

# UNDERVANDSSTØJ I INDRE DANSKE FARVANDE 2017

Havstrategidirektivets indikator 11.2

---

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 138

2019



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

*[Tom side]*

# UNDERVANDSSTØJ I INDRE DANSKE FARVANDE 2017

Havstrategidirektivets indikator 11.2

---

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 138

2019

Pernille Meyer Sørensen  
Jakob Tougaard

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 138
Titel:	Undervandsstøj i Indre danske Farvande 2017
Undertitel:	Havstrategidirektivets indikator 11.2
Forfattere:	Pernille Meyer Sørensen & Jakob Tougaard
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	<a href="http://dce.au.dk">http://dce.au.dk</a>
Udgivelsesår:	Februar 2019
Redaktion afsluttet:	Februar 2019
Faglig kommentering:	Line A. Kyhn
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper R. Fredshavn
Finansiel støtte:	Miljøstyrelsen
Bedes citeret:	Sørensen, P.M. & Tougaard, J. 2019. Undervandsstøj i Indre danske Farvande 2017. Havstrategidirektivets indikator 11.2. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 22 s. - Teknisk rapport nr. 138 <a href="http://dce2.au.dk/pub/TR138.pdf">http://dce2.au.dk/pub/TR138.pdf</a>
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Havstrategidirektivet pålægger EU's medlemslande at overvåge havmiljøet og sikre at der opretholdes eller opnås god miljøtilstand i vores farvande. Denne rapport beskriver overvågningen af undervandsstøj fra skibstrafik (Havstrategidirektivets Indikator 11.2) i Indre Danske Farvande i 2017 (Målt i Lillebælt). Rapporten omfatter de målinger, der er foretaget som led i Miljøstyrelsens overvågningsprogram (2017).
Emneord:	Havstrategidirektivet, Deskriptor 11, undervandsstøj, skibsstøj, Lillebælt.
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	AU/Bioscience
ISBN:	978-87-7156-390-0
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	22
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som <a href="http://dce2.au.dk/pub/TR138.pdf">http://dce2.au.dk/pub/TR138.pdf</a>

# Indhold

<b>1. Forord</b>	<b>5</b>
<b>2. Baggrund</b>	<b>6</b>
2.1 Havstrategidirektivets deskriptor 11	6
<b>3. Metoder</b>	<b>7</b>
3.1 Målestation	7
3.2 Udstyr	7
3.3 Dataanalyse	8
<b>4. Resultater</b>	<b>9</b>
4.1 Eksempler	9
4.2 Sammenfatning	12
<b>5. De enkelte målinger</b>	<b>13</b>
<b>6. Referencer</b>	<b>21</b>

*[Tom side]*

# 1. Forord

Denne rapport beskriver data indsamlet i Indre Danske Farvande i 2017 som krævet i opfyldelsen af de forpligtigelser, der er vedtaget i Havstrategidirektivet for deskriptor 11.2 ”Menneskeskabt vedvarende lavfrekvent lyd i vand”. Data er indsamlet i Lillebælt i 2017 som led i Miljøstyrelsens løbende overvågning i henhold til Havstrategidirektivet.

Data i denne rapport er indsamlet under samme protokol, som den der blev implementeret i løbet af BIAS-projektet. BIAS-projektet (Baltic Information on the Acoustic Soundscape), finansieret af EU-LIFE, samt nationale kilder (herunder Miljøstyrelsen), er det første eksempel på en internationalt koordineret støjovervågning i et regionalt havområde. Baseret på anbefalinger fra EU kommissionens ekspertgruppe (Dekeling et al. 2014) registrerede BIAS-projektet undervandsstøj på 36 forskellige stationer i Østersøen, fra 2014 – 2016, i et samarbejde mellem seks deltagende nationer med grænse til Østersøen (Foruden Danmark; Sverige, Finland, Estland, Polen og Tyskland). Ved projektets udgang i 2016 kunne deltagerne efterfølgende drage fordel af de standarder, procedurer og redskaber, der blev udviklet i løbet af projektet.

Foruden data indsamlet i løbet af BIAS-projektet (Tougaard et al. 2017) eksisterer der ikke relevant data fra tidligere målinger i Indre Danske Farvande og der er endnu ikke fastsat kriterier og tærskelværdier i medfør af Havstrategidirektivets krav og det er derfor endnu ikke hensigtsmæssigt at foretage nærmere analyser af støjen eller vurderinger af potentielle udviklinger i støjniveauerne. Denne rapport indeholder derfor som foregående rapport (Tougaard et al. 2017) en oversigt og præsentation af de indsamlede data fra Lillebælt i 2017, der kan tjene som baggrund for senere analyser og sammenfatninger.

## 2. Baggrund

Havstrategidirektivet (EU-kommissionen 2008) har som formål at opnå god miljøtilstand i EU's havområder. For at kunne nå dette mål stiller direktivet en række krav til medlemslandene. Disse krav er fordelt på 11 forskellige deskriptorer for miljøtilstand, som er opdelt i en række indikatorer, der skal benyttes i overvågningsprogrammer og til fastsættelse af miljømål for at kunne opnå god miljøtilstand. Selve arbejdet med at udarbejde kriterier og tærskelværdier i medfør af Havstrategidirektivets krav er endnu ikke afsluttet og der kan derfor ikke refereres hertil i denne rapport.

### 2.1 Havstrategidirektivets deskriptor 11

Deskriptor 11 omhandler tilførsel af energi, herunder undervandsstøj til havmiljøet. For Deskriptor 11 er der beskrevet to indikatorer (EU Kommissionen 2010, Dekeling et al. 2014), der skal bruges i vurderingen af miljøtilstanden. Den første indikator (11.1) vedrører impulsive lyde og registrering af aktiviteter, der producerer sådanne lyde, såsom ramning af monopæle til fundering af eksempelvis havvindmøller og seismiske surveys som anvendes i olieeftersøgningen. Den anden indikator (11.2) omhandler lavfrekvent, vedvarende støj i havene og det er denne indikator, der er omdrejningspunktet for denne rapport.

Den lavfrekvente, vedvarende støj bliver kvantificeret og vurderet vha. gennemsnitlige lydniveauer (dB re 1 $\mu$ Pa, Root Mean Square (RMS)) i specifikke tredjedelsoktavniveauer. Tredjedelsoktavniveauerne hhv. 63Hz og 125Hz er udvalgt efter vejledning fra EU-kommissionen (EU Kommissionen 2008, 2010). Derudover kvantificeres støjen også i tredjedelsoktavniveauet 2kHz, idet dette bånd er vurderet at have større relevans for marsvin (*Phocoena phocoena*), der som det eneste havpattedyr i Østersøen findes på Habitatdirektivets bilag IV, der omfatter de dyr, der generelt er beskyttet efter EU's naturbeskyttelsesdirektiver (EU kommissionen 1992). Endelig kvantificeres støjen bredt i båndet 10-10000Hz.



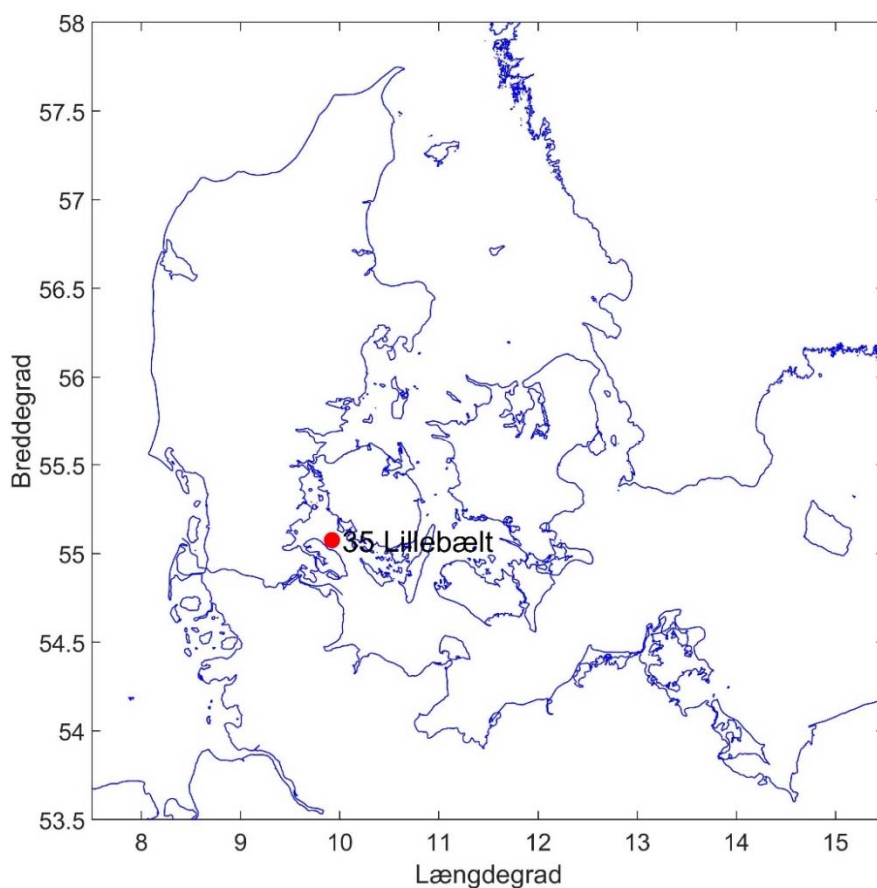
### 3. Metoder

I dette afsnit følger en kort beskrivelse af de anvendte måle- og analysemetoder. Disse følger anbefalingerne, der er udviklet som en del af BIAS-projektet og som er blevet brugt i Tougaard et al. 2017. For yderligere information henvises til de tekniske anvisninger (Betke et al. 2015, Verfuss et al. 2015) og slutrapporten (Sigray 2017).

#### 3.1 Målestation

I 2017 blev undervandsstøjen overvåget på én målestation, Lillebælt, i farvandet mellem Kattegat og Østersøen. Denne station blev valgt, da Lillebælt repræsenterer et farvand med et relativt lavt niveau af skibstrafik (Tougaard et al. 2017) og derfor vil eventuelle fremtidige stigninger i undervandsstøjen potentielt kunne ses her. Placeringen af målestationen i Lillebælt fremgår af figur 3.1.

**Figur 3.1.** Placering af målestation Lillebælt anvendt i 2017 til indsamling af undervandsstøj iht. havstrategidirektivets deskriptor 11.2.



#### 3.2 Udstyr

Undervandsstøjen blev optaget vha. en akustisk datalogger (SM2M; Wildlife Acoustics, Boston eller DSG-ST; Loggerhead instruments). SM2M dataloggeren har en hydrofon (HTI96min) med en følsomhed på  $-164$  dB re  $1V/\mu Pa$ , et fladt frekvensrespons mellem 200Hz og 30kHz og kan optage lyden digitalt på op til fire SD kort (128 GB). DSG-ST dataloggeren har en hydrofon (HTI-99-HF) med en følsomhed på  $-204$  dB re  $1V/\mu Pa$ , og et fladt frekvensrespons

mellem 2Hz og 125kHz. Den kan gemme data fordelt på fire SD-kort, svarende til i alt 512GB. Begge typer af dataloggere kan måle i det ønskede frekvensbånd 10-10000Hz og optog med en sample rate på 32000 samples/s og 36000 samples/s for hhv. SM2M dataloggeren og DSG-ST dataloggeren, begge med 16 bit opløsning. Begge loggere optog med en duty cycle på 50%, dvs. 30 minutters optagelse hver hele time og optagelserne blev gemt i et ukomprimeret .wav format. På baggrund af disse indstillinger havde loggerne en optagetid på omkring 3 måneder.

Ved hver dataindsamling blev dataloggerne anbragt ca. 3 meter over havbunden, fastgjort til et anker i form af en jutesæk fyldt med grus eller til en cementflise. Mellem anker og datalogger var der anbragt en akustisk betjent udløsermekanisme (Sonardyne LRT, U.K), der ved en kodet lydkommando fra overfladen kan bringes til at frigøre loggeren fra ankeret. Over den akustiske udløser var der også placeret en trawlkugle for at holde dataloggeren opretstående i vandsøjlen.

### 3.3 Dataanalyse

Optagelserne blev analyseret vha. en Matlab rutine (R2017b, Mathworks), udviklet til denne opgave. Denne Matlab rutine foretager samme analyse af data som den Matlab rutine, der blev udviklet af FOI, Stockholm, som en del af BIAS-projektet (Betke et al. 2015), og data er derfor sammenlignelige.

Hver datafil (af 30 minutters varighed) blev opdelt i 1-sekunds blokke. For hver af disse blokke blev det totale lydtryk ( $L_{eq,1s}$ ) og lydtrykket i tredjedels-oktavbåndene med centerfrekvens 63Hz, 125Hz og 2000Hz ( $L_{63,1s}$ ,  $L_{125,1s}$  og  $L_{2000,1s}$ ) beregnet som root mean square (RMS) over et sekund.  $L_{63,1s}$ ,  $L_{125,1s}$  og  $L_{2000,1s}$  blev udregnet som summen af effekttæthedsspektret (Med en 32000 og et 36000 punkters FFT for hhv. SM2M og DSG-ST og et Hann-vægtet vindue) i et interval på  $\pm 1/6$  oktav omkring centerfrekvensen. Fra 1 sekundsperioderne blev der derefter genereret 20 sekunders gennemsnit, svarende til  $L_{eq}$  (rms-gennemsnittet) over 20 sekunder.

På baggrund af værdierne for hver 20 sekunders blok, blev percentilerne  $L_5$ ,  $L_{25}$ ,  $L_{50}$  (median),  $L_{75}$  og  $L_{95}$  beregnet for hver tre-døgns periode.  $L_5$  angiver det lydniveau, der kun overskrides 5% af tiden og er derved et mål for de kraftigste lyde i måleperioden, mens  $L_{95}$  angiver det niveau, der overskrides 95% af tiden og er derfor et mål for det laveste støjniveau på målestationen.

## 4. Resultater

På målestation Lillebælt blev der i 2017 indsamlet data fra januar og februar og fra oktober til og med december. Ydermere er der sporadiske data fra marts til begyndelsen af juni. Sådan sporadisk data skyldes at loggeren er ved at løbe tør for batteri. Samlet set svarer dette til knap 2000 timers optagelser.

**Tabel 4.1.** Årsgennemsnit ( $L_{eq}$ ) for 2014, 2016 (Tougaard et al. 2017) og 2017 for målestation Lillebælt, fordelt på tre tredjedels-oktavbånd 63Hz, 125Hz og 2000Hz. Forskellene på tværs af år kan ikke tilskrives en reel forskel i undervandsstøjen, da data-grundlag varierer mellem årene, se noter til figuren.

Station	Tredjedelsoktavbånd (Hz)	Middelværdi 2014 <sup>1</sup> (dB re 1 $\mu$ Pa, RMS)	Middelværdi 2016 <sup>1,2</sup> (dB re 1 $\mu$ Pa, RMS)	Middelværdi 2017 <sup>3</sup> (dB re 1 $\mu$ Pa, RMS)
35 Lillebælt	63	90.1	106.7	87.4
	125	88.8	98.3	92.7
	2000	89.1	87.1	90.8

Noter: 1) Tougaard et al. 2017, 2) Kun data fra første halvdel af 2016, 3) Manglende data i sommermånederne.

På de følgende sider præsenteres figurer, der illustrerer variation i  $L_{eq}$  støjniveauerne i de tre tredjedelsoktavbånd 63Hz, 125Hz og 2000Hz, samt i hele 10 – 10000 Hz båndet. For hvert bånd vises først en figur, der illustrerer 3-dags percentiler for al data indsamlet gennem 2017. Herefter vises et såkaldt violinplot, der illustrerer fordelingen af de målte lydtryk (20 sekunders gennemsnit) per måned, der er data fra. De enkelte måneder er inkluderet hvis der samlet set er indsamlet mere end én uges data for den pågældende måned (svarende til 84 timers optagelser).

Herefter vises to figurer, hver af én måneds varighed (Februar og oktober). Disse vises for at illustrere hvordan den naturlige variation i støjen i Lillebælt sker ved en langsom ændring i grundniveauet over flere dage. Den langsomme ændring skyldes forandringer i vejret og dermed bølgestøjen, modsat hvad man vil se i områder med meget skibstrafik, hvor variationen foregår over en tidsskala på få minutter til timer og generelt ligger over bølgestøjen. Den tydelige "bund" i lydtrykket, som man kan se på mange af figurerne forårsages af egen-støjen i dataloggeren, der er den begrænsende faktor for følsomheden af systemet i meget stille vejr. Egen-støjen er den uundgåelige elektroniske støj i den batteridrevne datalogger og niveauet af egen-støjen sætter således den nedre grænse for hvor lave lydtryk, der kan måles.

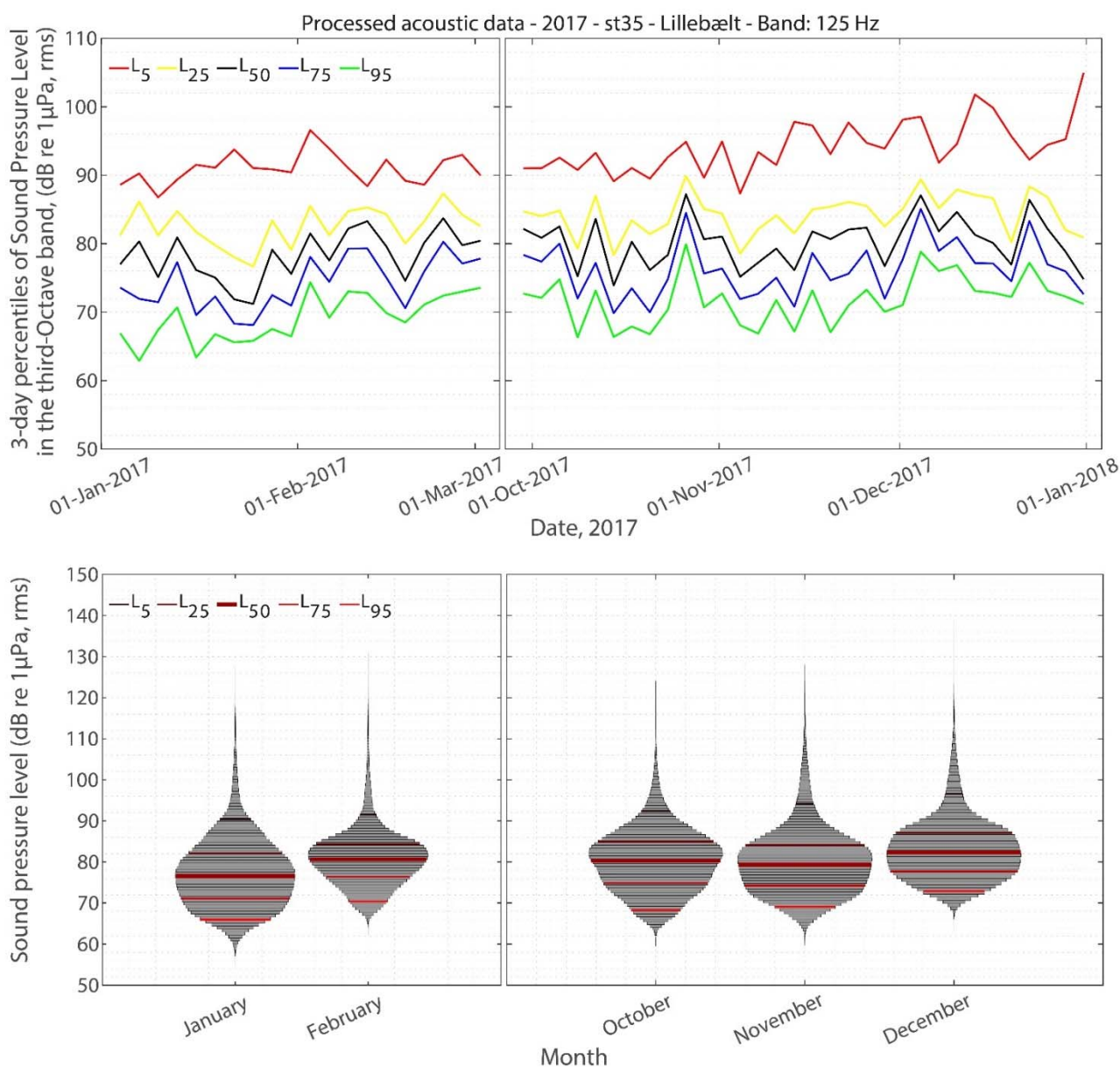
Endelig illustrerer den sidste figur for hvert bånd én enkelt dags målinger, hvor hvert datapunkt, ligesom i de andre figurer, repræsenterer et 20 sekunders gennemsnit af lydtrykket. På denne tidsskala ses passerende skibe meget tydeligt som toppe i støjniveauet. Derudover ser man i denne tidsopløsning også meget tydeligt "hullerne" i kurveforløbet, der skyldes at dataloggerne kun optog 30 minutter hver time, for at forlænge batterilevetiden.

### 4.1 Eksempler

Som eksempel diskuteres resultaterne af lydtrykket i tredjedelsoktavbåndet 125Hz herunder. Alle resultater (63Hz, 125Hz, 2kHz og bredbåndet 10-10000Hz) optaget i 2017 ved målestation Lillebælt findes i afsnit 5.

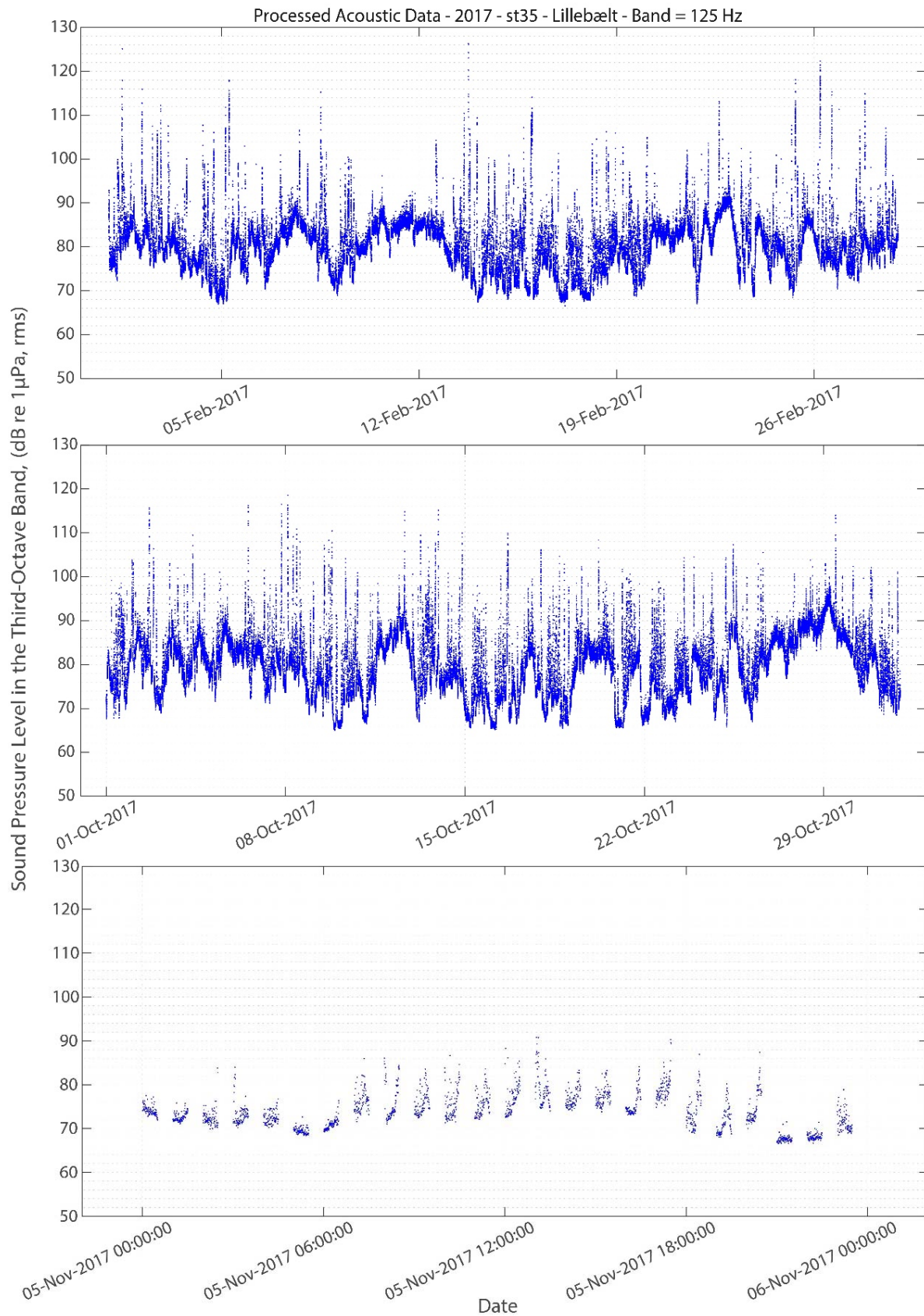
### Sæsonvariation:

Figur 4.1 viser sæsonudsvingene i lydtrykket i 125Hz tredjedelsoktavbåndet i Lillebælt illustreret med hhv. et percentil-plot og et såkaldt violinplot, der viser fordelingen af de målte niveauer for hver måned. Da der kun er blevet indsamlet data for primært vinterperioden, er det ikke muligt at se nogen udtalt sæsonvariation. Dog må det forventes på baggrund af tidligere rapporter (Tougaard et al. 2017) og viden om station Lillebælt som værende relativt lidt påvirket af skibsstøj, at niveauerne, ville have været lavere, hvis de var blevet målt i sommerperioden. Dette ville indikere at den naturlige baggrundsstøj forårsaget af vind og bølger spiller den største rolle for målingerne, idet støjen i havet stiger med bølgehøjde. Percentilerne har en del variation og særligt i sidste halvdel af året ses en stor stigning i alle percentiler, bortset fra  $L_5$ . Dette kan indikere, at  $L_5$  percentilet kun overskrides ved særlige begivenheder, der forårsager at niveauerne øges som for eksempel ved skibsstøj.



**Figur 4.1.** Årsniveauer for Lillebælt, angivet som hhv. percentiler over tre døgn og som den månedlige fordeling af alle 20-sekunders gennemsnit ( $L_{eq}$ ) for tredjedelsoktavbåndet 125Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1  $\mu$ Pa, rms).

## Måned- og døgnvariation



**Figur 4.2.** 125Hz tredjedelsoktav-støj for to forskellige måneder (øverst: Februar, i midten: Oktober) og for ét enkelt døgn (nederst: 5. november) i Lillebælt, 2017. Lydtrykket ( $L_{eq}$ ) er angivet som 20 sekunders gennemsnit (dB re 1  $\mu$ Pa, rms) og hullerne i data, der særligt kan ses på den nederste figur, skyldes at dataloggeren kun optog 30 minutter hver time for at forlænge optagetiden.

Variationen i støjniveauerne hen over en måned illustrerer i højere grad end den årlige sæsonvariation, hvorledes Lillebælt er en station primært domineret af naturlig baggrundsstøj. Figur 4.2 viser støjniveauets variation i hhv. februar og oktober måned. For begge måneder er der udsving i støjniveauet på en skala af timer til dage, der hænger sammen med skiftende vejr. Her kan man tydeligt se enkelte kortvarige perioder, hvor støjniveauet stiger, hvilket indikerer at et skib passerer. I modsætning hertil vil man i et skibsstøjs domineret område oftest *ikke* kunne adskille enkelte skibe fra hinanden på baggrund af forskelle i støjniveau.

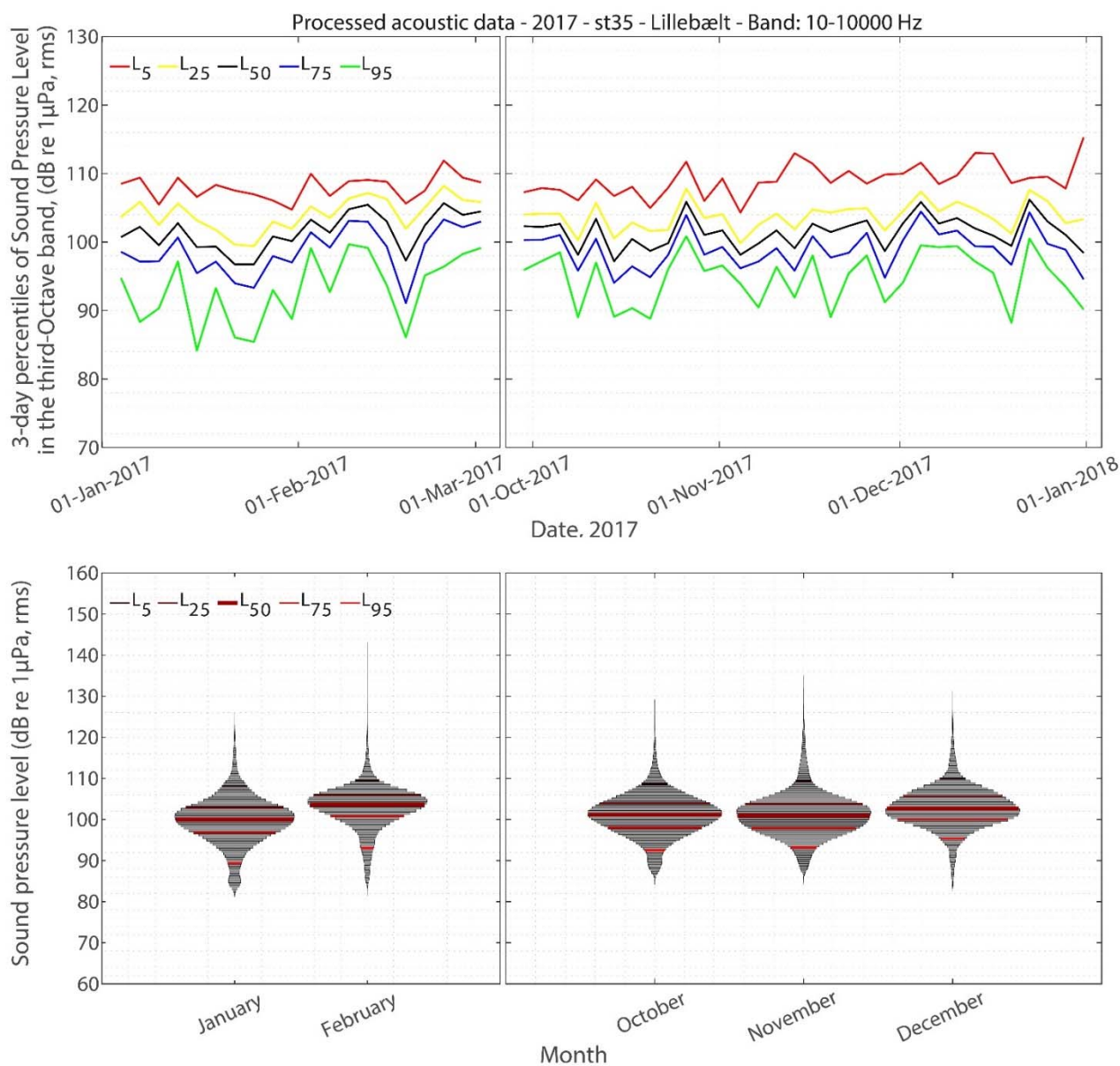
Nederst i figur 4.2 vises resultaterne af støjvariationen over ét døgn i november for Lillebælt. Her ser man tydeligt hvordan, der er "huller" i data, hvilket skyldes at der kun optages 30 minutter hver time. Fra dette døgn er det også tydeligt at der om natten er relativt stille med lidt eller ingen skibstrafik, der om dagen erstattes af regelmæssig skibstrafik, hvilket forårsager en stigning i lydtrykket.

## 4.2 Sammenfatning

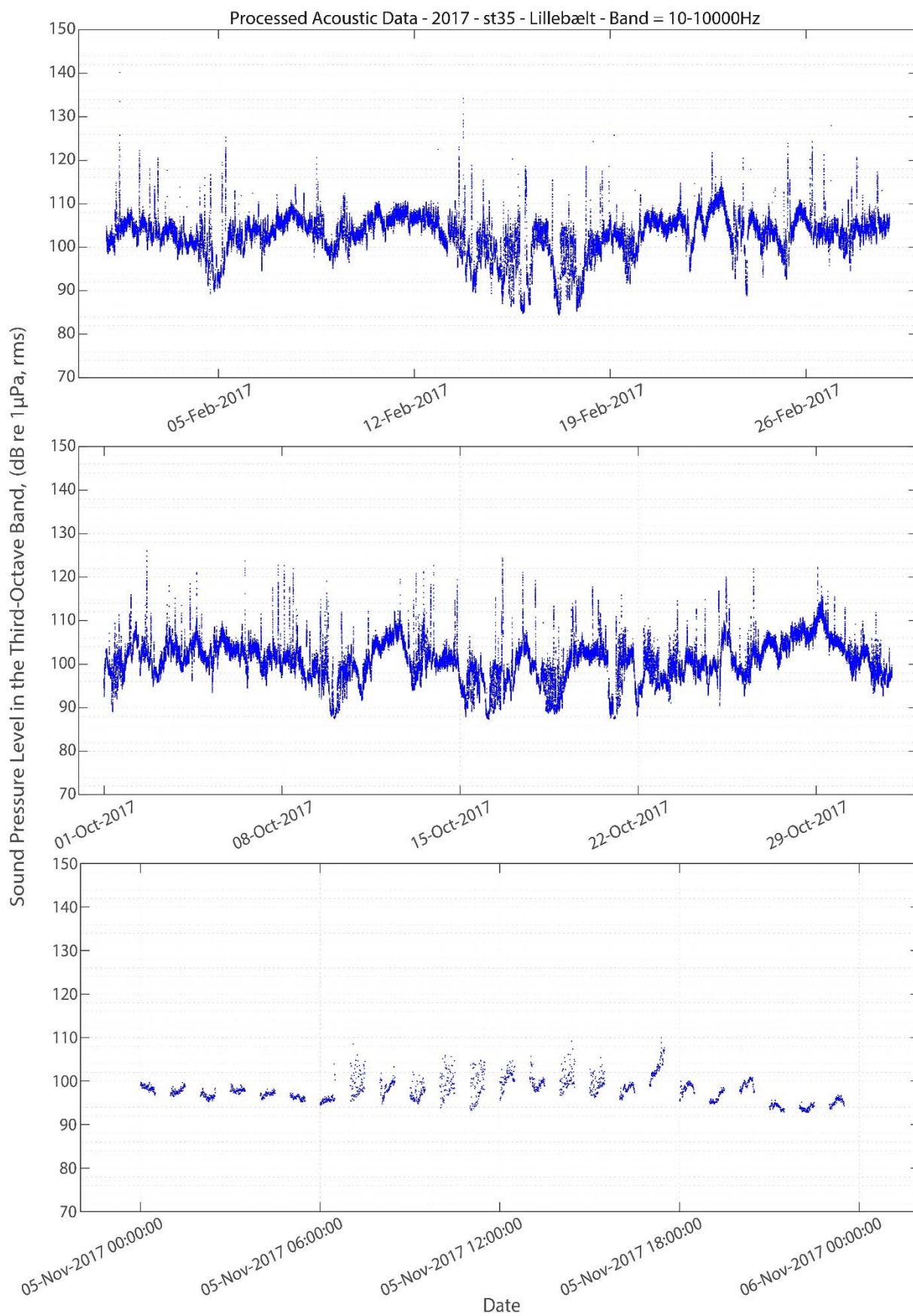
Der er i Lillebælt indsamlet undervandsstøjdata i tre år. Årlige gennemsnit i lydtrykket indikerer at støjen i tredjedelsoktavniveauet 125Hz og 2000Hz for de sidste tre år har været mere eller mindre konstante, hvorimod det samme gennemsnitlige lydtryk i tredjedelsoktavniveauet 63Hz i 2016 er 16-19 dB højere end i 2014 og 2017 (tabel 1). Her er det dog vigtigt at være opmærksom på, at disse gennemsnit er beregnet på baggrund af data indsamlet over forskellige måneder af året og der tages derfor ikke hensyn til at støjens lydtryk kan være sæsonafhængig. Det er derfor endnu for tidligt at konkludere en generel tendens for udviklingen i støjniveauet ud fra den nuværende, indsamlede mængde data og det vil kræve betydeligt længere tidsserier at kunne adskille naturlig støj (fx bølgestøj) fra antropogen støj og faktiske forandringer i disse. På længere sigt vil man forvente at percentilerne for års- eller månedsbasis vil kunne danne baggrund for en vurdering af udviklingen i støjniveauet i Lillebælt.

## 5. De enkelte målinger

### Station 35 – Lillebælt, bredbånd 10 Hz – 10 kHz



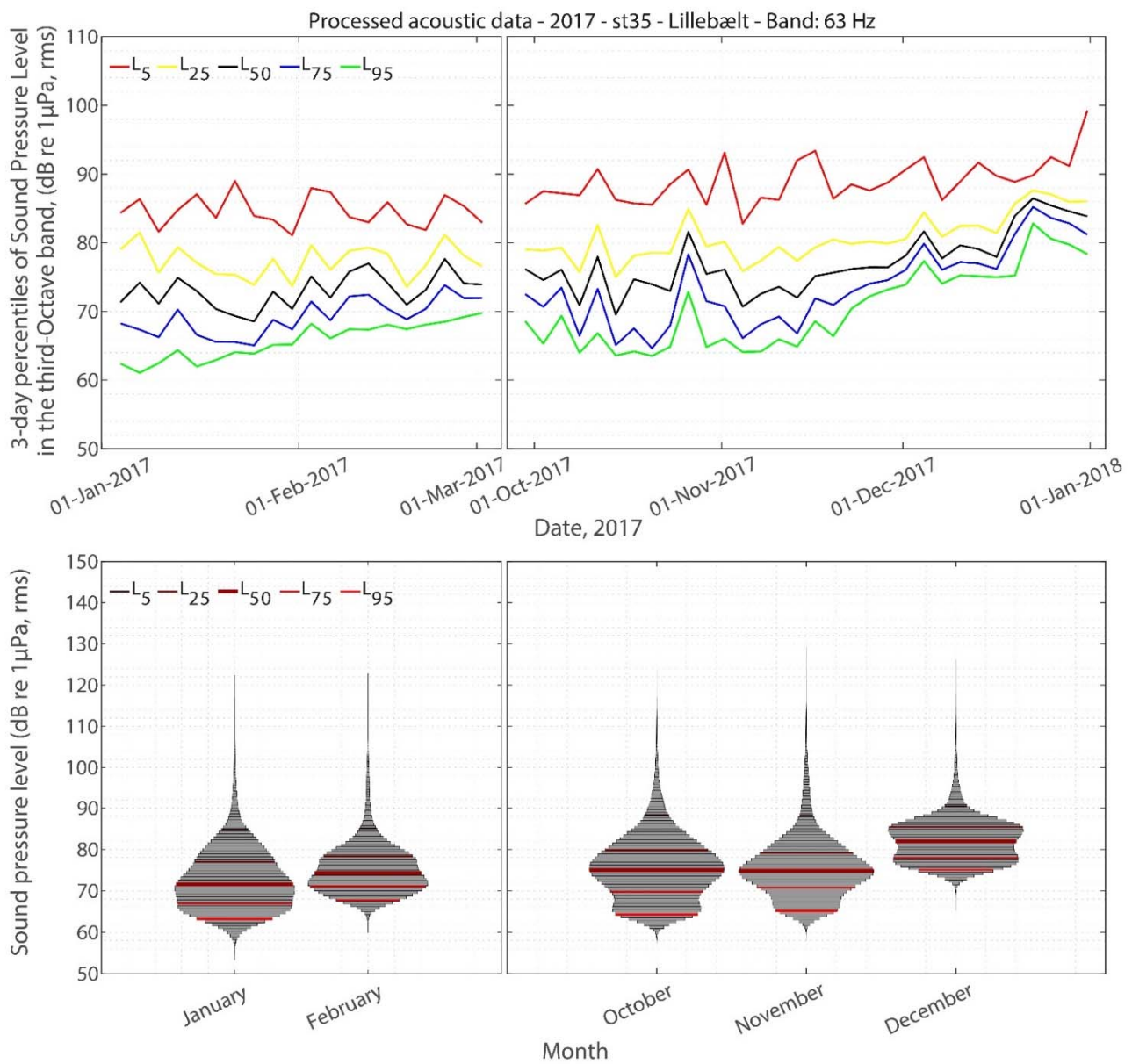
**Figur 5.1.** Årsniveauer for Lillebælt, angivet som hhv. percentiler over tre døgn og som den månedlige fordeling af alle 20-sekunders gennemsnit ( $L_{eq}$ ) for bredbåndet 10-10000Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1  $\mu$ Pa, rms). Vær opmærksom på at de to figurer har forskellige værdier på y-aksen.



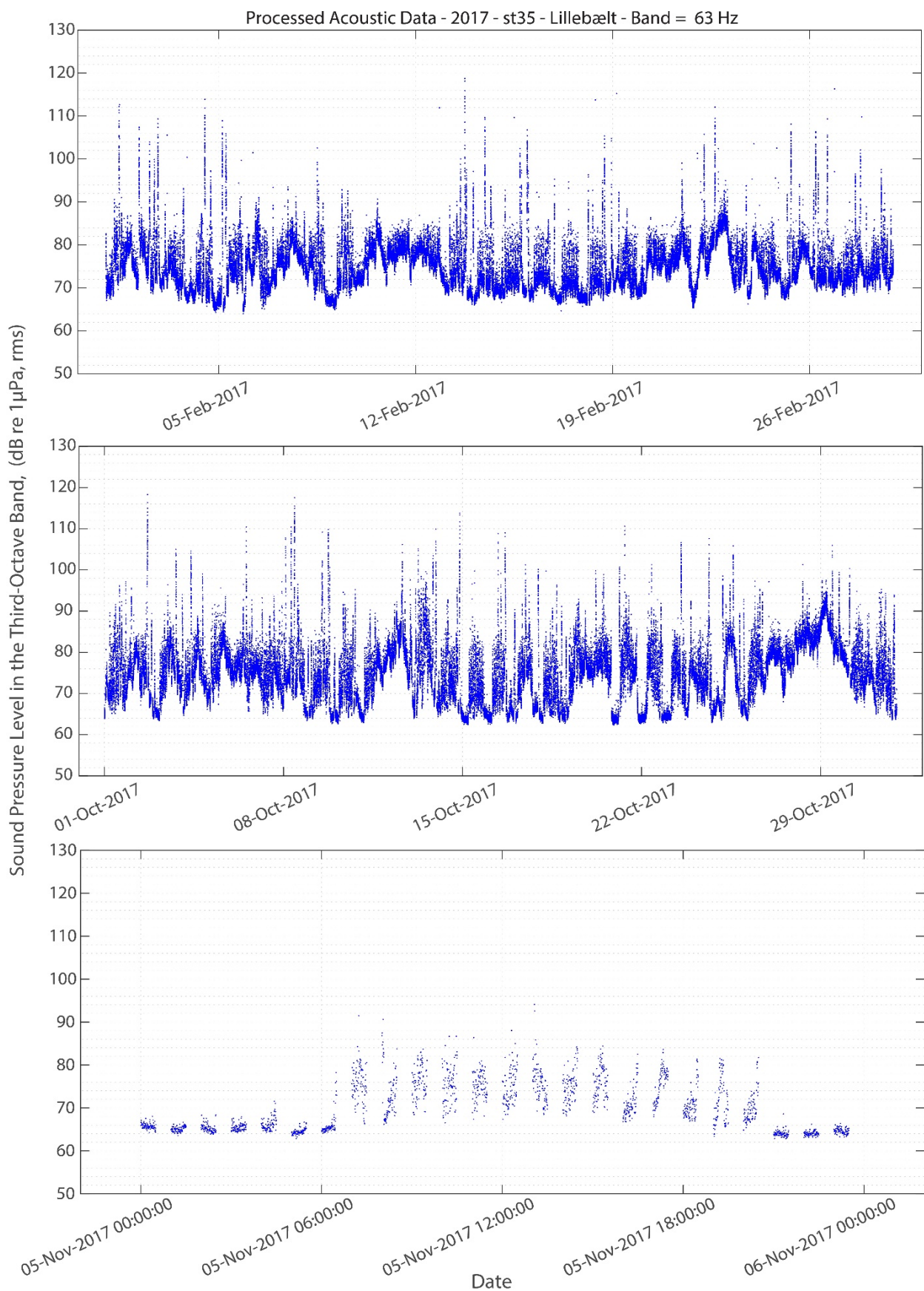
**Figur 5.2.** 10-10000Hz tredjedelsoktav-bredbåndsstøj for to forskellige måneder (øverst: Februar, midt: Oktober) og for ét enkelt døgn (nederst: 5. november) på Lillebælt i 2017. Lydtrykket ( $L_{eq}$ ) er angivet som 20 sekunders gennemsnit (dB re 1  $\mu$ Pa, rms) og hullerne i data, der særligt kan ses på den nederste figur, skyldes at dataloggeren optog 30 minutter hver time.



**Station 35 - Lillebælt, 63Hz**

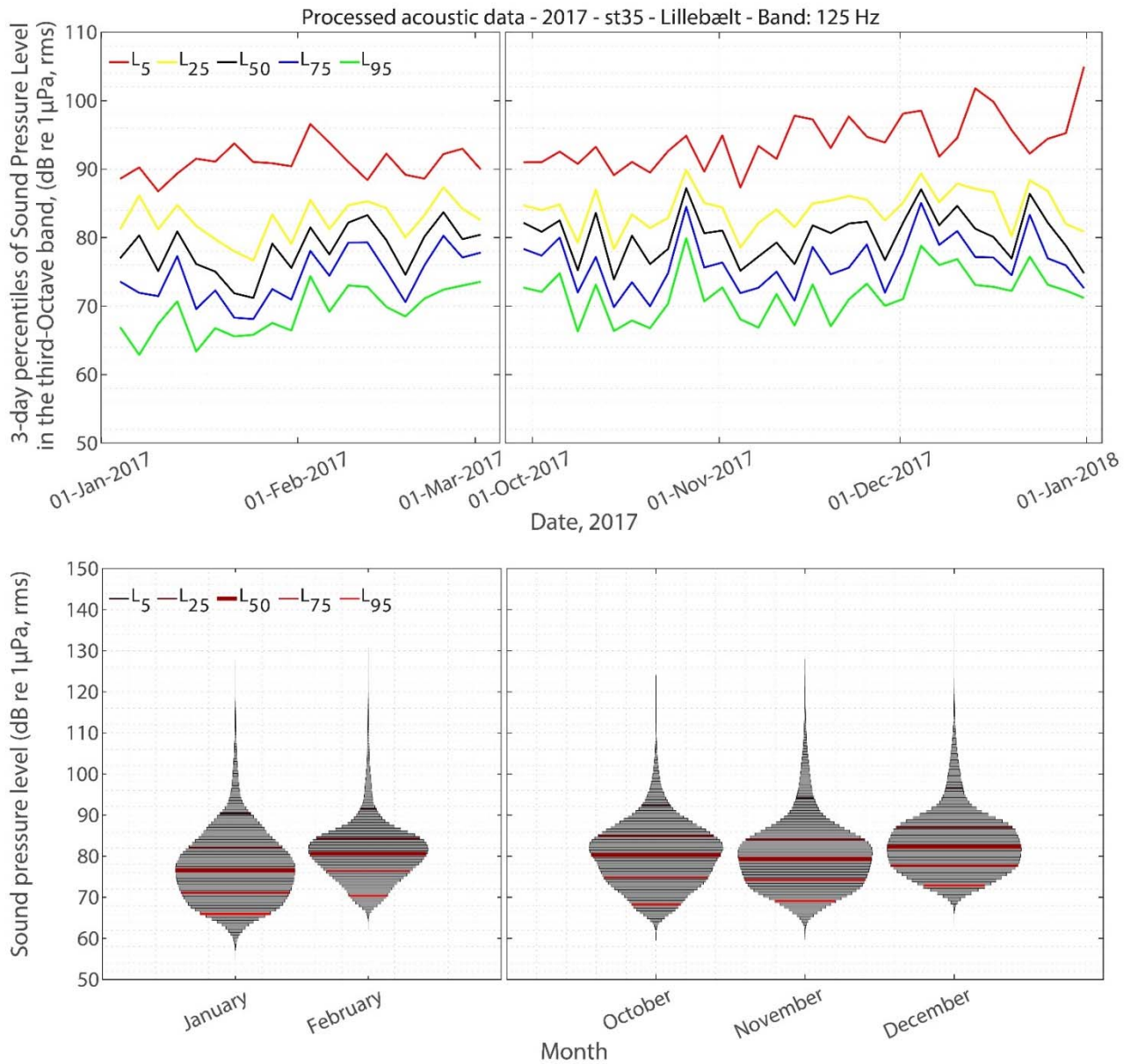


**Figur 5.3.** Årsniveauer for Lillebælt, angivet som hhv. percentiler over tre døgn og som den månedlige fordeling af alle 20-sekunders gennemsnit ( $L_{eq}$ ) for tredjedelsoktav-båndet 63Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μPa, rms). Vær opmærksom på at de to figurer har forskellige værdier på y-aksen.

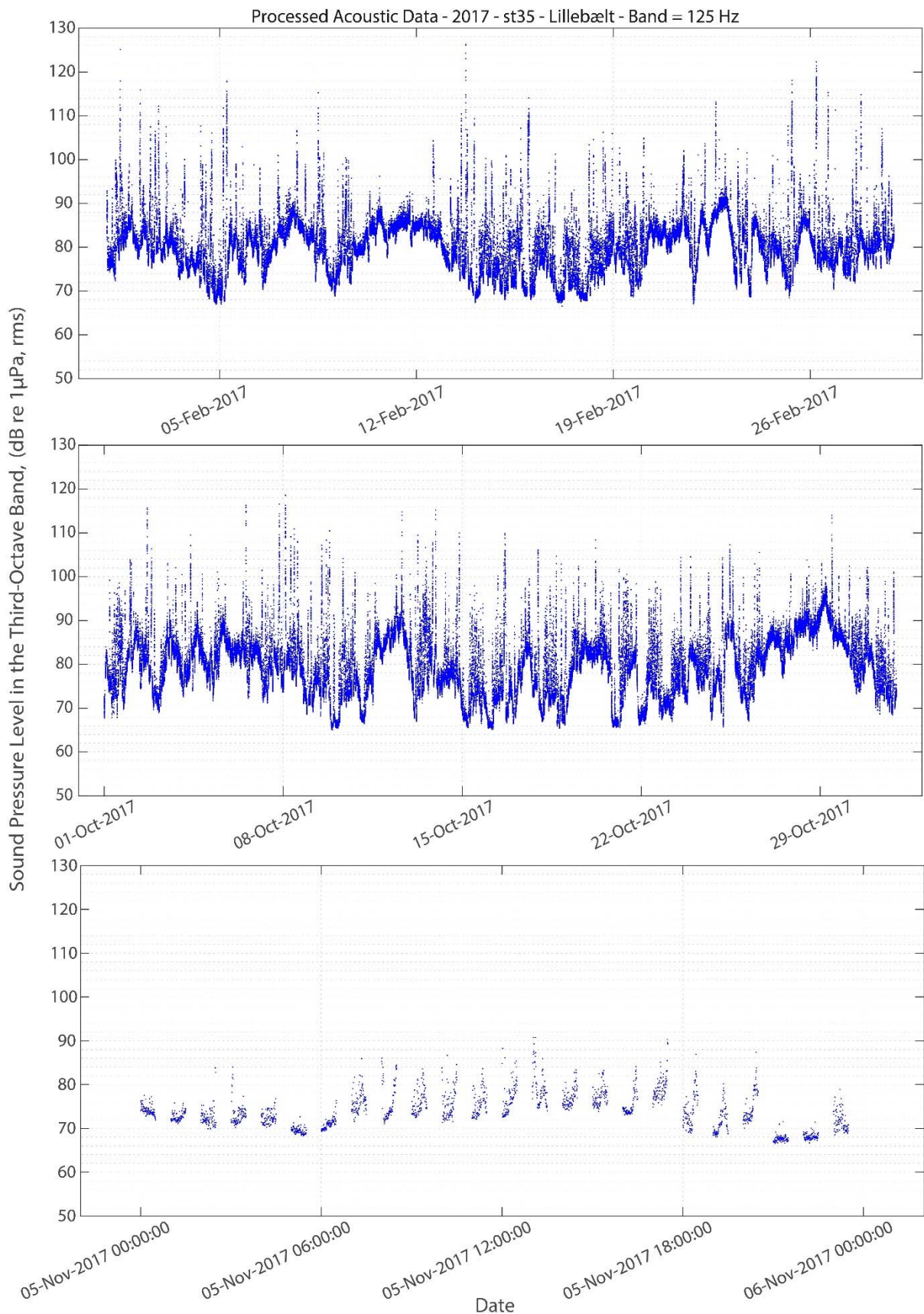


**Figur 5.4.** 63Hz tredjedelsoktav-støj for to forskellige måneder (øverst: Februar, midt: Oktober) og for ét enkelt døgn (nederst: 5. november) i Lillebælt i 2017. Lydtrykket ( $L_{eq}$ ) er angivet som 20 sekunders gennemsnit (dB re 1  $\mu$ Pa, rms) og hullerne i data, der særligt kan ses på den nederste figur, skyldes at dataloggeren optog 30 minutter hver time.

### Station 35 – Lillebælt, 125Hz

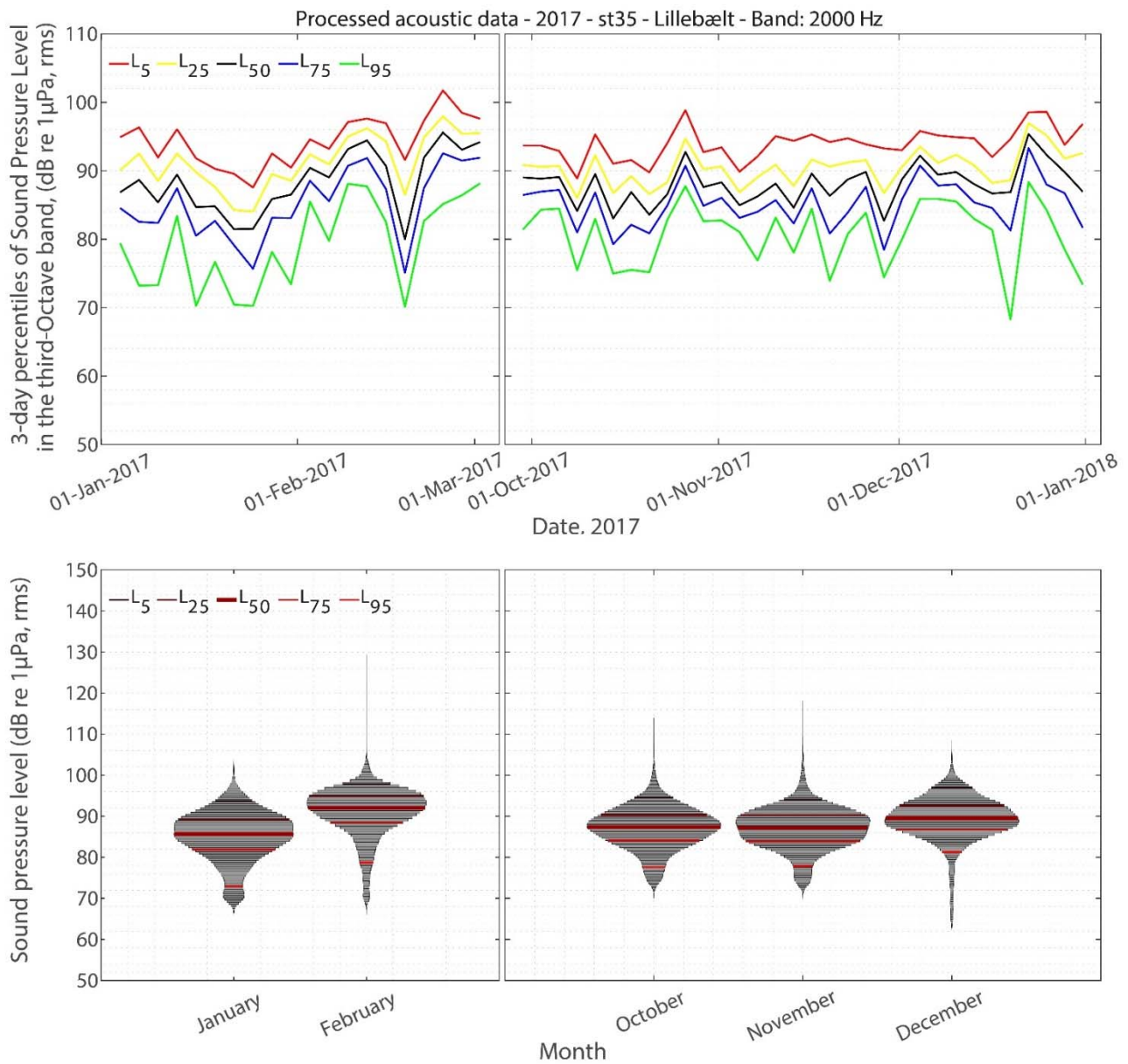


**Figur 5.5.** Årsniveauer for Lillebælt, angivet som hhv. percentiler over tre døgn og som den månedlige fordeling af alle 20-sekunders gennemsnit ( $L_{eq}$ ) illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 125Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μPa, rms). Vær opmærksom på, at de to figurer har forskellige værdier på y-aksen.

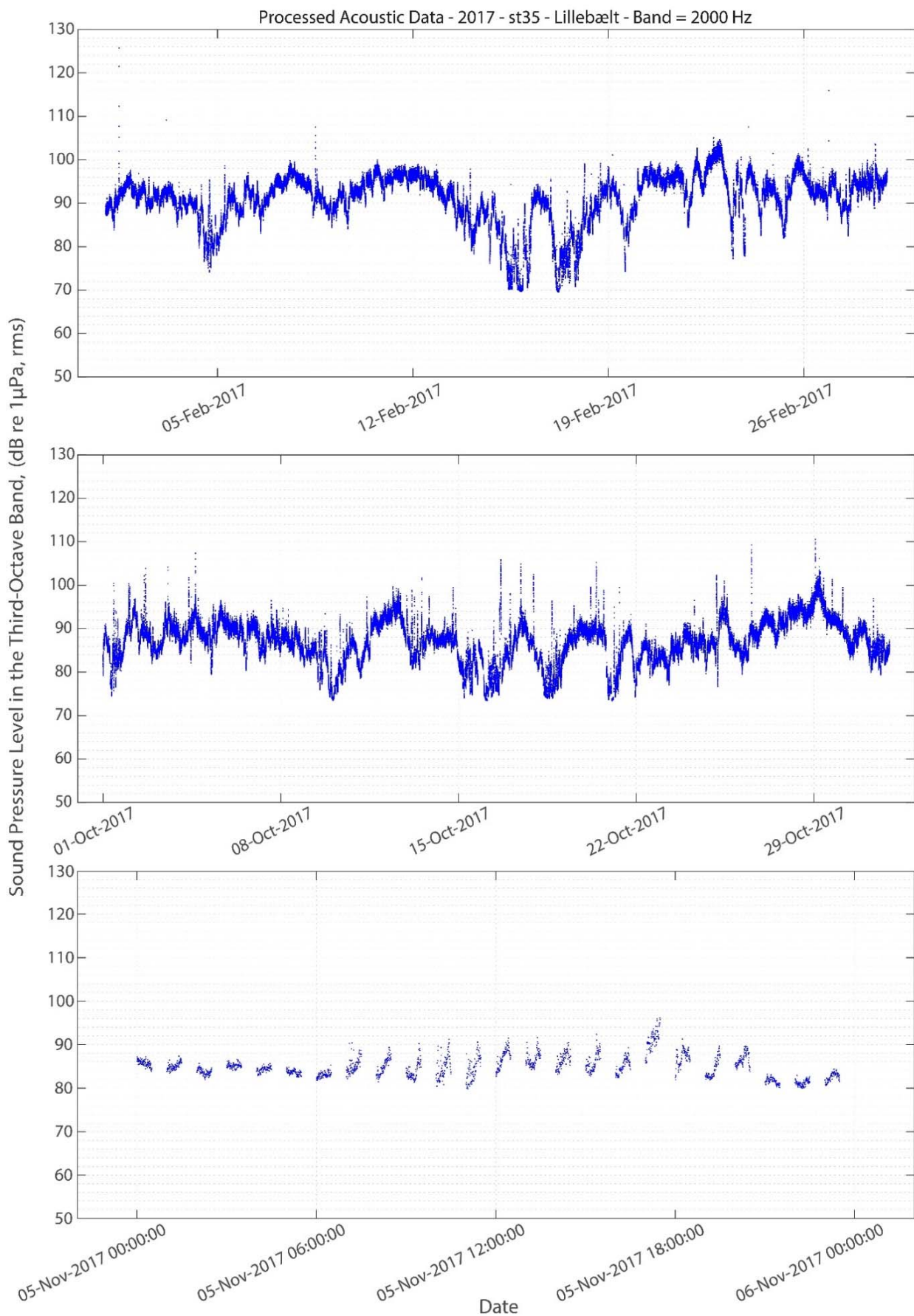


**Figur 5.6.** 125Hz tredjedelsoktav-støj for to forskellige måneder (øverst: Februar, midt: Oktober) og for ét enkelt døgn (nederst: 5. november) i Lillebælt i 2017. Lydtrykket ( $L_{eq}$ ) er angivet som 20 sekunders gennemsnit (dB re 1  $\mu$ Pa, rms) og hullerne i data, der særligt kan ses på den nederste figur, skyldes at dataloggeren optog 30 minutter hver time.

### Station 35 – Lillebælt, 2000Hz



**Figur 5.7.** Årsniveauer for Lillebælt, angivet som hhv. percentiler over tre døgn og som den månedlige fordeling af alle 20-sekunders gennemsnit ( $L_{eq}$ ) illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 2kHz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re  $1\mu\text{Pa}$ , rms). Vær opmærksom på at de to figurer har forskellige værdier på y-aksen.



**Figur 5.8.** 2kHz tredjedelsoktav-støj for to forskellige måneder (øverst: Februar, midt: Oktober) og for ét enkelt døgn (nederst: 5. november) i Lillebælt i 2017. Lydtrykket ( $L_{eq}$ ) er angivet som 20 sekunders gennemsnit (dB re 1 μPa, rms) og hullerne i data, der særligt kan ses på den nederste figur, skyldes at dataloggeren optog 30 minutter hver time.

## 6. 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.

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 I: Executive Summary, JRC Scientific and Policy Report EUR 26557 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

EU Kommissionen. 1992. Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevarelse af naturtyper samt vilde dyr og planter.

EU Kommissionen. 2008. Europa-parlamentets og Rådets direktiv 2008/56/EF af 17. juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger (havstrategirammedirektivet).

EU Kommissionen. 2010. Kommissionens afgørelse af 1. september 2010 om kriterier og metodiske standarder for god miljøtilstand i havområder 2010/477/EU).

Sigray, P. 2017. FINAL Report. Covering the project activities from 01/09/2012 to 31/12/2016. LIFE+11 ENV/SE/841.

Tougaard, J., Hermannsen, L., Elmegaard, S. & Wahlberg, M. 2017. Undervandsstøj i Indre Danske Farvande 2014-2016. Havstrategidirektivets Indikator 11.2l. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 48 s. - Teknisk rapport fra DCE -Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 109 <http://dce2.au.dk/pub/TR109.pdf>

Verfuß, U. K., M. Andersson, T. Folegot, J. Iaanearu, R. Matuchek, J. Pajala, P. Sigray, J. Tegowski, and J. Tougaard. 2015. BIAS Standards for noise measurements. Background information, guidelines and quality assurance. Amended version. FOI, Stockholm.

## UNDERVANDSSTØJ I INDRE DANSKE FARVANDE 2017

Havstrategidirektivets indikator 11.2

Havstrategidirektivet pålægger EU's medlemslande at overvåge havmiljøet og sikre at der opretholdes eller opnås god miljøtilstand i vores farvande. Denne rapport beskriver overvågningen af undervandsstøj fra skibstrafik (Havstrategidirektivets Indikator 11.2) i Indre Danske Farvande i 2017 (Målt i Lillebælt). Rapporten omfatter de målinger, der er foretaget som led i Miljøstyrelsens overvågningsprogram (2017).