



Umhvørvis- og vinnumálaráðið

Dagfesting: 04.12.20

Uppskot til

Kunngerð um óljóð frá skipum við bryggju

Við heimild í § 4, stk. 1 og 3, § 7, §§ 9-10 og § 40 í løgtingslóg nr. 134 frá 29. oktober 1988 um umhvørvisvernd, sum seinast broytt við løgtingslóg nr. 128 frá 22 desember 2008, verður ásett:

Endamál og fevnd

§ 1. Endamálið við kunngerðini er at minka um ampa og skaðilig árin av óljóði frá skipum við bryggju.

§ 2. Kunngerðin fevnir um allar føroyskar havnir.

Allýsingar

§ 3. Í hesi kunngerðini merkir:

- 1) Havnarmyndugleiki: Er talan um kommunala havn, er kommunan havnarmyndugleiki. Er talan um landshavn, er Landsverk havnarmyndugleiki.
- 2) Lágfrekvent óljóð: Ljóð við frekvensi millum 10 og 160 Hz.
- 3) Ljóðmáttarstig: Keldumáttur í L_{WA} .

Markvirði

§ 4. Tað lágfrekventa óljóðið frá skipum við bryggju, mátað innandura í bústaðarbygningum, bústovnum og sjúkrahúsum, skal ikki fara upp um markvirðini í Skjali 1.

Kanningar innandura

§ 5. Í einum ella fleiri bygningum sum nevndum í § 4, sum eru serliga ábærir fyri óljóði frá skipum við bryggju, og har ið fólk hava ampa av óljóði, skal havnarmyndugleikin í seinasta lagi 1. juli 2021 hava mátað lágfrekvent óljóð frá skipum við bryggju.

Stk. 2. Kanningarnar eftir stk. 1 skulu gerast av óheftum fakkønum, sum Umhvørvisstovan hevur góðkent, og útinnast í samsvari við Skjal 2.

Stk. 3. Havnarmyndugleikin skal senda Umhvørvisstovuni kanningarætlan fyri kanningar eftir stk. 1 til góðkenningar.

Stk. 4. Umhvørvisstovan kann eftir umsókn veita undantak frá kravinum eftir stk. 1, um havnarmyndugleikin metir, at óljóð frá skipum við bryggju ikki elvir til nevningarverdan ampa í bygningum sum

nevndum í § 4. Undantakið kann vera tíðaravmarkað.

Áhaldandi kanningar

§ 6. Fyri at kunna fylgja óljóðsstøðuni í økjum við bygningum sum nevndum í § 4, har ið tað er serliga ábært fyri óljóði frá skipum við bryggju, skal havnarmyndugleikin í seinasta lagi 1. januar 2022 hava sett upp í minsta lagi eina og alt eftir umstøðunum fleiri fastar ljóðmátningarstøðir, sum áhaldandi máta lágfrekvent óljóð.

Stk. 2. Óheft fakkøn, sum Umhvørvisstovan hevur góðkent, skulu standa fyri uppsetingini eftir stk. 1, og Umhvørvisstovan skal góðkenna staðsetingina, útgerðina og mannagongdina.

Stk. 3. Umhvørvisstovan kann veita undantak frá kravinum eftir stk. 1, um undantak er veitt eftir § 5, stk. 4, ella um kanningar eftir § 5, stk. 1, benda á, at lágfrekvent óljóð frá skipum við bryggju ikki elvir til nevningarverdan ampa í bygningum sum nevndum í § 4. Undantakið kann vera tíðaravmarkað.

§ 7. Geva mátingar úr ljóðkanningarstøð sum nevndari í § 6, stk. 1, greiðar ábendingar um, at tað lágfrekventa óljóðið frá ávísnum skipi ella skipum fer upp um markvirðini í Skjali 1, kann Umhvørvisstovan krevja av havnarmyndugleikanum, at kanningar verða gjørdar eftir § 5, meðan skipið ella skipini liggja við bryggju. Umhvørvisstovan kann eisini krevja av havnarmyndugleikanum, at óheft fakkøn máta ljóðmáttarstigið og greina frekvensirnar hjá skipinum ella skipunum í samsvari við Skjal 3.

Boð og atgerðir

§ 8. Við støði í úrslitunum av kanningunum eftir § 5, stk. 1, og teimum áhaldandi kanningunum eftir § 6, stk. 1, skal havnarmyndugleikin við boðum ella atgerðum tryggja, at § 4, stk. 1, verður hildin.

Stk. 2. Havnarmyndugleikin skal harumframt tryggja, at skip við bryggju og skipavirksemi á havnarlagi nærindis bústaðarbygningum, bústovnum og sjúkrahúsum ongantíð larma meira enn neyðugt.

Eftirlit

§ 9. Umhvørvisstovan hevur eftirlit við, at ásetingarnar í hesi kunngerðini verða hildnar.

Stk. 2. Umhvørvisstovan kann biðja havnarmyndugleikan um kanningarúrslit, rakstrarfrágreiðingar og aðrar upplýsingar, sum krevjast til at útinna eftirlitið eftir stk. 1.

Stk. 3. Røkir havnarmyndugleikin ikki sínar skyldur eftir hesi kunngerðini, kann Umhvørvisstovan geva havnarmyndugleikanum boð um ítøkiligar atgerðir.

Kæra

§ 10. Avgerðir hjá Umhvørvisstovuni eftir hesi kunngerðini kunnu innan fyra vikur kærast til landsstýrismannin.

Gildiskoma

§ 11. Henda kunngerðin kemur í gildi, dagin eftir at hon er kunngjørd.

Umhvørvis- og vinnumálaráðið, 4. desember 2020

Helgi Abrahamsen
landsstýrismaður

/

Skjal 1

Markvirði fyri lágfrekvent óljóð frá skipum við bryggju, mátað innandura í bústøðum, bústovnum og sjúkrahúsum

	Frá 1. juli 2021 dB(A)	Frá 1. jan 2023 dB(A)	Frá 1. jan 2025 dB(A)
Kl. 23-07	27	23	20
Kl. 07-23	32	28	25

Brot úr Orientering fra Miljøstyrelsen, Nr. 9 1997, Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer, sum broytt í mars 2010

[...]

3.4 Måling af lavfrekvent støj og infralyd

I dette afsnit beskrives en målemetode, som er velegnet til praktisk undersøgelse af lavfrekvent støj. Afsnittet retter sig specifikt til de måleteknikere, som skal udføre de pågældende målinger, og er derfor noget teknisk.

Måling af lavfrekvent støj og infralyd skal foretages indendørs i den berørte bolig. Det er besværligt at måle lavfrekvent støj udendørs, bl.a. fordi vinden påvirker målemikrofonen på samme måde som støj og på den måde frembringer baggrundsstøj, som forstyrrer målingen. [...] Der er således tydeligere sammenhæng mellem menneskers reaktion på lavfrekvent støj og lydtrykniveauet indendørs end med det lydtrykniveau, der registreres uden for boligen.

Lavfrekvent støj fra støjkluder i boligen (fyringsanlæg, køleskab o.l.) betragtes i denne sammenhæng som baggrundsstøj, der er målingen uvedkommende på samme måde som lavfrekvent baggrundsstøj fra fx kraftig blæst. Principperne i målemetoden kan imidlertid også benyttes ved måling af lavfrekvent støj fra boligens installationer.

3.4.1 Målepositioner

Målingerne skal udføres i det opholdsrum, som beboerne udpeger som det mest støjbelastede. Efter måleteknikerens skøn kan der supplerende måles i andre opholdsrum, f. eks. soveværelse og/eller stue, hvis dette ikke er udpeget af beboerne.

Lyden måles normalt i mindst 3 punkter i hvert rum. Alle målepunkter skal have en afstand på mindst 0,5 m til vægge, gulv og loft. Ofte kan beboerne udpege punkter i opholdsarealer, hvor støjen opleves som kraftigst, og det er væsentligt at måle i mindst to af disse målepunkter. Kan beboerne ikke udpege sådanne punkter, og kan måleteknikereren heller ikke afgøre, hvor støjen i opholdsarealet efter hans eller hendes vurdering er kraftigst, vælges målepunkterne tilfældigt efter de anførte retningslinjer.

- Målepunkterne skal have forskellig afstand til rummets vægge, gulv og loft (fx 0,5 m fra den ene væg og 1,0 m fra den anden, 1,5 m over gulvet).
- De forskellige målepunkter må ikke have samme afstand til de samme vægge, og skal også have forskellig højde over gulvet (et andet målepunkt kan fx være 1,5 m fra den ene væg og 0,8 m fra den anden, 1,0 m over gulvet). Forskellene skal så vidt muligt være større end 0,5 m, men det kan være umuligt at opnå i små rum.
- Målepunkterne skal så vidt muligt have mere end 2 m indbyrdes afstand.
- Målepunkterne skal ikke vælges i nærheden af rummets midte, hvor der er risiko for at registrere et atypisk lavt lydtrykniveau. Det anbefales at vælge målepunkterne uden for et område, der strækker sig 20 cm fra hver af de planer, der deler rummet lige over i hhv. højde, længde og bredde.

- Målepunkterne bør have en afstand på mere end 0,5 m både til større, lydreflekterende inventar og møbler og til lydabsorberende møbler (fx polstrede møbler og senge)

Når støjen skal måles i store (over 30 m²) eller uregulære rum, der ikke er kasseformede, bør der vælges mere end tre målepunkter. Støjniveauet i alle punkterne skal dokumenteres, men som måleresultat benyttes energimiddelværdien af de tre højeste niveauer.

3.4.2 Målebetingelser

Målingerne skal udføres, så baggrundsstøjen får mindst mulig indflydelse på måleresultaterne. Det er ofte nødvendigt at måle om natten, hvor støjen fra øvrige virksomheder, trafik o.l. er lav.

Under målingerne skal døre og vinduer mv. være lukket, da den lavfrekvente støj oftest er tydeligst. Hvis beboerne mener, at den lavfrekvente støj er kraftigere når vinduerne er åbne, bør der udføres supplerende målinger med åbne vinduer. Baggrundsstøj fra installationer i boligen skal reduceres mest muligt, fx ved at afbryde elforsyningen, hvorved køleskabe, pumper, ventiatorer og fyringsanlæg normalt standser. [...]

Det skal sikres, at driftsforholdene for støjilden er repræsentative på måletidspunktet. Her er det væsentligt at registrere beboernes vurdering af støjen. Det er vigtigt at sikre sig, at den påklagede gene er til stede under målingerne. Objektive data (fx om belastning af varmeværk, drift af køleanlæg, osv.) skal i videst muligt omfang indhentes i tilknytning til målingen.

Under målinger skal en række meteorologiske forhold være opfyldt, både for at sikre gunstige lydudbredelsesforhold fra støjilden til målestedet og for at undgå vindfrembragt baggrundsstøj.

For at sikre gunstige lydudbredelsesforhold må vindens hastighedskomponent fra støjilden mod målestedet generelt ikke være negativ, hvilket vil sige, at lyden ikke må have modvind eller vind der kommer skråt forfra. Da vinden kan frembringe lavfrekvent baggrundsstøj, skal vindens fart i almindelighed være mindre end ca. 5 m/sek.

Herudover skal der ved målinger om natten med spredt skydække (mindre end 6/8) forekomme vind, der i 10 m højde har større fart end 2 m/sek.

Ved målinger om dagen skal vindens hastighedskomponent fra støjilden mod målestedet generelt være positiv og større end 0. Den nødvendige størrelse afhænger af måletidspunktet og skydækket. Ved dagmålinger er der oftest forstyrrende baggrundsstøj, bl.a. fra trafikken.

Hvis støjilden ikke er kendt, kan man kun være sikker på gunstige lydudbredelsesforhold ved at måle i stille vejr og med forhold der ikke kræver en vindhastighedskomponent større end 0 (om natten med et skydække der er større end 6/8). Det er i sådanne tilfælde særlig vigtigt at registrere beboernes vurdering af, om støjen var repræsentativ under målingen.

Hvis det er muligt at standse støjilden, skal baggrundsstøjen også måles i umiddelbar tilknytning til støjmålingerne. Der skal anvendes samme måleprocedure og målepunkter. Det er meget værdifuldt at måle baggrundsstøjen, men i mange tilfælde er det ikke muligt at få den fornødne kontakt til personer, der har ansvar for drift af støjilden, og som kan standse den.

3.4.3 Måling og analyse

Det skønnes på grundlag af den nuværende erfaring, at der i de fleste tilfælde ikke er nødvendigt at måle støjen i frekvensområdet under ca. 5 Hz. Der kan derfor benyttes sædvanligt lydmåleudstyr af god kvalitet, hvor der foretages særlig kalibrering af og evt. korrektion for udstyrets frekvenskarakteristik ved lave frekvenser. Frekvenskarakteristikken af målekæden (mikrofon, forforstærker, evt. båndoptager, analysator) skal være lineær i et frekvensområde, der som minimum omfatter intervallet 5-200 Hz.

Det er i almindelighed nødvendigt at optage støjsignalerne på bånd, hvorefter de uforstyrrede perioder efterfølgende kan analyseres. Lyden i hvert målepunkt skal registreres over så lange tidsrum, at der kan udvælges 5 minutter uden forstyrrelser, som benyttes ved frekvensanalyserne. Måletidsrummets længde skal sikre, at de fluktuationer af lydtrykniveauet, som skyldes turbulensfænomener i luften langs ludens udbredelsesvej, bliver udjævnet. Målingen skal udføres i et tidsrum, hvor støjen er kraftigst.

[...]

For hvert af målepunkterne beregnes det A-vægtede niveau af lyden i frekvensområdet 10-160 Hz [...].

[...]

Til forskel fra fremgangsmåden ved “normal” støj skal måleresultaterne ikke korrigeres for rummets efterklangstid eller for indhold af tydeligt hørbare toner. Vurderingen af lavfrekvent støj baseres på de vægtede niveauer, målt som beskrevet ovenfor som ækvivalentniveau over en uforstyrret periode på 5-10 minutter, hvor støjen er kraftigst. Hvis der er tale om intermitterende støj, som er målt i et tidsrum på mindre end 10 minutter, korrigeres til et referencetidsrum på 10 minutter.

Måleteknikeren bør under målingen vurdere støjens hørbarhed og karakter (fx: jævn, pulserende, intermitterende eller impulsagtig; støj med tonekarakter eller bredbåndstøj ‘buldren’).

3.4.4 Rapportering

Måling af lavfrekvent støj og infralyd rapporteres i overensstemmelse med de generelle forskrifter i Miljøstyrelsens vejledning nr. 6/84 og med kravene til “Miljømåling – ekstern støj”.

Måleresultaterne dokumenteres ved udskrifter af frekvensanalyserne af støjen i hvert målepunkt, såvel af totalstøjen som baggrundsstøjen, hvis denne har kunnet måles. Desuden angives for hvert målepunkt de beregnede værdier af det A-vægtede lydtrykniveau i frekvensområdet 10-160 Hz, $L_{pA,LF}$, [...] Hvis baggrundsstøjen er målt, korrigeres måleresultaterne for indflydelsen heraf, ellers gives der en vurdering af, i hvilken udstrækning måleresultaterne skønnes at være påvirket af baggrundsstøj.

Såvel beboernes som måleteknikerens vurdering af støjen skal fremgå af rapporten.

Rapporten skal indeholde en målsat skitse, som viser målestedet og støjkilden, hvis den har kunnet identificeres.

3.5 Vurdering af lavfrekvent støj og infralyd

[...]

Det vurderes, at et rimeligt referencetidsrum for vurderingen af lavfrekvent støj og infralyd er mellem 5 og 15 minutter. For at fastlægge en ensartet praksis vælges på det foreliggende grundlag et referencetidsrum på 10 minutter.

[...]

I tilfælde, hvor støjen er impulsagtig (fx støj fra enkeltslag med presser, sakse eller smedehamre), reduceres de foreslåede grænser [...] med 5 dB.

3.6 Identifikation af kilder til lavfrekvent støj

I nogle tilfælde klages der over generende lavfrekvent støj, men det er ikke klart hvorfra støjen stammer. For behandlingen af en miljø sag er det af afgørende betydning at kunne fastslå, hvilken virksomhed, der giver anledning til genen, fordi den da skal pålægges at reducere den generende støj. [...]

Det kan i konkrete tilfælde være nødvendigt at udføre et omfattende målearbejde for med sikkerhed at kunne fastslå kilden til lavfrekvent støj, mens der i andre tilfælde ikke er tvivl om, hvilken maskine eller anlæg, der frembringer støjen. I dette afsnit beskrives nogle fremgangsmåder, som kan benyttes ved pejling og identifikation af støj kilder.

3.6.1 Pejling af støj kilden

I tilfælde, hvor der ikke er klarhed over, hvilken kilde eller hvilken virksomhed, der forårsager den lavfrekvente støj, vil der kunne påstå værdifuld information ved nøjere analyse af, hvornår støjen forekommer og af et eventuelt variationsmønster af støjen. På grundlag af en detaljeret smalbåndsanalyse kan frekvensen fremtrædende tonekomponenter fastlægges; disse vil ofte kunne henføres til bestemte maskiner. For maskiner, der drives af asynkronmotorer, er omdrejningstallet dog ikke helt konstant, men ændrer sig bl.a. som følge af belastningen. Der er ofte tale om variationer på 10% og i enkelte tilfælde endda mere.

Ved en pejling udføres der først støjmåling indendørs – efter anvisningerne i Afsnit 3.4 – og udendørs i et punkt i praktisk frit felt i nærheden af boligen. På grundlag af en vurdering af de mulige kilder til den lavfrekvente støj vælges et antal målepunkter udendørs i den halve og den kvarte afstand til de mulige støj kilder, hvor der dernæst udføres udendørs støjmålinger. Ved vurdering af disse måleresultater skal der især lægges vægt på at afklare, hvilke tonekomponenter der øges, når afstanden til den mulige støj kilde reduceres (halveres). Måleresultaterne skal desuden vurderes i lyset af måleubestemtheden, som i almindelighed er stor, når lyden udbreder sig over stor afstand. Således kan tilfældige variationer af støjen i mindre gunstige tilfælde være lige så store som de søgte niveauvariationer.

Målinger af denne type skal foregå under egnede vejrforhold og på et tidspunkt, hvor baggrundsstøjen er lav (stille vejr om natten). Når der er rimelig sikkerhed for, at en bestemt støj kilde er årsag til den pågældende lavfrekvente støj, bør der følges op med en måling som beskrevet i Afsnit 3.6.2 for at skaffe tilstrækkelig sikkerhed.

[...]

3.6.2 Identifikation af støjilden

Den mest sikre identifikation af støjilden opnås ved, at støjen registreres efter retningslinierne i Afsnit 3.4 samtidig med, at de mistænkte støjilder afbrydes én af gangen. Hver driftstilstand bør opretholdes så længe, at støjen kan måles i et uforstyrret tidsrum på 5-10 minutter. Hvis det er muligt at tilrettelægge undersøgelsen, så den (formodet) mest støjende maskine afbrydes først, den næstmest støjende derefter osv., opnås de mest brugbare resultater. Ofte vil driften af virksomheden imidlertid diktere den eneste praktisk mulige rækkefølge.

Denne fremgangsmåde forudsætter, at der på forhånd er indkredset en virksomhed som årsag til støjen (fx ved pejling som beskrevet i Afsnit 3.6.1), og at der er etableret et samarbejde med virksomheden.

Sideløbende med støjmålingerne bør beboernes vurdering af støjen under de forskellige driftstilstande noteres.

Hvis målingerne med støjilden i drift og støjilden stoppet ikke udføres kort efter hinanden og under samme vejrtilstande, skal den forøgede usikkerhed på grund af evt. ændrede lydudbredelsesforhold under de forskellige målinger inddrages i vurderingen af resultaterne.

**Brot úr
NEPTUNES
NOISE MEASUREMENT PROTOCOL MOORED SHIPS
Version 2.0**

[...]

6.4 Complementary measurements at a certain distance from the ship

6.4.1 General remarks

Sound pressure level measurements at a certain distance from the ship should be performed only complementary, if due to not predictable circumstances (such as denied accessibility to the ship) measurements on board of the ship cannot be performed. The performance of measurements at a certain distance presupposes certain stricter requirements (e.g. low residual noise and accessibility) to the measurement environment, which are described below.

Furthermore, the sound pressure level measurements at a certain distance can also be performed in addition to the sound emission measurement on board of the ship. The measurements can indicate the presence of low frequency noise at a certain distance and can be used for comparisons with the sound emission measurements on board of the ship.

During measurements the wind speed shall be below 5 m/s. From 2 m/s to 5 m/s the wind has to come within 60 degrees from source (ship) to receiver (microphone position)[To make sure that wind noise is not disturbing the measurement, the signal can e.g. be checked by headphones].

The measurements need to be performed in accordance with ISO 1996-2 [ISO 1996-2: Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2: Determination of environmental noise levels. 2017-07].

Residual noise

For performing measurements at a certain distance from the ship it is important that the measurements are not disturbed by residual noise (e.g. noise caused by cargo handling, noise caused by ships that are berthed nearby or passing ships) [To avoid noise caused by cargo handling, it could be helpful to perform the measurements at a certain distance before starting/after finishing the cargo handling on that ship or in breaks/changes of working shifts of the port staff].

Before starting the actual measurements at a certain distance from the ship, the residual sound pressure level (background noise level) shall be recorded at each measurement position from section 6.4.2. The recording time shall be at least 5 minutes. The residual noise level needs to be at least 3 dB below the sound pressure level caused by the ship at each measurement position to fulfil the measurement requirements. The recording of residual noise is e.g. possible at large distance from the vessel or before the arrival or after the departure of the ship. It needs to be assured, that the ambient conditions do not change significantly during measurements, e.g. by observing the surrounding and monitoring the background noise at a larger, but representative distance.

6.4.2 Measuring instructions

The measurements at a certain distance from the ship shall be performed at least at three measurement positions (MP). The measurement positions shall be chosen sideways from the ship, so that the most dominant sound sources of the ship will be captured with the measurement. If one side of the ship is subjectively much noisier than the other side (e.g. due to the presence of ventilation openings only at one side of the ship), both sides shall be measured if possible. However, in most cases measurements at one side of the ship will be representative for the overall sound radiation from the ship.

It is recommended to choose the following three measurement positions sideways from the ship:

- **MP 1:** one position sideways from the funnel outlet of the auxiliary engine,
- **MP 2:** one position midway between the ship bow and the centre of the ship,
- **MP 3:** one position sideways from the stern or behind the stern of the ship. It is important that there is a clear view from the microphone position to the ventilation openings at the deckhouse or at the stern of the ship.

If due to the location of the funnel the measurement position MP 1 lies within less than 10 m to MP 2 or MP 3, another representative measurement position needs to be chosen for the concerning MP 2 or MP 3 (e.g. centre of the ship). In at least one measurement position there shall be a clear line of sight between microphone and exhaust pipe outlet to avoid acoustic screening by structures like bridge wings.

The measurements can be performed successively at the different measurement positions.

The horizontal distance (d_H) from the funnel outlet of the auxiliary engine in operation and the measurement position MP 1 shall preferably be chosen in such a way that the angle (α) between the direct distance to the funnel outlet (d_c) and the horizontal distance d_h fulfils the relation $\sin \alpha = 0.5$. For measurement positions MP 2 and MP 3 the same horizontal distances to the ship hull as for MP 1 shall be chosen. Deviations from the suggested angle α (e.g. by choosing a measurement position closer to the ship) are allowed, as long as there is a clear sight from the microphone to the funnel outlet of the ship available.

The height of the measurement position is to be chosen at least $h_m = 6$ m above the quay ground.

An exemplary calculation of the horizontal distance d_h from the funnel outlet to the measurement position MP 1 is shown in the Appendix.

The recording time for each measurement position shall be at least 2 minutes [Under normal conditions, the measurement time at each measurement position will most likely be between 2 and 10 minutes] of extraneous noise free measurement time. Depending on the presence of residual noise, the measurement time might need to be extended.

A sketch of the measurement positions is shown in Figure 6 and Figure 7.

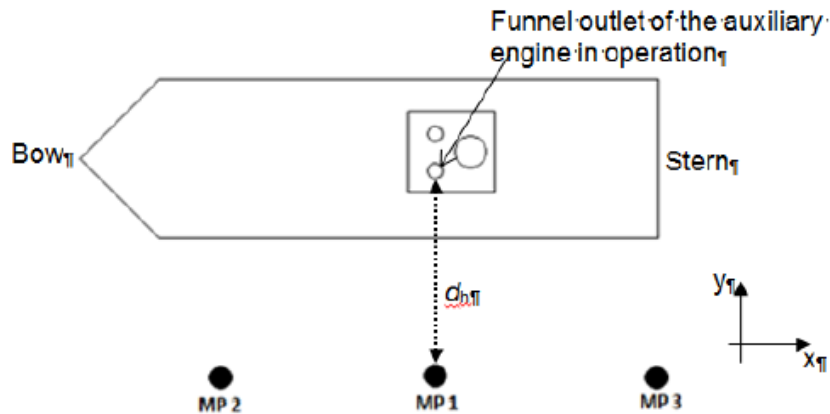


Figure 6. Sketch of the measurement positions sideways from the axis of the ship at a certain horizontal distance d_h .

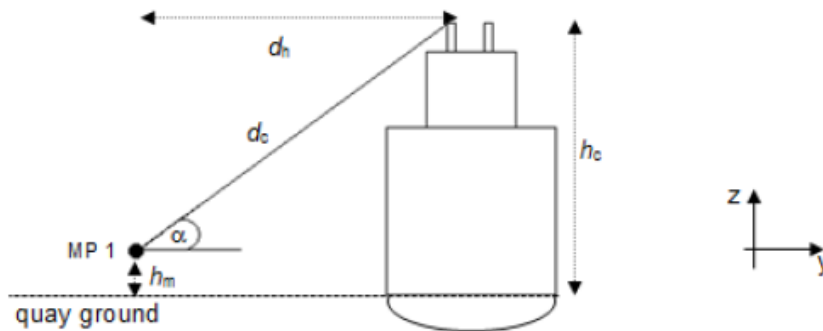


Figure 7. Sketch showing the relative position of the measurement position MP 1 to the funnel outlet of the auxiliary engine in operation. h_c is the height of the funnel outlet above quay ground, h_m is the microphone height above quay ground at the measurement position MP 1, d_h is the horizontal distance from MP 1 to the funnel outlet and d_c is the direct distance between the funnel outlet and MP1.

Note

The measurement position shall preferably be chosen in such a way that no reflections or screening from surrounding objects (e.g. buildings) will disturb the measurements. If reflections and screenings from surrounding objects and/or temporary residual noise cannot fully be avoided by changing the measurement position, detailed documentation of the surroundings and the time and nature of residual noise is essential (see also section 7). The measurement results might need to be corrected to account for the influence of reflections.

6.4.3 Acoustic data to be recorded

During measurements the following data shall be recorded for each measurement position:

- $L_{Aeq,k}$ equivalent A-weighted continuous sound pressure level at the measurement position (k),
- $L_{Ceq,k}$ equivalent C-weighted continuous sound pressure level at the measurement position (k),
- $L_{AF95,k}$ 95 % percentile sound pressure level at the measurement position (k),

- $L_{AF10,k}$ 10 % percentile sound pressure level at the measurement position (k),
 - $L_{AF,max,k}$ maximum sound pressure level during the measurement interval at the measurement position (k),
- Time signal preferably uncompressed in .wav format.

All data shall be recorded as 1/3 octave band level from at least 25 Hz to 10 kHz and total level including those 1/3 octave bands; the $L_{AF,max,k}$ only needs to be recorded as the total level.

Residual noise during measurements is to be avoided as far as possible. If temporary residual noise cannot be fully avoided, times with high residual noise need to be excluded from the measurements, if possible.

If, for the evaluated measurement series, the residual sound pressure level (background noise level) is 10 dB or more below the measured sound pressure level, the results do not have to be corrected.

For cases when the residual sound pressure level is within a range of 3 dB to 10 dB below, (only) the measured equivalent continuous sound pressure level needs to be corrected according to ISO 1996- 2 as

$$L_{Aeq,corr,k} = 10 \lg \left(10^{\frac{L_{Aeq,k}}{10}} - 10^{\frac{L_{residual,k}}{10}} \right) \quad \text{in dB} \quad (8)$$

where

- $L_{Aeq,corr,k}$ is the corrected equivalent sound pressure level at the measurement position (k) and
- $L_{residual,k}$ is the residual sound pressure level (background noise level) at the measurement position (k).

In case of determining $L_{Ceq,corr,k}$, $L_{Aeq,k}$ from equation (8) is replaced by $L_{Ceq,k}$

If the residual sound pressure level is less than 3 dB below the measured sound pressure level, no corrections are allowed. In this case, the measurement uncertainty is too large. The correction can be applied for each 1/3 octave band, if the conditions are conspicuous (e.g. low-frequency noise from ships passing by).

6.4.4 Evaluation of the measurement results – sound power level LWA

From sound pressure measurements at a certain distance from the ship the sound power level of the measured ship will be calculated for each measurement position (k) from the (corrected) sound pressure level as shown in equation (9) for each 1/3 octave frequency band from 25 Hz to 10 kHz.

$$L_{WA,k} = \left| 10 \lg \left(\frac{1}{2 \times \pi \times d_{c,k}^2} \right) \right| + L_{Aeq,corr,k} \quad \text{in dB} \quad (9)$$

where

$L_{WA,k}$ is the calculated sound power level at the measurement position (k).

Total sound power level

The total sound power level of the measured ship will be calculated from the calculated sound power level of all individual measurement positions as the quadratic (energetic) average as shown in equation (10) for each 1/3 octave frequency band from 25 Hz to 10 kHz.

$$L_{WA,total} = 10 \lg \left(\frac{1}{n} \sum_i 10^{\frac{L_{WA,k}}{10}} \right) \quad \text{in dB} \quad (10)$$

where

n is the total number of measurement positions (k).

The broadband total sound power level will then be calculated by the energetic sum of the total sound power levels for all 1/3 octave frequency bands from 25 Hz to 10 kHz.

The low frequency total sound power level will then be calculated by the energetic sum of the total sound power levels for all 1/3 octave frequency bands from 25 Hz to 160 Hz.

Note: The calculations of the sound power level are based on the assumption, that the exhaust of the funnel outlet is the main noise source of the ship. If the acoustic centre of the ship is different (due to other dominant noise sources on board, e.g. the engine room ventilation), the distance term $d_{c,k}$ needs to be adjusted to be the distance between the respect measurement position and the actual centre of noise of the ship.

7 Documentation of results

[...]

In the following sections, the contents of the report will be described in detail. All contents shall be stated as far as the information is accessible. If some data is not available, this shall be marked with “N/A” in the report.

7.1 Formal details in the report

Front page

The front page is to contain at least the following information:

- Ship type and name of ship including registration number
- Company name (performing the measurements)
- Address of the company

- Report date
- Date of the measurements
- Position of the measurements (name of the port and berth)
- Names of the persons involved (author(s) and measurement personal)
- Information on the report's total number of pages, including appendices
- (optional) quality procedure items

Constant information on the following pages

All pages following the front page must contain the following information:

- Company name
- Date
- Numbering

Signatures

Generally, the report is to be signed by its author (optional: and the quality reviewer).

7.2 Content to be documented in the report

General information

- a) Day, time and place (port name and berth name) of the measurements;
- b) Meteorological conditions during measurements (including wind speed, wind direction, temperature, barometric pressure, humidity). This information shall preferably be requested from the ship owners/crew (measurement data from the ship itself);

General Information on the ship

- c) Ship type
- d) Name of ship including IMO registration number
- e) Year of built of the ship
- f) Dead weight tonnage
- g) Length and width of the ship
- h) (Simplified) sketch of the ship's contour, indicating relevant sound sources, the position of the funnel outlet(s), bow and stern of the ship;

Technical Information on the ship

Preferably to be requested from the ship owner/crew:

- i) Number of auxiliary engines (including number and type of different auxiliary engine systems; number of funnel outlets)

- j) The existence of a silencer in the exhaust system of the auxiliary engines
- k) Maximum possible load of each auxiliary engine in kW
- l) Rotational speed of the auxiliary engine(s) in maximum possible load
- m) Maximum combined electric load of all pumps/heaters/lights etc. installed that could be used while moored in kW
- n) Number of each sound source on board (e.g. number of openings from the different ventilation inlets and outlets, number of cooling containers/reefers on board)
- o) Total container capacity in TEU
- p) Maximum possible number of plugged in reefers
- q) Typical average number of reefers at berth
- r) Maximum combined electric load of all pumps/heaters/lights/reefers etc. installed that could be used while moored
- s) Average electric load that normally occurs while moored

General information on the measurements

- t) Number of each sound source on board that was in operation during the measurements
- u) Electrical load of each auxiliary engine during the measurements, preferably documented over time.
- v) Number of plugged in reefers during the measurements
- w) Sketch of the measurement positions at a certain distance from the ship with respect to the ship contour and orientation of the ship (bow and stern), including the position of the funnel outlet
- x) Height of the funnel above quay ground
- y) Height of the microphone at the measurement positions at a certain distance from the ship above quay ground (h_m)
- z) Soil texture (especially percentage of absorbing and reflecting ground) between ship and measurement positions at a certain distance
- aa) If different from the instructions given in section 6.3.2, sketch of the alternatively chosen measuring surfaces for the sound emission measurements on board including the surface area in m^2 for each sound source
- bb) If possible, a picture of each measured sound source
- cc) If possible, a picture of each measurement position for the measurements at a certain distance of the ship
- dd) Further deviations from the measuring instructions
- ee) Short explanation of unexpected observations (e.g. rattling sounds, pronounced tones etc.).

- ff) Short explanation about the presence of high sound emissions that are radiated from the ship's hull (e.g. pumps under deck)

Acoustic information

- gg) Acoustic measuring equipment used during the measurements (including type, serial numbers and documentation of calibration before and after measurements)
- hh) All recorded time signals (.wav files) shall be sent to [...] upon request. The title of the .wav files shall be named so that it can easily be linked to the respective measurements stated in the report. This includes e.g. the ship name, the date of measurements and the measurement position. The time signals shall at least have a sampling rate of 16 bit and a sampling frequency of 24 kHz.
- ii) For each measured sound source (i, j), (sound emission measurements on board of the ship, see section 0):
- I) L_{Aeq} : equivalent A-weighted continuous sound pressure level
 - II) $L_{AF,max*}$: maximum sound pressure level during the measurement interval
 - III) L_{WA} or $L_{WA,corr}$: calculated (corrected) A-weighted sound power level; each correction needs to be documented, including the chosen correction factor K

Note: All data shall be recorded as 1/3 octave band levels from at least 25 Hz to 10 kHz (if possible from 10 Hz to 10 kHz) and broadband level including those 1/3 octave bands; the $L_{AF,max}$ only needs to be recorded as total level.

- IV) Type (and recorded level) of background noise/residual noise disturbing the measurements.

- jj) For each measurement position at a certain distance from the ship and each measurement position (k), (complementary measurements at a certain distance, see section 6.4.4):

- I) L_{Aeq} : equivalent A-weighted continuous sound pressure level
- II) L_{Ceq} : equivalent C-weighted continuous sound pressure level
- III) L_{AF95} : 95 % percentile sound pressure level
- IV) L_{AF10} : 10 % percentile sound pressure level
- V) $L_{AF,max}$: maximum sound pressure level during the measurement interval

Note: All data shall be recorded as 1/3 octave band levels from at least 25 Hz to 10 kHz (if possible from 10 Hz to 10 kHz) and broadband level including those 1/3 octave bands; the $L_{AF,max}$ only needs to be recorded as total level.

The measurement time needs to be documented.

VI) Type (and recorded level) of residual noise/background noise (e.g. what kind of sources causing residual noise were present during measurements and at which time; for example passing ships and air planes, port noise etc.).

kk) The total broadband sound power level $L_{WA,total}$ of the ship (including all 1/3 octave frequency bands from 25 Hz to 10 kHz).

ll) The low frequent sound power level $L_{WA,total,\leq 160\text{Hz}}$ of the ship (including all 1/3 octave frequency bands from 25 Hz to 160 Hz).

Additional information

Additionally, each deviation from the measurement instruction needs to be documented; if possible, including sketches.

Any comment and information that is relevant for adapting the outcome of the measurement protocol or for its reproducibility shall be documented at the end of the report. This includes any difficulties occurring during the measurements and that is of relevance for the report.

Appendix

Exemplary calculation of the measurement position MP 1

In the following the horizontal distance d_h from the funnel outlet to the measurement position MP 1 is calculated for an exemplary measurement setup.

The height of the funnel will most likely be taken from ship drawings. In the following the height is assumed to be $h_c = 66$ m above quay ground. The microphone height will be chosen with $h_m = 6$ m above quay ground. The horizontal distance d_h will then be calculated by the angular function

$$d_h = \frac{h_c - h_m}{\tan(\alpha)} \quad \text{in dB} \quad (11)$$

For the given condition $5^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$ this will result in a rounded distance of $165 \text{ m} \leq d_h \leq 690 \text{ m}$.

Note: The horizontal distance d_h is not similar to the horizontal distance to the ship contour. For the height of the funnel outlet h_c the distance from the quay ground is important. The distance from the ship keel to the quay therefore needs to be taken into account when taking the height h_c from ship drawings.

