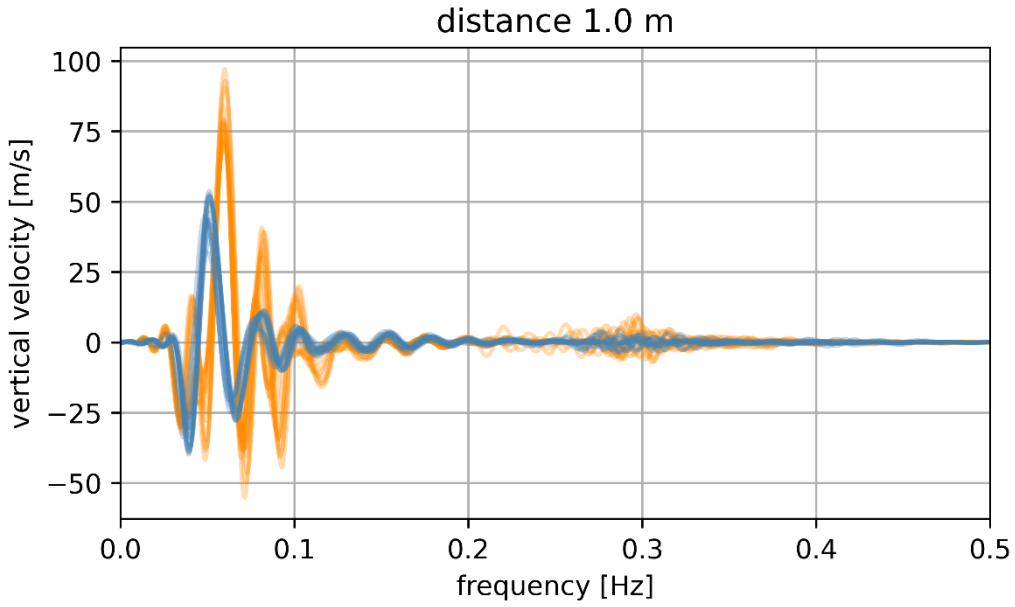
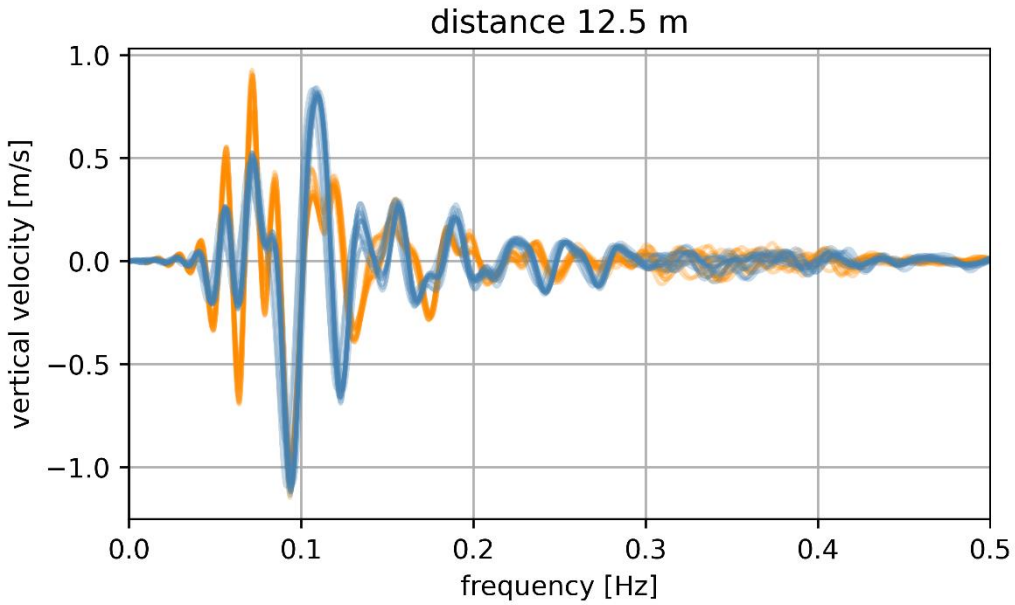
Vergelijking metingen met en zonder railtubes

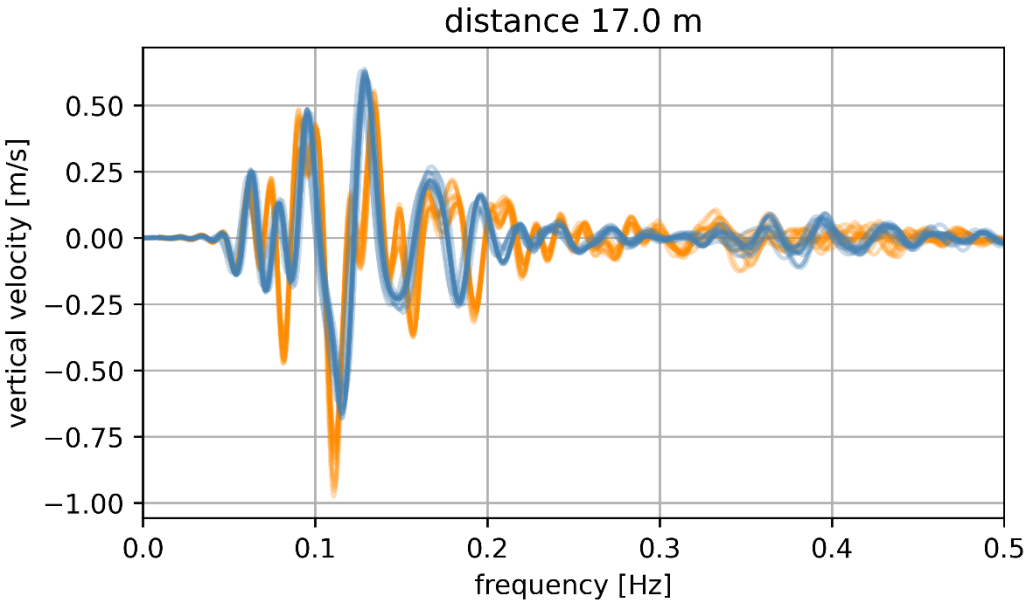
De valgewichtmetingen met en zonder railtubes worden vergeleken in het tijdsdomein door de pieksnelheden te vergelijken en in het frequentiedomain door de overdracht $\frac{v(f)}{F(f)}$ te vergelijken. De overdracht is de snelheid v in de ontvangstpunten gedeeld door de input kracht F uitgeoefend door het valgewicht op de bodem. Tijdsignalen zijn gefilterd met het 1-80 Hz SBR filter.

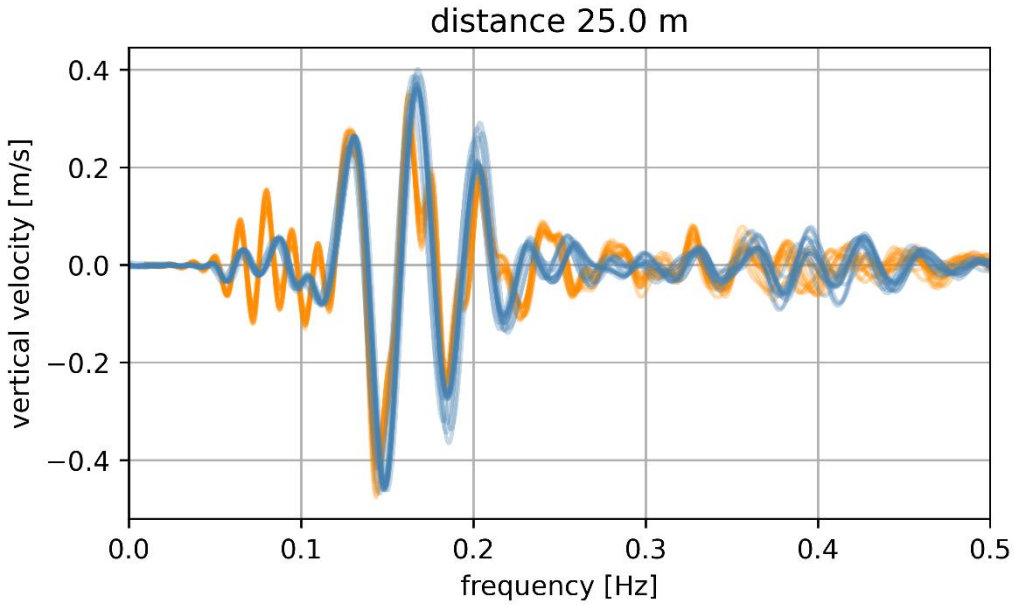
Tijdsdomein

Onderstaand zijn plots op 4 afstanden van snelheid tegen tijd. Oranje zijn de 15 klappen zonder tubes, in Blauw de 16 klappen met tubes.

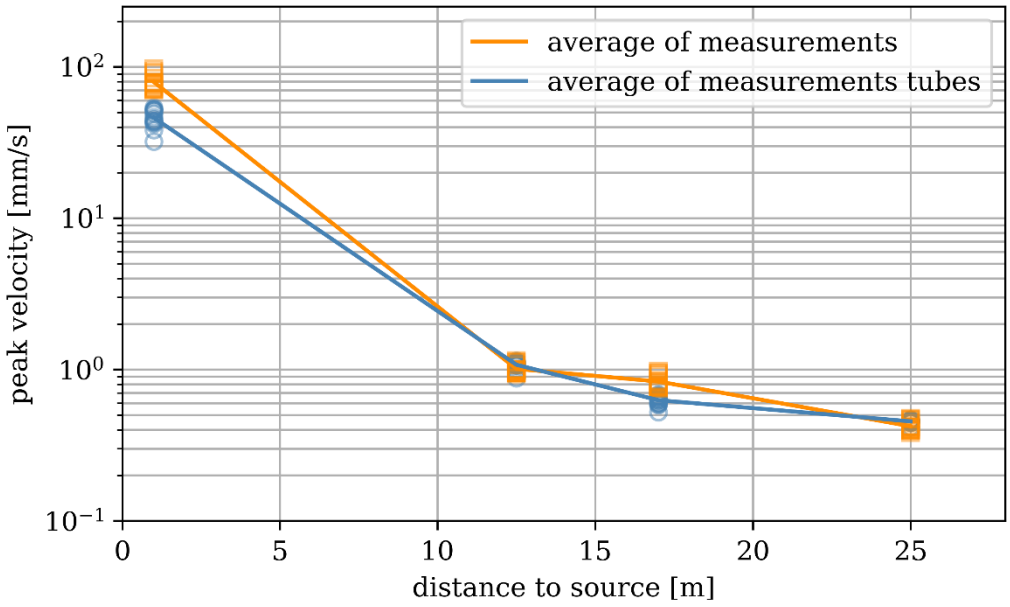








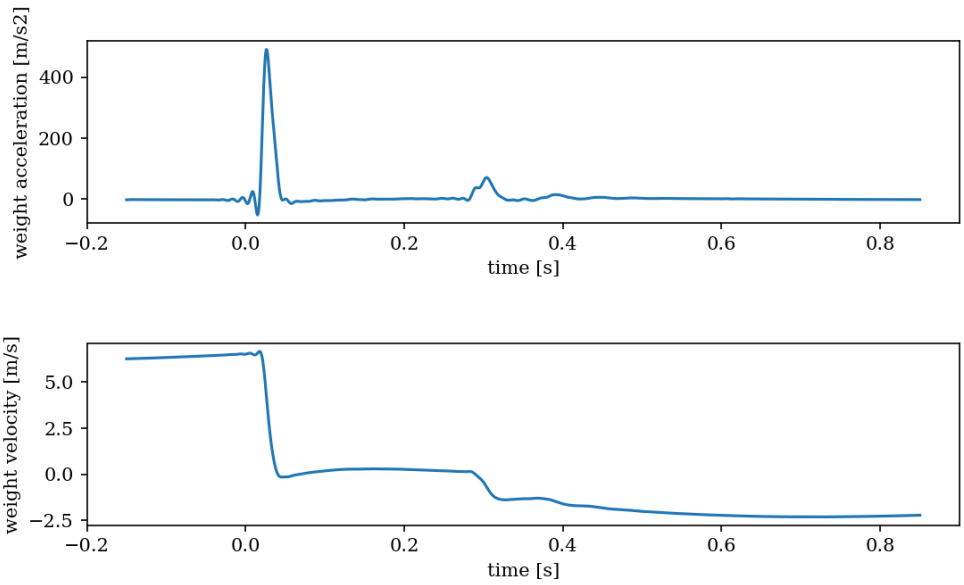
De piekwaarden max(abs(snelheid)) zijn weergegeven in Figuur 1 tegen de afstand.



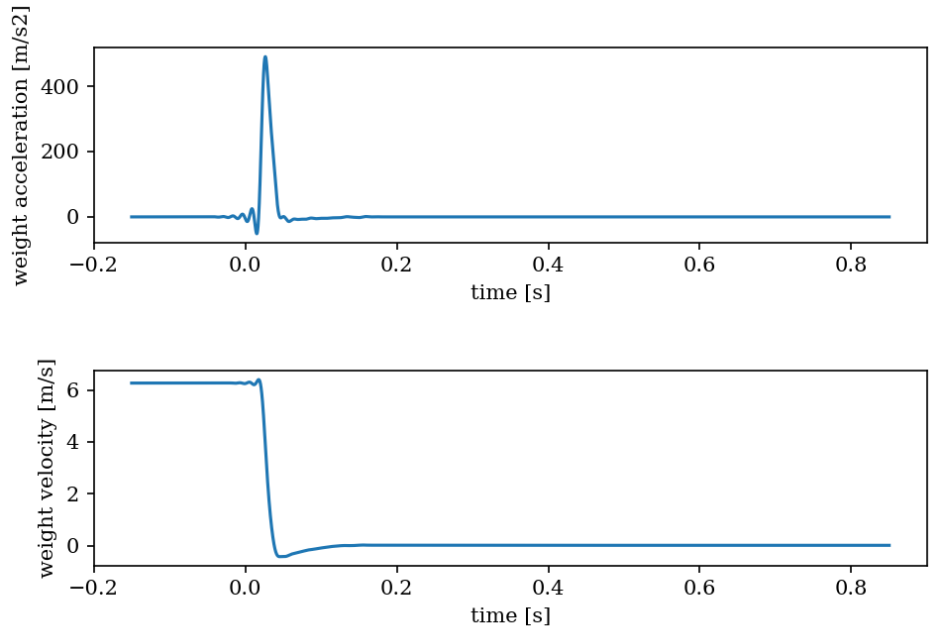
Figuur 1: pieksnelheden als functie van afstand voor de metingen met en zonder railtubes. De markers geven de piekwaarden voor de 15 klappen aan, de lijnen gaan door de gemiddelde waarden van de markers.

Frequentiedomein

Om de overdracht v/F te bepalen wordt eerst het frequentiesprectrum van de kracht bepaald uit het versnellingssignaal gemeten op het valgewicht. Figuur 2 toont het versnellingssignaal voor de eerste klap met railtubes, ook weergegeven is het snelheidssignaal na integratie, waarbij de beginsnelheid op 6.26 m/s, de theoretische impactsnelheid van 2 m hoogte, is gezet. In het snelheidssignaal is te zien dat na het passeren van de eerste puls de snelheid nagenoeg nul is. Dit bevestigt de 2 m valhoogte. Echter na 0.25 s verandert de snelheid en is in het versnellingssignaal een extra puls zichtbaar. Alle metingen bevatten deze puls. Aangenomen is dat dit een reflecterende golf is die vanuit de bodem het valgewicht weer in beweging brengt en dat alleen de eerste puls (keer de massa van 100 kg) de feitelijke kracht is die het valgewicht op de bodem uitoefent. Daarom is de data geprocessed met een window dat tussen 0.15 en 0.2 s het versnellingssignaal naar nul brengt. Figuur 3 toont het resultaat. Zichtbaar is een zuivere puls in zowel versnelling als snelheid.

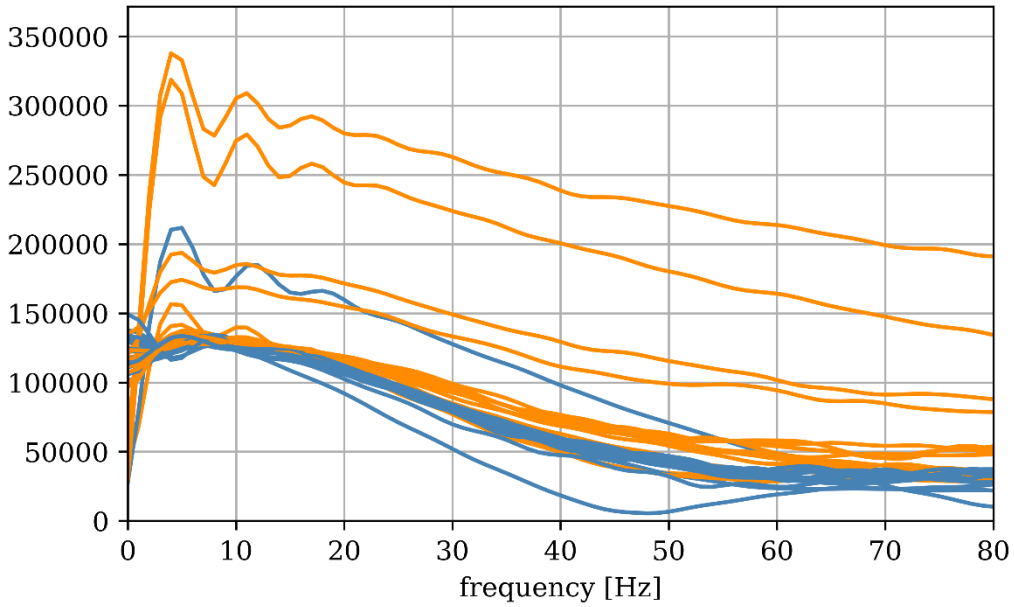


Figuur 2. Versnellingssignaal gemeten op het valgewicht (boven) en het resulterende snelheidssignaal na integratie van het versnellingssignaal (onder).

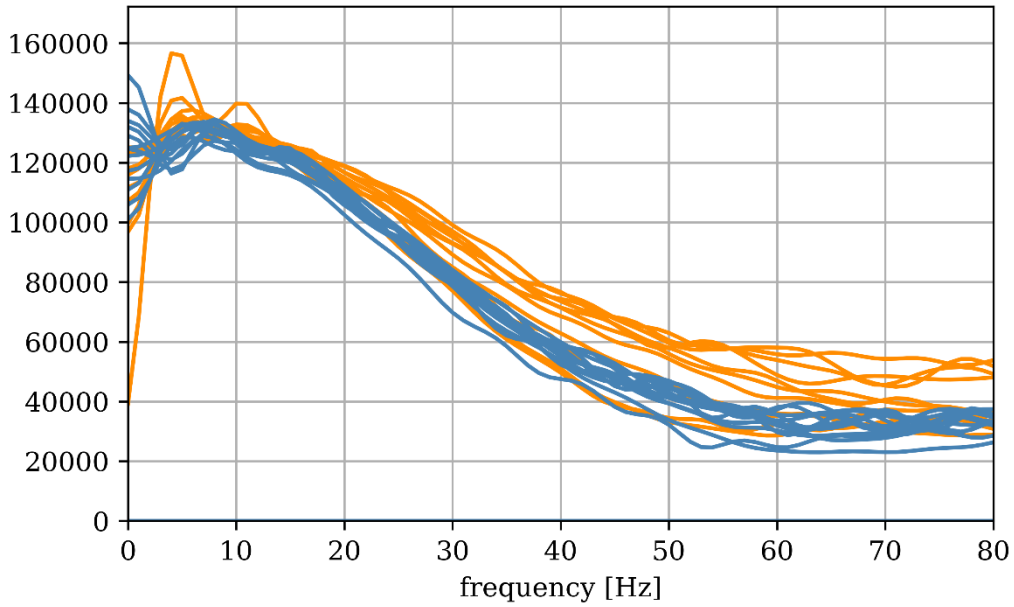


Figuur 3. Versnellingssignaal gemeten op het valgewicht (boven) na het window dat het signaal tussen 0.15 en 0.2 s naar nul drukt en het resulterende snelheidssignaal na integratie van het versnellingssignaal (onder).

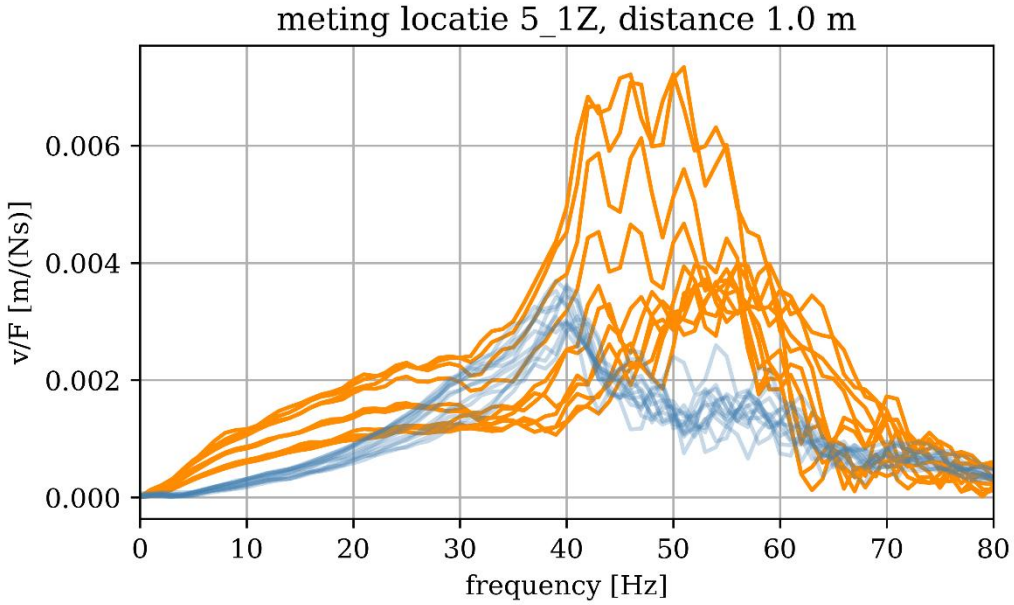
Alle meetsignalen worden volgens deze methode geprocessed en Figuur 4 toont het amplitude spectrum voor alle 15 klappen zonder railtubes (oranje) en 15 klappen met railtubes (blauw). Te zien is dat er 4 klappen in oranje duidelijk hoger uitkomen en twee klappen in blauw duidelijk hoger en lager uitkomen dan de bulk van de klappen. Van de signalen die hoger liggen zijn de snelheden na integratie van het versnellingssignaal op het valgewicht bestudeerd. Deze lieten zien dat de snelheid na impact ruim onder nul ligt wat een andere valhoogte suggereert dan 2 m. Deze 6 signalen zijn in het vervolg niet meegenomen in de analyse.

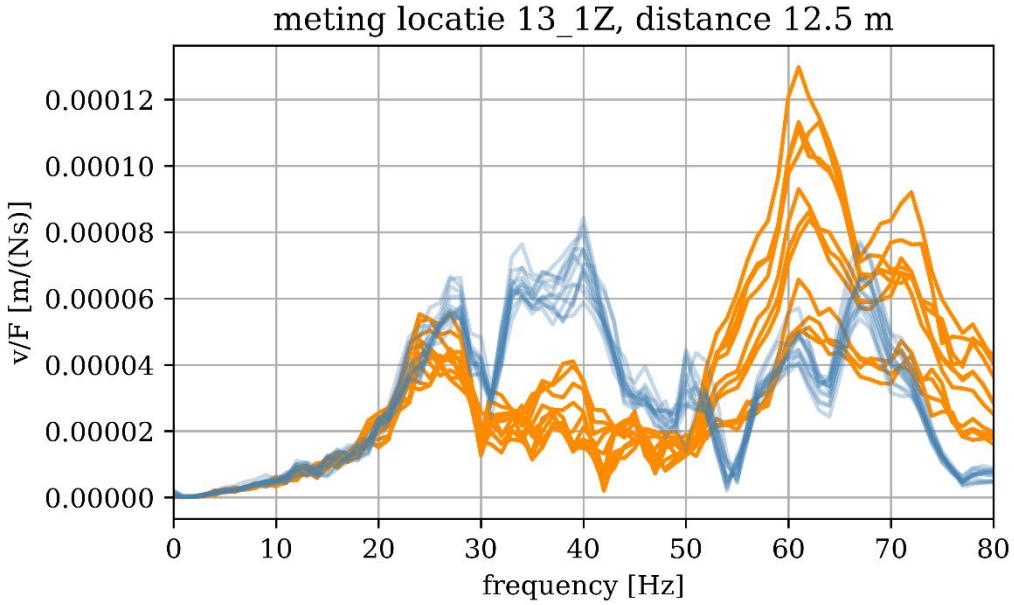


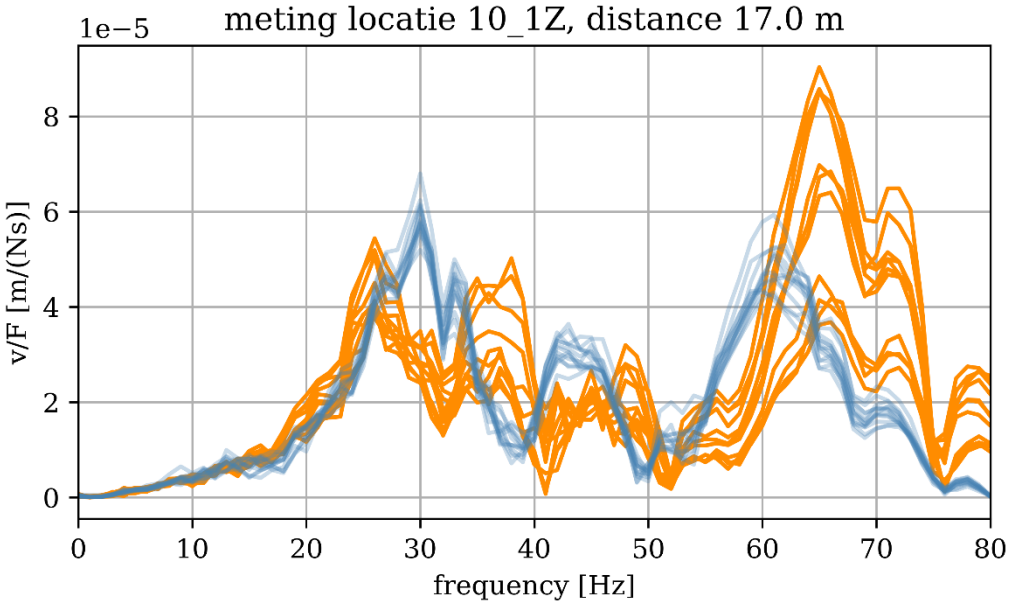
Figuur 4. Frequentiespectrum van het afgeleide krachtsignaal voor de 15 klappen zonder railtubes (oranje) en 16 klappen met railtubes (blauw).

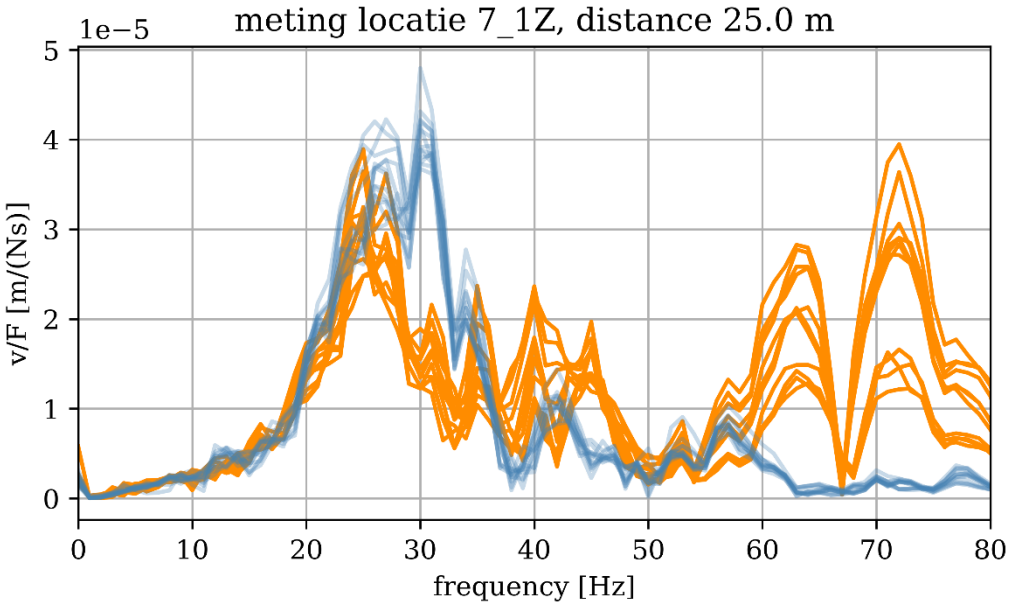


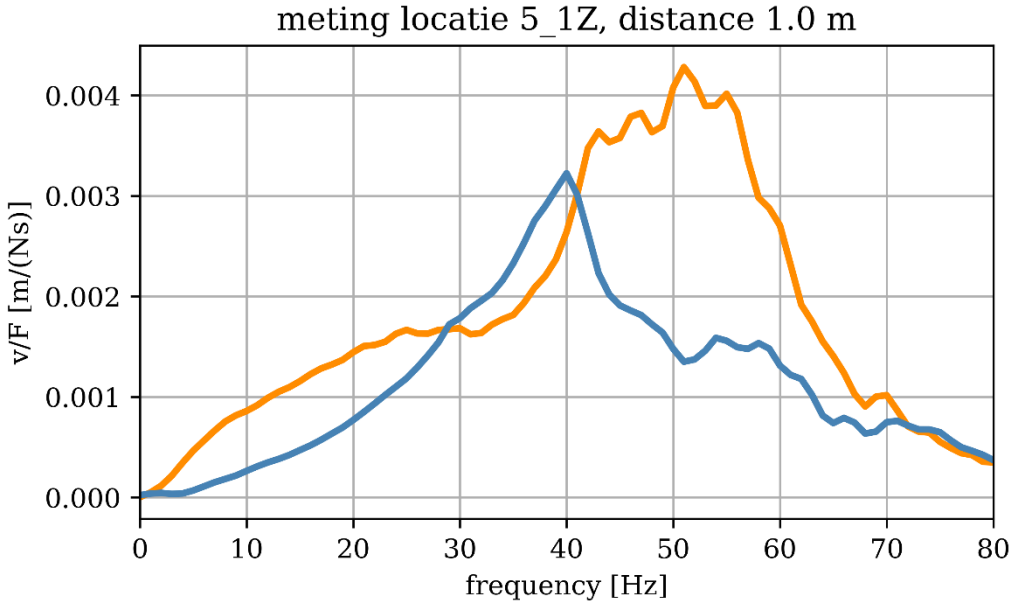
Figuur 5. Frequentiespectrum van het afgeleide krachtsignaal voor de klappen zonder railtubes (oranje) en klappen met railtubes (blauw) met de afwijkende signalen verwijderd.

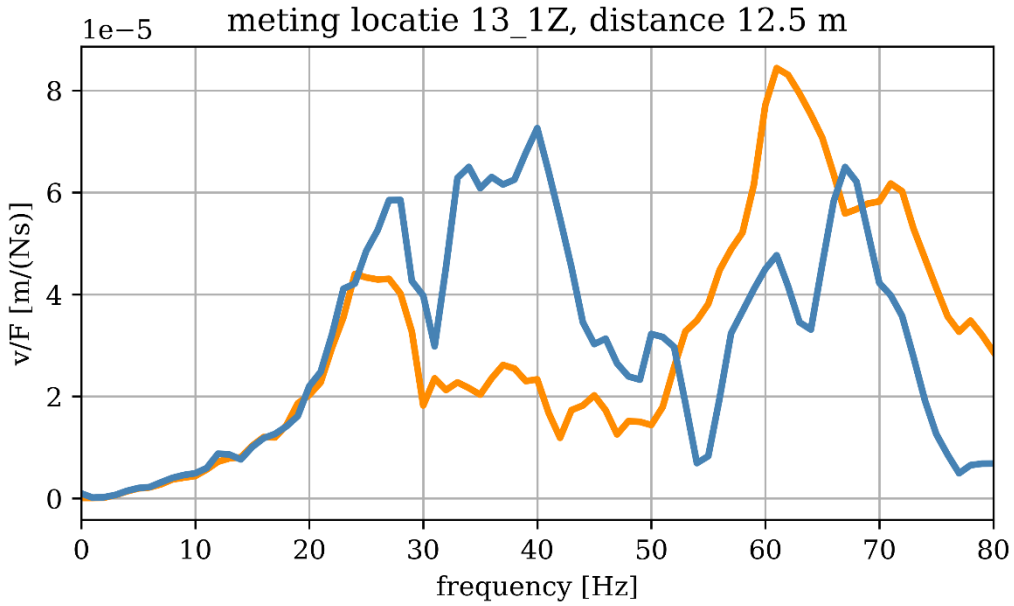

meting locatie 5_1Z, distance 1.0 m
v/F [m/(Ns)]
0.006
0.004
0.002
0.000
0
10
20
30
40
50
60
70
80
frequency [Hz]

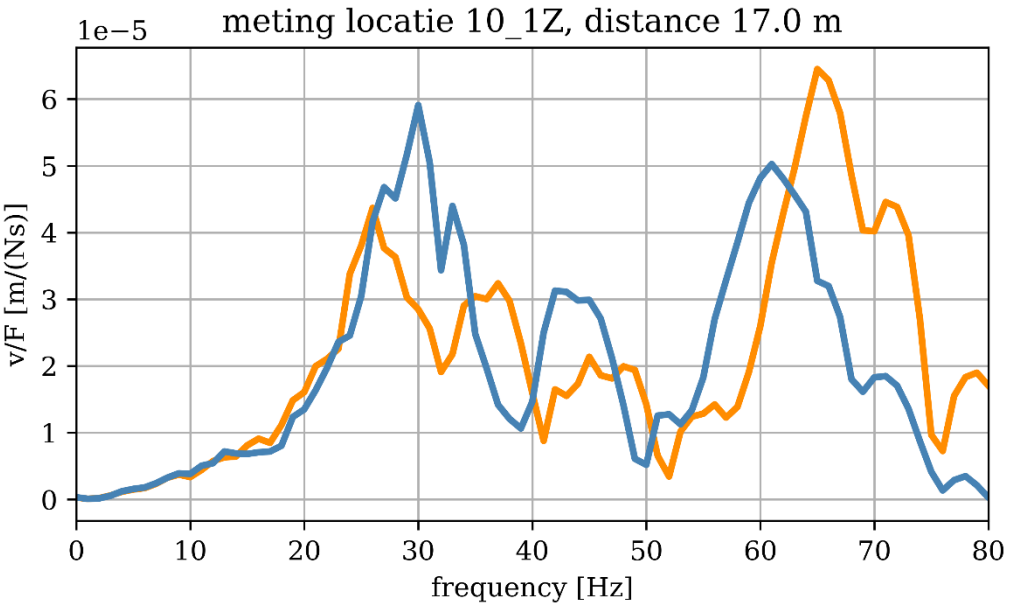

meting locatie 13_1Z, distance 12.5 m
v/F [m/(Ns)]
0.00012
0.00010
0.00008
0.00006
0.00004
0.00002
0.00000
0
10
20
30
40
50
60
70
80
frequency [Hz]

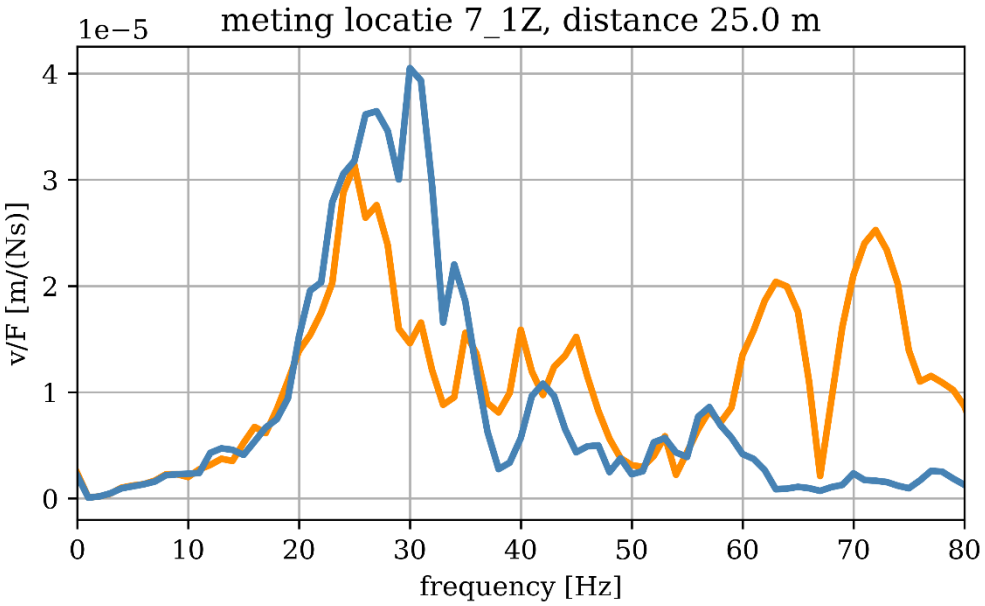

meting locatie 10_1Z, distance 17.0 m
1e−5
v/F [m/(Ns)]
frequency [Hz]
0
2
4
6
8
0
10
20
30
40
50
60
70
80


meting locatie 7_1Z, distance 25.0 m
1e−5
v/F [m/(Ns)]
frequency [Hz]
0
1
2
3
4
5
0
10
20
30
40
50
60
70
80


meting locatie 5_1Z, distance 1.0 m
v/F [m/(Ns)]
0.004
0.003
0.002
0.001
0.000
0
10
20
30
40
50
60
70
80
frequency [Hz]


meting locatie 13_1Z, distance 12.5 m
1e−5
v/F [m/(Ns)]
8
6
4
2
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
frequency [Hz]


meting locatie 10_1Z, distance 17.0 m
1e−5
v/F [m/(Ns)]
frequency [Hz]
0
1
2
3
4
5
6
0
10
20
30
40
50
60
70
80


meting locatie 7_1Z, distance 25.0 m
1e−5
v/F [m/(Ns)]
frequency [Hz]
0
1
2
3
4
0
10
20
30
40
50
60
70
80