

VU Research Portal

Sensor networks to measure environmental noise at gravitational wave detector sites

Koley, S.

2020

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Koley, S. (2020). *Sensor networks to measure environmental noise at gravitational wave detector sites*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

De huidige tweede generatie gravitatiegolfdetectoren hebben een piekgevoeligheid bereikt in de orde van grootte van 10^{-23} rek/ $\sqrt{\text{Hz}}$ voor frequenties hoger dan 10 Hz. Er is echter voorspeld dat de gevoelheden van deze detectoren onder de 10 Hz zullen komen als gevolg van seismische en de zwaartekracht tegenhanger Newtoniaanse ruis. Daarom is het voor de huidige ondergrondse gravitatiegolfdetectoren van de tweede en toekomstige derde generatie, zoals de Einstein-telescoop, belangrijk om de spatio-temporele eigenschappen van dergelijke omgevingsruisbronnen nabij de detectorlocatie te ontcijferen. Hoewel omgevingsgeluid van oorsprong magnetisch, elektrisch, seismisch of akoestisch kan zijn, is in dit proefschrift speciale nadruk gelegd op het begrijpen van de verspreiding van seismische ruis op de zwaartekrachtsgolfdetectorlocaties.

Bekabelde seismische sensornetwerken leggen verschillende beperkingen op aan de seismische matrixgeometrie en zijn daarom moeilijk te verspreiden over honderden vierkante kilometers van het onderzoeksgebied. In het kader van geofysisch actieve onderzoeken vormen dergelijke netwerken niet veel beperkingen, aangezien ze meestal op rechte lijnen op het veld zijn aangelegd. Voor passief seismisch onderzoek dat wordt gebruikt voor het bemonsteren van het omgevingsgeluid van de aarde, zijn bekabelde seismische netwerken echter niet haalbaar. In het geval van een schaars gedistribueerde seismische array, kunnen standalone seismometers worden gebruikt, maar meestal is het proces onhandig en vereist het veel elektronica om ter plaatse te worden geregeld. Hiervoor zijn standalone, gebruiksvriendelijke seismometers ontworpen die niet meer dan een paar honderd gram wegen. Een dergelijk netwerk van seismometers kan eenvoudig worden ingezet over duizenden vierkante kilometers en zonder enig compromis op de gegevenskwaliteit vanwege het instrumentgeluid van de seismometer. Seismometers met een geofoon van 4,5 Hz kunnen een gevoeligheid in de orde van $1 \text{ ng}/\sqrt{\text{Hz}}$ bij 1 Hz bereiken. Hoewel de toepassing van deze seismometers duidelijk is in de geofysische gemeenschap, hebben ze ook nuttige toepassingen in de zwaartekrachtsgolfgemeenschap. Zwaartekrachtgradiëntruis is een van de belangrijke bronnen van ruis bij lage frequenties voor de huidige zwaartekrachtdetectoren van de tweede generatie en meer nog voor de derde generatie detectoren zoals de Einstein-telescoop. Aangezien zwaartekrachtgradiëntruis het gevolg is van de seismische beweging van de ondergrondse elementen nabij de opgehangen elementen van de detector, is het belangrijk om de voortplantingskarakteristieken van de seismische ruis te begrijpen nabij de opgehangen componenten van de detector. Het gebruik van seismometer-arrays voor het begrijpen van de spatio-temporele eigenschappen van seismische ruis op een locatie valt typisch onder de categorie passieve seismiek. Daarom kan een netwerk van deze autonome seismometers met hoge gevoeligheid optimaal worden ingezet op de zwaartekrachtsgolfdetectorlocaties om de inhoud van seismische golven (lichaams- en oppervlaktegolf), de oppervlaktegolfdispersie en ook de modale inhoud van het oppervlaktegolfveld te begrijpen. Verdere toepassingen omvatten de schatting van een ondergronds model op de locatie die verder kan worden gebruikt om de zwaartekrachtgradiëntruis te schatten die is geassocieerd met het waargenomen seismische golfveld.

Andere nieuwe toepassingen van dergelijke seismometers zijn systemen voor vroegtijdige waarschuwing voor aardbevingen en ook systemen voor personeelsdetectie.