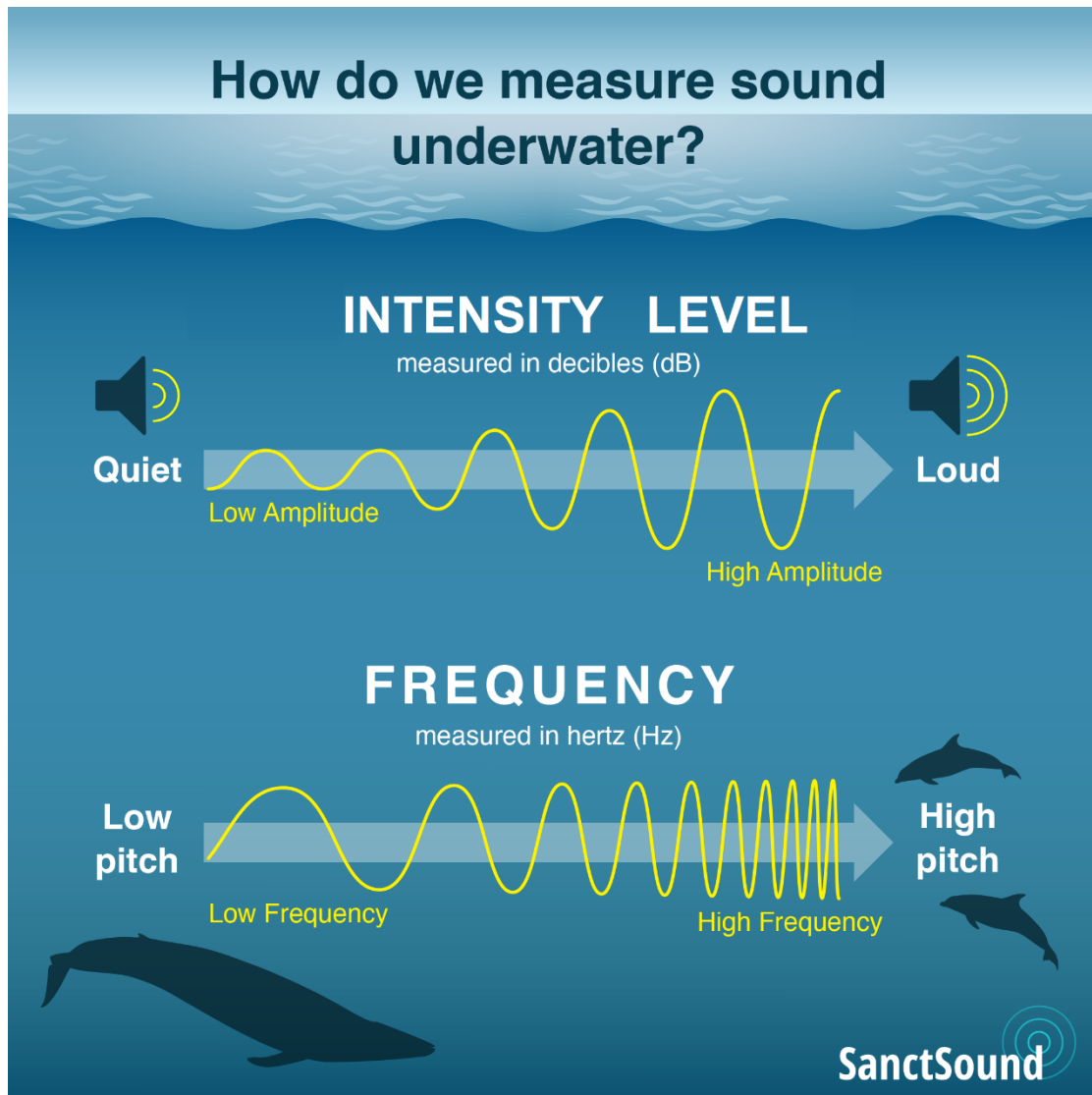


Skaņas viļņi ūdens vidē

Mēs dzīvojam gan dabisko, gan cilvēku radīto jeb antropogēno skaņu pasaulē. Tāpat dzīvo arī dzīvnieki, ar kuriem mēs dalām šo planētu. Daudzi no viņiem, lai izdzīvotu, ir atkarīgi no spējas orientēties skaņu vidē. Zemūdens iemītnieki izmanto skaņu gan apkārtnes uztveršanai, gan saziņai, pat lielos attālumos. Zināšanas par skaņas izplatību ir svarīgas, gan mēģinot izprast zemūdens iemītnieku dzīvi, gan arī cenšoties pasargāt tos no cilvēku radītiem traucējumiem. Divi galvenie zemūdens skaņu raksturojošie elementi ir **skaņas viļņu frekvence** un tās **intensitāte**.

Skaņas viļņu frekvences

Skaņas viļņi ūdenī ir mehāniskas svārstības ūdens vidē, kuras izplatās visos virzienos projām no to ierosinātāja avota, līdzīgi kā viļņi uz dīķa virsmas. Šīs mehāniskās svārstības rada skaņas spiediena viļņus, kas pārmaiņus liek saspiesties un izplesties ūdens molekulām, tādējādi nodrošinot skaņas viļņu izplatību ūdenī. Tāpat kā jebkuras svārstības, arī zemūdens skaņu raksturo noteiktas frekvences jeb svārstību biežums vienā sekundē. Frekvences mērvienība ir hercs (apzīmē – Hz). Frekvence liecina par skaņas augstumu jeb spalngumu. Jo lielāka frekvences skaitliskā vērtība, jo augstāka skaņa. Jo mazāka frekvences skaitliskā vērtība, jo dobjāka skaņa. Skaņas pēc šīm frekvencēm var iedalīt sīkāk. Lai gan katrs cilvēks skaņas saklausā citādāk, tiek pieņemts, ka vesela cilvēka dzirdes orgāni uztver frekvences diapazonā aptuveni no 20 Hz līdz 20 kHz, tādēļ tās sauc par dzirdamajām skaņām. Skaņas ar zemāku frekvenci par cilvēka dzirdamības robežu sauc par infraskaņām, kuras, lai gan nedzirdam, bieži sajūtam kā spiedošu un pat sāpju sajūtu ausīs. Dažkārt infraskaņa cilvēkiem var izraisīt baiļu sajūtu. Savukārt, ja skaņas frekvence pārsniedz cilvēka dzirdes augstāko dzirdamības robežu, tad tās sauc par ultraskaņu. Cilvēks un dzīvnieki uztver dažādas skaņu frekvences: cilvēki vislabāk dzird skaņu aptuveni 3–4 kHz, savukārt cūkdelfīni vislabāk uztver aptuveni 100–140 kHz, tātad ārpus cilvēka dzirdamības robežas.



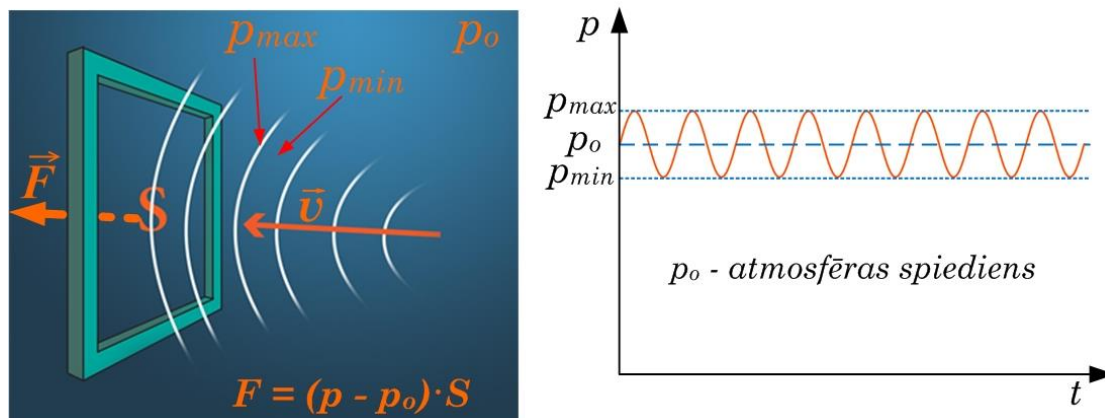
© U.S. Integrated Ocean Observing System Program S.a.

Skaņas viļņu intensitāte

Katrai skaņai var noteikt arī tās intensitāti. *Skaņas intensitāte* - skaņas viļņa enerģija, kas laika vienībā izplūst caur tādu virsmas laukuma vienību, kura perpendikulāra skaņas viļņa izplatīšanās virzienam.

Intensitāte ir itin cieši saistīta ar skaņas stiprumu un varētu šķist, ka, jo lielāka skaņas intensitāte, jo lielāks skaņas stiprums. Tomēr jāatceras, ka intensitāte nav identisks apzīmējums skaņas stiprumam, jo cilvēka dzirdes orgāni skaņas uzver subjektīvi un skaņas stiprumu ietekmē skaņas frekvence. Lai vienādā skaļumā dzirdētu

dažādu frekvenču skaņas, tad skaņas intensitātes līmeni var nākties vai nu palielināt, vai samazināt.



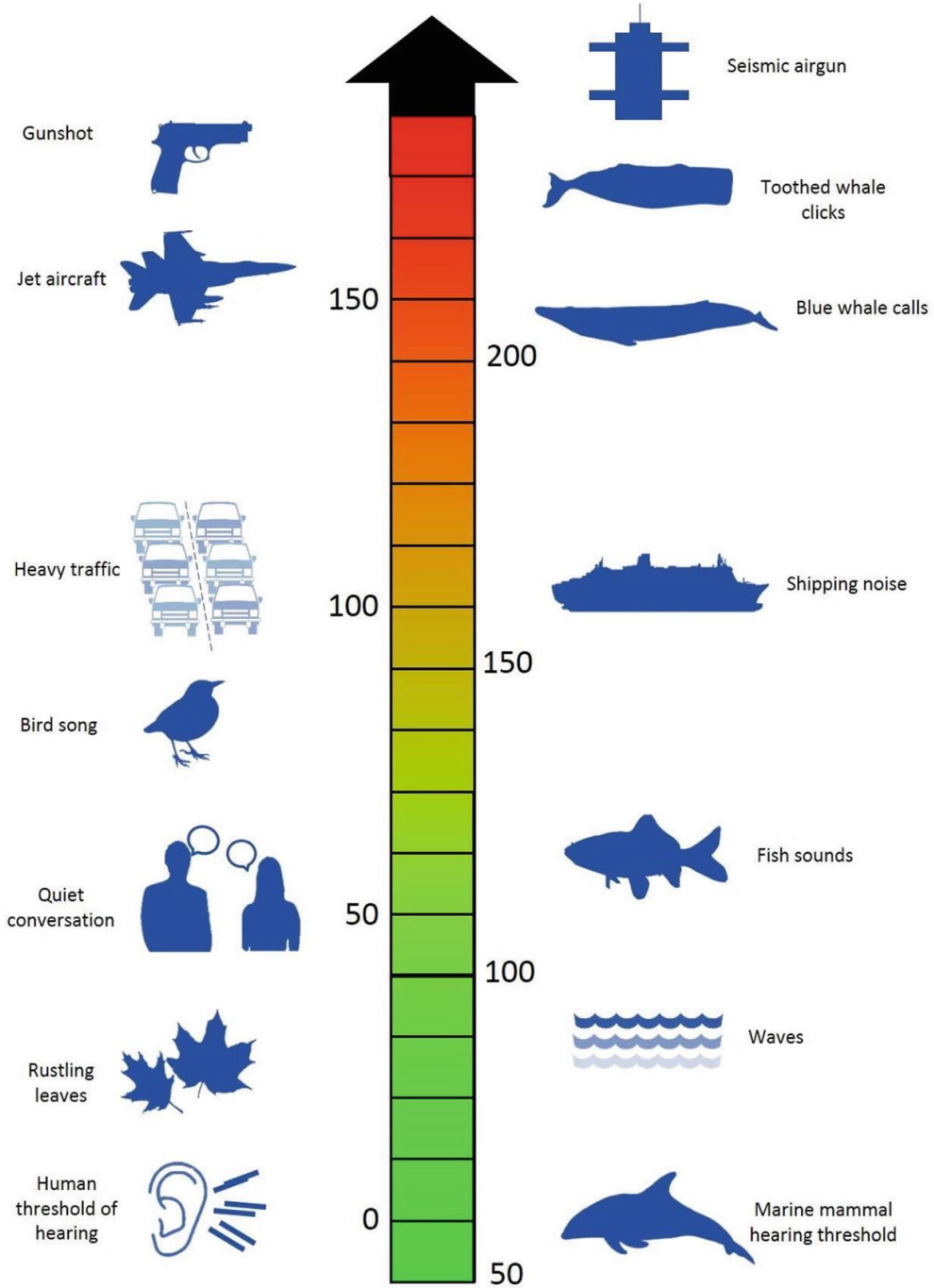
© AS "Latvenergo" S.a.

Praksē aprēķinu ērtības dēļ tomēr mēra nevis *skaņas intensitāti*, bet gan skaņas intensitātes *līmeni*, kuru izsaka decibelos (dB). Decibelu skala ir logaritmiska sakarība, ko izmanto skaņas amplitūdas mērīšanai. Decibelu skalu patiesībā neatspoguļo kā mērvienību, piemēram, kilogramu vai metru. Tā vietā spiediena vērtību decibelos izsaka attiecība starp izmērīto spiedienu un references spiediena vērtībām, kas tuvas cilvēkam uztveramai skaņai. Decibelu skalā 0 dB ir pilnīgs klusums un 130 dB - cilvēka sāpju sliekšnis.

Tomēr svarīgi, ka skaņas intensitāte ūdens vidē nav tāda pati, kā gaisa vidē, lai gan to izsaka decibelos. Lai salīdzinātu trokšņu līmeni gaisā un trokšņu līmeni ūdenī, no ūdens skaņas intensitātes mērījumiem ir jāatņem aptuveni 62 dB. Zinātniskajos pētījumos par skaņu gaisā un ūdenī izmanto dažādas references vērtības, kas izteiktas mikropaskālos. Tāpat arī pastāv skaitliskas atšķirības starp ūdens un gaisa blīvumu lielumiem.

Air
dB re 20 μ Pa

Water
dB re 1 μ Pa



Skaņas viļņu frekvences un intensitātes ietekme uz zemūdens iemītniekiem

Jūrā dzīvojošās zīdītāju un zivju sugas izmanto skaņu kā komunikācijas un navigācijas instrumentu. Lai gan ir zināms, ka zivis un jūras zīdītāji tiek pakļauti zemūdens trokšņiem, tomēr ir maz pētījumu par Baltijas jūras zīdītāju un zivju sugām un to jutīgumu, uztverot skaņu pie dažādas intensitātes un dažādām frekvencēm. Ir daži pētījumi par roņiem un komerciāli nozīmīgām zivju sugām - reņģi un mencu. Pelēkie roņi pavada savu dzīvi starp ūdeni un zemi. Viņi sazinās akustisko frekvenču diapazonā, ko cilvēki var dzirdēt ar neapbruņotu ausi. Ja jūras zīdītāji ir jutīgi uz skaņas viļņa intensitāti, tad zivīm šī jutība lielāka ir uz zemajām skaņas frekvencēm. Zivju uztvere un jutība ir citādāka nekā jūras zīdītājiem. Zemūdens trokšņa ietekme uz zivīm ir vislielākā, kad troksnis ir tādā pašā frekvencē kā zivīm bioloģiski svarīgie signāli, jo troksnis tos apslāpē. Plašāku izklāstu par to, kā zemūdens troksnis izsauc izmaiņas zemūdens iemītnieku uzvedībā, lasiet nākamajā informatīvajā rakstā.

Latvijas Hidroekoloģijas institūts (LHEI) kopš 2023. g. septembra ir partneris *Red Noise BaltShip* projektā, kura ietvaros uzsākts darbs pie Baltijas jūras reģiona mazizmēra atpūtas kuģu un laivu ietekmes uz vidi apzināšanu zemūdens trokšņu kontekstā. Projektā patlaban tiek īstenota informatīva kampaņa par zemūdens troksni, tā cēloņiem, ietekmēm un tā samazināšanas iespējām Baltijas jūrā, 2023. g. decembrī – 2024. g. janvārī publicējot izglītojošu informāciju LHEI mājas lapā un sociālo tīklu profilos vienu reizi nedēļā. *Red Noise BaltShip* projekta ietvaros plānots panākt uzlabojumus komunikācijā un zināšanu apmaiņā starp pētniekiem un ieinteresētajām pusēm - jahtklubiem, laivu īpašniekiem, NVO un citiem iespējamiem interesentiem. Projektu finansē Zviedrijas Institūts, vadošais partneris ir *Coalition Clean Baltic*, partneri ir Vācijas Vides un dabas saglabāšanas biedrība "BUND", Gdaņskas Universitātes Attīstības fonds "FRUG", Zviedrijas vides organizācija "FishSec" un LHEI.

Izmantotie avoti:

- Alfadenata, A. 2020. How Sound Wave Work Underwater? 20.12.2023. <https://www.geonoise.com/how-sound-wave-work-underwater-do-you-know/amp/#>
- AS "Latvenergo". S.a. Mehāniskās svārstības un viļņi. 20.12.2023. <https://www.fizmix.lv/fiztemas/mehaniskas-svarstibas-un-vilni-4/fiztemas-skana-muzika>
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 2022. *Understanding Ocean Acoustics*. 21.12.2023. <https://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/sound01/background/acoustics/acoustics.html>
- Reckendorf, A., Seidelin, L., Wahlberg, M. 2023. Marine Mammal Acoustics. In: Brennecke, D., Knickmeier, K., Pawliczka, I., Siebert, U., Wahlberg, M. (eds) *Marine Mammals*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06836-2_2
- University of Rhode Island. S.a. *What is intensity?* University of Rhode Island Graduate School of Oceanography. 20.12.2023. <https://dosits.org/science/advanced-topics/what-is-intensity/>
- U.S. Integrated Ocean Observing System Program. S.a. *What did we measure?* 20.12.2023. https://sanctsound.ioos.us/q_what-measure.html