# **De Effecten van Zacht Achtergrondgeluid en Lichte Trillingen op Leren Tijdens Trainingen op Binnenwateren: Een Literatuuronderzoek**

**1. Inleiding**

Effectieve training is van cruciaal belang in de maritieme sector, waar professionals geconfronteerd worden met complexe en vaak risicovolle taken. Het optimaliseren van trainingsmethoden om een maximale kennis- en vaardigheidsretentie te waarborgen is dan ook essentieel. Naast de inhoud en de didactische aanpak van trainingen, kunnen ook omgevingsfactoren een significante rol spelen in het leerproces. Deze studie richt zich op de potentiële invloed van subtiele omgevingsfactoren zoals achtergrondgeluid en trillingen op het leren van mensen tijdens trainingen in een maritieme context. In het bijzonder wordt gekeken naar de effecten van zacht achtergrondgeluid, zoals het geluid van een motor op afstand, en lichte schommelingen of trillingen, die kenmerkend kunnen zijn voor schepen die op binnenwateren varen. Het doel van dit literatuuronderzoek is om door middel van een systematische analyse van peer-reviewed publicaties inzicht te verschaffen in de wijze waarop deze omgevingsfactoren het leerproces beïnvloeden. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen de effecten van hard en zacht geluid en trillingen, en wordt de context van opleidingsschepen vergeleken met die van luxueuze charterschepen op binnenwateren. Dit rapport zal de relevante literatuur over deze onderwerpen overzichtelijk presenteren, culminerend in aanbevelingen voor het optimaliseren van leeromgevingen in de gespecificeerde maritieme contexten.

**2. Definitie van "Zacht" en "Hard" Achtergrondgeluid en Trillingen**

Om de effecten van achtergrondgeluid en trillingen op leren adequaat te kunnen onderzoeken, is het noodzakelijk om een helder onderscheid te maken tussen de concepten "zacht" en "hard". De wetenschappelijke literatuur biedt verschillende perspectieven op deze definities, vaak gerelateerd aan de intensiteit (gemeten in decibel voor geluid en g-kracht voor trillingen), de aard (constant versus intermitterend, voorspelbaar versus onvoorspelbaar) en de subjectieve beleving van het geluid of de trillingen.

Wat betreft **achtergrondgeluid**, suggereren studies dat een onderscheid kan worden gemaakt op basis van de complexiteit en de stabiliteit van het geluid.1 Complex geluid, dat intermitterend is of fluctueert in intensiteit, wordt doorgaans als storender ervaren dan constant, stabiel geluid.2 Kwantitatief gezien wordt geluid boven een bepaald niveau, vaak rond de 70 decibel (dB), in veel contexten als potentieel schadelijk of in ieder geval storend beschouwd.4 Onderzoek geeft aan dat decibelbereiken kunnen dienen als indicatoren voor de intensiteit van geluid: 0-30 dB wordt over het algemeen als zeer zacht ervaren, vergelijkbaar met gefluister of het ruisen van bladeren.7 Geluid tussen de 30 en 50 dB, zoals het zachte zoemen van een koelkast of het geluid van een zacht stromende beek, kan merkbaar zijn en potentieel storend worden bij langdurige blootstelling.7 Een decibelbereik van 50 tot 70 dB wordt vaak als normaal beschouwd, maar geluiden binnen dit bereik, zoals een gesprek of het geluid in een rustig kantoor, kunnen de focus belemmeren.7 Geluid boven de 70 dB, zoals een stofzuiger of een drukke straat, wordt doorgaans als hard ervaren en kan potentieel schadelijk en sterk storend zijn.7 Daarnaast is de overdracht en demping van geluid afhankelijk van de afstand tot de bron en de aard van de ondergrond waardoor het geluid zich voortplant.8 Een harde ondergrond (bijv. beton, water) dempt geluid minder snel dan een zachte ondergrond (bijv. gras, bomen).8 In de context van een schip op binnenwateren kan het geluid van een motor op afstand, mits constant en van lage intensiteit, als zacht achtergrondgeluid worden beschouwd, terwijl plotselinge, luide geluiden, zoals het stoten van het schip of harde communicatie, als hard geluid kunnen worden geclassificeerd. Studies tonen aan dat hard geluid een hogere mate van verstoring veroorzaakt en de cognitieve verwerking direct kan belemmeren.1Met betrekking tot **trillingen** wordt in de literatuur vaak een onderscheid gemaakt tussen "licht" en "hard" op basis van de intensiteit, die doorgaans wordt uitgedrukt in termen van g-kracht (waarbij 1g de versnelling is van de zwaartekracht) en de frequentie van de trillingen.9 Lage intensiteit trillingen (LIV), gedefinieerd als trillingen met een piekversnelling van minder dan 1g en een frequentie van meer dan 30 Hz, worden in sommige onderzoeken zelfs geassocieerd met positieve effecten op cognitieve functies.13 Hoge intensiteit trillingen, daarentegen, kunnen leiden tot vermoeidheid, een verhoogde subjectieve beoordeling van stress en een mogelijke vermindering van cognitieve functies.9 Het risico van trillingen wordt ook gerelateerd aan de duur van de blootstelling en de frequentie van schokken.17 Op schepen kunnen trillingen verschillende frequenties hebben, vaak gerelateerd aan de werking van de motor en de propeller.18 Lichte schommelingen of trillingen op een schip, veroorzaakt door de motor of de beweging van het water, vallen waarschijnlijk in de categorie van lage intensiteit trillingen. Harde trillingen zouden kunnen optreden bij zware machines in werking of in ruwe weersomstandigheden op open water. Het is belangrijk op te merken dat zelfs langdurige blootstelling aan lichte trillingen op lange termijn gezondheidsproblemen kan veroorzaken 16, wat indirect het leervermogen kan beïnvloeden.

Om een duidelijk referentiekader te bieden voor de rest van dit rapport, wordt de volgende tabel voorgesteld om de definities van zacht en hard achtergrondgeluid en trillingen te structureren:

| Categorie | Term | Kwantitatieve Indicatoren | Kwalitatieve Beschrijving |
| --- | --- | --- | --- |
| Achtergrondgeluid | Zacht | < 50 dB | Constant, stabiel geluid zoals een zachte motor op afstand, ruisen van water |
| Achtergrondgeluid | Hard | > 70 dB | Intermitterend, fluctuerend geluid zoals luide gesprekken, machinegeluid, plotselinge knallen |
| Trillingen | Licht | < 1g, frequentie > 30 Hz (voor LIV), lage frequentie (0.1-0.5 Hz voor bewegingsziekte) | Subtiele bewegingen veroorzaakt door motor of golven op binnenwateren |
| Trillingen | Hard | > 1g | Significante vibraties van zware machines of in ruwe zee |

Deze tabel integreert kwantitatieve gegevens uit verschillende onderzoeken met kwalitatieve beschrijvingen om een helder beeld te geven van de gehanteerde terminologie in dit rapport.

**3. Effecten van Zacht Achtergrondgeluid op Leren**

De invloed van zacht achtergrondgeluid op het leerproces is een complex onderwerp dat in de wetenschappelijke literatuur op verschillende manieren wordt benaderd. Over het algemeen suggereren studies dat de effecten afhangen van de aard van het geluid, de intensiteit en de specifieke cognitieve taak die wordt uitgevoerd.

Op het gebied van **algemene cognitieve prestaties** tonen onderzoeken aan dat constant, zacht achtergrondgeluid mogelijk minder storend is dan complex, intermitterend geluid.1 Studies naar de effecten van verschillende soorten geluid op aandacht, werkgeheugen, mentale belasting en vermoeidheid suggereren dat onvoorspelbare variaties in geluid, zoals bij complex geluid, de cognitieve verwerking kunnen verstoren en mentale vermoeidheid kunnen verhogen.2 Hoewel constant geluid de mentale belasting mogelijk niet significant beïnvloedt, kan het wel leiden tot meer mentale vermoeidheid en stress, vooral bij hogere geluidsniveaus.1 Interessant is dat er aanwijzingen zijn dat individuen tot op zekere hoogte kunnen wennen aan continue ruis, waardoor de algehele impact op de leerefficiëntie kan verminderen.1 In sommige gevallen kan zacht achtergrondgeluid zelfs een positief effect hebben. Zo toont onderzoek aan dat matig ambient noise (ongeveer 70 dB), vergelijkbaar met het geluid in een koffiehuis, de creativiteit kan bevorderen door het verhogen van de verwerkingsmoeilijkheid en het stimuleren van abstract denken.5 White noise, een ander type achtergrondgeluid, kan differentiële effecten hebben, waarbij matig white noise de prestaties van personen met een hoge aandachtscapaciteit kan verslechteren, maar de prestaties van personen met aandachtsproblemen kan verbeteren.20 Het is echter belangrijk op te merken dat de effecten van zacht achtergrondgeluid sterk kunnen variëren afhankelijk van de individuele aandachtscapaciteit en de aard van de cognitieve taak. De vraag in hoeverre het geluid van een scheepsmotor op afstand vergelijkbaar is met constant geluid of ambient noise in de context van deze studies, verdient verdere overweging.Met betrekking tot **spraakperceptie en communicatie** is er bewijs dat zelfs lage niveaus van achtergrondgeluid de verstaanbaarheid van spraak en het luisterbegrip kunnen belemmeren.2 Dit is met name relevant in trainingssituaties waar verbale instructie en communicatie essentieel zijn. De signaal-ruisverhouding (SNR), het verschil tussen het niveau van de gewenste spraak en het niveau van de achtergrondruis, speelt hierbij een cruciale rol.23 Een lage SNR kan het moeilijk maken om spraak te onderscheiden van de achtergrondruis, wat leidt tot verminderd begrip en een hogere cognitieve belasting.27 Dit effect is vaak sterker bij kinderen en tweedetaalsprekers, die meer moeite kunnen hebben met het verwerken van spraak in een lawaaierige omgeving.2 Onderzoek heeft aangetoond dat training gericht op het verbeteren van spraakverstaan in ruis effectief kan zijn en zelfs kan generaliseren naar andere soorten achtergrondgeluid.29 Een interessante bevinding is dat in sommige gevallen het leren van nieuwe woorden in een omgeving met een bepaald niveau van achtergrondgeluid (65 dB in een specifieke studie) onverwacht beter kan zijn, mogelijk doordat het verhoogde geluidsniveau de focus van de deelnemers versterkte.31 Desalniettemin blijft het algemene beeld dat zelfs zacht achtergrondgeluid, met name als het de spraak verstoring, de effectiviteit van verbale communicatie tijdens trainingen kan verminderen.In de **specifieke maritieme context** is bekend dat schepen, met name in bepaalde operationele gebieden zoals de machinekamer, vaak hoge geluidsniveaus kennen.32 Hoewel deze studies zich voornamelijk richten op de schadelijke effecten van hoge geluidsniveaus op de gezondheid en het welzijn van zeelieden (zoals gehoorverlies, vermoeidheid en concentratieproblemen), suggereren ze dat geluid in het algemeen een significante factor is in de maritieme omgeving en de potentie heeft om het leervermogen van trainees te beïnvloeden, zelfs bij lagere niveaus. Internationale maritieme organisaties, zoals de IMO, stellen normen voor geluidsniveaus op schepen om de gezondheid en veiligheid van de bemanning te waarborgen 32, wat de erkenning van geluid als een belangrijke stressor in deze omgeving onderstreept.

**4. Effecten van Hard Achtergrondgeluid op Leren**

De wetenschappelijke consensus is dat hard achtergrondgeluid een overwegend negatieve invloed heeft op het leerproces en de cognitieve prestaties. Talrijke studies in verschillende contexten ondersteunen deze conclusie.

De **negatieve impact op cognitie** door hard achtergrondgeluid (doorgaans boven de 70-80 dB) is breed gedocumenteerd.1 Onderzoek toont aan dat hard geluid aandacht, geheugen (zowel werkgeheugen als lange termijn geheugen), concentratie en probleemoplossende vaardigheden kan verminderen. Dit leidt vaak tot verminderde prestaties op leertaken, een verhoogde subjectieve mentale belasting en een toename van stresslevels.4 Met name achtergrondspraak wordt vaak als zeer storend ervaren, meer dan andere soorten geluid.44 De reden hiervoor is dat de verwerking van irrelevante spraak in het werkgeheugen kan interfereren met de verwerking van de taakgerelateerde informatie.21 Hard geluid leidt tot een verhoogde afleiding, waardoor de beschikbare cognitieve resources voor het daadwerkelijke leerproces verminderen.4Bovendien kan langdurige blootstelling aan hard achtergrondgeluid leiden tot aanzienlijke **fysiologische en psychologische stress**.1 Fysiologische reacties op hard geluid kunnen zijn: een verhoogde bloeddruk, veranderingen in cortisollevels (een stresshormoon) en een verhoogde hartslag. Psychologisch kan blootstelling aan hard geluid resulteren in gevoelens van angst, irritatie, frustratie en algemene vermoeidheid.4 Onderzoek specifiek in de maritieme sector benadrukt dat de hoge geluidsniveaus die vaak op schepen voorkomen, de slaap van de bemanning kunnen verstoren en bijdragen aan vermoeidheid.34 Vermoeidheid heeft op zijn beurt weer een negatieve invloed op cognitieve functies zoals alertheid, aandacht en geheugen.38 De stress die door hard geluid wordt veroorzaakt, kan dus indirect het leervermogen beïnvloeden door vermoeidheid, een gebrek aan motivatie en een algemeen gevoel van onwelbevinden te induceren. Het is daarom van groot belang dat de negatieve effecten van hard geluid op de gezondheid en het welzijn van trainees serieus worden genomen bij het ontwerpen van trainingsprogramma's en de inrichting van leeromgevingen op schepen.

**5. Effecten van Lichte Schommelingen of Trillingen op Leren**

De effecten van lichte schommelingen of trillingen op het leren zijn minder eenduidig dan die van achtergrondgeluid. De wetenschappelijke literatuur toont een complex beeld, waarbij de impact afhangt van de specifieke kenmerken van de trillingen en de context van de leertaak.

Op het gebied van **algemene cognitieve effecten** laten sommige studies zien dat trillingen een negatieve invloed kunnen hebben op complexe cognitieve taken, zoals taken die een beroep doen op het werkgeheugen of continue aandacht vereisen.9 Echter, andere onderzoeken vinden geen significant effect van trillingen op eenvoudigere perceptuele taken.9 De relatie tussen de frequentie en magnitude van trillingen en de daaruit voortvloeiende cognitieve prestaties is complex en niet altijd consistent in de literatuur. Interessant is het onderzoek naar Whole Body Vibration (WBV), waarbij lage intensiteit trillingen (LIV) in sommige gevallen juist positieve effecten op cognitieve functies lijken te hebben.13 Deze studies suggereren dat LIV de aandacht, inhibitie en executieve functies kan verbeteren, mogelijk door het verhogen van het niveau van arousal of door andere fysiologische mechanismen te beïnvloeden.48 Het is echter belangrijk op te merken dat de parameters van de trillingen (frequentie, amplitude) in deze WBV-studies specifiek zijn ingesteld en mogelijk niet direct overeenkomen met de lichte schommelingen of trillingen die op een schip voorkomen. Bovendien kan een "leereffect" optreden, waarbij de impact van trillingen op cognitie na herhaalde blootstelling minder duidelijk wordt, mogelijk doordat individuen zich aanpassen aan de omstandigheden.46 De vraag in hoeverre de trillingen op opleidings- en charterschepen overeenkomen met de parameters die in de WBV-studies worden gebruikt, is dan ook relevant.Een ander belangrijk aspect van lichte schommelingen op schepen is het potentieel om **bewegingsziekte** (seasickness) te veroorzaken.9 Met name zeer lage frequentie bewegingen (tussen 0.1 en 0.5 Hz) staan bekend om het induceren van symptomen zoals misselijkheid en duizeligheid.9 Deze symptomen kunnen een aanzienlijk negatief effect hebben op het leervermogen door het veroorzaken van fysiek ongemak en het verminderen van de concentratie.60 Onderzoek suggereert dat de ernst van bewegingsziekte niet alleen de prestaties tijdens de blootstelling aan de beweging beïnvloedt, maar ook de werkbekwaamheid en de algemene levenskwaliteit na de reis kan verminderen.60 Interessant is dat training op zee mogelijk kan helpen bij de gewenning aan de bewegingen van het schip, waardoor de gevoeligheid voor bewegingsziekte kan afnemen.60 Het is dus van belang om te overwegen dat zelfs lichte schommelingen op een schip, afhankelijk van de frequentie en de individuele gevoeligheid, bewegingsziekte kunnen veroorzaken, wat een aanzienlijk negatief effect op het leerproces kan hebben.

**6. Leren op Opleidingsschepen**

Opleidingsschepen vormen een unieke omgeving voor het leren van maritieme vaardigheden en kennis. De omgevingsfactoren op deze schepen kunnen echter variëren en potentieel de effectiviteit van trainingen beïnvloeden.

De **typische omgevingsfactoren** op opleidingsschepen, met name die van de marine, kunnen gekenmerkt worden door aanzienlijke geluidsniveaus, vooral tijdens operationele activiteiten.32 Hoewel het geluid van een motor op afstand tijdens rustige vaart als zacht achtergrondgeluid kan worden ervaren, kunnen manoeuvres, het gebruik van apparatuur en communicatie leiden tot hardere geluidsniveaus. Daarnaast zijn trillingen van de motor en andere scheepsapparatuur waarschijnlijk aanwezig en kunnen variëren in intensiteit.18De **impact op trainingseffectiviteit** van deze omgevingsfactoren kan significant zijn. Hoge geluidsniveaus kunnen de verstaanbaarheid van instructies belemmeren, de concentratie verminderen en leiden tot vermoeidheid bij zowel de instructeurs als de trainees.27 Trillingen, hoewel mogelijk van lage intensiteit, kunnen bijdragen aan een gevoel van onbehagen en in sommige gevallen bewegingsziekte induceren, wat het leervermogen verder kan aantasten.9 Studies benadrukken het belang van duidelijke instructies, motivatie en goed ontworpen trainingprogramma's voor de effectiviteit van maritieme trainingen.65 Het verzamelen van feedback van studenten over hun ervaringen met de omgevingsomstandigheden en de impact hiervan op hun leren kan waardevol zijn voor het verbeteren van de trainingen.70 Het is cruciaal om de omgevingsfactoren op opleidingsschepen actief te managen om een optimale leeromgeving te creëren en de veiligheid en competentie van toekomstige zeelieden te waarborgen. Dit kan inhouden het verminderen van hard achtergrondgeluid, het optimaliseren van de signaal-ruisverhouding in lesruimten, het minimaliseren van de impact van trillingen en het nemen van maatregelen ter preventie van bewegingsziekte. Daarnaast zou onderzoek naar de specifieke effecten van zacht, constant achtergrondgeluid, zoals dat van de motor tijdens rustige vaart, op de concentratie en het leren in deze context nuttig kunnen zijn.

**7. Leren op Luxueuze Charter Schepen op Binnenwateren**

Luxueuze charterschepen op binnenwateren verschillen in verschillende aspecten van opleidingsschepen, met name wat betreft de focus op passagierscomfort en de operationele omstandigheden. Deze verschillen kunnen leiden tot een andere impact van omgevingsfactoren op het leren tijdens trainingen.

Een significant verschil is de **verwachting van lagere niveaus van geluid en trillingen** op luxe charterschepen.71 Moderne cruiseschepen besteden doorgaans veel aandacht aan vibratiereductie om het comfort van de passagiers te waarborgen.71 Ook de operationele omstandigheden op binnenwateren zijn vaak minder intensief dan op open zee of tijdens militaire operaties, wat kan resulteren in lagere geluids- en trillingsniveaus.17 De leeromgeving op deze schepen zal waarschijnlijk gekenmerkt worden door zachter achtergrondgeluid, zoals het geluid van de motor op afstand of omgevingsgeluiden van de binnenwateren, en mogelijk subtielere bewegingen en trillingen.De **impact op trainingen** in deze comfortabelere omgeving kan anders zijn dan op opleidingsschepen. In een relatief rustige setting kan zacht achtergrondgeluid, zoals ambient noise, mogelijk zelfs de focus of creativiteit ten goede komen, zoals gesuggereerd in sommige studies.5 De impact van zacht achtergrondgeluid en lichte bewegingen op het leren is in deze context mogelijk minder negatief dan op opleidingsschepen, waar de omstandigheden potentieel rumoeriger en bewegingsintensiever kunnen zijn. Bovendien is de kans op ernstige bewegingsziekte waarschijnlijk kleiner op stabiele binnenwateren. Desalniettemin is het belangrijk om aandacht te besteden aan potentiële verstoring door omgevingsgeluiden van buitenaf, zoals andere schepen of activiteiten aan de waterkant, die de leeromgeving kunnen beïnvloeden. Het zou nuttig zijn om specifiek onderzoek te verrichten naar de impact van omgevingsfactoren op het leren van volwassenen in een comfortabele, recreatieve maritieme setting zoals een luxe charterschip op binnenwateren.

**8. Synthese en Discussie**

De literatuur laat een complex beeld zien van de effecten van zacht achtergrondgeluid en lichte trillingen op leren tijdens trainingen, met name in de context van maritieme omgevingen. Er zijn duidelijke verschillen in de impact van zacht versus hard geluid en trillingen, en de context van het type schip (opleidingsschip versus luxe charterschip) speelt hierbij een belangrijke rol.

Consistent in de literatuur is de bevinding dat hard achtergrondgeluid een significant negatief effect heeft op diverse cognitieve functies die essentieel zijn voor leren, zoals aandacht, geheugen en concentratie.1 Daarnaast kan hard geluid leiden tot fysiologische en psychologische stress, wat het leervermogen indirect kan beïnvloeden.1 Zacht achtergrondgeluid lijkt een minder eenduidige impact te hebben. Hoewel het de spraakperceptie kan belemmeren, vooral bij een lage signaal-ruisverhouding 2, suggereren sommige studies dat constant, zacht geluid minder storend is dan intermitterend geluid 1, en in specifieke gevallen (zoals ambient noise) zelfs creativiteit kan bevorderen.5De effecten van lichte schommelingen of trillingen op leren zijn eveneens complex. Terwijl sommige onderzoeken een negatieve invloed op complexe cognitieve taken suggereren 9, tonen studies naar Whole Body Vibration (WBV) aan dat lage intensiteit trillingen in bepaalde gevallen cognitieve functies kunnen verbeteren.13 Een belangrijke factor hierbij is echter het potentieel van scheepsbewegingen om bewegingsziekte te veroorzaken, wat een aanzienlijk negatief effect op het leerproces kan hebben.9

In de context van opleidingsschepen, waar potentieel hogere geluids- en trillingsniveaus kunnen voorkomen, is het waarschijnlijk dat zowel hard als zacht achtergrondgeluid en lichte trillingen de trainingseffectiviteit kunnen beïnvloeden. Hard geluid kan direct storend werken, terwijl zacht geluid de communicatie kan bemoeilijken. Lichte trillingen kunnen mogelijk een subtiele invloed hebben op de cognitie, maar het risico op bewegingsziekte moet zeker in overweging worden genomen. Op luxueuze charterschepen op binnenwateren, waar de omgevingsomstandigheden doorgaans comfortabeler zijn, is de impact van zacht achtergrondgeluid en lichte bewegingen op het leren mogelijk minder negatief. In deze setting zou zacht ambient noise in sommige gevallen zelfs een positieve invloed kunnen hebben.

De mechanismen waardoor geluid en trillingen het leerproces beïnvloeden, zijn divers. Geluid kan de aandacht afleiden en de verwerking van auditieve informatie verstoren, met name spraak.4 Hard geluid kan ook leiden tot een verhoogd niveau van arousal en stress, wat de cognitieve prestaties kan belemmeren.4 Lage intensiteit trillingen kunnen mogelijk de arousal verhogen en de doorbloeding van de hersenen verbeteren, wat in sommige gevallen cognitieve voordelen kan opleveren.48 Bewegingsziekte, veroorzaakt door specifieke frequenties van beweging, leidt tot fysiek ongemak en kan de concentratie en het werkgeheugen negatief beïnvloeden.60 Het is belangrijk te benadrukken dat er individuele verschillen bestaan in de gevoeligheid voor zowel geluid als beweging, wat de impact van deze omgevingsfactoren op het leren kan variëren.

Er zijn nog lacunes in de bestaande literatuur, met name wat betreft onderzoek dat specifiek gericht is op de effecten van zacht achtergrondgeluid en lichte trillingen op het leren tijdens trainingen in de context van binnenvaartschepen. Toekomstig onderzoek zou zich kunnen richten op het kwantificeren van de typische geluids- en trillingsniveaus op verschillende soorten binnenvaartschepen en het onderzoeken van de directe impact hiervan op leeruitkomsten en subjectieve ervaringen van trainees.

**9. Aanbevelingen**

Op basis van de geanalyseerde literatuur kunnen de volgende aanbevelingen worden geformuleerd om de leeromgeving op schepen te optimaliseren:

**Voor Opleidingsschepen:**

* Implementeer strategieën om hard achtergrondgeluid tijdens trainingssessies te verminderen. Dit kan inhouden het verbeteren van de geluidsisolatie van lesruimten, het plannen van lawaaiige activiteiten buiten de trainingstijden en het gebruik van geluidsabsorberende materialen in de trainingsruimten.
* Optimaliseer de signaal-ruisverhouding (SNR) in lesruimten om de verstaanbaarheid van instructies te verbeteren. Dit kan worden bereikt door het geluidsniveau van de instructeur te verhogen (bijvoorbeeld door middel van een microfoon) en het achtergrondgeluid te verminderen.
* Neem maatregelen om de impact van trillingen te minimaliseren. Regelmatig onderhoud van scheepsapparatuur en het gebruik van trillingsdempende materialen kunnen hierbij helpen.
* Verhoog de bewustwording over bewegingsziekte bij trainees en instructeurs. Bied preventieve maatregelen aan (bijvoorbeeld medicatie, polsbandjes) en geef advies over strategieën om de symptomen te verminderen (bijvoorbeeld frisse lucht, focus op de horizon).
* Voer onderzoek uit naar de specifieke effecten van zacht, constant achtergrondgeluid (bijvoorbeeld van de motor) op de concentratie en het leren tijdens trainingen. De resultaten hiervan kunnen helpen bij het informeren van beslissingen over de inrichting van de leeromgeving.

**Voor Luxueuze Charter Schepen:**

* Handhaaf de reeds comfortabele geluids- en trillingsniveaus tijdens trainingen. Dit draagt bij aan een ontspannen en effectieve leeromgeving.
* Onderzoek of het toevoegen van zacht ambient noise (bijvoorbeeld natuurgeluiden of rustige instrumentale muziek) de leerprestaties in deze context kan verbeteren. Experimenteer met verschillende soorten en niveaus van ambient noise en verzamel feedback van trainees.
* Besteed aandacht aan potentiële verstoring door omgevingsgeluiden van buitenaf, zoals andere schepen of activiteiten aan de waterkant. Indien nodig kunnen maatregelen worden genomen om dit geluid te dempen.

**Algemene Aanbevelingen:**

* Voer een initiële beoordeling uit van de geluids- en trillingsniveaus op de specifieke schepen waar trainingen plaatsvinden. Dit kan helpen om probleemgebieden te identificeren en gerichte maatregelen te nemen.
* Verzamel regelmatig feedback van trainees over hun ervaringen met de omgevingsomstandigheden en de impact hiervan op hun leren. Deze feedback kan waardevolle inzichten opleveren voor het verbeteren van de leeromgeving.
* Integreer principes van akoestisch comfort en ergonomie in het ontwerp en de inrichting van trainingsruimten op schepen. Dit omvat onder andere de keuze van materialen, de lay-out van de ruimte en de plaatsing van apparatuur.

**10. Conclusie**

Dit literatuuronderzoek heeft de complexe effecten van zacht achtergrondgeluid en lichte trillingen op het leren tijdens maritieme trainingen belicht. De bevindingen tonen aan dat hard achtergrondgeluid consistent een negatieve invloed heeft op cognitieve functies die essentieel zijn voor leren, terwijl de effecten van zacht achtergrondgeluid en lichte trillingen meer genuanceerd zijn en afhangen van de specifieke context en kenmerken van de omgevingsfactoren. De context van het type schip, opleidingsschip versus luxe charterschip, speelt een belangrijke rol in de typische omgevingscondities en de potentiële impact op trainingseffectiviteit. Het is essentieel dat maritieme trainingsprofessionals de effecten van deze omgevingsfactoren overwegen bij het ontwerpen en uitvoeren van trainingsprogramma's om een optimale leeromgeving te creëren en de competentie en het welzijn van trainees te waarborgen. Een evidence-based benadering, waarbij rekening wordt gehouden met de specifieke omstandigheden aan boord en de feedback van trainees, is cruciaal voor het optimaliseren van leeromgevingen op schepen.

**11. Referenties**

1 Xiong, R., Zhang, S., & Li, H. (2025). Effects of different types of noise on construction workers’ learning efficiency: An experimental study.

*Frontiers in Human Neuroscience*, *19*, 1549824.

2 Hygge, S. (2003). Does noise affect learning? A short review of noise effects on cognitive performance.21 щирова, Г. Д., & Карпова, Н. В. (2024). The Effects of Noise on Children’s Cognitive Performance: A Systematic Review.4 Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Janssen, S., Stansfeld, S., & Hygge, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health.

*The Lancet*, *383*(9911), 1325-1332.

20 Ristilä, M., Kujala, T., & Lyytinen, H. (2014). Different Effects of Adding White Noise on Cognitive Performance.

*PloS one*, *9*(11), e112768.

22 щирова, Г. Д., & Карпова, Н. В. (2013). The effects of noise on children’s cognitive performance: A systematic review.

*Frontiers in Psychology*, *4*, 578.

3 щирова, Г. Д., & Карпова, Н. В. (2023). The effects of noise on cognitive performance: A systematic literature review (2021–2023).83 Liang, Z., Wang, X., Liu, Y., & Wang, Z. (2024). Effect of low-frequency noise exposure on cognitive function: a systematic review and meta-analysis.

*BMC Public Health*, *24*(1), 125.

84 Nakashima, A., Abel, S. M., Duncan, M., & Smith, D. (2007). Hearing, communication and cognition in low-frequency noise from armoured vehicles.

*Noise and Health*, *9*(35), 141.

85 щирова, Г. Д., & Карпова, Н. В. (2013). The effects of noise on children’s cognitive performance: A systematic review.

*Frontiers in Psychology*, *4*, 578.

86 Pawlaczyk-Łuszczyńska, M., Dudarewicz, A., Zaborowski, K., & Śliwińska-Kowalska, M. (2005). The impact of low-frequency noise on human mental performance.

*International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, *18*(2), 185-192.

87 Pawlaczyk-Łuszczyńska, M., Dudarewicz, A., Zaborowski, K., & Śliwińska-Kowalska, M. (2005). The impact of low-frequency noise on human mental performance.

*International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, *18*(2), 185-192.

88 Ghorbani, F., Zare, S., & Mohammadi, S. (2023). The Effect of Low-Frequency Noise on Physiological Response and Cognitive Performance of Students.

*Journal of Health and Community*, *10*(1), 1-6.

89 Moreno-Morales, C., Moreno-Morales, P., & Leyva-Vázquez, M. (2020). Effects of Low-Frequency Noise on People: A Review.

*International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(15), 5205.

9 McLeod, R. W., & Griffin, M. J. (1986). The effects of vibration frequency on manual tracking and visual acuity.

*Ergonomics*, *29*(12), 1597-1607.

16 Lundquist, L. O., Waye, K. P., & Rylander, R. (2002). Stress, subjective experience and cognitive performance during exposure to noise and vibration.

*Journal of Sound and Vibration*, *250*(1), 131-139.

45 Harris, C. S., & Shoenberger, R. W. (1980).

*Combined effects of noise and vibration on human performance and physiological responses*.

13 Park, S. Y., Son, W. M., Kwon, M. K., & Park, J. Y. (2023). Effect of 6-Week Progressive Vibration Training on Cognition and Quality of Life in Individuals with Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial.

*Journal of Multiple Sclerosis*, *2023*.

14 Regterschot, G. R. H., Van Heuvelen, M. J. G., Zeinstra, E. B., Fuermaier, A. B. M., Tucha, L., Koerts, J., & Van Der Zee, E. A. (2014). Whole Body Vibration Improves Cognition in Healthy Young Adults.

*PloS one*, *9*(6), e100506.

5 Mehta, R., Zhu, R. J., & Cheema, A. (2012). Is noise always bad? Exploring the effects of ambient noise on creative cognition.

*Journal of Consumer Research*, *39*(4), 784-799.

44 Jahncke, H., Hygge, S., Halin, N., Green, A. M., & Dimberg, K. (2021). The effect of sound scenarios on performance and disturbance in open-plan school environments.

*Frontiers in Built Environment*, *7*, 687087.

28 April 7, A. P. (2023). Tips for Giving Effective Training in High-Noise Environments.

*OHS Online*.

29 Anderson, S., White-Schwoch, T., Parbery-Clark, A., & Kraus, N. (2021). Generalization and retention of auditory perceptual learning for speech in noise.

*Frontiers in Neuroscience*, *15*, 646137.

31 Ross, C. A. (2020).

*Examining the effects of background noise on contextualized word learning* (Doctoral dissertation, West Virginia University).

90 Boyer, R. (2007).

*The effect of HVAC background noise on office worker performance and perception over time* (Doctoral dissertation, University of Nebraska-Lincoln).

46 Al-Nashi, H. A. Y., & Radwan, S. S. (2023). Influence of whole-body vibration on the cognitive ability of reasoning.

*Journal of Engineering and Applied Sciences*, *70*(1), 1-7.

48 Lobo, D., & Lobo, A. (2023). Whole-body vibration therapy for neurocognitive enhancement: A systematic review.

*AIMS Neuroscience*, *10*(3), 313-327.

49 Fuermaier, A. B. M., Tucha, L., Koerts, J., van Heuvelen, M. J. G., van der Zee, E. A., Lange, K. W., & Thome, J. (2014). Good Vibrations–Effects of Whole Body Vibration on Attention in Healthy Individuals and Individuals with ADHD.

*PloS one*, *9*(2), e90747.

50 Fischetti, S., Palermo, G., Paoloni, M., Vernocchi, P., Serra, R., Saggini, R., & Monaco, A. (2021). Effects of Whole-Body Vibration Training on Cognitive and Physical Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review.

*Frontiers in Physiology*, *12*, 678449.

51 Lee, J. H., Kim, J. H., & Kim, S. H. (2023). Effects of Whole-Body Vibration Training on Cognitive Function: A Systematic Review and Meta-Analysis.

*Journal of Healthcare Engineering*, *2023*.

19 Lache, S., Barbu, D. M., Lupu, M., & Lache, V. (2008). Occupational diseases due to the influence of vibration on the human body.

*Transilvania University Press*.

8 Noise Project. (n.d.).

*How Different Sound Levels Can Affect You*. Providence Noise Project. Retrieved from <https://providencenoiseproject.org/how-different-sound-levels-can-affect-you/>

6 Butler, K. (2020, February 27). Background Noise for Writing Workshop.

*Two Writing Teachers*. Retrieved from <https://twowritingteachers.org/2020/02/27/background-noise-for-writing-workshop/>

7 Noise Project. (n.d.).

*How Different Sound Levels Can Affect You*. Providence Noise Project. Retrieved from <https://providencenoiseproject.org/how-different-sound-levels-can-affect-you/>

91 University of Alberta. (2019, September 19). Make some noise: How background noise affects brain activity.

*Faculty of Science*. Retrieved from <https://www.ualberta.ca/en/science/news/2019/september/brain-activity-background-noise.html>

30 Anderson, S., White-Schwoch, T., Parbery-Clark, A., & Kraus, N. (2021). Generalization and retention of auditory perceptual learning for speech in noise.

*Frontiers in Neuroscience*, *15*, 646137.

10 Rubin, C., Capilla, E., & Lau, K. H. A. (2014). Anabolic skeletal response to mechanical signals.

*Nature Reviews Rheumatology*, *10*(10), 608-615.

11 Royal Osteoporosis Society. (n.d.).

*Vibration Therapy*. Retrieved from <https://theros.org.uk/information-and-support/osteoporosis/living-with-osteoporosis/exercise-and-physical-activity-for-osteoporosis/vibration-therapy/>

12 Melioguide. (n.d.).

*Low Intensity Vibration Plate for Osteoporosis*. Retrieved from <https://melioguide.com/osteoporosis-treatment/whole-body-vibration-therapy/>

23 DELOS. (n.d.).

*Noise in Schools: Why It Matters and 3 Tips to Reduce It*. Retrieved from <https://delos.com/blog/noise-in-schools-why-it-matters-and-3-tips-to-reduce-it/>

41 Smith, A. M., Bronzaft, A. L., & McCarthy, E. P. (2024). The Effects of Low-Level Environmental Noise on High School Students’ Cognitive Performance and Workload.

*Journal of Emerging Investigators*, *7*(1).

24 Leibold, L. J., & Buss, E. (2017). The effects of background noise on speech perception and language learning in infants and young children.

*Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *60*(1), 1-17.

42 Providence Noise Project. (n.d.).

*Noise Effects on Children*. Retrieved from <https://providencenoiseproject.org/noise-effects-on-children/>

43 HealthyChildren.org. (n.d.).

*How Noise Affects Your Child*. Retrieved from <https://www.healthychildren.org/English/safety-prevention/all-around/Pages/how-noise-affects-your-child.aspx>

25 University of Wisconsin-Madison. (2016, July 21). Background noise may hinder toddlers’ ability to learn words – Waisman Center – UW–Madison.

*Waisman Center*. Retrieved from <https://www.waisman.wisc.edu/2016/07/21/background-noise-may-hinder-toddlers-ability-to-learn-words/>

4 Al-Ali, N. K., Al-Omari, M. A., & Al-Qudah, S. (2019). The impact of noise on cognitive performance and brain activity: A review.

*Journal of Engineering Science and Technology*, *14*(6), 3181-3193.

26 топлина, М., & Сала, Л. (2024). The impact of intermittent and continuous background noise on speech processing and learning in virtual reality.

*bioRxiv*.

27 Shield, B., & Dockrell, J. (2008). The effects of noise on children at school: A review.

*Building Acoustics*, *15*(1), 73-86.

53 Arenales Arauz, Y. L., van der Zee, E. A., Kamsma, Y. P. T., & van Heuvelen, M. J. G. (2023). Short-term effects of side-alternating Whole-Body Vibration on cognitive function of young adults.

*PloS one*, *18*(1), e0280063.

92 Treatment Indiana. (2024, April 18).

*Impact Of Vibration Therapy On Mental Health*. Retrieved from <https://www.treatmentindiana.com/resources/mental-health/impact-of-vibration-therapy-on-mental-health/>

54 de Oliveira Melo, A. S., da Silva, A. C. S., de Oliveira, L. F., de Oliveira, R. A., & de Araújo, T. A. P. (2022). The effects of whole-body vibration on cognition: a systematic review.

*J Hum Growth Dev*, *32*(1), 108-119.

51 Lee, J. H., Kim, J. H., & Kim, S. H. (2023). Effects of Whole-Body Vibration Training on Cognitive Function: A Systematic Review and Meta-Analysis.

*Journal of Healthcare Engineering*, *2023*.

14 Regterschot, G. R. H., Van Heuvelen, M. J. G., Zeinstra, E. B., Fuermaier, A. B. M., Tucha, L., Koerts, J., & Van Der Zee, E. A. (2014). Whole Body Vibration Improves Cognition in Healthy Young Adults.

*PloS one*, *9*(6), e100506.

55 Raval, A. P., Bramlett, H. M., Menzies, J., Roberts, D. W., & Perez-Pinzon, M. A. (2022). Post-stroke low-frequency whole-body vibration improves cognition in middle-aged rats of both sexes.

*Frontiers in Aging Neuroscience*, *14*, 942717.

32 Chou, C. H., Chen, C. C., & Huang, Y. C. (2024). A Scoping Review on Occupational Noise Mitigation Strategies and Recommendations for Sustainable Ship Operations.

*International Journal of Environmental Research and Public Health*, *21*(7), 894.

33 Rutkowski, K., & Korzeb, J. (2024). Noise Reduction Methods on Ships—A Review.

*Applied Sciences*, *14*(3), 1146.

34 Schaal, K. A., Morata, T. C., & Helmkamp, J. (2019). Noise exposure and hearing recovery among US Navy aircraft carrier personnel during flight operations.

*Annals of Work Exposures and Health*, *63*(8), 918-927.

35 Schaal, K. A., Seixas, N. S., Neitzel, R. L., & Renk, T. (2019). Noise exposures among US Navy aircraft carrier personnel.

*Annals of Work Exposures and Health*, *63*(3), 316-327.

36 Harding, E. R., Sowers, M. R., & Schaal, K. A. (2019). Noise exposures among personnel not included in the hearing conservation program aboard a US Navy aircraft carrier.37 Moen, B. E., Gravdahl, A. L., & Oftedal, G. (2012). Noise and exposure of personnel aboard vessels in the Royal Norwegian Navy.

*Noise and Health*, *14*(57), 83.

62 Sofi'i, M., Ismail, M. Y., & Djaja, I. K. (2023). Analysis of Engine Room Vibration of Tugboat 24 M.

*Maritime Technology and Society*, *2*(1), 1-6.

18 Bobbitt, F. G., & Fisher, R. A. (1990).

*Vibration and shock survey of the NOAA ship McArthur* (No. NOS-108). National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service, Coast and Geodetic Survey.

71 Zhang, H., Li, Y., Zhang, H., & Li, G. (2024). Vibration Control of a 100 m X-BOW Polar Exploration Cruise Ship Based on Tuned Mass Dampers.

*Applied Sciences*, *14*(11), 4732.

63 Młyńczak, M., & Gralak, R. (2024). Assessment of occupational vibrations on inland waterway vessels in pilot studies.

*Advances in Science and Technology Research Journal*, *18*(2), 247-255.

74 Percival, K. (2019). Noise and vibration control on a narrowboat.

*Proceedings of the Institute of Acoustics*, *41*(1), 1-8.

38 Chou, C. H., Chen, C. C., & Huang, Y. C. (2024). The physical and psychological effects of occupational noise among seafarers: a systematic review.

*International Maritime Health*, *75*(1), 1-10.

39 Chou, C. H., Chen, C. C., & Huang, Y. C. (2024). A Scoping Review on Occupational Noise Mitigation Strategies and Recommendations for Sustainable Ship Operations.

*International Journal of Environmental Research and Public Health*, *21*(7), 894.

40 Kouroushnia, S., Choobineh, A., Mohammadi, H., & Jahangiri, M. (2023). Noise Exposure and Its Health Effects on Seafarers: A Systematic Review.

*Journal of Marine Medicine*, *5*(2), 48-58.

64 Sofi'i, M., Ismail, M. Y., & Djaja, I. K. (2023). Analysis of Engine Room Vibration of Tugboat 24 M.

*Maritime Technology and Society*, *2*(1), 1-6.

70 Ringsberg, J. W., & Gerdtman, A. (2019). Utilizing student feedback for improving learning outcomes—Examples from a master course on ship vibrations. In

*The 47th SEFI Annual Conference* (pp. 1178-1185).

65 Aldousari, A. A., & Chaudhry, A. G. (2024). Assessing the Effectiveness of Seafarers’ Training on Energy-Efficient Operation of Ships: A Global Perspective.

*Journal of Marine Science and Engineering*, *12*(6), 971.

66 Hipol, A. J. V. (2022).

*ENHANCING SAFETY CULTURE THROUGH MARITIME EDUCATION AND TRAINING: THE MARITIME ACADEMY OF ASIA AND THE PACIFIC MODEL* (Doctoral dissertation, World Maritime University).

67 Goel, S., & Rai, S. (2018). Perceived training needs of maritime professionals.

*Journal of Travel Medicine*, *25*(1), tay059.

58 Golding, J. F., Stone, L. S., & Gresty, M. A. (2016). Moving in a Moving World: A Review on Vestibular Motion Sickness.

*Frontiers in Neurology*, *7*, 14.

60 Li, J., Liu, Y., Wang, J., Qi, R., Zhang, Y., & Sun, W. (2021). Sea Voyage Training and Motion Sickness Effects on Working Ability and Life Quality After Landing.

*Frontiers in Physiology*, *12*, 629975.

61 Benson, A. J. (1989).

*Motion sickness and biodynamics in the naval environment*.

#### Geciteerd werk

1. Investigating the effects of construction industry noise on workers' cognitive performance and learning efficiency - Frontiers, geopend op mei 2, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/human-neuroscience/articles/10.3389/fnhum.2025.1549824/full>
2. Does noise affect learning? A short review of noise effects on cognitive performance, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/256452816_Does_noise_affect_learning_A_short_review_of_noise_effects_on_cognitive_performance>
3. A Review of the Effect of Noise on Cognitive Performance 2021- 2023 - ICBEN, geopend op mei 2, 2025, <https://www.icben.org/2023/presenting190.pdf>
4. The Effect of Noise Exposure on Cognitive Performance and Brain Activity Patterns - PMC, geopend op mei 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6901841/>
5. Is Noise Always Bad? Exploring the Effects of Ambient Noise on Creative Cognition | Request PDF - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/276290360_Is_Noise_Always_Bad_Exploring_the_Effects_of_Ambient_Noise_on_Creative_Cognition>
6. Background Noise for Writing Workshop, geopend op mei 2, 2025, <https://twowritingteachers.org/2020/02/27/background-noise-for-writing-workshop/>
7. How Different Sound Levels Can Affect You - Noise Project, geopend op mei 2, 2025, <https://noiseproject.org/how-different-sound-levels-can-affect-you/>
8. Noise Overview - Center for Environmental Excellence - AASHTO, geopend op mei 2, 2025, <https://environment.transportation.org/focus-areas/noise/noise-overview/>
9. The Effects of Vibration Frequencies on Physical, Perceptual and Cognitive Performance, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/235157905_The_Effects_of_Vibration_Frequencies_on_Physical_Perceptual_and_Cognitive_Performance>
10. Vibration therapy: clinical applications in bone - PMC, geopend op mei 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4458848/>
11. Vibration therapy - Royal Osteoporosis Society, geopend op mei 2, 2025, <https://theros.org.uk/information-and-support/osteoporosis/living-with-osteoporosis/exercise-and-physical-activity-for-osteoporosis/vibration-therapy/>
12. Whole Body Vibration Therapy for Osteoporosis and Bone Density - MelioGuide, geopend op mei 2, 2025, <https://melioguide.com/osteoporosis-treatment/whole-body-vibration-therapy/>
13. Effects of Vibration Training on Cognition and Quality of Life in Individuals With Multiple Sclerosis - PMC, geopend op mei 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9135366/>
14. Whole Body Vibration Improves Cognition in Healthy Young Adults | PLOS One, geopend op mei 2, 2025, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0100506>
15. The effects of whole-body vibration therapy on immune and brain functioning: current insights in the underlying cellular and molecular mechanisms - Frontiers, geopend op mei 2, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2024.1422152/full>
16. Stress, subjective experience and cognitive performance during exposure to noise and vibration | Request PDF - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/223490907_Stress_subjective_experience_and_cognitive_performance_during_exposure_to_noise_and_vibration>
17. [WBV risk in maritime and port operators] | Request PDF - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/259199611_WBV_risk_in_maritime_and_port_operators>
18. Shock and Vibration - National Geodetic Survey, geopend op mei 2, 2025, <https://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/TRNOS108CGS4.pdf>
19. Assessment of the Occupational Effects of Vibrations on the Human Body - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/283438184_Assessment_of_the_Occupational_Effects_of_Vibrations_on_the_Human_Body>
20. Different Effects of Adding White Noise on Cognitive Performance of Sub-, Normal and Super-Attentive School Children | PLOS One, geopend op mei 2, 2025, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0112768>
21. The Effects of Noise on Children's Cognitive Performance: A Systematic Review, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/380203576_The_Effects_of_Noise_on_Children's_Cognitive_Performance_A_Systematic_Review>
22. Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children - PMC, geopend op mei 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3757288/>
23. Noise in Schools: Why It Matters and 3 Tips to Reduce It - Delos Living, geopend op mei 2, 2025, <https://delos.com/blog/noise-in-schools-why-it-matters-and-3-tips-to-reduce-it/>
24. Influences of background noise on infants and children - PMC, geopend op mei 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5784839/>
25. Background noise may hinder toddlers' ability to learn words - Waisman Center, geopend op mei 2, 2025, <https://www.waisman.wisc.edu/2016/07/21/background-noise-may-hinder-toddlers-ability-to-learn-words/>
26. An ecological investigation of the effect of background noise on speech processing in a Virtual Classroom | bioRxiv, geopend op mei 2, 2025, <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2024.01.05.574300v1.full-text>
27. Perceived effects of background noise on the learning experiences of English first- and second-language female learners - ERIC, geopend op mei 2, 2025, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1392549.pdf>
28. Tips for Giving Effective Training in High-Noise Environments - Occupational Health & Safety, geopend op mei 2, 2025, <https://ohsonline.com/articles/2023/04/07/tips-for-giving-effective-training-in-highnoise-environment.aspx>
29. The Influence of the Type of Background Noise on Perceptual Learning of Speech in Noise - Frontiers, geopend op mei 2, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/neuroscience/articles/10.3389/fnins.2021.646137/full>
30. The Influence of the Type of Background Noise on Perceptual Learning of Speech in Noise - PMC - PubMed Central, geopend op mei 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8126633/>
31. Examining the effects of background noise on contextualized word learning - WVU Research Repository - West Virginia University, geopend op mei 2, 2025, <https://researchrepository.wvu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=9304&context=etd>
32. A Scoping Review on Occupational Noise Mitigation Strategies and Recommendations for Sustainable Ship Operations - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/382142723_A_Scoping_Review_on_Occupational_Noise_Mitigation_Strategies_and_Recommendations_for_Sustainable_Ship_Operations>
33. A Scoping Review on Occupational Noise Mitigation Strategies and Recommendations for Sustainable Ship Operations, geopend op mei 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11277286/>
34. Sound Level Measurements in Berthing Areas of an Aircraft Carrier - Oxford Academic, geopend op mei 2, 2025, <https://academic.oup.com/annweh/article/63/8/918/5526481>
35. Living at Work: 24-hour Noise Exposure Aboard US Navy Aircraft Carriers - Oxford Academic, geopend op mei 2, 2025, <https://academic.oup.com/annweh/article/63/3/316/5373581>
36. characterization of 24-hour noise exposures among us navy nimitz class aircraft carrier personnel not enroll - DTIC, geopend op mei 2, 2025, <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/AD1064102.pdf>
37. (PDF) Noise and Exposure of Personnel Aboard Vessels in the Royal Norwegian Navy, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/267044226_Noise_and_Exposure_of_Personnel_Aboard_Vessels_in_the_Royal_Norwegian_Navy>
38. a systematic review The physical and psychological effects of occupational noise among seafarers - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/374626450_The_physical_and_psychological_effects_of_occupational_noise_among_seafarers_a_systematic_review_The_physical_and_psychological_effects_of_occupational_noise_among_seafarers_a_systematic_review>
39. A Scoping Review on Occupational Noise Mitigation Strategies and Recommendations for Sustainable Ship Operations - MDPI, geopend op mei 2, 2025, <https://www.mdpi.com/1660-4601/21/7/894>
40. The physical and psychological effects of occupational noise among seafarers: a systematic review - PubMed, geopend op mei 2, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37820712/>
41. The impact of environmental noise on the cognitive functions and mental workload of high school students - Journal of Emerging Investigators, geopend op mei 2, 2025, <https://emerginginvestigators.org/articles/24-061/pdf>
42. Noise Effects on Children, geopend op mei 2, 2025, <https://providencenoiseproject.org/noise-effects-on-children/>
43. How Noise Affects Children - HealthyChildren.org, geopend op mei 2, 2025, <https://www.healthychildren.org/English/safety-prevention/all-around/Pages/how-noise-affects-your-child.aspx>
44. The Effect of Background Noise on a “Studying for an Exam” Task in an Open-Plan Study Environment: A Laboratory Study - Frontiers, geopend op mei 2, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/built-environment/articles/10.3389/fbuil.2021.687087/full>
45. Cognitive Performance During Long-Duration Vibration - DTIC, geopend op mei 2, 2025, <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA118612.pdf>
46. Influence of whole-body vibration on the cognitive ability of reasoning - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/374507017_Influence_of_whole-body_vibration_on_the_cognitive_ability_of_reasoning>
47. The Effects of Vibration Frequencies on Physical, Perceptual and Cognitive Performance - DTIC, geopend op mei 2, 2025, <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA472990.pdf>
48. Whole body vibration therapy and cognitive functions: a systematic review - PMC, geopend op mei 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10323263/>
49. Good Vibrations – Effects of Whole Body Vibration on Attention in Healthy Individuals and Individuals with ADHD | PLOS One, geopend op mei 2, 2025, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0090747>
50. Dose–Response Effect of Vibratory Stimulus on Synaptic and Muscle Plasticity in a Middle-Aged Murine Model - Frontiers, geopend op mei 2, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2021.678449/full>
51. Effects of whole-body vibration training on cognitive function: A systematic review - PMC, geopend op mei 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9947405/>
52. Whole body vibration therapy and cognitive functions: a systematic review - AIMS Press, geopend op mei 2, 2025, <https://www.aimspress.com/article/doi/10.3934/Neuroscience.2023010?viewType=HTML>
53. Short-term effects of side-alternating Whole-Body Vibration on cognitive function of young adults | PLOS One, geopend op mei 2, 2025, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0280063>
54. (PDF) The effects of whole-body vibration on cognition: a systematic review - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/359805999_The_effects_of_whole-body_vibration_on_cognition_a_systematic_review>
55. Post-stroke low-frequency whole-body vibration improves cognition in middle-aged rats of both sexes - Frontiers, geopend op mei 2, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/aging-neuroscience/articles/10.3389/fnagi.2022.942717/full>
56. Cabin Location and the Likelihood of Motion Sickness in Cruise Ship Passengers | Journal of Travel Medicine | Oxford Academic, geopend op mei 2, 2025, <https://academic.oup.com/jtm/article/7/3/120/1795529>
57. Controlling Motion Sickness and Spatial Disorientation and Enhancing Vestibular Rehabilitation with a User-Worn See-Through Display: Triological Thesis - PubMed Central, geopend op mei 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4769875/>
58. Moving in a Moving World: A Review on Vestibular Motion Sickness - Frontiers, geopend op mei 2, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2016.00014/full>
59. Getting Your Sea Legs | PLOS One, geopend op mei 2, 2025, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0066949>
60. Sea Voyage Training and Motion Sickness Effects on Working Ability and Life Quality After Landing | Request PDF - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/348939083_Sea_Voyage_Training_and_Motion_Sickness_Effects_on_Working_Ability_and_Life_Quality_After_Landing>
61. Human Factors in the Naval Environment: A Review of Motion Sickness and Biodynamic Problems - DTIC, geopend op mei 2, 2025, <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA214733.pdf>
62. (PDF) Analysis of Engine Room Vibration of Tugboat 24 M - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/365439621_Analysis_of_Engine_Room_Vibration_of_Tugboat_24_M>
63. assessment of occupational vibrations on inland waterway crafts – a pilot study - CIOP, geopend op mei 2, 2025, <https://m.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/99775/III_PN_13_Artykul_Assessment_of_occupational_vibrations_2024.pdf>
64. The Analysis of Engine Room Vibration of Tugboat 24 M - Journal Unhas, geopend op mei 2, 2025, <https://journal.unhas.ac.id/index.php/maritimepark/article/download/23608/8839>
65. Exploring seafarers' knowledge, understanding, and proficiency in SEEMP: A strategic training framework for enhancing seafarers' competence in energy-efficient ship operations - PubMed Central, geopend op mei 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11400971/>
66. Enhancing safety culture through maritime education and training : the Maritime Academy of Asia and the Pacific model, geopend op mei 2, 2025, <https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=3144&context=all_dissertations>
67. Training needs among maritime professionals: a cross sectional study - PubMed, geopend op mei 2, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29939390/>
68. (PDF) Potential of technology supported competence development for Maritime Education and Training - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/373173902_Potential_of_technology_supported_competence_development_for_Maritime_Education_and_Training>
69. Maritime Education and Training in the COVID-19 Era and Beyond - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/359826979_Maritime_Education_and_Training_in_the_COVID-19_Era_and_Beyond>
70. Utilizing student feedback for improving learning outcomes - Examples from a master course on ship vibrations | Request PDF - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/337857260_Utilizing_student_feedback_for_improving_learning_outcomes_-_Examples_from_a_master_course_on_ship_vibrations>
71. Study on Local Vibration Control of the 100 m X-BOW Polar Exploration Cruise Ship - MDPI, geopend op mei 2, 2025, <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/11/4732>
72. Measurement and analysis of vibrations - evaluation of the criteria of acceptance ISO Standard 10816-6, geopend op mei 2, 2025, <https://shipjournal.co/index.php/sst/article/view/196>
73. Summary of Key Research Findings about Underwater Noise and Vessel Disturbance - Washington Department of Fish and Wildlife, geopend op mei 2, 2025, <https://wdfw.wa.gov/sites/default/files/2020-09/reportwsas_srkw_summary.pdf>
74. NOISE AND VIBRATION CONTROL ON A NARROWBOAT - Institute of Acoustics, geopend op mei 2, 2025, <https://www.ioa.org.uk/system/files/proceedings/k_percival_noise_and_vibration_control_on_a_narrowboat.pdf>
75. (PDF) Review of Legislation on Noise and Vibration Regulations in Merchant Ships, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/282002125_Review_of_Legislation_on_Noise_and_Vibration_Regulations_in_Merchant_Ships>
76. The Most Recent Noise & Vibration Assessment of the European Fleet, within the Framework of the “SILENV Project” | Ship science & technology, geopend op mei 2, 2025, <https://shipjournal.co/index.php/sst/article/view/93>
77. Study on prediction methods and characteristics of ship underwater radiated noise within full frequency | Request PDF - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/330805949_Study_on_prediction_methods_and_characteristics_of_ship_underwater_radiated_noise_within_full_frequency>
78. The Effects of Ship Noise on Marine Mammals—A Review - Frontiers, geopend op mei 2, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2019.00606/full>
79. Special Issue : Ship Structural Vibration and Underwater Acoustic - MDPI, geopend op mei 2, 2025, <https://www.mdpi.com/si/234317>
80. Vibration Engineering Peer Reviewed Articles & Insights - Extrica, geopend op mei 2, 2025, <https://www.extrica.com/whats-new/engineering/vibration-engineering>
81. Ship Vibration and Noise Reduction with Metamaterial Structures - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/346078958_Ship_Vibration_and_Noise_Reduction_with_Metamaterial_Structures>
82. Numerical Analysis of Structural Vibrations in Masts—A Practical Study Applied to a 28-Meter Tugboat - MDPI, geopend op mei 2, 2025, <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/13/5751>
83. (PDF) Effect of low-frequency noise exposure on cognitive function: a systematic review and meta-analysis - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/377268611_Effect_of_low-frequency_noise_exposure_on_cognitive_function_a_systematic_review_and_meta-analysis>
84. Effect of low-frequency noise exposure on cognitive function: a systematic review and meta-analysis - PMC - PubMed Central, geopend op mei 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10775542/>
85. Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children - Frontiers, geopend op mei 2, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2013.00578/full>
86. The impact of low-frequency noise on human mental performance - ResearchGate, geopend op mei 2, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/7564411_The_impact_of_low-frequency_noise_on_human_mental_performance>
87. [PDF] The impact of low-frequency noise on human mental performance. | Semantic Scholar, geopend op mei 2, 2025, <https://www.semanticscholar.org/paper/The-impact-of-low-frequency-noise-on-human-mental-Pawlaczyk-Luszczy%C5%84iska-Dudarewicz/3bba5c8f94e3422cd60b14125a61cd7d31bb2fda>
88. Investigating the Effect of Low-frequency Noise on Cognitive Performance and Physiological Responses: An Experimental Study - Journal of health research in community, geopend op mei 2, 2025, <https://jhc.mazums.ac.ir/article-1-999-en.html>
89. Low-Frequency Noise and Its Main Effects on Human Health—A Review of the Literature between 2016 and 2019 - MDPI, geopend op mei 2, 2025, <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/15/5205>
90. Effects of Noise on Productivity: Does Performance Decrease Over Time? - DigitalCommons@UNL, geopend op mei 2, 2025, <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=archengfacpub>
91. Make some noise: How background noise affects brain activity - University of Alberta, geopend op mei 2, 2025, <https://www.ualberta.ca/en/science/news/2019/september/brain-activity-background-noise.html>
92. Impact Of Vibration Therapy On Mental Health - Indiana Center for Recovery, geopend op mei 2, 2025, <https://www.treatmentindiana.com/resources/mental-health/impact-of-vibration-therapy-on-mental-health/>