) opgesteld (projectorganisatie Zuidasdok, 2012).

Zuidasdok zorgt ervoor dat de bereikbaarheid van de Noordvleugel van de Randstad verbetert en dat de Zuidas een stevige impuls krijgt om zich verder te ontwikkelen als internationale toplocatie en hoogwaardig stedelijk gebied. Hiervoor is een optimaal functionerend verkeer- en vervoersnetwerk nodig, met als centraal knooppunt een kwalitatief hoogwaardige terminal voor het openbaar vervoer.

Onderdeel van de voorkeursbeslissing is dat de rijksweg A10 ter hoogte van de Zuidas ondergronds gebracht in een tunnel over een lengte van ongeveer 1 kilometer. De capaciteit van de weg wordt uitgebreid en de OV terminal (OVT) Amsterdam Zuid wordt aangepast om voldoende capaciteit te bieden voor de verwachte groei in de reizigersstromen. In aansluiting daarop worden diverse verbeteringen doorgevoerd in de OV infrastructuur, haltes en de openbare ruimte en worden keerspooren gerealiseerd in Diemen.

1.2 DOELSTELLING PROJECTMER IN HET PLANPROCES ZUIDASDOK

Dit deelrapport voor het thema trillingen spoor is een integraal onderdeel van het projectMER Zuidasdok. De m.e.r.-procedure heeft tot doel om het milieu volwaardig mee te nemen bij de afweging en besluitvorming over projecten die belangrijke nadelige gevolgen kunnen hebben voor de (leef)omgeving. Een m.e.r.-procedure is geen doel op zich, maar is altijd gekoppeld aan het vaststellen van een plan of het nemen van een concreet besluit. De directe aanleiding voor het projectMER Zuidasdok is de wijziging van de A10 Zuid en de knooppunten De Nieuwe Meer en Amstel. Omwille van een samenhangende beoordeling van de verschillende projectonderdelen worden de milieueffecten voor de gehele projectscope in het kader van het projectMER Zuidasdok onderzocht. Het projectMER Zuidasdok met inbegrip van dit specifieke deelrapport levert daarmee de benodigde milieu-informatie op voor zowel het Tracébesluit Zuidasdok als voor de ruimtelijke onderbouwing van het Bestemmingsplan Zuidasdok. Ook milieueffecten van de realisatie van de keervoorzieningen voor binnenlandse hogesnelheidstreinen bij Diemen Zuid worden in het kader van het projectMER Zuidasdok onderzocht.

1.3 DOELSTELLING DEELRAPPORT TRILLINGEN

Het voorliggende rapport is opgesteld voor het projectMER Zuidasdok en het (ontwerp) bestemmingsplan, met als doel het in beeld brengen van de trillingen veroorzaakt in de gebruiks- en realisatiefase door de treinen en de metro's op het spoorgedeelte vanaf knooppunt De Nieuwe Meer tot en met knooppunt Amstel en op het spoorgedeelte te Diemen. Op dit traject is beschouwd in hoeverre er hinder ontstaat voor personen in de gebouwen langs het spoor, er schade ontstaat aan gebouwen door spoorgebonden trillingen en wanneer van toepassing storing aan apparatuur in de bebouwing langs het spoor. Voor de realisatiefase wordt in dit rapport tevens ingegaan op effecten van trillingen als gevolg van bouwwerkzaamheden. De intensiteit van de trillingen wordt getoetst aan de SBR-richtlijn Trillingen deel B Hinder voor personen in gebouwen. Wanneer van toepassing zal ook worden getoetst aan SBR-richtlijn Trillingen deel C Storing aan apparatuur.

1.4 LEESWIJZER

Het rapport is als volgt ingedeeld:

- In hoofdstuk 2 wordt het projectgebied en de omgeving beschreven, samen met de raakvlakken;
- Hoofdstuk 3 geeft een beeld van de plansituatie en de verschillende varianten;
- De beleidskaders en de wettelijke kaders worden beschreven in hoofdstuk 4;
- Hoofdstuk 5 betreft een toelichting op het beoordelingskader;
- In hoofdstuk 6 worden de kaders en uitgangspunten geschetst;
- De huidige situatie en de situatie na autonome groei worden getoetst in hoofdstuk 7;
- In hoofdstuk 8 wordt de toekomstige situatie getoetst;
- De effecten van de trillingen tijdens de realisatie worden beschreven in hoofdstuk 9;
- Hoofdstuk 10 geeft inzicht in de mogelijk te nemen mitigerende maatregelen;
- In hoofdstuk 11 worden op basis van het onderzoek conclusies getrokken voor de onderbouwing van het (ontwerp)-bestemmingsplan en het (ontwerp)-tracébesluit;
- In hoofdstuk 12 worden de leemten in kennis weergegeven;
- Een verklarende woordenlijst is opgenomen in hoofdstuk 13;
- In hoofdstuk 14 is een lijst van de gebruikte literatuur opgenomen.

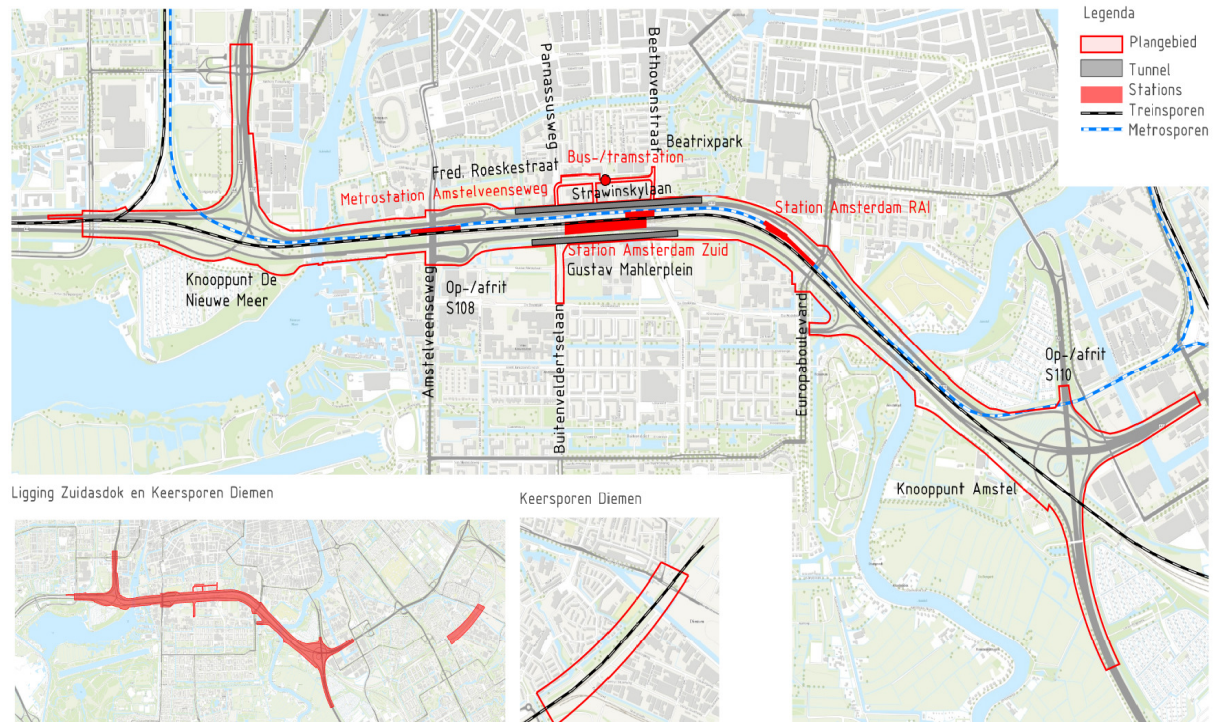
2

Projectgebied en omgeving

2.1 INTRODUCTIE PROJECT EN PLANGEBIED

Het project Zuidasdok beslaat het traject van de A10 vanaf knooppunt De Nieuwe Meer tot en met knooppunt Amstel. Afbeelding 1 laat het plangebied zien. De knooppunten en verbindingen met het stedelijk wegennet zijn onderdeel van het plangebied. Het project bestaat op hoofdlijnen uit de volgende ingrepen:

- Verbetering van de doorstroming op de A10 door capaciteitsuitbreiding (verbreding van 2x4 naar 2x6 rijstroken) en ontvlechting (het scheiden van doorgaand- en bestemmingsverkeer);
- realisatie van een tunnel voor de A10 ter hoogte van de Zuidas over een lengte van ongeveer 1 kilometer;
- uitbreiding van station Amsterdam Zuid tot een volwaardige OV-terminal, met:
 - realisatie van een volwaardige aanlanding van de Noord/Zuidlijn;
 - realisatie van nieuwe metroperrons aan de westzijde van de Minerva-as en het verbreden van de bestaande treinperrons;
 - realisatie van bus- en tramhaltes nabij metro en trein;
 - realisatie van 8.500 nieuwe fietsenstallingplaatsen in aanvulling op de 2500 reeds bestaande stallingsplaatsen en een extra noord-zuid fietsverbinding ter hoogte van RAI/Vivaldi;
 - realisatie van keerspoeren voor binnenlandse hogesnelheidstreinen ten oosten van station Diemen Zuid;
- realisatie van extra openbare ruimte en daarmee het scheppen van condities voor een gemengd vastgoedprogramma met onder andere nieuwe woningbouw in de Zuidas-Flanken;
- ruimtereservering voor een derde eilandperron, een vijfde en zesde spoor en voor keerspoeren voor internationale hogesnelheidslijnen ten oosten van knooppunt Amstel.



Afbeelding 1 Plangebied Zuidasdok

2.2 RAAKVLAKKEN

2.2.1 MET PROJECTEN EN ONTWIKKELINGEN

In het projectgebied van de Zuidas en langs de geplande keersporen bij Diemen zijn verschillende nieuwbouwprojecten in verschillende stadia gepland. Een toelichting op deze plannen wordt gegeven in paragraaf 3.1.2. De spoorgebonden trillingen hebben geen invloed op nieuwe bebouwing die op een afstand van >80 m uit het spoor wordt gerealiseerd.

2.2.2 MET ONDERZOEKEN

Trillingsonderzoeken

In het beschreven projectgebied zijn drie onderzoeksrapporten betreffende het thema trillingen beschikbaar:

- Movares, Planstudie SAAL cluster C, Trillingsonderzoek Diemen, GEO-WO-090015714, Versie 1.0, 17 juli 2009;
- Cauberg Huygen, Quick Scan Trillingen Zuidasdok, Eerste inzicht in benodigde trillingsreducerende voorzieningen aan tunnels sporen en/of gebouwen, 20-11-06;
- Railinfra Solutions (Witteveen en Bos, Royal Haskoning, DB International), Ombouw Amstelveenlijn Trillingsonderzoek, RIS92-1-4-023, concept 1.0, 5 november 2010.

Het eerste rapport (Planstudie SAAL cluster C) betreft een uitwerking van een reeks korte trillingsmetingen uitgevoerd langs het spoor bij Station Diemen Zuid. Het tweede rapport betreft een analyse voor de trillingen in de gebouwen die op een tunnel met rail- en wegverkeer gepland waren. Deze quickscan beschrijft met name de resultaten van de analyse. Aangezien de situatie die nu wordt nagestreefd sterk afwijkt van die in de quickscan, is de quickscan niet bruikbaar voor de voorliggende situatie. Het laatste rapport van Railinfra Solutions betreft de conclusies van een meting die in de bebouwing is uitgevoerd aan de Amstelveenlijn.

Geotechnische onderzoeken

De trillingen veroorzaakt door railverkeer verplaatsen zich door de ondergrond naar de omgeving. Door de verschillen in type grondsoort en type grondopbouw wordt de demping van de trillingen beïnvloed. Om de grondopbouw te kennen is er van het recent door Fugro uitgevoerde grondonderzoek gebruikgemaakt.

3

Te onderzoeken situaties

3.1 DE REFERENTIESITUATIE

In het projectMER Zuidasdok worden de milieueffecten van het planvoornemen Zuidasdok en bijbehorende varianten vergeleken met de referentiesituatie 2030. De referentiesituatie (ook wel nulalternatief genoemd) is de huidige situatie (2012) in het plangebied Zuidasdok inclusief autonome ontwikkelingen tot 2030. Autonome ontwikkelingen zijn ontwikkelingen (ruimtelijk en economisch) die los van het project Zuidasdok plaatsvinden, zoals bijvoorbeeld de autonome groei van verkeer en OV-reizigersaantallen en de ruimtelijke ontwikkelingen die (nagenoeg) zeker worden gerealiseerd. In deze paragraaf wordt ingegaan op de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen.

3.1.1 HUIDIGE SITUATIE

In de huidige situatie bestaat Zuidasdok uit de A10 (2x3 stroken + spitsstroken), de knooppunten De Nieuwe Meer en Amstel, het spoortracé (twee sporen en vier sporen ter hoogte van station Amsterdam Zuid) en de metrolijnen 50 en 51 (inclusief Amstelveenboog onder de A10 door). De sporen liggen tussen de noord- en de zuidbaan van de A10 zuid. Bij de Amstelveenseweg en de Europaboulevard zijn twee aansluitingen op de A10 aanwezig, respectievelijk de S108 en S109. De snelweg en de sporen liggen hoger dan de omgeving op een dijk. In de teen van het grondlichaam waarop de noordelijke rijbanen van de A10-zuid liggen is een verholten regionale waterkering aanwezig. De noord-zuidverbindingen Amstelveenseweg, Parnassusweg, Beethovenstraat en de Europaboulevard kruisen de A10 en de sporen onderlangs. In de huidige situatie kruist de Amstelveenboog de zuidelijke rijbaan van de A10 en de treinsporen onderlangs en komt tussen de metrosporen het dijklichaam op. De Noord/Zuidlijn kruist de A10-noordbaan onderlangs en het dijklichaam op komt (na realisatie). Aan weerszijden van de infrastructuurbundel ligt de bebouwing van de Zuidas Flanken, die de komende jaren volop worden doorontwikkeld.

OVT: station en OV-haltes

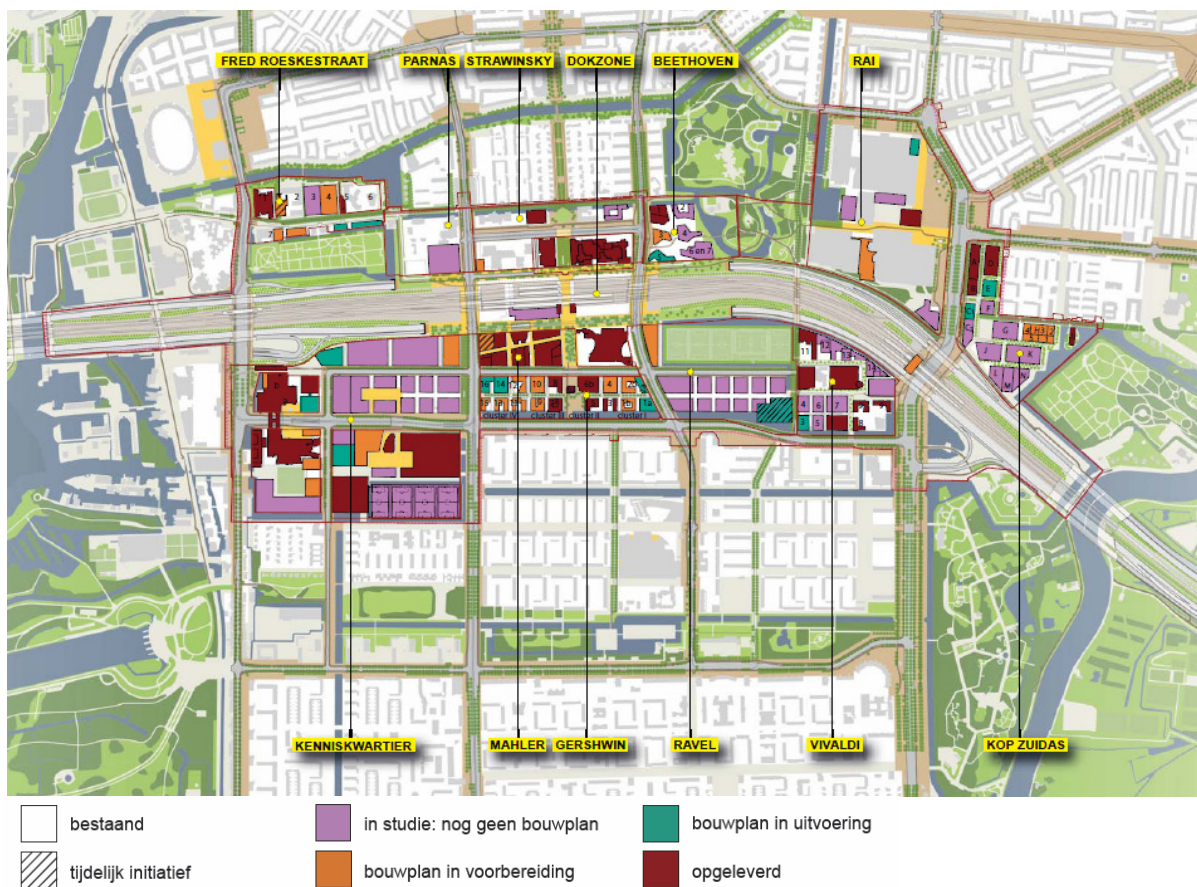
Treinstation Amsterdam Zuid bevindt zich midden op de Zuidas met aan de noordzijde het Zuidplein en aan de zuidzijde het Gustav Mahlerplein. Het station ligt ingeklemd tussen de noord- en de zuidbaan van de A10. Het station heeft in de huidige situatie de vorm van een passage en biedt toegang tot vier treinsporen en drie metrosporen, met aan de westzijde van de treinsporen een uitgang naar de Parnassusweg. De tram- en bushaltes bevinden zich ten noorden van het treinstation aan de Strawinskylaan op ongeveer 200 meter lopen. Ongeveer een kilometer ten oosten van Amsterdam Zuid ligt treinstation RAI met bijbehorende metro-, tram- en bushaltes. Een kilometer ten westen van treinstation Amsterdam Zuid bevindt zich het metrostation Amstelveenseweg met daarbij tram- en bushaltes.

3.1.2 AUTONOME ONTWIKKELING

Het Zuidasdok doorsnijdt het projectgebied van de Zuidas (zie afbeelding 1) en bevindt zich midden tussen de zogenaamde Zuidas Flanken (de gebieden aan weerszijden van het dok). De referentiesituatie wordt voor een groot deel bepaald door de ruimtelijke ontwikkelingen binnen de Flanken tot het jaar 2030, en verschillende infrastructuurprojecten voor zowel weg- als railverkeer.

Ruimtelijke ontwikkelingen in de flanken

Afbeelding 2 geeft een overzicht van de ontwikkeling van projecten voor de periode 2014 tot 2016 (wanneer het Bestemmingsplan en het Tracébesluit worden vastgesteld) in de verschillende deelgebieden van de Zuidas Flanken.



Afbeelding 2 Ontwikkelingen in de Zuidasflanken (bron: projectorganisatie Zuidas, tussenstand april 2014)

Normaal gesproken worden in een MER voor de referentiesituatie alleen die autonome ontwikkelingen meegenomen die 'zeker' zullen plaatsvinden op grond van reeds genomen besluiten (vastgelegd in een bestemmingsplan). Voor de Zuidas Flanken wordt echter een ontwikkelingsprogramma voor de lange termijn gevolgd, waarin een groot aantal ontwikkelingen tot 2030 (en verder) is geprogrammeerd. Slechts een deel van het ontwikkelingsprogramma voor de Zuidas Flanken is op dit moment in een bestemmingsplan vastgelegd. Gezien de sterke samenhang tussen de ontwikkeling van Zuidasdok en Zuidas Flanken is voor het projectMER Zuidasdok gekozen om ook inzicht te geven in de effecten op de totaal geprogrammeerde ontwikkelingen van Zuidas Flanken. Daarom worden voor het projectMER twee referentiesituaties gehanteerd:

- Referentiesituatie A: hierin worden de deelprojecten van Zuidas Flanken meegenomen die ten tijde van het vaststellen van het tracébesluit en bestemmingsplan Zuidasdok in bestemmingsplannen zijn vastgelegd. Op basis van de vergelijking van de milieueffecten van het basisalternatief met deze referentiesituatie worden de mitigerende en compenserende maatregelen bepaald waarvoor wettelijk dan wel op grond van de bestuursovereenkomst Zuidasdok een verplichting bestaat deze op te nemen in het tracébesluit en het bestemmingsplan Zuidasdok;
- Referentiesituatie B: hierin wordt het gehele bouwprogramma van Zuidas Flanken tot en met het jaar 2030 meegenomen. De beschrijving van referentiesituatie B maakt zichtbaar hoe de realisatie van Zuidasdok zich verhoudt tot de uitvoering van het totale bouwprogramma van Zuidas Flanken op de langere termijn, en welke aanvullende maatregelen ten behoeve van deze ontwikkelingen eventueel nodig zijn.

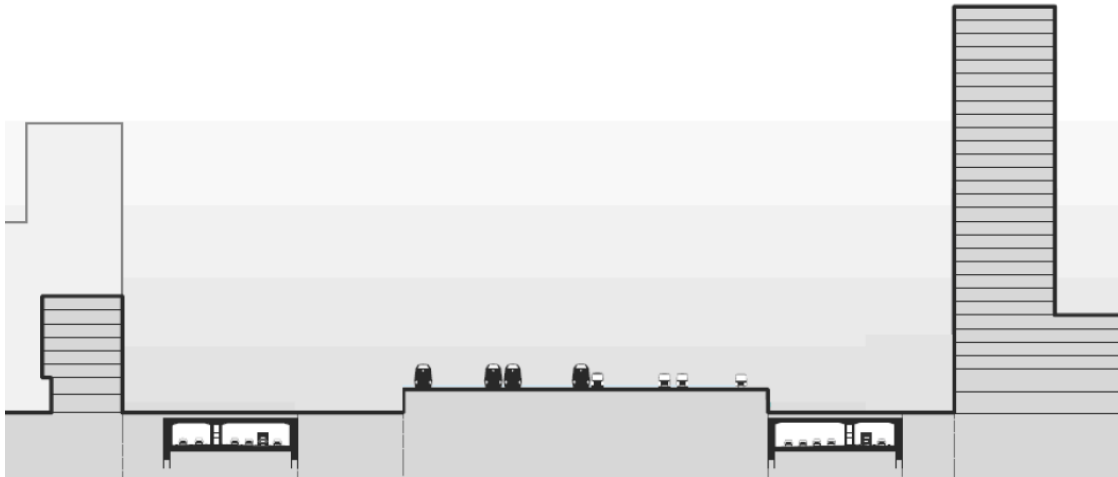
Niet voor alle effectenstudies zijn de twee referentiesituaties onderscheidend. In hoofdstuk 6 van dit deelrapport wordt aangegeven of het verschil tussen referentiesituatie A en B relevant is voor dit thema en of referentiesituatie B in de effectbeoordeling is meegenomen.

Ontwikkeling infrastructuur: Wegen en openbaar vervoer

Voor de referentiesituatie zijn de beleidsuitgangspunten, zoals opgesteld door DG Bereikbaarheid (Beleidsuitgangspunten LMS en NRM, van 5 februari 2013), van toepassing. Voor de referentiesituatie voor het hoofdwegenet wordt uitgegaan van alle projecten in het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) uit de categorieën planstudies in fase realisatie (categorie 0), planstudies met of zonder standpunt (categorie 1) en de spoedwetprojecten voor verbetering van de bereikbaarheid. Daarnaast zijn vastgestelde regionale projectplannen, verkenningen met een voorkeursbeslissing en voor 2030 afgeronde projecten uit het BO-MIRT 2011 onderdeel van de referentiesituatie. Zo werkt het project A1/A6/A9 Schiphol-Amsterdam-Almere onder andere aan de verbetering van de A10-Oost. Naast de ontwikkelingen in weginfrastructuur zijn de OV projecten Noord/Zuidlijn, Amstelveenlijn en OV SAAL belangrijke autonome ontwikkelingen voor Zuidasdok. In het deelrapport Verkeer behorende bij het projectMER Zuidasdok staat de referentiesituatie voor de hoofdwegenstructuur en het stedelijk wegenet beschreven.

3.2 DE VOorgenomen ACTIVITEIT (DE VOORKEURSBESLISSING 2012)

In de voorkeursbeslissing die in juli 2012 is genomen is het voorkeursalternatief vastgelegd. De keuze voor dit voorkeursalternatief is nader onderbouwd in de Structuurvisie Zuidasdok en het bijbehorend planMER Zuidasdok. Afbeelding 3 geeft een schematische weergave van de infrastructuur in het voorkeursalternatief ter hoogte van de Zuidas.



Afbeelding 3 Doorsnede van de infrastructuur Zuidasdok volgens het voorkeursalternatief (bron: planMER Zuidasdok 2012)

Het voorkeursalternatief uit de voorkeursbeslissing gaat uit van de volgende onderdelen:

- Aanpassen van de A10-zuid en knooppunten De Nieuwe Meer en Amstel: tussen de knooppunten De Nieuwe Meer en Amstel wordt de A10 verbreed en ontvlochten. De A10 wordt uitgebreid naar tweemaal vier rijstroken hoofdrijbaan en tweemaal twee rijstroken parallelbaan (voor het bestemmingsverkeer). Ter hoogte van de Zuidas wordt de A10 over een lengte van ongeveer één kilometer ondergronds gebracht in twee dubbele tunnels. De tunnels lopen ongeveer vanaf de Begraafplaats Buitenveldert tot het Beatrixpark en hebben een scheiding voor doorgaand en bestemmingsverkeer. In de knooppunten worden aansluitingen tussen hoofdrijbaan, parallelbaan en stedelijk wegennet verbeterd/gerealiseerd;
- Realiseren OV-terminal (OVT) en openbare ruimte: Station Amsterdam Zuid wordt aangepast om de reizigersgroei te accommoderen. De verspreid liggende OV-voorzieningen worden samengebracht in een nieuwe OVT, met nieuwe bus- en tramhaltes en 8500 nieuwe fietsenstallingen;
- Realisatie van keerspooren bij Diemen voor het laten keren van de binnenlandse hogesnelheidstreinen uit de richting Schiphol.

In het begin van de planuitwerkingsfase van het project Zuidasdok is voor de voornoemde onderdelen van het voorkeursalternatief een groot aantal (locatiegebonden) varianten benoemd. In het projectMER Zuidasdok worden de realistische, haalbare en kansrijke varianten onderzocht en beoordeeld op milieueffecten. Niet alle varianten uit het begin van de planuitwerkingsfase zijn realistisch en/of voldoen aan alle randvoorwaarden. Daarom zijn deze varianten op hoofdlijnen op deze aspecten onderzocht. Dit trechteringsproces wordt in een bijlage bij het hoofdrapport projectMER nader toegelicht. De overgebleven varianten worden in de navolgende paragrafen beschreven. Voor elk van de drie projectonderdelen (A10, OVT, Keerspooren) is één zogenaamd basisalternatief gedefinieerd dat samen met een aantal (lokale) varianten op effecten is beoordeeld.

3.3 VARIANTEN VOOR DE A10

Voor de A10 worden in het projectMER Zuidasdok de inpassings- en uitvoeringsvarianten meegenomen zoals weergegeven in tabel 1.

Inpassingsvarianten A10	Code
Basisalternatief A10	A10-BA
variant noordboog De Nieuwe Meer	A10-DNM-N
variant zuidboog De Nieuwe Meer	A10-DNM-Z
variant parallelbaan S109 noord+zuid	A10-PRB S109
Uitvoerings- en faseringsvarianten A10	
basisalternatief: langsfaseren in den natte op 3 en 5 m. van de belendingen	Tunnel-BA
variant: langsfasering in den droge (wanden/dak)	Tunnel-BA-dr
variant: tunnel 10 meter van de belendingen	Tunnel-T10

Tabel 1 Basisalternatief en varianten A10

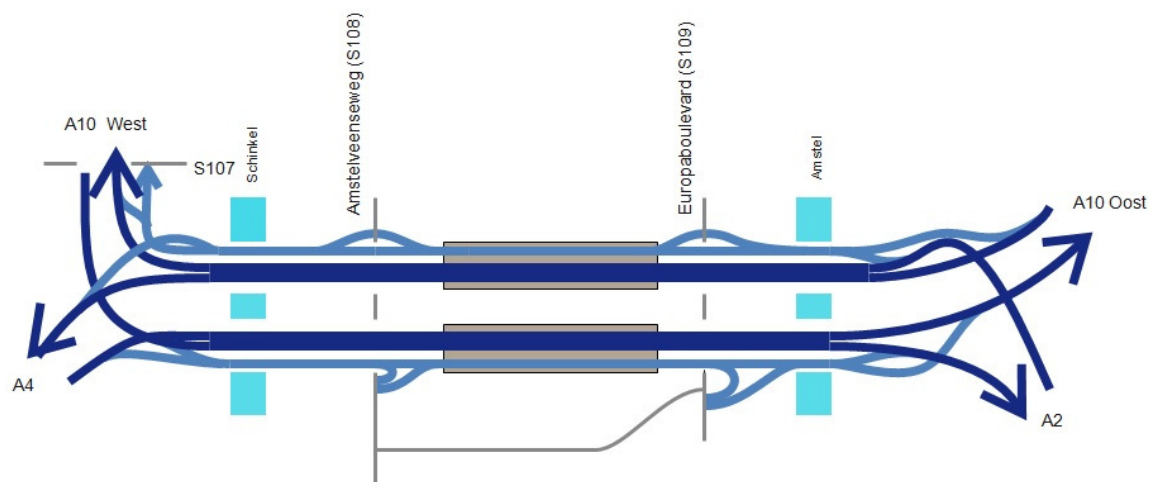
3.3.1 INPASSINGSVARIANTEN A10

Basisalternatief A10 (A10-BA)

De A10 wordt grofweg tussen Begraafplaats Buitenveldert en het Beatrixpark ondergronds aangelegd, waarbij het doorgaande verkeer en het bestemmingsverkeer van elkaar worden gescheiden.

Bestemmingsverkeer kan via de S108 en de S109 de Zuidas bereiken (zoals nu ook het geval is).

Het aantal rijstroken van de A10-zuid tussen knooppunten Amstel en De Nieuwe Meer wordt uitgebreid om de groeiende verkeersstromen te kunnen accommoderen. Tussen de knooppunten De Nieuwe Meer en Amstel wordt een parallelstructuur gerealiseerd voor het ontvlochten doorgaand verkeer en bestemmingsverkeer. Vanuit het westen komend kan in knooppunt De Nieuwe Meer gekozen worden voor de hoofdrijbaan dan wel voor de parallelrijbaan. Vanuit het oosten komend kan in knooppunt Amstel worden gekozen voor de hoofdrijbaan dan wel voor de parallelrijbaan. Schematisch ziet dit er als volgt uit:

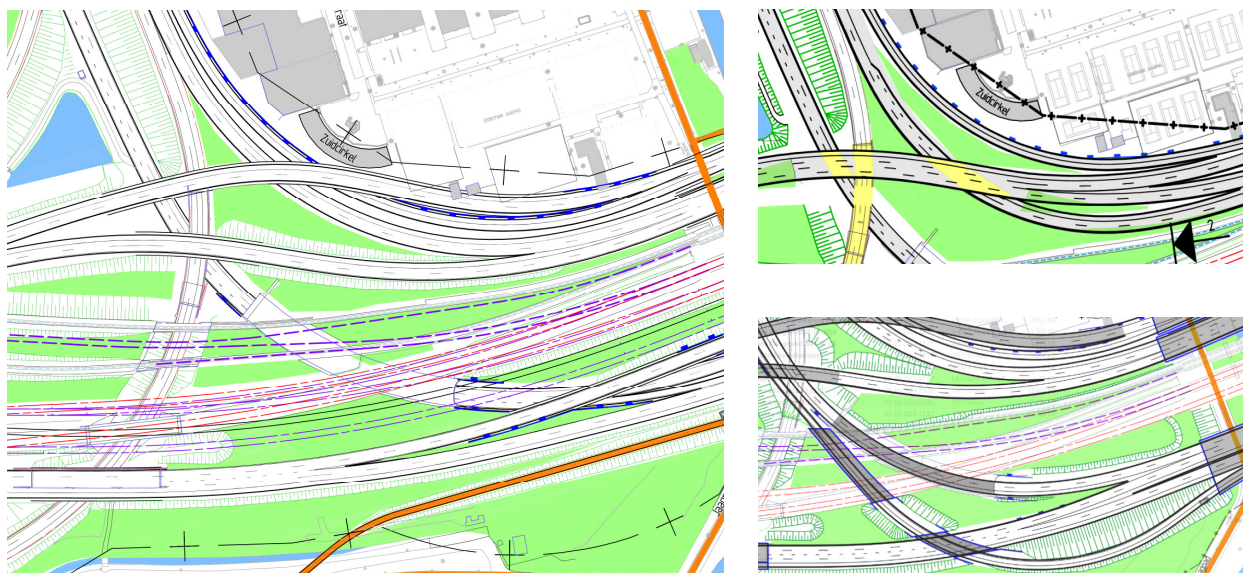


Afbeelding 4 Schematische weergave van de verkeersstructuur A10 Zuid

Tussen de bruggen over de Amstel en de Schinkel krijgen zowel de noord- als zuidbaan 4 doorgaande rijstroken (geschikt voor een rijdsnelheid van 100 km/uur) en 2 parallelle rijstroken ten behoeve van het bestemmingsverkeer (geschikt voor een rijdsnelheid van 80 km/uur).

In het Basisalternatief A10-BA wordt ervan uitgegaan dat ter hoogte van de zuidelijke aansluiting S108 en de zuidelijke en noordelijke aansluiting S109 op de doorgaande parallelrijbaan sprake is van een enkele strook en een vluchtstrook. Ter hoogte van de noordelijke aansluiting S108 is sprake van twee rijstroken op de parallelrijbaan. In de zuidelijke tunnel leidt de rechterrijstrook naar de afrit S109. Deze rechterrijstrook is dus niet doorgaand; in de noordelijke tunnel is wél sprake van twee doorgaande rijstroken.

Het ruimtelijk ontwerp in knooppunt De Nieuwe Meer wordt in het basisalternatief gekenmerkt door de noordelijke rijbaan van de A10 die zich splitst in 2 rijstroken richting A10-west en 2 rijstroken richting A4, en een parallelbaan die splitst in 2 rijstroken richting A4 en 1 rijstrook richting A10-west. Voor de zuidelijke rijbaan van de A10 wordt de 3-strooks A4 verbreed naar 4 stroken, waarbij de rechte 2 stroken afsplitsen naar de parallelbaan A10-zuid en de andere 2 stroken doorgaan naar de hoofdbaan. Vanaf de A10-West voegen twee doorgaande stroken samen met de stroken vanaf de A4 (voorbij de Schinkel) tot een 4-strooks hoofdbaan op de A10-Zuid.



Afbeelding 5 Knooppunt De Nieuwe Meer volgens het Basisalternatief (A10-BA), variant Noordboog De Nieuwe Meer (rechtsboven) en variant Zuidboog De Nieuwe Meer (rechtsonder).

Variant A10: Noordboog De Nieuwe Meer (A10-DNM-N)

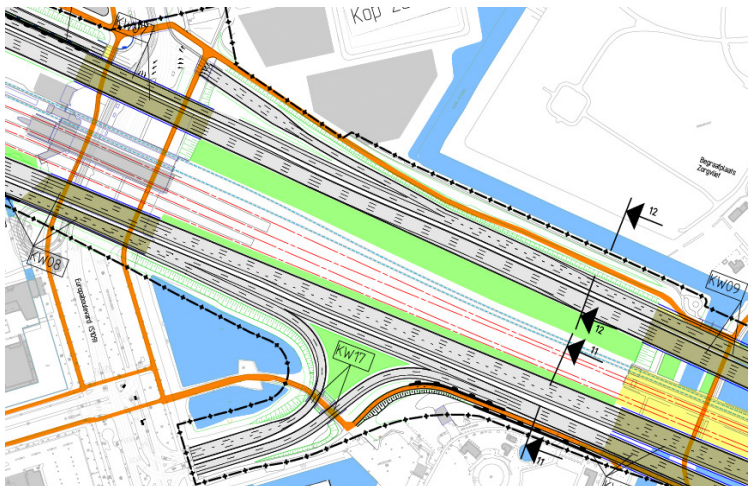
De variant Noordboog De Nieuwe Meer gaat ten opzichte van het basisalternatief A10 uit van het omklappen van de hoofdrijbaan en parallelrijbaan richting de A10-West. Door deze omgeklapte verbindingsboog tussen de A10 Zuid en de A10 West komt ten opzichte van het basisalternatief voor de A10 de weg op een grotere afstand van gebouwen en functies ten noordoosten van het knooppunt te liggen.

Variant A10: Zuidboog De Nieuwe Meer (A10-DNM-Z)

De variant Zuidboog De Nieuwe Meer is feitelijk het ontwerp voor de zuidbaan zoals opgenomen in de voorkeursbeslissing. Hierbij kent de enkelstrooks verbindingsweg van de A10-West naar de parallelbaan van de A10 Zuid een flauwe bocht die overgaat in een scherpe bocht richting de aantakking op de A10 Zuid. Door deze ruime zuidboog kunnen zoveel mogelijk de bestaande kunstwerken worden benut.

Variant A10: Parallelrijbanen S109 (A10-PRB S109)

Om een robuust wegontwerp te realiseren kunnen ter hoogte van de S109 zowel aan de noordzijde als de zuidzijde twee in plaats van één doorgaande rijstroken worden gerealiseerd op de parallelrijbaan, ook tussen af- en oprijt.



Afbeelding 6 Variant parallelrijbanen S109 (A10-PRB S109) .

3.3.2 UITVOERINGS- EN FASERINGSVARIANTEN A10

De bouwmethode van de A10 en tunnel in de dokzone kan op verschillende wijzen plaatsvinden en is ter keuze van de aannemer. In deze fase van het planproces zijn als referentie verschillende realisatiemethoden onderzocht op haalbaarheid en milieueffecten. Voor alle onderzochte realisatievarianten A10 geldt als uitgangspunt dat het bouw materiaal per as aan- en afgevoerd wordt via het hoofdwegennet en speciaal daarvoor aangelegde bouwwegen per tunnel (noord en zuid). Voor de aansluiting van de bouwweg wordt gebruik gemaakt van het stedelijk wegennet. Er wordt thans van uitgegaan dat aan de westelijke zijde van de dokzone gebruik wordt gemaakt van de Amstelveenseweg, en dat aan de oostzijde van de dokzone wordt aangesloten op de Europaboulevard. Gedurende de ruwbouw fase van de tunnelbuizen is de afvoer van grond qua transportintensiteit maatgevend. In totaal wordt voor de rechter tunnel (oostelijk) circa 400.000m³ grond ontgraven en afgevoerd. Voor de linker tunnel (westelijk) is er sprake van een ontgraving en afvoer van circa 375.000m³. Dit betekent dat gedurende de gehele ruwbouw fase van zowel rechter als de linker tunnel er over de beide bouwwegen maximaal 55 vrachtwagens per uur zullen rijden. Gedurende de afbouw fase wordt door het bouwverkeer gebruik gemaakt van de tunnelbuizen.

Voor de noord/zuidverbindingen in de dokzone (Parnassusweg, Beethovenstraat en Minerva-as) worden ter plaatse van die assen bovenop de bouwkuip van zowel de rechter als linker tunnelbuis dekken/hulpbruggen gebouwd. Voor de plaatsing van deze hulpbruggen zijn er kortstondige afsluitingen van de wegen ter plaatse noodzakelijk (enkele weekenden). Hierna kan het verkeer gedurende de gehele bouwperiode (ruwbouw en afbouw) ongehinderd met de bouwkuip kruisen. Het fietsverkeer langs de bouwkuip wordt zoveel mogelijk ontzien/gefaciliteerd. Alle huidige verbindingen blijven intact. Wel kan plaatselijk sprake zijn van beperkte omleggingen.

Voor de A10 zijn de onderstaande uitvoerings- en faseringsvarianten onderzocht.

Basisalternatief: Aanleg op (Noord) 3 meter en (Zuid) 5 meter van de belendingen; methode: Langsfaseren in den natte (Tunnel-BA)

Het basisalternatief gaat uit van aanleg van de noordelijke en zuidelijke tunnel op respectievelijk 3 en 5 meter van de belendingen volgens een langsfasering en een ontgraving 'in den natte'. Hierbij wordt een bouwkuip gemaakt door het installeren van gestempelde damwanden die in de natte wordt ontgraven: grond wordt verwijderd waarbij de waterstand in de bouwkuip hoog wordt gehouden. Vervolgens wordt met onderwaterbeton de onderafdichting gerealiseerd, het water uit de bouwkuip weggepompt en wordt op deze onderafdichting de tunnel gebouwd (vloer, wanden en dak). Bij de bouwmethode in 'den natte' wordt geen bemaling toegepast die invloed heeft op de waterstanden buiten de bouwkuip.

In de langsfasering wordt eerst de parallelrijbaan gebouwd, direct gevolgd door de hoofdrijbaan. De tunnel wordt in één fase opengesteld. De ruwbouw van de noordelijke tunnel beslaat een periode van 3 jaar. Daarna wordt de tunnel afgebouwd, in een periode van ongeveer twee jaar (inclusief de openstelling). In deze variant blijft gedurende de realisatiefase de rijbaanconfiguratie van de A10 intact. Wel dient gedurende de hele bouwphase (ruwbouw en afbouw) de noordelijke rijbaan in zuidwaartse richting opgeschoven te worden over een afstand van maximaal 5 meter. De zuidelijke tunnel wordt in één fase gebouwd en opengesteld. De ruwbouw van de zuidelijke tunnel beslaat ongeveer vier jaar. De afbouw loopt dan nog twee jaar (inclusief openstelling). De rijbaanconfiguratie van de A10 aan de zuidzijde blijft gedurende de realisatiefase intact. Het bestaande dijklichaam wordt verwijderd na de ingebruikname van de tunnels.

Variant: uitvoering Basisalternatief in den droge met wanden/dak-methode (Tunnel-BA-dr)

In deze variant worden de noordelijke en de zuidelijke tunnelbuizen volgens de zogenaamde wandendak-methode gerealiseerd, op respectievelijk 3 en 5 meter van de belendingen volgens een ontgraving 'in den droge'. De bouwkuip bestaat uit diepwanden die op meerdere niveaus gestempeld wordt. Het eerste stempel wordt gevormd door het dak. Na de constructie van het dak wordt de bouwkuip in den droge ontgraven. Hiervoor is het noodzakelijk dat een waterglasinjectielaag op circa NAP – 20 m wordt gemaakt. Bij de bouwmethode in 'den droge' wordt bemaling toegepast die invloed heeft op de waterstanden buiten de bouwkuip. De grootte van de beïnvloeding is afhankelijk van de kwaliteit van de injectie. De installatie van de wanden en de constructie van het dak gebeurt gefaseerd. De ruwbouw van de noordelijke tunnel beslaat een periode van 4 jaar. Daarna wordt de tunnel afgebouwd, gedurende ongeveer 2 jaar (inclusief de openstelling). De ruwbouw van de zuidelijke tunnel begint een jaar eerder dan de ruwbouw van de noordelijke tunnel en beslaat een periode van circa 3,5 jaar. Daarna wordt de tunnel in een periode van ongeveer 2 jaar afgebouwd (inclusief de openstelling). Aan de zuidelijke zijde is voldoende ruimte beschikbaar om de tunnel in één fase te bouwen.

Variant: tunnel op 10 meter van de belendingen (Tunnel-T10)

In deze variant worden de tunnels (zowel noord als zuid) op 10 meter afstand van de belendingen gebouwd volgens de bij het basisalternatief omschreven ontgraving 'in den natte'. De noordelijke tunnel wordt in 2 fasen gebouwd en opengesteld. Eerst wordt de tunnelbuis van de parallelrijbaan gebouwd en opengesteld, waarna de tunnelbuis voor de hoofdrijbaan wordt gebouwd en opengesteld. De openstelling van de noordelijke tunnel is dus in twee fasen. De ruwbouw van de parallelrijbaan van de noordelijke tunnel beslaat een periode van 2 jaar. De afbouw loopt dan nog 2 jaar door. Hierna wordt de parallelrijbaan in gebruik genomen (2 rijstroken), en wordt de noordelijke rijbaan van de A10 zuid circa 5 meter in zuidelijke richting verschoven. Er is dan sprake van 3 rijstroken op het dijklichaam en 2 rijstroken in de parallelbuis, waarmee ruimte ontstaat voor de bouw van de tunnel van de hoofdrijbaan. De ruwbouw van de hoofdrijbaan van de noordelijke tunnel duurt circa 2 jaar, gevolgd door een afbouwperiode van eveneens circa 2 jaar (inclusief openstelling). De rijbaan op het dijklichaam en ook het dijklichaam worden verwijderd na de openstelling van de buis voor de noordelijke hoofdrijbaan.

De afstand tussen de belendingen en de zuidelijke tunnelbuis bedraagt net als bij de noordelijke tunnelbuis minimaal 10 meter. Deze tunnel wordt aangelegd conform de beschreven bouwmethode en bouwtijd van het basialternatief.

3.4 VARIANTEN VOOR DE OV-TERMINAL (OVT)

Voor de OVT worden in het projectMER Zuidasdok de inpassings- en realisatievarianten onderzocht zoals weergegeven in tabel 2. Na de tabel worden het basialternatief en de varianten kort toegelicht.

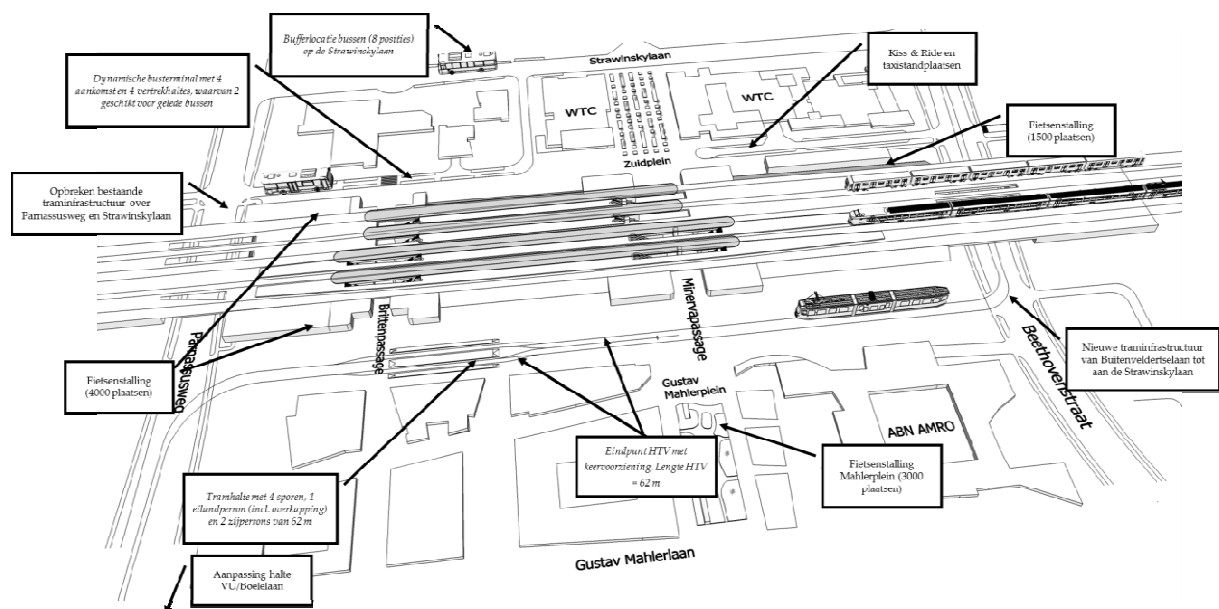
Inpassingsvarianten OVT	Code
Basialternatief: OVT Brittenpassage	OVT-BA
variant: OVT Minervapassage met behoud treindeel	OVT-MP BT
variant: OVT verbrede Minervapassage	OVT-VMP
Uitvoerings- en faseringsvarianten OVT	
basialternatief	OVT-R-BA

Tabel 2 Basialternatief en varianten OVT

3.4.1 INPASSINGSVARIANTEN OVT

Basialternatief: OVT Brittenpassage (OVT-BA)

In het basialternatief van de OVT wordt het huidige station Amsterdam Zuid aangepast tot hoogwaardige OV-terminal door verbreding van de trein- en metroperrons en de realisatie van de zogenaamde Brittenpassage met commerciële voorzieningen. In Afbeelding 7 is een impressie gegeven van de openbare ruimte op maaiveldniveau.



Afbeelding 7 Impressie openbare ruimte op maaiveldniveau.

De huidige commerciële voorzieningen in de Minervapassage vervallen en de stationsgebouwen worden op de kop van deze passage gepositioneerd. Tevens worden er fietsenstallingen gerealiseerd voor respectievelijk 1500 en 4000 fietsen. Het busstation aan de noordzijde kan compact en overzichtelijk worden ingericht (vier aankomst- en vier vertrekhaltes). Het bufferen van bussen gebeurt op de Strawinskylaan.

Bussen rijden vanuit de Parnassusweg naar het busstation op het dak van de noordelijke A10-tunnel en rijden er in noordelijke richting uit naar de Strawinskylaan (langs gebouw Atrium). De tramhaltes kunnen aan de zuidzijde van de OVT tussen de Brittenpassage en Minervapassage worden gesitueerd.

In het Basisalternatief OVT-BA wordt uitgegaan van een nieuw te realiseren Brittenpassage in combinatie met een basisuitvoering van de bestaande Minervapassage (breedte 22 m), zie Afbeelding 8.



Afbeelding 8 Schematische weergave van het Basisalternatief OVT met Brittenpassage

Variant: OVT Minervapassage met behoud treindeel (OVT-MP BT)

De variant OVT Minervapassage met behoud treindeel (OVT-MP-BT) is gebaseerd op het basisalternatief met de Brittenpassage, maar kent daarnaast ook een ter hoogte van de metrosporen verbrede (63 m.) Minervapassage met commerciële voorzieningen. Ter hoogte van de treinsporen behoudt de Minervapassage de huidige breedte van 22 meter. In deze variant worden de metroperrons daarom verplaatst en worden er nieuwe perronkappen voor trein en metro gerealiseerd. De commerciële voorzieningen worden in het verbrede Metrodeel van de Minervapassage gerealiseerd. Op de koppen van het behouden treindeel van de passage komen nieuwe commerciële voorzieningen.

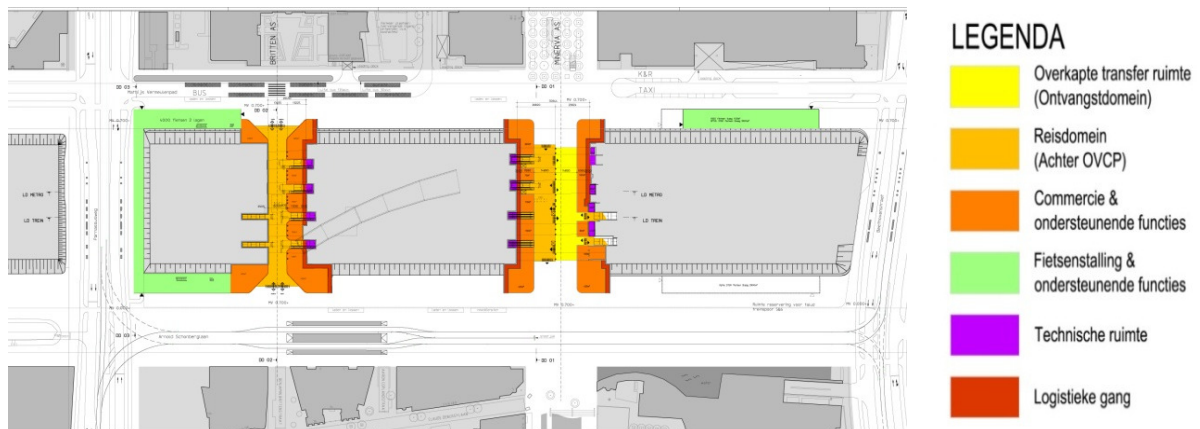


Afbeelding 9 Schematische weergave van de variant OVT Minervapassage met behoud treindeel (OVT-MP BT).

Variant: OVT met verbrede Minervapassage (OVT-VMP)

In de variant 'verbrede Minervapassage' wordt de Minervapassage tot 50 meter verbreed en worden aan weerszijden van de passage commerciële voorzieningen geplaatst. Er komen geen stationsgebouwen aan de uiteinden van de Minervapassage (noord noch zuid). In deze variant worden circa 1760 m² extra commerciële voorzieningen toegevoegd aan de Minervapassage tussen de stijpunten voor metro en trein en bij de ingang aan de noordzijde.

Ten behoeve van deze commercie is een aparte doorgaande logistieke gang toegevoegd achter de trappen en winkels, zodat de logistiek voor de winkels gescheiden blijft van de transfer. Er wordt in deze variant uitgegaan van oude perronkappen op de treinperrons en geen stationsgebouwen of luifels.



Afbeelding 10 Schematische weergave van de variant OVT met verbrede Minervapassage (OVT-VMP).

3.4.2 UITVOERINGS- EN FASERINGSVARIANTEN OVT

Basisalternatief realisatie OVT (OVT-R-BA)

Voor de bouw van de het basialternatief OVT/Brittenpassage is een fasering bepaald met dertien bouwfasen.

Fasen 1 tot en met 6 hebben betrekking op de bouwactiviteiten voorafgaande aan de buitengebruikname van de Amstelveenboog. Bij aanvang van de werkzaamheden aan de OVT is de ruwbouw van de A10-tunnel zuid gereed. Gedurende fase 1 t/m 6 wordt de realisatie van de tramhalte Arnold Schönberglaan afgerond en worden de tijdelijke voorzieningen van de Minervapassage uitgeplaatst naar de zuidzijde. Gewerkt wordt aan de Brittenpassage, waarbij zoveel mogelijk werkzaamheden worden uitgevoerd die niet conflicteren met de op dat moment nog in gebruik zijnde Amstelveenboog (AVB). Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van voor te bouwen en in te schuiven dekken.

In fase 7 is de Amstelveenboog buiten gebruik, en wordt de tunnel voor zover noodzakelijk gesloopt. De metrosporen gaan in deze periode buiten gebruik, deels tegelijkertijd. Metrospoor 8 kan grotendeels in dienst blijven. Hierdoor blijft de ringbaan in gebruik. In fase 8 wordt de zuidelijke moot van de Brittenpassage gebouwd, nadat de bestaande Amstelveenboog ter plekke gesloopt is. Op dat moment is de bestaande A10 op het baanlichaam nog in gebruik. In deze fase wordt ook spoor 1 over 3 meter zuidwaarts opgeschoven.

In fase 9 (Brittenpassage en Minervapassage) wordt spoor 4 over 3 meter naar het noorden geschoven en het dek boven Brittenpassage en Minervapassage verschoven en verbreed. Gedurende fase 10 wordt op meerdere plaatsen tegelijkertijd gewerkt. Bij de Brittenpassage kunnen de spoordekken worden ingeschoven. Voor de Minervapassage kan het bestaande metrodek worden vervangen voor het nieuwe dek.

In fase 11 kan het Metroperron spoor 5/6 aangelegd worden. De Brittenpassage kan ontgraven worden, gevolgd door de ruwbouw van vloeren, wanden en steunpunten. Vervolgens wordt in fase 12 (circa zomer 2022) het bestaande metrodek van spoor 8 van de Minervapassage worden verwijderd en vervangen voor het nieuwe dek. In fase 13 kan tenslotte het metroperron aangelegd worden. De Brittenpassage- ruwbouw van vloeren, wanden en steunpunten kan afgerond worden en de afbouw kan plaatsvinden.

3.5 VARIANTEN VOOR DE KEERSPOREN DIEMEN

Voor toekomstige treindiensten over de HSL-Zuid is voorzien dat Amsterdam Zuid het begin- en eindpunt wordt. Omdat de perronspoorcapaciteit op het station ontbreekt om deze treindiensten daar te laten keren, dient voor het keerproces een aparte keervoorziening aangelegd te worden, bestaande uit twee sporen waarop tegelijkertijd treinen kunnen keren van 200 meter lengte. Omdat binnen Zuidasdok de ruimte voor de aanleg van de keerspooren ontbreekt, worden deze ingericht ten oosten van het station Diemen Zuid (Afbeelding 11).



Afbeelding 11 De positionering van de keerspooren Diemen ten oosten van Station Diemen Zuid.

Voor de keerspooren Diemen worden in het projectMER Zuidasdok de inpassingsvarianten uit tabel 3 meegenomen. Er is geen sprake van langdurige realisatiefasen met significantie effecten in termen van kwaliteit of milieu. Voor de keerspooren Diemen zijn er dan ook geen realisatievarianten onderzocht. Na de tabel worden het basisalternatief en de variant hierop kort toegelicht.

Inpassingsvarianten Keerspooren Diemen	Code
Basisalternatief Keerspooren Diemen	KSD-BA
variant: Keerspooren Diemen variant 2	KSD-VAR2

Tabel 3 Basisalternatief en varianten Keerspooren Diemen

3.5.1 INPASSINGSVARIANTEN KEERSPOREN DIEMEN

Basisalternatief Keerspooren Diemen (KSD-BA)

De keerspooren worden aangelegd op het baanvak van Duivendrecht naar Weesp (de verbinding Schiphol-Zwolle (Hanzelijn)) tussen de twee huidige hoofdsporen in. Uitgegaan wordt van:

- Het aanleggen van twee keerspoorvoorzieningen met een lengte van 200 m voor leeg HSL-materieel van en naar de richting Amsterdam Zuid;
- het in stand houden van een keerspoorvoorziening met een lengte van 325 meter voor leeg intercitymaterieel van en naar de richting Duivendrecht en een keerspoorvoorziening van 271 meter voor sprintermaterieel van en naar Weesp.

Het keerspoorensysteem is volledig opgebouwd uit ballastspoor met spoor op betonnen dwarsliggers. In verband met gebrek aan ruimte zijn de sporen zodanig ontworpen dat bestaande kunstwerken niet aangepast hoeven te worden en er ten opzichte van de huidige ligging zo min mogelijk baanverbreding nodig is. Er zijn geen onderhoudsvoorzieningen en schoonmaakvoorzieningen voorzien. Wel wordt een verlichtingsinstallatie aangebracht op het looppad zodat treinpersoneel voldoende zicht heeft.

Variant Keerspooren Diemen 'variant 2' (KSD-VAR2)

Naast het basisalternatief voor de keerspooren bij Diemen is er ook een 'variant 2' ontwikkeld. Ten opzichte van het basisalternatief ligt in deze variant de aansluitwissel vanuit de keerspooren op het hoofdspoor op een andere locatie, waardoor er minder ruimtebeslag nodig is. Ook zijn er hierdoor minder aanpassingen aan de bestaande infrastructuur noodzakelijk.

4

Wettelijk en beleidskader

4.1 WETTELIJK KADER

Tabel 4 geeft een overzicht van de wet- en regelgeving die van toepassing is voor het thema trillingen spoor.

Wettelijk kader	Relevantie voor Zuidasdok
Geen wettelijk kader van toepassing	

Tabel 4, Wet- en regelgeving

Op het gebied van trillingen is geen wetgeving beschikbaar. Wel is er jurisprudentie over een aantal Tracébesluiten Sporen in Utrecht, Sporen Den Bosch en Sporen in Arnhem. Hieruit kan worden geleerd dat het volgende voor het thema trillingen relevant is:

- Zorgvuldige en gemotiveerde afweging of trillingsdempende maatregelen doelmatig zijn;
- Of en de mate waarin hinder kan optreden dient voldoende onderbouwd te zijn;
- Er dient duidelijk te worden gemaakt dat aan de gehanteerde richtlijn kan worden voldaan.

4.2 BELEIDSKADER

4.2.1 (INTER)NATIONAAL BELEID

Tabel 5 geeft een overzicht van het (inter)nationaal beleid dat van toepassing is voor het thema trillingen spoor.

Beleidskader	Relevantie voor Zuidasdok
Gewijzigde Beleidsregel trillinghinder spoor 2014	Relevant
SBR-richtlijn Trillingen	Zeer relevant

Tabel 5, (Inter)nationaal beleid

Voor het beoordelen van trillingen door treinverkeer zijn er twee mogelijke toetsingskaders, namelijk de gewijzigde Beleidsregel trillinghinder spoor (B.t.s) en de Stichting Bouw Research (SBR)-richtlijn Trillingen.

De B.t.s. is opgesteld om trillingshinder veroorzaakt door railverkeer te beoordelen, aangezien er geen wetgeving voor de beoordeling van trillingen beschikbaar is. De B.t.s. voorziet in beleid ten behoeve spoorgebonden trillingen in de fase van het ontwerp-tracébesluit en het tracébesluit.

De B.t.s. heeft tot doel vast te stellen op welke wijze omgegaan wordt met enkele aspecten van trillinghinder bij de vaststelling van een tracébesluit tot aanleg, wijziging of hernieuwde ingebruikneming van een landelijke spoorweg, als bedoeld in de Tracéwet. Ingeval sprake is van een bestemmingsplanprocedure staat niet vast dat de Bts gehanteerd dient te worden, maar bestaat er een keuze voor het bevoegd gezag.

In de voorliggende situatie worden de trillingen beoordeeld ten behoeve van het projectMER Zuidasdok en het bestemmingsplan Zuidasdok. Zoals bovenstaand is aangegeven is de B.t.s. in voorliggend geval niet van toepassing en is in overleg met de opdrachtgever (waaronder Gemeente Amsterdam) gekozen om enkel de SBR-richtlijn Trillingen als beleidskader aan te houden. De SBR-richtlijn Trillingen is alom geaccepteerd als richtlijn, zo blijkt ook uit jurisprudentie.

De SBR-richtlijn Trillingen bestaat uit de volgende drie delen:

- Deel A Schade aan gebouwen
- Deel B Hinder voor personen in gebouwen
- Deel C Storing aan apparatuur

4.2.2 PROVINCIAAL, REGIONAAL EN LOKAAL BELEID

Er is geen provinciaal, regionaal of lokaal beleid voor het thema Trillingen Spoor.

5

Beoordeling- en toetsingskaders

5.1 BEOORDELINGSKADER MER

De SBR-richtlijn Trillingen vormt het beoordelingskader voor trillingen veroorzaakt door railverkeer. Voor het beoordelen van de effecten van de varianten uit hoofdstuk 3 voor het aspect trillingen wordt het beoordelingskader van Tabel 6 gehanteerd. Dit beoordelingskader is ten opzichte van het beoordelingskader uit het Advies Reikwijdte en Detailniveau uitgebreid met het criterium 'Schade aan gebouwen door trillingen'. Gelet op het hoogstedelijk karakter van het plangebied waar de beoogde ontwikkelingen van het project Zuidasdok plaatsvinden is dit criterium van belang voor een complete effectbeoordeling voor het thema trillingen. Onder de tabel worden de gehanteerde criteria nader toegelicht.

Aspect	Criteria	Methode
Schade aan gebouwen door trillingen	Aanvaardbaar kleine kans op schade (<1%) conform SBR-richtlijn Trillingen deel A Schade aan gebouwen	Uit gedrukt in het aantal adressen dat >1% kans op schade heeft en het aantal gebouwen waar de kans wordt verlaagd tot <1%
Trillingshinder voor personen in gebouwen	Voldoen aan criteria 'nieuwe situatie' bij overschrijding hiervan in de bestaande situatie geldt het 'Stand still'-principe*, met als maximum de toetswaarden voor een 'bestaande situatie' (SBR-richtlijn Trillingen deel B Hinder voor personen in gebouwen)	Aantal adressen waar hinder kan optreden bepalen, samen met de panden waar de hinder wordt verlaagd.
Storing aan apparatuur door trillingen	Toetsing conform SBR-richtlijn Trillingen deel C Storing aan apparatuur, wanneer specificaties trillingsgevoelige apparatuur bekend zijn anders stand still-principe.	Aantal adressen waar storing aan apparatuur mogelijk is bepalen en het aantal bepalen waar een verbetering optreedt.

* Het 'stand still' principe zal worden toegepast gelijk in het TB Sporen in Den Bosch. Hierbij is een stijging van de piekwaarde van de trillingsintensiteit $v_{eff,max}$ toegestaan met 30% en een stijging van de v_{per} waarde met 20%. De achtergrond hiervan is dat een toename van de trillingsintensiteit met 30% niet waarneembaar is en daarmee toelaatbaar voor het aanpassen van een bestaande situatie.

Tabel 6 Beoordelingskader MER voor trillingen spoor.

De criteria waarbij in/aan de bebouwing langs het spoor nadelige effecten kunnen worden verwacht door de trillingen veroorzaakt door railverkeer (treinen en metro's) worden getoetst aan de hand van de SBR-richtlijn Trillingen. Verwacht wordt dat het aspect 'hinder voor personen in gebouwen' voor de situatie aan de Zuidas maatgevend zal zijn.

Als eerste wordt de trillingshinder van de referentiesituatie in kaart gebracht (huidige situatie en situatie na autonome groei tot 2030). In vervolg hierop is de (toekomstige) projectsituatie getoetst.

Uit de vergelijking van de referentiesituatie en de projectsituatie wordt bepaald op welke locaties trillingshinder in de toekomst kan optreden. De locaties zijn met het adres aangeduid.

Om de invloed van de trillingen in de omgeving van het spoor te kunnen beoordelen is beschouwd hoeveel panden in de referentiesituatie nadelige effecten van trillingen ondervinden en of dit aantal in de projectsituatie stijgt of daalt. Op basis van het verschil in aantal panden waarin personen mogelijk trillingshinder ondervinden zijn de volgende aspecten beoordeeld aan de hand van de SBR-richtlijn Trillingen, onderdelen A, B en C:

Schade aan gebouwen (SBR-richtlijn Trillingen deel A)

In de SBR-richtlijn deel A, schade aan gebouwen, worden afhankelijk van het type gebouw, de bouwkundige staat, het type trillingsbron en de inrichting van de trillingsmeting grenswaarden voor trillingsniveaus genoemd, om schade aan de bebouwing ten gevolge van trillingen te voorkomen. Gezien de mogelijke trillingsniveaus ten gevolge van de verkeerstrillingen door spoorverkeer en de geconstateerde afstanden, wordt schade, aan in goede staat verkerende gebouwen of onderdelen van gebouwen, niet verwacht. Rondom de Zuidas bestaat de bebouwing met name uit relatief jonge bouw. Het ligt niet in de lijn der verwachting dat deze panden in een slechte staat verkeren. In het gebied van de keerspooren te Diemen is de bebouwing ouder. Op basis van een uitgevoerde inventarisatie naar het type bebouwing langs het plangebied voor de keerspooren Diemen is er geen reden om aan te nemen dat de gebouwen die hier langs het tracé zijn gevestigd niet in goede staat verkeren.

Hinder voor personen in gebouwen (SBR-richtlijn Trillingen deel B)

In de SBR-richtlijn deel B, hinder voor personen, worden trillingen door spoorverkeer beoordeeld als een herhaald voorkomende trilling gedurende lange tijd. Voor de aan te houden streefwaarden wordt onderscheid gemaakt in de functie van het gebouw en eventueel in de functie van de ruimte in dat gebouw:

- Gezondheidszorg.
- Wonen.
- Kantoor (bedrijfspannen, hieronder vallen geen loodsen of industriële panden) en onderwijs.
- Bijeenkomstgebouwen (bioscopen, aula's, schouwburgen, kerken).
- Kritische werkruimten (bepaalde ruimten in laboratoria, operatiekamers, studiezalen).

De richtlijn maakt onderscheid tussen de beoordeling van een bestaande, nieuwe, en gewijzigde situatie. De aanpassingen die aan de bestaande spoorwegen (metrospooren en treinspooren) gaan plaatsvinden worden beschouwd als een gewijzigde situatie.

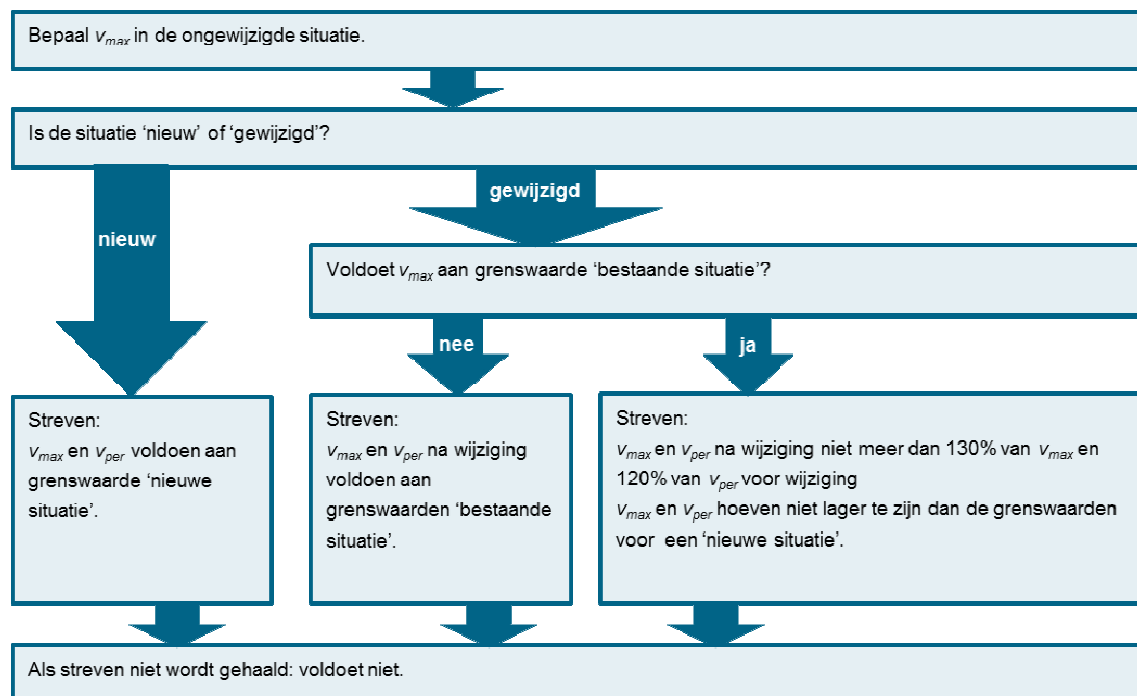
Beoordeling vindt plaats aan de hand van de maximale trillingssterkte ($v_{eff,max}$) en de gemiddeld effectieve waarde van de maxima per beoordelingsperiode (v_{per}). In de v_{per} wordt zowel de gemiddelde effectieve waarde van de (gemeten) trillingen meegenomen als de gesommeerde duur van de trillingen in de beoordelingsperiode.

De SBR-richtlijn deel B (hinder voor personen in gebouwen) geeft drie verschillende grenswaarden A_1 , A_2 en A_3 ter toetsing van de $v_{eff,max}$ en de v_{per} (dimensieloze snelheden) op. Deze streefwaarden zijn erop gericht hinder door trillingen te voorkomen (nieuwe situatie) of zoveel mogelijk te beperken (gewijzigde situatie). Voor een toelichting op de grenswaarden wordt verwezen naar bijlage 1.

Het volgende stroomschema (zie afbeelding 12) geeft een overzicht van de beoordelingsprocedure van de trillingssterkte op basis van streefwaarden.

In de voorliggende situatie wordt het stroomschema als volgt doorlopen:

1. De v_{max} wordt bepaald voor de bestaande situatie.
2. Het type situatie wordt beschouwd. De sporen verschuiven licht, het betreft een aanpassing van de huidige situatie en wordt daarmee gezien als een gewijzigde situatie..
3. De $v_{eff,max}$ wordt getoetst aan de grenswaarde 'bestaande situatie'
4. De volgende situaties kunnen zich nu voordoen:
 - a. Er is geen hinder in de huidige situatie, de trillingsintensiteit bevindt zich tussen de grenswaarden voor een 'nieuwe situatie' en een 'bestaande situatie' in. Het 'stand still' principe wordt toegepast.
 - b. Er is geen hinder in de huidige situatie, de trillingen zijn zelfs lager dan de waarde voor een nieuwe situatie. Er zal getoetst worden aan een 'nieuwe situatie'.
 - c. Er is in de huidige situatie al hinder. In de toekomstige situatie zal de trillingsintensiteit verlaagd moeten worden om zo te voldoen aan de grenswaarde voor een 'bestaande situatie'



Abbeelding 12, Schematisatie beoordeling trillingen SBR-richtlijn Trillingen deel B met het 'stand still' principe zoals dit bij TB Sporen in Den Bosch is toegepast.

De streefwaarden voor de bestaande situatie zijn weergegeven in tabel 7.

Gebouwfunctie	dag en avond			nacht		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Gezondheidszorg	0,2	0,8	0,1	0,2	0,4	0,1
Wonen	0,2	0,8	0,1	0,2	0,4	0,1
Onderwijs en kantoor	0,3	1,2	0,15	0,3	1,2	0,15
Bijeenkomst	0,3	1,2	0,15	0,3	1,2	0,15
Kritische werkruimte	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-

Tabel 7, Streefwaarden voor herhaald voorkomende trillingen voor bestaande situatie (SBR-richtlijn Trillingen deel B).

Ter vergelijking zijn in tabel 8 de streefwaarden voor een nieuwe situatie opgenomen.

Gebouwfunctie	dag en avond			Nacht		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Gezondheidszorg	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05
Wonen	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05
Onderwijs en kantoor	0,15	0,6	0,07	0,15	0,6	0,07
Bijeenkomst	0,15	0,6	0,07	0,15	0,6	0,07
Kritische werkruimte	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-

Tabel 8, Streefwaarden voor continue trillingen voor nieuwe (of bestaande) situaties, (SBR-richtlijn Trillingen deel B).

Storing aan apparatuur(SBR-richtlijn Trillingen deel C)

Nabij de aardebaan waar de trein- en metrosporen zijn gelegen staan met name bedrijfspanden. Daarmee is de kans aanwezig dat er trillingsgevoelige apparatuur in de omgeving van de sporen aanwezig is. Daarom dienen de trillingen eveneens op basis van SBR-richtlijn deel C, storing aan apparatuur te worden beoordeeld. Voor het onderzoek dat in het kader van project Zuidasdok is gedaan naar belendingen in de omgeving van het plangebied is een grootschalige inventarisatie uitgevoerd naar trillingsgevoelige apparatuur in de bebouwing die rond Zuidasdok en de keerspoelen in Diemen is gelegen. Specificaties van trillingsgevoelige apparatuur zijn verkregen van de instanties die deze apparatuur in eigendom hebben en ontleend aan de standaardwaarden zoals opgenomen in deel C van de SBR-richtlijn (zie ook paragraaf 7.4 van dit rapport) Opgemerkt wordt dat in het kader van dit rapport voor de gebouwen waar geen trillingsgevoelige apparatuur bekend is ervan wordt uitgegaan dat de aanwezige apparatuur met name uit computersystemen bestaan. Gewone computersystemen als desktops, laptops en servers zijn minder gevoelig voor trillingen dan mensen. Voor deze apparatuur kan worden gesteld dat wanneer er geen hinder is er ook geen storing aan apparatuur zal optreden.

Specifieke trillingsgevoelige apparatuur kan bestaan uit: optische instrumenten, microscopen, et cetera. Richtlijn deel C wijkt qua karakter af van de twee andere richtlijnen. Dit omdat voor storingen aan apparatuur geen echte “harde” grenswaarden in de richtlijn deel C gedefinieerd zijn. Enkel op specificaties van de apparatuur kan worden getoetst. Wanneer de specificaties van de apparatuur zijn aangeleverd wordt een toetsing uitgevoerd conform SBR-richtlijn Trillingen deel C.

5.2 AANVULLENDE TOETSINGSKADERS

Er zijn geen aanvullende toetsingskaders voor het thema Trillingen spoor.

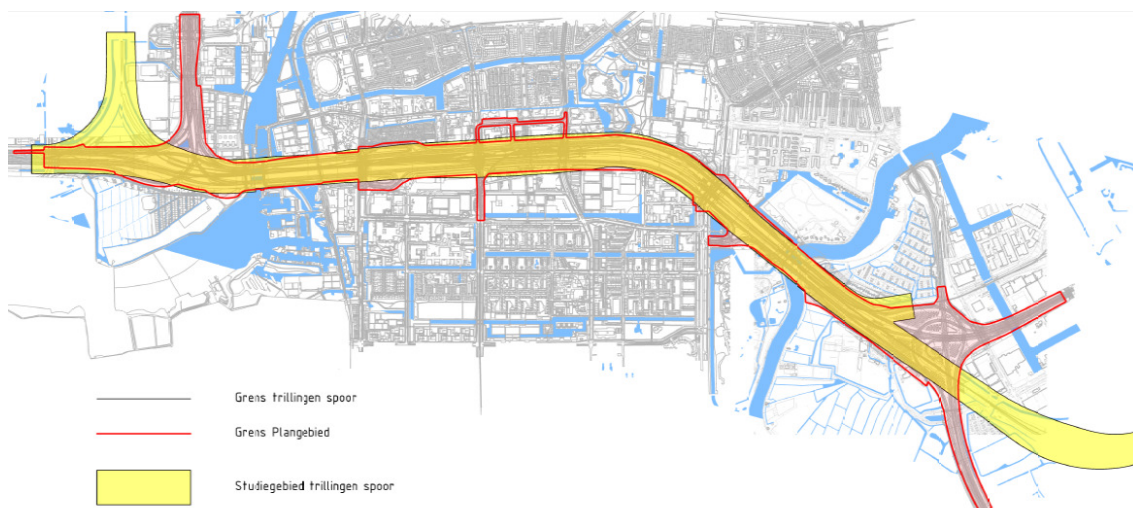
6

Kaders en uitgangspunten

Dit hoofdstuk beschrijft de kaders en uitgangspunten die in het onderzoek zijn gehanteerd.

6.1 HET STUDIEGEBIED

Het plangebied waar Zuidasdok zich in afspeelt is gelegen van Knooppunt De Nieuwe Meer tot en met Knooppunt Amstel, zie het gele gebied in afbeelding 13. Het studiegebied voor het werkpakket 'Trillingen spoor' neemt de sporen van de metro en de trein binnen het projectgebied mee en ook de spooraanpassing nabij de keerspooren te Diemen.



Afbeelding 13, studiegebied voor het thema Trillingen Spoor.

De trillingen zullen zich vanaf het spoor in de omgeving verspreiden. De trillingsintensiteit is grotendeels afhankelijk van de afstand tot het spoor. Op basis van ervaring, de verkregen onderzoeken en het materieel dat in het studiegebied rijdt is ingeschat dat een studiegebied van 80 m uit het bestaande spoor gemeten voldoende groot is om de hinder in kaart te brengen.

6.2 UITGANGSPUNTEN

Bij het onderzoeken van trillingen is de hinder door trillingen veroorzaakt door spoorverkeer bij personen in gebouwen langs het spoor beschouwd. Door voldoende afstand van de sporen tot de bebouwing (enkele tientallen meters) en het ontbreken van goederenverkeer op het spoor door de Zuidas wordt er door deze trillingen geen schade aan gebouwen verwacht. Als uitgangspunt kan daarom gesteld worden dat wanneer er geen trillingshinder optreedt (conform SBR-richtlijn Trillingen deel B Hinder voor personen in gebouwen) een gedetailleerde toetsing op schade door trillingen achterwege kan blijven.

Storing aan apparatuur door trillingen veroorzaakt door spoorverkeer kan op voorhand niet worden uitgesloten. Voor de panden in de omgeving van de Zuidas is in het kader van Zuidasdok begin 2014 een inventarisatie uitgevoerd of er trillingsgevoelige apparatuur anders dan 'gewone' computersystemen in de bebouwing aanwezig is. Het resultaat van de inventarisatie is dat enkel trillingsgevoelige apparatuur in het VU medisch centrum aanwezig is. Het VU medisch centrum heeft een grenswaarde om storing aan apparatuur te voorkomen van 0,026 Grms opgegeven voor het Cancer Centre gelegen aan de Boelelaan 1117.

Het trillingenonderzoek brengt de huidige en toekomstige situatie ten aanzien van trillingen door spoorverkeer in kaart en kijkt met name naar de maatgevende verschillen. In het voorliggende onderzoek naar effecten van trillingen zijn daarom de volgende aspecten beschouwd:

- Verplaatsing van de sporen.
- Vervoersprognoses spoorverkeer.
- Verplaatsen van wissels.

Naast de bovengenoemde aspecten is aangehouden dat de volgende aspecten geen voor de analyse maatgevende verschillen tussen de huidige en toekomstige situaties geven in het milieueffect:

- Verschil in type dwarsligger. In de huidige situatie zijn betonnen dwarsliggers aanwezig, er hoeven geen houten dwarsligger vervangen te worden waardoor de trillingsintensiteit zou kunnen veranderen.
- Verschil in het type personentreinen. Het treinmaterieel van de binnenlandse personentreinen heeft een levensduur van enkel decennia en zal langzaam worden vervangen door moderner materieel. Het modernere materieel is veelal lichter dan het huidige op basis waarvan verwacht mag worden dat dit modernere materieel ook minder trillingen veroorzaakt.
- Kwaliteit van het spoor (vlakheid en verkanting). Uitgegaan wordt dat de huidige kwaliteit van het spoor maatgevend is voor de toekomst, wanneer de sporen naar behoren worden onderhouden.

In het gebied buiten de sporen is in de toekomst bebouwing gepland. Deze bebouwing is mogelijk gelegen in het gebied waar trillingshinder kan optreden. Hierbij worden de volgende twee situaties onderscheiden:

- *Referentiesituatie A*, hierin worden de deelprojecten van Zuidas Flanken meegenomen die in bestemmingsplannen zijn vastgelegd. Op basis van de vergelijking van de milieueffecten van het voorkeursalternatief met deze referentiesituatie worden de mitigerende en compenserende maatregelen (met name voor geluid) bepaald waarvoor wettelijke dan wel op grond van de bestuursovereenkomst Zuidasdok een verplichting bestaat deze op te nemen in het tracébesluit en het bestemmingsplan Zuidasdok.
- *Referentiesituatie B*, hierin wordt het gehele bouwprogramma van Zuidas Flanken tot en met het jaar 2030 meegenomen. De beschrijving van referentiesituatie B maakt zichtbaar:
 - hoe de realisatie van Zuidasdok zich verhoudt tot de uitvoering van het totale bouwprogramma van Zuidas Flanken;

- welke aanvullende maatregelen ten behoeve van ontwikkelingen op de Flanken op welk moment nodig zijn.

Voor het thema Trillingen spoor is de bebouwing die nog niet in bestemmingsplannen is opgenomen (ref. B) niet in de toetsing van de trillingen meegenomen. Nieuw te realiseren bebouwing dient zo ingericht worden dat deze ongevoelig is voor eventuele trillingen. Omdat daarnaast nog geen informatie bekend is over type en constructie van de gebouwen onder referentie B kunnen enkel zeer algemene uitspraken worden gedaan over trillingen. In dit onderzoek wordt daarom enkel referentiesituatie A beschouwd.

6.3 ONDERZOEKSMETHODIEK

6.3.1 ALGEMENE AANPAK

Voor het projectMER Zuidasdok zijn de volgende situaties van belang:

- De huidige situatie;
- De situatie na autonome groei (referentiesituatie);
- Projectsituatie (toekomstige situatie).

In het bepalen van de huidige situatie is de volgende stapsgewijze methodiek toegepast:

- Inventariseren bestaande trillingsonderzoeken in de omgeving;
- Bureau studie op basis van de bestaande trillingsonderzoeken;
- Aanvullend onderzoek bestaande uit trillingsmetingen in het veld en in de bebouwing ter verfijning van de bureau studie;
- Predictie (analytisch model) toekomstige trillingsniveaus;
- Toetsing van de trillingsniveaus $v_{eff,max}$ en v_{per} aan de SBR-richtlijn Trillingen deel B Hinder voor personen in gebouwen;
- Toetsing trillingsniveau v [mm/s] aan SBR-richtlijn deel C Storing aan apparatuur.

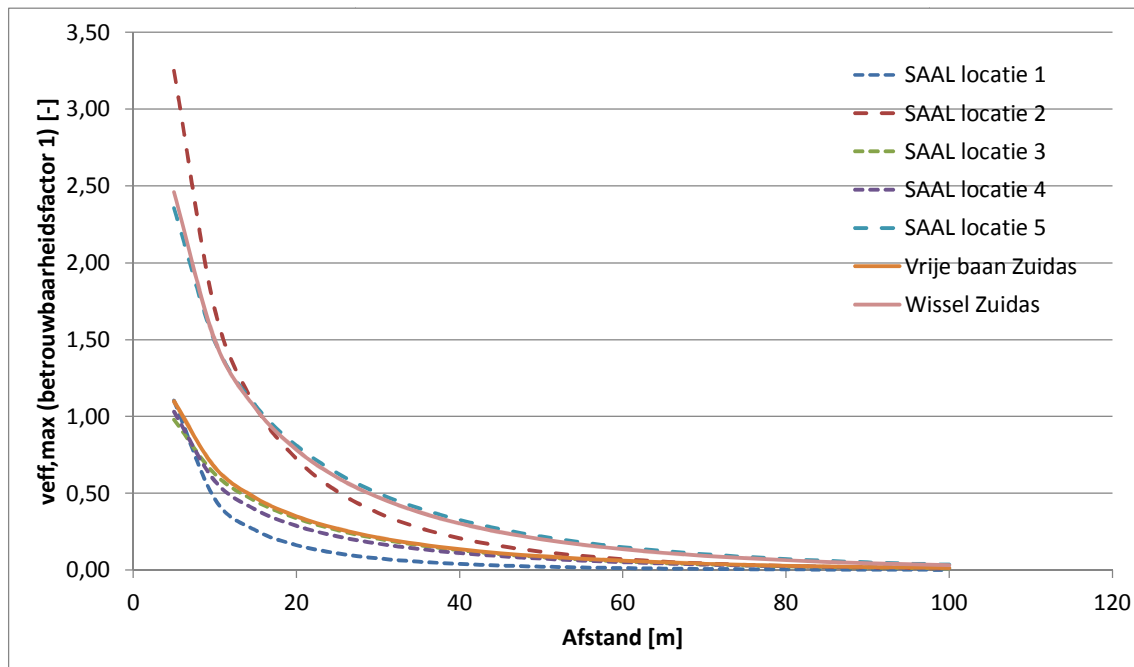
Wanneer uit de toetsing blijkt dat de trillingsniveaus van de trillingen veroorzaakt door de treinen en metro's de grenswaarden voor trillingshinder overschrijden zal eerst de mate van overschrijding worden nagegaan. Uit onderzoek in het kader van het tracébesluit Sporen Den Bosch is geconcludeerd dat een stijging van de $v_{eff,max}$ met 30% en een stijging van de v_{per} met 20% tussen de huidige en de toekomstige situatie toelaatbaar is. Gebleken is dat een dergelijke stijging van de trillingsintensiteit niet of nauwelijks te onderscheiden is door de mens en dat daarmee de trillingen nog binnen het 'stand still'-principe als acceptabel mogen worden beoordeeld. Bij een stijging van de trillingsintensiteit $v_{eff,max}$ met meer dan 30% of stijging van de v_{per} met meer dan 20% zullen in de toekomstige situatie trillingsbeperkende maatregelen toegepast dienen te worden. Om een inschatting van de benodigde maatregelen te maken zal een eindige elementenmodel worden toegepast. Voor de situatie rond de Zuidas zal bij een overschrijding worden nagegaan in welke mate er een trillingsdempende werking uitgaat van de tunnelbak van de A10 op de trillingen veroorzaakt door spoorverkeer.

6.3.2 INVENTARISATIE EN BUREAUSTUDIE BESTAANDE TRILLINGSONDERZOEKEN

Ten behoeve van het project SAAL (Schiphol, Amsterdam, Almere, Lelystad) is een trillingenonderzoek uitgevoerd nabij Diemen. Dit onderzoek is opgenomen in de rapportage: Planstudie SAAL, cluster C, Trillingen onderzoek Diemen (Movares, GEO-WO-090015714, 17 juli 2009).

In het onderzoek is op een vijftal locaties trillingsmetingen uitgevoerd, en is conform SBR deel B uitgegaan van de 15 meest maatgevende (=trillingsveroorzakende) treinpassages.

Om uit de gegevens van SAAL cluster C een reële, maar conservatieve bronwaarde te bepalen, zijn de voor SAAL cluster C geprognosticeerde trillingsintensiteiten per meetlocatie in een grafiek weergegeven, zie afbeelding 14.



Afbeelding 14, Trillingsintensiteit SAAL cluster C en interpretatie voor Zuidas.

Voor de inschatting van de trillingsintensiteit is op basis van de verkregen informatie van SAAL cluster C een interpretatie gemaakt voor de trillingsintensiteit voor de omgeving van SAAL cluster C en de Zuidas. In de rapportage SAAL cluster C wordt niet van een fit op de meetwaarden uitgegaan, maar van een fit op de meetwaarde met een betrouwbaarheidsfactor 2. Op basis van de gepresenteerde resultaten is ingeschat dat hiervoor de $v_{eff,max}$ met een factor 2 is vermenigvuldigd.

6.3.3 AANVULLENDE ONDERZOEKEN

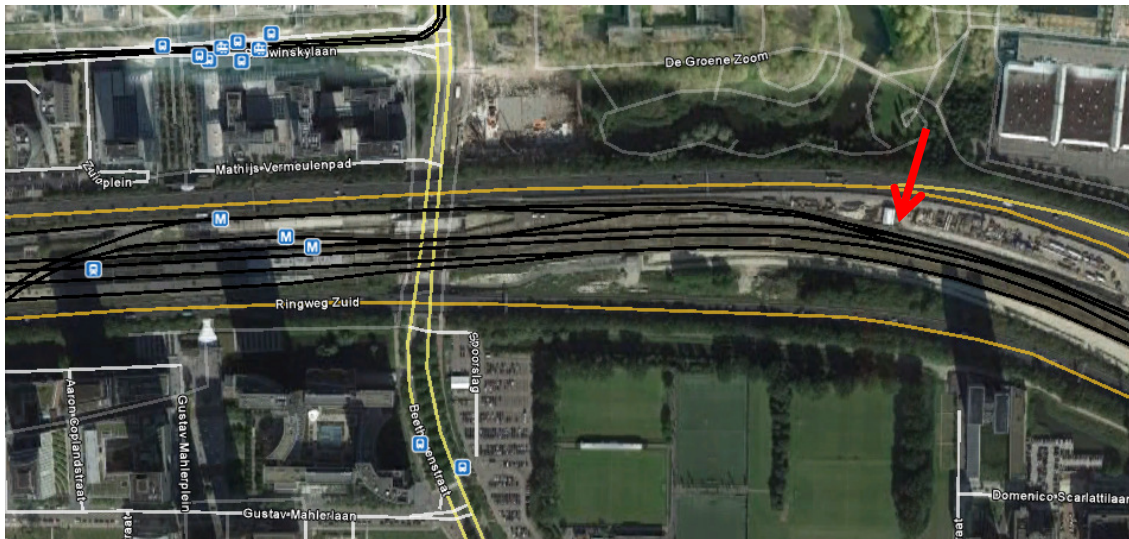
Algemeen

De bestaande onderzoeken boden onvoldoende inzicht in de door railverkeer veroorzaakte trillingen en in de opbouw van de ondergrond. Om deze reden is er een aanvullend trillingsonderzoek en een geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd. Onderstaand wordt een toelichting gegeven op de uitgevoerde onderzoeken.

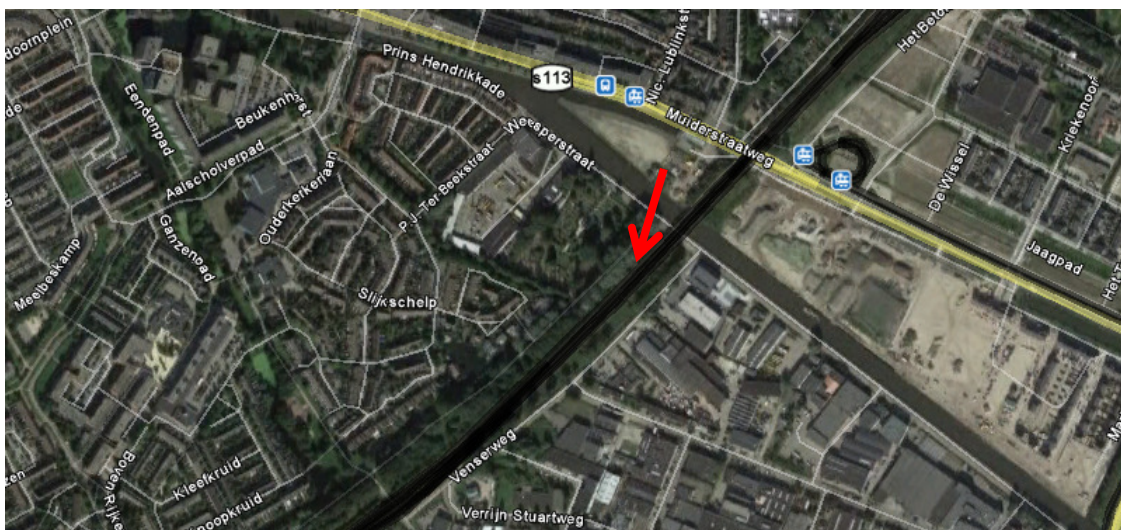
Trillingsonderzoeken op maaiveld

Om meer inzicht te verkrijgen in het verloop van de trillingen veroorzaakt door spoorverkeer in de ondergrond is op de volgende twee locaties door IBZ een aanvullend trillingsonderzoek uitgevoerd:

- Zuidas op bouwterrein Noord/Zuidlijn (uitgevoerd op 12 maart 2014, zie pijl afbeelding 15).
- Begraafplaats Rustoord Diemen (uitgevoerd op 1 april 2014, zie pijl afbeelding 16).



Afbeelding 15, Meetlocatie Zuidas op bouwterrein Noord-Zuidlijn (Bron: Google Earth)



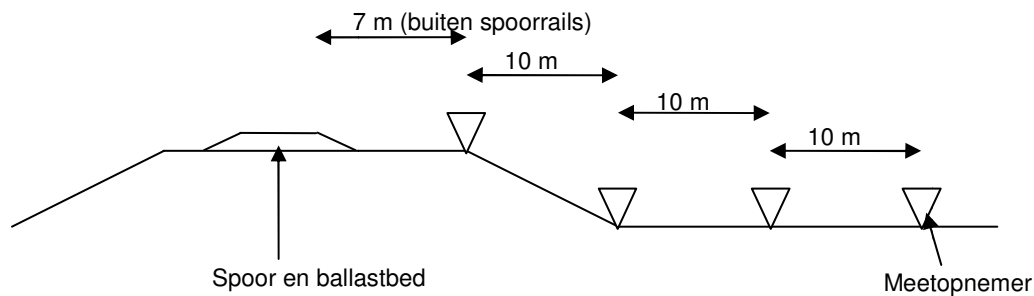
Afbeelding 16, Meetlocatie Keerspooren, Begraafplaats Rustoord, Diemen (Bron: Google Earth)

Op beide meetlocaties is een bemande trillingsmeting uitgevoerd door IBZ. Er is om meerdere redenen voor een bemande meting gedurende een werkdag gekozen:

- Door de trillingsmeting bemand uit te voeren wordt meer inzicht verkregen in de verstoringen uit de omgeving;
- Er kan beter worden nagegaan welke piekwaarden in de trillingsintensiteit is veroorzaakt door het spoorverkeer (metro of trein);
- De intensiteit van het spoorverkeer is dermate hoog dat voldoende representatieve informatie verzameld kon worden van de metro's en passagierstreinen binnen de meetperiode;
- Voor het traject bij Diemen waar ook met regelmaat goederenverkeer rijdt was al enige informatie betreffende de trillingen bekend uit de Planstudie SAAL cluster C, uitgevoerde trillingsmetingen vullen deze gegevens aan.

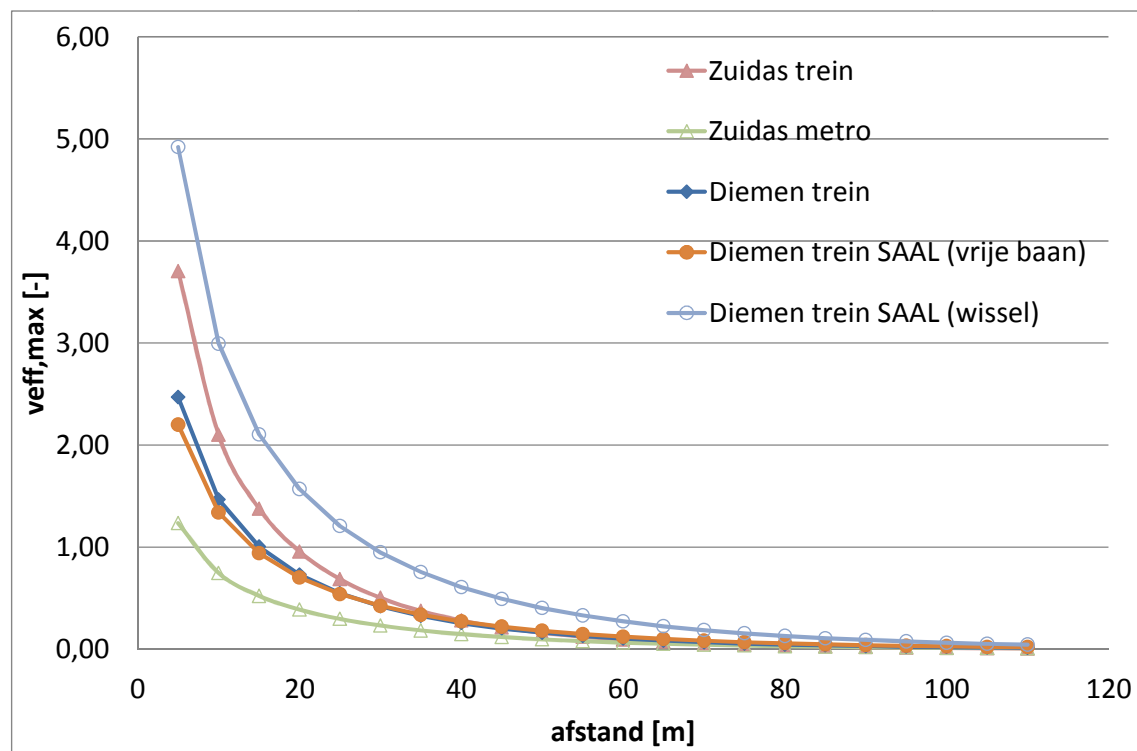
Wanneer korter dan een week gemeten wordt dient conform de SBR-richtlijn Trillingen deel B Hinder voor personen de data uitgewerkt te worden naar een 95%-waarde. De trillingsmetingen zijn statistisch conform de SBR-richtlijn Trillingen uitgewerkt tot een 95% waarde voor de toetsing van trillingshinder en waar nodig ook tot een 99%-waarde voor de toetsing van storing aan apparatuur.

Middels de uitgewerkte trillingsmetingen wordt inzicht verkregen in de bronwaarde van de trillingen (enkele meters uit het spoor gemeten) en in de dempende werking van de grond op de trillingsintensiteit op afstand van het spoor. Bij deze metingen zijn de trillingsniveaus gemeten die bij de huidige spoorconfiguratie en de huidige treinen of metro's optreden. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende meetopstelling bestaande uit snelheidsopnemers, zie afbeelding 17.



Afbeelding 17 Meetopstelling langs spoor

Hoe verder het meetsysteem zich van het spoor bevindt des te lager zal de gemeten trillingsintensiteit zijn. Op deze manier kan uit de meetresultaten de demping van de trillingssnelheid op een conservatieve wijze worden bepaald. In afbeelding 18 zijn de resultaten van de uitgewerkte trillingsmetingen weergegeven, deze blijken goed met de eerdere meting voor SAAL overeen te komen.



Afbeelding 18, Trillingsintensiteit $v_{eff,max}$ op afstand van het spoor

In tabel 9 is een samenvatting van de bronwaarde en de demping van de trilling weergegeven die in de trillingspredictie voor de vrije baan zijn gehanteerd. Voor de locaties met een wissel is een 2,2 hogere factor voor de trillingsintensiteit aangehouden. De demping van de trillingen is in deze situaties gelijk aangehouden.

Locatie	Voertuig	$V_{eff,max, 5m}$ [-]	α [-]
Zuidas	Trein	3,70	0,04
Zuidas	metro	1,23	0,03
Diemen	Trein (inclusief goederen)	2,47	0,04

Tabel 9, Samenvatting bronwaarde trillingsintensiteit en demping van de trilling in de grond

Wanneer de bronwaarden voor demping en de trillingssnelheid bekend zijn, dient een inschatting te worden gemaakt van de optredende trillingen in de omliggende bebouwing.

Trillingsmetingen in de bebouwing

Naast de trillingsmetingen langs het spoor zijn in de bebouwing aan de Zuidas trillingsmetingen uitgevoerd. Deze metingen hebben tot doel de trillingen in de huidige situatie (nulsituatie) in kaart te brengen. In de volgende bebouwing zijn trillingsmetingen uitgevoerd:

- Beethovenlaan 300 WTC toren E
- Gustav Mahlerplein 10 ARN AMRO
- Boelelaan 1117 Cancer Centre VU medisch centrum
- Amstelveenseweg 500 ING house
- Pilotenstraat 34-74 De Zuidcirkel
- Claude Debussylaan 80-132 The Rock
- Antonio Vivaldistraat 148-150 Cross Towers
- Claude Debussylaan 2 Vinoly gebouw

Op basis van de metingen zijn de volgende conclusies getrokken:

- Er is geen correlatie tussen trillingen gemeten op maaiveld ten gevolge van spoorverkeer en trillingen gemeten bij de belendingen;
- Er is geen correlatie tussen trillingen gemeten op maaiveld ten gevolge van de Amstelveenvlijn en trillingen gemeten bij de belendingen.

Daarnaast is de volgende bevinding in het onderzoek dat in 2014 in het kader van project Zuidasdok is gedaan naar belendingen in de omgeving van het plangebied genoemd ten aanzien van trillingen:

- Het auditorium van het ING House wordt als trillingsgevoelig geclassificeerd.

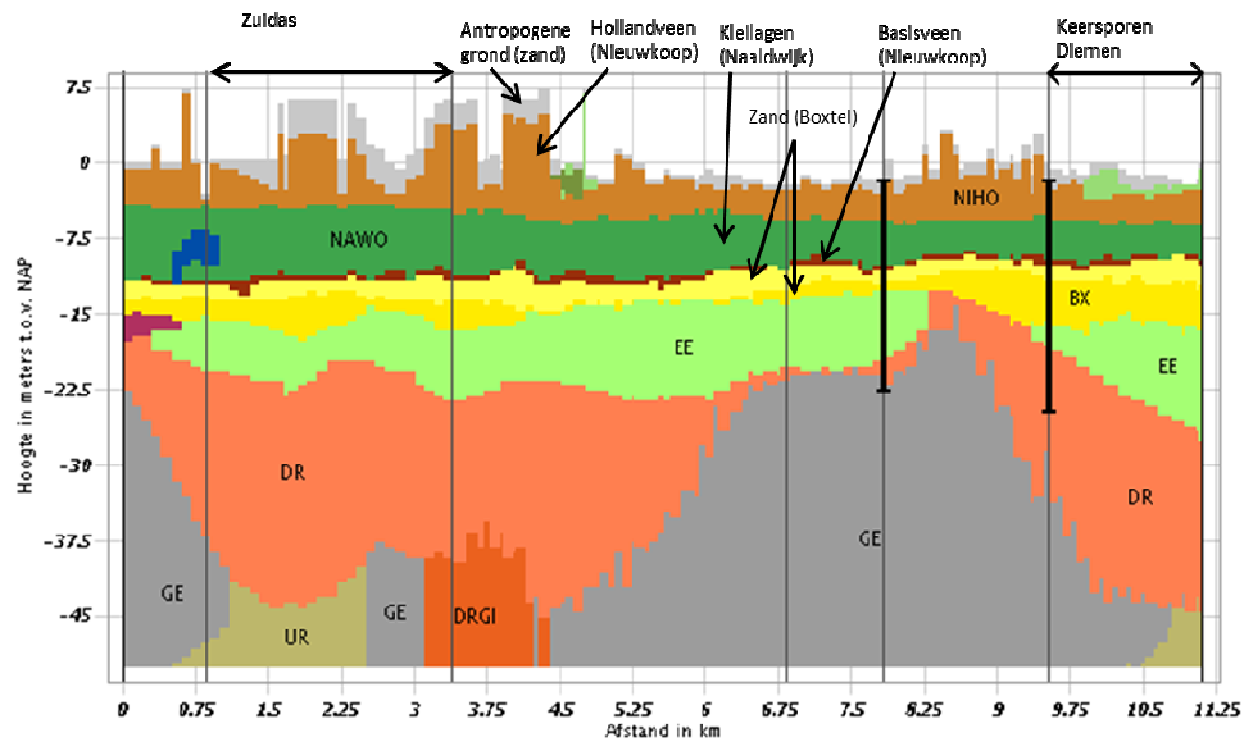
Doordat er geen correlatie is aangetroffen tussen de passages van treinen en metro's en de trillingen gemeten in de panden langs het spoor, is er ook geen overdrachtscoëfficiënt te bepalen van de grond naar de vloeren van de panden. Op basis van de CUR 166 Damwandconstructies kunnen voor deze situatie de volgende waarden worden aangenomen:

- Grond naar fundering $C_{xf} = 0,7$.
- Fundering naar betonvloer $C_{fc} = 1,4$.

Opgemerkt wordt dat de waarden uit de CUR 166 niet de werkelijke overdrachtcoëfficiënten hoeven te zijn. Wel vormen de overdrachtcoëfficiënten uit de CUR 166 een veelal conservatieve inschatting.

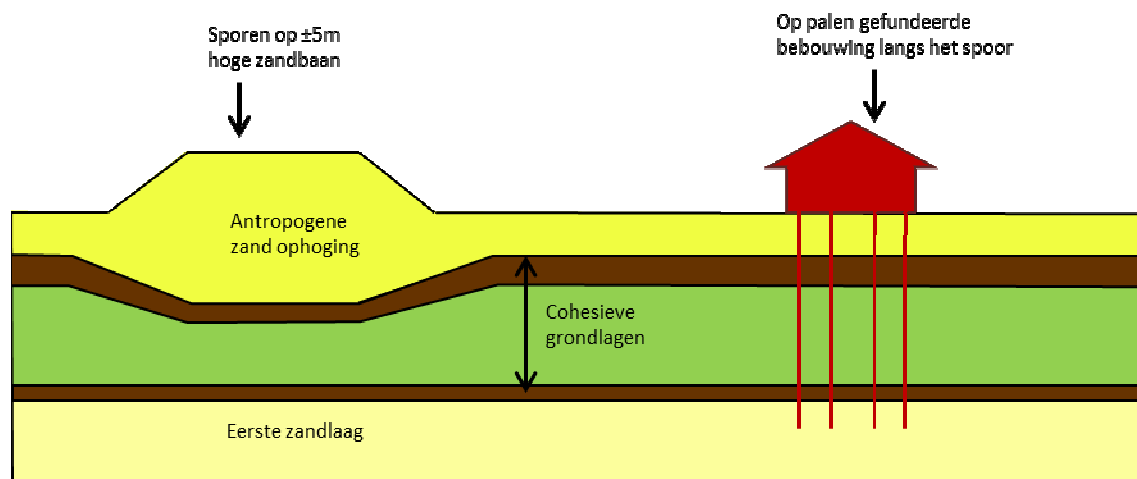
Geotechnisch onderzoek

Op basis van de sonderingen die uitgevoerd zijn in de omgeving van de Zuidas en een geologisch profiel van het TNO dinoloket (zie afbeelding 19), is een inschatting van de grondopbouw gemaakt.



Afbeelding 19, Geologische grondopbouw (bron: dinoloket)

Voor zowel het gebied van de Zuidas als het gebied rond de keerspooren te Diemen, is de grondopbouw in de bovenste circa 15 m vergelijkbaar met elkaar qua oorsprong en opbouw. Ook is in beide situaties de baan hooggelegen, namelijk circa 5 m boven het omliggende maaiveld. In afbeelding 20 is de grondopbouw samen met de aardebaan van de sporen geschematiseerd.



Afbeelding 20, Schematisering grondopbouw

6.3.4 OVERIGE FACTOREN DIE VOOR DE PREDICTIE VAN BELANG ZIJN

Kunstwerken en vrije baan

Bij het oprijden van een trein op een kunstwerk kan door stijfheidsverschillen in de ondergrond een versterking van de trillingsintensiteit plaatsvinden. In de voorliggende situatie is de meetdata van SAAL cluster C gebruikt. De metingen van SAAL cluster C zijn uitgevoerd nabij kunstwerken. Uit de meetdata blijkt dat er geen duidelijke invloed van het passeren van de kunstwerken waarneembaar is geweest. Voor een vrije baan mag op basis van de metingen worden verondersteld dat in de voorliggende situatie de trillingsintensiteit gelijk is.

Wissels

Van de vijf metingen die zijn uitgevoerd bij SAAL cluster C zijn er twee in de nabijheid van een wissel uitgevoerd. Uit de meetdata blijkt dat hier een circa 2,2 hogere trillingsintensiteit optreedt dan voor een vrije baan/het oprijden van een kunstwerk. Deze verhoging van de trillingssterkte is rondom de wissels aangehouden. Daarnaast wordt er in de SAAL cluster C rapportage een vergelijking gegeven om het effect van wissels op de trillingsintensiteit te bepalen. Echter geeft deze vergelijking geen goede fit met de meetdata en is deze verder buiten beschouwing gelaten. Om het effect van de wissels mee te nemen is een fit gemaakt op de verkregen gegevens die nabij de wissels zijn bepaald.

Spoorverkeer

In de huidige situatie rijden er circa 24 personentreinen per uur op het spoorgedeelte rondom station Amsterdam Zuid in het plangebied (zie het deelrapport 'OV en langzaam verkeer'). Door de aanpassingen uit het project SAAL zal de autonome groei van het treinverkeer kunnen stijgen tot 40 treinen per uur. In de toekomstige situatie zal het aantal ten opzichte van de huidige situatie verdubbelen naar 48 personentreinen per uur dat op het traject van de Zuidas passeert.

Door de Schipholtunnel is geen vervoer van gevaarlijke stoffen toegestaan. In de dienstregeling op het traject waar de Schipholtunnel is gelegen zijn zowel in de huidige als de toekomstige situatie geen goederenpaden opgenomen (prognose spoorgebruik volgens CRS). Regelmatig goederenvervoer op de sporen van de Zuidas kan hiermee worden uitgesloten. Een incidenteel vervoer van goederen of een werktrein zijn sporadisch wel mogelijk, maar zullen dermate weinig optreden dat deze niet als maatgevend in de prognose opgenomen dienen te worden.

Op het traject van de keerspooren nabij Diemen zijn wel goederenpaden aanwezig. In de rapportage van SAAL cluster C wordt vermeldt dat de goederentreinen die tijdens de metingen zijn gepasseerd geen afwijkend beeld opleveren met de passagierstreinen op dat traject.

Ter plaatse van de keerspooren passeren 15 treinen per uur in de huidige situatie (bron: Planstudie SAAL, cluster C). Uitgaande van een gelijke groei van het aantal treinen als op de Zuidas het geval is, passeren op dit spoorgedeelte in de toekomstige situatie 30 treinen per uur.

Station Zuid (metrostation) is gelegen aan twee metrolijnen. De metro vertrekt ongeveer iedere acht minuten (zie het deelrapport 'OV en langzaam verkeer'). Dit wil zeggen dat er ongeveer 32 metro's per uur op de sporen passeren. In de toekomstige situatie zal de frequentie van de metro worden verhoogd naar iedere 3 minuten een metro op de bestaande lijnen en daarnaast zal er een extra metrolijn worden toegevoegd waar iedere 4 minuten een metro vertrekt. Hierdoor zal de intensiteit van de metro's in de projectsituatie met meer dan een factor 2 stijgen ten opzichte van de huidige situatie, tot 84 metro's per uur. Door de autonome ontwikkeling is een zelfde groei voorzien.

Realisatiefase

Het onderzoek voor het thema trillingen spoor heeft zich niet toegespitst op de trillingen veroorzaakt door bouwwerkzaamheden in de realisatiefase. Deze worden wel behandeld in het hoofdrapport MER. In voorliggende rapportage wordt volstaan met een beschouwende beoordeling voor de trillingen die tijdens de bouwfase kunnen optreden ten gevolge van (veranderingen aan) spoorverkeer.

7

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

7.1 ALGEMENE BESCHRIJVING

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling in het studiegebied voor het thema Trillingen spoor. Voor het thema Trillingen spoor wordt er getoetst aan de trillingssnelheid v in [mm/s], voor de kans op schade aan gebouwen en storing aan apparatuur. Voor het bepalen van hinder wordt deze grootheid omgewerkt naar de dimensieloze trillingssnelheid $v_{eff,max}$ (piekwaarde van de trilling) en de v_{per} (het kwadratisch gemiddelde over de tijd).

Voor de toetsing van de trillingsniveaus zijn in de SBR de volgende typen bebouwing opgenomen:

- Woningen
- Kantoren en bedrijfspanden die mogelijk kantooronderdelen herbergen
- Gebouwen met een gezondheidszorg functie

De volgende gebouwtypen zijn niet opgenomen in de toetsing van de trillingsniveaus conform de SBR:

- Volkstuincomplexen of daar aan verwante bestemmingen
- Loodsen waar geen kantoor wordt verwacht
- Trafo-huisjes, relaishuisjes e.d.
- Winkels in of onder het station of spoorviaducten.

Op basis van de volgende redenen zijn deze gebouwtypen uitgesloten:

- Wanneer er structureel (dagelijks) meerdere uren per dag mensen aan het werk zijn en de werkzaamheden geen trillingen veroorzaken, kan gesproken worden van een situatie gelijk aan een kantoor situatie. Wanneer dit niet het geval is, bijvoorbeeld in een loods of een Trafo-huisje hoeft geen rekening te worden gehouden met hinder.
- Van een gebouw of constructie waar de trein door of overheen rijdt en waar mensen gedurende langere tijd werken (bijvoorbeeld de winkels behorend bij het station) kunnen trillingen optreden. Veelal hebben dergelijke constructies door hun stijfheid een dempende werking op de trillingen (in de huidige constructies van de stations wordt dit mee genomen) waardoor de trillingsintensiteit lager is dan in de omgeving. Daarnaast is het vooraf bekend dat de trein over of door de constructie rijdt waardoor acceptatie van de trillingen eerder zal optreden.
- De SBR-richtlijn Trillingen deel B Hinder voor personen in gebouwen geeft duidelijk aan dat gebouwen met een woonfunctie, een functie in de gezondheidszorg, een bijeenkomst-functie of een kantoorfunctie beoordeeld dienen te worden op trillingsniveaus die voelbaar zijn op de vloer van een pand. Tuinen, tuinhuisjes, kassen en schuren vallen hier buiten.

7.2 TRILLINGSHINDER VOOR PERSONEN IN GEBOUWEN

Huidige situatie

In de bestaande situatie wordt de trillingsintensiteit getoetst aan de SBR-richtlijn Trillingen deel B Hinder voor personen in gebouwen tabel 3. Op basis van de prognose (waarbij de trillingsintensiteit afneemt met de afstand, zie ook afbeelding 18, hoofdstuk 6) die is gemaakt op basis van de uitgevoerde trillingsmetingen, zijn de volgende resultaten voor de huidige situatie bepaald, zie tabel 10.

Locatie	Gebruiksfunctie conform SRB-richtlijn Trillingen deel B	Vrije baan Hindergrens [m]	Wissel Hindergrens [m]
Zuidas	Wonen en gezondheidszorg	35 m	50 m
Zuidas	Kantoor, onderwijs en bijeenkomstruimten	20 m	35 m
Diemen keerspoen	Wonen en gezondheidszorg	35 m	50 m
Diemen keerspoen	Kantoor, onderwijs en bijeenkomstruimten	25 m	40 m

*Hindergrens : Afstand vanaf het buitenste spoor gemeten waar trillingshinder wordt verwacht

Tabel 10, Toetsing bestaande situatie spoorgebonden trillingen (trein en metro)

Rond de treinspoen van de Zuidas is op basis van de BAG-gegevens in een zone van 35 m geen woon- of kantoorbebouwing aanwezig. Binnen een afstand van 50 m uit de wissels in de sporen gemeten is geen bebouwing met een woon-, gezondheidszorg-, kantoor-, onderwijs of bijeenkomstruimte-bestemming aanwezig. Wanneer enkel de metrospoen (ten behoeve van de Amstelveenlijn) worden beschouwd wordt op een afstand van 20 m uit het metrospoor gemeten geen hinder verwacht in gebouwen ten behoeve van wonen of gezondheidszorg. Voor kantoorgebouwen, bijeenkomstruimten en onderwijsgebouwen is deze grens op 10 m uit het spoor gelegen. Er is geen bebouwing aangetroffen waar hinder wordt verwacht op basis van de metro.

In het projectgebied voor de keerspoen Diemen is in een zone van 35 m geen woonbebouwing of een gebouw met de bestemming 'gezondheidszorg' gelegen. In een gebied van 25 m uit het spoor gemeten is ook geen bebouwing aanwezig die valt onder de categorie kantoor, onderwijs of bijeenkomstruimte. In de nabijheid van de wissels is geen bebouwing binnen de hindergrens gelegen. Geconcludeerd wordt daarom dat er in de huidige situatie geen hinder voor personen optreedt in de bebouwing.

Referentie situatie (na autonome groei)

In de referentiesituatie waarin de situatie na autonome groei wordt beschouwd (2030) zal de piekwaarde $v_{eff,max}$ niet stijgen. Wel zal de v_{per} , het kwadratisch gemiddelde over de tijd stijgen door het verhoogd aantal treinen en metro's. Op basis van de meetgegevens zijn de volgende afstanden bepaald waarop hinder wordt verwacht, zie tabel 11.

Locatie	Gebruiksfunctie conform SRB-richtlijn Trillingen deel B	Vrije baan Hindergrens [m]	Wissel Hindergrens [m]
Zuidas	Wonen en gezondheidszorg	40 m	55 m
Zuidas	Kantoor, onderwijs en bijeenkomstruimten	25 m	40 m
Diemen keerspoen	Wonen en gezondheidszorg	35 m	50 m
Diemen keerspoen	Kantoor, onderwijs en bijeenkomstruimten	20 m	40 m

Tabel 11, Toetsing referentie situatie spoorgebonden trillingen (trein en metro)

Rond de treinspoen van de Zuidas is in een zone van 40 m geen woon- of kantoorbebouwing aanwezig.

Binnen een afstand van 55 m uit de wissels in het treinspoor gemeten is geen bebouwing met een woon- of gezondheidszorgbestemming aanwezig, tevens zijn er ook geen panden met een kantoor-, onderwijs- of bijeenkomstruimte bestemming in dit gebied aangetroffen. Voor de Amstelveenlijn wordt een groei van 60% van de tramvoertuigen verwacht ten opzichte van de huidige situatie. De hindergrens schuift hiermee op tot 15 m voor gebouwen met een kantoor, onderwijs of bijeenkomstruimtebestemming. De hindergrens voor woongebouwen en gebouwen voor de gezondheidszorg is op 20 m uit de sporen gelegen. In het gebied waar mogelijk trillingshinder kan optreden veroorzaakt door de metro zijn geen gebouwen gelegen.

In het gebied waar de keerspooren zijn gepland te Diemen zijn is in een zone van 35 m geen woonbebouwing of een gebouw met gezondheidszorg bestemming gelegen. In een gebied van 20 m uit het spoor gemeten is geen bebouwing aanwezig die valt onder de categorie kantoor, onderwijs of bijeenkomstruimte. In de nabijheid van de bestaande wissels is geen bebouwing binnen de hindergrens gelegen.

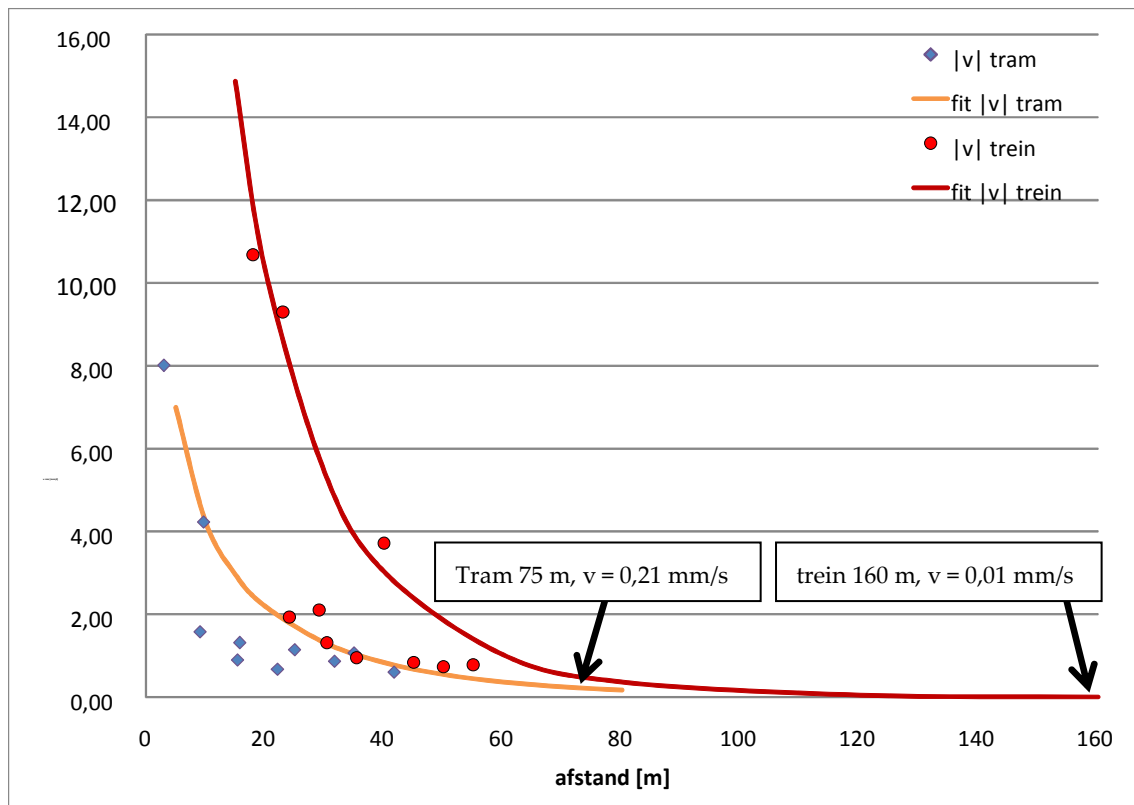
Geconcludeerd wordt dat er geen panden in het gebied aanwezig zijn waar trillingshinder in de situatie na autonome groei optreedt.

7.3 SCHADE AAN GEBOUWEN

In paragraaf 7.2 is geconcludeerd dat er geen locaties zijn waar trillingshinder wordt verwacht in de huidige situatie of in de situatie na autonome groei. Wanneer er geen trillingshinder optreedt kan tevens schade aan gebouwen veroorzaakt door trillingen worden uitgesloten, doordat het risico op trillingshinder op basis van de SBR-richtlijn Trillingen deel B Hinder voor personen in gebouwen eerder optreedt dan het risico op schade aan gebouwen conform SBR-richtlijn Trillingen deel A Schade aan gebouwen. Zowel in de huidige als in de situatie na autonome groei wordt geen risico op schade aan gebouwen beoordeeld.

7.4 STORING AAN APPARATUUR

Voor het thema belendingen is in het kader van project Zuidasdok een grootschalige inventarisatie uitgevoerd naar trillingsgevoelige apparatuur in de bebouwing die rond de Zuidas en de keerspooren in Diemen is gelegen. Uit deze inventarisatie is naar voren gekomen dat enkel in het Cancer Centre van het VU Medisch centrum storingsgevoelige apparatuur aanwezig is, anders dan conventionele computerapparatuur. Het Cancer Centre is gelegen op ongeveer 160 m uit de sporen ten behoeve van de trein. Op circa 75 m liggen echter ook sporen van de tram. Op basis van de uitgevoerde metingen is een 99%-waarde bepaald conform SBR-richtlijn Trillingen deel C Storing aan apparatuur (hierbij is 1% kans dat de grens wordt overschreden). In afbeelding 21 zijn de uitgewerkte meetresultaten en de op basis hiervan aangehouden verloop van de trillingsintensiteit (fit) aangegeven voor zowel de trein als de tram. Hieruit blijkt dat de tram maatgevend is voor de voorliggende situatie.



Afbeelding 21, Predictie op basis van metingen van de trillingsintensiteit v (rms) in mm/s op afstand van de sporen

Voor de trillingsgevoelige apparatuur van de VU is een grenswaarde opgegeven van 0,026 Grms. Dit komt overeen met een trillingsintensiteit van 255 mm/s^2 . Afhankelijk van de maatgevende frequentie kan deze waarde via de volgende berekeningsmethode voor harmonische trillingen worden omgerekend naar een meetgevende trillingssnelheid.

$$v = \frac{a}{2\pi f}$$

Waarin:

- v : Trillingsintensiteit [mm/s]
 a : Trillingsintensiteit [mm/s^2]
 f : frequentie [Hz]

Bij de trillingsmeting in het Cancer Centre zijn de piekwaarden gemeten bij een frequentie tussen de 1 Hz en de 10 Hz. Voor spoorverkeer kunnen frequenties tussen de 0 Hz en de 100 Hz worden verwacht. Voor het bovengenoemde frequentiebereik zijn de bij een versnelling van 255 mm/s^2 behorende trillingsintensiteiten in mm/s bepaald, zie tabel 12.

Frequentie [Hz]	Trillingssnelheid [mm/s]
1	36
10	3,6
25	1,6
50	0,8
75	0,54
100	0,36

Tabel 12, maximale trillingsintensiteit

Op basis van tabel 12 wordt geconcludeerd dat de door het tramverkeer veroorzaakte trillingsintensiteit van 0,21 mm/s lager is gelegen dan de voor het frequentiebereik bepaalde maximale trillingsintensiteiten.

In de bestaande situatie was er geen relatie tussen het spoorverkeer en de trillingsniveaus aangetroffen. In samenhang met de bovenstaande predictie kan geconcludeerd worden dat er in de bestaande situatie en in de situatie na autonome groei geen storing aan apparatuur verwacht hoeft te worden.

8

Effecten na realisatie

8.1 A10: EFFECTBESCHRIJVING BASISALTERNATIEF EN VARIANTEN

Het basisalternatief A10 en de bijbehorende varianten in knooppunt De Nieuwe Meer en ter hoogte van de aansluiting S109 zoals beschreven in hoofdstuk 3 van dit rapport hebben betrekking op aanpassingen aan de weg. Zowel voor het basisalternatief als de (lokale) varianten voor de A10 geldt dat deze niet uitgaan van aanpassingen aan het spoor voor metro of trein. Daarnaast worden er in het basisalternatief en de varianten A10 geen nieuwe trillingsgevoelige functies geïntroduceerd waarvoor toetsing aan de SBR van toepassing is.

In hoofdstuk 7 van dit rapport is geconcludeerd dat in de bestaande situatie en in de situatie na autonome groei geen sprake is van trillingshinder als gevolg van het spoorverkeer (trein en metro). Omdat de aanpassingen aan de A10 van zowel het basisalternatief als de varianten niet voorzien in aanpassingen van de spooralignementen en er geen aan de SBR te toetsen functies worden gerealiseerd is het thema trillingen spoor voor het basisalternatief en de varianten van de A10 niet relevant.

8.2 OVT

8.2.1 HINDER VOOR PERSONEN IN GEBOUWEN

Basisalternatief OVT-BA

Ten behoeve van de verbetering van de OVT worden de sporen tot circa 4 m naar buiten verplaatst ten opzicht van de huidige sporen. Naast het verschuiven van de sporen zal tevens de intensiteit op het spoor worden vergroot. In de bestaande situatie zijn geen panden aangetroffen waar trillingshinder optreedt, daarom is de toekomstige situatie beoordeeld alsof het een nieuwe situatie betreft (conform SBR-richtlijn Trillingen deel B Hinder voor personen in gebouwen).

In het invloedsgebied van de sporen rondom de Zuidas zijn enkel kantoorpanden gelegen. Op basis van de trillingsprognose is bepaald dat er voor kantoren op 40 meter of meer geen trillingshinder verwacht wordt. In het gebied tot 40 meter uit het spoor zijn geen kantoorpanden aanwezig. Op locaties met een wissel betreft de afstand waarbinnen trillingshinder niet kan worden uitgesloten 55 meter.

Er zijn in de projectsituatie geen panden met een kantoor-, onderwijs-, bijeenkomstruimte-, woning- of gezondheidszorgbestemming gelegen binnen het gebied waar hinder is geprognoseerd. Het basisalternatief wordt voor spoorgerelateerde trillingen beoordeeld als neutraal (0)

Variant OVT-MP BT

De variant OVT-MP BT verschilt qua alignement van de treinsporen niet van het basisalternatief. Wel is er ten opzichte van het basisalternatief sprake van een kleine verschuiving van de midden-metroporen van maximaal 25 centimeter. Deze verschuiving is echter dermate gering dat er geen verschillen in spoorgerelateerde trillingseffecten zullen optreden. Dit verschil effect is daarom neutraal beoordeeld (0).

Variant OVT-VMP

Variant OVT-VMP wijkt qua alignement van de treinsporen niet af van het Basisalternatief. De verschillen in spoorligging van de metro tussen de variant 'verbrede Minervapassage' en het basisalternatief zijn net als bij variant OVT-MP BT zodanig klein dat er geen verschil in effect zal optreden. Dit verschil effect is als neutraal beoordeeld (0).

8.2.2 SCHADE AAN GEBOUWEN

Basisalternatief OVT-BA

In het basisalternatief OVT-BA wordt geen trillingshinder verwacht. De richtlijnen voor trillingshinder zijn strenger dan de richtlijn voor de toetsing op schade aan gebouwen. Op basis hiervan wordt geen schade aan gebouwen verwacht. De situatie wordt beoordeeld als neutraal (0)

Variant OVT-MP BT

Bij de variant OVT-MP BT wordt geen trillingshinder verwacht. De richtlijnen voor trillingshinder zijn strenger dan de richtlijn voor de toetsing op schade aan gebouwen. Op basis van dit gegeven wordt geen schade aan gebouwen verwacht. De situatie wordt beoordeeld als neutraal ten opzichte van het basisalternatief (0)

Variant OVT-VMP

Ook bij de variant OVT-VMP wordt geen trillingshinder verwacht. De richtlijnen voor trillingshinder zijn strenger dan de richtlijn voor de toetsing op schade aan gebouwen. Op basis van dit gegeven wordt geen schade aan gebouwen verwacht. De situatie wordt beoordeeld als neutraal ten opzichte van het basisalternatief (0)

8.2.3 STORING AAN APPARATUUR

Basisalternatief OVT-BA

Voor het criterium 'Storing aan apparatuur' geldt dat alleen dat enkel in het Cancer Centre van het VU Medisch centrum storingsgevoelige apparatuur aanwezig is, anders dan conventionele computerapparatuur. In het basisalternatief worden de sporen over een afstand van 3 à 4 meter verplaatst. Deze verplaatsing is echter dermate gering en de bebouwing van het VU Medisch centrum is dermate ver van de sporen verwijderd dat ter hoogte van het VU Medisch centrum ten opzichte van de referentiesituatie zich geen verschil in effecten zal voordoen. Het criterium storing aan apparatuur wordt voor de verplaatsing van de sporen (trein) daarom beoordeeld als neutraal (0).

Variant OVT-MP BT

De variant OVT-MP BT kent ten opzichte van het basisalternatief geen verschillen die storing aan apparatuur kunnen veroorzaken. De situatie wordt beoordeeld als neutraal ten opzichte van het basisalternatief (0)

Variant OVT-VMP

Ook de variant OVT-VMP heeft geen verschillen ten opzichte van het basisalternatief die storing aan apparatuur kunnen veroorzaken. De situatie wordt beoordeeld als neutraal ten opzichte van het basisalternatief (0)

8.2.4 SAMENVATTING EFFECTBEOORDELING OVT

In deze paragraaf is een korte samenvatting geven van de effectbeoordeling van het Basisalternatief OVT in samenhang met de beoordeelde varianten. In bovenstaande paragrafen is geconcludeerd dat de varianten geen invloed hebben op de effectscore van het basisalternatief. In tabel 13 is een samenvatting gegeven van de effectscores.

OVT	Score OVT-BA	Score OVT-MP BT	Score OVT-VMP
Hinder voor personen in gebouwen	0	0	0
Schade aan gebouwen	0	0	0
Storing aan apparatuur	0	0	0

Tabel 13, Samenvatting van de effectscores voor het gedeelte OVT

8.3 KEERSPOREN DIEMEN

8.3.1 HINDER VOOR PERSONEN IN GEBOUWEN

Basisalternatief KSD-BA

Ten behoeve van de aanleg van de keerspooren te Diemen wordt de intensiteit op het spoor vergroot. In de bestaande situatie zijn geen panden aangetroffen waar trillingshinder optreedt, daarom is de toekomstige situatie in eerste instantie beoordeeld alsof het een nieuwe situatie betreft (conform SBR-richtlijn Trillingen deel B Hinder voor personen in gebouwen). Bij overschrijding van de SBR-richtlijn Trillingen deel B wordt beschouwd of de trillingsintensiteit in de toekomstige situatie gelijk blijft ten opzichte van de huidige situatie. Vervolgens is beoordeeld of trillingsdempende maatregelen nodig zijn in de toekomstige situatie.

In het invloedsgebied van de sporen rondom de toekomstige keerspooren zijn zowel woongebouwen als kantoorpanden gelegen. Voorbij een afstand van 45 m uit het spoor zal in beide bestemmingstypen geen hinder optreden. Binnen dit gebied is een gebouw aangetroffen dat de bestemming bijeenkomstruimte heeft (BAG). Het betreft een (bij)gebouw van een kinderboerderij. Voor het pand van de kinderboerderij is de stijging van de trillingsintensiteit nader beschouwd. De stijging ter plaatse van de kinderboerderij voor de piekwaarde $v_{eff,max}$ is verwaarloosbaar aangezien de stijging van de trillingsintensiteit met name wordt veroorzaakt door de verhoging van het aantal passerende treinen in de projectsituatie. Daarmee wordt een stijging van de v_{per} geprognoseerd van 7%.

Doordat een stijging van de trillingsintensiteit $v_{eff,max}$ met minder dan 30% niet voelbaar is, is een bijbehorende stijging van 20% van de v_{per} toelaatbaar. De stijging van de v_{per} met 7% en een gelijkblijvende $v_{eff,max}$ valt ruim binnen deze grens. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat er in het geval van de kinderboerderij geen aanvullende maatregelen benodigd zijn om de trillingen veroorzaakt door spoorverkeer te dempen.

Op de locaties waar wissels worden aangelegd in de toekomstige situatie, is geen bebouwing in de nabijheid. Het basisalternatief wordt voor spoorgerelateerde trillingen beoordeeld als neutraal (0).

Variant KSD-VAR 2

Variant KSD-VAR 2 verschilt dusdanig weinig van het basisalternatief KSD-BA dat er geen verschillen optreden in de gehinderde bebouwing. Gelijk het basisalternatief wordt variant KSD-VAR 2 voor spoorgerelateerde trillingen beoordeeld als neutraal (0).

8.3.2 SCHADE AAN GEBOUWEN

Basisalternatief KSD-BA

In het basisalternatief KSD-BA wordt geen trillingshinder verwacht. De richtlijnen voor trillingshinder zijn strenger dan de richtlijn voor de toetsing op schade aan gebouwen. Op basis hiervan wordt geen schade aan gebouwen verwacht. De situatie wordt beoordeeld als neutraal (0)

Variant KSD-VAR 2

Bij de variant KSD-VAR 2 wordt geen trillingshinder verwacht. De richtlijnen voor trillingshinder zijn strenger dan de richtlijn voor de toetsing op schade aan gebouwen. Op basis hiervan wordt geen schade aan gebouwen verwacht. De situatie wordt beoordeeld als neutraal ten opzichte van het basisalternatief (0)

8.3.3 STORING AAN APPARATUUR

Basisalternatief KSD-BA

In de omgeving van de keerspooren is geen locatie met trillingsgevoelige apparatuur bekend. Het basisalternatief KSD-BA wordt op basis hiervan voor storing aan apparatuur beoordeeld als neutraal (0).

Variant KSD-VAR 2

In de omgeving van de keerspooren is geen locatie met trillingsgevoelige apparatuur bekend. Het basisalternatief KSD-VAR 2 wordt op basis hiervan voor storing aan apparatuur beoordeeld als neutraal (0).

8.3.4 SAMENVATTING EFFECTBEOORDELING KEERSPOREN

In deze paragraaf is een korte samenvatting gegeven van de effectbeoordeling van het Basisalternatief KSD-BA in samenhang met de beoordeelde variant. In bovenstaande paragrafen is geconcludeerd dat de variant geen invloed heeft op de effectscore van het basisalternatief. In tabel 14 is een samenvatting gegeven van de effectscores.

Keerspooren Diemen	Score KSD-BA	Score KSD-VAR 2
Hinder voor personen in gebouwen	0	0
Schade aan gebouwen	0	0
Storing aan apparatuur	0	0

Tabel 14, Samenvatting effectscore van de keerspooren te Diemen

9

Effecten tijdens realisatie

9.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk is ingegaan op Trillingen Spoor tijdens de realisatiefase van project Zuidasdok. Er is gekeken naar wijzigingen aan het spoor, waardoor de situatie met betrekking tot trillingen zou kunnen veranderen tijdens de realisatiefase. Dit wordt specifiek beoordeeld voor de criteria 'hinder voor personen in gebouwen', 'schade aan gebouwen' en 'storing aan apparatuur'.

9.2 EFFECTEN TIJDENS DE REALISATIEFASE VAN DE A10

Ten gevolge van de realisatie van de A10 treden geen wijzigingen op aan het spoor en spoorverkeer, zoals ook toegelicht in hoofdstuk 8. Daarom worden geen effecten verwacht met betrekking tot 'trillingen spoor', en wordt aan alle criteria voor alle realisatievarianten een neutrale score toegekend.

A10: realisatie tunnel	Score Tunnel-BA	Score variant Tunnel-BA-dr	Score variant Tunnel-T10
Hinder voor personen in gebouwen	0	0	0
Schade aan gebouwen	0	0	0
Storing aan apparatuur	0	0	0

Tabel 15 Samenvatting effectscore van de realisatie fase van de A10

9.3 EFFECTEN TIJDENS DE REALISATIEFASE VAN DE OVT

Tijdens de realisatiefase van de OVT worden de treinsporen 3 à 4 meter verplaatst, de noordelijke sporen in noordelijke richting en de zuidelijke in zuidelijke richting. Ten noorden van de noordelijke treinsporen liggen, ook na de verschuiving, de metrosporen. Hierdoor is de afstand van de treinsporen tot de noordelijke belendingen zodanig groot, dat geen trillingseffecten worden verwacht. De metrosporen blijven ongewijzigd.

De verschuiving van de zuidelijke sporen heeft ook geen effecten, omdat zelfs na de verschuiving de afstand tot de dichtstbijzijnde belendingen meer dan 70 meter bedraagt. Over een dergelijke afstand zijn trillingseffecten (hinder, schade en storing) uit te sluiten. De varianten zijn hierin niet onderscheidend. Op alle criteria wordt derhalve neutraal gescoord.

OVT	Score OVT-BA	Score OVT-VMP
Hinder voor personen in gebouwen	0	0
Schade aan gebouwen	0	0
Storing aan apparatuur	0	0

Tabel 16, Samenvatting effectscore van de realisatie fase van de OVT

10 Mitigatie en compensatie

10.1 MITIGERENDE MAATREGELEN

10.1.1 MITIGERENDE MAATREGELEN NA REALISATIE

Referentiesituatie A

Op basis van de trillingen predictie is geconcludeerd dat er na realisatie geen trillingshinder optreedt als gevolg van trillingen veroorzaakt door spoorverkeer. In principe zijn dus geen trillingsdempende maatregelen benodigd.

Mocht na realisatie uit een nameting eventueel toch blijken dat trillingsdempende maatregelen benodigd zijn, dan kunnen de volgende maatregelen alsnog worden overwogen:

- Trillingsdempende wand tussen de sporen en de bebouwing
- Aanleggen, verdiepen of verbreden van een waterpartij tussen de sporen en de bebouwing
- Toepassen van een zettingsvrije plaat onder de sporen
- Aanpassingen treffen aan de vloerconstructie van de bebouwing.

Aangetekend moet worden dat bij maatregelen ten behoeve van het mitigeren van trillingen niet over standaardoplossingen kan worden gesproken. Of een maatregel effectief is blijkt namelijk sterk projectspecifiek te zijn en hangt van verscheidene aspecten af (bijv. grondopbouw, type trein en dimensies maatregel etc). De kosten van een maatregel kunnen daarom per project verschillen. Voor de uiteindelijke doelmatigheidsafweging is bovendien geen standaard afwegingskader beschikbaar maar wordt vooralsnog met richtprijzen per woning gewerkt.

Referentiesituatie B

Afhankelijk van het type en de locatie van de toekomstige bebouwing zou een trillingdempende maatregel nodig kunnen zijn om in de bebouwing te voldoen aan de SBR-richtlijn Trillingen. Omdat de constructieve eigenschappen van de bebouwing onder referentie B nog niet bekend is, kan nu enkel worden aangegeven dat er zo nodig in het ontwerp van de bebouwing een trillingsdempende maatregel kan worden opgenomen aan de fundering van het desbetreffende gebouw.

10.1.2 MITIGERENDE MAATREGELEN TIJDENS REALISATIE

Tijdens de realisatiefase zijn geen mitigerende maatregelen benodigd voor het aspect Trillingen spoor.

10.2 COMPENSERENDE MAATREGELEN

10.2.1 COMPENSERENDE MAATREGELEN NA REALISATIE

Referentiesituatie A

Voor het aspect Trillingen spoor zijn geen compenserende maatregelen benodigd.

Referentiesituatie B

De bebouwing uit referentiesituatie B is nog niet gerealiseerd. Hierdoor zijn ten behoeve van deze gebouwen geen compenserende maatregelen na de realisatie benodigd.

10.2.2 COMPENSERENDE MAATREGELEN TIJDENS REALISATIE

Voor het aspect Trillingen spoor zijn geen compenserende maatregelen benodigd.

11

Conclusies

De onderzoeksresultaten in dit rapport Trillingen Spoor zijn/worden op diverse manieren gebruikt:

- Een bijdrage en onderbouwing bij het Milieueffectrapport (projectMER);
- Een bijdrage aan de totstandkoming van het referentieontwerp Zuidasdok;
- Mede onderbouwing van het Ontwerp-tracébesluit (OTB) en het ontwerp bestemmingsplan (OBP) Zuidasdok;
- Het vaststellen van de wettelijke maatregelen die nodig zijn om het project te kunnen realiseren;
- Eventuele suggesties en adviezen voor bovenwettelijke maatregelen;
- Het aanreiken van informatie voor de aanbesteding (eisen).

In het navolgende wordt ingegaan op de conclusies en maatregelen die relevant zijn als onderbouwing en/of verantwoording in het Ontwerp-tracébesluit (OTB) en ontwerp-bestemmingsplan (OBP).

11.1 CONCLUSIES TEN AANZIEN VAN HET ONTWERP TRACÉBESLUIT (OTB)

Referentie-ontwerp

Het OTB is gebaseerd op een zogenaamd referentieontwerp voor de A10-zuid. Dat is een ontwerp dat in deze fase van planontwikkeling haalbaar en wenselijk wordt geacht.

Het referentieontwerp bestaat uit:

- Qua wegontwerp het A10 Basisalternatief (A10-BA) met ter hoogte van de S109 tweestrooks parallelbanen (variant A10-PRB S109). Dit wegontwerp is het meest robuust;
- Qua ligging van de tunnel een afstand tot de belendingen van 3 meter (noordtunnel) respectievelijk 5 meter (zuidtunnel) conform het Basisalternatief (Tunnel-BA);
- Qua uitvoeringswijze van de tunnels de mogelijkheid van langsfasering in den droge (Tunnel-BA-dr);

In deze paragraaf wordt – voor dit referentieontwerp- beschreven welke effecten op hoofdlijnen optreden, welke (wettelijke) maatregelen zijn voorzien en in hoeverre er belemmeringen zijn om dit (of soortgelijk) ontwerp te realiseren.

Effecten op hoofdlijnen

Uit het onderzoek Trillingen Spoor is gebleken dat er geen trillingseffecten door spoorverkeer (metro/trein) zijn te verwachten als gevolg van de realisatie van het referentie-ontwerp. Het OTB voor het Zuidasdok ziet niet toe op wijzigingen van het spooralignement. Ook introduceert het OTB geen nieuwe trillingsgevoelige objecten of gebouwen die getoetst moeten worden aan de SBR.

Voorziene maatregelen

Omdat voor Trillingen Spoor geen effecten verwacht worden, zijn geen maatregelen voorzien.

Belemmeringen of aandachtspunten

Geconcludeerd kan worden dat er vanuit het aspect 'Trillingen Spoor' geen belemmeringen voortkomen voor de realiseerbaarheid van het OTB.

11.2 CONCLUSIES TEN AANZIEN VAN HET ONTWERP BESTEMMINGSPLAN (OBP)

In het (ontwerp) bestemmingsplan Zuidasdok worden de ruimtelijke ontwikkelingen mogelijk gemaakt die verband houden met de realisatie van de OVT, de bijbehorende faciliteiten en de openbare ruimte.

Er is in de huidige fase van planontwikkeling nog geen vastomlijnd ontwerp voor de OVT en openbare ruimte. De drie onderzochte varianten in het projectMER geven indicatief een scala van mogelijkheden die voldoende breed zijn opgezet om te dienen als ruimtelijke onderbouwing voor het (ontwerp) bestemmingsplan.

In deze paragraaf wordt – bij wijze van ruimtelijke onderbouwing – beschreven welke effecten op hoofdlijnen optreden, welke (wettelijke) maatregelen zijn voorzien en in hoeverre er belemmeringen zijn om dit (of soortgelijk) OVT-ontwerp te realiseren.

Effecten op hoofdlijnen

Uit de toetsing aan de SBR in het kader van trillingen als gevolg van spoorverkeer (metro/Trein) kan ten aanzien van de OVT-varianten worden geconcludeerd dat deze niet tot trillingseffecten leiden. De aanpassingen aan het spooralignement samenhangend met de OVT-varianten in relatie tot de afstand tot de omliggende bebouwing zijn daarvoor te gering. Het bestemmingsplan maakt daarnaast geen bestemmingen mogelijk waarvoor toetsing aan de SBR aan de orde is.

Voorziene maatregelen

Er zijn geen wettelijke maatregelen voorzien ten aanzien van Trillingen.

Belemmeringen of aandachtspunten

Vanuit het thema 'trillingen spoor' zijn geen belemmeringen ten aanzien van de realiseerbaarheid van het OBP.

11.3 CONCLUSIES VOOR KEERSPOREN DIEMEN

Voor de realisatie van de keerspooren in Diemen hoeft geen gewijzigd bestemmingsplan te worden opgesteld. Vanuit het aspect Trillingen Spoor zijn er geen belemmeringen voor vergunningverlening.

12

Leemten en evaluatie

12.1 LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Voor het thema Trillingen spoor zijn de volgende leemten geconstateerd:

- Doordat trillingen veroorzaakt door spoor- of wegverkeer niet in de huidige situatie in de bebouwing meetbaar zijn is er een aanname gemaakt van de overdracht van de trillingen uit de grond naar de vloeren van de bebouwing.
- Het type en soort bebouwing is in de toekomstige situatie nog niet (geheel) bekend. Voor de overdracht van de trillingen naar deze bebouwing is een aanname gedaan.
- Het effect van een tunnelbak van de A10 op de trillingen is niet nader onderzocht. Verwacht mag worden dat de tunnelbak een dempend effect heeft op de spoorgebonden trillingen, waardoor de resultaten van de voorliggende predictie een conservatieve inschatting vormen van de trillingsintensiteit in de toekomstige situatie.

12.2 AANZET TOT MONITORING EN EVALUATIE

Vanuit de Wet milieubeheer is het Bevoegd Gezag verplicht om de effecten, die zijn beschreven in het MER tijdens en na de realisatie van het project te evalueren. Het doel van het evaluatieprogramma is driedelig:

1. studie naar mogelijke onvoorziene effecten door geconstateerde leemten in kennis en informatie;
2. toetsing van de voorspelde effecten aan daadwerkelijk optredende effecten;
3. monitoring van voorgestelde mitigerende en compenserende maatregelen.

Vanuit het aspect Trillingen spoor wordt geadviseerd het volgende aspect op te nemen in een evaluatieprogramma:

- Een oplevertoets kan zo nodig na realisatie worden uitgevoerd. Hierbij wordt middels trillingsmetingen de voorliggende trillingspredictie getoetst.

13

Verklarende woordenlijst

In tabel 17 is een verklarende woordenlijst weergegeven voor het thema Trillingen spoor.

Term	Betekenis
SBR-richtlijn Trillingen	Meet- en beoordelingsrichtlijn van de stichting Bouw Research omtrent trillingen
grenswaarden A1, A2 en A3	grens- dan wel streefwaarden volgens de SBR-richtlijn deel B
Grms	root mean square waarde van een versnelling in g (9,81m/s ²)
trillingsniveau v [mm/s]	trillingssnelheid
95%-waarde	waarde waarvan op basis van de statistische verdeling wordt verwacht dat 5% van de gebeurtenissen tot een hogere waarde leiden
bronwaarde	trillingsniveau op een gekozen referentieafstand van de bron
overdracht coëfficiënt	een (gemiddelde) verhouding tussen twee posities
harmonische trillingen	een trilling die met een sinusoidale functie beschreven kan worden
fit op de meetwaarden	Een curve die zo gekozen wordt dat deze de gemiddelde trend van de metingen zo goed mogelijk benadert.
$V_{eff,max}$	Statistisch bepaalde grootste effectieve waarde van de gewogen momentane trillingsgrootheid
V_{per}	Kwadratisch gemiddelde van de trillingssterkte over een periode

Tabel 17, Verklarende woordenlijst

14

Literatuur

Het voorliggende rapport is gebaseerd op de volgende literatuur:

- Ref 1 Beheersmaatschappij Antwerpen Mobiel, Plan Milieu effectrapport, Masterplan Antwerpen, Technisch rapport 'Trillingen' versie Definitief, mei 2005
- Ref 2 Movares, Planstudie SAAL cluster C, Trillingsonderzoek Diemen, GEO-WO-090015714, Versie 1.0, 17 juli 2009.
- Ref 3 Infra Solutions (Witteveen en Bos, Royal Haskoning, DB International), Ombouw Amstelveenlijn Trillingsonderzoek, RIS92-1-4-023, concept 1.0, 5 november 2010
- Ref 4 Fugro, Geotechnisch rapport
- Ref 5 SBR, Trillingen, deel A, Schade aan gebouwen, meet- en beoordelingsrichtlijn, 2003
- Ref 6 SBR, Trillingen, deel B, Hinder voor personen in gebouwen, meet- en beoordelingsrichtlijn, 2003
- Ref 7 SBR, Trillingen, deel C, Storing aan apparatuur, meet en beoordelingsrichtlijn, 2003
- Ref 8 Uitspraak Raad van State TB Sporen in Den Bosch, www.raadvanstate.nl
- Ref 9 CUR 166, Damwandconstructies
- Ref 10 Cauberg Huygen, Quick Scan Trillingen Zuidasdok, Eerste inzicht in benodigde trillingsreducerende voorzieningen aan tunnels sporen en/of gebouwen, 20-11-06
- Ref 11 Uitspraak Raad van State, TB Sporen in Arnhem, www.raadvanstate.nl
- Ref 12 Uitspraak Raad van State, TB Sporen in Utrecht, www.raadvanstate.nl

Bijlage 1

Meetresultaten

Projectnummer :	Zuidas																	
Datum : 17-06-14	17-6-2014																	
Locatie :	Terrein Noord-Zuidlijn (nabij Station Amsterdam RAI)																	
Tijdstip	Type trein	Spoor	Richting	Meetpunt A			Meetpunt B			Meetpunt C			Meetpunt D			Meetpunt E		
				Afstand tot spoor 1			Afstand tot spoor 1			Afstand tot spoor 1			Afstand tot spoor 1			Afstand tot spoor 1		
				Trillingsrichting			Trillingsrichting			Trillingsrichting			Trillingsrichting			Trillingsrichting		
				X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
2014-03-12 14:36:00	Sprinter	4	Links	0,058	0,092	0,069	0,038	0,037	0,046	0,037	0,027	0,074	0,039	0,039	0,054	0,038	0,039	0,071
2014-03-12 14:36:50	Metro	1	Rechts	2,391	2,774	2,121	0,334	0,817	0,504	0,273	0,232	0,479	0,385	0,351	0,715	0,318	0,363	0,584
2014-03-12 14:39:20	Sprinter	3	Rechts	0,101	0,108	0,110	0,049	0,071	0,094	0,04	0,041	0,093	0,048	0,055	0,077	0,04	0,043	0,088
2014-03-12 14:40:00	Sprinter + VIRM	4	Links	0,029	0,039	0,038	0,027	0,031	0,036	0,025	0,027	0,042	0,031	0,029	0,05	0,043	0,047	0,064
2014-03-12 14:42:05	Sprinter fout	4	Links	0,126	0,489	0,445	0,119	0,301	0,563	0,336	0,197	0,593	4,151	3,44	4,717	0,11	0,224	0,337
2014-03-12 14:42:30	VIRM	3	Rechts	0,079	0,074	0,093	0,041	0,077	0,085	0,032	0,034	0,078	0,04	0,045	0,089	0,112	0,136	0,123
2014-03-12 14:43:20	VIRM	4	Links	0,082	0,073	0,081	0,056	0,053	0,078	0,057	0,06	0,089	0,078	0,075	0,111	0,051	0,086	0,092
2014-03-12 14:43:35	Metro	1	Rechts	2,261	2,812	1,623	0,27	0,638	0,331	0,164	0,152	0,273	0,264	0,203	0,335	0,164	0,266	0,196
2014-03-12 14:44:45	Koploper	3	Rechts	0,113	0,142	0,119	0,058	0,099	0,099	0,047	0,058	0,098	0,084	0,072	0,118	0,043	0,079	0,127
2014-03-12 14:46:15	Koploper	4	Links	0,099	0,091	0,137	0,088	0,097	0,113	0,071	0,06	0,125	0,095	0,081	0,117	0,058	0,08	0,103
2014-03-12 14:47:35	Metro	2	Links	0,512	0,958	0,747	0,263	0,606	0,532	0,144	0,135	0,302	0,182	0,247	0,272	0,119	0,175	0,268
2014-03-12 14:48:35	VIRM	3	Rechts	0,161	0,165	0,146	0,073	0,14	0,163	0,069	0,07	0,14	0,123	0,107	0,164	0,067	0,081	0,13
2014-03-12 14:48:45	Metro	1	Rechts	1,755	3,055	1,725	0,276	0,541	0,552	0,155	0,137	0,362	0,213	0,216	0,318	0,145	0,265	0,271
2014-03-12 14:50:20	Sprinter	4	Links	0,082	0,130	0,151	0,061	0,085	0,163	0,072	0,047	0,141	0,082	0,076	0,122	0,096	0,111	0,153
2014-03-12 14:50:45	VIRM	3	Rechts	0,244	0,276	0,177	0,109	0,19	0,146	0,074	0,076	0,112	0,109	0,095	0,111	0,073	0,124	0,145
2014-03-12 14:53:20	Metro	2	Links	0,412	0,815	0,558	0,132	0,479	0,257	0,099	0,109	0,263	0,13	0,146	0,216	0,092	0,157	0,164
2014-03-12 14:54:15	Metro	1	Rechts	2,553	2,662	2,066	0,355	0,656	0,409	0,195	0,201	0,349	0,247	0,294	0,286	0,19	0,284	0,268
2014-03-12 14:56:40	VIRM	4	Links	0,093	0,114	0,140	0,105	0,098	0,118	0,081	0,062	0,159	0,128	0,101	0,172	0,076	0,078	0,163
2014-03-12 14:57:15	Metro	1	Rechts	1,955	1,962	2,435	0,291	0,818	0,467	0,177	0,204	0,527	0,315	0,3	0,372	0,197	0,285	0,364
2014-03-12 14:58:20	Metro	2	Links	0,527	1,014	1,040	0,268	0,552	0,418	0,125	0,17	0,372	0,228	0,289	0,318	0,13	0,184	0,215
2014-03-12 15:02:00	Metro	2	Links	0,037	0,064	0,054	0,03	0,036	0,048	0,028	0,035	0,042	0,027	0,036	0,065	0,04	0,039	0,095
2014-03-12 15:03:20	VIRM	3	Rechts	0,094	0,079	0,088	0,05	0,089	0,09	0,048	0,047	0,105	0,09	0,063	0,134	0,057	0,084	0,087
2014-03-12 15:04:30	Metro	1	Rechts	1,277	2,217	1,334	0,186	0,437	0,288	0,08	0,108	0,179	0,127	0,14	0,2	0,081	0,186	0,146
2014-03-12 15:05:55	Metro	2	Links	1,127	1,514	1,686	0,25	0,5	0,481	0,139	0,148	0,288	0,163	0,238	0,278	0,117	0,161	0,312
2014-03-12 15:06:00	Metro	1	Rechts	2,177	2,101	1,940	0,377	0,622	0,397	0,194	0,18	0,364	0,308	0,323	0,473	0,2	0,295	0,33
2014-03-12 15:06:40	Sprinter	4	Links	0,046	0,064	0,068	0,054	0,043	0,056	0,048	0,046	0,084	0,047	0,072	0,084	0,061	0,068	0,108
2014-03-12 15:09:00	Metro	2	Links	0,546	0,617	0,463	0,215	0,377	0,371	0,122	0,089	0,251	0,188	0,116	0,194	0,099	0,112	0,14
2014-03-12 15:10:15	VIRM	4	Links	0,073	0,107	0,127	0,059	0,06	0,077	0,058	0,059	0,104	0,075	0,086	0,102	0,052	0,053	0,12
2014-03-12 15:12:45	Metro	1	Rechts	1,219	1,797	0,809	0,341	0,537	0,406	0,243	0,237	0,478	0,518	0,423	0,702	0,347	0,553	0,445
2014-03-12 15:13:35	Metro	2	Links	0,734	0,975	1,100	0,384	0,804	0,466	0,202	0,175	0,43	0,274	0,338	0,361	0,166	0,287	0,26
2014-03-12 15:13:40	VIRM	4	Links	0,091	0,137	0,138	0,071	0,097	0,111	0,066	0,066	0,124	0,076	0,083	0,116	0,064	0,07	0,106
2014-03-12 15:15:20	Metro	1	Rechts	1,066	1,777	0,777	0,233	0,291	0,318	0,131	0,157	0,269	0,162	0,312	0,17	0,312	0,259	0,214
2014-03-12 15:16:30	Koploper+Metro en VIRM+ Koploper	4	Links en Rechts	0,048	0,054	0,063	0,054	0,056	0,061	0,044	0,035	0,061	0,049	0,04	0,058	0,053	0,048	0,073
2014-03-12 15:20:10	Metro + Sprinter	4	Links	0,127	0,111	0,142	0,079	0,107	0,12	0,053	0,067	0,101	0,075	0,065	0,123	0,056	0,062	0,119
2014-03-12 15:20:35	Metro	1	Rechts	1,722	1,730	1,676	0,28	0,595	0,522	0,11	0,159	0,312	0,229	0,228	0,242	0,158	0,269	0,262
2014-03-12 15:20:40	Metro	2	Links	1,773	1,720	1,878	0,447	0,751	0,44	0,215	0,287	0,414	0,358	0,399	0,563	0,249	0,351	0,351
2014-03-12 15:22:30	VIRM	3	Rechts	0,228	0,212	0,241	0,077	0,149	0,125	0,06	0,073	0,171	0,071	0,1	0,146	0,056	0,084	0,131
2014-03-12 15:22:45	Metro	2	Links	0,588	0,896	0,755	0,217	0,527	0,323	0,12	0,139	0,326	0,253	0,222	0,338	0,116	0,198	0,197
2014-03-12 15:26:30	VIRM	3	Rechts	0,052	0,058	0,077	0,048	0,055	0,059	0,045	0,057	0,077	0,063	0,065	0,083	0,049	0,076	0,097
2014-03-12 15:26:55	VIRM	4	Links	0,043	0,047	0,067	0,046	0,043	0,063	0,044	0,037	0,073	0,058	0,				

[illegible]

Financiering

× Gemeente
× Amsterdam



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

 Provincie
Noord-Holland



Medegefinancierd door de Europese Unie
Trans-Europees vervoersnetwerk (TEN-T)

In deze publicatie wordt slechts de mening van de auteur weer-
gegeven. De Europese Unie is niet aansprakelijk voor het gebruik
dat eventueel wordt gemaakt van de informatie in deze publicatie.