

Geluidemissie van varende schepen



Edwin Verheijen / Ruben van Moppes (dBvision)

Inhoud

- Inleiding
- Vloot
- Huidige praktijk
- Eisen meetprotocol
- Uitdagingen
- Meetprotocol



Inleiding

- Nederland: grote zeehavens, drukke binnenvaart
 - Varende schepen zijn zelden de enige bron van omgevingsgeluid
 - Hinder en slaapverstoring zijn geen groot probleem
- Geen limietwaarden voor geluid van varende schepen*

Geluidgegevens varende schepen zijn echter *wel* nodig:

- Ontwikkeling woningbouw
 - “bevoegd gezag beoordeelt ook de bijdrage van andere bronnen dan weg, rail, luchtvaart en industrie”
- MER-studies
- Geluidkaarten (anders dan de END)

Vloot - binnenvaart

- Rijnvloot heeft 6.900 schepen
- Binnenvaartschepen onder NL-vlag: 5.000 (beroepsvaart)

RWS-klassen:

Motorvrachtschepen



Duwstellen

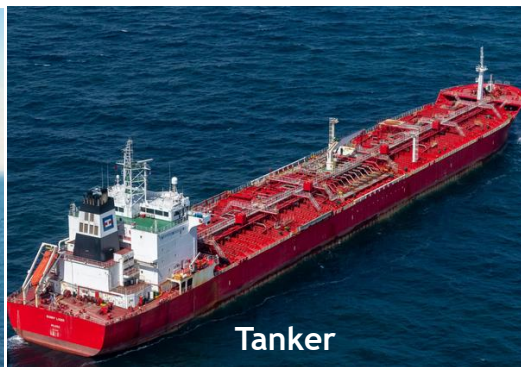


Koppelverbanden



Vloot - zeevaart

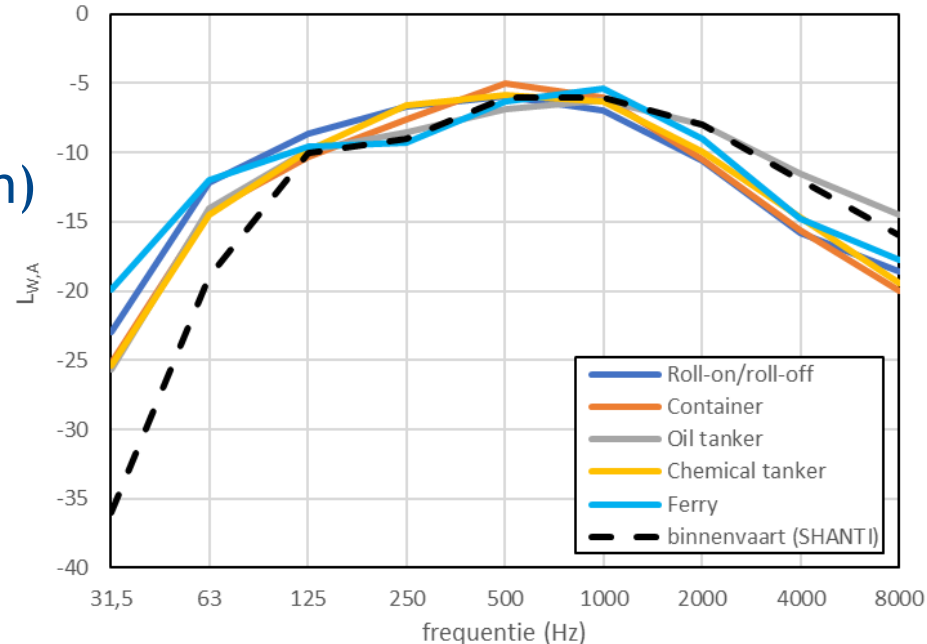
- Wereldhandelsvloot 100.000 individuele schepen
- 50% daarvan doet Europa aan
- Rijnmond: jaarlijks 21.000 zeeschepen
- Amsterdam: jaarlijks 5.300 zeeschepen
- NL-vlag: 2.300 zeeschepen



Huidige praktijk (1/3)

Geluidbron (o.b.v. 'Shanti'-rapport RWS-AVV/DHV, 2004):

- 1 bronspectrum, gelijk voor zeevaart en binnenvaart
- L_W (gelijk voor alle klassen)
 - binnen: 110,4 / 110 / 111 dB(A)
 - zee: 114 dB(A)
- bronhoogte (gelijk voor alle klassen)
 - binnen: 3 / 4 / 5 m
 - zee: 25 m
- L_W -effect vaarsnelheid onbekend
- bronkarakteristiek: monopool



Huidige praktijk (2/3)

cumulatie / hinderlijkheid, als?

- Industrie
- Wegverkeer
- Railverkeer
- Luchtvaart
- (eigen inzicht)

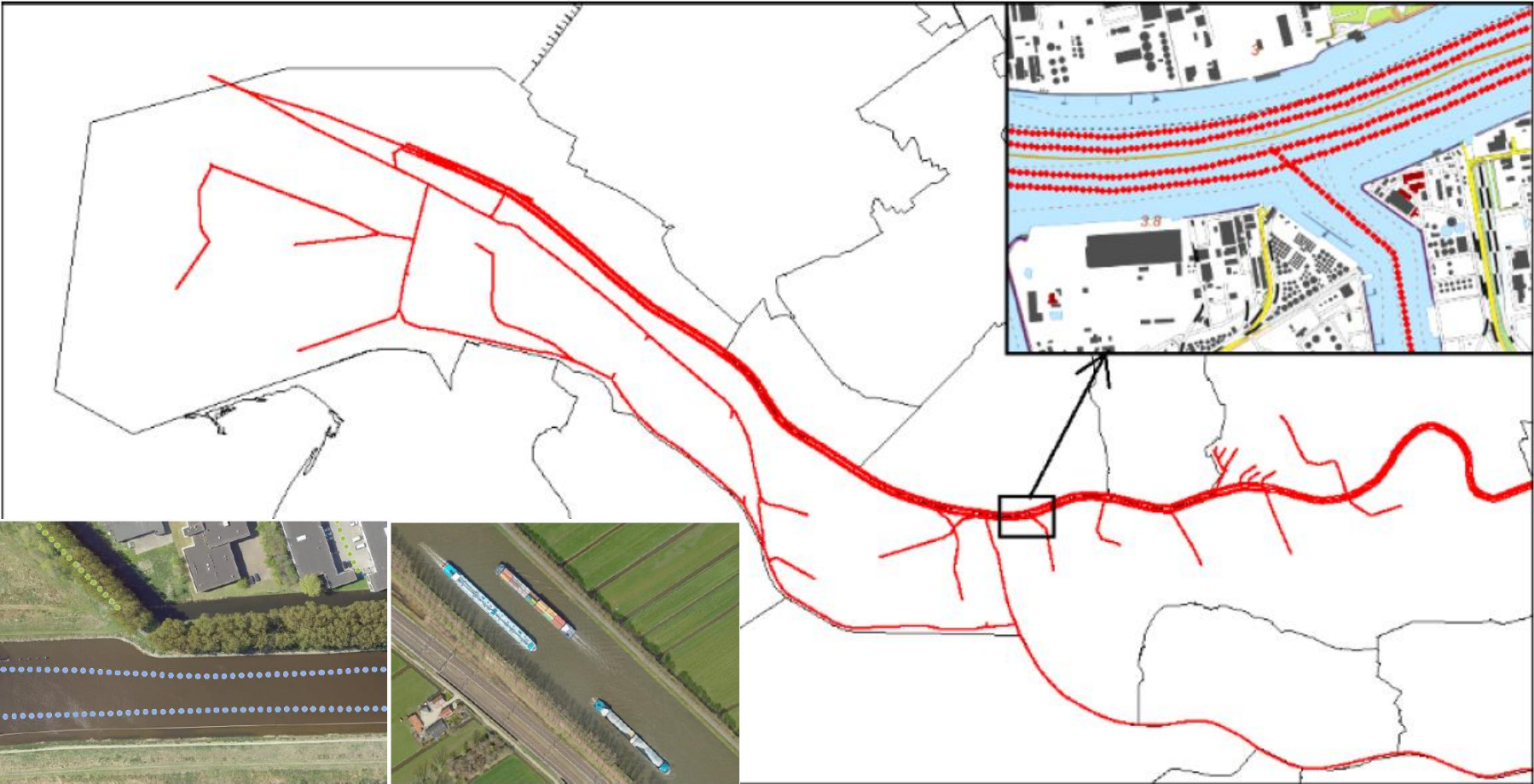
bronmodel

- bronkarakteristiek
 - geluidvermogen
 - bronhoogte
 - richtwerking
 - lijn-/puntbron
- verkeersgegevens
 - vaarsnelheid
 - aantal passages
- vaarroute (x,y)

overdrachtsmodel

- rekenhart
 - ISO 9613-2, HMRI, CNOSSOS
- deze verschillen o.a. in
 - meteo-effect
 - bodemeffect (!)
 - meervoudige reflecties
 - diffractie over objecten

Huidige praktijk (3/3)



Waarom een meetprotocol voor L_w van varende schepen?

- Geen actuele meetgegevens beschikbaar, geen meetnorm
- Eisen aan meetprotocol:
 - bepaal geluidvermogen van groot aantal schepen
 - akoestische categorisering moet mogelijk zijn
 - levert input voor berekeningen: woningbouw, kartering, MER
 - geschikt voor onbemand meten
 - sluit zoveel mogelijk aan bij gerelateerde normen:
 - ISO 2922: Geluidniveau op 25 m van een schip op 95% motorvermogen
 - NEPTUNES 2019: meetprotocol geluidvermogen aangemeerde schepen
 - ISO 1996-2: L_{den} omgevingslawaai
 - ISO 3744, 3745, 3746: geluidvermogen alg.

Uitdagingen

Uitdagingen voor ontwikkelen meetprotocol:

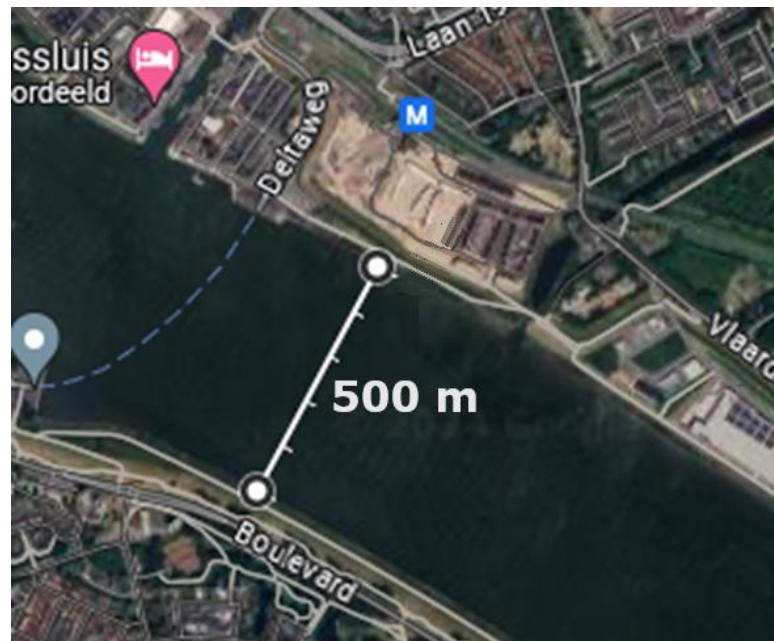
1. Meteorologische effecten
2. Aantal te meten schepen
3. Scheepsidentificatie
4. Richtkarakteristiek
5. Bronhoogte(n)
6. Meetonzekerheid



1. Meteorologische effecten

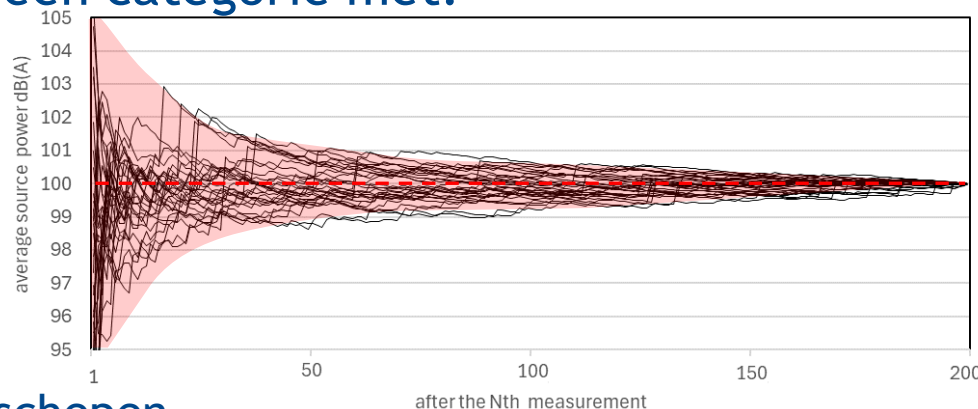
- Meetafstand D vaak meer dan 50 m
- ISO 1996:2:2017 zegt: $D \leq 10(h_{\text{bron}} + h_{\text{mic}})$
Maar ook: “Bij harde bodem zijn grotere afstanden aanvaardbaar”
- Effect temperatuurverschil tussen lucht en water op voortplanting?

→ Eis: $D \leq 15(h_{\text{bron}} + h_{\text{mic}})$



2. Aantal te meten schepen

- Veel sloopstypen (CEMT- of RWS-klassen)
 - Bepaal betrouwbaar categorie-gemiddelde L_w
 - Hoe schatten we aantal te meten schepen?
 - Numerieke simulatie, beschouw één categorie met:
 - 200 individuele schepen
 - gemiddelde $L_w = 100,0$ dB(A)
 - $\sigma \approx 3,6$ dB standaarddeviatie
 - Voor 0,5 dB accuracy (95% CI):
ca. 75 passages van individuele schepen
- Dus zeer veel metingen per categorie (en snelheid) nodig

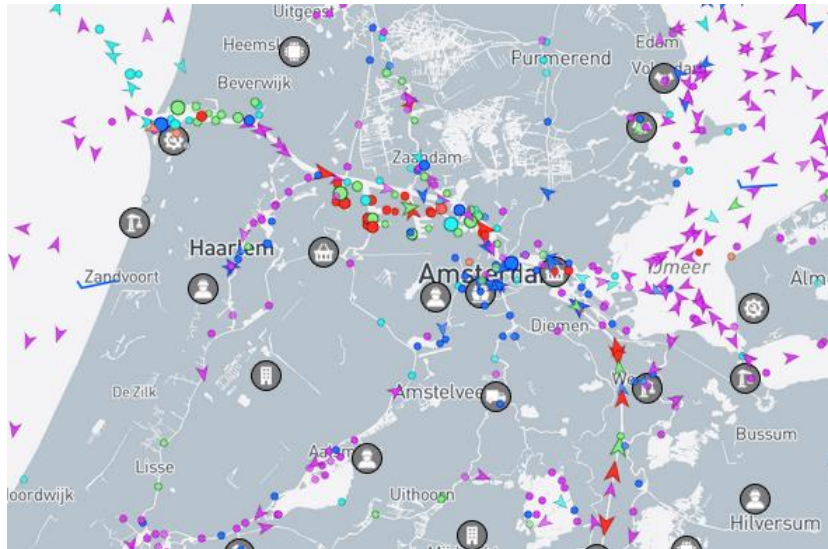


3. Scheepsidentificatie

Nodig om te categoriseren:

- Binnenvaart: ENI number
- Zeevaart: IMO number

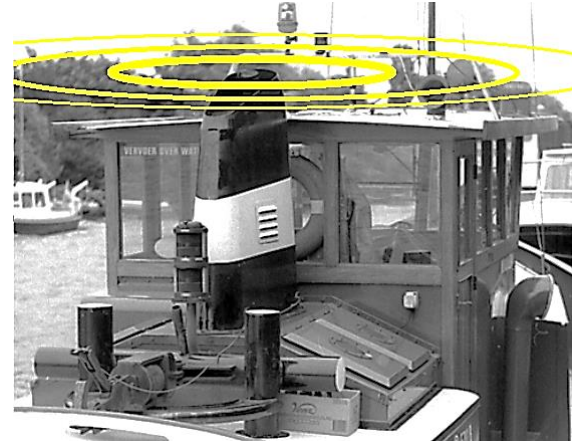
AIS-transponders uitlezen



→ Individuele schepen worden geanonimiseerd voor publicatie

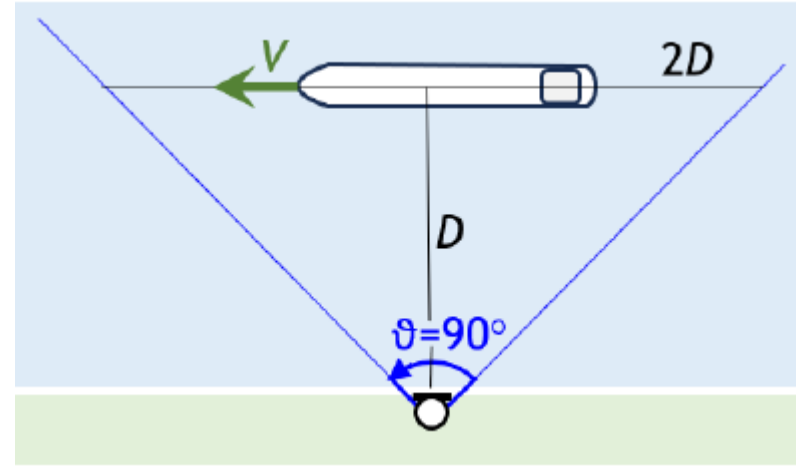
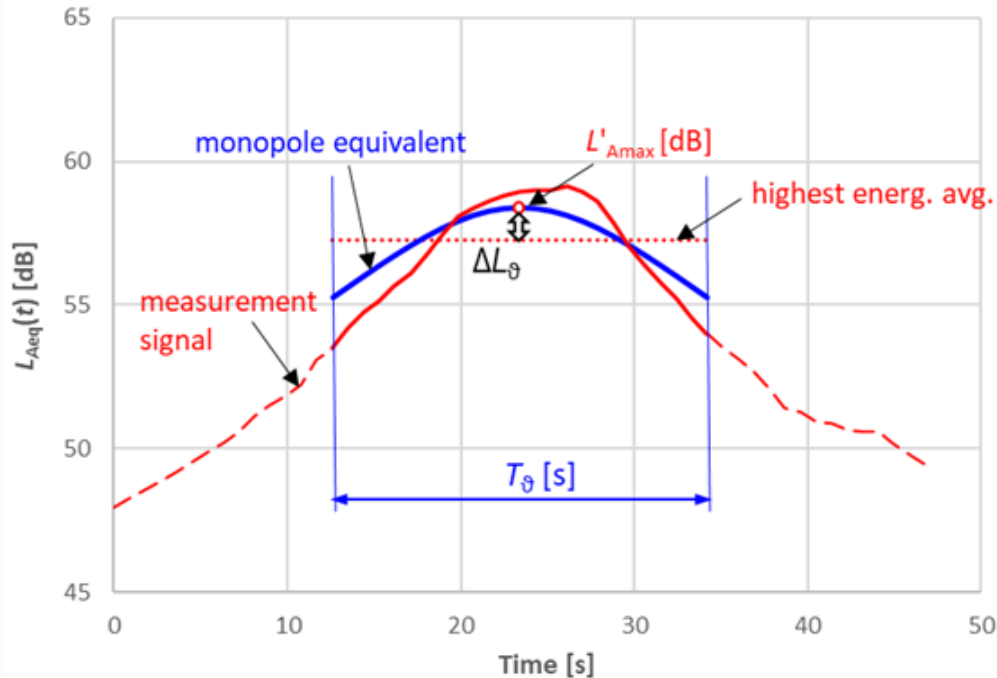
4. Richtingskarakteristiek (1/2)

- Geluidmodel: monopool is eenvoudigste
 - Dominante bron: uitlaat
 - In algemeen: geen monopool
- Meet tijdhistorie en bepaal monopolequivalent geluidvermogen



4. Richtingskarakteristiek

→ Meet tijdhistorie en bepaal monopolequivalent geluidvermogen



5. Bronhoogte - *nice to have* (1/2)

Bronnen nestgeluid volgens NEPTUNES 2019 (zeeschepen):

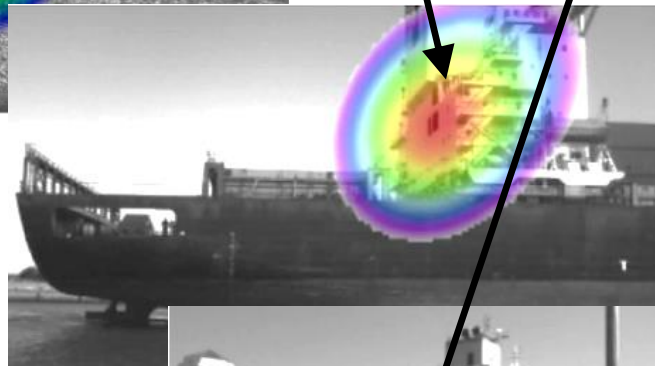
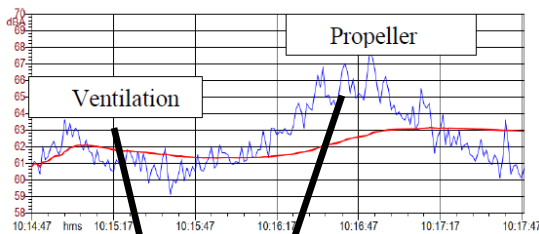
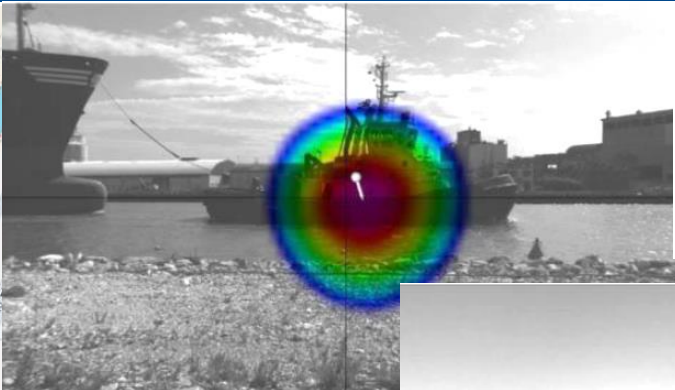
- Uitlaat motoren/aandrijving
- Uitlaat hulpmotoren
- Ventilatieopeningen
- Reefercontainers (gekoeld)
- (Boeg)schroefgeluid
- Pomp aan dek

→ Hoogtebepaling met akoestische camera *of*: te schatten

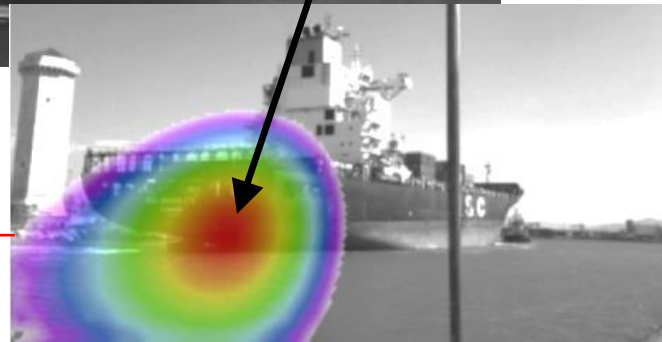
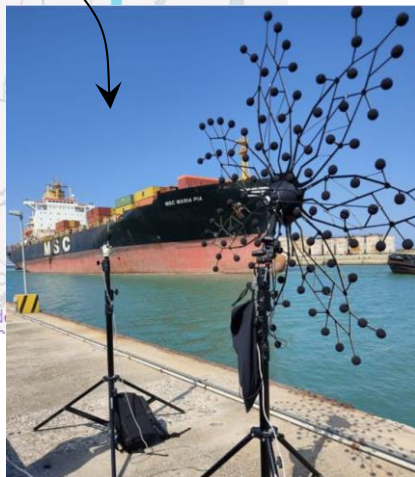


5. Bronhoogte - nice to have (2/2)

Acoustic camera measurements of moving cargo ships in the port of Livorno, J.A. Bocanegra et al., ICSV30, 2024



23 m



2 m

6. Meetonzekerheid

- Aansluiten bij ISO 1996-2 (L_{den} omgevingslawaai)
- Onzekerheid bronvermogen *per individuele passage*

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{\text{meteo}}^2 + \sigma_{\text{nat}}^2 + \sigma_{\text{stoor}}^2 + \sigma_{\text{slm}}^2}$$

- $\sigma_{\text{meteo}} \approx D/10$ dB
- $\sigma_{\text{nat}} \approx 0,3$ dB [cf. standaardmeetmethode weg/railverkeer Or]
- $\sigma_{\text{stoor}} \approx 0,5$ dB [cf. standaardmeetmethode weg/railverkeer Or]
- $\sigma_{\text{slm}} = 0,5$ dB voor IEC-klasse 1; 1,5 dB voor IEC-klasse 2



30th International Congress on Sound and Vibration



A MEASUREMENT PROTOCOL FOR SOUND POWER OF MOVING SHIPS

Edwin Verheijen

dBvision, Utrecht, the Netherlands

email: edwin.verheijen@dBvision.nl

Thijs Ruiter

Rijkswaterstaat, Rijswijk, the Netherlands

Residents living nearby large waterways are exposed to environmental noise from seagoing and inland shipping. The exposure level and the associated degree of noise annoyance are in most cases fairly low and therefore this type environmental noise is generally not covered by legal regulations. However, assessing the noise from moving ships on (large) waterways may still be necessary, for example for environmental impact studies and for planning residential development along waterways. For these purposes, as with other motorized means of transport, calculation models may be used in which average sound power data and traffic intensity estimates are used as input parameters. The first step is to perform measurements to determine reliable and representative average source data of the noise sources: for each ship category, the average sound power depending on speed and also the average source height is required. The measurement protocol that is presented in this paper has been drawn up to perform such measurements in a verifiable and repeatable manner. The protocol is based on existing standards and protocols (for example ISO 2922, NEPTUNES 2019, ISO 1996-2).

Keywords: environmental noise, moving ships, sound power measurement

1. Introduction

This measurement protocol is aimed at determining noise and other data from a (large) number of commercial vessels sailing at one or more measurement locations, in such a way that the source data can ultimately – after statistical analysis and categorization – be used in a noise computation model for the purpose of noise mapping, EIA studies and housing developments. The statistical analysis and categorization are not part of this measurement protocol.

This measurement protocol is not intended for enforcement of legal limit values and/or control of noise emissions from individual ships.

The measurements can be carried out manned or unmanned.

Te downloaden van www.dBvision.nl

Table of contents

1. Introduction
2. Requirements
 - 2.1 Measurement location
 - 2.2 Measuring equipment
 - 2.3 Meteorology
3. Measurement procedure
 - 3.1 Data acquisition
 - 3.2 Additional data
 - 3.3 Sample size
 - 3.4 Determination of source power
4. Measurement uncertainty
5. Reporting requirements

Conclusies

- Meetwaarden 'Shanti' van 20 jaar geleden zijn achterhaald
- Nieuwe metingen nodig (langdurig meten)
- Hiervoor is nu meetprotocol beschikbaar
- Diverse detail nader uitgewerkt in het protocol

Vragen?



Edwin Verheijen

M 06 15896341

E edwin.verheijen@dBvision.nl

www.dBvision.nl