

Dataanalyser af overvågningsdata for undervandsstøj

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 22. marts 2019

Jakob Tougaard

Institut for Bioscience

Rekvirent: Miljøstyrelsen, Søllerup

Antal sider: 6

Faglig kommentering:

Mia Nielsen

Kvalitetssikring, centret:

Anja Skjoldborg Hansen



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Indhold

1. Dataanalyser af støjmålinger	3
1.1 Overordnet formål med analyserne	3
1.2 Organisering af rådata og præprocessering	3
1.3 Analyse med 1/3-oktavfiltre	3
1.4 Format for levering af analyserede data	4
2. Referencer	6

1. Dataanalyser af støjmålinger

Dette notat beskriver de nødvendige analyser på overvågningsdata fra Miljøstyrelsens overvågningsprogram vedr. kontinuerlig undervandsstøj. Beskrivelsen er baseret på de generelle anbefalinger fra TG-Noise (Dekeling et al., 2014) og de mere specifikke anbefalinger fra HELCOM (HELCOM, 2018) og EU-LIFE projektet BIAS (Betke et al., 2015). Udgangspunktet for dataanalyserne er de kvalitetssikrede optagelser af undervandsstøj, indsamlet i henhold til den tekniske anvisning (Tougaard, 2019).

1.1 Overordnet formål med analyserne

Slutmålet for analyserne er at producere tidsserier af lydtryk målt over ikke-overlappende perioder af 20 sekunder for 1/3-oktavbåndene centreret omkring 63 Hz, 125 Hz og 2000 Hz.

1.2 Organisering af rådata og præprocessering

Optagelserne forudsættes at foreligge som audiofiler (wav-format eller et tilsvarende ukomprimeret format), organiseret efter målestationer og udlægninger. Optagelserne gennemgås og de følgende punkter iagttages:

- Optagelser forud for udlægningen og efter hjemtagning af målesystemet kasseres.
- Optagelser på dagen for udlægning, fra udlægningstidspunkt og frem, samt på dagen for hjemtagning, frem til tidspunkt for bjærgning af udstyret, bibeholdes, men analyseres ikke. Analysen foretages derfor fra første midnat efter dagen for udlægning og indtil midnat dagen før hjemtagning af målesystemet.
- Er optagelserne afsluttet inden hjemtagning af målesystemet (på grund af udtømte batterier, fejl eller andet) må analysen foretages frem til midnat før det døgn hvor optagelserne stopper eller hvor målingerne skønnes ikke længere at være anvendelige (f.eks. hvis udstyret kommer til overfladen i et trawl eller på anden måde mens det stadig optager).
- Optagelserne gennemgås time for time. Timer, hvor der ikke foreligger mindst 15 minutters optagelser analyseres ikke.

1.3 Analyse med 1/3-oktavfiltre

Analysen foretages ved at anvende en dertil egnet implementering af båndpasfiltre, der lever op til specifikationerne for 1/3-oktavfiltre fra IEC (IEC, 2014). De tre filtre angivet i tabel 1.1 anvendes. For filtrene er angivet centerfrekvens (f_m) og hhv. nedre og øvre grænsefrekvens (f_1 og f_2).

Tabel 1.1. Information om 1/3-oktavfiltre til brug for analysen.

IEC/ANSI filternummer	Nominal centerfrekvens (Hz)	f_1 (Hz)	f_m (Hz)	f_2 (Hz)	Antal 1-Hz bånd
18	63	56,23	63,10	70,79	14
21	125	112,2	125,9	141,3	29
33	2000	1778	1995	2239	460

Det anbefales at anvende en filterimplementering baseret på Discrete Fourier Transform (DFT), med anvendelse af et Hann-vindue til minimering af spektral lækage (se f.eks. Bloomfield, 1976 eller tilsvarende).

Analysen tager udgangspunkt i ikke-overlappende vinduer af 1 sekunds varighed. For disse segmenter gennemgås følgende trin:

1. Test af forekomst og eliminering af ikke-numeriske data i segmentet.
2. Opgørelse af antallet af klippede samples (enkeltmålinger hvis værdi svarer til maksimum eller minimum af de mulige værdier).
3. Beregning af 1-sekunds gennemsnitslydtryk (rms, root-mean-squared) for hvert af de tre filtre.
4. For hver 20 på hinanden følgende 1-sekundsperioder opgøres for hvert filter:
Minimum: den laveste værdi af de 20 gennemsnitslydtryk
Maksimum: den højeste værdi af de 20 gennemsnitslydtryk
Median: 50% percentilen af de 20 gennemsnitslydtryk
Standardafvigelse beregnet over de 20 gennemsnitslydtryk
5. For hver 20 sekunders periode opgøres antallet af klippede samples (jf. 2).

Der findes andre implementeringer af 1/3-oktavfiltre (f.eks. time-domain processing) der i praksis vil resultere i samme analyseresultater. Anvendes en anden implementering end den ovenfor beskrevne skal algoritmen dokumenteres og valideres mod en tidligere anvendt og valideret algoritme (f.eks. den anvendt af BIAS-projektet).

1.4 Format for levering af analyserede data

Resultaterne af analyserne afleveres i et dertil egnet dataformat: komma-separerede tekstfiler (.CSV) eller tilsvarende universelt læsbart format. Der laves minimum en separat datafil for hver station og hver udlægningsperiode (hvor et optagesystem har været udlagt og taget op igen) for hvert af de tre frekvensbånd. Datafiler kan opdeles på kortere perioder, men ikke kortere end månedsvis (efter kalendermåned). Hver datafil skal indeholde en introduktion (header) med metadata om målingen, efter en skabelon som i tabel 1.2. Hver linje skal indeholde parameternavn og værdien på parameteren, adskilt af komma.

Tabel 1.2. Metadata-format for datafil (header).

Parameternavn	Forklaring	Dataformat
Organization	Institution, der har foretaget målingerne	String
StationId	Målestationens nummer	Integer
StationName	Målestationens navn	String
LoggerId	Unik ID på datalogger	String
HydrophoneId	Unik ID på hydrofon	String
ClipLevel	Angives i dB re. 1 $\mu\text{Pa}_{0\text{-peak}}$	Float
Centerfrequency	Centerfrekvens af analysefilteret i Hz	Integer (63, 125 eller 2000)
dBunit	Enhed på målingerne	String
Latitude	Decimal-breddegrad (WGS84)	Float
Longitude	Decimal-længdegrad (WGS84)	Float
L	Højde af hydrofon over havbunden i meter	Float
H	Dybde på stationen i meter	Float
ProcessingDate	Dato for analyse	String YYYYMMDD
ProgramName	Navn og version af software	String
SyncDate	Dato hvor uret i udstyret er stille	String YYYYMMDD
Drift	Drift i uret (sekunder/dag, positivt tal angiver at uret går for hurtigt)	Float
LinesOfData	Antal datalinjer nedenfor	Integer

Efterfølgende linjer indeholder selve de analyserede data. Sektionen indledes med en linje med kolonneoverskrifter, der angiver indholdet af hver enkelt kolonne.

Tabel 1.3. Format for datalinjer i datafil.

Kolonnenummer	Indhold	Dataformat
1	Starttidspunkt (UTC) for 20-sekundersperioden	String YYYYMMDDHHMMSS
2	Minimumsværdi (af 20 værdier)	Float
3	Median (af 20 værdier)	Float
4	Maksimum (af 20 værdier)	Float
5	Standardafvigelse (af 20 værdier)	Float
6	Andel af samples som er positivt klippede	Float (tal mellem 0 og 1)
7	Andel af samples som er negativt klippede	Float (tal mellem 0 og 1)

Datafilnavnet sammensættes så det indeholder utvetydig information om:

- StationsId
- Filterbånd
- Starttidspunkt
- Sluttidspunkt

Eksempel:

Station035_125Hz_start20180305110000_end20180701153000.csv

Indeholder data for 125 Hz båndet fra station 35, startende 5. marts 2018 kl. 11:00:00 til 1. juli 2018 kl. 15:30:00.

2. Referencer

Betke, K., T. Folegot, R. Matuchek, J. Pajala, L. Persson, J. Tegowski, J. Tougaard, and M. Wahlberg. 2015. BIAS standards for signal processing. Aims, processes and recommendations. Amended version, Stockholm.

Bloomfield, P. 1976. Fourier analysis of time series: an introduction. John Wiley and Sons, New York.

Dekeling, R.P.A., M.L. Tasker, A.J. Van der Graaf, M.A. Ainslie, M.H. Andersson, M. André, J.F. Borsani, K. Brensing, M. Castellote, D. Cronin, J. Dalen, T. Folegot, R. Leaper, J. Pajala, P. Redman, S.P. Robinson, P. Sigray, G. Sutton, F. Thomsen, S. Werner, D. Wittekind, and J.V. Young. 2014. Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications, Luxembourg.

HELCOM. 2018. HELCOM Guidelines for monitoring continuous noise. HELCOM secretariat, Helsinki. 9.

IEC. 2014. 61260-1:2014 Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band filters - Part 1: Specifications.

Tougaard, J. 2019. Kontinuerlig undervandsstøj. Teknisk anvisning M32. DCE/Aarhus Universitet, Roskilde.