



Gebiedsontwikkeling TU Delft Oost

Trillingmeting VRI en rotonde



Gebiedsontwikkeling TU Delft Oost

Trillingmeting VRI en rotonde

opdrachtgever FMVG TU Delft/Gemeente Delft
rapportnummer OA 15824-1-RA
datum 22 september 2017
referentie BSn/MtH/JMa/OA 15824-1-RA
verantwoordelijke ir. B. Snoeij
opsteller ing. M.J. ten Hooven
+31 79 3470352
m.tenhooven@peutz.nl

peutz bv, postbus 696, 2700 ar zoetermeer, +31 79 347 03 47, zoetermeer@peutz.nl, www.peutz.nl
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2008

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|----------------------------------|-----------|
| 1 | Inleiding | 4 |
| 2 | Projectomschrijving | 5 |
| 2.1 | Ontwikkeling Schoemakerplantage | 5 |
| 2.2 | Wijziging huidige kruising | 5 |
| 3 | Onderzoeksmethode | 7 |
| 3.1 | Inleiding | 7 |
| 3.2 | Meetlocaties | 7 |
| 3.3 | Trillingbron | 8 |
| 3.4 | Trillingopnameapparatuur | 8 |
| 4 | Onderzoeksresultaten | 10 |
| 4.1 | Inleiding | 10 |
| 4.2 | Gesimuleerde VRI | 10 |
| 4.3 | Rotonde diameter 25 m | 14 |
| 4.4 | Rotonde diameter 32 m | 17 |
| 5 | Samenvatting en conclusie | 21 |

1 Inleiding

Op het voormalig TNO-terrein aan de Schoemakerstraat wordt het woningbouwproject Schoemakerplantage gerealiseerd. In de eerste fase van dit project worden circa 800 woningen gerealiseerd. De ontsluiting van dit nieuwe woongebied gaat onder andere plaatsvinden via de Van Embdenstraat naar de Schoemakerstraat. De aansluiting van de Van Embdenstraat op de Schoemakerstraat bevindt zich ter hoogte van diverse trillinggevoelige laboratoria op de TU Delft-campus. De uitvoering van de ontsluiting kan mogelijk een negatief effect hebben op het resulterende trillingniveau ter plaatse van de trillinggevoelige laboratoria.

De aansluiting van de Van Embdenstraat op de Schoemakerstraat kan op twee manieren worden gerealiseerd. Eén variant is met een verkeersregelininstallatie (VRI) en een andere variant is middels een rotonde. Met behulp van trillingmetingen is inzichtelijk gemaakt welke trillingniveaus optreden bij de mogelijke varianten en kan de meest gunstige variant, ten aanzien van de trillinggevoelige laboratoria, worden bepaald.

In het voorliggende rapport worden de resultaten van de verschillende trillingmetingen gepresenteerd.

2 Projectomschrijving

2.1 Ontwikkeling Schoemakerplantage

Het voormalige TNO-terrein aan de Schoemakerstraat wordt gebruikt om het woningbouwproject de Schoemakerplantage te realiseren. De eerste fase van dit project telt circa 800 woningen. Dit gebied gaat worden ontsloten via de Van Embdenstraat naar de Schoemakerstraat. Deze aansluiting ligt ter hoogte van diverse trillinggevoelige laboratoria van de TU Delft-campus en kan een mogelijk nadelig effect hebben op de resulterende trillingniveaus ter plaatse van deze laboratoria. De aansluiting Van Embdenstraat-Schoemakerstraat kan worden gerealiseerd als rotonde of verkeersregelinstallatie.

Hieronder is de locatie van de ontsluitingsweg Van Embdenstraat gesitueerd ten opzichte van het ontwikkelingsgebied Schoemakerplantage en aan de westelijke zijde de TU Delft-Campus.

f2.1 Ontwikkelingsgebied Schoemaker Plantage en de ontsluiting via de Van Embdenstraat.

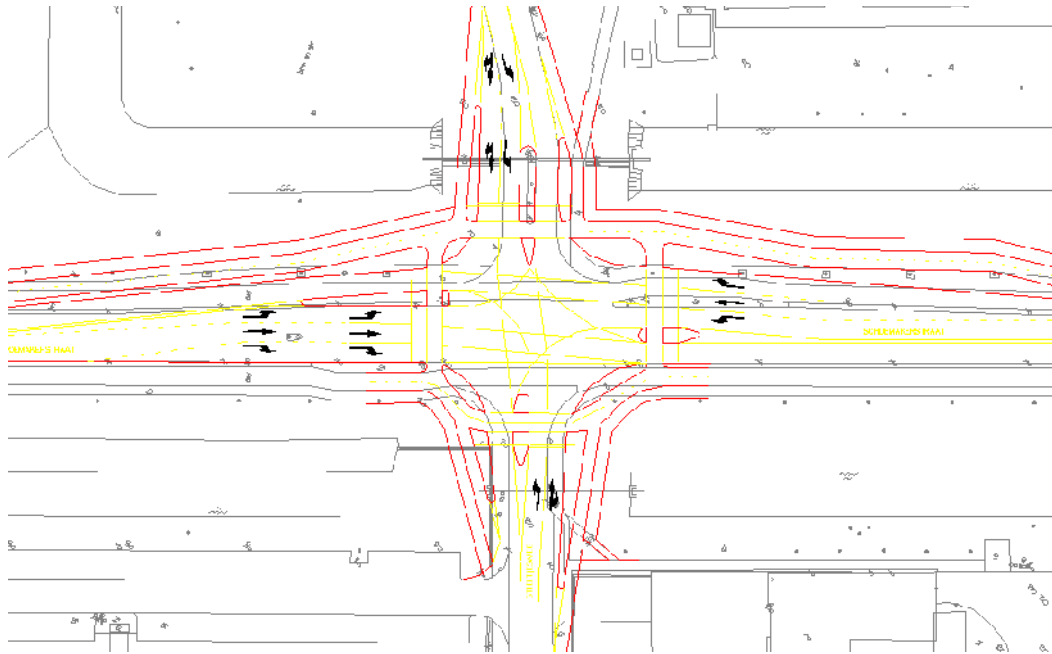


2.2 Wijziging huidige kruising

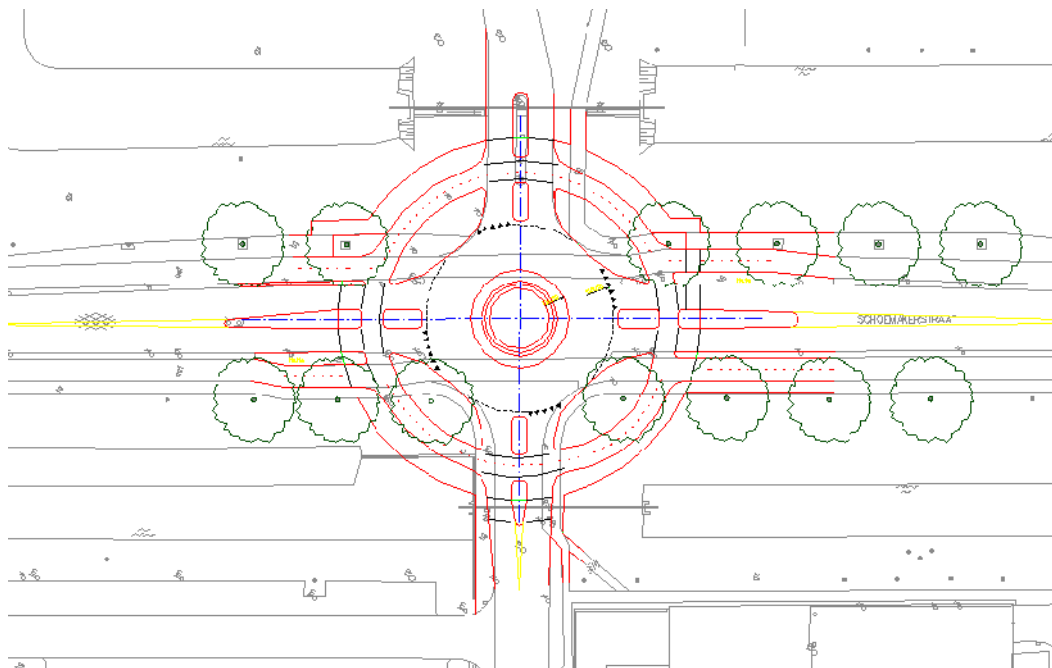
Door het wijzigen van de kruising Van Embdenstraat en Schoemakerstraat verandert mogelijk het optredend trillingsniveau. Deze verandering is afhankelijk van de uitvoering van de kruising. De kruising Van Embdenstraat-Schoemakerstraat kan worden uitgevoerd met een VRI of als rotonde.

In de volgende figuren zijn de twee varianten weergegeven.

f2.2 *Ontwerp verkeersregelinstallatie voor het kruispunt Van Embdenstraat en Schoemakerstraat*



f2.3 *Ontwerp rotonde voor de locatie Van Embdenstraat en Schoemakerstraat*



3 Onderzoeksmethode

3.1 Inleiding

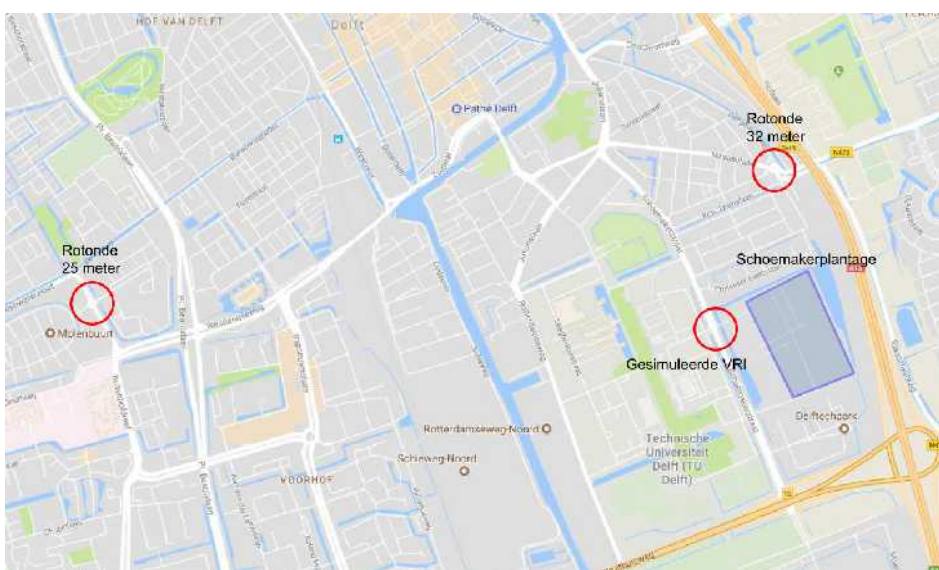
In dit onderzoek worden beide mogelijke varianten onderzocht en wordt een prognose geschetst van het optredende trillingniveau ten gevolge van de veranderende situatie. De huidige situatie is een kruispunt zonder verkeersregelinstallatie, hierdoor kan geen van de varianten in de werkelijke situatie worden gemeten. Door middel van een gesimuleerde VRI-situatie op de werkelijke locatie, door middel van het aangeven van stoptekens aan de chauffeur van de zandvrachtwagen (gehanteerde trillingsbron), is het mogelijk een prognose te maken van een VRI op deze locatie.

Voor de variant met de rotonde zijn twee vergelijkbare rotondes met verschillende diameters gevonden binnen Delft. Door de verschillende diameters is het inzichtelijk te maken wat de invloed is van de diameter op het optredende trillingniveau. Met de locaties binnen Delft zijn de bodemsamenstellingen en wegdekafwerking tussen te drie locaties vergelijkbaar.

3.2 Meetlocaties

De gehanteerde meetlocaties zijn de rotonde Westlandseweg-Zaagmolen, de rotonde Nassaulaan-Delfgauwseweg en op de kruising Van Embdenstraat-Schoemakerstraat. De locaties zijn weergegeven in het figuur hieronder.

f3.1 Meetlocaties in Delft



De metingen zijn op drie afstanden tot de rotonde of kruising uitgevoerd, op respectievelijk 5 m, 15 m en 30m.

3.3 Trillingbron

Als trillingbron is gebruik gemaakt van een zware zandvrachtwagen van 45 ton. Een dergelijke zware vrachtwagen wordt voor deze verkeerssituatie beschouwd als een worst-case trillingbron.

f3.2 De zandvrachtwagen gebruikt als trillingsbron



De zware zandvrachtwagen zal op elke locatie diverse verkeersbewegingen uitvoeren, waaronder een bocht links, bocht rechts, rechtdoor, stoppen etc., om zo het effect op het trillingniveau te achterhalen en de maatgevende beweging te bepalen.

3.4 Trillingopnameapparatuur

De metingen zijn uitgevoerd met behulp van de volgende instrumenten:

– trillingrecorder met interne trillingopnemer, fabricaat SYSCOM, type MR3000C.

De metingen zijn geanalyseerd met behulp van het analyseprogramma VIEW2002, Ziegler Consultants, versie 3.1.

De trillingopnemer is een triaxiale snelheidssensor en heeft een frequentiebereik van 1 tot 312 Hz. De trillingrecorder registreert de meetgegevens door het tijdsignaal discreet op te slaan, bemonsterd met een sample rate van maximaal 1000 samples per seconde. Van de gediscretiseerde tijdsignalen kan met behulp van het analyseprogramma een FFT-spectrum worden bepaald, waarmee tevens het trillingspectrum in RMS-waarden¹ kan worden bepaald voor 1/3-octafbanden (tertsbanden). Het trillingniveau is in de onderzoeksresultaten uitgedrukt in decibel (dB), waarbij als referentiewaarde 10^{-9} m/s is gebruikt.

1 Een RMS-waarde, ook wel effectieve waarde genoemd, is het energetisch gemiddelde van het trillingssignaal over het beschouwde tijdsinterval.

4 Onderzoekresultaten

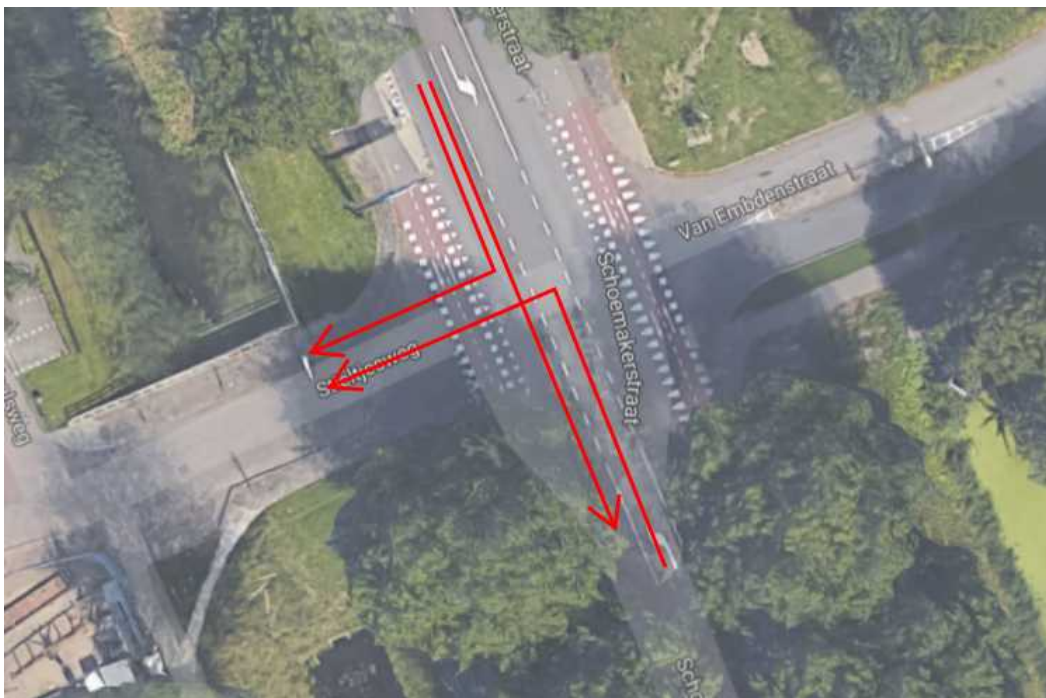
4.1 Inleiding

In de onderstaande figuren zijn de optredende trillingniveaus weergegeven bij de maatgevende verkeersbewegingen voor de verschillende uitvoeringsvarianten, op de verschillende locaties te zien. In deze figuren zijn de resultaten van de metingen op 5 en 15 meter opgenomen. De meetgegevens op 30 meter vanaf de rotondes en het kruispunt bleken niet representatief, dit door verstoringen van andere bronnen in de omgeving.

4.2 Gesimuleerde VRI

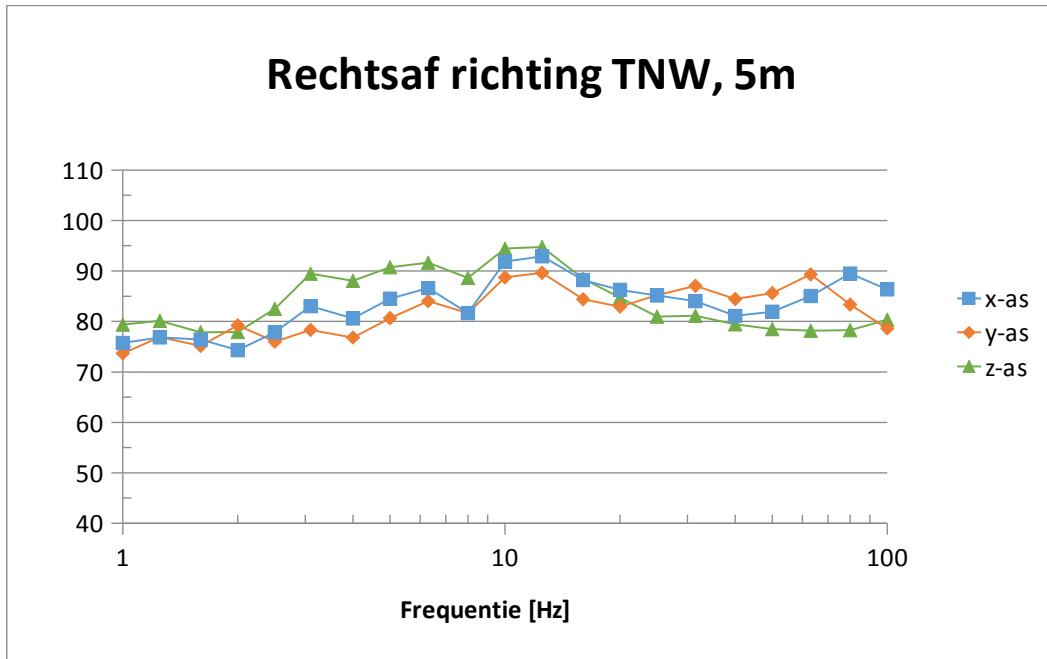
Voor de gesimuleerde VRI zijn de volgende verkeersbewegingen maatgevend gebleken, rechtsaf met stop en linksaf zonder stop, beide richting het gebouw van TNW en rechtdoor over de Schoemakerstraat. De verrichte verkeersbewegingen zijn weergegeven in het onderstaande figuur.

f4.1 De verrichte verkeersbewegingen ten behoeve van de gesimuleerde VRI

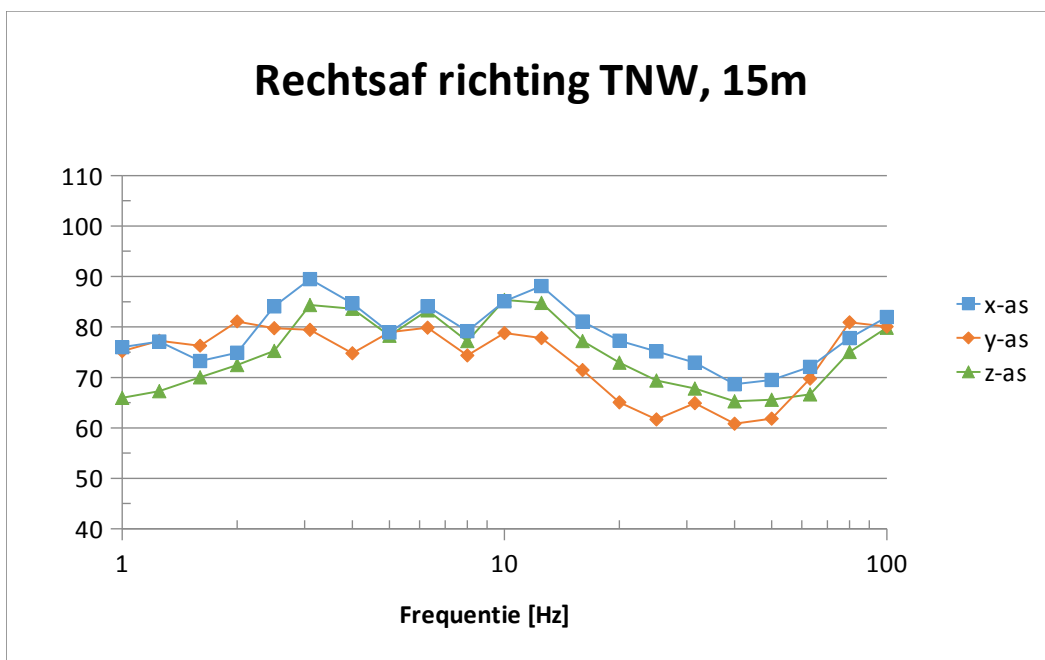


In de onderstaande figuren zijn de trillingsniveaus voor deze verkeersbewegingen weergegeven.

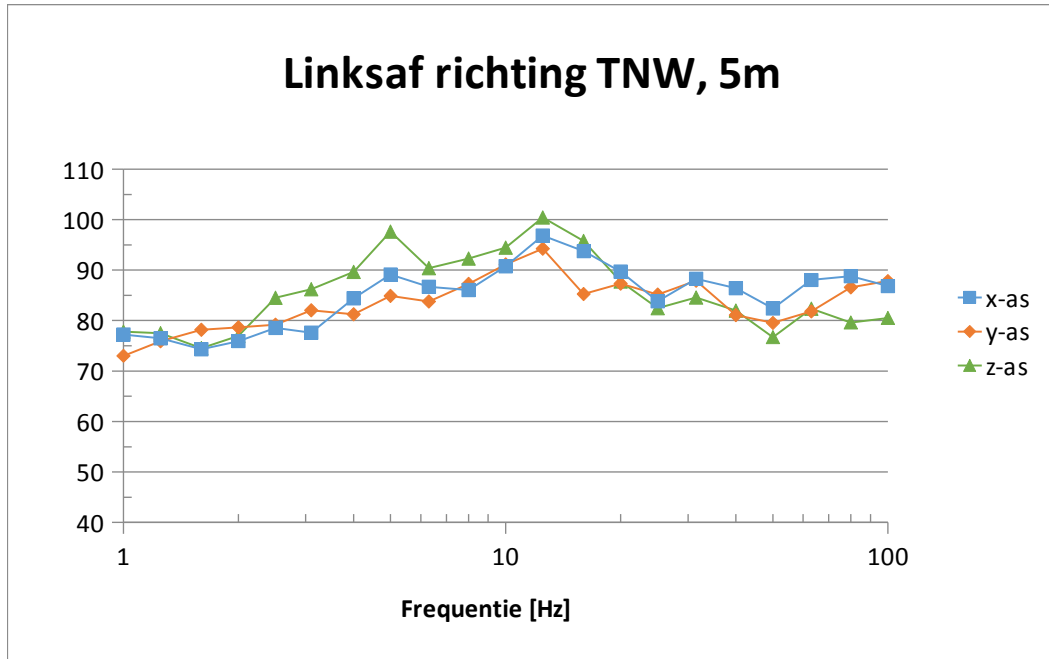
f4.2 Trillingsniveaus bij een bocht rechtsaf op 5m vanaf de bron



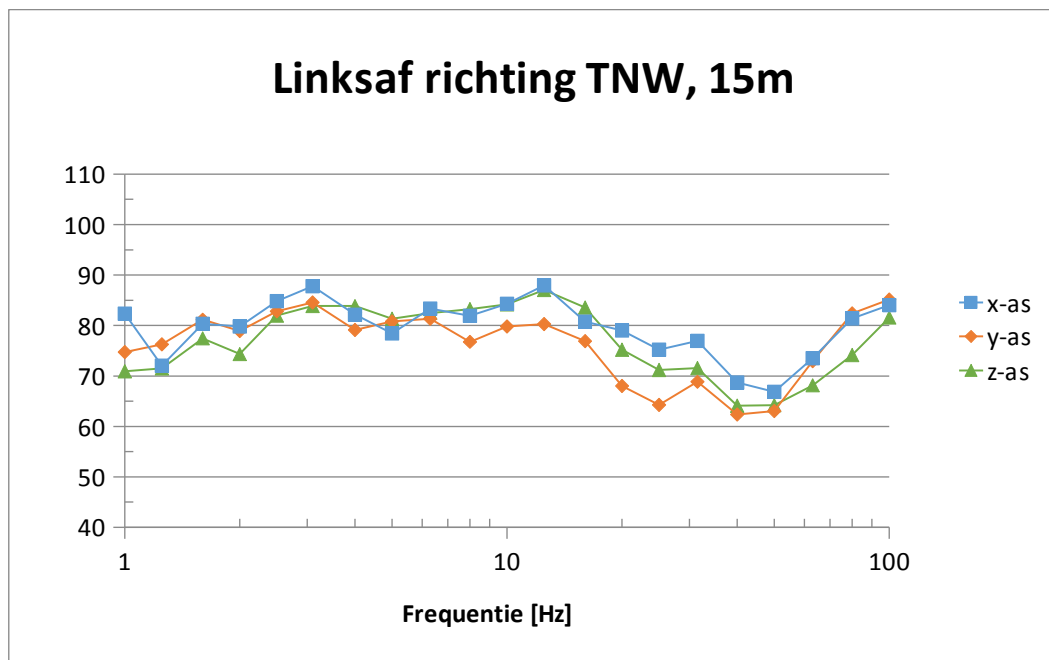
f4.3 Trillingsniveau bij een bocht rechtsaf op 15m vanaf de bron



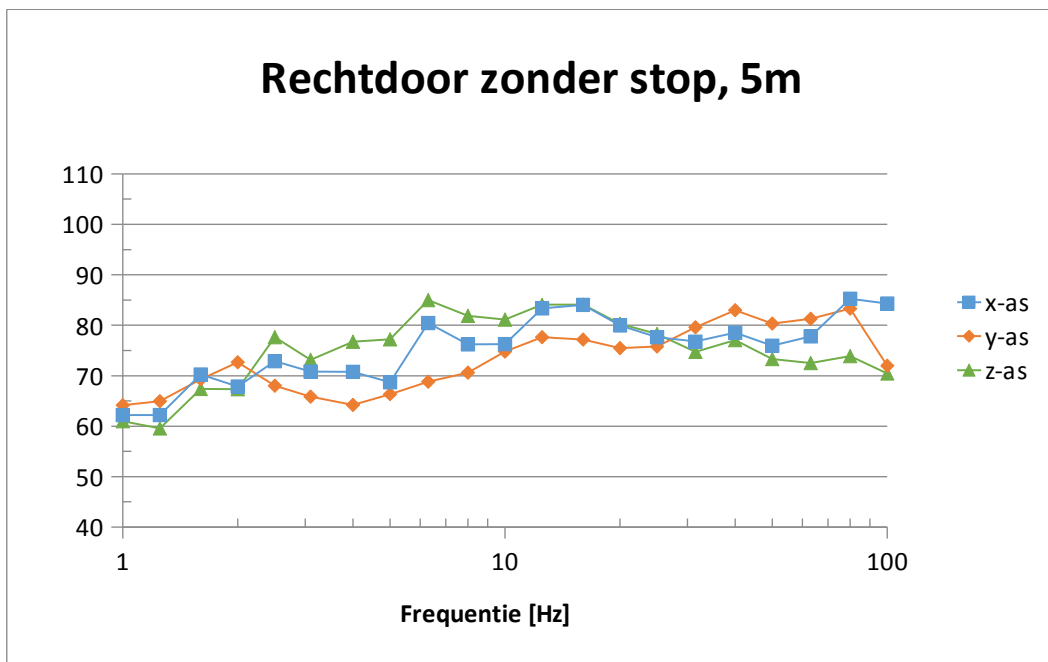
f4.4 Trillingsniveaus bij een bocht linksaf op 5m vanaf de bron



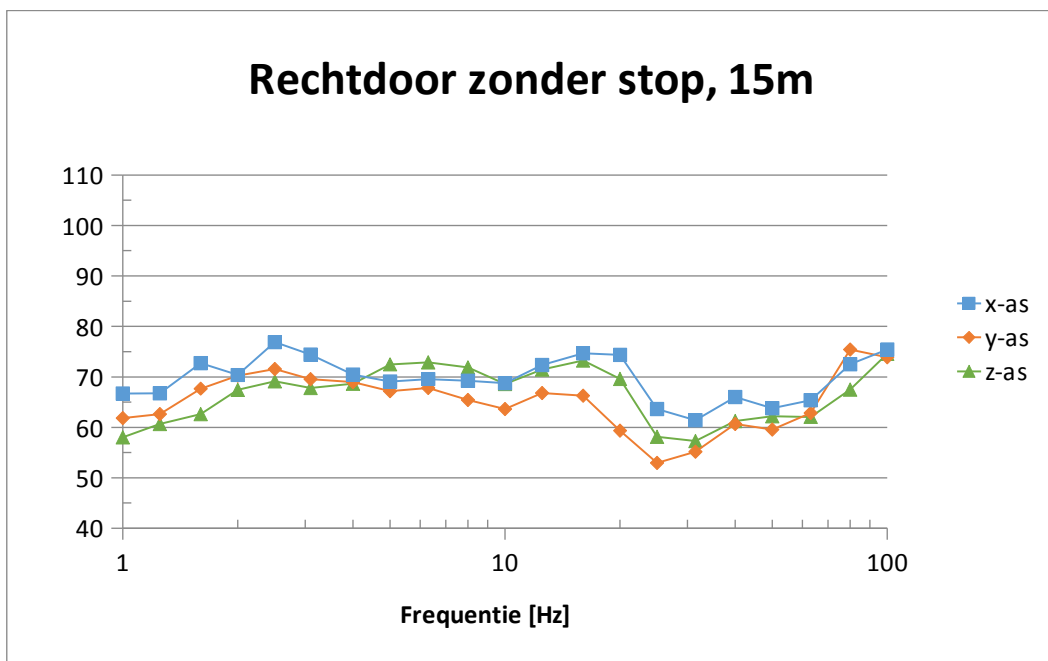
f4.5 Trillingsniveau bij een bocht linksaf op 15m van de bron



f4.6 Trillingsniveaus bij een passage rechtdoor zonder stop op 5m vanaf de bron



f4.7 Trillingsniveaus bij een passage rechtdoor zonder stop op 15m vanaf de bron

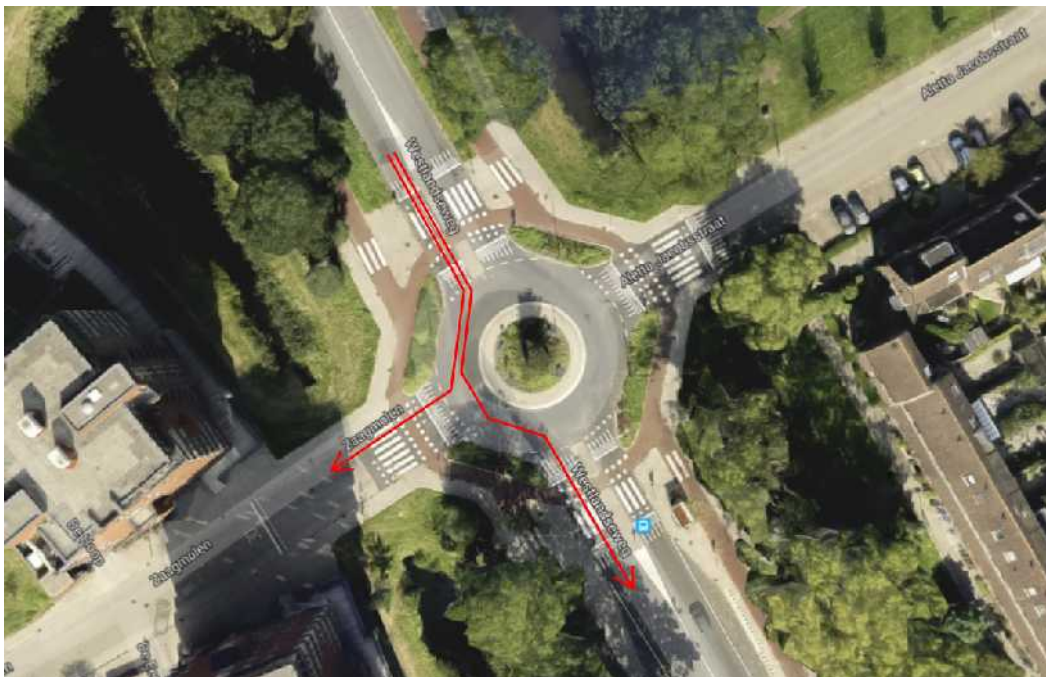


Het hoogste niveau is gemeten bij de bocht linksaf, richting het gebouw TNW. Op 5 meter vanaf het kruispunt is dit niveau circa 100 dB, dit zwakt af tot circa 88 dB op 15 meter vanaf het kruispunt.

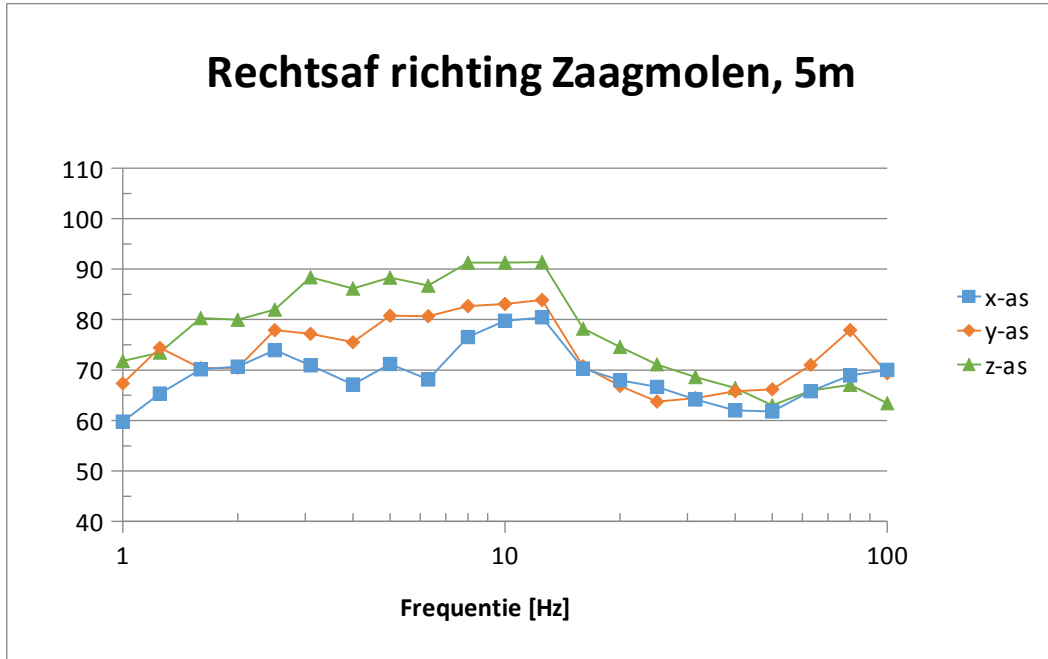
4.3 **Rotonde diameter 25 m**

Voor de rotonde met de diameter van 25 m, zijn de maatgevende bewegingen, een kwart rotonde richting de Zaagmolen en rechtdoor over de rotonde waar de binnenrand van de rotonde wordt meegepakt. De verkeersbewegingen zijn weergegeven in het onderstaande figuur.

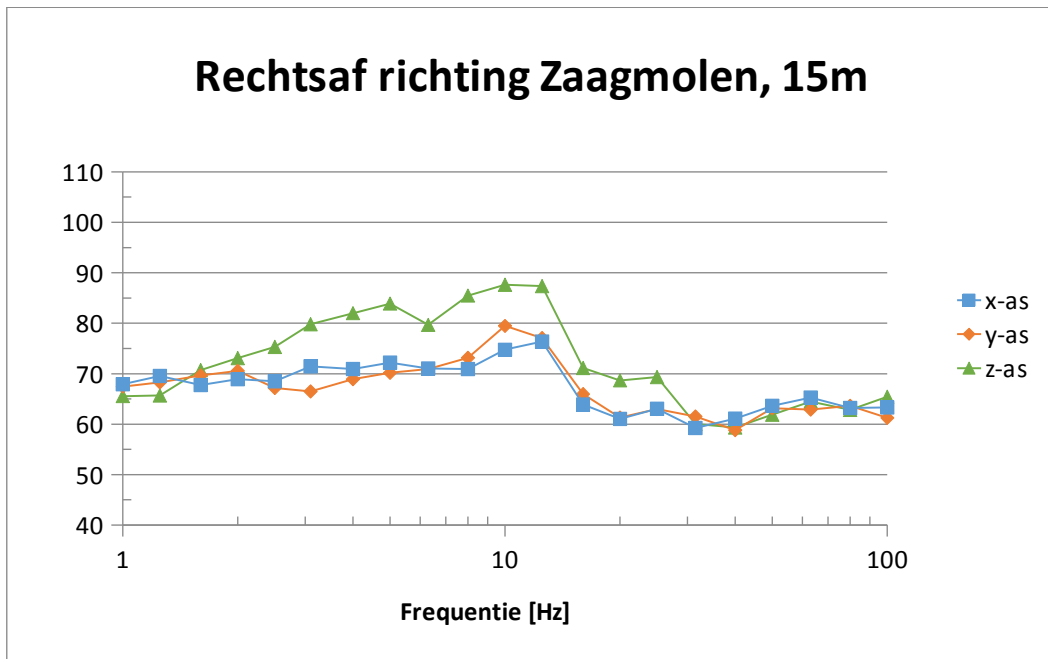
f4.8 *De verrichte verkeersbewegingen op de rotonde*



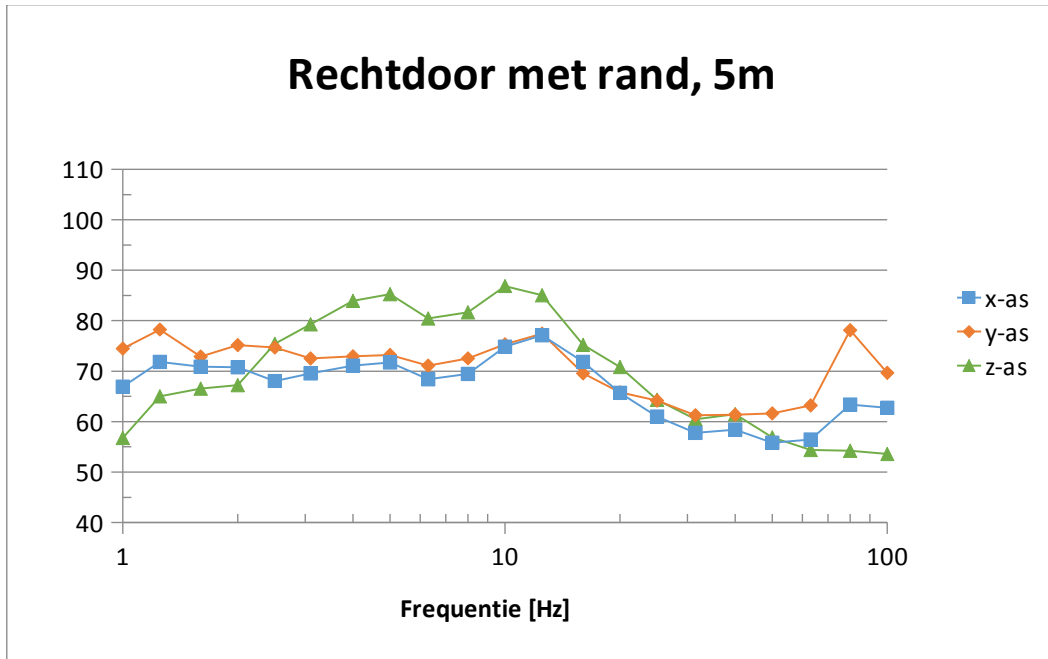
f4.9 Trillingsniveau bij een bocht rechtsaf op 5m vanaf de bron



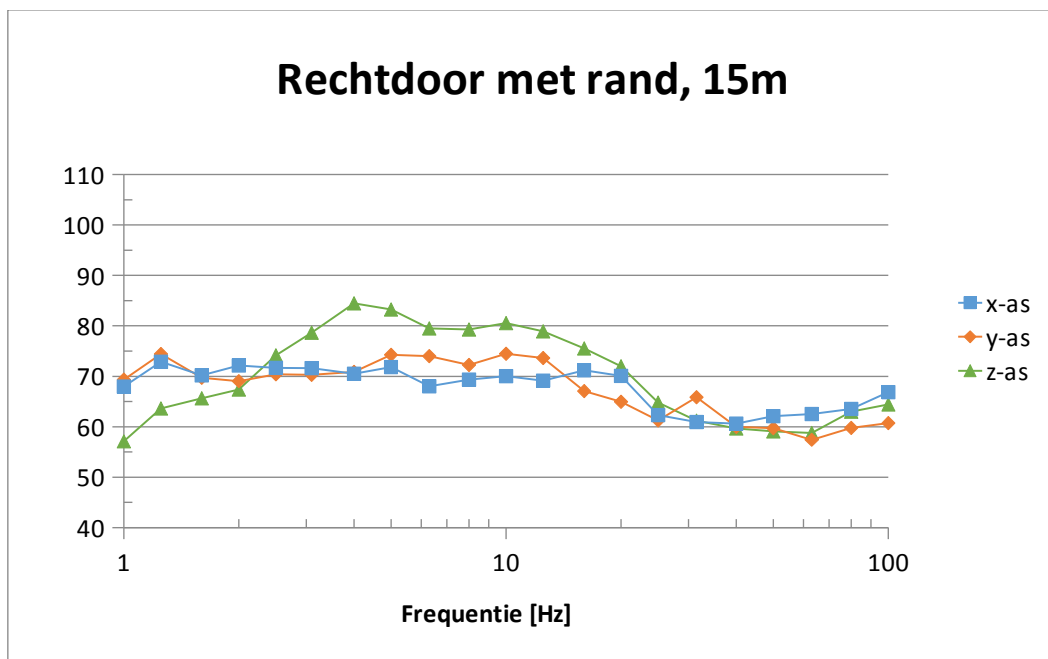
f4.10 Trillingsniveau bij een bocht rechtsaf op 15m vanaf de bron



f4.11 Trillingsniveaus bij een passage rechtdoor zonder stop op 5m vanaf de bron



f4.12 Trillingsniveaus bij een passage rechtdoor zonder stop op 15m vanaf de bron

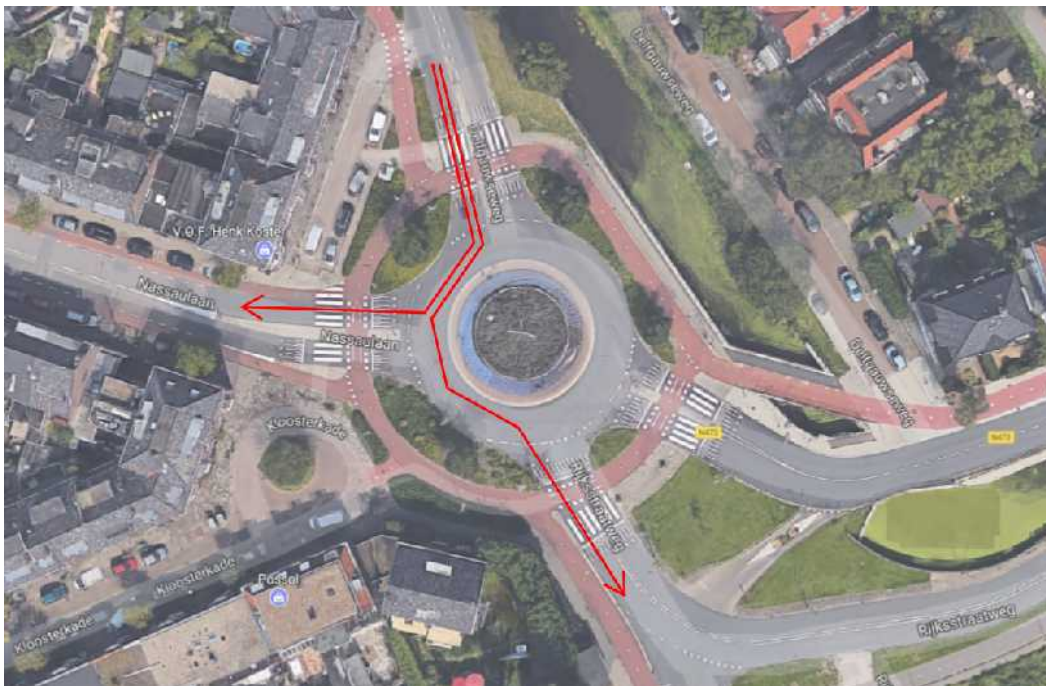


De maatgevende beweging op de rotonde met een diameter van 25 m, is het rechtsafslaan over een kwart rotonde richting de Zaagmolen. Op 5 meter vanaf de bron worden trillingsniveaus gemeten van circa 91 dB. Dit zwakt af bij 15 meter vanaf de bron tot circa 88 dB.

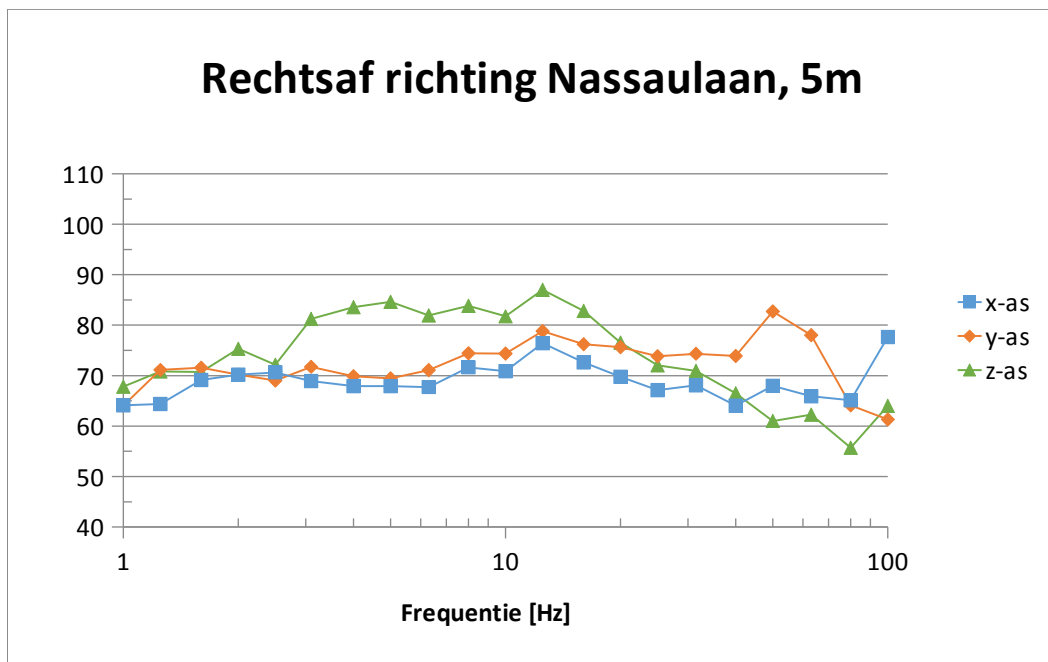
4.4 Rotonde diameter 32 m

Op de rotonde met de diameter van 32 m, zijn de maatgevende bewegingen, een kwart rotonde richting de Nassaulaan en rechtdoor over de rotonde waar de binnenrand van de rotonde wordt meegepakt. De verkeersbewegingen zijn weergegeven in het figuur hieronder.

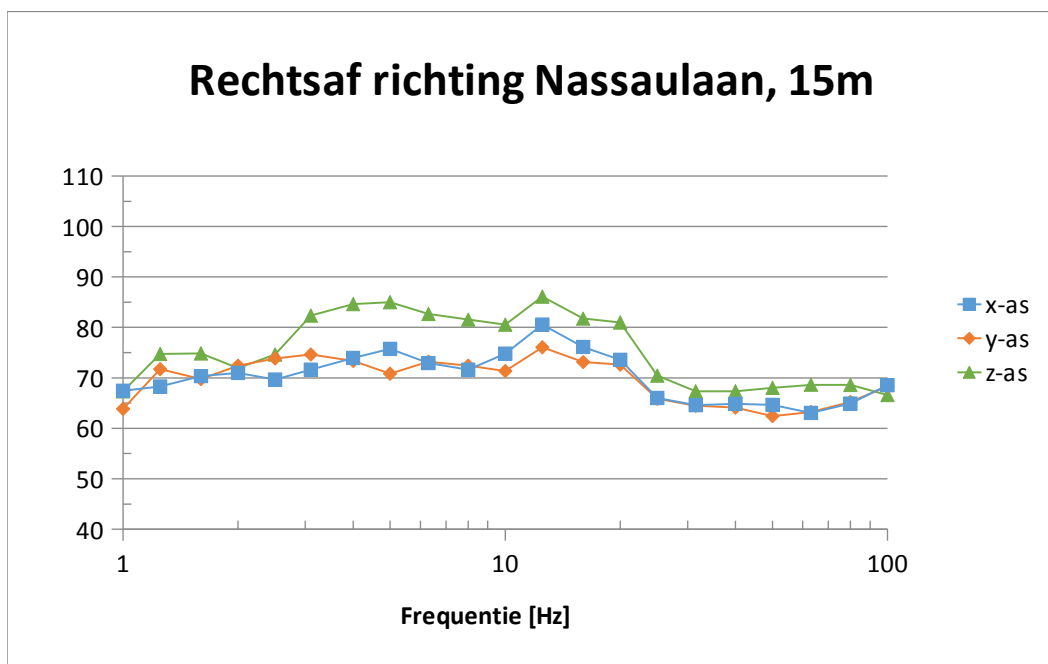
f4.13 De verrichte verkeersbewegingen op de rotonde



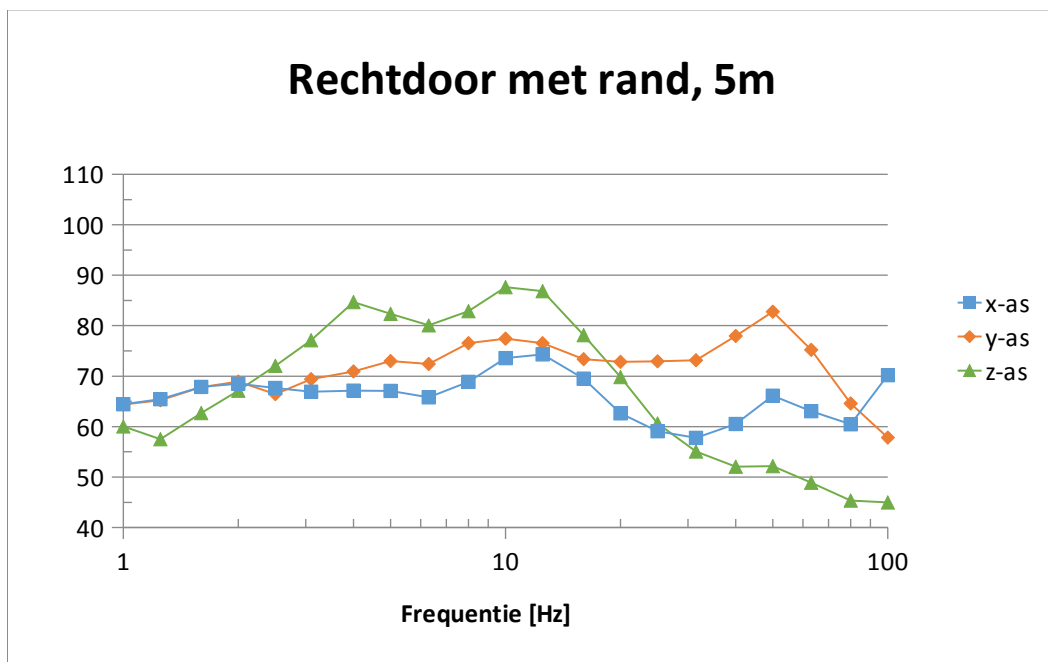
f4.14 Trillingsniveau bij een bocht rechtsaf op 5m vanaf de bron



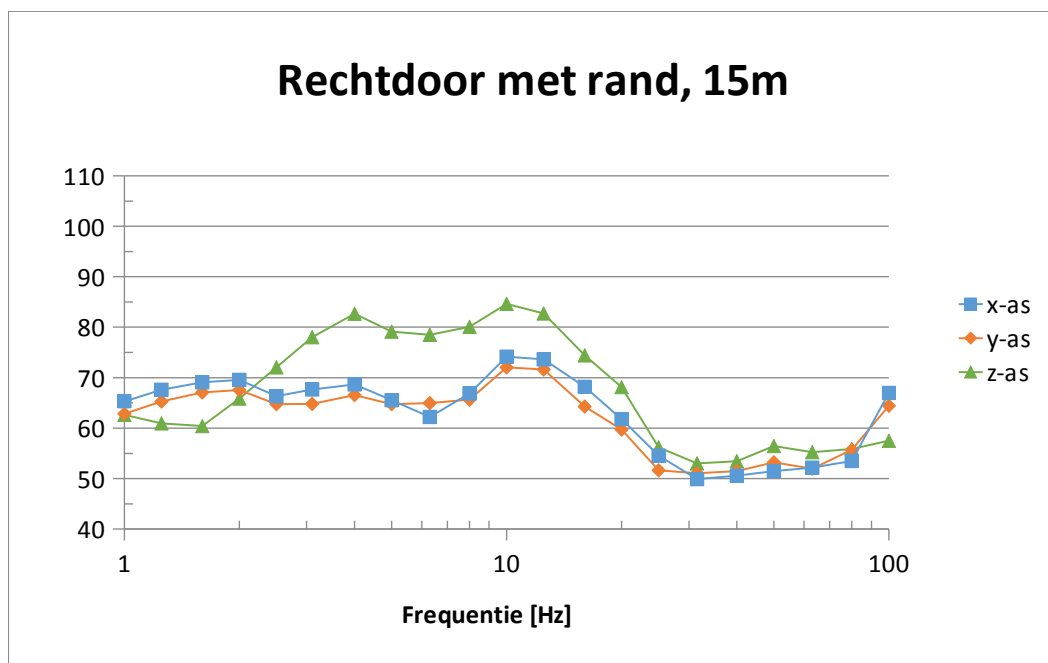
f4.15 Trillingsniveau bij een bocht rechtsaf op 15m vanaf de bron



f4.16 Trillingsniveaus bij een passage rechtdoor zonder stop op 5m vanaf de bron



f4.17 Trillingsniveaus bij een passage rechtdoor zonder stop op 15m vanaf de bron





De maatgevende beweging op de rotonde met een diameter van 32 m, is het rechtdoor passeren met het raken van de rand aan de binnenkant van de rotonde. Op 5 meter vanaf de bron worden trillingsniveaus gemeten van circa 88 dB. Dit zwakt af bij 15 meter vanaf de bron tot circa 85 dB.

Bij deze rotonde met een grotere diameter is het opvallend dat het trillingniveau bij een kwart rond, circa 3 dB lager ligt dan bij de kleinere rotonde. Dit verschil kan een gevolg zijn van het wegdek, daar waar de kleine rotonde overgaat in bestrating, blijft het wegdek bij de grotere rotonde asfalt.

5 Samenvatting en conclusie

Voor de ontsluiting van het nieuwe woningbouwproject Schoemakerplantage wordt een ontsluiting via de Van Embdenstraat naar de Schoemakerstraat gerealiseerd. Hiervoor zijn twee varianten mogelijk, een verkeersregelininstallatie of een rotonde. Om een afweging tussen deze varianten te maken met betrekking tot het optredende resulterende trillingniveau zijn metingen verricht op de planlocatie met een gesimuleerde VRI en in de nabijheid van twee rotondes. Voor het onderzoek zijn twee rotondes met verschillende diameter geselecteerd om tevens de invloed van de diameter in het onderzoek te betrekken.

In de vergelijking tussen de VRI en de rotondes, is het hoogste trillingsniveau gemeten op de VRI, van circa 100 dB op 5 meter vanaf het kruispunt, bij het linksafslaan van de Schoemakerstraat naar de Stieltjesweg, richting het TNW gebouw. Dit trillingniveau zwakt af tot 88 dB bij 15 meter.

Met betrekking tot de diameter van de rotonde kan aan de hand van de bevindingen gesuggereerd worden dat een grotere diameter van de rotonde, een marginaal verschil in trillingsniveau tot gevolg heeft. Bij een diameter van 25 meter is een trillingniveau van 91 dB gemeten tegenover 88 dB bij een diameter van 32 meter.

De verschillende varianten worden in de onderstaande tabel vergeleken op de maatgevende verkeersbeweging en de rechtdoorgaande route. In de ontsluitingslocatie is de Schoemakersstraat een doorgaande route binnen Delft en deel van de ringweg van de TU Campus.

t5.1 *Vergelijkings tabel voor de verschillende varianten bij de maatgevende beweging en doorgaande route.*

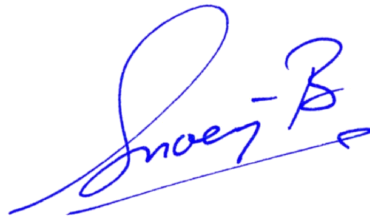
| | Maatgevende verkeersbeweging (5m) | Rechtdoor (5m) |
|------------------|--|-----------------------|
| Gesimuleerde VRI | 100 dB | 85 dB |
| Rotonde 25 meter | 91 dB | 87 dB |
| Rotonde 32 meter | 88 dB | 88 dB |

Geconcludeerd wordt dat de hoogste trillingniveaus optreden bij de maatgevende verkeersbeweging, waarbij tevens de verschillen tussen de varianten duidelijk worden. Voor de rechtdoorgaande verkeersbeweging is geen sprake van een doorslaggevend verschil.

Bij het afslaan van de kruising zijn de trillingniveaus significant hoger, en blijkt dat bij de rotonde duidelijk lagere trillingniveaus optreden. De oorzaak is hoogstwaarschijnlijk gelegen in de snelheid die de vrachtwagen kon behouden bij het afslaan via de kruising. Via de rotonde moest de vrachtwagen bij het afslaan in snelheid afnemen, wat tot een lager trillingniveau heeft geleid.

Vanwege het veroorzaakte trillingniveau heeft de rotonde de voorkeur boven de kruising met VRI.

De diameter van de rotonde heeft een marginaal verschil tot gevolg ten aanzien van de veroorzaakte trillingen, maar is niet zodanig dat vanwege de trillingniveaus een bepaalde diameter de voorkeur krijgt.



Dit rapport bevat 22 pagina's.

Zoetermeer,