ProRail - IBS - Betonplaat Deurne

Onderzoek effect betonplaat onder spoor op trillingen

Status	**definitief**
Versie	002
Rapport	M.2023.1617.00.R001
Datum	15 juli 2024

Adviseurs voor bouw, industrie, verkeer, milieu en software

Colofon

Opdrachtgever	ProRail Postbus 2212 3500 GE UTRECHT
Contactpersoon opdrachtgever	mevrouw K. Gasparotto
Project	ProRail - IBS - Betonplaat Deurne
Betreft	Effect betonplaat op trillingen
Uw kenmerk	-
Rapport	M.2023.1617.00.R001
Datum	15 juli 2024
Versie	002
Status	definitief
Uitgevoerd door	DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Casuariestraat 5 2511 VB Den Haag Postbus 370 2501 CJ Den Haag
Contactpersoon	ing. R.G. (Reinoud) Fennema 088 346 76 33 RFE@dgmr.nl
Auteur	ing. R.G. (Reinoud) Fennema 088 346 76 33 RFE@dgmr.nl
Projectadviseur	ir. M.H.J. (Mark) Bakermans 088 346 78 50 bk@dgmr.nl
2e lezer/secr.	BK|BDI

k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

Inhoud

Summary 4

1. Inleiding 5

2. Meetprogramma 6
2.1 Meetpunten 6
2.2 Meetapparatuur 7
2.3 Trillingsregistraties 7
2.4 Meetperiode en meteocondities 8

3. Analyses 9
3.1 Verwerking 9
3.2 Minimum populatiegrootte 9
3.3 Homogeniteit materieel 10
3.4 Rijsnelheid 10

4. Resultaten 11
4.1 Effect vervanging betonplaat door ballastspoor op trillingssterkte 11
4.2 Spectrale effecten 14

5. Conclusies 21

Bijlagen
Bijlage 1 Trillingsniveau treinpassages in de tijd
Bijlage 2 Trillingsniveau treinpassages als functie rijsnelheid
Bijlage 3 Trillingsspectra V_{rms} in 1/3 octaafband in [dB]

k:\doc\m\2023\161700\m202316170or001v2.docx 15-07-2024

Summary

In the northern track of the Eindhoven - Venlo line, 2 km east of Deurne station, there is a test section of 240 m in length, over which the track is included in prefabricated concrete slabs. These concrete slabs are 6m long and interconnected. The rails are contained in slots and placed on cork rubber and sealed with an elastic casting compound, a so-called 'embedded rail' construction. The test section was constructed in the 1970s and needed replacement. It was decided to replace this with a standard track construction consisting of concrete sleepers in ballast. This was carried out in the first week of March 2024.

At the request of ProRail, DGMR investigated the effects of the track conversion on the vibration generation in the ground, by carrying out vibration measurements in the ground next to the track both before (February) and after (April) the track conversion. This was done at kilometer 27.03 on a green area on the north side of the track. At this location three soil measuring points have been installed at distances of 8 m, 16 m and 24 m from the track.

The measurements on northern track 1 have shown that replacing the concrete slabs with standard ballast track has led to a 6 dB vibration reduction at the passage level $V_{eff,max}$ for passenger trains and 3 dB for freight trains.
Spectrally, the vibration strengths V_{rms} at low frequencies up to 40 Hz have decreased by 4 to 10 dB after replacing the concrete slabs with a standard track construction with ballasted sleepers. At frequencies from 50 Hz, the vibration strengths have increased by about 6 to 10 dB due to the introduction of the sleepers and the associated sleeper passing frequency.

In the southern track that has not been changed (reference track), the vibration strengths $V_{eff,max}$ remained approximately the same between both measurement sessions, but a spectral increase is visible at frequencies from 50 Hz. Because the frequency range from 8 to 12,5 Hz is dominant, this is only weakly expressed in the overall vibration strength $V_{eff,max}$ per train passage.

The significance increase from 50 Hz (sleeper passing frequency) cannot be explained by track changes and may be (partly) caused by higher temperatures during the post-measurement at the end of April compared to the preliminary measurement in February. The higher temperatures lead to a less rigid track position and consequently higher vibration generation at frequencies that have to do with the deflection of the rail between support points (sleepers).

k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

1. Inleiding

In opdracht van ProRail heeft DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. onderzoek gedaan naar het effect van onder het spoor aanwezige betonplaten op de trillingsopwekking van dit spoor. Midden jaren '70 is aan de oostzijde van Deurne, ter hoogte van het meertje 'De Clarinet', onder het noordelijke spoor (spoor 1) een proefvak aangelegd van ongeveer 240 meter, bestaande uit geprefabriceerde betonplaten van elk 6m lengte. De spoorstaven zijn hierin opgenomen in een sleuf en geplaatst op kurkrubber en afgedicht met een elastische gietmassa. Het proefvak is aangegeven in figuur 1. Het proefvak was aan vervanging toe en besloten is om dit te vervangen door een standaard spoorconstructie bestaande uit betonnen dwarsliggers in ballast. Dit is uitgevoerd in de eerste week van maart 2024.

Midden jaren '90 is er door NSTO onderzoek[1] gedaan naar de effectiviteit van de betonplaten op de trillingsemissie van het spoor. Daaruit bleek een 25 tot 30% lagere trillingsemissie bij in beton opgenomen spoorstaven in vergelijk tot de standaard spoorconstructie met spoor op betonnen dwarsliggers in ballast.

Doel van het nu uitgevoerde onderzoek is om de trillingsopwekking van het spoor te vergelijken in de oude situatie voor de spoorombouw met de nieuwe situatie (na ombouw) met standaard spoor met betonnen dwarsliggers in ballast. Hiertoe zijn in februari en april 2024 gedurende een periode van 10 tot 12 dagen metingen uitgevoerd.

figuur 1: spoor Deurne met betonplaat (lengte = 260 m) onder het noordelijke spoor (km 26,95 tot 27,21)

[1] *Rapport NSTO/6/10.556/0078 - "Vergelijkend onderzoek trillingsemissie spoor in ballast en ingegoten spoor op betonplaten in Deurne", 16 februari 1994*

k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

2. Meetprogramma

Het meetprogramma om het verschil in trillingsopwekking tussen de in het vorige hoofdstuk beschreven spoorsituaties te bepalen, heeft bestaan uit een voormeting (nulmeting) en een nameting. In navolgende paragrafen wordt ingegaan op de meetopzet, meetapparatuur, datavergaring en weersomstandigheden.

2.1 Meetpunten

De metingen zijn uitgevoerd op drie meetpunten in de bodem aan de noordzijde van het spoorvak Deurne – Venlo, ter hoogte van km 27,035. Dit is op 80 meter afstand van het oostelijk eind (begin) van de betonplaten. Qua meetafstanden tot het spoor is het Uniform Meetprotocol[2] aangehouden. Van de hierin aangegeven standaardafstanden zijn in voorliggende situatie de afstanden van 8 meter, 16 meter en 24 meter mogelijk, zie de in figuur 2 aangegeven meetpunten.

figuur 2: situatieoverzicht meetpunten

[2] *WBSD2021-055 - ProRail Uniform Meetprotocol IBS Trillingen (versie 1.0) – We-Boost Data, 17 juni 2022*

k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

2.2 Meetapparatuur

De metingen zijn uitgevoerd met meetapparatuur van het type Semex-Engcon Menhir. Deze data-loggers hebben een zeer gevoelige 3D seismische sensor (geofoon). De geofoon is gemonteerd op een in de bodem aangebrachte meetpen, zie figuur 3. De robuuste meetpen van 65 cm lengte is in de bodem gedreven tot een diepte van 15 cm onder maaiveld (montagevlak sensor), waarna de sensor op de montageplaat is vastgeschroefd. Vervolgens is de sensor afgedekt met een PVC-buis met deksel, die geheel vrij blijft van pen en sensor. Op de PVC-deksel is een laagje uitkomende grond aangebracht ter afscherming van het geheel.

figuur 3: meetopstelling met montage sensor op meetpen (inzet)

De meetpennen (en pvc-afdekking) zijn tussen de beide meetsessies achtergelaten in de bodem, om meettechnische variaties tussen de metingen te minimaliseren. Ook zijn voor beide sessies dezelfde trillingsmeters gebruikt, die ook op hetzelfde meetpunt zijn ingezet. Om de rijsnelheid van de passerende treinen te bepalen is aan het geluidscherm een radar opgehangen. Aan dit scherm is ook een time-lapse camera opgehangen voor beeldopnamen. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de gebruikte meetapparatuur.

tabel 1: meetapparatuur

Meetpunt	Type	Serienummer	DGMR-ID
Mp1 – 8m	Semex-Engcon Menhir	19181113	AH0153
Mp2 – 16m		20261521	AH0158
Mp3 – 24m		20251522	AH0159

2.3 Trillingsregistraties

Alle drie de trillingsmeetsystemen triggeren op het meetsysteem het dichtst bij het spoor (Mp1) en slaan het tijdsignaal (event) op met een samplefrequentie van 1.000 Hz. Dit doen ze over de duur van de passage met een voorloop van 10s en een naloop van 15s. Uit deze tijdregistraties zijn de

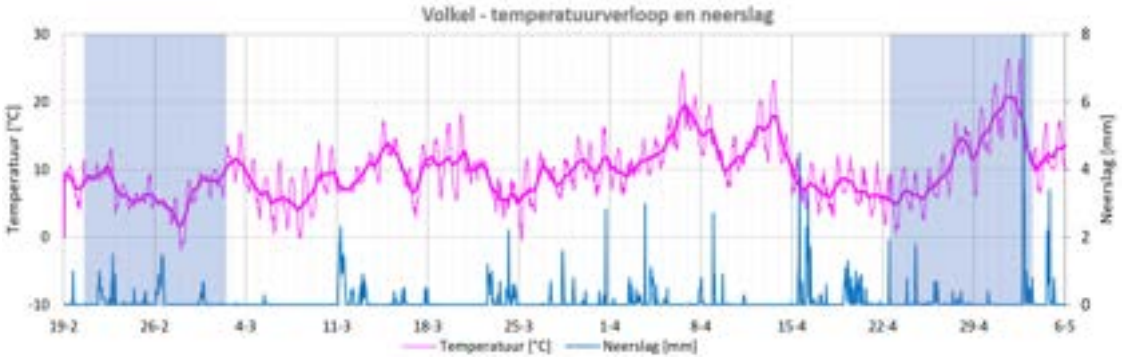
k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

trillingsparameters $V_{eff,max}$ (SBR-B), $V_{rms,5s}$ (Bts) en $V_{eff,max,Bts}$ bepaald evenals de V_{rms} trillingsspectra in 1/3-octaafbanden (tertsband). Alle getriggerde events die een treinpassage voorstellen zijn vervolgens gekoppeld aan de Quo Vadis (QV) treingegevens van meetstation Deurne (263/264) en aangevuld met de gemeten radarsnelheid.

2.4 Meetperiode en meteocondities

De eerste meting (nulmeting) startte op dinsdag 20 februari en duurde tot vrijdag 1 maart. In deze 10-daagse periode, zie figuur 4, schommelde de temperatuur tussen circa 10°C en het vriespunt, met de laagste temperatuur (net onder het vriespunt) op 28 februari en hogere temperaturen aan het begin en einde van de meetperiode. Regenval was er vooral tussen 21 en 27 februari.

De tweede meting, na ombouw van het noordelijke spoor tot standaard spoor, startte op maandag 22 april en duurde tot zondag 5 mei (13 dagen). Een deel van de meters was al eerder uitgevallen, waardoor de periode met alle meters werkend 11 dagen heeft geduurd. In deze tweede periode steeg de temperatuur geleidelijk met een gemiddelde van rond 5°C op 22 april, oplopend tot rond 20°C op 3 mei. In deze meetperiode was er minder regenval dan in de eerste periode. De meeste regen viel pas vanaf 3 mei, op het moment dat een deel van de meters al was uitgevallen.



figuur 4: temperatuurverloop en neerslag KNMI-station Volkel (375)

Voor beide meetsessie geldt dat in de verwerking de populatie treinen slechts wordt onderverdeeld naar type en rijsnelheid, maar dat er geen rekening wordt gehouden met temperatuur. Eventuele temperatuursinvloeden binnen één meetsessie worden feitelijk uitgemiddeld. Tussen beide meetsessies bestaat er echter ook een temperatuursverschil waarvoor dit niet geldt. Bij lagere temperaturen zal het spoor er naar verwachting strakker bij liggen en dat heeft mogelijk enige invloed op de trillingsopwekking. Verwacht dat de trillingsopwekking bij lagere temperaturen iets minder is. Uit eerder uitgevoerde lange termijn onderzoeken leiden wij af dat dit bij een gemiddeld verschil van 6 à 7°C tussen beide meetsessies minder dan 1 dB (10%) zal zijn.

k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

3. Analyses

3.1 Verwerking

Het bepalen van het effect van het vervangen van de betonplaat onder het noordelijke spoor in standaard ballastspoor wordt gedaan aan de hand van de effectieve trillingssterkte $V_{eff,max,Bts}$, zoals aangegeven in het Uniform Meetprotocol[2]. De bepaling van de $V_{eff,max,Bts}$ volgt het verwerkingsvoorschrift[3] behorende bij de Beleidsregel trillingshinder spoor (Bts).

Trillingsbeleving in bebouwing nabij het spoor is sterk afhankelijk van de overdrachtskenmerken van de bodem en de gebouw- en vloerkenmerken. Een bepaling van het effect op basis van een somwaarde ($V_{eff,max,Bts}$) volstaat daarom niet. Het is ook nodig om inzicht te krijgen in de spectrale verdeling van het trillingssignaal. Hiertoe is per treinpassage een FFT-analyse gemaakt van de 5 seconden rondom het tijdstip van de maximale trillingssterkte $V_{eff,max}$ ofwel het piekmoment. Dit smalbandige FFT-spectrum is vervolgens omgezet naar 1/3-octaafband (tertsband), waarna de resultaten van de voor- en de nameting onderling zijn vergeleken.

Voor een zuivere beoordeling van het trillingseffect van de spoorombouw moeten andere invloedsfactoren zoveel mogelijk worden uitgesloten. Verschillen in materieel, onderhoudstoestand, belading en rijsnelheid moeten zoveel mogelijk buiten de vergelijking worden gehouden. Dit is gedaan door treinpassages op te delen naar trein- en snelheidscategorieën. Vanzelfsprekend is er ook een onderscheid gemaakt tussen de beide sporen. Bij het noordelijke spoor is de betonplaat vervangen door standaard ballastspoor en is de spoorligging gecorrigeerd.

3.2 Minimum populatiegrootte

Het meetprotocol gaat in op de benodigde populatiegrootte als functie van de gewenste betrouwbaarheid zie figuur 5. Hieruit blijkt dat bij een opsplitsing naar spoor, type materieel en binnen een bandbreedte van +/-5% qua rijsnelheid er met een populatie van ongeveer 25 treinen al een nauwkeurigheid bereikt wordt van ongeveer 1 dB (+/-10%) op het gemiddelde. Voor de 95% bovengrens zou een factor 4 grotere populatie benodigd zijn, met name vanwege de variaties die kunnen optreden binnen een populatie treinmaterieel. Aangezien het hier gaat om de effecten van een spoorwijziging in beeld te brengen kan dit het best afgemeten worden aan de verschillen in het gemiddelde tussen de voor- en nameting. Voor een enigszins betrouwbare trendanalyse is een populatie van 25 treinen wel de ondergrens, maar er wordt voor gekozen om ook resultaten die daar net niet aan voldoen in de bijlagen op te nemen. Als absolute ondergrens voor verwerking is 18 treinpassages aangehouden.

Gewenste nauwkeurigheid	Alle treinen bij elkaar	Per klasse en spoor	Per klasse en spoor, snelheidsvariatie +/- 5%	Testtrein, snelheidsvariatie +/- 5%
0.1 dB (+/- 1%)	**120** tot 530	**110** tot 410	**50** tot 225	**17** tot 27
0.5 dB (+/- 5%)	**90** tot 360	**80** tot 290	**35** tot 155	**13** tot 21
1 dB (+/- 10%)	**60** tot 250	**55** tot 200	**25** tot 100	**10** tot 15
2 dB (+/- 20%)	**25** tot 80	**20** tot 70	**10** tot 35	**5** tot 8
3 dB (+/- 30%)	**12** tot 40	**10** tot 35	**5** tot 15	**3** tot 4
Gemiddeld onzekerheidspercentage	-12*LN(#treinen)+63	-12*LN(#treinen)+56	-12*LN(#treinen)+49	-16*LN(#treinen)+48

figuur 5: populatiegrootte versus gewenste nauwkeurigheid (Bron: WBD2021-055/Uniform meetprotocol trillingen)

[3] *Verwerkingsvoorschrift Bts, Memo LA.131001a.M04 van 13 april 2018*

k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

3.3 Homogeniteit materieel

Op het spoor tussen Deurne en Venlo rijden hoofdzakelijk goederentreinen en intercity's. Aanvullend hierop komen losse locs, leeg materieel, onderhoudstreinen en enkele ICE's voor. Deze aantallen zijn te klein voor een trendanalyse en zijn daarom buiten beschouwing gelaten. De trendanalyses zijn gedaan op de populatie goederentreinen en de intercity's van het type VIRM-IV en VIRM-VI. Het reizigersmaterieel betreft dus een zeer homogene groep, waarin behalve onderscheid naar spoor en rijsnelheid geen verdere opsplitsing wordt aangebracht.

3.4 Rijsnelheid

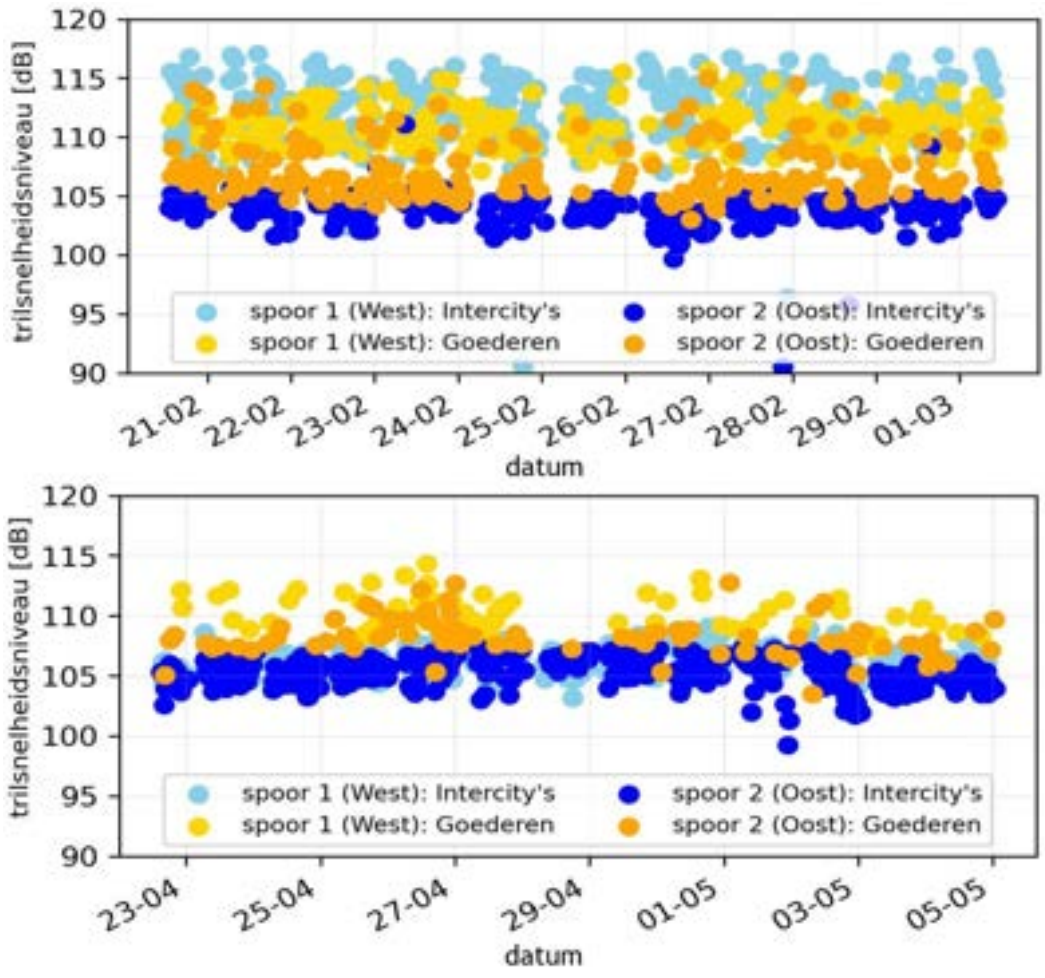
Mechanismen qua trillingsopwekking hebben een relatie met de rijsnelheid en daarom worden treinpassages opgedeeld naar snelheidsklassen. Hierin worden de snelheidsklassen uit het Uniform Meetprotocol gevolgd. Hierin zijn proportionele snelheidsklassen gedefinieerd met een bandbreedte van +/-5% van het klassenmidden.

k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

4. Resultaten

4.1 Effect vervanging betonplaat door ballastspoor op trillingssterkte

In bijlage 1 zijn de registraties van de $V_{eff,max,Bts}$ als functie van de tijd weergegeven voor alle meetpunten en meetrichtingen. Het eerste blad betreft de voormeting (nulmeting) in februari 2024, het tweede blad de nameting in april 2024, na vervanging van de betonplaten in het noordelijke spoor (spoor 1) door voegloos spoor met betonnen liggers in ballast. In figuur 6 is de registratie in de Z-richting (verticaal) op het eerste bodemmeetpunt (Mp1) op 8 meter afstand van het spoor te zien, tijdens de voormeting (boven) en de nameting (onder).



figuur 6: $V_{eff,max,Bts}$ in de tijd op meetpunt Mp1 (8 m) in Z-richting – voormeting (boven) en nameting (onder)

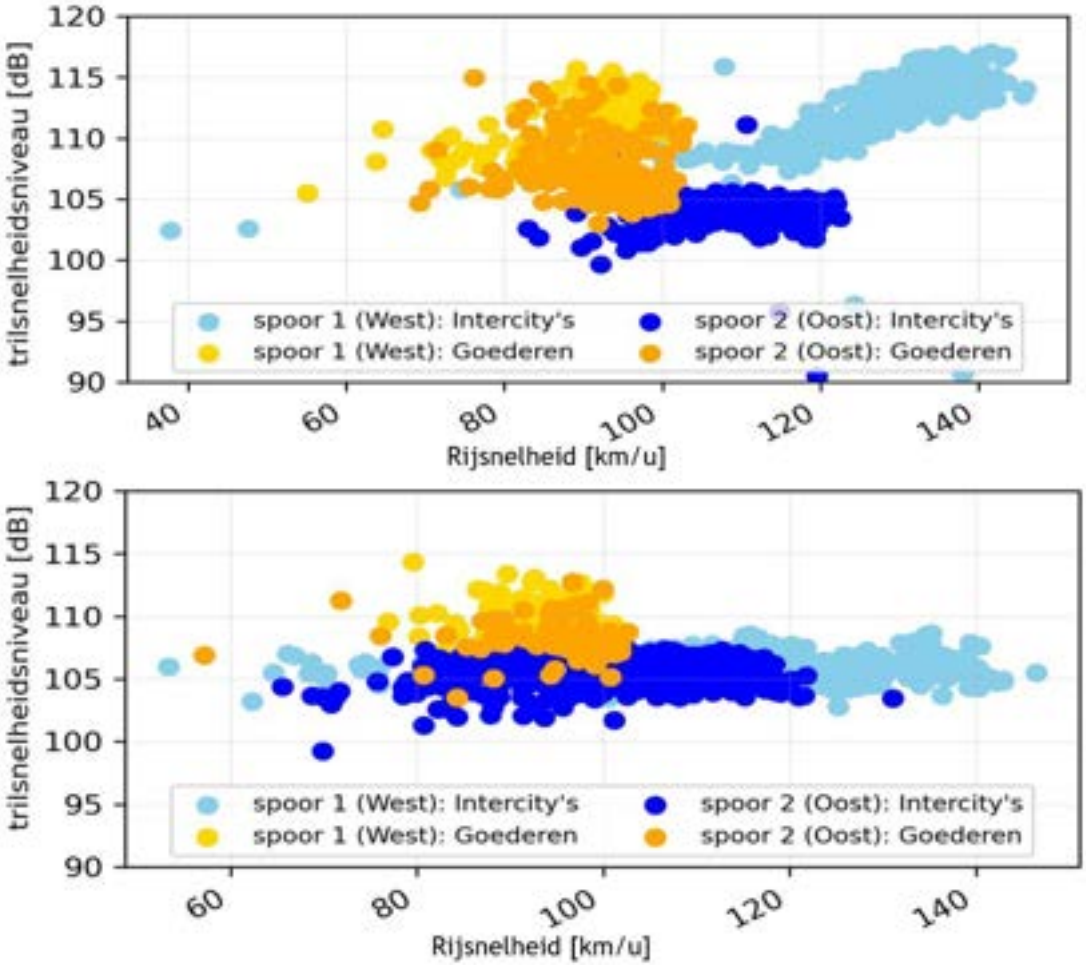
In figuur 6 is te zien dat de opgewekte trillingssterkten door westwaartse intercity's op het noordelijke spoor 1, waarvan de betonplaten zijn vervangen door standaard spoor, fors lager is geworden. De afname ligt in de orde van 108 tot 117 dB naar 103 tot 110 dB, dus gemiddeld zo'n 5 à 7 dB afname. Voor de oostwaartse intercity's op het zuidelijke spoor is de trillingsopwekking ongeveer gelijk gebleven, zo'n 102 tot 106 dB. Beide sporen ontlopen elkaar dus niet veel meer na de spoorombouw en het resterende verschil laat zich verklaren door de kleinere afstand van het

k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

meetpunt tot het noordelijke spoor 1 en deels door de hogere rijsnelheid op dit spoor. Globaal reden de intercity's op het noordelijke spoor (aankomend in Deurne) tussen 100 en 140 km/u en op het zuidelijke spoor 2 (vertrekkend uit Deurne) tussen 90 en 120 km/u. Binnen de populatie goederentreinen zijn de verschillen (in dit beeld) minder duidelijk. Dit heeft mede te maken met het feit dat er tijdens de nameting minder goederentreinen hebben gereden. Afgaand op de hoogste waarden in figuur 6 bedraagt de winst voor goederentreinen ten hoogste 3 dB op de trillingssterkte $V_{eff,max,Bts}$. Dat er minder goederentreinen hebben gereden tijdens de nameting betekent ook dat bij opdeling in snelheidsklassen eerder de in figuur 5 aangegeven ondergrens qua statistische betrouwbaarheid wordt bereikt. Zoals in paragraaf 3.2 aangegeven wordt een ondergrens van minimaal 20 passages aangehouden.

Effect rijsnelheid

In bijlage 2 zijn de registraties van de $V_{eff,max,Bts}$ als functie van de rijsnelheid weergegeven. Het eerste blad betreft de voormeting in februari 2024, het tweede blad de nameting in april 2024. In figuur 7 is de registratie (Z-richting) op het eerste bodemmeetpunt op 8 meter afstand van het spoor te zien, tijdens de voormeting (boven) en de nameting (onder).



figuur 7: $V_{eff,max,Bts}$ als functie rijsnelheid op meetpunt Mp1 (8m) in Z-richting – voormeting (boven) en nameting (onder)

k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

In figuur 7 is te zien dat de sterk snelheidsafhankelijke trillingsopwekking op het noordelijke spoor is verdwenen na de vervanging van de betonplaten door standaard ballastspoor. Dit is het meest zichtbaar in de populatie intercitytreinen die over dit spoor met snelheden tussen ongeveer 100 en 140 km/u hebben gereden. Doordat de snelheid van de meeste goederentreinen tussen 80 tot 100 km/u ligt en goederentreinen (gele bolletjes) meer variatie vertonen qua trillingsopwekking is dit binnen deze populatie minder duidelijk maar toch net zichtbaar. Bij de intercity's op het noordelijke spoor (lichtblauwe bolletjes) is het verschil echter zeer opvallend. Globaal bekeken ontloopt de trillingsopwekking van beide sporen elkaar niet veel meer na de spoorombouw.

Wat ook opvalt is dat de westwaartse intercity's meer variatie hadden qua snelheidsbereik dan de oostwaartse en voor het overgrote deel ook aanmerkelijk sneller reden. Nagenoeg alle intercity's stoppen op het 2 km westelijker gelegen station Deurne en het optrekken (oostwaarts) gebeurt overduidelijk langzamer dan het afremmen (westwaarts). De reden dat er tijdens de nameting meer intercity's met lagere snelheid (< 80 km/u) hebben gereden is niet bekend.

4.2 Spectrale effecten

Van iedere treinpassage is het V_{rms} trillingsspectrum bepaald over de 5 seconden liggend rondom het moment van de maximum effectieve trillingssterkte $V_{eff,max}$. Dit is gedaan voor alle meetpunten en meetrichtingen. Deze spectra zijn weergegeven in bijlage 3. De bladen bevatten in een 3x3 matrixweergave alle meetresultaten in [dB], met de XYZ-richting naast elkaar en de meetpunten 8 meter, 16 meter en 24 meter onder elkaar. Er is voor gekozen om de bundels trillingsspectra van de voor- en de nameting in één figuur af te beelden zodat de onderlinge verschillen beter zichtbaar zijn. Inherent hieraan ontstaat het beeld van één grote bundel qua voor- en nameting als deze verschillen verwaarloosbaar zijn. Per bundel spectra (populatie) zijn ook het gemiddelde (GEM) en de 95% bovengrens afgebeeld. Deze opbouw herhaalt zich voor iedere treincategorie en snelheidsklasse.

4.2.1 Spoorombouw spoor 1 (noordelijke spoor)

De effecten op de trillingsopwekking van de spoorombouw van het noordelijke spoor 1, zoals weergegeven in de spectra en tabellen in bijlage 3.1 en 3.2 zijn voor beide materieeltypen (goederen- en reizigersmaterieel) samengevat in tabel 2. Daarbij zijn, om het beknopt te houden, alleen de resultaten in de verticale Z-richting weergegeven.

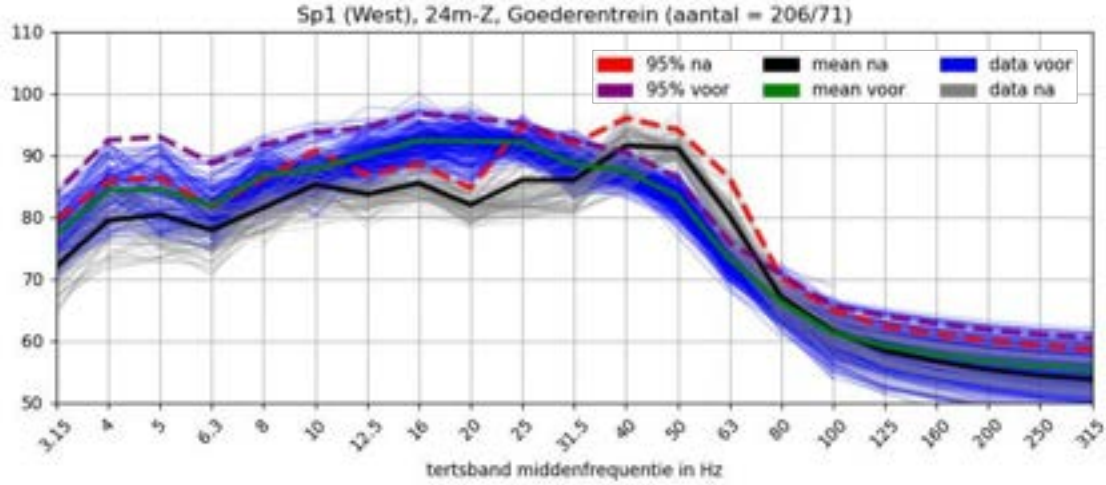
tabel 2: verschil (gemiddeld) spoor 1: voor- en na ombouw, verticaal (Z)

Treintype	Snelheidsklasse	Frequentiebereik (trillingsbron)	Effect [dB] 8 m	16 m	24 m
Goederen	Alles	≤ 5 Hz (draaistel)	-5 tot -7	-4 tot -5	-4 tot -5
	77 - 104 km/u	6,3 Hz	-5	-4	-4
		8 - 10 Hz (wielen)	-5 tot -6	-4 tot -5	-1 tot -3
		12,5 - 25 Hz	-5 tot -10	-6 tot -10	-6 tot -10
		32 Hz	-5	-1	-2
		40 - 63 Hz (liggers)	+5 tot +7	+5 tot +8	+4 tot +8
		80 - 100 Hz	+4	+3	Neutraal
Intercity's	Alles	≤ 6,3 Hz (draaistel)	-5 tot -10	-5 tot -10	-4 tot -10
		8 - 10 Hz (wielen)	Neutraal	Neutraal	Neutraal
		12,5 Hz (wielen)	-4	-3	-3
		16 Hz (wielen)	-9	-6	-6
		20 - 40 Hz	-6 tot -11	-8 tot -10	-8 tot -10
		50 Hz (liggers)	Neutraal	Neutraal	Neutraal
		63 - 80 Hz	+10	+ 8 tot +12	+8 tot +12
	103 - 114 km/u	≤ 5 Hz (draaistel)	-4 tot -8	-4 tot -6	-4 tot -5
		6,3 - 8 Hz	-2 tot -4	-3 tot -5	-4 tot -7
		10 - 16 Hz (wielen)	0 tot -2	-2 tot -3	0 tot -5
		20 - 40 Hz	-7 tot -9	-5 tot -11	-5 tot -10
		50 Hz (liggers)	Neutraal	Neutraal	Neutraal
		63 - 80 Hz	+10	+10	+ 6 tot +10
	114 - 126 km/u	≤ 6,3 Hz (draaistel)	-3 tot -8	-3 tot -10	-3 tot -7
		8 Hz	+4	+3	+3
		10 Hz (wielen)	Neutraal	Neutraal	-3
		12,5 - 16 Hz (wielen)	-4 tot -5	-5 tot -6	-5
		20 - 40 Hz	-7 tot -10	-8 tot -11	-7 tot -10
		50 Hz (liggers)	+2	+3	+3
		63 - 80 Hz	+10 tot +12	+8 tot +12	+4 tot +9
	126 - 139 km/u	≤ 6,3 Hz (draaistel)	-6 tot -11	-4 tot -12	-4 tot -10
		8 Hz	-4	-2	-3
		10 - 12,5 Hz (wielen)	0 tot -3	-1 tot +2	-2 tot +3
		16 Hz (wielen)	-11	-7	-7
		20 - 40 Hz	-5 tot -11	-8 tot -11	-8 tot -9
		50 Hz (liggers)	-3	-1	-3
		63 -80 Hz (liggers)	+10 tot +12	+9 tot +13	+6 tot +10

k:\doc\m\2023\161700\m202316700r001v2.docx 15-07-2024

Beschouwing
Tussen de onderscheiden snelheidsklassen zijn er verschillen waar te nemen in het effect van de spoorombouw op de trillingsopwekking. Dit kan het gevolg zijn van het aantal treinen binnen een snelheidsklasse maar ook door het niet geheel vallen van dominante frequenties binnen het gekozen snelheidsbereik binnen de grensfrequenties van één 1/3-octaafband. Een 1/3-octaafband heeft een breedte van 26% van de middenfrequentie en een snelheidsklasse een breedte van 10% wat ertoe leidt dat trillingspieken bij kleine frequentieverschillen soms in de ene frequentieband terecht komen en soms in een naastliggende band. Als dit op grote schaal gebeurt, bijvoorbeeld door afwijkingen in gemeten rijsnelheid tussen beide meetsessies, dan kan dit ook leiden tot een verschuiving in het gemiddelde spectrum. De spectrale verschillen (invoegverlies) tussen beide meetsessies kent dan een meer grillig verloop. Het is dus van belang om de resultaten van alle snelheidsklassen in samenhang te beschouwen en de onderliggende trend hieruit te halen. In veel gevallen is deze trend al zichtbaar in het beeld waarin alle snelheidsklassen zijn samengenomen.

Goederentreinen **(Bijlage 3.1.1 t/m 3.1.3)**
In bijlage 3.1.1 /m 3.1.3 zijn de trillingsspectra opgenomen voor alle goederentreinen op het noordelijke spoor, zowel voor als na de spoorombouw. In figuur 8 hieronder worden, zonder onderscheid naar rijsnelheid, de resultaten voor het 24m-punt in Z-richting weergegeven. Hierin is te zien dat door de ombouw van noordelijke spoor op betonplaten naar standaard ballastspoor de trillingsopwekking van goederentreinen tot 25 Hz significant is afgenomen, met zo'n 4 tot 10 dB. Alleen de trillingsopwekking rond de omloopfrequentie van de treinwielen (8 tot 10 Hz) doet hier enige afbreuk aan. Bij 10 Hz blijft de winst beperkt tot hooguit 3 dB.
Omdat het noordelijke spoor nu dwarsliggers heeft, wordt er ook trillingsopwekking bij de dwarsligger passeerfrequentie geïntroduceerd. Dit leidt bij frequenties van 40 tot 50 Hz tot een verhoging van zo'n 4 tot 8 dB, maar beïnvloedt ook naastliggende lagere en hogere frequentiebanden. De grote winst bij frequenties tot 25 Hz wordt in de sommatie tot totale trillingssterkte $V_{eff,max,Bts}$ deels tenietgedaan door een sterke stijging bij frequenties rond 40 à 50 Hz. Hierdoor blijft de winst op de $V_{eff,max,Bts}$ steken op maximaal 3 dB na de spoorombouw tot standaard spoor.
Deze kleine winst staat echter in contrast met de midden jaren '90 door NSTO uitvoerde metingen, die uitwezen dat spoor op betonplaten juist een trillingsreductie van zo'n 25 à 30% (2,5 à 3 dB) teweegbracht. Dat het nu de andere kant uitwijst kan te maken hebben met verslechtering van de prestaties van de spoorconstructie in de afgelopen 30 jaar.



Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,2	-4,8	-4,1	-4,0	-5,3	-2,5	-6,4	-6,9	-10,3	-6,1	-2,5	4,1	7,8	7,1	0,8	0,3
	95%	-4,4	-6,6	-6,5	-6,9	-5,4	-3,0	-7,7	-8,2	-11,3	-0,4	-0,6	5,5	7,8	10,4	-0,6	-0,7

figuur 8: effect spoorombouw op 24m-punt (Z-richting) – Goederentreinen, alle rijsnelheden verzameld

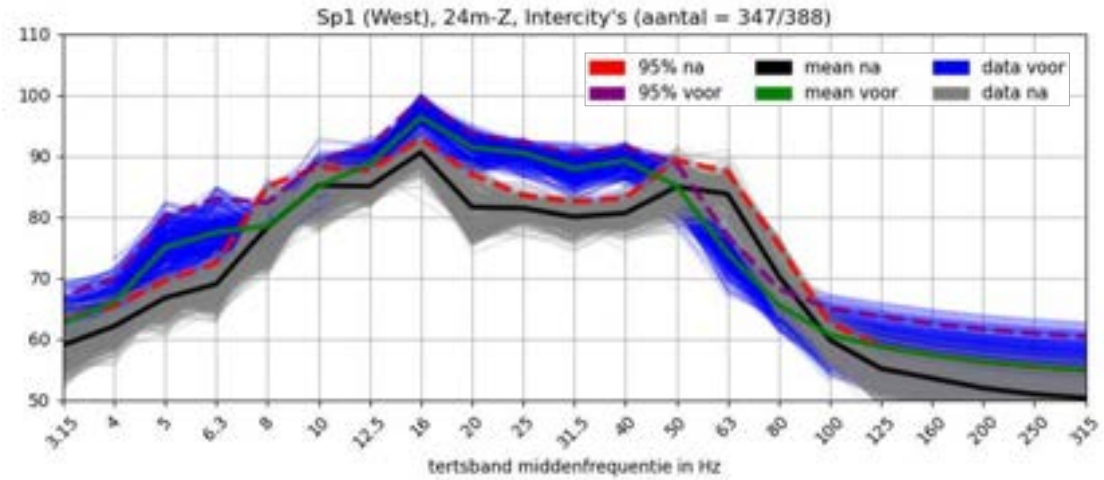
Reizigerstreinen **(Bijlage 3.2.1 t/m 3.2.4)**

In bijlage 3.2.1 /m 3.2.4 zijn de trillingsspectra opgenomen voor alle intercity's op het noordelijke spoor, zowel voor als na de spoorombouw. In figuur 9 worden, zonder onderscheid naar rijsnelheid, de resultaten voor het 24m-punt in Z-richting weergegeven.

Voor reizigerstreinen geldt in grote lijnen hetzelfde als voor de goederentreinen. Bij frequenties tot 40 Hz is er sprake van een significante trillingsafname, beginnend bij ongeveer 4 dB rond 3,2 Hz en stijgend naar 8 dB bij 5 tot 6,3 Hz. Bij 16 tot 40 Hz is de reductie met 6 tot 10 dB ook fors maar daartussen, rond 8 tot 10 Hz, zit er een sterke dip in de trillingsreductie, die zelfs terugloopt tot bijna nul. Dit effect is sterker dan bij de goederentreinen.
Kleine imperfecties aan de treinwielen wekken trillingen op bij de 1ste en 2de orde van de wielomloopfrequentie en bij de meest voorkomende rijsnelheden van 100 tot 140 km/u valt dat in de frequentiebanden van 12,5 tot 20 Hz. In figuur 9 is te zien dat met name rond de dominante frequentie van 16 Hz (voor ombouw) er een grote reductie is opgetreden na de spoorombouw en dit is ook de reden dat de totale trillingssterkte $V_{eff,max,Bts}$ bij reizigerstreinen met ongeveer 6 dB reductie veel sterker is gedaald dan bij de goederentreinen (3 dB reductie).

Omdat de reizigerstreinen sneller rijden dan de goederentreinen schuift de dwarsligger passeerfrequentie op van 40 tot 50 Hz naar 50 tot 63 Hz. De toename bij 50 Hz als gevolg van de introductie van de dwarsliggers wordt bij 50 Hz nog gemaskeerd door de overall afname van de trillingsopwekking door de spoorombouw. Bij 63 Hz is dat niet meer het geval omdat bij deze frequentie de trillingsopwekking in de uitgangssituatie met betonplaten al significant lager was. Bij deze frequentie zien we een toename van 9 à 10 dB. De trillingsopwekking bij de dwarsligger passeerfrequenties is na de spoorombouw bijna van gelijke orde als de trillingsopwekking rond de wielfrequentie(s) rond 16 Hz, maar voorkomt net niet de relatief grote reductie op de totale trillingssterkte $V_{eff,max,Bts}$.

k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024



Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-3,7	-4,0	-8,3	-8,5	-0,2	0,2	-3,7	-5,8	-9,8	-9,0	-7,9	-8,6	-0,2	9,7	4,7	-0,8
	95%	-3,7	-4,4	-10,5	-10,5	2,7	-1,0	-3,9	-6,5	-6,8	-8,6	-8,0	-8,3	0,6	10,6	7,1	-2,3

figuur 9: effect spoorombouw op 24m-punt (Z-richting) – Intercity's, alle rijsnelheden verzameld

4.2.2 Spoor 2 (zuidelijke spoor)

Aan het zuidelijke spoor 2 zijn geen wijzigingen gedaan, maar er zijn tussen voormeting (februari) en nameting (april) wel verschillen geconstateerd. Deze zijn voor beide materieeltypen (goederen- en reizigersmaterieel) samengevat in tabel 3. Daarin is alleen de verticale Z-richting weergegeven.

tabel 3: verschil (gemiddeld) spoor 2: tussen voormeting en nameting, verticaal (Z)

Treintype	Snelheidsklasse	Frequentiebereik	Effect [dB]		
			8 m	16 m	24 m
Goederen	Alles	≤ 4 Hz	-2	-2	-2 tot -3
	77 - 104 km/u	5 - 20 Hz	Neutraal	Neutraal	Neutraal
		25 - 40 Hz	0 tot +2	0 tot +3	0 tot +3
		50 - 63 Hz	+5	+5	+5
		80 - 100 Hz	+2	+2	+1
	85 - 94 km/u	≤ 4 Hz	Neutraal	-1	Neutraal
		5 - 20 Hz	Neutraal	Neutraal	Neutraal
		25 - 40 Hz	0 tot +2	-1 tot +2	0 tot +2
		50 - 63 Hz	0 tot +2	-1 tot +1	0 tot +2
		80 - 100 Hz	+1	+1	Neutraal
	94 - 104 km/u	≤ 4 Hz	-2	-2	-2 tot -3
		5 - 20 Hz	Neutraal	Neutraal	Neutraal
		25 - 40 Hz	+2	+1 tot +3	0 tot +3
		50 - 63 Hz	+5	+4 tot +6	+5 tot +10
		80 - 100 Hz	+3	+2 tot +3	0 tot +2
Intercity's	Alles	≤ 25 Hz	Neutraal	Neutraal	Neutraal
		32 - 40 Hz	Neutraal	0 tot +2	+2 tot +3
		50 Hz	+4 tot +5	+5	+3
		63 Hz	+7	+7	+5
		80 - 100 Hz	+2 tot +4	+2 tot +4	+2 tot +3
	94 - 104 km/u	≤ 12,5 Hz	Neutraal	Neutraal	Neutraal
		16 Hz	+4**	+4**	+6**
		32 - 40 Hz	0 tot -2	-2 tot +1	Neutraal
		50	+6	+2	+6
		63 Hz	+10	+10	+9
		80 - 100 Hz	+3 tot +4	+2 tot +4	+3 tot +4
	104 - 114 km/u	≤ 25 Hz	0 tot +3	0 tot +2	Neutraal
		32 - 40 Hz	Neutraal	0 tot +2	+2 tot +3
		50 Hz	+4	+4	+3
		63 Hz	+8	+8	+6
		80 - 100 Hz	+3 tot +4	+3 tot +4	+2 tot +3
	114 - 126 km/u	≤ 32 Hz	Neutraal	Neutraal	Neutraal
		40	-2	-2	+2
		50 Hz	+3	+4	+2
		63 Hz	+9	+8	+5 tot +6
		80 - 100 Hz	+2 tot +4	+2 tot +4	0 tot +2

*** spectrale verschuiving waarneembaar als gevolg van afwijkende (gemeten) rijsnelheid van een deel van de populatie. Verwacht wordt dat het opgegeven effect verdwijnt bij een meer accurate snelheidsbepaling.*

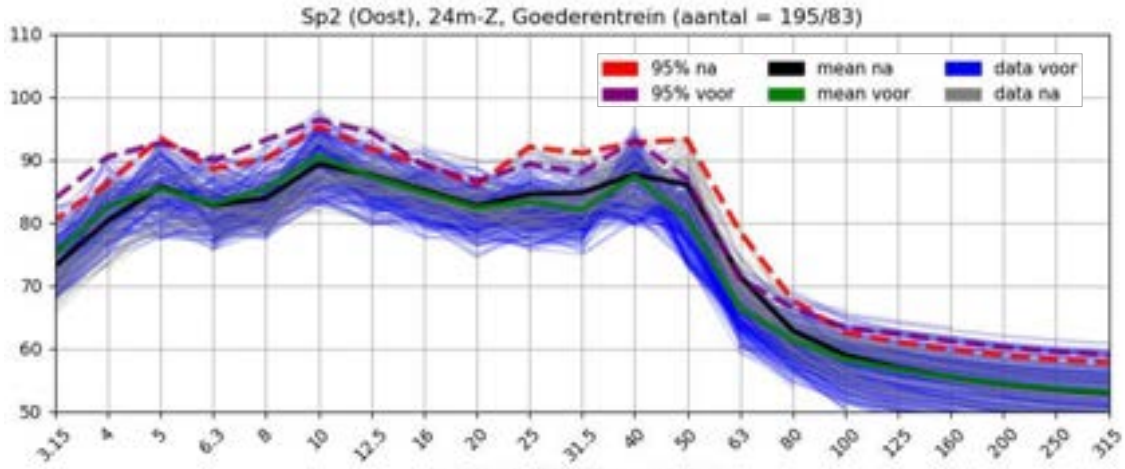
Beschouwing

Goederentreinen **(Bijlage 3.3.1 t/m 3.3.3)**

In bijlage 3.3.1 /m 3.3.3 zijn de trillingsspectra opgenomen voor alle goederentreinen op het zuidelijke spoor 2, zowel tijdens de voormeting alsook de nameting. In figuur 10 worden, zonder onderscheid naar rijsnelheid, de resultaten voor het 24m-punt in Z-richting weergegeven. Hierin is te zien is dat er tussen beide meetsessies weinig verschil is in de trillingsopwekking bij frequenties tot ongeveer 25 Hz. Rond 3,2 à 4 Hz lijken de trillingssterkten een fractie gedaald, maar er zijn ook spectrale verschuivingen zichtbaar van de trillingspieken, wat duidt op onderlinge verschillen in de snelheidsbepaling van één of beide meetsessies. Verwacht wordt dat als verschillen in de snelheidsmeting geëlimineerd zouden kunnen worden, dit effect op de trillingssterkte verdwijnt.

k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

Rond 40 Hz, de frequentie waarmee bij rijsnelheden tot ongeveer 95 km/u een treinwiel de dwarsliggers passeert, is er geen duidelijk verschil waarneembaar tussen beide metingen. Bij rijsnelheden vanaf 95 km/u verschuift de dwarsligger passeerfrequentie naar de 50 Hz band en is er een trillingstoename zichtbaar. Dit is ook het geval in de 63 Hz band. De beide bundels qua treinpassages laten echter ook zien dat er tijdens de nameting meer treinen met hogere snelheid hebben gereden, althans waarvan de gemeten rijsnelheid hoger lag. Dit heeft effect op de verschillen in trillingsopwekking tussen beide metingen. Een deel van de geconstateerde toename bij deze frequenties is reëel, maar een deel is ook toe te schrijven aan spectrale verschuivingen.

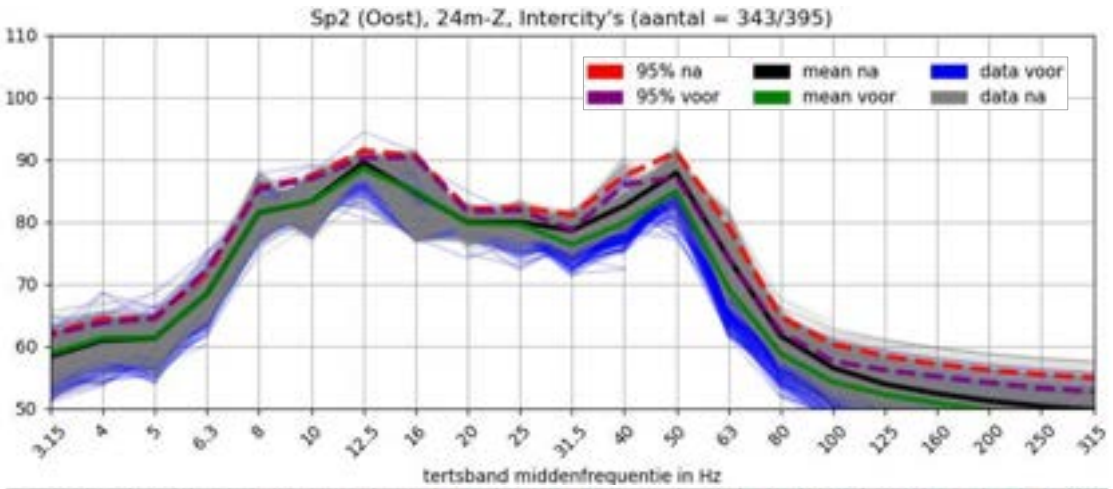


Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,9	-2,3	0,3	-0,2	-1,5	-1,2	0,2	0,4	0,3	1,3	2,6	0,3	5,3	5,0	1,5	0,7
	95%	-3,4	-4,2	0,8	-1,3	-3,0	-1,1	-2,6	0,0	-0,6	2,8	3,1	-0,4	6,2	7,6	1,2	-0,8

figuur 10: verschil voor- en meting spoor 2 op 24m-punt (Z-richting) - Goederentreinen

Reizigerstreinen **(Bijlage 3.4.1 t/m 3.4.4)**

In bijlage 3.4.1 /m 3.4.4 zijn de trillingsspectra opgenomen voor alle intercity's op het zuidelijke spoor 2, zowel tijdens de voormeting alsook de nameting. In figuur 11 worden, zonder onderscheid naar rijsnelheid, de resultaten voor het 24m-punt in Z-richting weergegeven.



Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,5	-0,4	-0,1	0,1	-0,1	0,0	1,0	-0,3	0,1	0,4	2,3	2,7	3,0	4,9	2,9	2,3
	95%	0,2	0,5	0,0	-0,5	0,2	0,4	1,2	0,3	0,5	0,5	2,4	1,4	4,0	5,1	2,4	2,7

figuur 11: Verschil voor- en meting spoor 2 op 24m-punt (Z-richting) – Intercity's

Net als bij de goederentreinen is bij frequenties tot 25 Hz weinig verschil tussen de voormeting (februari) en de nameting (april). Vanaf 32 Hz is er wel een toename waarneembaar die met ongeveer 5 dB het grootst is rond de dwarsligger passeerfrequentie van 63 Hz. Dit zou dan gelden voor treinen met een rijsnelheid vanaf 120 km/u. Bij de meeste reizigerstreinen valt deze frequentie in de 50 Hz-band en daar is de toename beperkt tot ongeveer 3 dB. Net als bij de goederentreinen zijn er, ondanks de indeling in vrij smalle snelheidsklassen van 10%, spectrale verschuivingen waarneembaar in de spectra. Deze zijn van invloed op de bepaalde verschillen in trillingsopwekking tussen de voor- en de nameting. Verwacht wordt dat als deze effecten geheel geëlimineerd zouden kunnen worden dit ertoe zou leiden dat grote verschillen tussen naastliggende frequentiebanden een beetje uitgemiddeld worden, maar desondanks er een toename van 2 à 3 dB overblijft bij frequenties vanaf 32 Hz.

k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

5. Conclusies

In maart 2024 is het 240 m lange proefvak, bestaande uit geschakelde 6m lange betonplaten, in het noordelijke spoor ten oosten van Deurne vervangen door standaard ballastspoor. In februari en april 2024 zijn, voor en na deze spooraanpassingen, trillingsmetingen uitgevoerd in de bodem aan de noordzijde van het spoor. Dit heeft geleid tot onderstaande bevindingen.

Noordelijke spoor 1 - ombouw betonplaten tot standaard spoor in ballast
De metingen aan het noordelijke spoor 1 hebben uitgewezen dat de vervanging van de betonplaten door standaard ballastspoor heeft geleid tot:

- minder trillingsopwekking bij frequenties tot 40 Hz. De afname bedraagt zo'n 4 tot 10 dB.
- meer trillingsopwekking vanaf 50 Hz door de komst van de dwarsliggers en de daarmee gepaard gaande trillingsopwekking bij de dwarsligger passeerfrequenties (40 – 63 Hz)
- een afname op de totale trillingssterkte $V_{eff,max,Bts}$ van
  - zo'n 6 dB ofwel een factor 2 bij reizigerstreinen (intercity's)
  - zo'n 3 dB bij goederentreinen

dat de overall trillingsafname bij reizigerstreinen groter is dan bij goederentreinen komt omdat deze in de oude situaties meer trillingen opwekten rond 16 Hz. Bij goederentreinen zijn na de spoorombouw de trillingssterkten rond de dwarsligger passeerfrequentie (40 à 50 Hz) zodanig gestegen dat deze maatgevend zijn geworden.

Zuidelijke spoor 2 - geen spoorwijzigingen
De meetsessies in februari en april 2024 hebben uitgewezen dat de trillingsopwekking van het zuidelijke spoor 2:

- tot 25 Hz nagenoeg hetzelfde is gebleven.
- vanaf 40 Hz licht is toegenomen, mogelijk als gevolg van de gestegen temperaturen waardoor het spoor er minder strak gespannen bij ligt.

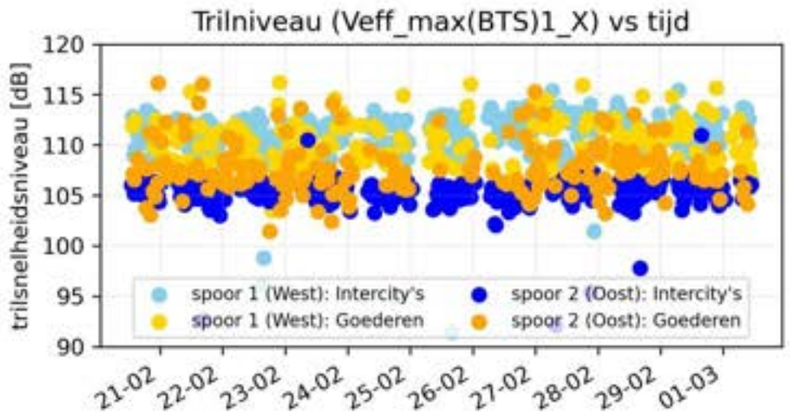
ir. M.H.J. (Mark) Bakermans
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

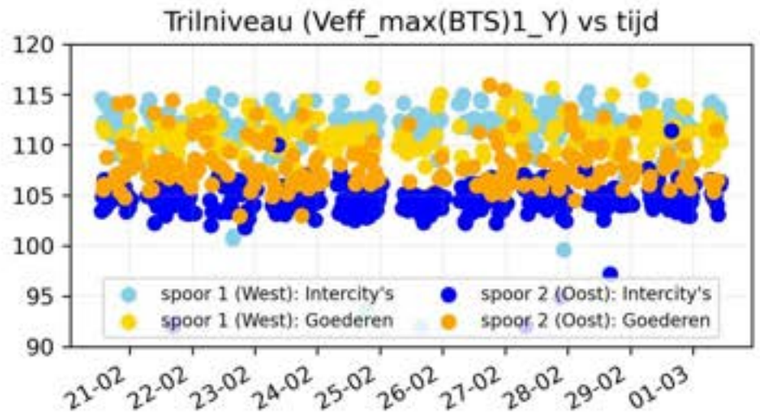
Bijlage 1

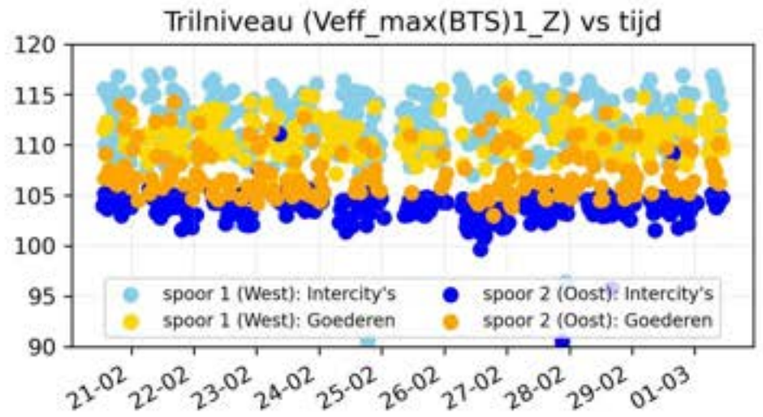
Titel	Trillingsniveau treinpassages in de tijd
Omvang	2 bladen
Toelichting	Trillingssterkte $V_{eff,max,Bts}$ (1,95 x $V_{rms,5s}$) in [dB]

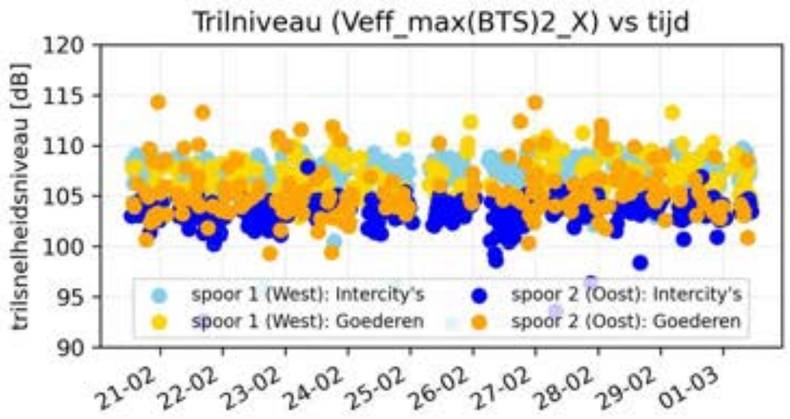
k:\doc\m\2023\161700\m202316170r001v2.docx 15-07-2024

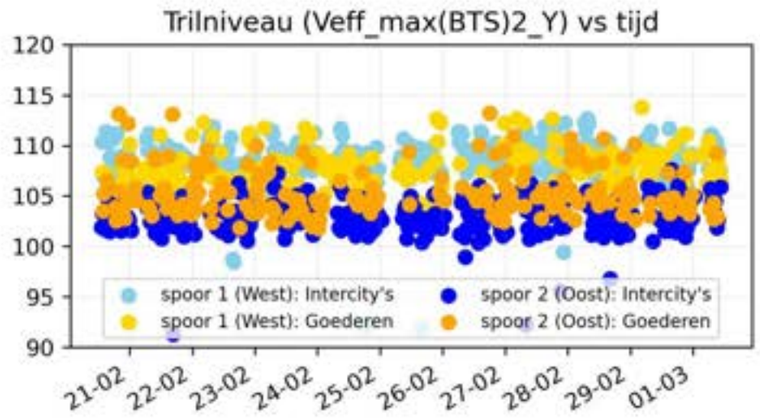
Voormeting - 20/2 tot 1/3/2024

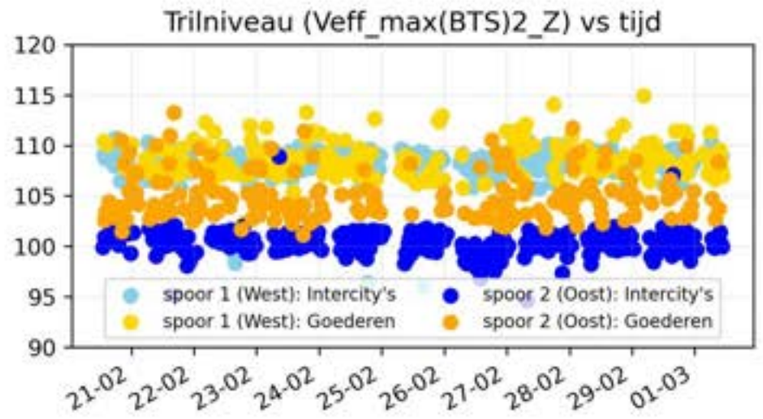


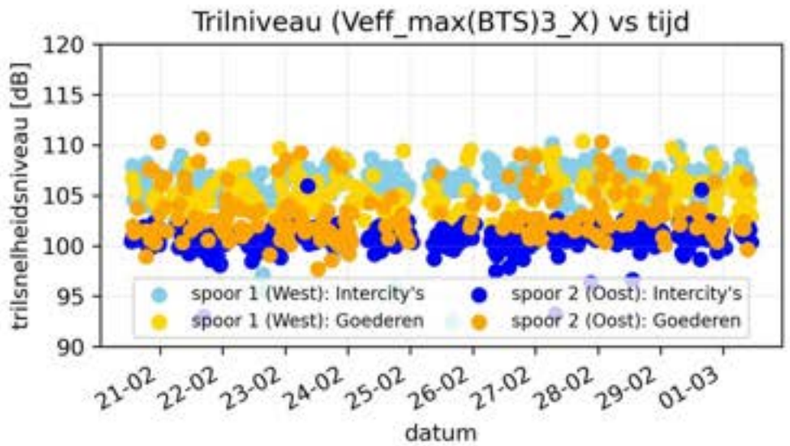


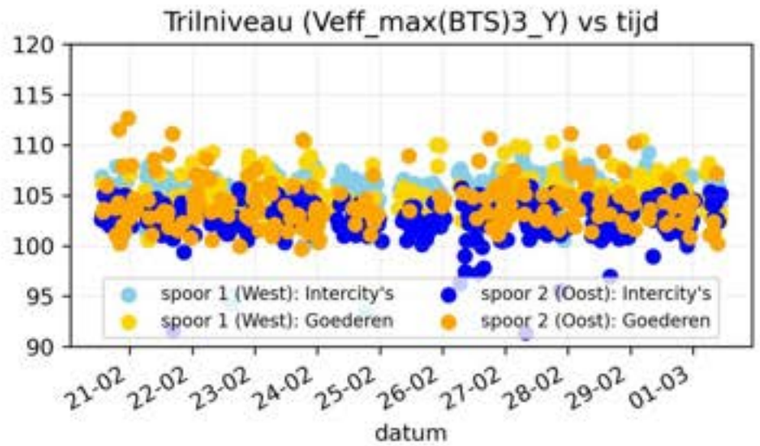


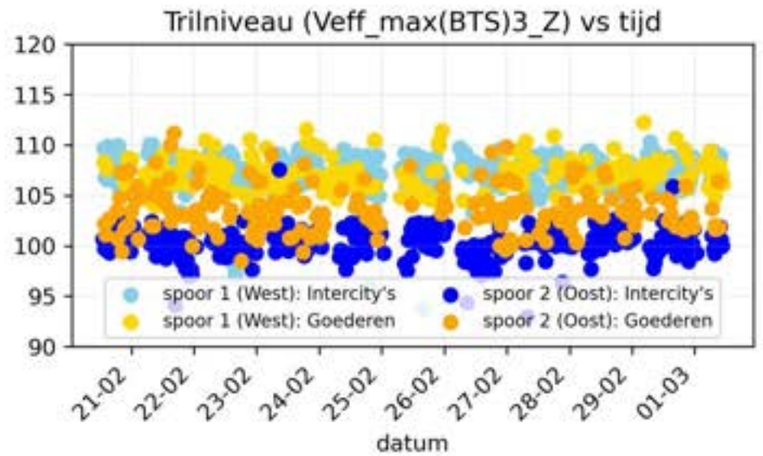






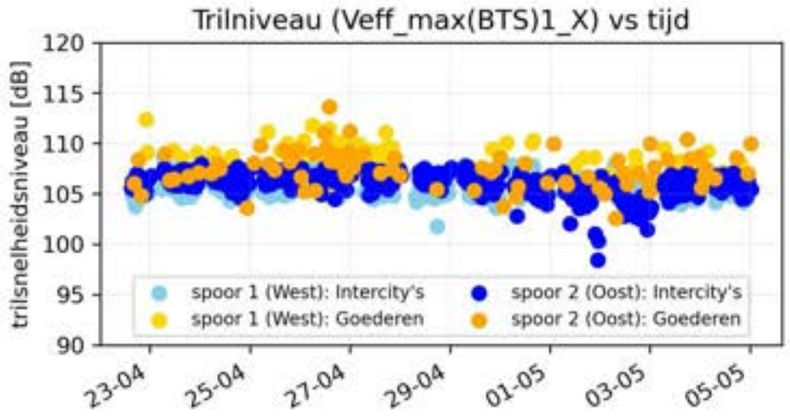


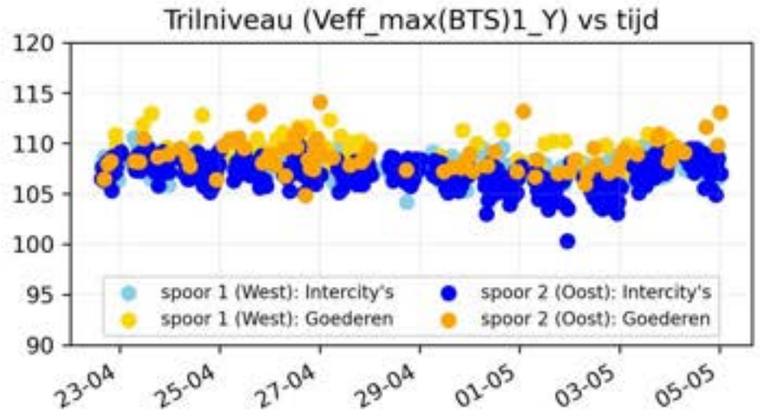


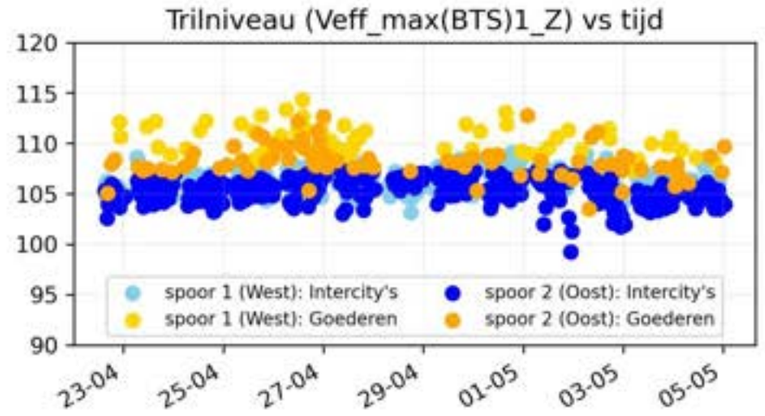


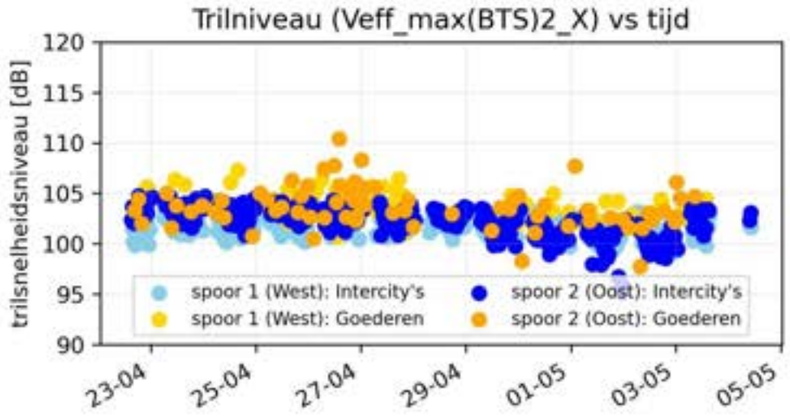
Bijlage 1.1

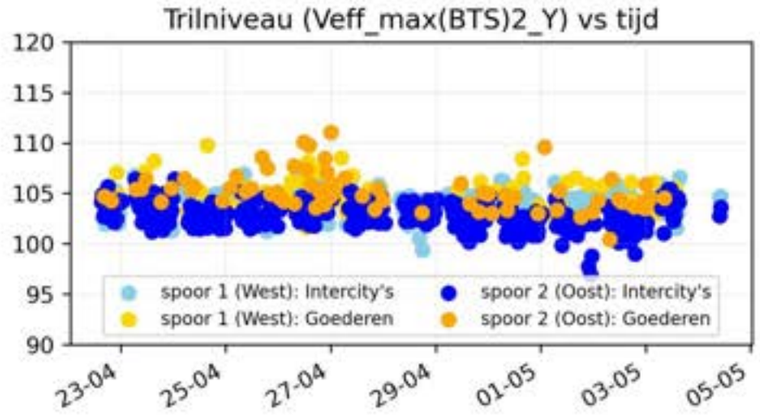
Nameting - 21/4 tot 3/5/2024

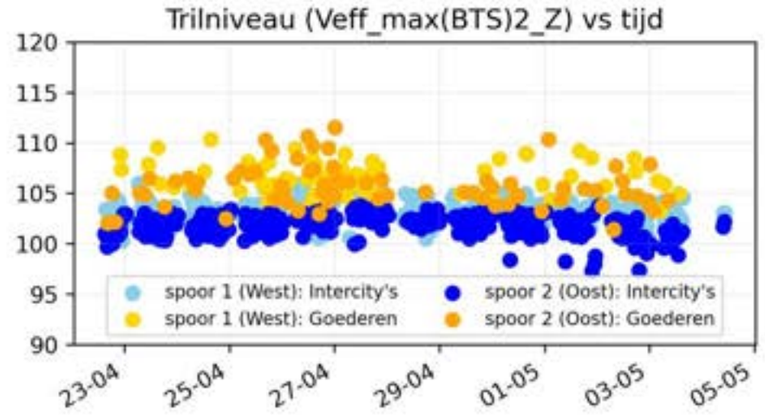


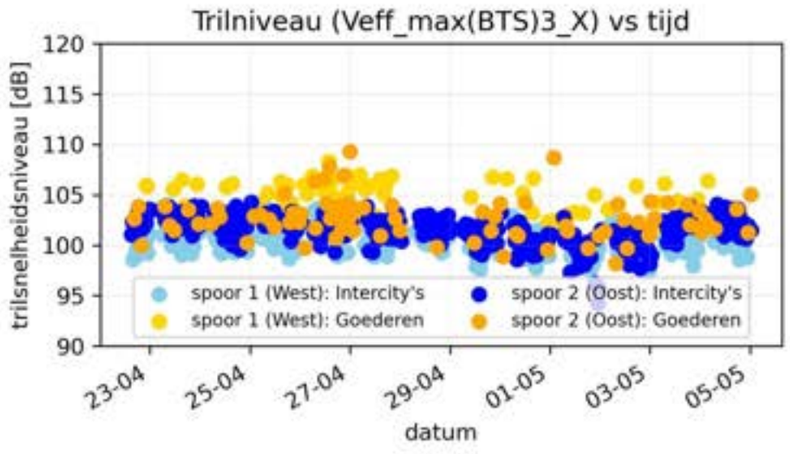


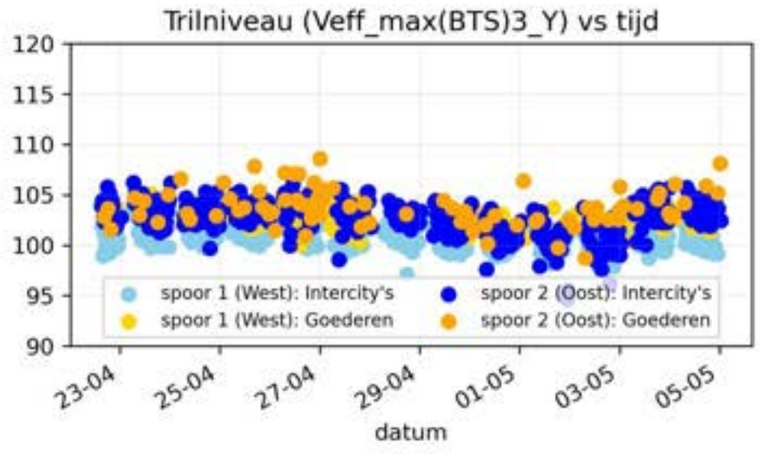


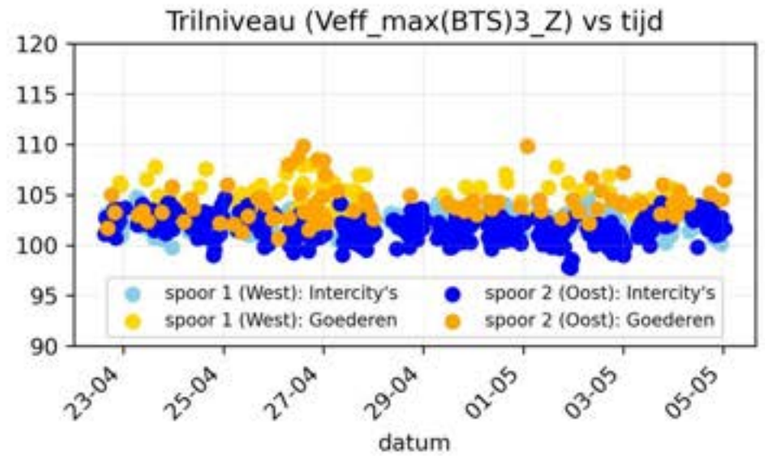










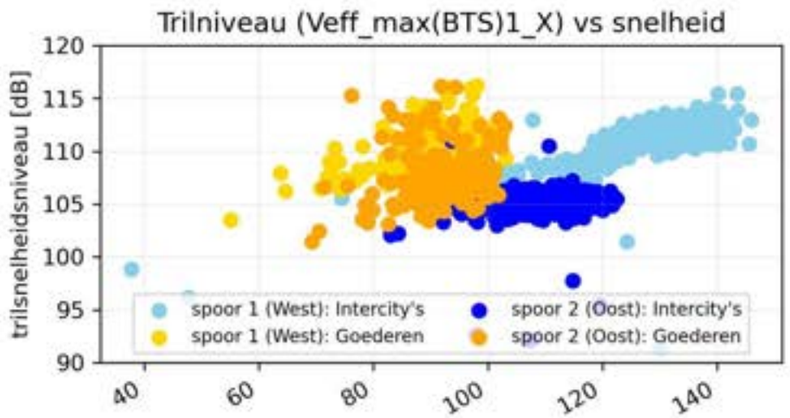


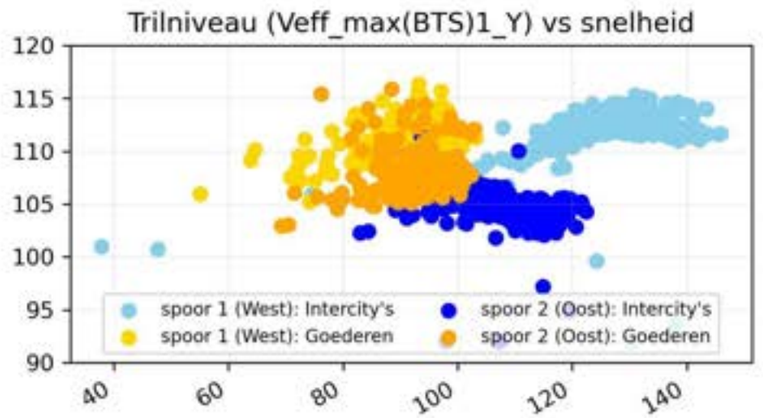
Bijlage 1.2

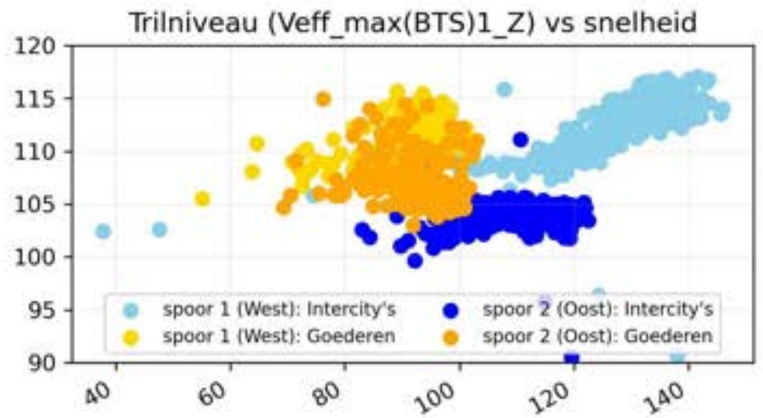
Bijlage 2

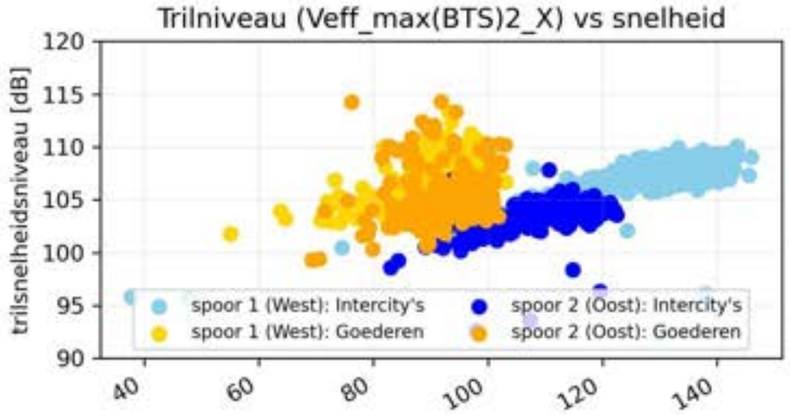
Titel	Trillingsniveau treinpassages als functie rijsnelheid
Omvang	2 bladen
Toelichting	Trillingssterkte $V_{eff,max,Bts}$ (1,95 x $V_{rms,5s}$) in [dB]

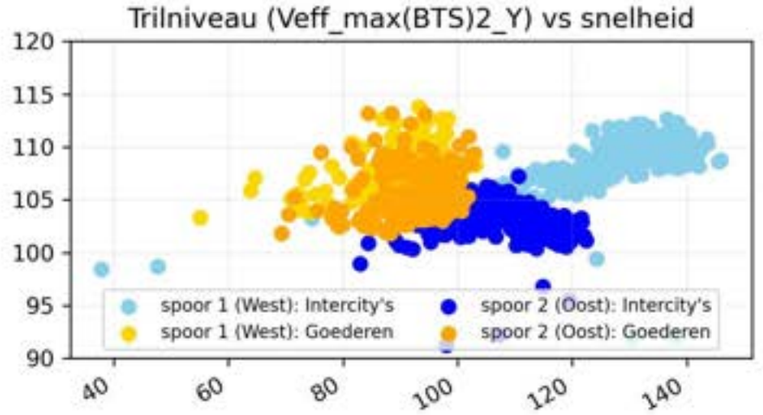
Voormeting - 20/2 tot 1/3/2024

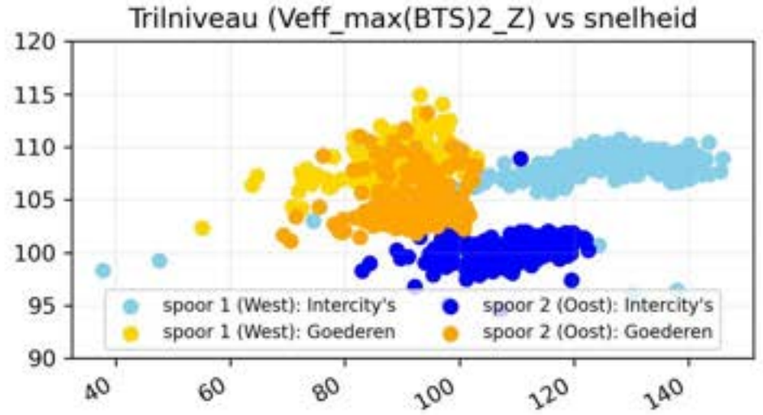


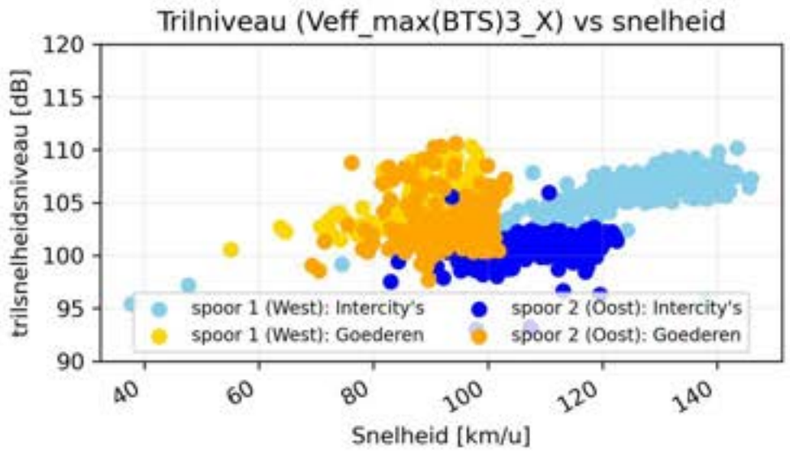


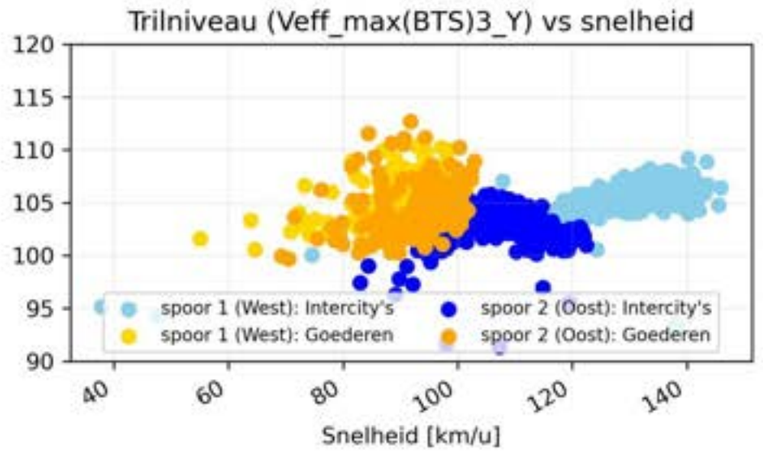


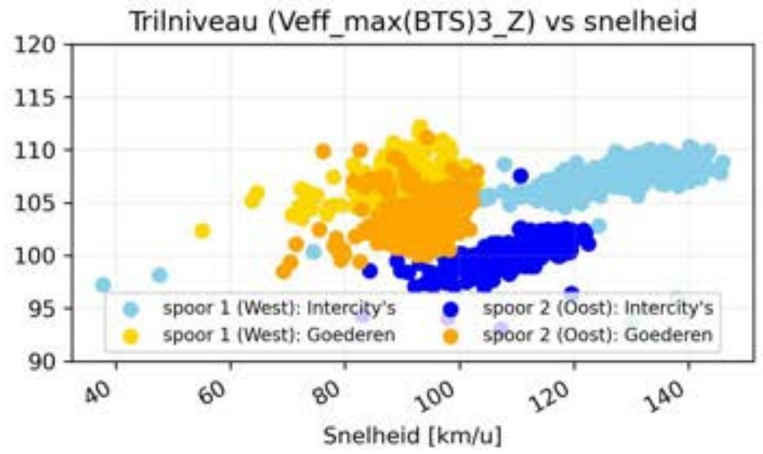






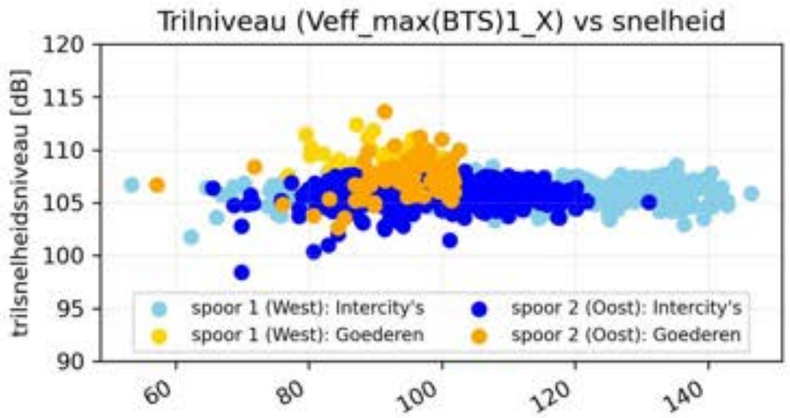


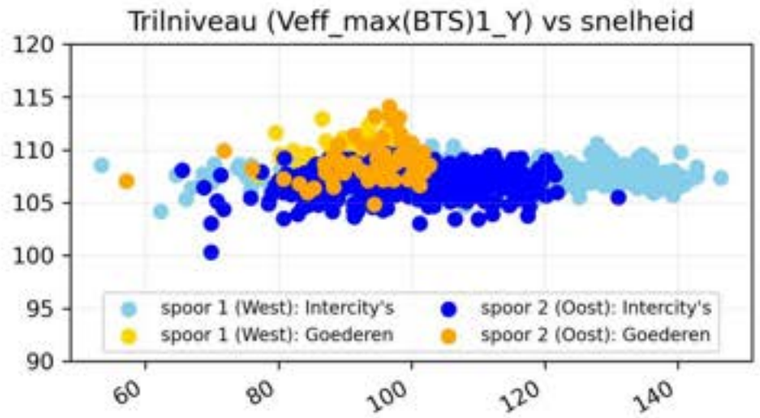


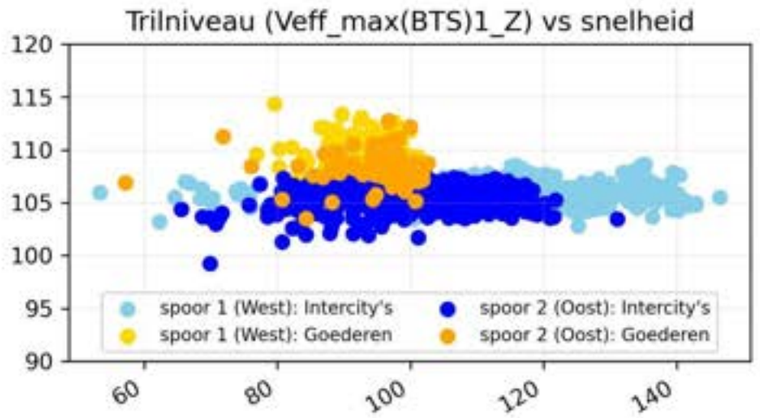


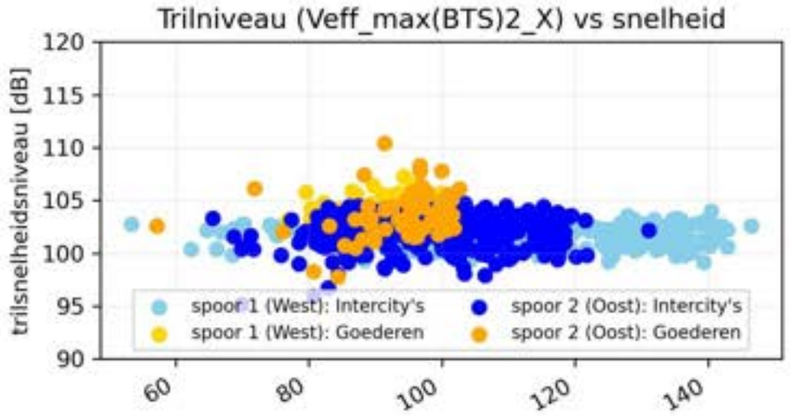
Bijlage 2.1

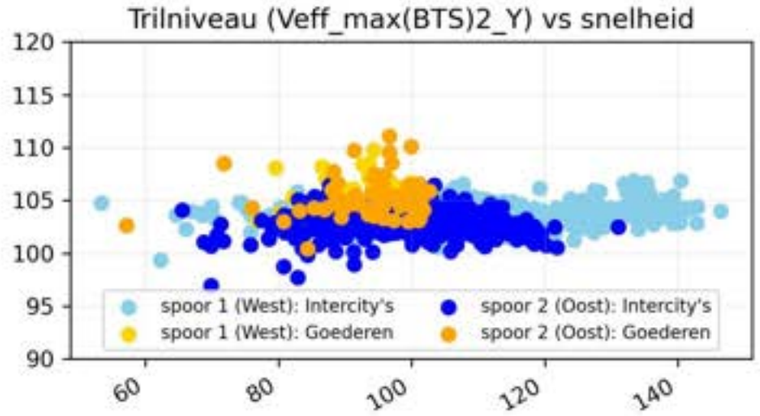
Nameting - 21/4 tot 3/5/2024

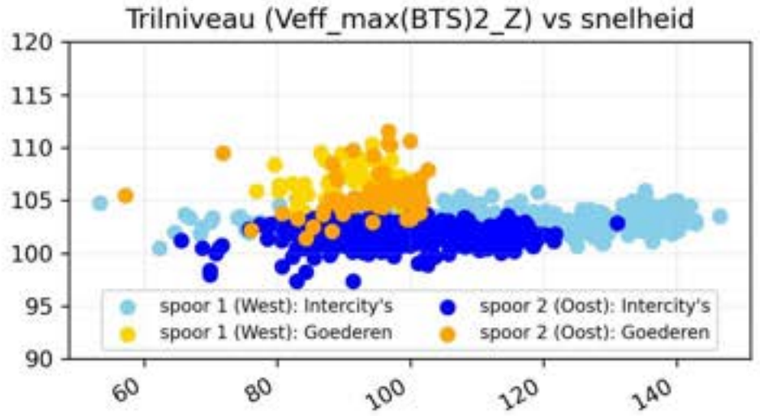


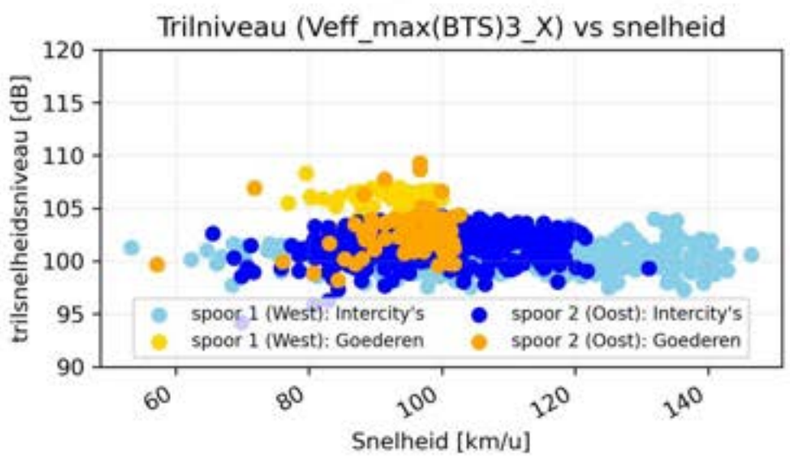


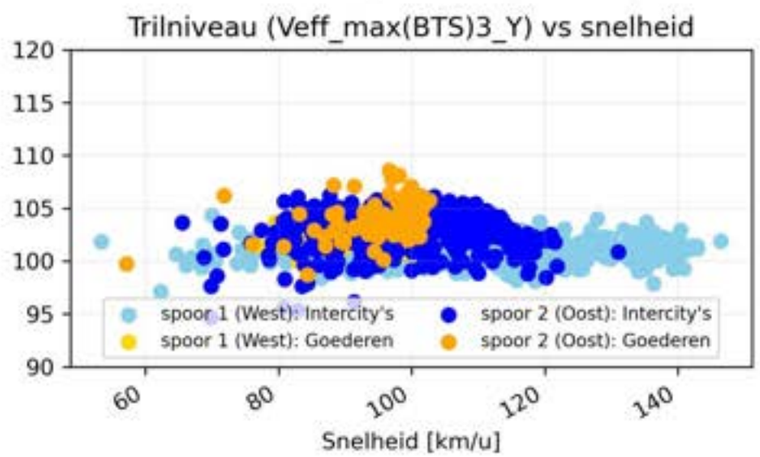


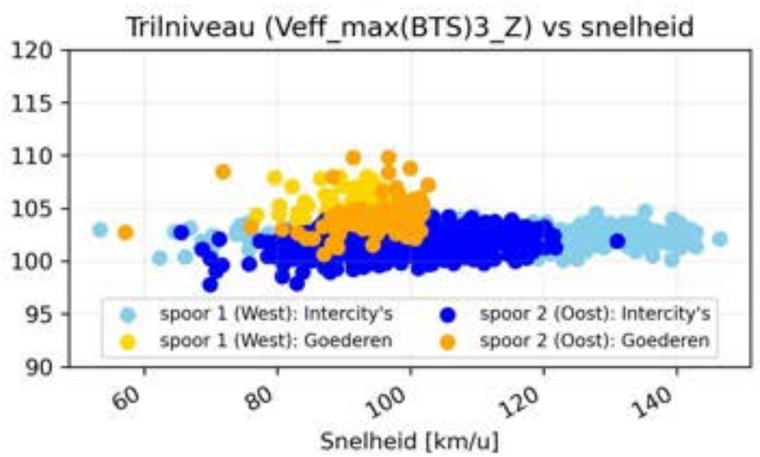










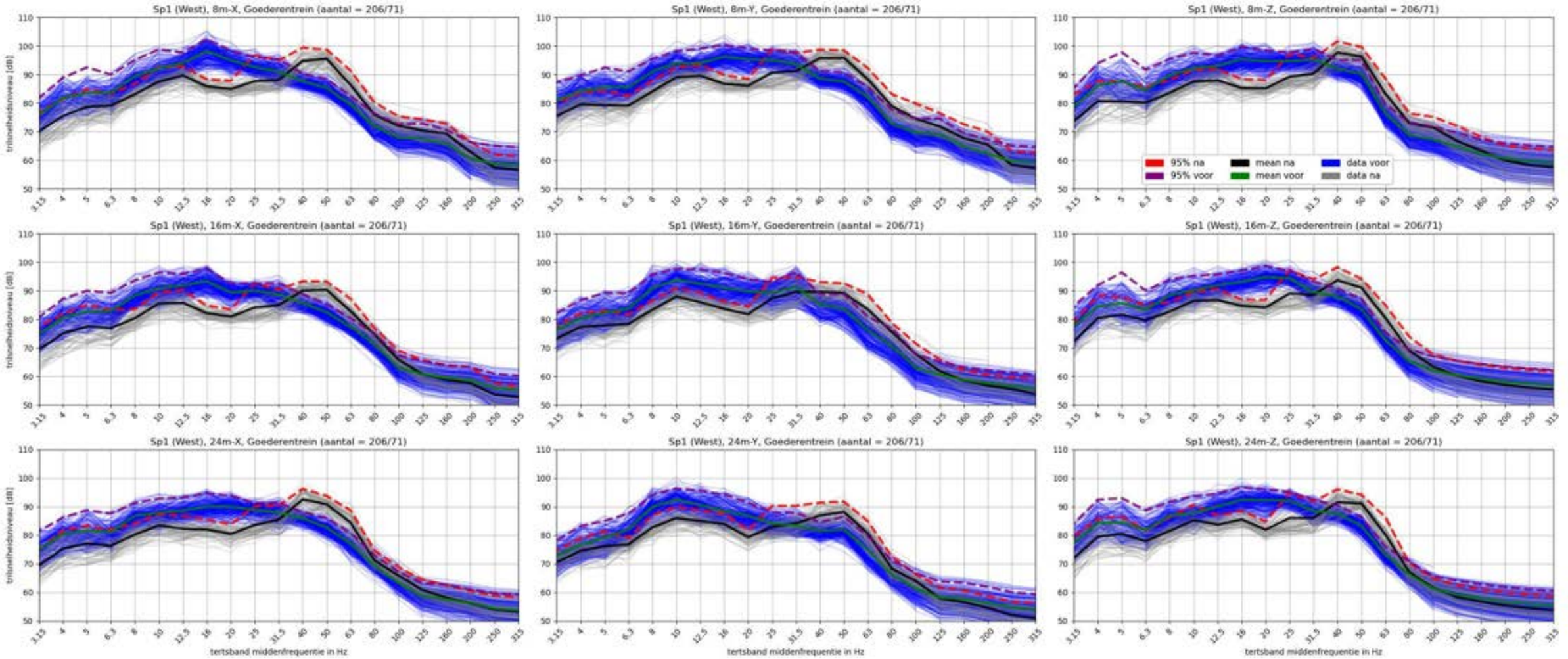


Bijlage 2.2

Bijlage 3

Titel	Trillingsspectra V_{rms} in 1/3 octaafband in [dB]
Omvang	2 sporen x 2 treintypen x 3-4 snelheden (totaal 14 bladen)
Toelichting	Tabellen: invoegverlies spoorvernieuwing • Noordspoor (westgaande treinen): betonplaat → standaard spoor • Zuidspoor (oostgaande treinen): vernieuwing standaard spoor

Goederentreinen - Spoor 1 (west) – Alle snelheidsklassen



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,6	-6,4	-4,9	-4,5	-6,4	-4,6	-4,4	-12,4	-10,1	-4,9	-2,9	7,1	10,2	6,9	3,9	4,2
	95%	-5,2	-7,4	-7,8	-6,8	-8,4	-6,2	-4,8	-14,0	-10,6	0,6	-0,4	9,1	10,2	8,9	3,9	2,7

Invoegverschil [dB] - 16m X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,5	-5,5	-5,2	-5,9	-8,0	-5,3	-6,1	-11,2	-8,5	-6,0	-3,7	4,3	7,9	5,5	3,3	2,8
	95%	-3,2	-5,3	-4,9	-6,0	-10,3	-6,9	-5,7	-12,9	-9,1	0,0	-2,2	4,6	7,8	6,8	1,9	1,7

Invoegverschil [dB] - 24m X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,8	-5,1	-4,6	-4,8	-6,5	-4,4	-6,4	-8,0	-9,5	-5,3	-2,5	6,6	8,1	7,4	1,6	2,6
	95%	-6,7	-4,4	-5,5	-5,6	-7,2	-5,5	-6,2	-9,3	-9,9	-1,3	-1,0	8,2	7,7	7,9	1,6	1,6

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,5	-4,8	-6,3	-6,3	-7,0	-5,0	-4,4	-9,6	-9,2	-4,4	-2,4	7,2	8,2	6,2	6,2	4,9
	95%	-7,3	-5,8	-8,2	-8,5	-7,6	-5,6	-5,8	-10,5	-10,8	0,3	-0,2	7,6	7,7	6,6	5,5	5,2

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-3,2	-2,9	-4,3	-5,4	-7,5	-5,9	-6,5	-7,3	-8,0	-1,8	-1,8	4,5	5,6	7,4	4,9	4,9
	95%	-4,4	-4,7	-6,2	-7,4	-9,4	-6,7	-8,2	-10,1	-9,7	1,5	-1,7	4,2	3,8	7,8	2,0	3,7

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-2,3	-2,0	-2,9	-5,4	-7,2	-6,5	-5,6	-4,6	-7,5	-1,2	0,7	5,3	6,2	6,0	2,0	2,6
	95%	-3,5	-4,2	-3,8	-8,3	-7,2	-6,3	-6,8	-6,6	-9,6	2,3	2,4	6,9	5,3	5,3	1,3	-0,4

Z

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,0	-5,5	-7,1	-4,5	-6,2	-4,7	-5,1	-10,0	-9,5	-5,4	-5,0	5,7	6,0	7,0	4,2	4,2
	95%	-2,3	-6,2	-10,3	-6,0	-7,4	-5,8	-4,8	-11,3	-10,5	-0,6	-3,3	6,5	4,6	9,1	3,2	3,5

Z

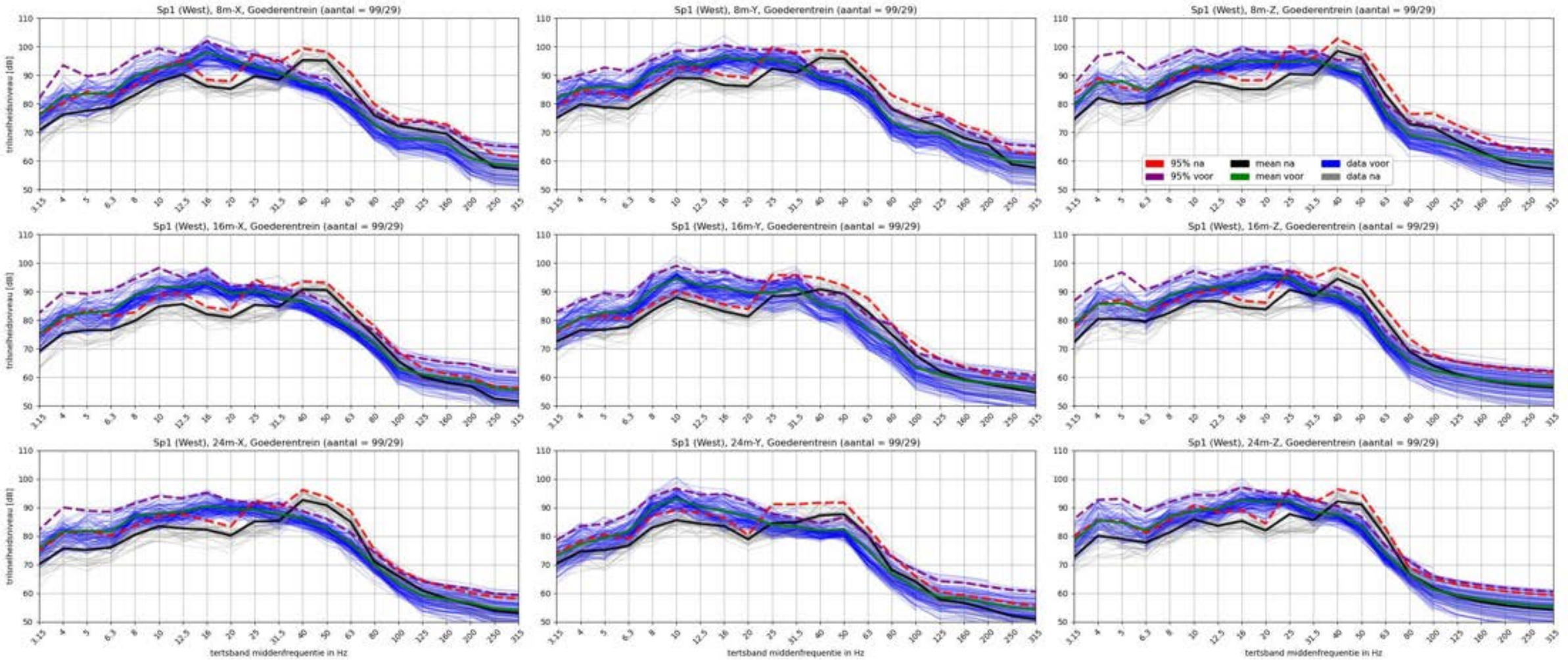
Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,5	-4,2	-4,1	-3,7	-5,7	-3,7	-5,2	-8,4	-10,7	-5,3	-1,0	5,6	7,5	7,9	3,8	1,3
	95%	-5,8	-3,7	-8,6	-5,1	-7,8	-5,6	-5,2	-10,1	-11,8	0,2	0,8	7,5	7,0	9,6	4,3	0,7

Z

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,2	-4,8	-4,1	-4,0	-5,3	-2,5	-6,4	-6,9	-10,3	-6,1	-2,5	4,1	7,8	7,1	0,8	0,3
	95%	-4,4	-6,6	-6,5	-6,9	-5,4	-3,0	-7,7	-8,2	-11,3	-0,4	-0,6	5,5	7,8	10,4	-0,6	-0,7

Bijlage 3.1.1

Goederentreinen - Spoor 1 (west) – Snelheidsklasse (9): 85,1 – 93,9 km/u



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,2	-6,7	-5,8	-4,9	-6,7	-4,9	-3,6	-11,9	-10,0	-3,4	-2,5	7,6	9,7	6,0	3,4	4,2
	95%	-5,3	-13,2	-5,4	-8,0	-10,0	-7,2	-1,4	-13,5	-10,8	0,4	-0,7	9,1	9,4	7,8	2,5	1,6

Invoegverschil [dB] - 16m X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-6,1	-6,2	-6,2	-6,8	-8,8	-6,9	-6,0	-11,2	-8,4	-4,8	-3,4	4,3	8,0	5,0	2,8	2,5
	95%	-7,9	-9,6	-5,6	-9,2	-11,7	-9,3	-5,5	-13,1	-8,4	2,0	-0,9	4,0	6,9	4,6	1,4	0,6

Invoegverschil [dB] - 24m X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,9	-6,0	-6,6	-5,7	-6,6	-4,6	-5,9	-8,1	-9,4	-4,1	-2,5	6,6	8,2	7,5	1,1	2,6
	95%	-7,3	-8,9	-7,1	-8,3	-7,9	-7,1	-5,5	-9,8	-9,0	1,1	-1,9	7,5	7,6	7,6	0,8	1,0

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-6,8	-5,4	-7,2	-7,2	-7,4	-5,5	-4,8	-9,9	-9,1	-3,1	-2,9	7,3	8,2	5,2	4,6	4,6
	95%	-9,2	-5,6	-8,8	-9,4	-8,4	-6,0	-6,4	-10,7	-9,8	0,6	0,5	7,7	6,9	4,7	4,4	4,8

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-4,2	-4,3	-6,0	-5,7	-7,4	-6,6	-6,6	-8,3	-8,5	-1,3	-2,4	5,3	5,5	6,4	3,6	4,4
	95%	-7,0	-6,0	-8,1	-7,9	-10,2	-8,9	-8,8	-11,4	-10,2	2,4	0,2	5,7	2,9	6,4	0,1	2,8

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-2,8	-2,6	-4,2	-5,0	-6,9	-7,6	-5,9	-5,3	-8,0	0,6	1,6	5,3	5,4	5,2	1,3	2,2
	95%	-4,3	-5,3	-3,7	-8,4	-6,6	-7,7	-6,2	-8,3	-11,5	3,4	4,7	7,2	5,1	2,7	0,5	-2,1

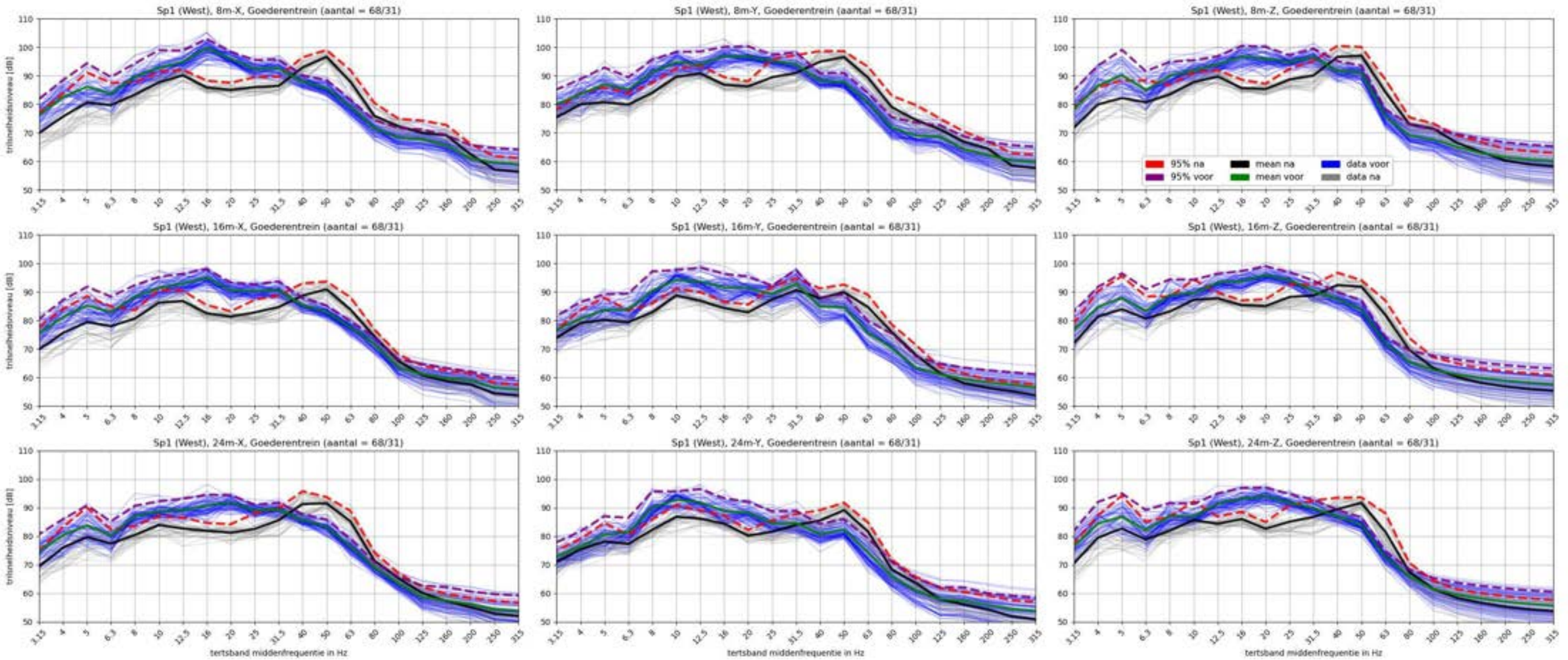
Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-4,9	-5,4	-7,9	-4,5	-6,1	-5,4	-5,9	-9,9	-9,7	-4,4	-5,1	6,0	5,9	6,7	3,9	4,4
	95%	-3,3	-7,8	-12,5	-7,1	-7,6	-6,6	-5,5	-11,1	-9,8	2,0	-2,6	7,5	3,3	8,1	2,5	4,7

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-6,4	-5,2	-5,6	-3,8	-6,0	-4,5	-4,9	-8,6	-11,3	-4,0	-1,1	6,0	6,8	7,1	3,4	1,7
	95%	-9,4	-7,6	-9,5	-7,5	-7,8	-7,9	-4,0	-10,3	-12,5	0,5	2,0	7,3	6,9	7,6	3,8	0,8

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,6	-5,4	-5,7	-4,3	-5,7	-2,9	-6,0	-7,4	-10,0	-4,5	-2,8	4,6	7,7	6,4	0,1	0,6
	95%	-6,0	-7,1	-8,0	-7,6	-6,4	-3,7	-5,7	-8,1	-10,8	1,6	-0,9	5,8	7,9	6,2	-2,4	-0,8

Bijlage 3.1.2

Goederentreinen - Spoor 1 (west) -Snelheidsklasse (10): 93,9 – 103,5 km/u



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-6,4	-6,8	-5,5	-4,0	-6,3	-5,1	-4,7	-13,8	-10,9	-6,3	-6,2	5,0	11,0	8,8	4,3	4,0
	95%	-4,8	-4,7	-3,2	-2,0	-6,7	-7,6	-6,7	-14,6	-10,9	-6,0	-6,0	6,4	10,5	10,3	5,9	3,3

Invoegverschil [dB] - 16m X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,7	-5,5	-5,8	-5,0	-7,7	-5,1	-6,1	-12,5	-9,2	-7,5	-5,9	3,4	8,0	6,3	2,7	2,4
	95%	-2,9	-3,1	-3,3	-3,5	-8,8	-4,5	-6,0	-12,6	-10,1	-5,4	-5,0	5,0	8,4	8,3	2,6	1,8

Invoegverschil [dB] - 24m X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,5	-4,3	-4,1	-2,9	-6,6	-4,8	-6,4	-8,9	-10,6	-6,5	-3,7	5,6	8,3	8,8	2,4	1,8
	95%	-5,7	-2,6	-0,7	-2,8	-7,1	-5,2	-6,6	-9,9	-10,2	-3,1	-1,8	8,0	7,9	9,8	3,4	1,3

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-4,6	-3,5	-6,3	-5,3	-7,1	-5,2	-3,0	-10,1	-10,4	-5,7	-3,0	6,7	8,7	8,7	7,2	5,5
	95%	-7,1	-5,0	-7,0	-5,6	-8,2	-5,7	-4,9	-10,6	-12,2	-1,6	-1,0	7,8	7,6	9,2	7,5	6,2

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-2,8	-1,5	-3,6	-4,4	-7,5	-5,5	-6,7	-7,2	-8,5	-1,9	-2,2	3,0	5,2	9,0	5,6	4,6
	95%	-4,7	-2,7	-1,2	-5,9	-11,2	-6,5	-8,6	-9,8	-9,8	-0,4	-3,0	3,3	3,4	9,2	3,2	4,0

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-1,9	-1,0	-2,4	-4,2	-7,6	-6,0	-5,6	-4,5	-7,9	-3,0	-0,7	4,8	6,8	7,3	2,3	2,6
	95%	-2,9	-2,7	-2,2	-6,0	-9,9	-4,8	-7,5	-6,1	-9,8	-3,2	-1,0	4,8	5,8	5,6	0,8	0,6

Z

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-6,4	-6,6	-8,0	-4,3	-6,5	-4,1	-4,2	-11,0	-10,6	-6,1	-6,4	4,9	6,0	8,5	4,0	3,9
	95%	-5,6	-7,7	-10,8	-3,3	-8,0	-4,3	-4,8	-11,8	-12,9	-4,8	-4,3	5,4	6,5	10,4	2,5	1,9

Z

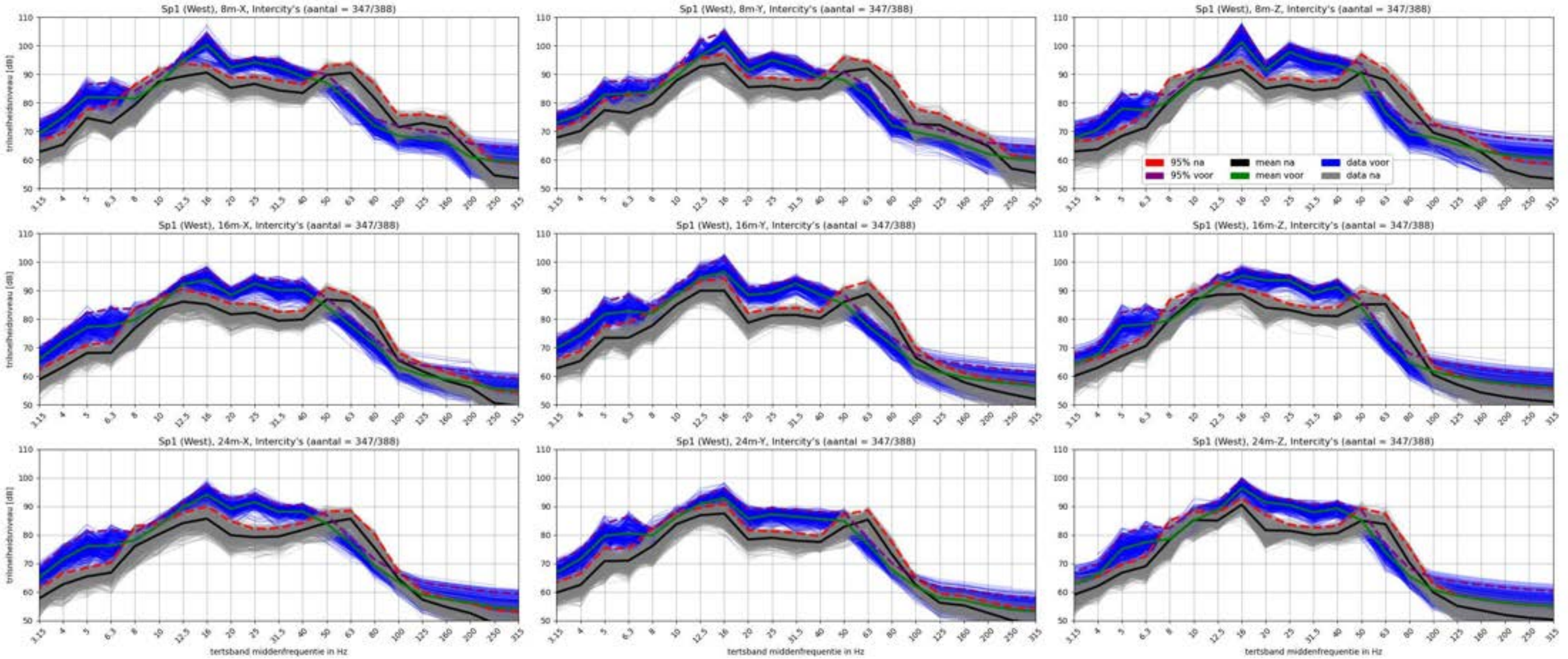
Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-4,5	-3,4	-3,9	-2,6	-5,8	-2,3	-5,4	-8,3	-10,8	-5,9	-1,6	4,9	8,0	10,0	4,4	0,7
	95%	-3,9	-1,5	-1,0	-2,5	-6,0	0,0	-6,6	-10,3	-11,6	-4,2	-1,4	6,8	7,0	12,7	4,4	-0,5

Z

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,9	-4,9	-4,1	-3,4	-5,1	-1,2	-7,1	-7,0	-11,4	-6,7	-3,0	2,5	7,7	8,9	1,6	0,0
	95%	-4,6	-4,7	-0,8	-4,1	-4,8	0,9	-8,1	-8,3	-12,1	-3,9	-0,2	4,2	7,1	13,3	2,2	-1,0

Bijlage 3.1.3

Intercity's - Spoor 1 (west) – Alle snelheidsklassen



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-6,4	-9,5	-7,3	-9,0	-2,1	1,0	-5,4	-9,8	-7,1	-7,6	-8,2	-5,7	2,6	10,6	9,7	3,1
	95%	-6,8	-8,5	-8,7	-8,2	2,1	2,1	-3,2	-10,7	-5,9	-6,7	-7,3	-5,0	3,1	11,2	12,1	3,8

Invoegverschil [dB] - 16m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-7,1	-8,8	-9,1	-9,4	-2,9	-1,2	-6,1	-8,5	-6,8	-10,1	-10,7	-10,3	2,5	8,6	8,0	2,4
	95%	-7,5	-8,8	-11,0	-11,7	0,1	-0,7	-3,9	-9,1	-5,2	-9,6	-11,0	-10,0	3,7	8,0	9,4	2,5

Invoegverschil [dB] - 24m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-7,2	-8,9	-10,6	-9,4	-2,1	-3,0	-5,6	-8,4	-9,3	-12,3	-8,6	-6,4	0,2	8,6	6,2	1,2
	95%	-7,5	-9,1	-12,3	-11,5	2,0	-1,6	-3,6	-7,4	-7,7	-12,0	-8,0	-6,3	1,3	9,3	8,9	0,9

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,1	-5,8	-5,4	-6,8	-4,0	-1,5	-3,7	-7,3	-5,9	-9,0	-7,8	-3,7	2,9	9,6	12,3	2,9
	95%	-5,3	-5,2	-6,4	-5,1	-3,8	0,3	-6,3	-7,7	-5,8	-8,8	-7,2	-3,0	5,1	8,6	14,4	5,3

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-7,2	-9,0	-8,3	-9,2	-4,2	-3,2	-4,4	-6,6	-9,7	-7,9	-10,9	-8,4	0,7	11,2	9,4	2,3
	95%	-7,3	-8,9	-8,7	-9,4	-1,6	-3,4	-5,0	-7,1	-9,0	-8,4	-10,5	-8,8	2,3	13,1	10,7	2,4

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-7,1	-9,0	-8,9	-9,6	-3,7	-2,4	-3,9	-5,5	-7,3	-8,2	-8,4	-8,1	-2,1	8,7	5,4	0,5
	95%	-7,0	-8,5	-8,7	-11,2	0,1	-1,0	-3,8	-5,2	-7,2	-8,0	-8,0	-8,4	-0,7	9,8	7,4	0,2

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-4,6	-6,9	-9,6	-6,1	0,6	0,2	-4,3	-9,6	-6,4	-11,5	-10,2	-8,0	0,5	11,5	9,5	1,7
	95%	-5,4	-7,0	-11,7	-7,0	5,8	1,3	-2,9	-12,4	-5,9	-11,7	-10,2	-7,8	3,2	11,9	10,2	0,7

Z

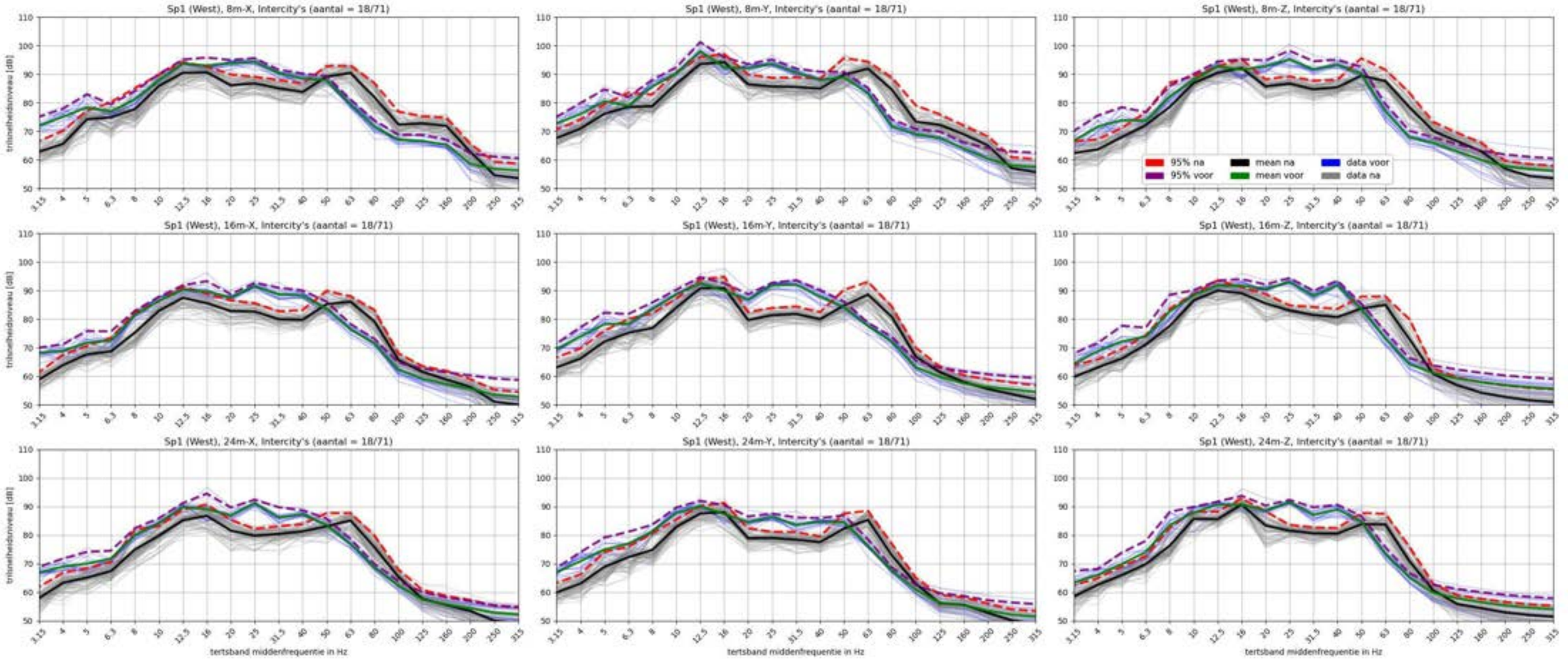
Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-4,0	-4,6	-10,5	-7,7	0,5	1,4	-3,1	-6,5	-9,6	-10,3	-7,8	-10,2	1,0	12,3	8,3	-1,2
	95%	-3,6	-4,7	-12,3	-10,0	4,2	1,2	-2,2	-7,0	-7,6	-9,8	-7,1	-9,5	3,2	13,0	11,9	-2,1

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-3,7	-4,0	-8,3	-8,5	-0,2	0,2	-3,7	-5,8	-9,8	-9,0	-7,9	-8,6	-0,2	9,7	4,7	-0,8
	95%	-3,7	-4,4	-10,5	-10,5	2,7	-1,0	-3,9	-6,5	-6,8	-8,6	-8,0	-8,3	0,6	10,6	7,1	-2,3

Bijlage 3.2.1

Intercity's - Spoor 1 (west) – Snelheidsklasse (11): 103,5 – 114,1 km/u



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-9,1	-9,4	-4,2	-2,1	-3,3	-2,0	-3,3	-2,4	-7,6	-7,5	-5,4	-4,7	1,3	10,8	10,3	5,4
	95%	-8,5	-7,8	-5,8	0,7	1,0	-0,2	-1,0	-3,1	-5,1	-6,5	-3,6	-3,5	3,5	11,9	13,0	8,1

Invoegverschil [dB] - 16m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-9,3	-4,9	-4,1	-3,8	-6,1	-3,5	-2,9	-4,1	-4,8	-8,9	-8,6	-8,4	1,7	9,6	7,7	3,6
	95%	-8,5	-3,7	-5,2	-2,3	-0,6	-1,6	-0,5	-4,4	-2,2	-7,2	-8,2	-6,8	3,7	9,7	10,1	3,2

Invoegverschil [dB] - 24m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-9,0	-5,7	-4,8	-4,4	-5,0	-4,4	-4,6	-2,3	-5,4	-11,4	-5,8	-6,0	-0,5	8,1	7,1	3,1
	95%	-7,0	-5,0	-5,8	-4,0	-0,5	-2,8	-2,3	-3,8	-4,4	-10,2	-6,6	-4,8	1,9	9,1	9,8	4,0

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,1	-5,1	-4,3	-0,4	-7,0	-3,6	-4,5	1,9	-5,6	-7,9	-5,1	-3,0	0,9	8,6	12,8	4,4
	95%	-4,3	-5,8	-5,2	1,5	-5,1	-1,7	-5,1	1,1	-3,6	-6,5	-3,1	-2,5	4,8	9,2	14,7	8,2

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-6,5	-7,7	-6,1	-3,1	-6,6	-4,7	-1,7	1,0	-7,2	-10,4	-10,3	-7,9	0,5	11,0	8,7	3,7
	95%	-4,8	-7,4	-6,3	-1,7	-3,9	-3,1	-0,8	2,3	-6,2	-8,8	-9,2	-7,7	4,1	14,3	10,6	4,4

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-7,0	-7,8	-6,1	-4,7	-6,5	-4,9	-2,6	0,6	-5,6	-7,4	-5,2	-7,2	-2,2	8,9	5,3	2,2
	95%	-5,2	-7,8	-5,0	-5,3	-3,0	-4,2	-1,9	0,8	-4,2	-6,3	-5,2	-6,4	0,6	10,0	8,1	2,5

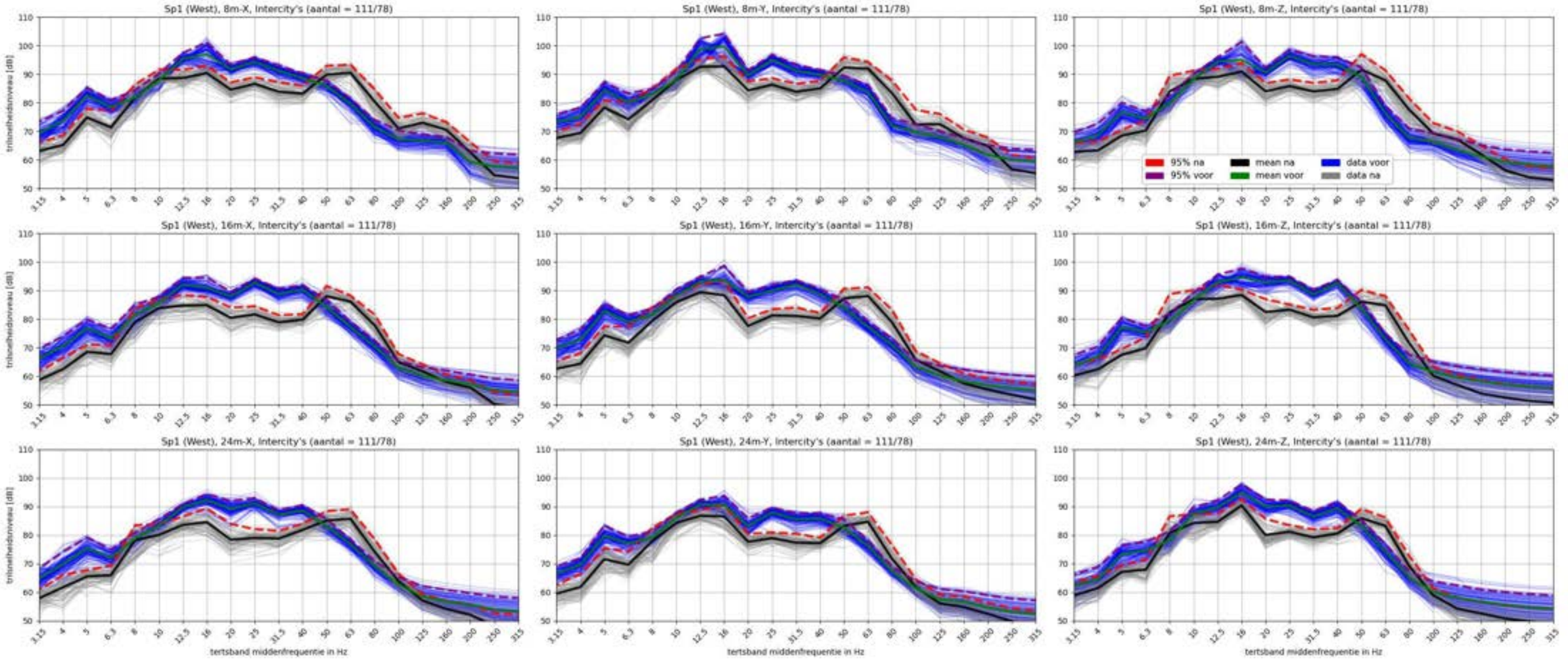
Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-4,3	-8,0	-5,9	-1,5	-3,6	-1,1	-2,3	0,6	-7,1	-8,5	-7,0	-7,9	-0,7	10,7	10,5	4,2
	95%	-3,7	-8,4	-7,3	-0,1	1,1	-0,7	-1,6	0,0	-6,6	-9,0	-6,8	-7,0	2,9	12,0	13,2	5,4

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-4,6	-5,7	-6,0	-2,8	-5,1	-1,8	-1,8	-2,6	-5,1	-10,0	-6,7	-11,1	0,3	11,7	8,8	-0,4
	95%	-4,1	-5,7	-8,1	-2,6	-4,8	-1,4	0,0	-2,8	-3,3	-9,5	-5,7	-9,8	2,6	12,3	13,6	-1,0

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-4,9	-3,4	-3,9	-4,3	-7,2	-2,2	-5,1	0,0	-5,3	-10,0	-6,5	-8,5	-0,9	10,3	5,8	0,8
	95%	-5,0	-3,3	-4,9	-5,4	-5,5	-1,6	-3,5	-0,9	-2,1	-8,8	-7,0	-8,2	1,1	11,8	9,3	0,2

Bijlage 3.2.2

Intercity's - Spoor 1 (west) – Snelheidsklasse (12): 114,1 – 125,8 km/u



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-6,1	-8,6	-7,7	-7,1	-0,2	0,8	-6,7	-6,7	-7,0	-7,7	-7,3	-5,4	4,0	11,0	9,2	3,8
	95%	-7,3	-8,6	-7,4	-3,8	2,1	1,6	-5,6	-8,2	-6,2	-7,0	-6,0	-4,2	5,2	11,9	11,0	4,5

Invoegverschil [dB] - 16m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-7,4	-7,9	-8,2	-5,5	-2,6	-1,7	-7,4	-6,1	-7,3	-11,0	-9,9	-10,6	3,9	8,9	7,7	2,1
	95%	-7,9	-7,5	-8,9	-5,7	-0,8	-0,9	-5,8	-6,8	-5,4	-9,6	-9,2	-10,4	4,8	9,1	9,0	2,5

Invoegverschil [dB] - 24m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-6,9	-8,0	-9,8	-6,1	-0,7	-3,2	-6,2	-7,6	-10,8	-12,1	-8,4	-6,9	1,9	8,9	5,3	1,2
	95%	-7,6	-8,1	-11,5	-5,7	2,6	-1,3	-4,1	-5,0	-8,3	-10,9	-6,9	-6,5	2,4	10,6	7,6	1,2

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-5,4	-5,6	-6,1	-5,8	-2,1	0,1	-6,1	-7,0	-5,2	-8,8	-7,3	-4,9	4,6	8,4	11,5	2,6
	95%	-6,0	-5,6	-6,5	-3,2	0,4	0,9	-7,4	-8,0	-3,7	-8,3	-6,9	-3,8	6,4	8,1	13,3	5,1

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-7,1	-8,2	-8,6	-7,1	-2,3	-2,2	-3,6	-5,3	-10,0	-8,7	-10,9	-8,5	3,2	10,8	8,3	2,7
	95%	-7,6	-7,9	-8,1	-4,0	0,6	-2,1	-2,7	-5,6	-9,2	-8,7	-9,5	-8,5	3,9	11,9	10,1	3,3

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-6,9	-7,7	-8,2	-7,3	-1,3	-1,7	-4,0	-4,0	-5,5	-8,9	-8,2	-8,6	0,5	8,6	4,6	0,5
	95%	-6,2	-5,6	-7,9	-5,2	1,4	-0,2	-3,5	-3,1	-4,9	-8,6	-7,2	-8,7	1,0	9,8	7,7	0,7

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-3,3	-5,5	-8,2	-4,2	3,8	0,2	-5,5	-4,1	-6,5	-10,6	-9,5	-8,4	2,4	11,6	10,0	2,8
	95%	-3,7	-6,6	-9,6	-2,8	7,0	1,2	-4,0	-8,1	-5,5	-10,5	-9,4	-8,0	4,7	12,1	10,4	3,6

Z

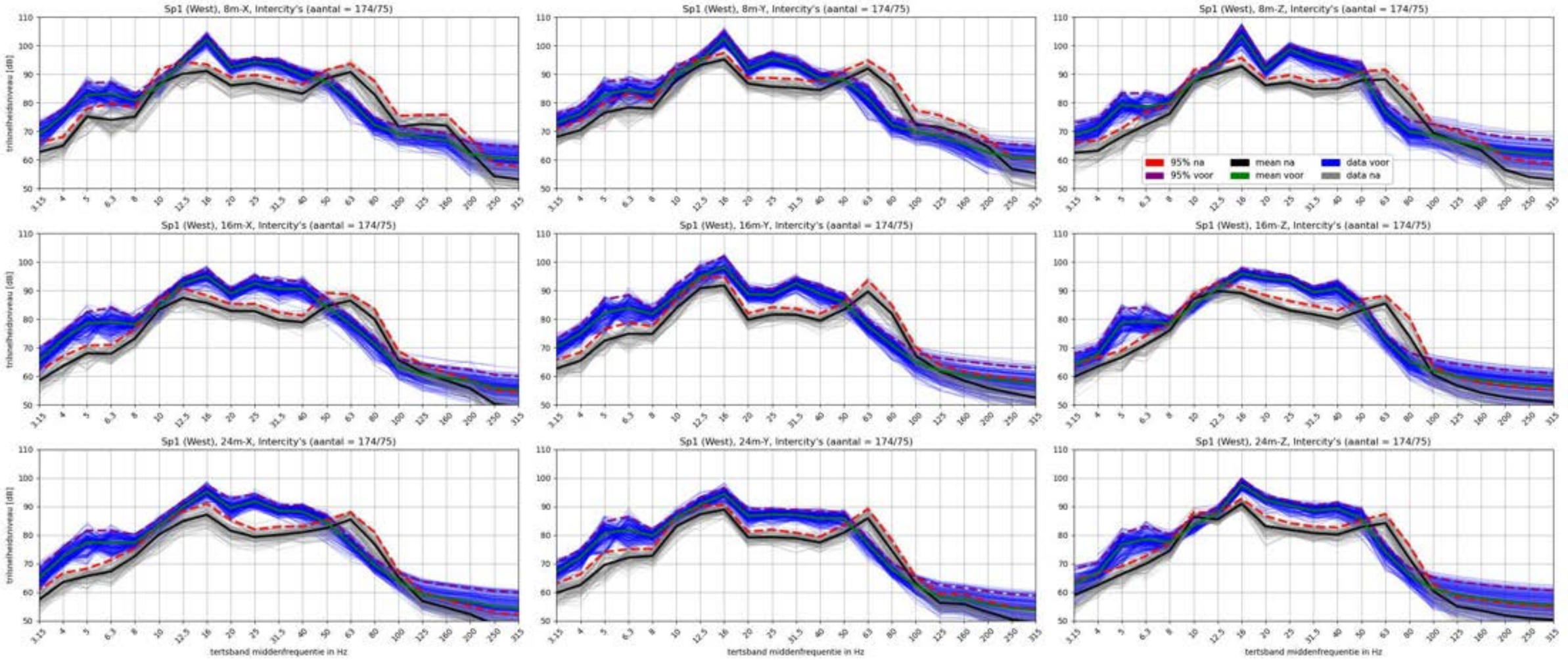
Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-3,6	-4,3	-9,7	-5,5	3,0	0,6	-5,7	-6,1	-10,4	-10,2	-8,0	-11,5	2,3	12,1	7,4	-1,2
	95%	-3,4	-4,4	-11,0	-3,9	7,1	1,2	-3,3	-7,4	-8,0	-9,9	-7,0	-9,6	4,0	13,3	8,6	-1,7

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-3,4	-3,1	-6,3	-6,7	2,6	-3,0	-5,1	-4,6	-9,8	-9,1	-7,3	-8,8	2,8	9,1	4,1	-1,3
	95%	-3,0	-3,5	-7,2	-6,4	5,2	-2,2	-4,6	-5,1	-6,6	-8,5	-6,2	-9,0	3,8	9,3	5,9	-2,9

Bijlage 3.2.3

Intercity's - Spoor 1 (west) – Snelheidsklasse (13): 125,8 – 138,7 km/u



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-6,1	-10,4	-7,5	-9,2	-5,7	1,0	-4,4	-11,0	-6,3	-7,4	-8,3	-6,4	1,2	10,4	10,6	2,6
	95%	-6,6	-9,8	-9,1	-7,4	-5,1	3,1	-1,7	-10,6	-5,7	-6,0	-6,8	-5,2	1,5	11,0	12,8	3,6

Invoegverschil [dB] - 16m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-7,1	-9,4	-10,5	-11,2	-4,9	-1,1	-5,1	-9,4	-6,0	-9,7	-11,0	-11,6	0,3	8,3	8,7	2,3
	95%	-7,7	-8,7	-11,8	-13,0	-4,1	-0,8	-3,5	-9,3	-5,5	-9,9	-11,3	-12,2	1,7	7,9	9,9	2,8

Invoegverschil [dB] - 24m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-7,5	-8,9	-11,8	-10,2	-4,7	-3,1	-5,0	-8,1	-7,9	-12,5	-8,5	-7,2	-2,0	8,4	7,4	1,5
	95%	-8,0	-9,0	-13,4	-10,3	-4,8	-2,0	-3,6	-6,6	-7,4	-12,4	-7,6	-7,5	-1,7	8,6	9,5	0,7

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-4,9	-5,7	-6,3	-6,2	-5,4	-1,9	-1,5	-7,4	-5,3	-9,6	-8,0	-4,0	0,1	10,4	13,1	2,4
	95%	-5,2	-5,1	-7,4	-5,1	-6,1	0,3	-1,9	-7,7	-6,0	-9,1	-7,0	-3,3	0,7	9,2	14,7	4,3

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-7,5	-9,5	-9,7	-9,1	-6,9	-4,6	-4,0	-6,5	-9,0	-6,8	-10,9	-9,4	-2,5	12,1	10,9	2,4
	95%	-7,5	-9,6	-10,4	-9,7	-6,3	-5,2	-4,1	-7,1	-9,3	-6,4	-10,9	-9,9	-3,0	13,7	11,3	1,9

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-7,4	-9,7	-11,1	-9,7	-7,0	-3,0	-3,5	-5,4	-7,5	-7,9	-8,2	-8,4	-5,1	9,0	6,7	0,6
	95%	-7,4	-8,6	-10,6	-11,4	-6,7	-1,6	-3,3	-5,7	-7,9	-7,3	-8,0	-8,9	-4,5	10,3	7,9	0,0

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-6,0	-8,1	-11,2	-6,3	-3,9	0,1	-3,5	-10,9	-5,4	-11,5	-10,6	-8,1	-2,8	11,6	9,6	0,9
	95%	-6,5	-7,7	-12,4	-6,5	-2,7	1,9	-2,1	-11,3	-5,5	-10,8	-10,3	-7,6	-2,9	11,6	10,4	0,1

Z

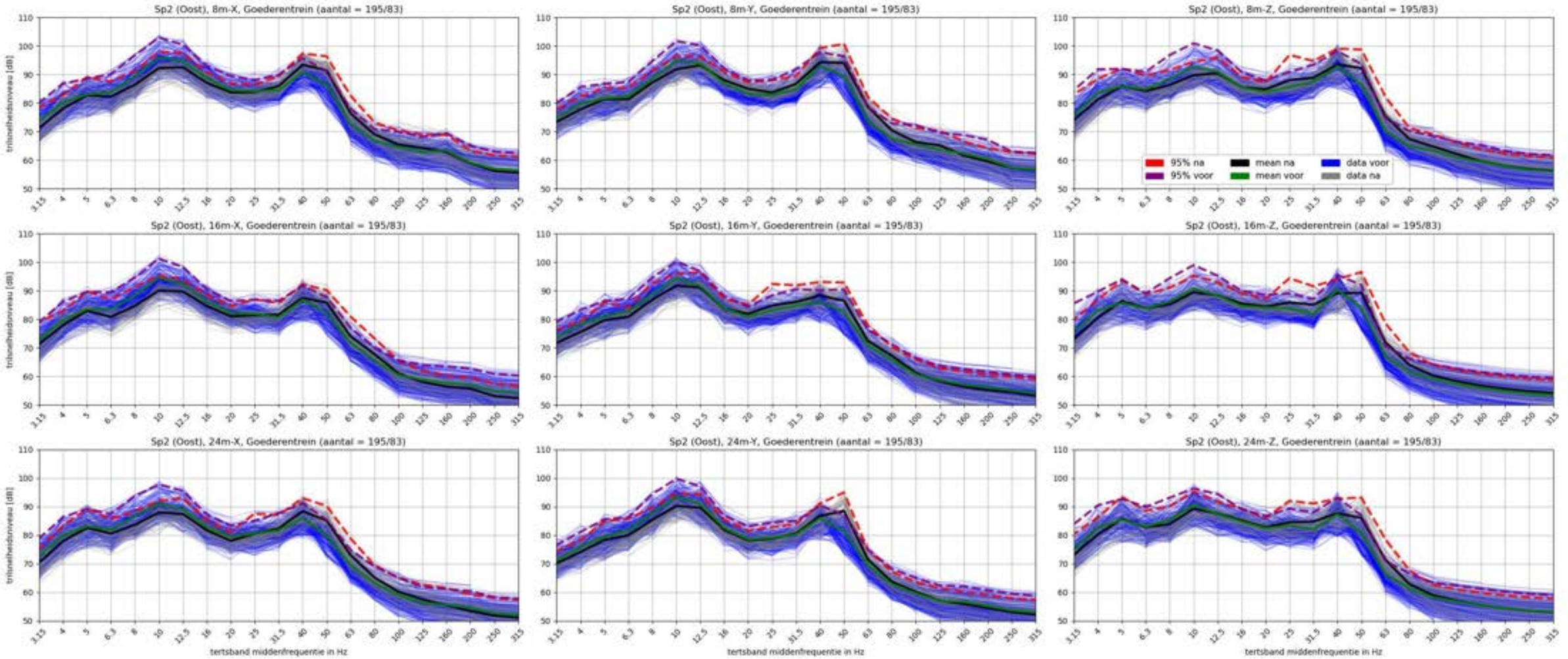
Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-4,3	-4,2	-12,3	-8,2	-2,3	2,3	-0,9	-6,9	-8,6	-10,6	-7,7	-10,7	-1,2	12,6	9,1	-1,3
	95%	-4,0	-4,2	-14,6	-9,9	-2,0	1,5	0,1	-6,6	-8,2	-9,0	-6,7	-10,4	0,3	13,3	12,2	-2,2

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
West	GEM	-4,0	-4,2	-10,3	-8,7	-2,9	3,0	-2,3	-6,6	-9,2	-8,6	-7,9	-9,1	-2,9	10,0	5,8	-0,7
	95%	-4,2	-4,0	-11,4	-10,5	-2,9	1,9	-2,2	-6,9	-7,2	-7,8	-7,5	-8,7	-3,8	10,8	7,8	-2,4

Bijlage 3.2.4

Goederentreinen - Spoor 2 (oost) – Alle snelheidsklassen



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-2,4	-2,1	-0,3	-1,6	-2,9	-3,6	-2,1	-1,7	-0,8	-0,3	1,4	2,7	5,1	3,6	2,2	1,1
	95%	-1,8	-4,0	0,6	-2,6	-5,6	-5,0	-3,0	-2,3	-2,5	-1,7	-0,5	1,6	5,1	4,5	2,3	0,5

Invoegverschil [dB] - 16m X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,6	-1,6	-0,6	-2,6	-3,7	-4,4	-2,6	-1,6	-1,2	-0,5	0,9	0,8	3,5	2,3	2,2	0,6
	95%	0,2	-3,4	0,2	-2,5	-3,4	-6,0	-4,5	-1,9	-1,8	0,1	-0,8	0,4	2,4	3,9	3,1	-0,1

Invoegverschil [dB] - 24m X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-2,2	-1,8	-0,5	-1,4	-2,9	-3,0	-1,7	-1,1	-1,4	-0,1	0,7	2,4	5,1	3,4	2,1	1,2
	95%	-3,7	-3,0	0,0	-1,9	-5,4	-5,7	-2,5	-2,0	-2,3	2,5	-0,8	1,8	4,9	4,0	0,4	-0,1

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,3	-2,0	-0,3	-0,9	-1,4	-3,0	-0,6	1,1	1,7	0,8	1,8	1,4	4,6	4,9	2,9	0,8
	95%	-2,2	-3,3	-1,5	-2,1	-3,5	-5,3	-3,9	-1,1	-0,7	-0,2	-2,4	1,4	4,3	3,5	1,7	-1,0

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,8	-2,7	-1,3	-1,8	-1,9	-2,6	-0,6	-0,1	1,0	1,7	1,3	2,2	4,0	1,5	1,5	0,6
	95%	-2,7	-3,9	-0,5	-3,2	-2,1	-4,3	-0,4	-1,0	0,7	4,0	1,3	2,9	2,5	1,4	-1,0	-0,5

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,0	-1,7	-1,1	-1,8	-2,2	-3,3	-1,4	-0,6	-0,4	-0,3	0,4	0,8	7,2	1,9	0,9	0,6
	95%	-2,1	-2,9	-0,7	-0,5	-4,8	-5,0	-2,7	-1,3	-1,5	-1,7	-1,0	0,7	7,8	-0,1	-1,0	-1,5

Z

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,9	-2,4	0,1	-0,6	-2,2	-2,9	-0,6	0,1	0,9	2,5	1,4	0,7	5,7	5,2	2,5	1,4
	95%	-1,4	-3,3	0,1	-1,3	-5,2	-6,5	-2,5	-1,7	-0,7	5,9	1,4	0,9	5,1	7,5	1,1	0,7

Z

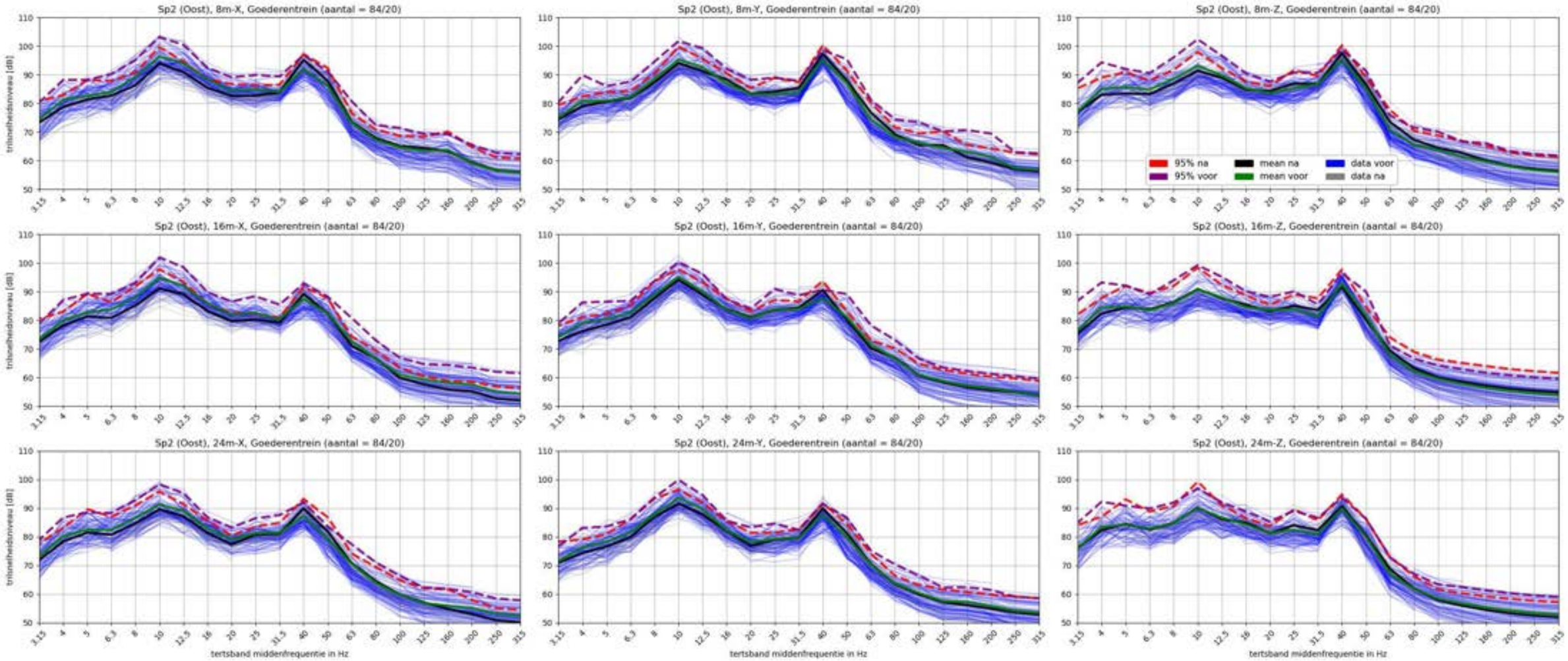
Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-2,4	-2,5	0,7	0,0	-0,9	-1,2	0,1	0,9	0,4	2,1	3,3	-1,2	5,2	5,2	2,4	1,2
	95%	-5,7	-2,8	-0,5	-0,2	-3,5	-3,7	-2,3	-0,8	-1,5	5,3	4,4	-1,4	4,5	7,9	2,2	-0,2

Z

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,9	-2,3	0,3	-0,2	-1,5	-1,2	0,2	0,4	0,3	1,3	2,6	0,3	5,3	5,0	1,5	0,7
	95%	-3,4	-4,2	0,8	-1,3	-3,0	-1,1	-2,6	0,0	-0,6	2,8	3,1	-0,4	6,2	7,6	1,2	-0,8

Bijlage 3.3.1

Goederentreinen - Spoor 2 (oost) – Snelheidsklasse (9): 85,1 – 93,9 km/u



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,2	-2,5	-1,3	-1,2	-2,9	-2,3	-3,2	-2,9	-1,8	-2,0	-0,1	3,3	1,8	0,3	0,6	0,5
	95%	0,6	-5,3	-0,1	-2,4	-4,4	-3,6	-5,8	-4,1	-2,3	-3,7	-2,9	0,3	1,2	-4,1	-1,6	-2,7

Invoegverschil [dB] - 16m X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,7	-1,9	-1,4	-3,0	-2,8	-3,7	-2,9	-2,6	-2,3	-2,4	-1,2	1,6	0,1	-1,6	0,2	-1,0
	95%	1,6	-4,1	0,0	-2,9	-1,2	-4,0	-5,1	-4,1	-4,1	-6,2	-4,5	-1,2	-0,5	-6,5	-3,5	-3,5

Invoegverschil [dB] - 24m X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,2	-1,8	-1,0	-1,6	-2,0	-1,7	-1,9	-1,6	-1,8	-0,5	-0,3	2,7	2,5	0,3	0,6	0,1
	95%	-1,3	-3,6	1,1	-1,3	-1,8	-2,5	-3,9	-1,2	-2,8	-2,9	-2,7	1,2	3,2	-3,3	-1,6	-1,5

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,6	-1,7	-0,3	-0,3	-1,1	-1,2	-1,5	1,4	0,1	0,9	1,7	2,2	0,9	2,5	1,1	-0,7
	95%	-1,0	-7,4	-2,1	-3,3	-4,3	-1,9	-3,8	-1,5	-2,9	-0,1	-0,4	1,7	-3,9	-1,0	-2,8	-3,9

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,3	-2,8	-2,0	-1,6	-1,1	-0,9	-1,1	0,3	0,3	-0,2	0,4	3,0	-0,9	-1,3	0,3	-0,1
	95%	-0,7	-5,1	-4,3	-1,6	-0,1	-2,4	-3,0	0,2	-1,0	-3,8	-2,1	3,1	-5,9	-5,3	-2,9	-1,8

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,4	-2,0	-1,7	-1,7	-0,8	-2,2	-1,7	-0,1	-1,4	-0,1	0,2	2,4	1,3	0,2	-0,3	-0,5
	95%	1,7	-3,9	-2,7	-0,1	-0,3	-3,4	-2,6	-0,1	-1,8	-3,2	0,2	0,2	-2,1	-1,1	-3,9	-3,2

Z

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,2	-2,0	-2,2	-1,6	-1,7	-1,7	-0,9	-0,5	0,7	1,7	0,0	2,5	1,2	2,9	1,8	0,7
	95%	-1,9	-5,3	-1,1	-2,6	-4,3	-4,5	-4,2	-2,9	-1,6	0,8	-1,1	1,5	-2,3	1,9	-1,1	-1,3

Z

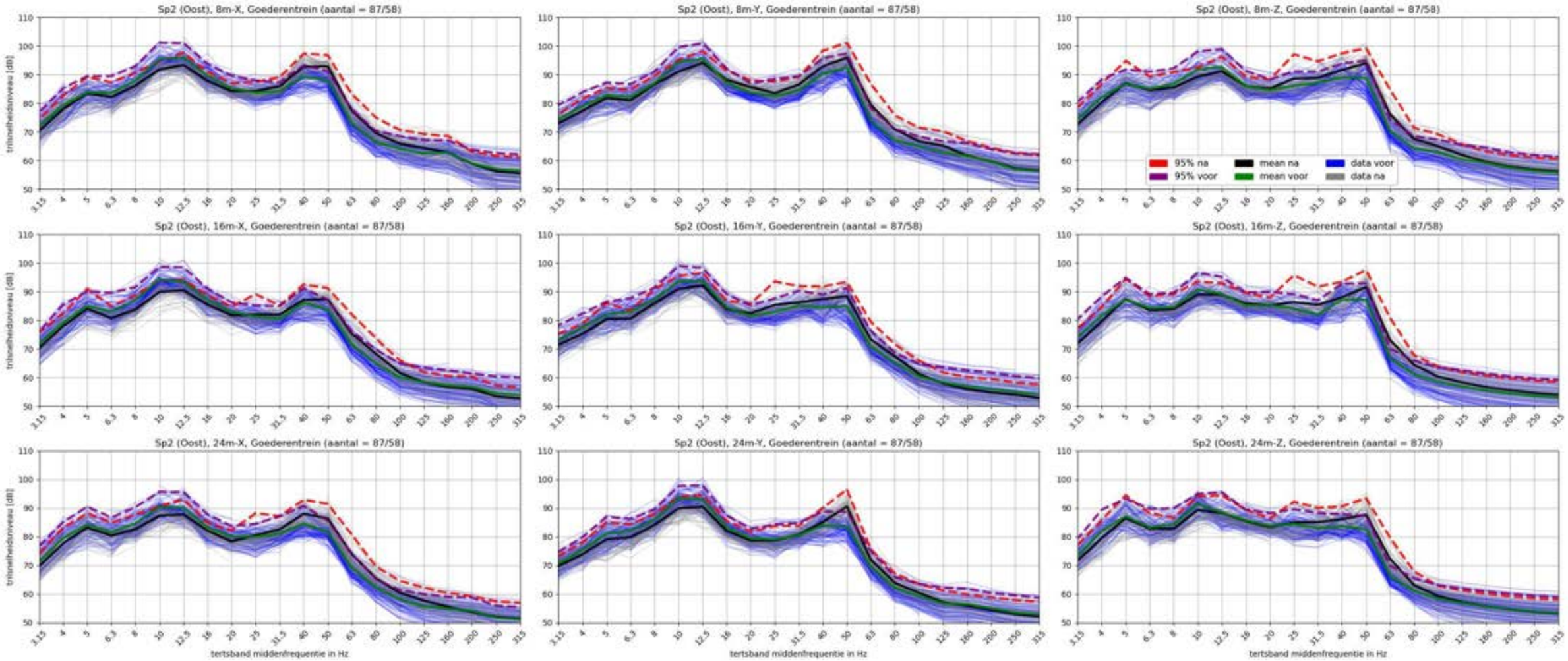
Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,2	-2,0	-0,4	0,3	0,3	0,3	-0,3	0,9	-0,5	1,2	2,3	-1,1	-1,3	1,5	1,1	0,5
	95%	-4,8	-5,4	-0,1	0,5	-2,0	-0,8	-2,8	-1,5	-2,9	-1,1	2,1	1,3	-5,4	2,8	2,4	2,0

Z

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,4	-1,1	0,3	-0,3	0,0	0,2	-0,6	0,6	-0,1	1,6	1,6	0,7	0,5	1,7	0,1	-0,5
	95%	-0,8	-5,2	2,2	-1,1	-1,2	2,4	-1,1	-2,2	-1,6	0,5	-0,9	1,1	-0,1	0,0	-0,8	-1,8

Bijlage 3.3.2

Goederentreinen - Spoor 2 (oost) – Snelheidsklasse (10): 93,9 – 103,5 km/u



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,7	-1,4	-0,2	-1,4	-1,8	-3,6	-2,6	-1,9	-0,9	0,5	1,8	3,5	4,9	4,4	3,2	1,7
	95%	-2,4	-2,6	-0,2	-2,2	-2,3	-6,5	-3,4	-2,9	-2,5	-0,6	1,7	4,0	5,5	5,4	4,7	2,1

Invoegverschil [dB] - 16m X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,3	-1,3	-0,9	-2,2	-3,3	-4,3	-3,0	-1,6	-1,1	0,7	1,6	1,0	3,6	3,7	3,4	1,6
	95%	-0,4	-3,1	0,8	-4,7	-2,8	-4,7	-4,4	-2,2	-1,5	4,0	0,2	1,3	4,0	5,8	4,0	1,0

Invoegverschil [dB] - 24m X

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,7	-1,8	-1,0	-1,2	-2,1	-3,1	-2,3	-1,2	-1,7	0,6	1,5	3,4	4,7	4,7	3,2	2,2
	95%	-2,7	-1,9	-2,3	-1,8	-2,5	-5,1	-2,5	-2,8	-1,5	3,7	0,1	2,3	5,8	6,7	4,4	3,2

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,4	-1,6	-1,0	-1,2	-0,4	-3,4	-1,4	0,9	2,0	1,0	2,0	2,7	3,5	5,7	3,9	1,8
	95%	-3,2	-2,2	-1,9	-1,9	-1,5	-4,5	-2,8	-0,8	1,0	-0,9	-0,1	2,6	3,7	8,5	4,8	3,2

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,7	-2,3	-1,6	-2,4	-1,4	-2,7	-1,5	-0,5	0,9	2,5	1,1	2,9	3,6	2,4	2,2	0,9
	95%	-3,2	-3,4	-0,5	-4,2	-0,4	-3,6	-1,6	-2,4	0,7	5,9	1,6	2,8	2,1	3,1	2,9	1,1

Y

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,9	-1,6	-1,9	-2,3	-1,8	-3,6	-2,5	-1,3	-0,7	-0,3	0,3	1,1	6,9	2,3	1,7	1,2
	95%	-1,4	-1,8	-2,0	-1,9	-1,6	-3,8	-3,3	-1,8	-1,0	-0,5	-1,0	1,2	7,8	0,6	1,2	0,0

Z

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,8	-1,9	0,3	-0,4	-1,2	-2,7	-1,4	0,0	0,5	2,5	1,6	2,6	5,2	6,0	3,3	2,0
	95%	-2,0	-1,5	3,0	-1,6	-1,3	-5,5	-2,6	-2,0	-0,1	6,0	3,7	3,5	4,2	10,4	3,0	1,8

Z

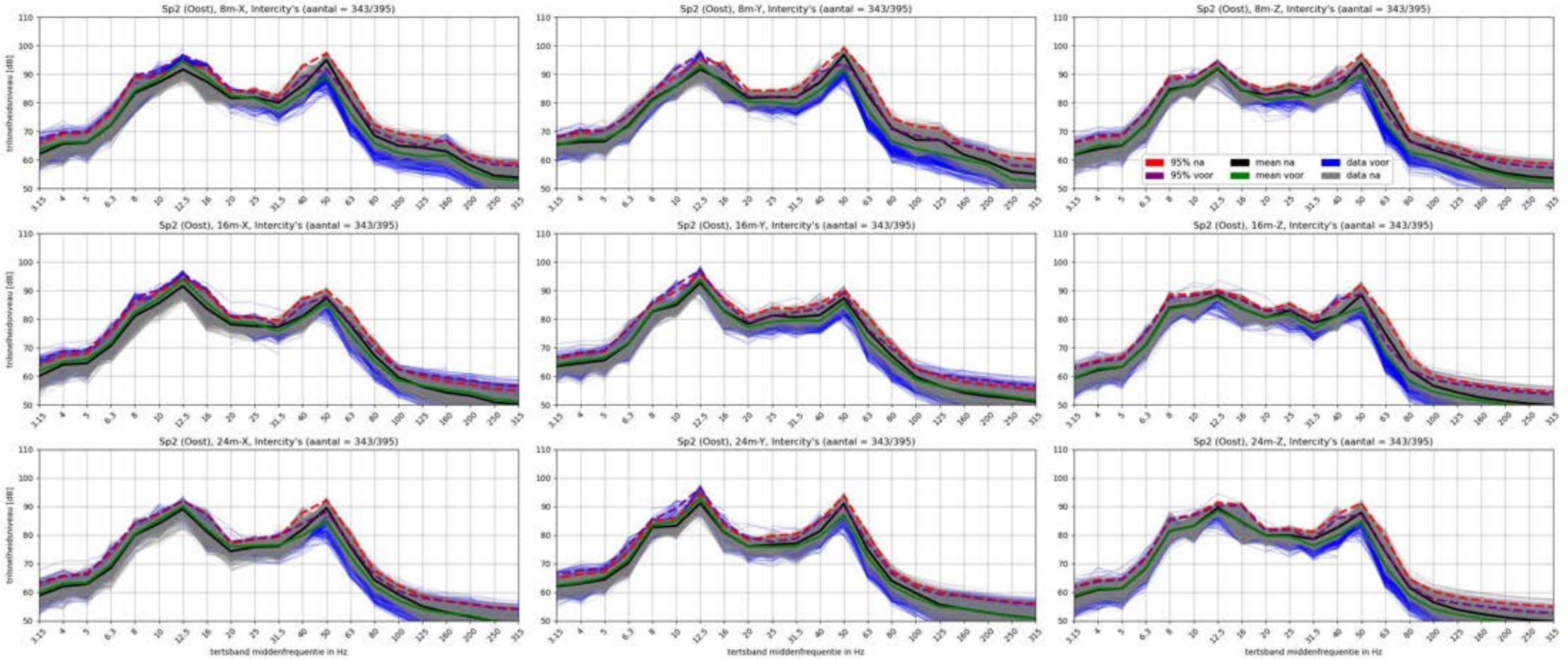
Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-2,1	-2,1	0,3	-0,8	-0,6	-1,7	-0,3	0,7	-0,1	2,3	3,4	0,9	4,4	6,6	3,2	1,8
	95%	-3,3	-3,6	-0,4	-0,6	-0,4	-3,2	-2,1	-0,1	-2,0	6,6	4,8	0,6	4,6	10,8	2,0	0,3

Z

Goederen		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,9	-2,5	-0,7	-0,4	-1,5	-2,2	-0,2	-0,2	-0,4	0,5	2,2	2,3	5,1	6,0	2,0	1,0
	95%	-2,2	-3,6	1,2	-1,5	-3,1	-0,9	-1,1	0,0	-1,8	2,6	1,8	2,7	6,2	9,8	2,3	-0,3

Bijlage 3.3.3

Intercity's - Spoor 2 (oost) – Alle snelheidsklassen



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,5	-0,5	-0,3	-0,2	-0,8	-1,1	-3,1	-1,5	-0,8	0,3	2,0	2,7	6,0	4,4	2,6	2,5
	95%	-1,8	-0,6	-0,5	-0,9	-0,6	-2,0	-2,4	-1,6	-1,0	0,9	1,5	3,8	5,4	5,1	1,9	2,5

Invoegverschil [dB] - 16m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,8	-1,0	-1,4	-1,1	-1,2	-1,5	-2,2	-2,0	-0,9	-1,1	1,5	0,7	1,8	3,0	2,0	1,1
	95%	-2,1	-1,5	-1,0	-0,9	-2,1	-0,9	-1,7	-1,1	-0,6	-0,3	1,9	2,1	2,2	4,3	2,0	0,3

Invoegverschil [dB] - 24m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,0	-1,1	-0,5	-1,2	-0,3	-1,2	-0,9	-0,9	-1,6	-0,5	-0,4	2,1	4,5	3,3	2,2	2,1
	95%	-0,6	-0,3	0,7	-1,0	0,0	-0,3	-0,1	0,3	-0,6	0,0	-0,5	3,7	4,0	3,8	1,6	2,1

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,4	-0,9	-0,7	0,6	0,6	0,1	-1,4	1,1	1,4	1,8	2,5	2,8	5,3	5,1	4,7	3,1
	95%	0,2	-1,1	0,1	-0,1	0,4	-2,6	-2,2	1,7	2,2	2,1	3,3	1,3	5,4	5,0	4,0	3,3

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,6	-1,0	-0,9	-0,2	-0,3	-0,9	-1,0	0,2	1,2	2,2	1,0	2,0	1,7	3,2	1,8	1,0
	95%	-0,7	-0,5	-0,4	0,3	-0,6	-2,2	-1,4	1,1	1,6	2,9	1,2	1,9	1,0	4,6	1,5	0,6

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,4	-0,4	-0,9	-1,1	-0,8	-1,7	-1,7	-0,3	0,0	0,7	1,0	1,8	4,0	2,5	1,7	1,6
	95%	-1,5	-1,4	-1,3	-2,4	-0,7	-3,4	-2,1	-0,9	-0,7	2,0	1,5	0,0	3,8	2,7	0,9	1,2

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,2	-1,2	-0,3	0,4	0,8	-0,3	-0,4	-0,3	1,7	2,6	0,0	-0,3	4,1	7,5	4,0	2,3
	95%	-0,2	-0,7	-0,2	-0,1	1,3	0,0	-0,2	0,7	1,9	2,9	0,2	1,8	4,7	9,8	3,9	2,1

Z

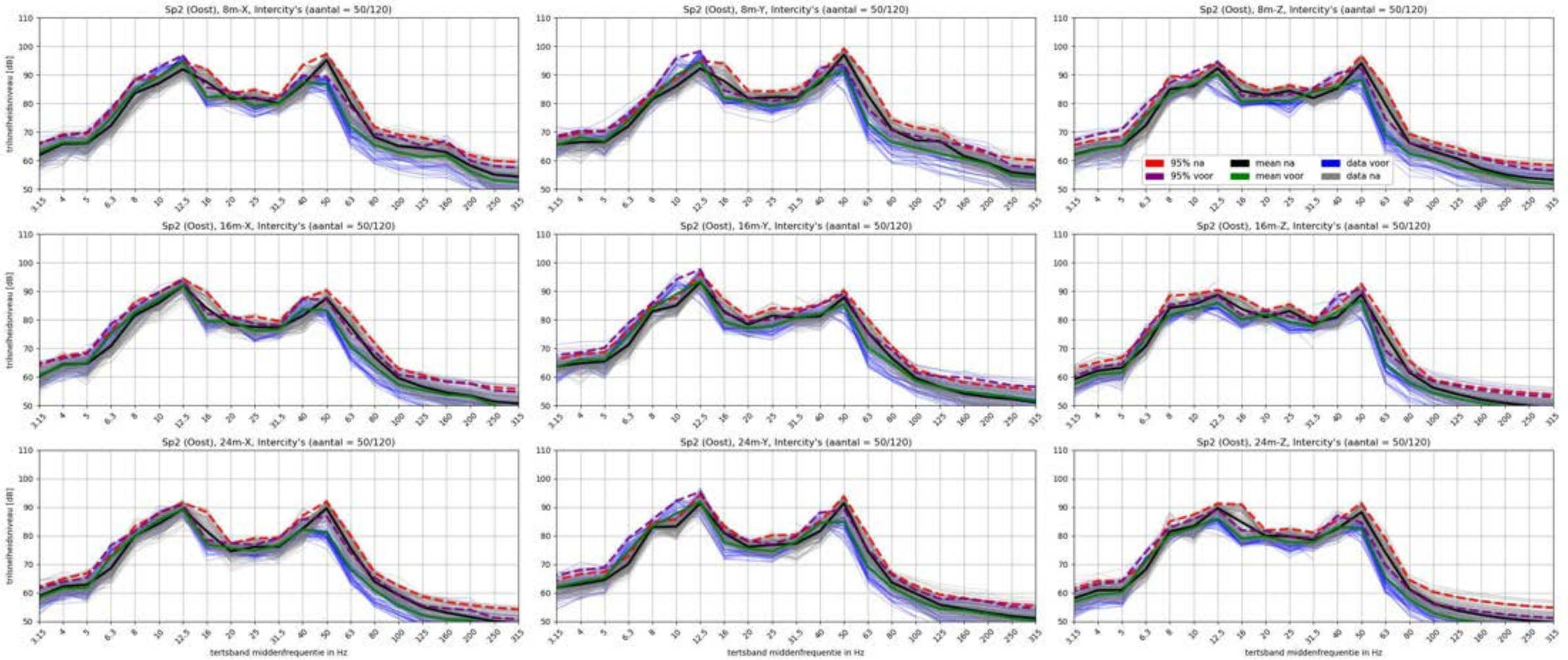
Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,1	-0,5	-0,1	0,2	0,3	0,1	0,7	-0,1	-0,1	1,3	2,1	0,0	4,5	7,1	3,9	2,0
	95%	0,3	0,5	0,7	-0,3	0,9	0,6	0,7	1,1	0,4	1,9	1,8	-1,3	3,4	9,4	4,7	1,4

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,5	-0,4	-0,1	0,1	-0,1	0,0	1,0	-0,3	0,1	0,4	2,3	2,7	3,0	4,9	2,9	2,3
	95%	0,2	0,5	0,0	-0,5	0,2	0,4	1,2	0,3	0,5	0,5	2,4	1,4	4,0	5,1	2,4	2,7

Bijlage 3.4.1

Intercity's - Spoor 2 (oost) – Snelheidsklasse (10): 93,9 – 103,5 km/u



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,0	-0,5	-0,2	-2,7	-1,3	-2,2	-2,7	5,3	-1,2	2,6	0,0	-0,8	8,4	8,4	2,7	2,1
	95%	-0,4	0,4	-0,4	-1,1	0,4	-3,1	-2,2	6,5	-0,6	3,4	0,7	3,6	8,1	6,5	2,4	0,8

Invoegverschil [dB] - 16m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,3	0,3	-0,2	-4,1	-1,0	-1,2	-0,1	4,4	-1,2	1,4	0,7	-2,4	4,3	7,0	3,3	2,3
	95%	-1,0	0,8	0,4	-2,6	1,8	-0,2	0,6	7,4	-1,0	2,5	1,6	0,0	3,2	6,8	2,8	2,1

Invoegverschil [dB] - 24m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,6	0,7	1,1	-3,9	0,1	-1,3	0,1	4,6	-1,2	1,4	-0,6	0,3	8,3	7,3	3,0	3,5
	95%	0,4	1,1	1,6	-3,4	1,7	-0,5	0,7	9,9	-0,1	2,3	0,0	1,3	5,2	6,0	1,7	3,1

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,2	-1,6	-0,3	-1,9	-0,5	-3,8	-2,3	5,9	1,0	3,2	1,4	-1,2	5,6	9,9	4,5	2,5
	95%	-0,4	-0,9	0,1	-1,7	-0,4	-7,1	-3,3	9,4	2,3	3,3	3,4	-2,0	5,5	10,6	3,8	2,8

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,1	-1,3	-0,6	-3,5	-1,1	-4,0	-0,4	3,7	1,2	3,8	0,0	-0,8	2,3	5,4	1,7	1,0
	95%	-1,5	-0,7	-1,5	-2,6	-0,5	-6,5	-1,5	4,8	1,3	4,0	1,1	0,2	1,0	5,1	1,3	1,1

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,1	-0,9	-0,8	-4,5	-0,3	-4,5	-0,5	3,2	0,6	2,1	-0,6	-2,8	6,5	5,5	1,7	2,1
	95%	-1,7	-1,3	-1,6	-6,2	-0,8	-6,3	-1,0	2,2	-0,4	3,1	0,6	-3,0	4,5	4,7	0,5	1,5

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,3	0,1	-0,1	-3,5	1,7	-0,9	2,1	3,8	1,7	3,6	-2,2	-0,6	5,6	10,5	3,8	2,6
	95%	-1,6	-1,9	-2,5	-3,0	2,4	-2,0	-0,2	5,1	2,0	3,1	-0,7	-2,8	4,6	10,7	3,3	1,9

Z

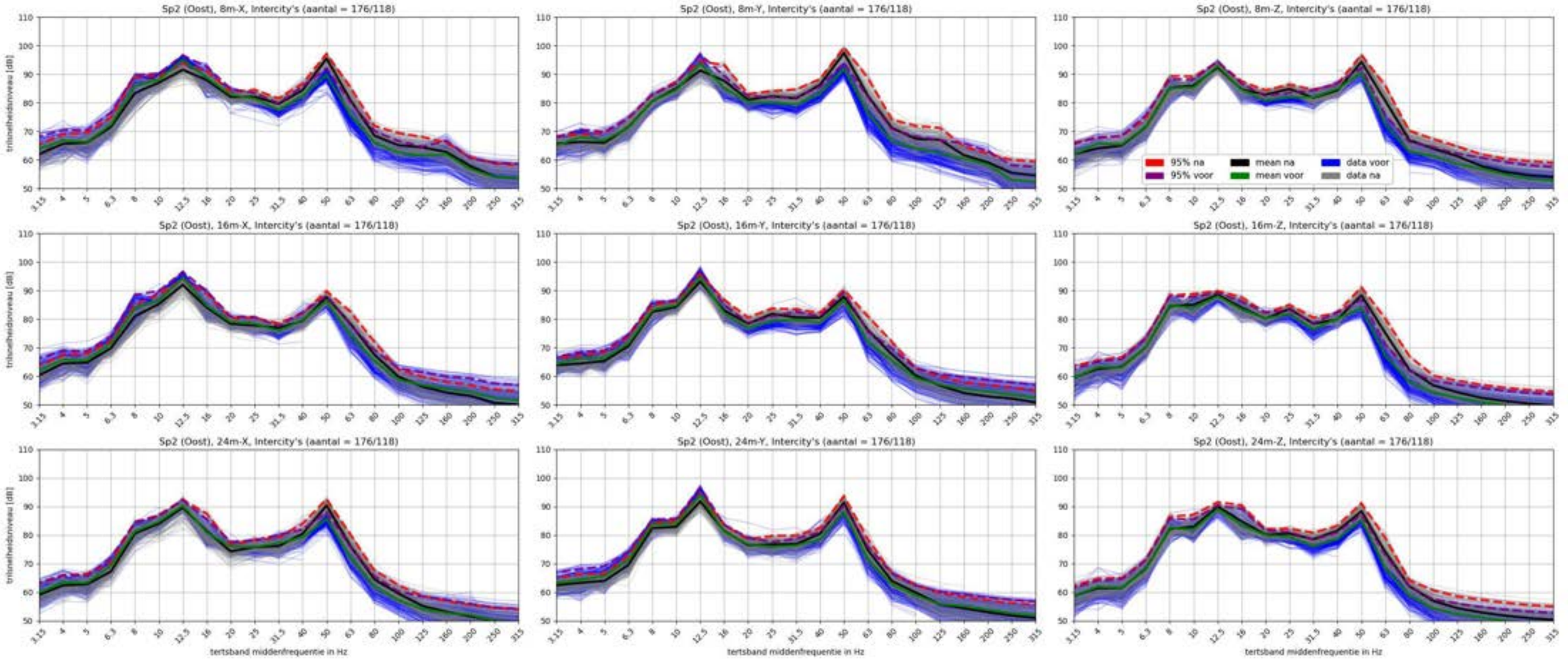
Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	1,6	1,3	1,6	-3,2	2,5	1,6	3,0	3,8	-1,1	3,7	1,0	-1,9	2,0	9,9	3,6	1,8
	95%	2,9	1,8	2,1	-1,8	3,3	2,2	1,7	6,2	0,1	4,3	1,3	-3,9	1,8	10,4	3,5	0,5

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	1,3	1,5	0,9	-3,1	1,2	0,5	3,5	5,8	0,3	2,1	0,7	-0,6	5,7	8,6	3,6	3,5
	95%	0,9	1,1	0,1	-3,5	2,1	1,4	2,1	9,1	0,2	2,8	1,9	-1,7	6,7	9,4	3,5	4,4

Bijlage 3.4.2

Intercity's - Spoor 2 (oost) – Snelheidsklasse (11): 103,5 – 114,1 km/u



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,8	-1,2	-0,2	-0,8	-2,5	-1,0	-3,5	-0,8	-0,8	0,7	2,0	2,0	5,8	5,2	2,4	2,5
	95%	-2,6	-1,6	-0,9	-1,7	-0,6	-0,9	-2,8	-1,4	-1,0	1,0	1,7	1,0	5,1	5,1	1,8	2,8

Invoegverschil [dB] - 16m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,5	-1,3	-0,8	-1,6	-2,8	-1,2	-2,5	-0,6	-0,8	-0,6	1,1	-0,4	1,4	3,9	2,1	1,1
	95%	-2,5	-1,7	-0,8	-1,8	-3,3	-1,2	-2,5	-0,9	-0,5	-0,3	1,0	-0,4	1,6	4,5	2,8	-0,4

Invoegverschil [dB] - 24m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,8	-1,1	-0,5	-2,1	-0,7	-0,7	-0,8	0,4	-1,7	-0,1	-1,0	1,2	4,7	4,0	2,5	2,3
	95%	-0,3	-0,2	0,7	-1,9	0,1	0,4	0,2	1,9	-1,0	0,0	-0,9	2,0	4,5	4,3	2,0	2,3

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,6	-1,7	-0,9	0,2	-0,1	0,6	-2,3	2,5	0,8	2,2	2,1	3,1	5,5	6,1	4,7	3,3
	95%	0,4	-1,8	-0,4	0,1	-0,2	0,8	-2,4	3,9	0,7	2,2	2,7	2,7	5,5	6,6	3,4	3,7

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,5	-1,7	-0,9	-1,0	-0,7	-0,6	-1,6	1,1	1,4	2,6	0,8	1,6	1,2	4,2	2,1	0,9
	95%	-0,6	-1,3	-0,6	-0,6	-1,0	-0,3	-1,7	1,7	1,9	2,8	0,8	1,3	0,9	5,3	2,3	0,0

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,8	-1,1	-1,7	-1,8	-1,3	-1,1	-2,2	0,3	-0,4	0,9	0,5	2,0	3,2	3,2	1,3	1,0
	95%	-1,9	-1,9	-2,5	-1,6	-1,3	-0,7	-2,3	0,0	-0,5	2,2	1,1	1,4	3,4	2,5	-0,1	0,4

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,1	-1,7	-0,4	-0,1	0,1	0,7	-0,6	0,1	2,0	2,9	-0,2	-0,6	3,8	8,2	4,0	2,6
	95%	0,2	0,1	-0,1	-1,0	1,1	1,0	-0,3	0,8	2,0	2,8	0,2	-0,3	4,6	10,2	3,9	2,8

Z

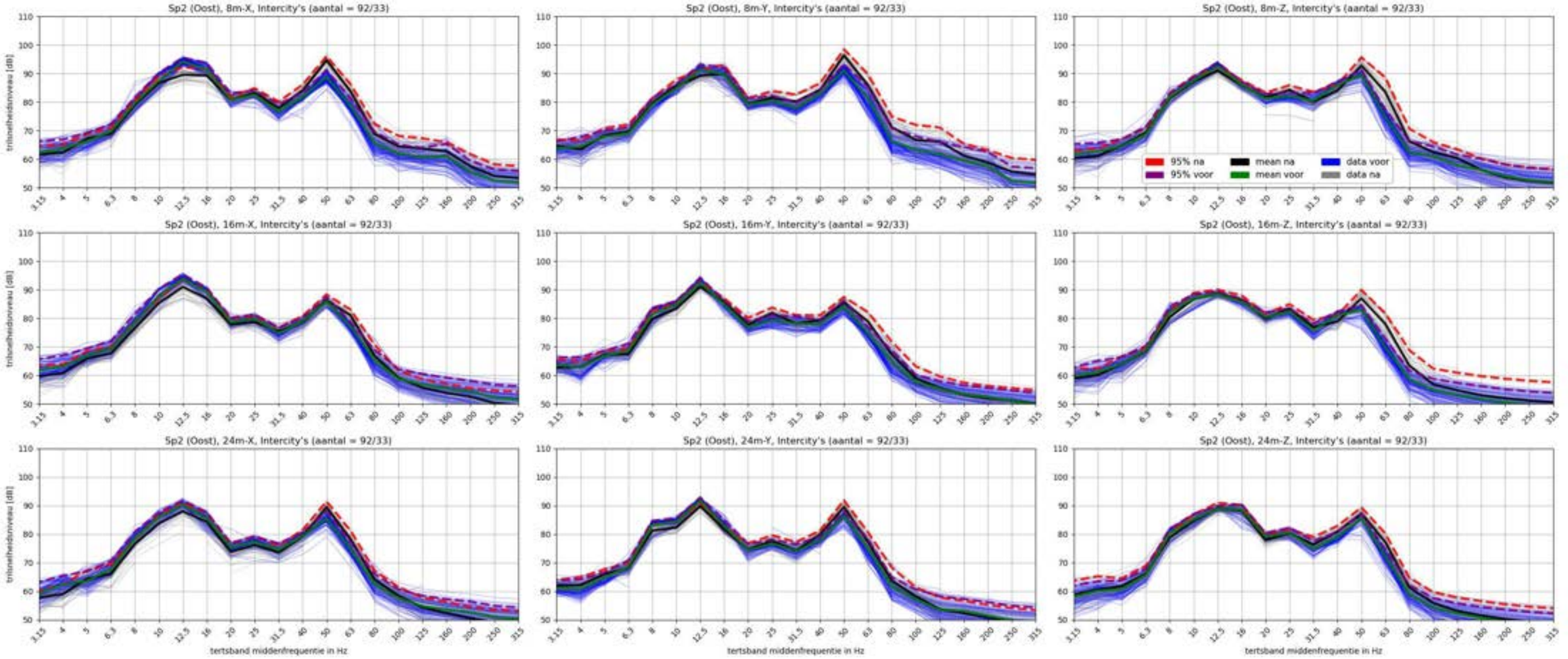
Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,2	-0,7	0,2	0,0	-0,3	1,2	0,6	0,6	-0,1	1,8	1,9	-0,2	4,5	8,0	4,4	2,5
	95%	1,1	0,4	0,8	-0,1	0,4	1,1	0,6	1,4	-0,2	1,8	1,8	0,0	4,4	8,9	5,2	1,8

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,1	-0,5	-0,1	0,3	-0,4	1,0	1,0	1,3	0,2	1,1	2,3	3,0	3,0	5,8	3,2	2,6
	95%	0,8	0,6	0,5	0,1	0,8	1,6	1,1	1,2	0,5	1,2	2,4	2,4	4,0	6,0	2,1	3,2

Bijlage 3.4.3

Intercity's - Spoor 2 (oost) – Snelheidsklasse (12): 114,1 – 125,8 km/u



Invoegverschil [dB] - 8m (-/- = afname, +/+ = toename) X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,6	-1,4	1,1	-0,7	-0,6	-0,7	-4,6	-2,0	-0,2	0,7	1,2	2,4	5,8	5,4	3,3	2,6
	95%	-1,8	-1,8	-0,4	-0,6	-2,6	-1,3	-3,5	-2,3	-1,4	0,7	0,9	2,8	4,7	5,0	2,0	3,9

Invoegverschil [dB] - 16m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-2,2	-2,5	-0,9	-1,9	-2,3	-2,5	-2,9	-2,4	-0,8	-1,2	0,7	-0,4	0,5	3,9	1,4	0,3
	95%	-2,5	-2,8	-0,9	-2,2	-3,2	-2,7	-1,9	-1,0	-0,3	-0,4	0,1	0,6	0,9	4,3	1,3	-0,6

Invoegverschil [dB] - 24m X

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,9	-3,3	0,8	-1,8	-2,2	-2,1	-2,2	-1,1	-1,8	-1,1	-1,0	0,0	4,1	3,8	1,8	0,9
	95%	-3,1	-3,5	0,4	-1,5	-2,8	-1,1	-1,2	-0,2	-0,5	0,1	-0,9	0,9	3,4	4,1	1,3	0,8

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,9	-1,1	0,5	0,7	0,5	0,8	-2,1	0,6	0,1	1,1	2,3	1,5	5,3	5,1	5,1	3,4
	95%	0,7	-1,9	0,7	0,9	-0,2	1,4	-2,0	1,1	0,3	1,4	2,7	2,1	5,5	4,5	4,3	4,0

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,7	-0,1	0,4	-1,0	-1,3	-1,3	-1,3	1,0	0,9	2,5	0,0	1,6	1,7	4,4	2,3	1,0
	95%	-0,7	-1,4	0,2	-2,0	-0,8	-0,4	-1,3	0,8	1,1	2,6	0,5	1,7	1,2	5,3	2,3	2,5

Y

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,7	1,1	1,1	-0,5	-1,6	-1,8	-1,9	-1,2	-0,1	1,1	0,0	2,3	3,2	2,6	2,0	1,1
	95%	0,1	0,0	0,7	-0,8	-1,3	-1,5	-1,8	-2,3	-0,4	1,7	0,4	2,1	4,1	2,6	3,2	0,7

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-1,1	-1,4	0,3	0,6	-0,5	-0,3	-1,4	-0,2	0,6	2,4	-0,3	-1,8	3,5	9,2	4,2	1,7
	95%	-1,0	-0,9	0,5	-0,1	-1,5	0,3	-1,6	0,5	0,7	2,7	0,2	-1,0	4,4	11,5	4,7	1,8

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	-0,6	-0,6	0,1	0,0	-1,5	0,0	0,1	0,4	-0,6	1,0	1,3	-2,2	4,1	8,3	4,3	1,6
	95%	-0,6	-1,5	0,3	-0,7	-1,3	0,8	0,7	1,1	-0,1	1,5	1,6	-1,3	5,1	9,1	6,9	3,2

Z

Intercity		3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Oost	GEM	0,5	0,2	1,1	0,2	-1,3	-0,3	0,2	-0,1	-1,1	-0,1	1,3	2,2	1,8	5,0	2,2	1,3
	95%	1,5	1,6	0,7	-0,5	-1,4	0,5	0,8	0,0	-0,5	-0,1	1,0	2,2	2,0	5,4	2,1	1,8

Bijlage 3.4.4