



UNDERVANDSSTØJ I DANSKE FARVANDE 2019

Havstrategidirektivets kriterium D11C2

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 164

2020



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

UNDERVANDSSTØJ I DANSKE FARVANDE 2019

Havstrategidirektivets kriterium D11C2

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 164

2020

Line Hermannsen
Mia Lybkær Kronborg Nielsen
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. 164
Titel:	Undervandsstøj i Indre danske Farvande 2019
Undertitel:	Havstrategidirektivets kriterium D11C2
Forfattere:	Line Hermannsen, Mia Lybkær Kronborg Nielsen og Jakob Tougaard
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Februar, 2020
Redaktion afsluttet:	Januar, 2020
Faglig kommentering:	Line A. Kyhn
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper Fredshavn
Finansiel støtte:	Miljøstyrelsen
Bedes citeret:	Hermannsen, L., Nielsen, M. L. K. & Tougaard, J. 2020. Undervandsstøj i danske Farvande 2019. Havstrategidirektivets kriterium D11C2. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 56 s. - Teknisk rapport nr. 164 http://dce2.au.dk/pub/TR164.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Havstrategidirektivet pålægger EU's medlemslande at overvåge havmiljøet og sikre at der opretholdes eller opnås god miljøtilstand i danske farvande. Denne rapport beskriver overvågningen af undervandsstøj fra skibstrafik (Havstrategidirektivets Indikator 11.2) i Indre Danske Farvande i 2019 (Målt ved station Anholt, Hjelmsø, Lillebælt og Stevns). Rapporten omfatter de målinger, der er foretaget som led i Miljøstyrelsens overvågningsprogram (2019).
Emneord:	Havstrategidirektivet, Deskriptor 11, undervandsstøj, skibsstøj, Kattegat, Lillebælt, Øresund, Nordsøen
Layout:	Grafisk Værksted, AU-Silkeborg
Foto forside:	Udlægning af måleudstyr fra Aurora, december 2019. Foto: Jakob Tougaard
ISBN:	978-87-7156-474-7
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	56
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/TR164.pdf

Indhold

1	Forord	5
2	Baggrund	6
2.1	Havstrategidirektivets kriterium D11C2	6
3	Metoder	7
3.1	Målestationer	7
3.2	Udstyr	8
3.3	Dataanalyse	9
4	Resultater	10
4.1	Eksempler	11
5	De enkelte målinger	14
6	Referencer	55

[Tom side]

1 Forord

Denne rapport beskriver data indsamlet i indre danske farvande og Nordsøen i 2019 som led i Miljøstyrelsens løbende overvågning af undervandsstøj. Denne overvågning foregår som en del af opfyldelsen af Danmarks forpligtigelser i henhold til EU's Havstrategidirektiv (EU Kommissionen 2008, EU Kommissionen 2017, kriterium D11C2) og HELCOMs overvågningsprogram (pre-CORE indikator af kontinuerlig undervandsstøj). Data er indsamlet på lyttestationer ved Anholt, Hjelm, Lillebælt, Stevns og Horns Rev. To af målestationerne (Anholt og Horns Rev) indgår samtidig i Nordsø-projektet JOMOPANS (Joint Monitoring Programme for Ambient Noise North Sea), finansieret af EU-INTERREG Nordsøen og Miljøstyrelsen.

Denne rapport er alene en afrapportering af de indsamlede data efter en basal dataanalyse i henhold til anbefalinger fra EU (TG-Noise; Dekeling *et al.* 2014) og HELCOM (EN-Noise/Pressure; HELCOM 2018) og indeholder derfor ingen tilbundsgående analyse eller syntese af målingerne. Rapporten ligger i forlængelse af tidligere års rapporter (Tougaard *et al.* 2017, Nielsen *et al.* 2019, Sørensen 2019) og årsgennemsnit fra disse tidligere rapporter er angivet, men der er ikke foretaget en egentlig analyse af værdierne og derfor kan forskelle og udviklingstendenser i tallene ikke tillægges nogen statistisk sikkerhed.

Rapporten har været forelagt Miljøstyrelsen til kommentering inden færdiggørelsen, men der blev ikke modtaget kommentarer til udkastet.

2 Baggrund

Havstrategidirektivet (EU-kommissionen 2008) pålægger medlemslandene at opnå og fastholde god miljøtilstand i EU's havområder. For at kunne nå dette mål stiller direktivet en række krav til medlemslandene, fordelt på 11 forskellige deskriptorer, med dertilhørende kriterier for god miljøtilstand.

2.1 Havstrategidirektivets kriterium D11C2

Direktivets deskriptor 11 omhandler tilførsel af energi, inklusiv undervandsstøj til havmiljøet. Herunder er beskrevet to kriterier (EU Kommissionen 2017, Dekeling et al. 2014), der skal bruges i vurderingen af miljøtilstanden. Denne rapport omhandler kriterium D11C2: Lavfrekvent, vedvarende støj.

Den lavfrekvente, vedvarende støj bliver kvantificeret og vurderet vha. gennemsnitlige lydniveauer (dB re 1 μ Pa, Root Mean Square (rms)) i specificerede tredjedelsoktavbånd. Tredjedelsoktavbåndene, hhv. 63 Hz og 125 Hz, er udvalgt efter vejledning fra EU-kommissionen (EU Kommissionen 2008; 2017). Derudover kvantificeres støjen også i tredjedelsoktavbåndet 2 kHz, for at leve op til kravene i HELCOMs anbefalinger for overvågning af den fælles (pre-CORE) indikator "Kontinuerlig menneskeskabt lavfrekvent undervandsstøj" (HELCOM 2018). Dette bånd er vurderet til at have større relevans end de to øvrige for havpattedyr. Særligt for marsvin (*Phocoena phocoena*), der som det eneste havpattedyr i Østersøen findes på Habitatdirektivets bilag IV, der omfatter de dyr, der er under streng beskyttelse (EU Kommissionen 1992). Endelig kvantificeres den totale støj i frekvensbåndet 10 Hz-10 kHz.

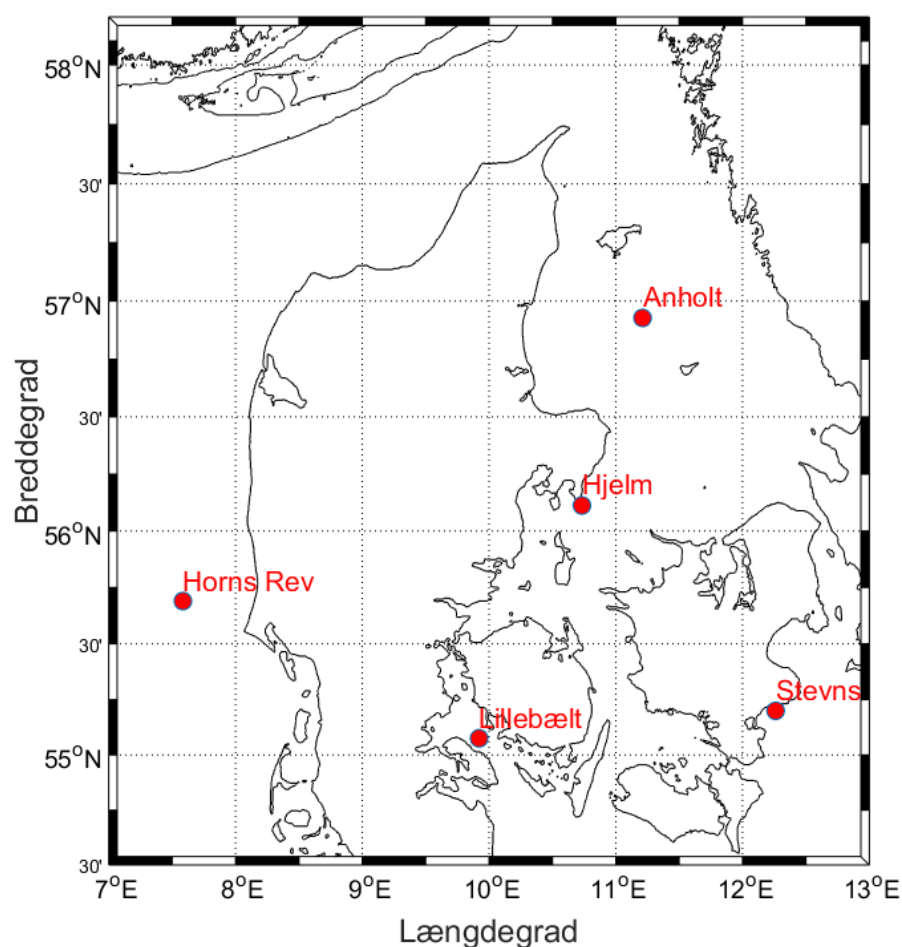
3 Metoder

I dette afsnit følger en beskrivelse af de anvendte måle- og analysemetoder. Disse følger anbefalingerne fra HELCOM (HELCOM, 2019) og den tekniske anvisning for kontinuerlig undervandsstøj (Tougaard, 2019).

3.1 Målestationer

I 2019 blev fem målestationer anvendt. To stationer i Kattegat, hhv. ved Anholt (station 104) og Hjelm (Station 103), to stationer i den sydlige del af de indre danske farvande, hhv. i Lillebælt (Station 35) og ved Stevns (Station 38), og en station i Nordsøen ved Horns Rev 3 (Station 201). De fem målestationer fremgår af figur 3.1, med positioner angivet i tabel 3.1.

Figur 3.1. Målestation Anholt, Hjelm, Lillebælt, Stevns og Horns Rev anvendt i 2019 til overvågning af miljøtilstanden jf. havstrategidirektivets deskriptor 11.2.



Tabel 3.1. Detaljer om målestationerne anvendt i 2019.

Nummer	Navn	Længdegrad	Breddegrad	Dybde (m)
35	Lillebælt	9° 55.28'	55° 4.53'	25
38	Stevns	12° 15.66'	55° 11.97'	11
103	Hjelm	10° 43.95'	56° 6.78'	10
104	Anholt	11° 12.13'	56° 55.57'	12
201	Horns Rev	07° 35.1'	55° 41.4'	15

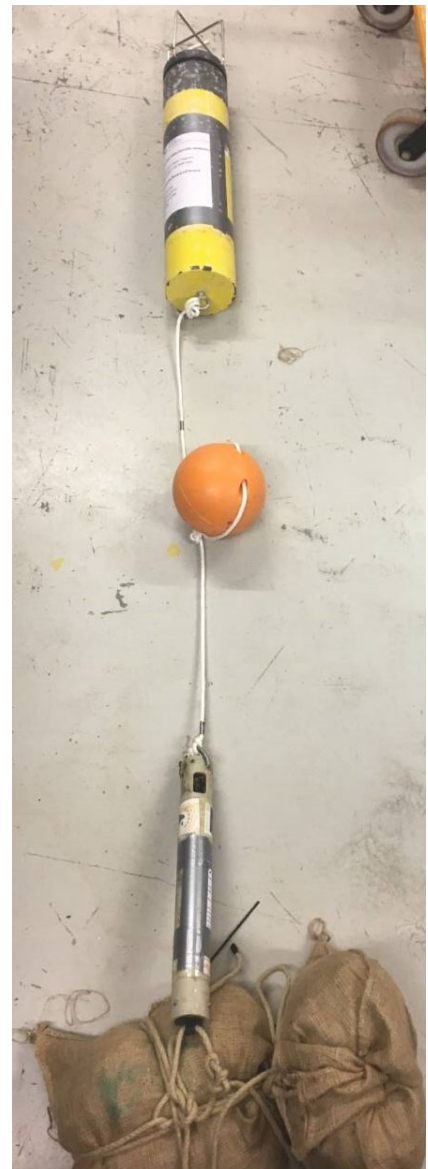
3.2 Udstyr

To forskellige dataloggere blev anvendt til støjmålingerne: SM2M (Wildlife Acoustics, Boston) og ST500 (Ocean Instruments, New Zealand).

3.2.1 SM2M dataloggeren

SM2M dataloggeren er udstyret med en hydrofon (HTI96min) med en følsomhed på $-164 \text{ dB re } 1 \text{ V} / \mu\text{Pa}$. Dataloggeren optager lyden digitalt (16 bit, sample rate 32 ksamples/s) og gemmer optagelserne som ukomprimerede wav-filer på SD hukommelseskort (128 GB/SD kort, 1-4 SD kort per datalogger). SM2M dataloggeren optog med en duty cycle på 50%, dvs. 30 minutters optagelse for hver hele time. På baggrund af disse indstillinger har denne type logger en optagetid på omkring 3 måneder, begrænset af batterilevetiden.

Figur 3.2. Eksempel på opsætningen af de to typer af målestationer. Venstre: Opsætning med ST500 dataloggeren. Højre: Opsætning med SM2M dataloggeren.



3.2.2 ST500 dataloggeren

ST500 dataloggeren har en hydrofon med en følsomhed på -158 dB re 1V/μPa. Dataloggeren optager lyden digitalt (16 bit, sample rate 96 ksamples/s) og gemmer optagelserne som komprimerede datafiler, i intern hukommelse, på op til 3 ekstra mikro-SD hukommelseskort (i alt op til 1 TB komprimeret data). ST500 loggerne optog kontinuerligt. Ved de beskrevne indstillinger kan denne type logger optage data i omkring 4 måneder ifølge producentens oplysninger, begrænset af batterilevetiden.

Ved udlægning af dataloggerne, blev de anbragt så hydrofonen vendte opad i vandsøjlen og var ca. 3 meter over havbunden. Udstyret blev fastgjort til et anker i form af to jutesække fyldt med granitskærver. Mellem anker og datalogger var anbragt en akustisk betjent udløsermekanisme (Sonardyne LRT, U.K eller SubSeaSonic Release system), der ved en kodet lydkommando fra overfladen kan bringes til at frigøre loggeren fra ankeret. Ved opsætninger med SM2M loggeren, blev en trawlkugle placeret mellem den akustiske udløser og dataloggeren som ekstra opdrift. Ved opsætninger med ST500 loggeren, var trawlkuglen placeret over loggeren, og loggeren var ydermere placeret inde i et bøjeflåd af flamingo for at sikre yderligere opdrift. Se figur 3.2.

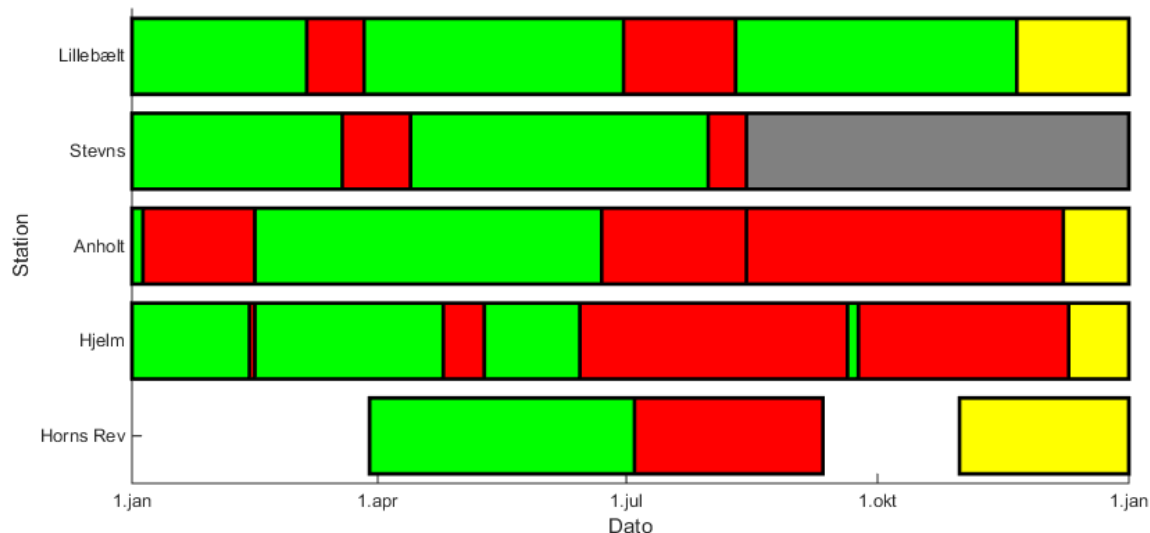
3.3 Dataanalyse

Optagelserne blev analyseret vha. en Matlab rutine (R2017b, Mathworks), udviklet i henhold til specifikationerne angivet af HELCOM (HELCOM, 2019) og den tekniske anvisning hertil (Tougaard 2019). For at sikre kvaliteten af den nyudviklede rutine blev den kalibreret mod en Matlab rutine udviklet af FOI, Stockholm, som en del af BIAS-projektet (Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape). Se BIAS-standarden Betke *et al.* (2015). Hver datafil (af 30 minutters varighed) blev opdelt i 1-sekunds blokke. For hver af disse blokke blev det totale lydtryk (L_{eq} , rms-gennemsnittet over 1 sekund) og lydtrykket i tredjedelsoktav-båndene med centerfrekvens 63 Hz, 125 Hz og 2000 Hz ($L_{63,1s}$, $L_{125,1s}$ og $L_{2000,1s}$) beregnet. $L_{63,1s}$, $L_{125,1s}$ og $L_{2000,1s}$ blev udregnet som summen af effekttæthedsspektret (med fast fourier transform (FFT) algoritme, Hann-vægtet, 32000 eller 96000 punkter for hhv. SM2M og ST500. Fra 1-sekunds perioderne blev der derefter genereret 20-sekunders gennemsnit, svarende til L_{eq} (rms-gennemsnittet) over 20-sekunder.

På baggrund af værdierne for hver 20 sekunders vindue blev de øvre percentiler L_5 , L_{25} , L_{50} (median), L_{75} og L_{95} beregnet. L_5 angiver det lydniveau, som kun overskrides 5% af tiden og er derved et mål for de kraftigste lyde i måleperioden. L_{95} er derimod det niveau som overskrides 95% af tiden og er derfor et mål for det laveste støjniveau på målestationen.

4 Resultater

Data blev indsamlet fra fem målestationer i 2019; Anholt, Hjelm, Lillebælt, Stevns og Horns Rev. Perioder med brugbare data er angivet i figur 4.1.



Figur 4.1. De indsamlede data fra de fem stationer i 2019. Grøn repræsenterer perioder med brugbare data, rød perioder hvor udstyr var udlagt, men ingen brugbare data. Gul indikerer at udstyret stadig er udlagt, mens grå indikerer at udstyret ikke kunne findes og formodes at være tabt.

Huller i dataserierne skyldes en række praktiske problemer med dataloggere og servicering af disse. Årsagerne til manglende data er angivet i Tabel 4.1. I begyndelsen af året 2019 skyldes datamangel til dels problemer med batterilevetid, idet et nyt batterimærke viste sig at have markant kortere levetid end de tidligere anvendte, trods tilsvarende kapacitet angivet af producenten. Efterfølgende er vi gået tilbage til den tidligere brugte batteritype. Især i sommerperioden har der været problemer med at få personale, skibe og vejr til at gå op i en større enhed, hvilket har givet forsinkelser i serviceringen og dermed huller i dataserierne. Anden halvdel af året har været præget af flere problemer med fejl på udstyr og en station (Stevns), der tilsyneladende er gået tabt.

På de følgende sider præsenteres figurer, som illustrerer variation i støjniveau i de tre tredjedelsoktavnåbånd 63 Hz, 125 Hz og 2000 Hz, samt variation i lydtrykket i hele frekvensområdet 10 – 10000 Hz. For hvert frekvensbånd vises først en figur af de øvre percentiler udregnet for 1-dags perioder. Percentilerne L_5 , L_{25} , L_{50} , L_{75} og L_{95} er vist. Herefter vises violinplot, der illustrerer fordelingen af de målte lydtryk (20-sekunders gennemsnit) for hver måned, hvor data er tilgængelige. Resultater er medtaget for alle måneder, hvor der samlet set er mere end én uges data til rådighed.

Tabel 4.1. Oversigt over data indsamlet i 2019. Under bemærkninger til højre er angivet årsager til huller i dataserierne.

Station	Data start	Data slut	Service	Bemærkninger
Lillebælt	2018	marts	marts	Batterilevetid
	april	juli	august	Personale og vejr
	august	november	november	
	november	stadig udlagt		
Stevns	2018	marts	april	Batterilevetid
	april	august	august	Vejr og personale
	august			Mistet, ny udlagt i 2020
Anholt	2018	jan	marts	Personale + skib
	marts	juni	august	Batterilevetid
	august	ingen data	december	Fejl på hydrofon
	december	stadig udlagt		
Hjelm	2018	februar	februar	
	februar	maj	maj	Batterilevetid
	maj	juni	september	Fejl på hydrofon
	september	september	december	Fejl på datalogger
	december	stadig udlagt		
Horns Rev	marts	juli	september	Batterilevetid samt skib
	oktober	stadig udlagt		

For hver målestation og frekvensbånd vises desuden en enkelt udvalgt måned for at illustrere at variationen i lydtryk foregår på to skalaer; en langsom variation i grundniveauet over flere dage, hvilket tilskrives variationer i vejret og dermed bølgestøjen, og en hurtigere variation over minutter til timer, hvilket i de fleste tilfælde kan tilskrives skibe, der passerer forbi målestationen. På flere af stationerne ses en ”bund” i lydtrykket, tydeligst i violinplottene, hvilket skyldes dataloggerens egenstøj. Egenstøjen er den begrænsende faktor for følsomheden af systemet i meget stille vejr, og sætter således den nedre grænse for hvor lave lydtryk, der kan optages.

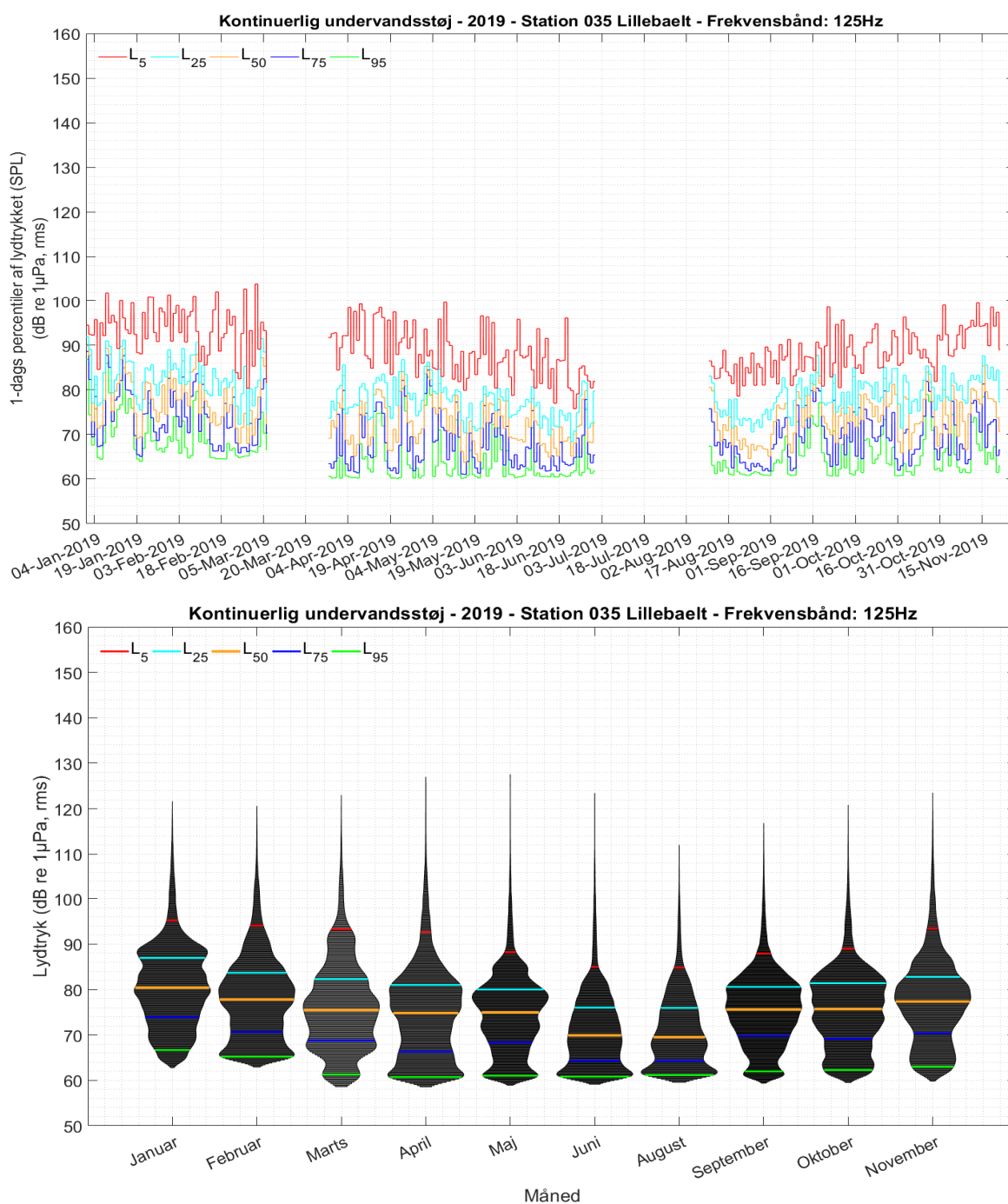
Endelig illustrerer den sidste figur for hvert bånd én enkelt dags målinger, hvor hvert datapunkt repræsenterer et 20-sekunders gennemsnit af lydtrykket, som i de øvrige figurer. På denne tidsskala ses forbifarten af skibe meget tydeligt som toppe i støjniveauet. Derudover ser man ved denne tidsopløsning også meget tydeligt ”huller/pauser” i kurveforløbet (Figur 4.), der skyldes at størstedelen af dataloggerne (SM2M) optog 30 minutter hver time, for at forlænge batterilevetiden. De to ST500 loggere optog kontinuerligt.

4.1 Eksempler

Herunder er vist lydtrykket i tredjedelsoktav-båndet 125 Hz som eksempel på den målte støj. Samtlige resultater for alle stationer kan findes i afsnit 5.

Sæsonvariation

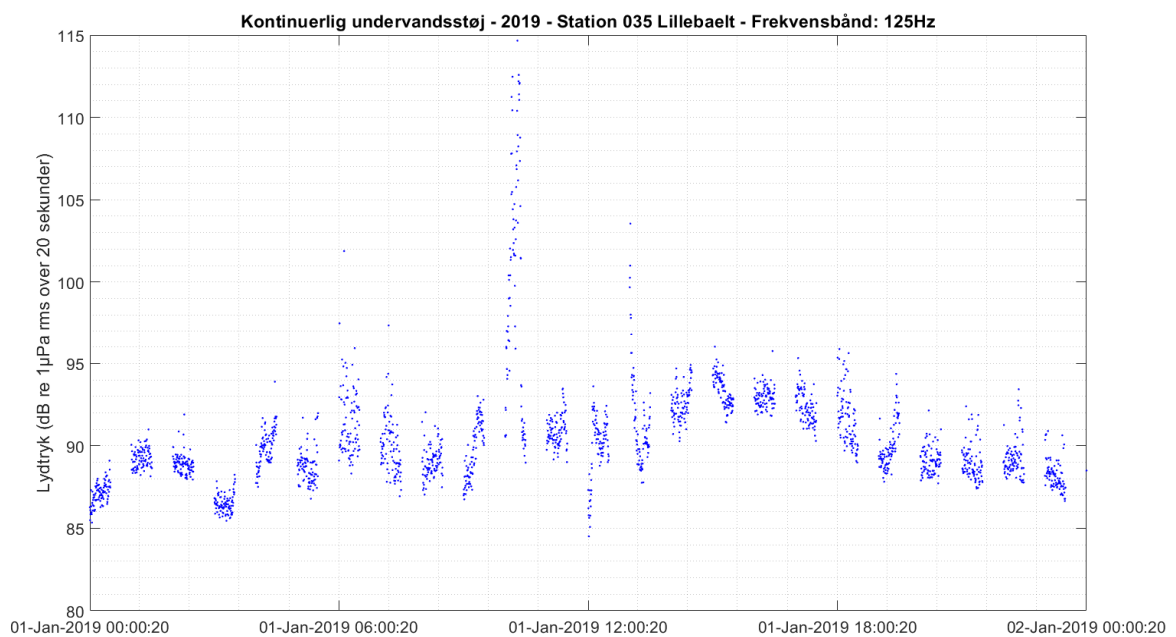
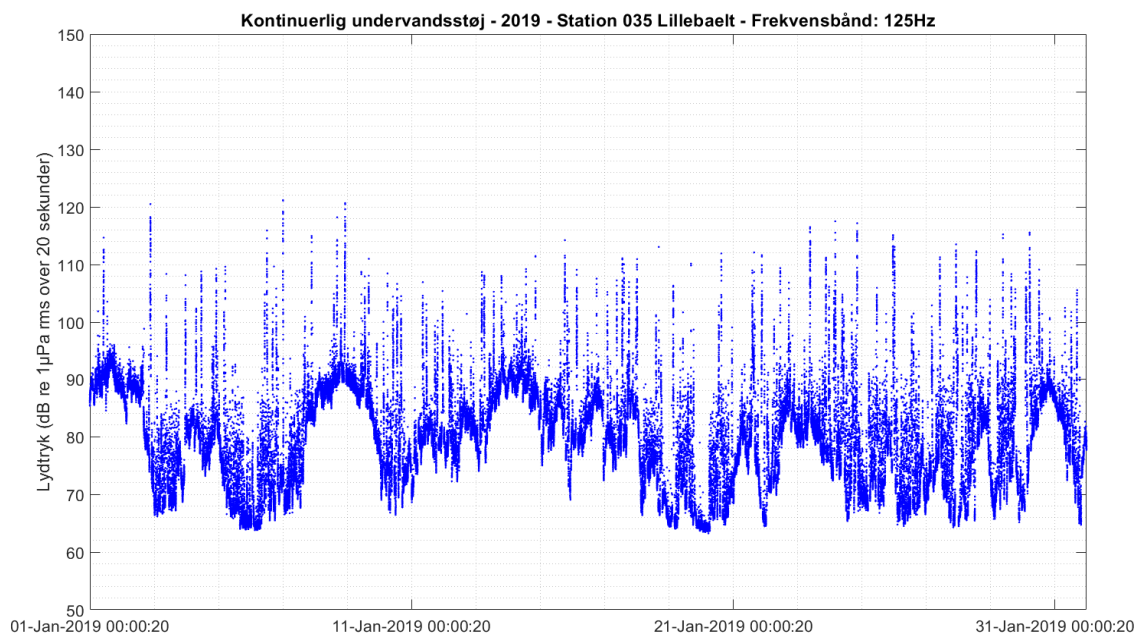
Figur 4.1 viser sæsonudsvingene i lydtrykket i 125 Hz tredjedelsoktavbåndet for station Lillebælt i 2019, illustreret med hhv. et percentilplot og violinplot for fordelingen af de målte niveauer i hver måned.



Figur 4.2. Årsniveauer for station Lillebaelt, 2019, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 125 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1µPa, rms).

Måned- og døgnvariation:

Figur 4.3 viser variationen i støjniveauet i 125 Hz båndet over en måned og over et døgn.

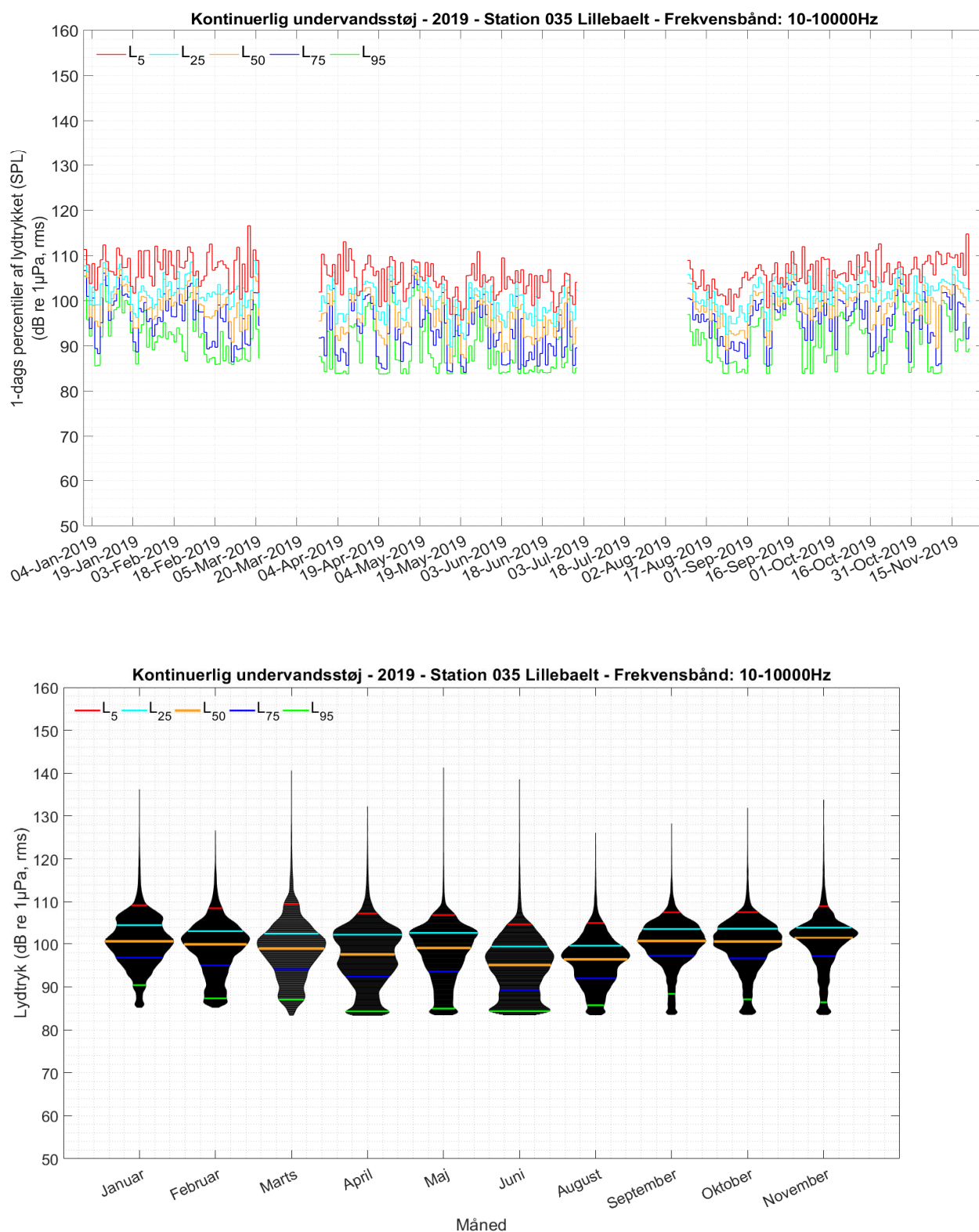


Figur 4.3. 125 Hz tredjedelsoktav-støj for januar 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst, 1. januar 2019) på station Lillebaelt i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 µPa, rms) og hullerne i data, som især ses på den nederste figur, skyldes at dataloggeren optog 30 minutter hver time.

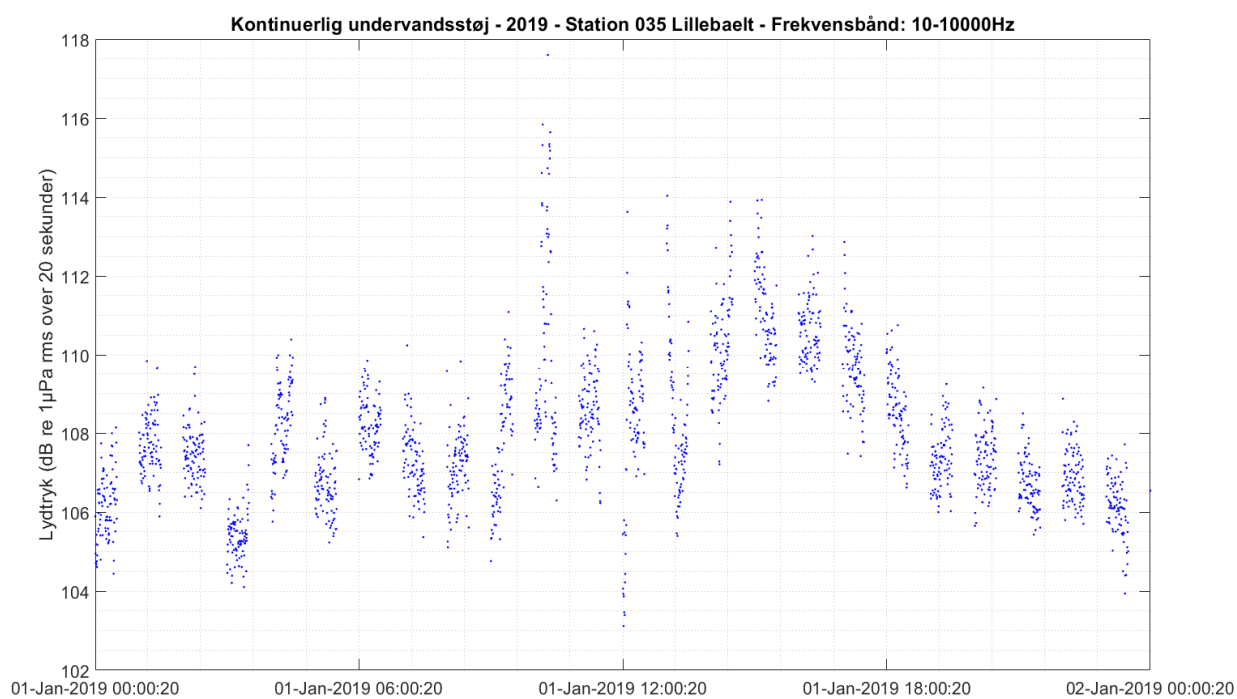
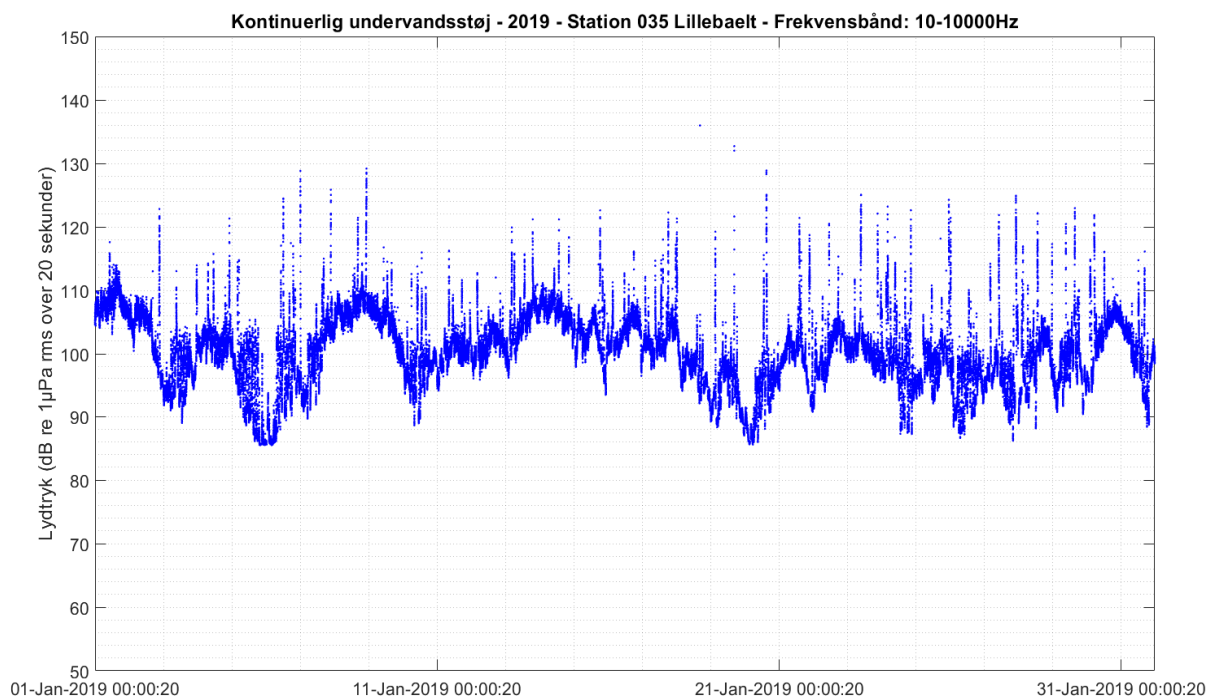
5 De enkelte målinger

I dette afsnit vises figurer for den målte støj på de fem målestationer; Lillebælt (s. 15-22), Stevns (s. 23-30), Hjelm (s. 31-38), Anholt (s. 39-46), Horns Rev (s. 47-54). For hver station vises først den bredbandede støj (10 Hz - 10000 Hz), derefter støjen i 63 Hz frekvensbåndet, støjen i 125 Hz frekvensstøjen og til slut støjen i frekvensbåndet omkring 2000 Hz.

Station 35 – Lillebælt, bredbånd 10 Hz – 10 kHz

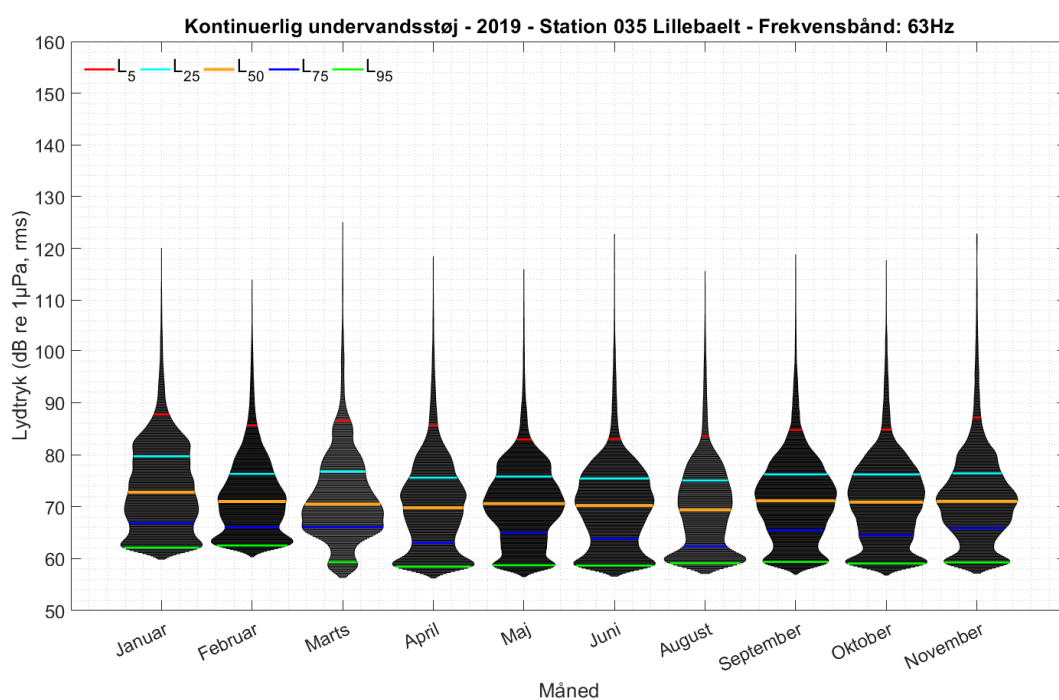
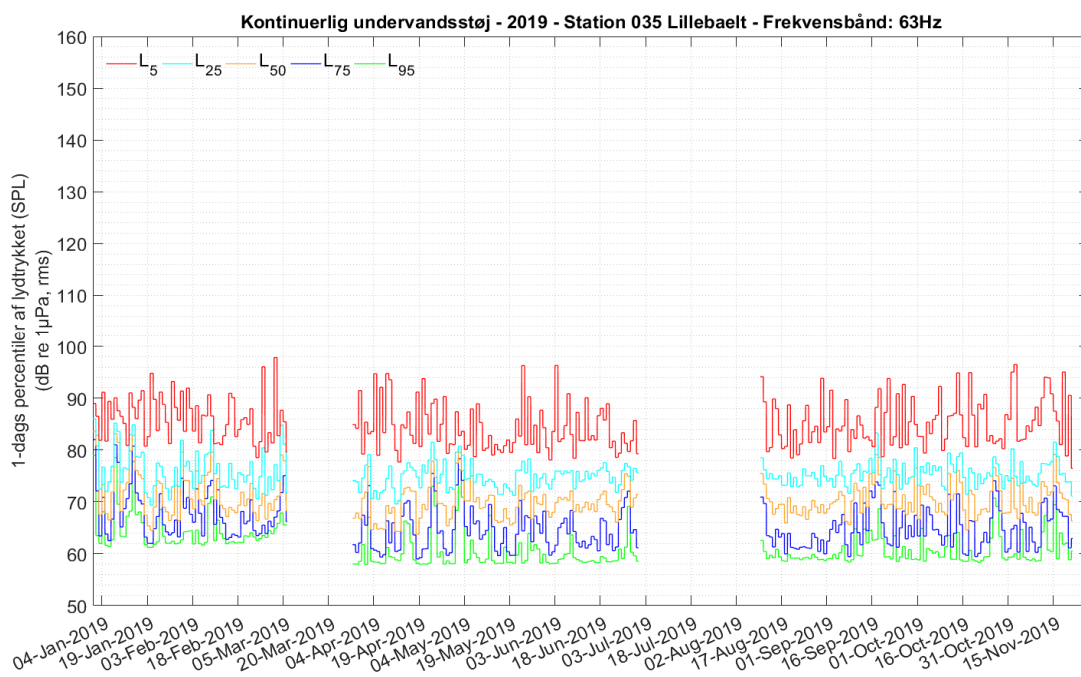


Figur 5.1. Årsniveauer for station 35, Lillebælt, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit for bredbåndet støj, 10-10000 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μ Pa, rms).

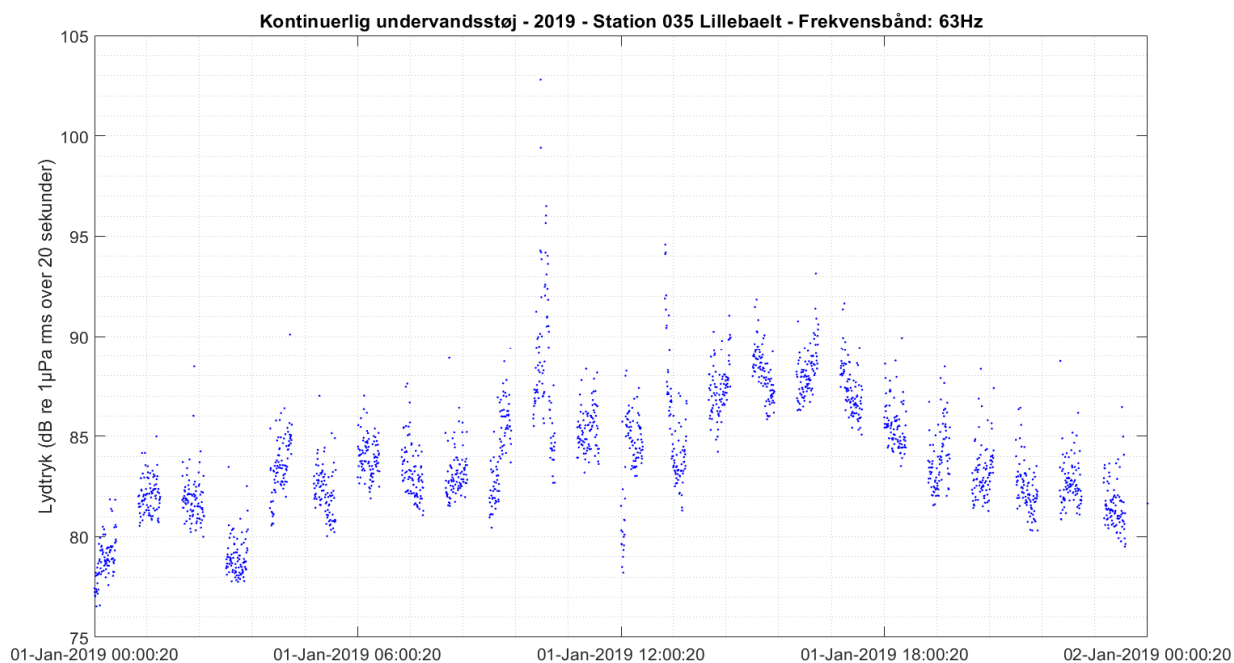
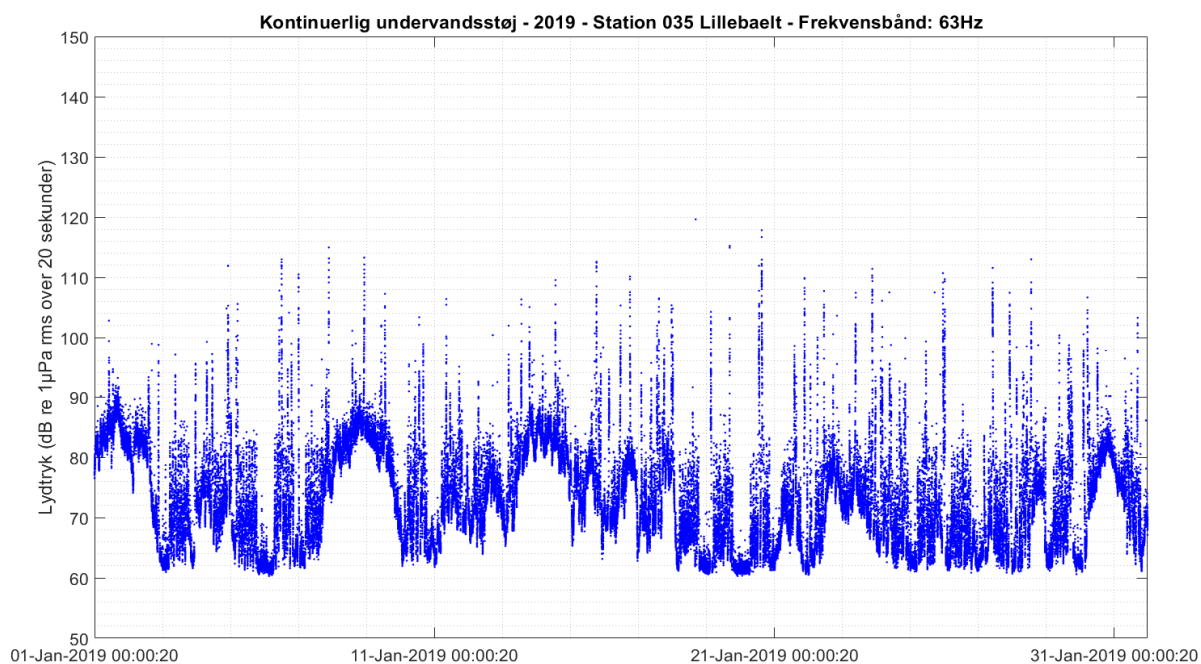


Figur 5.2. 10-10.000 Hz tredjedelsoktav-bredbåndsstøj for januar 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 1. januar) på station 35, Lillebælt i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms).

Station 35 – Lillebælt, 63 Hz

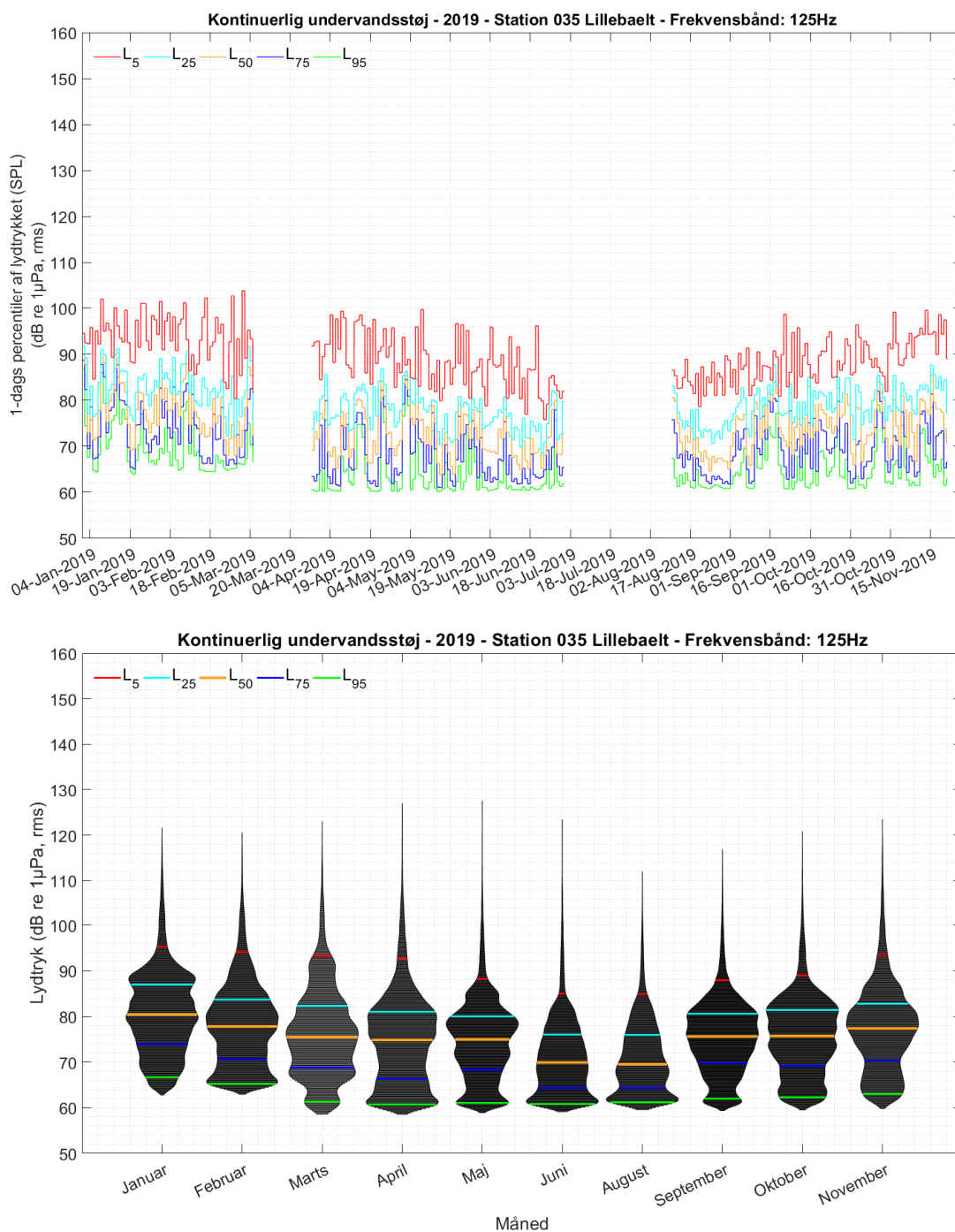


Figur 5.3. Årsniveauer for station 35, Lillebælt, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit for tredjedelsoktav-båndet 63 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re $1\mu\text{Pa}$, rms).

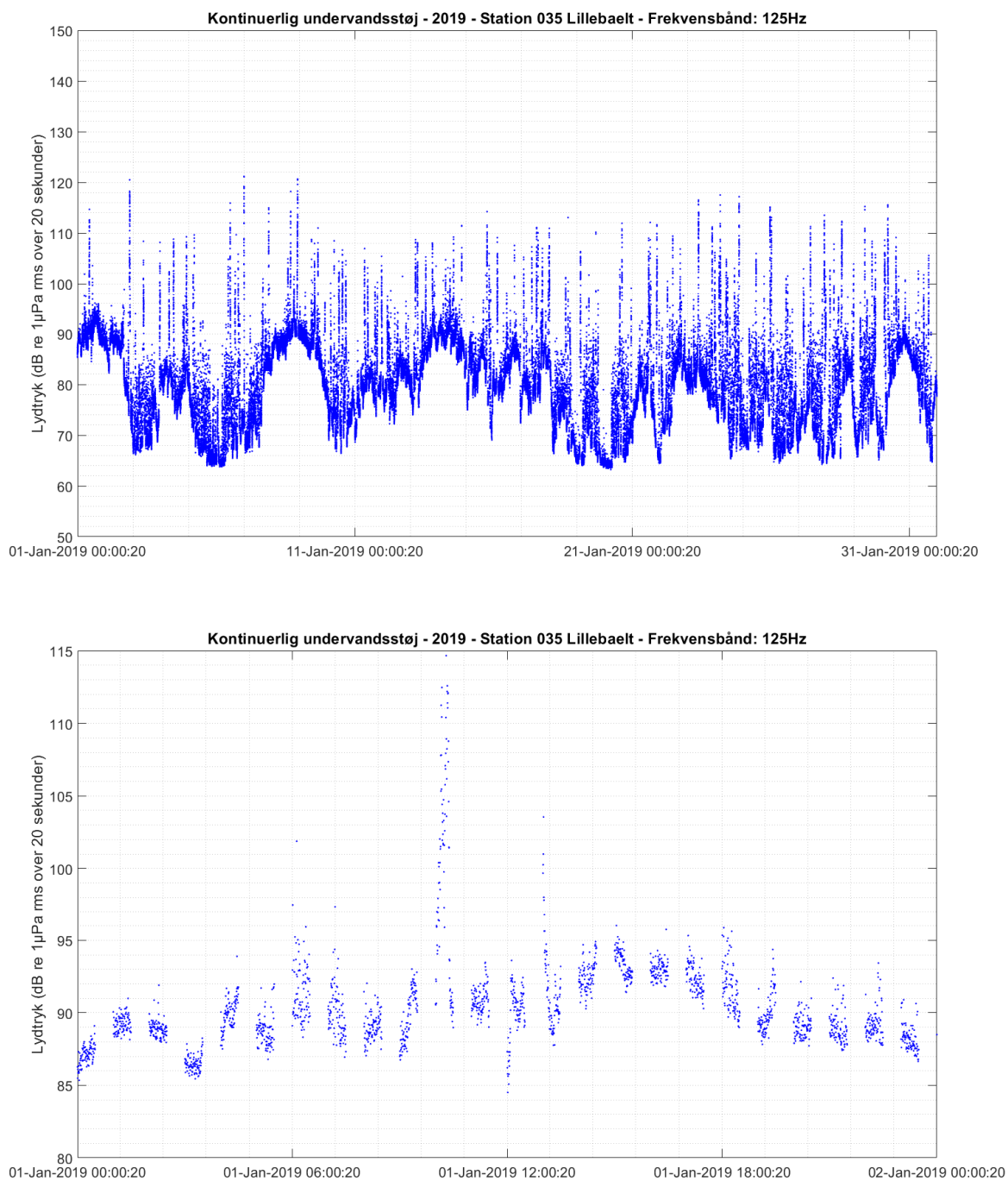


Figur 5.4. 63 Hz tredjedelsoktav-støj for januar 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 1. januar) på station 35, Lillebælt i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms). Variationen i dagsplottet kan skyldes den regelmæssige færgeoverfart i området.

Station 35 – Lillebælt, 125 Hz

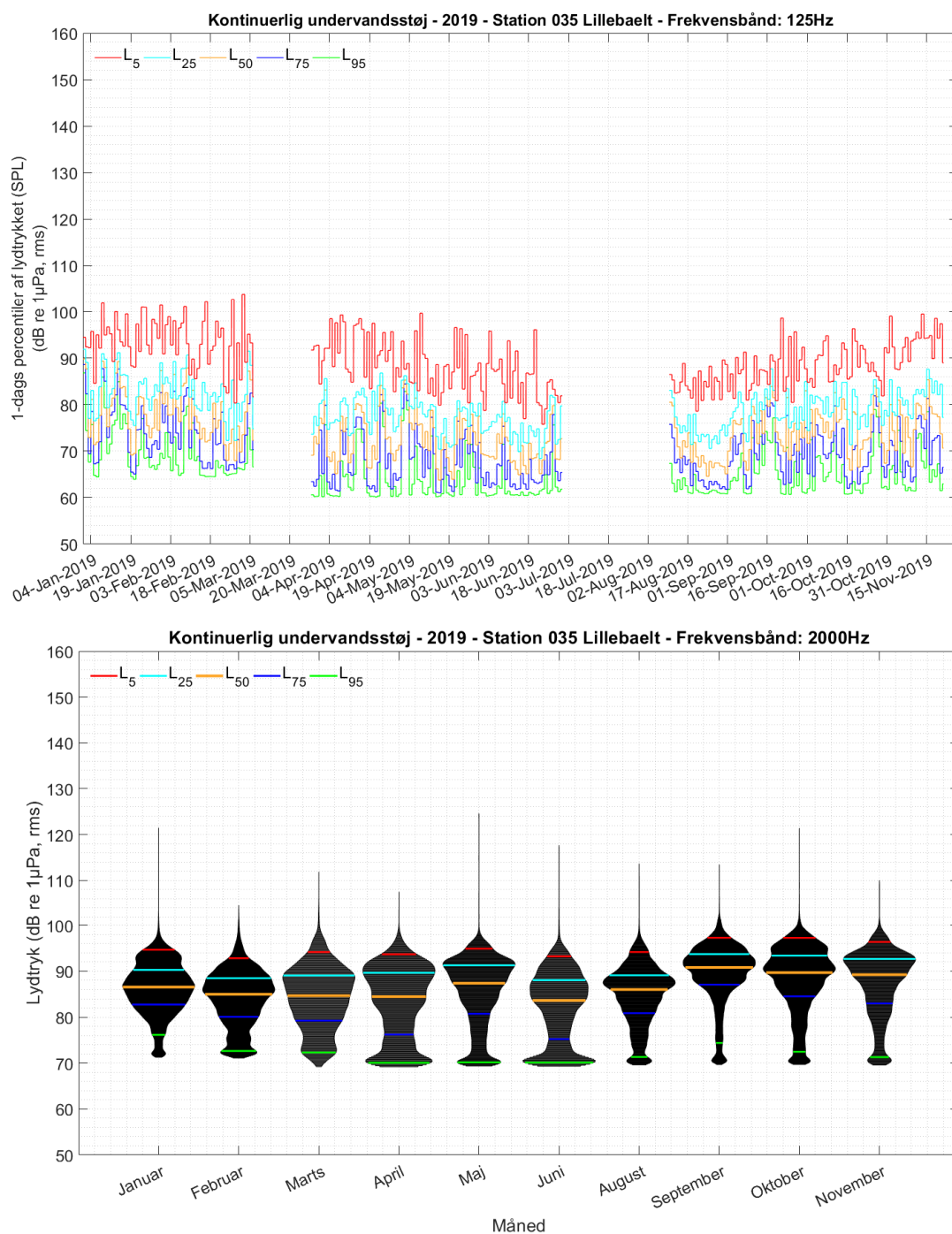


Figur 5.5. Årsniveauer for station 35, Lillebælt, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 125 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1µPa, rms).

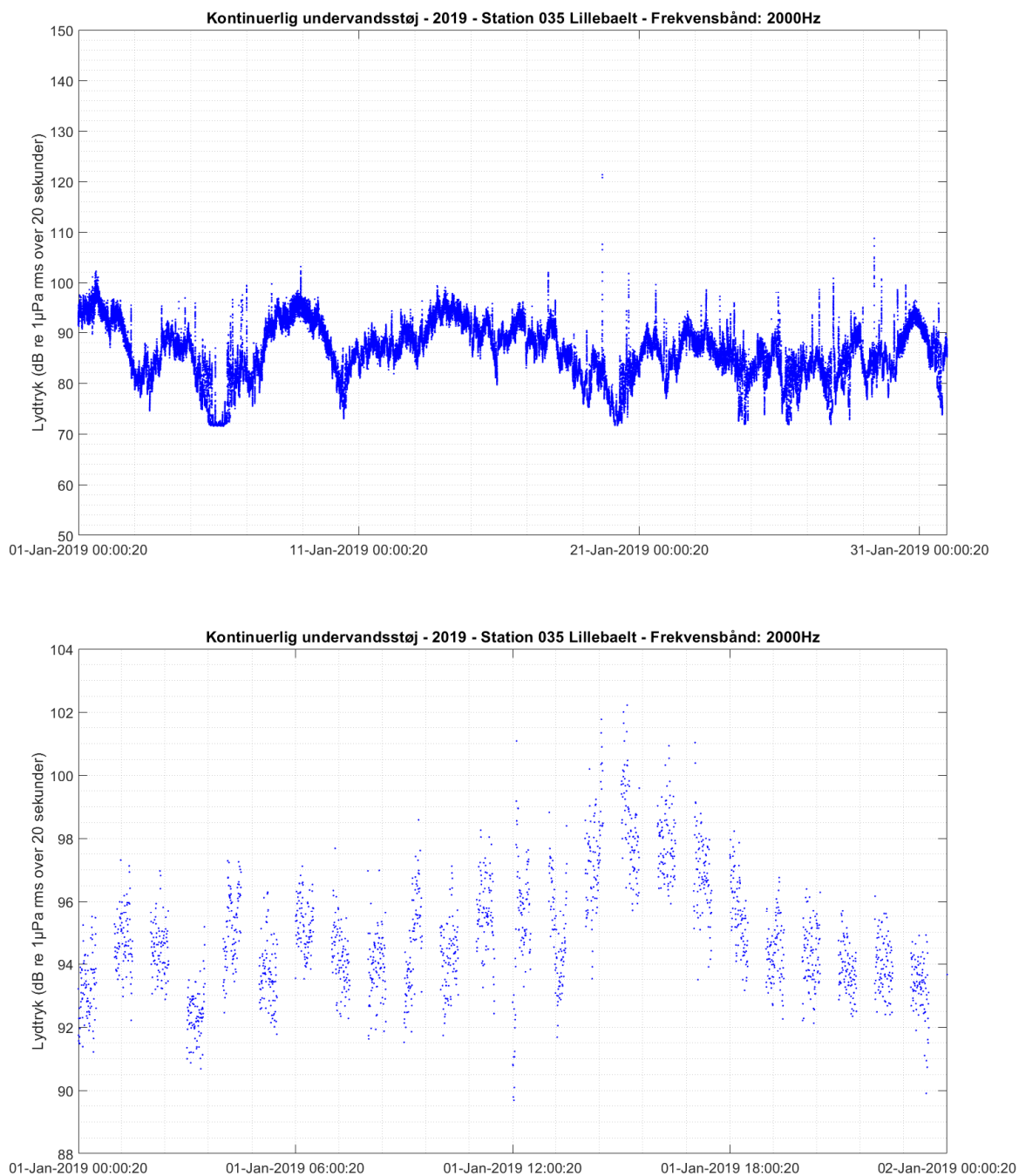


Figur 5.6. 125 Hz tredjedelsoktav-støj for januar 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 1. januar) på station 35, Lillebælt i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms).

Station 35 – Lillebælt, 2000 Hz

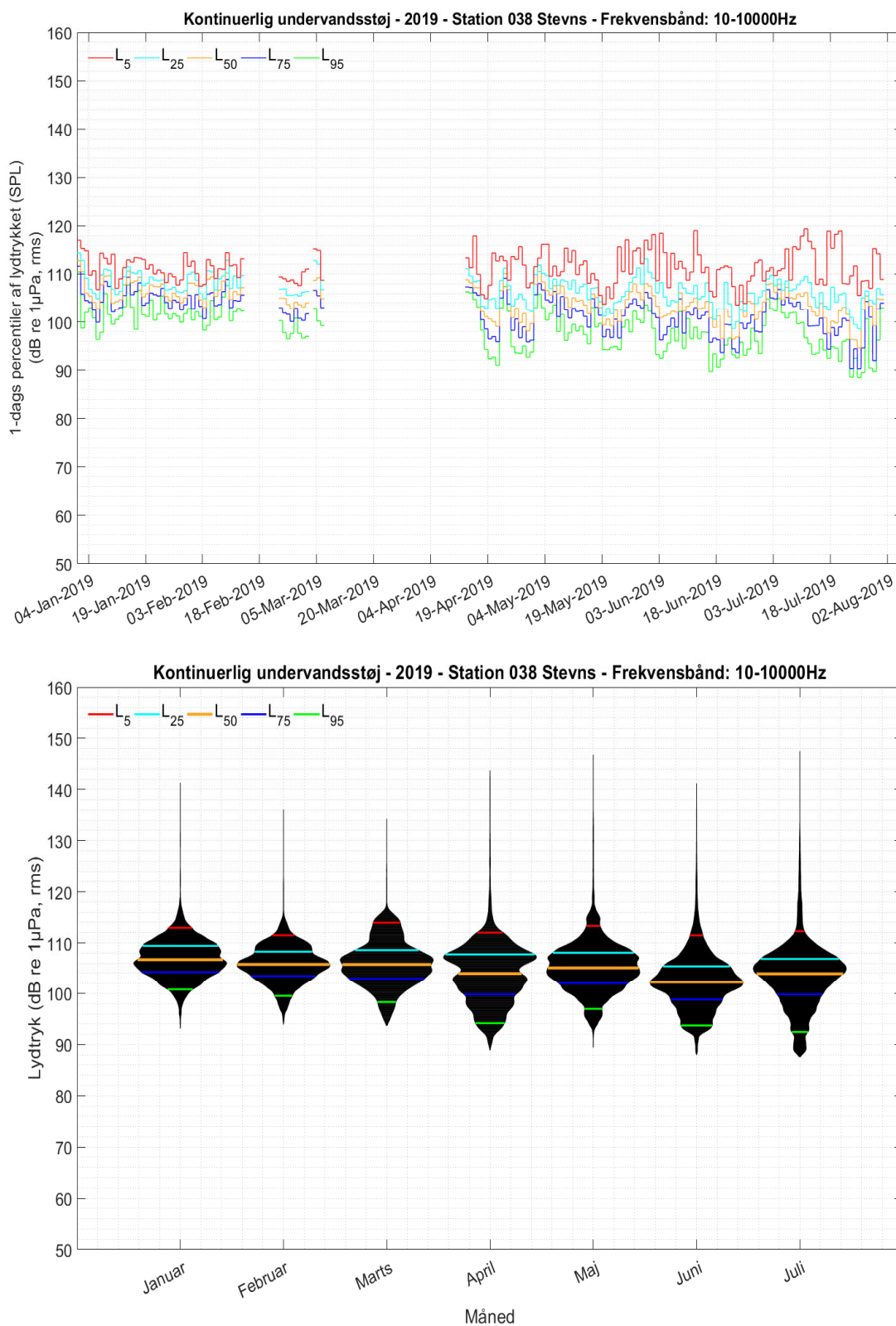


Figur 5.7. Årsniveauer for station 35, Lillebælt, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 2000 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1µPa, rms).

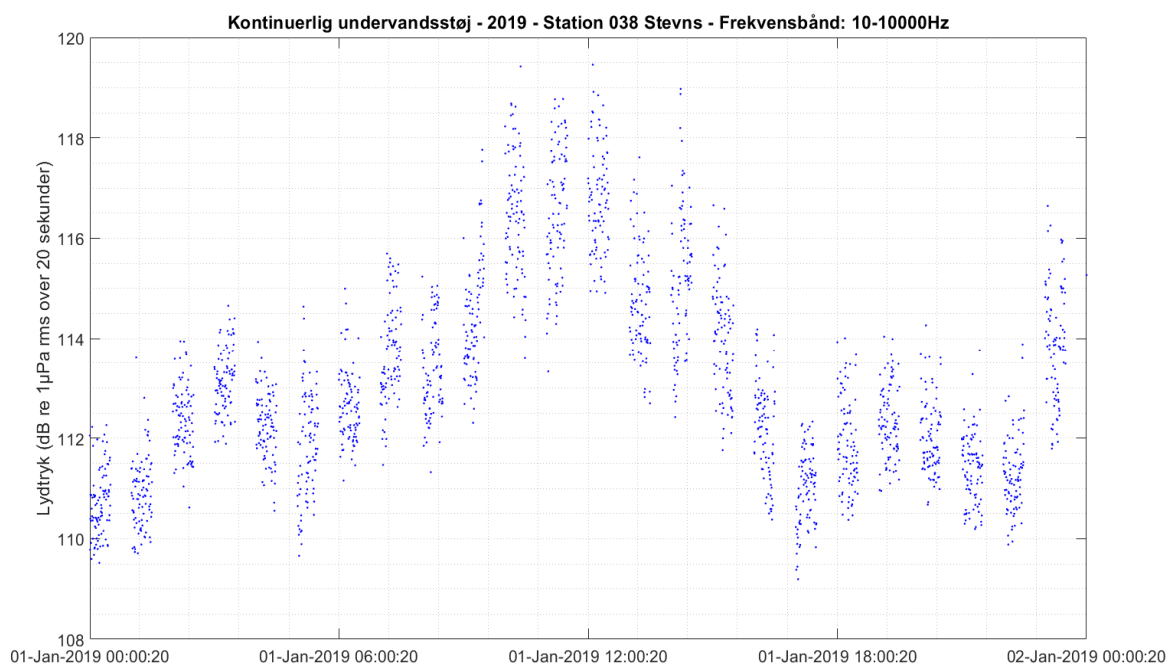
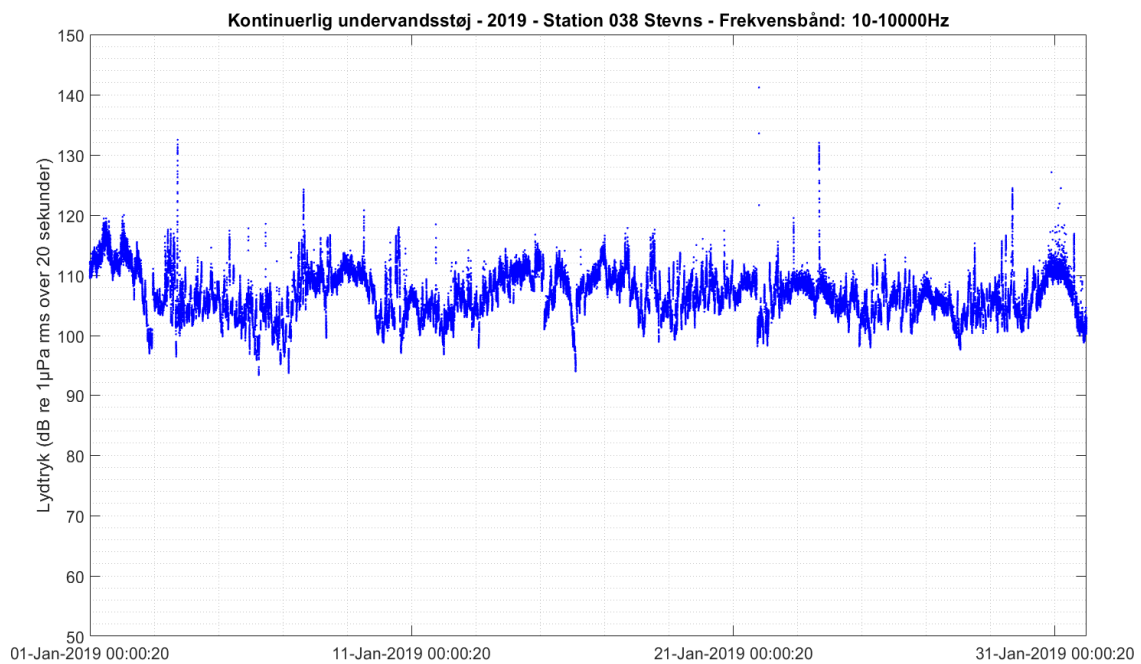


Figur 5.8. 2 kHz tredjedelsoktavstøj for januar 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 1. januar) på station 35, Lillebælt i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 µPa, rms).

Station 38 – Stevns, bredbånd 10 Hz – 10 kHz

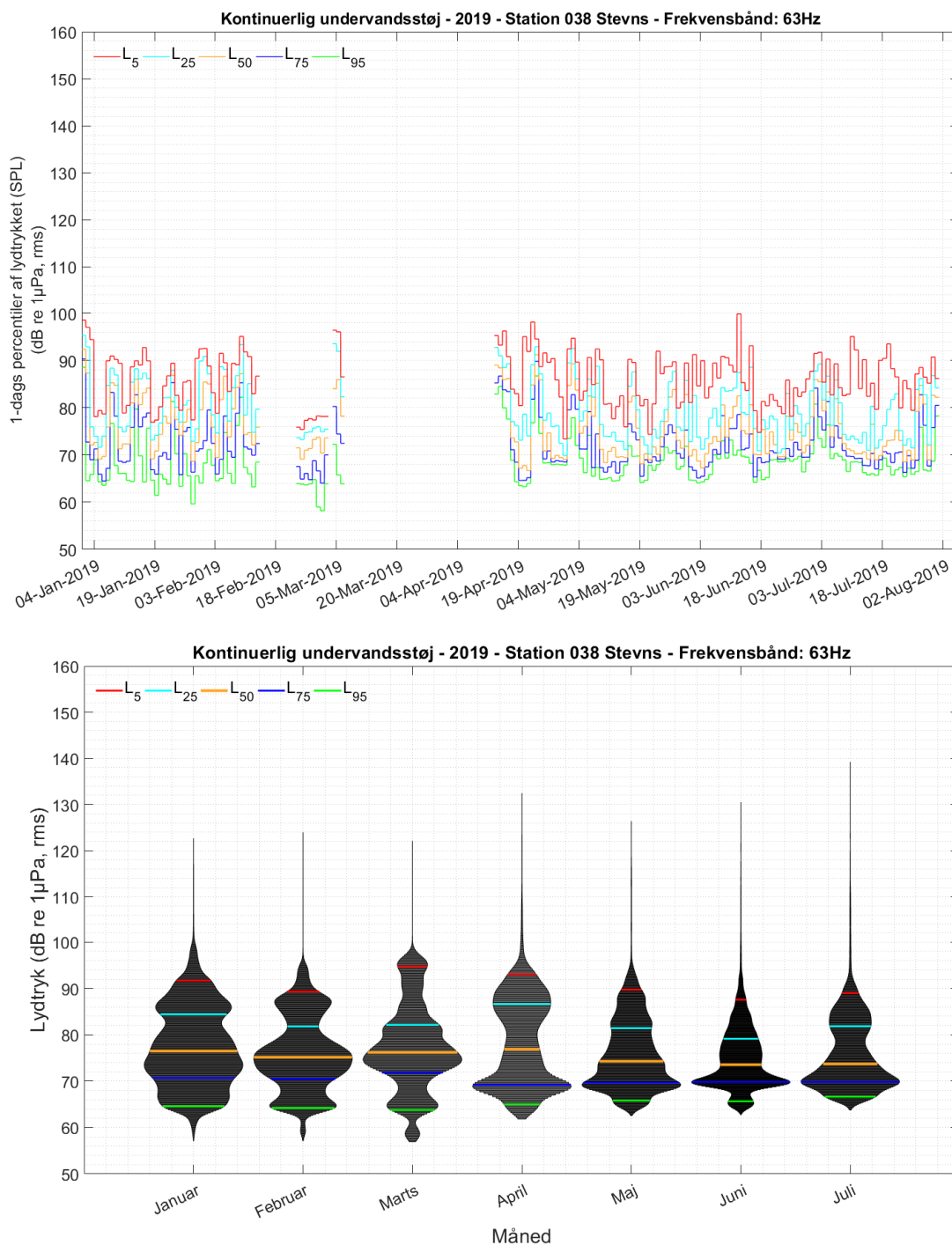


Figur 5.9. Årsniveauer for station 38, Stevns, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-bredbåndet 10-10000 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μ Pa, rms).

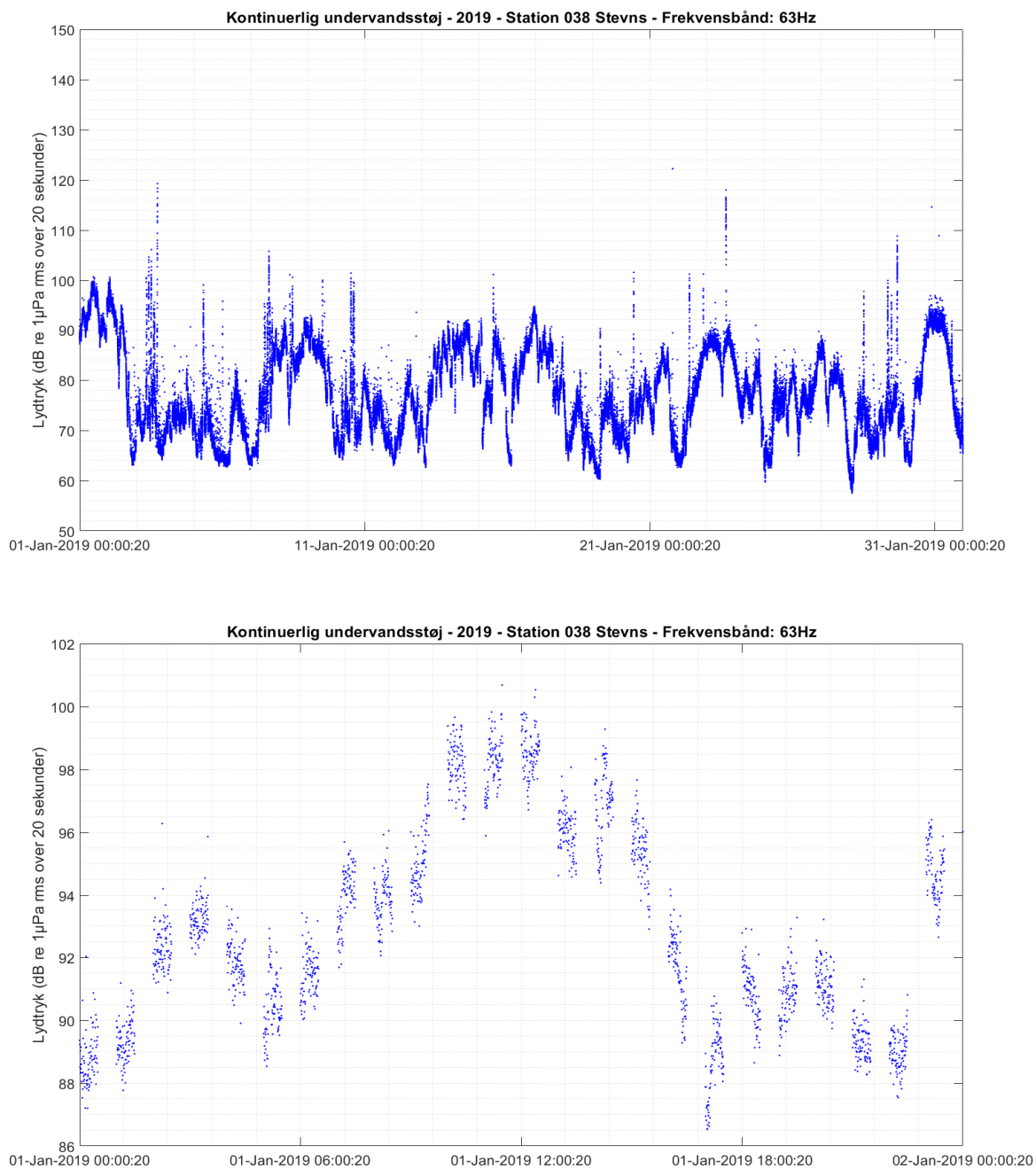


Figur 5.10. 10-10000 Hz tredjedelsoktav-bredbåndsstøj for januar 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 1. januar) på station 38, Stevns i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms).

Station 38 – Stevns, 63 Hz

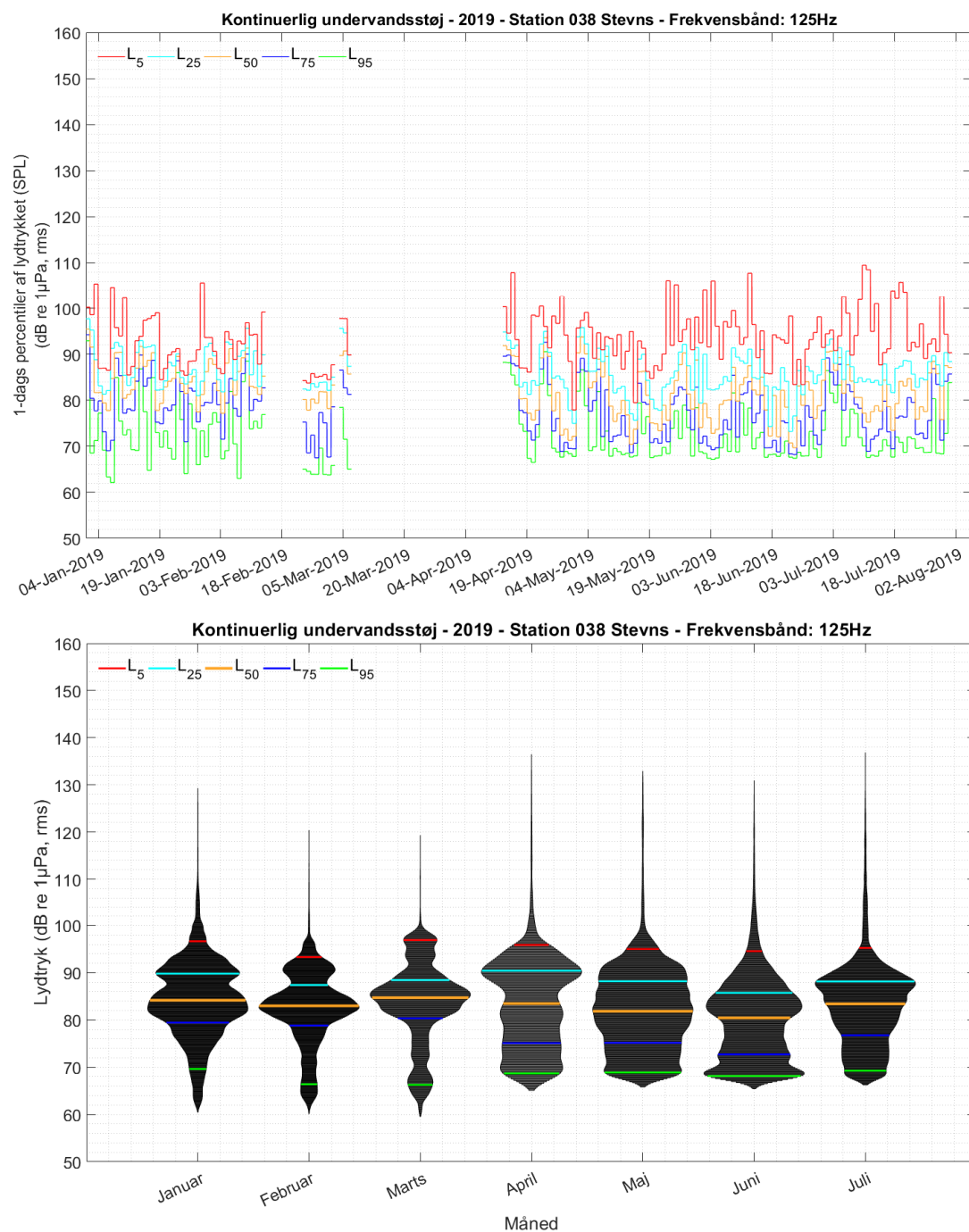


Figur 5.11. Årsniveauer for station 38, Stevns, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 63 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μ Pa, rms).

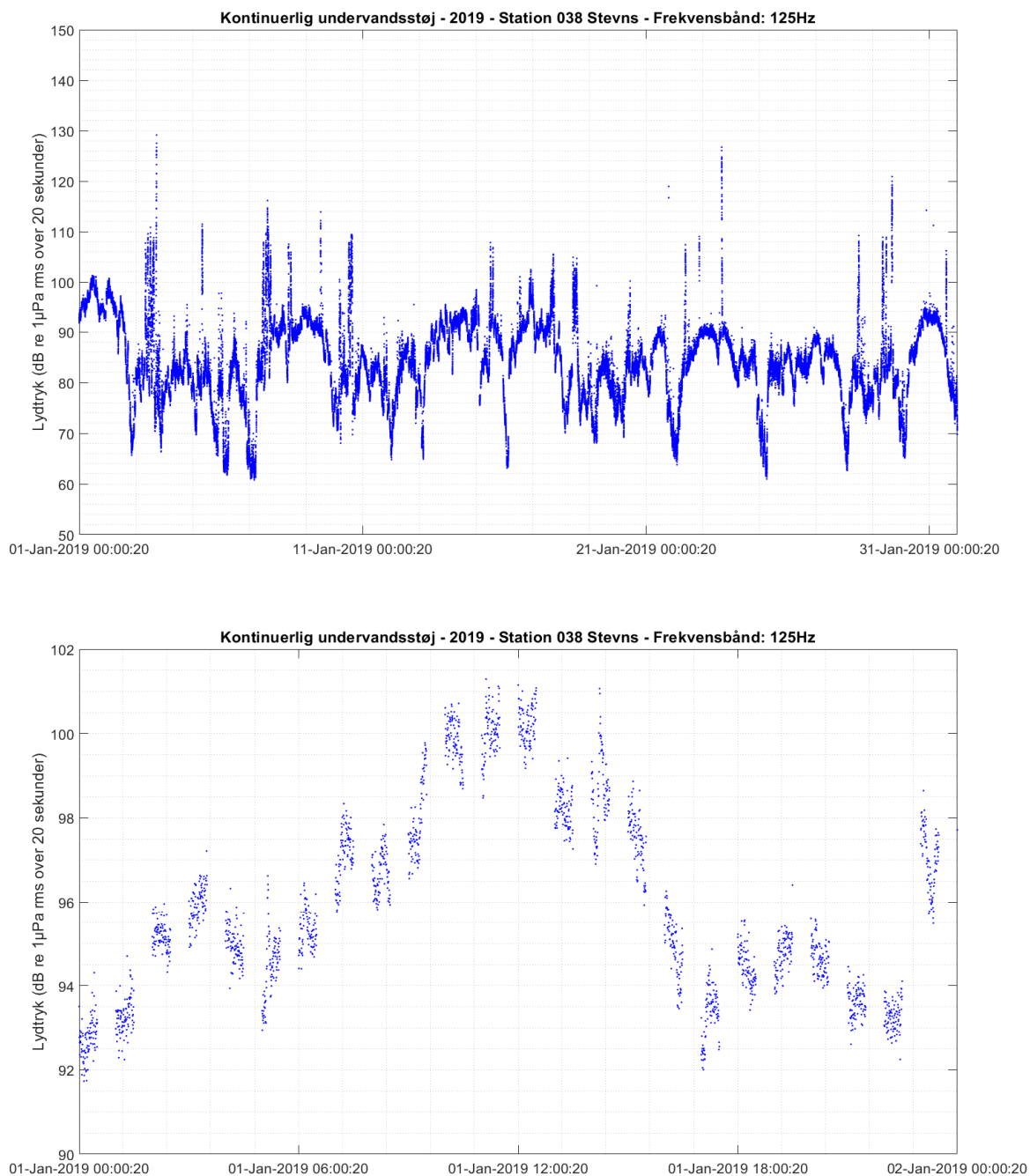


Figur 5.12. 63 Hz tredjedelsoktav-støj for januar 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 1. januar) på station 38, Stevns i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 µPa, rms).

Station 38 – Stevns, 125 Hz

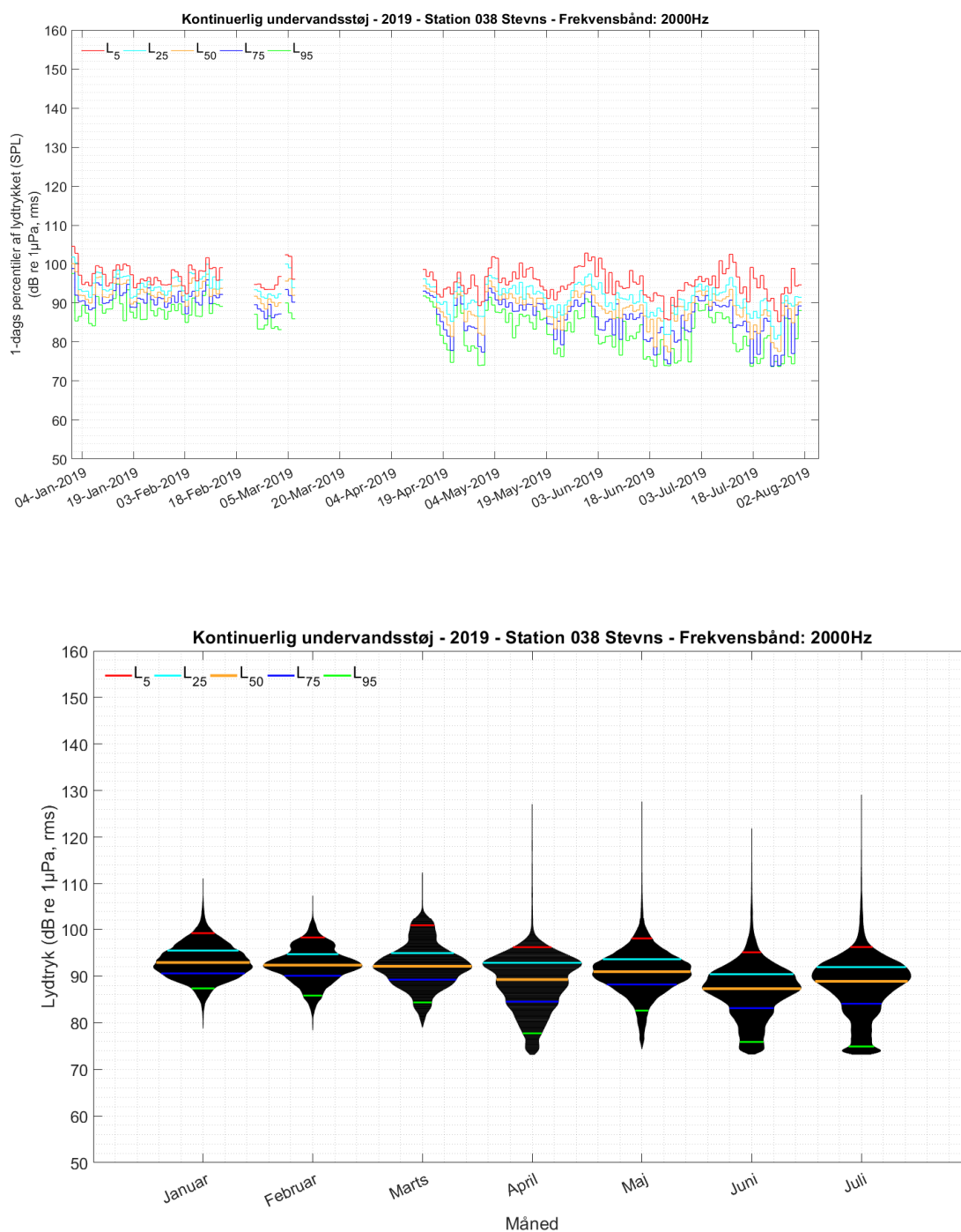


Figur 5.13. Årsniveauer for station 38, Stevns, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 125 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1µPa, rms).

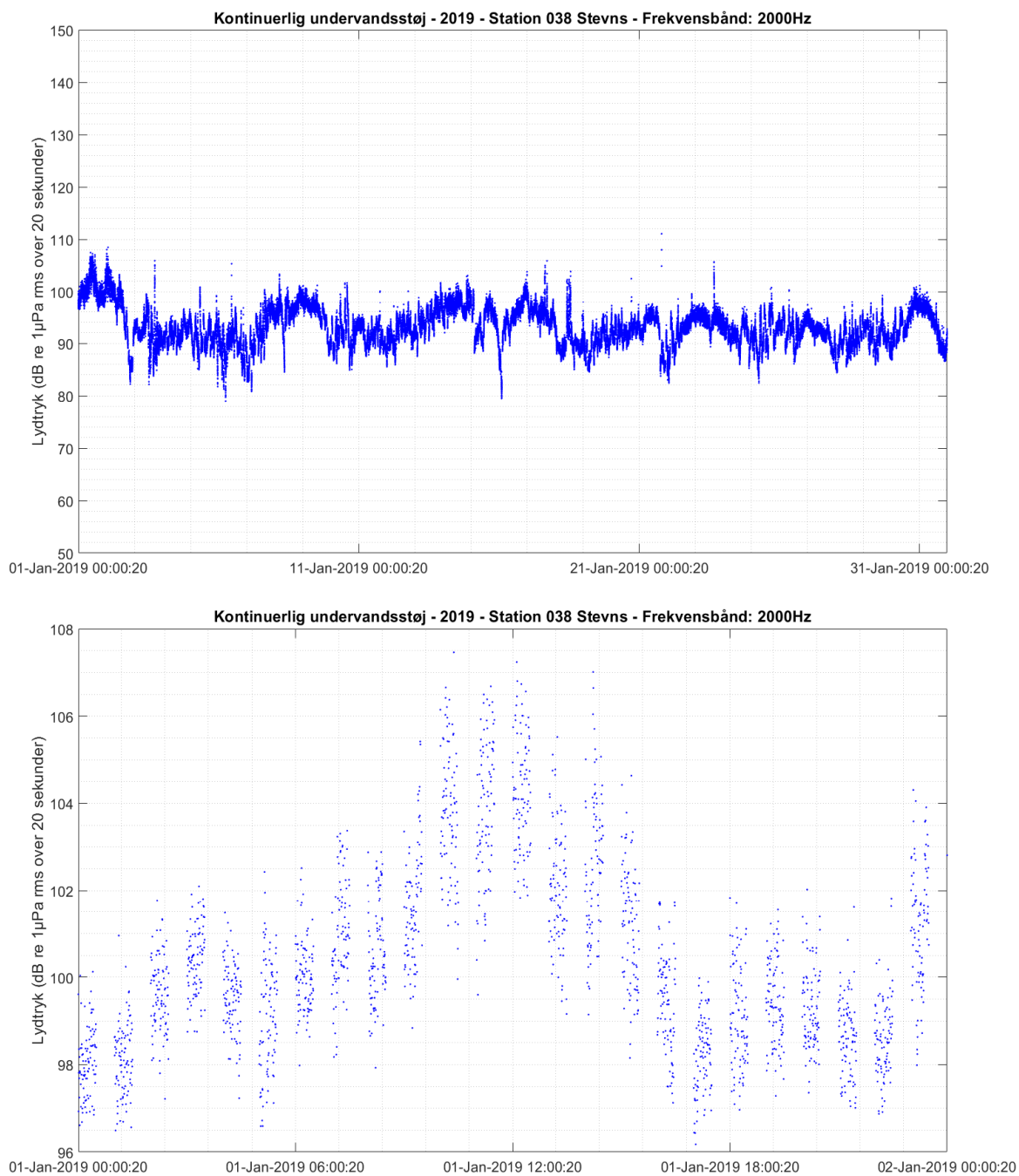


Figur 5.14. 125 Hz tredjedelsoktav-støj for januar 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 1. januar) på station 38, Stevns i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms).

Station 38 – Stevns, 2000 Hz

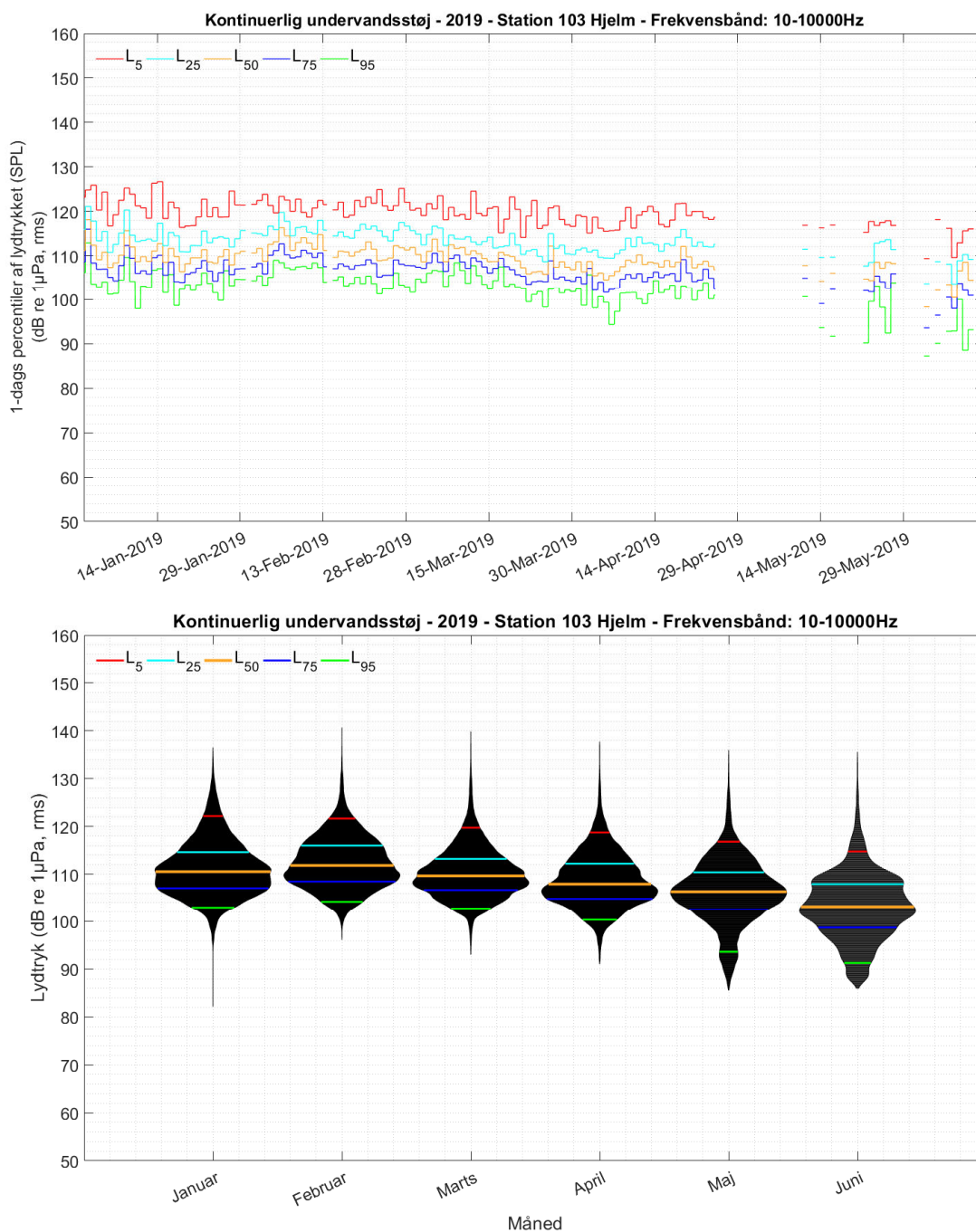


Figur 5.15. Årsniveauer for station 38, Stevns, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 2000 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1μPa, rms).

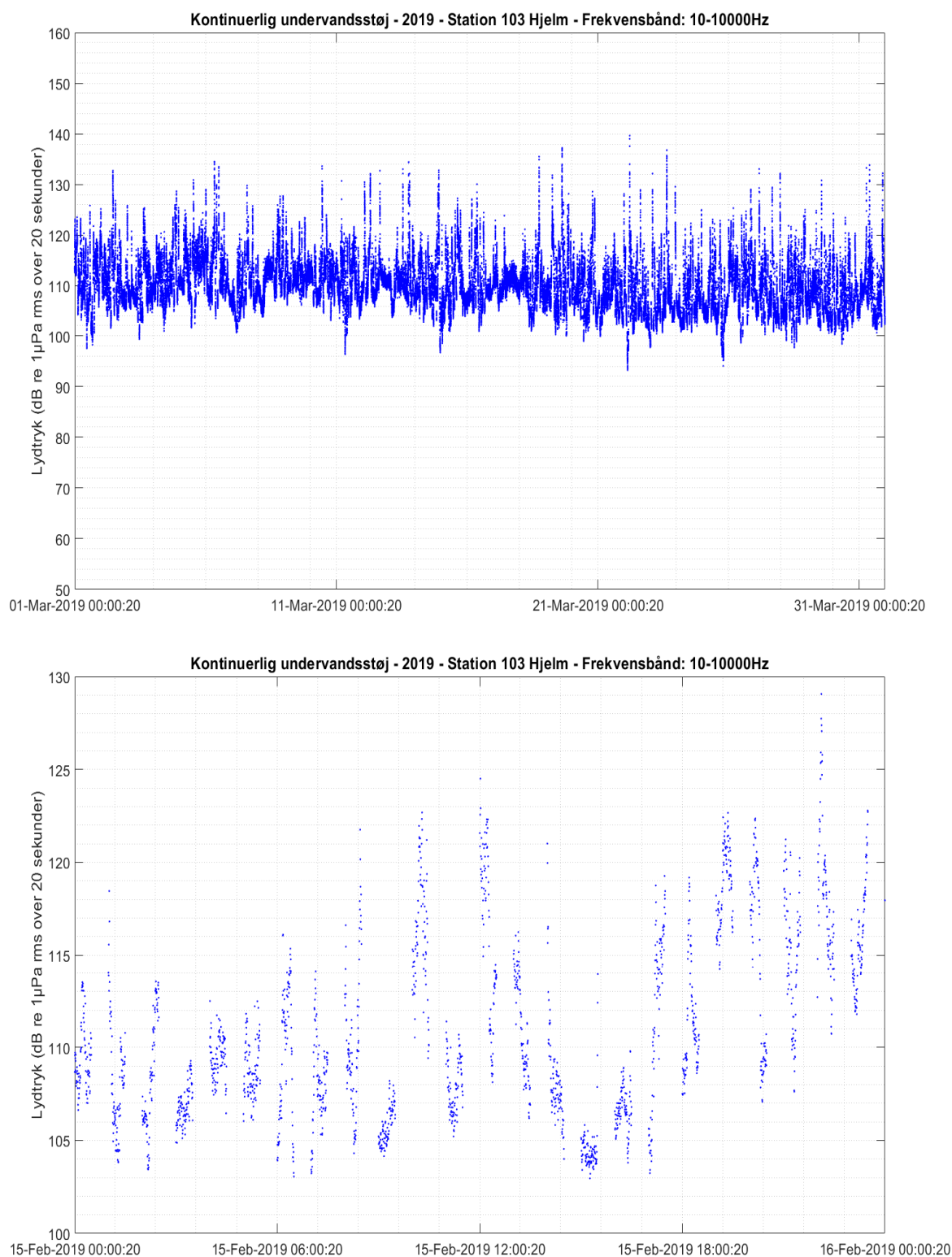


Figur 5.16. 2 kHz tredjedelsoktav-støj for januar 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 1. januar) på station 38, Stevns i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 µPa, rms).

Station 103 – Hjelm, 10-10000 Hz

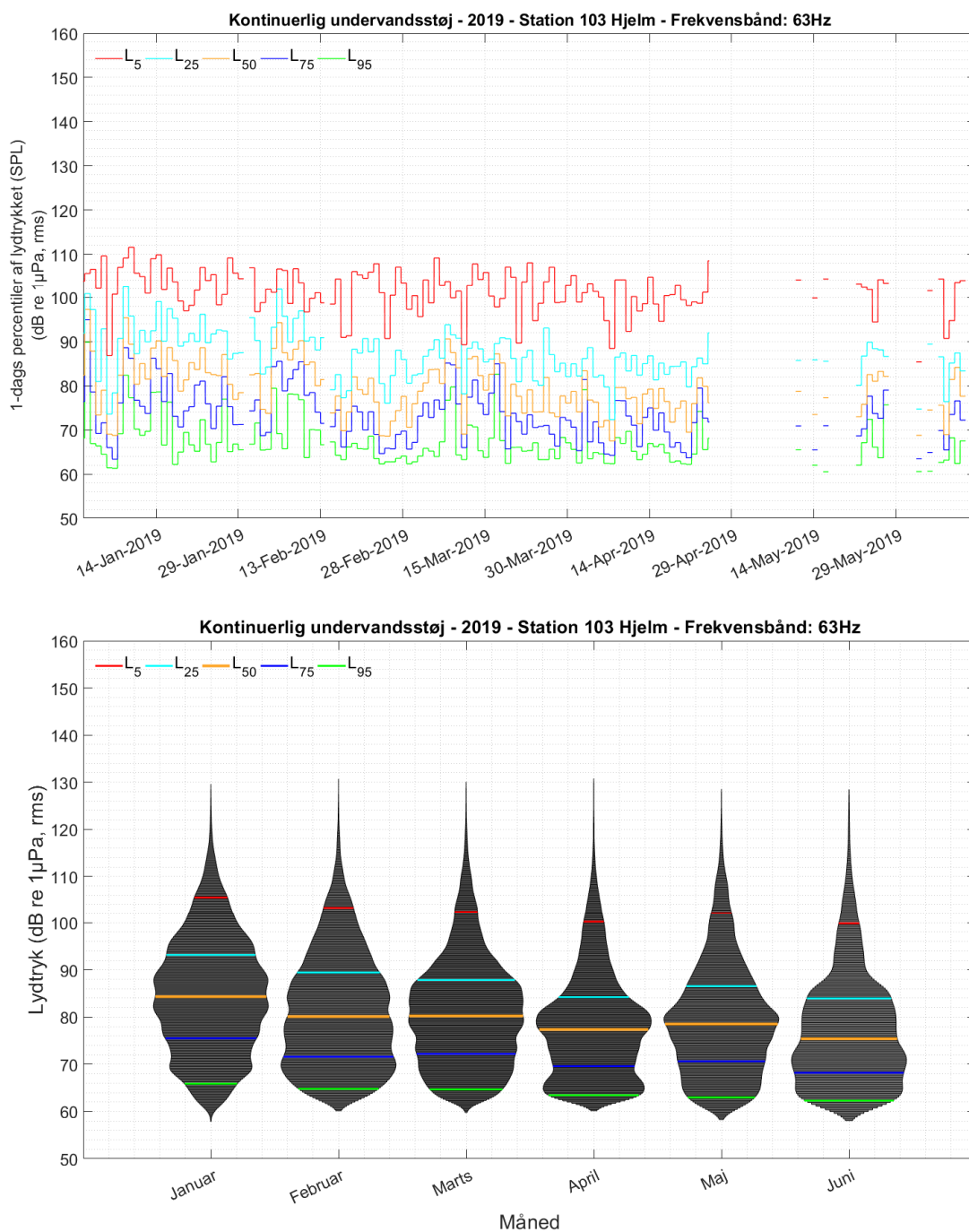


Figur 5.17. Årsniveauer for station 103, Hjelm, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-bredbåndet 10-10000 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1µPa, rms).

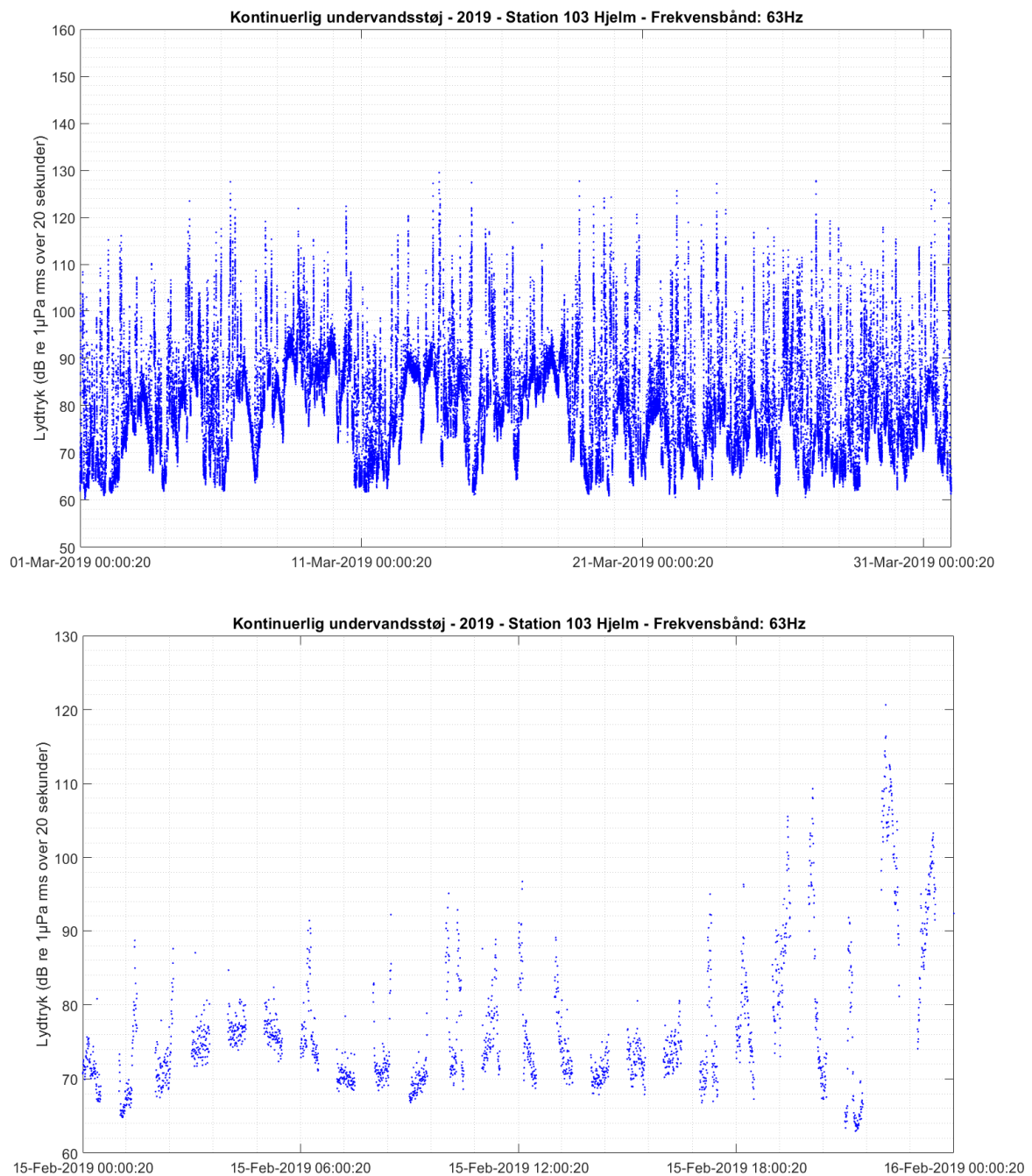


Figur 5.18. 10-10000 Hz tredjedelsoktav-bredbåndsstøj for marts 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 15 februar) på station 103, Hjelm i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms).

Station 103 – Hjelm, 63 Hz

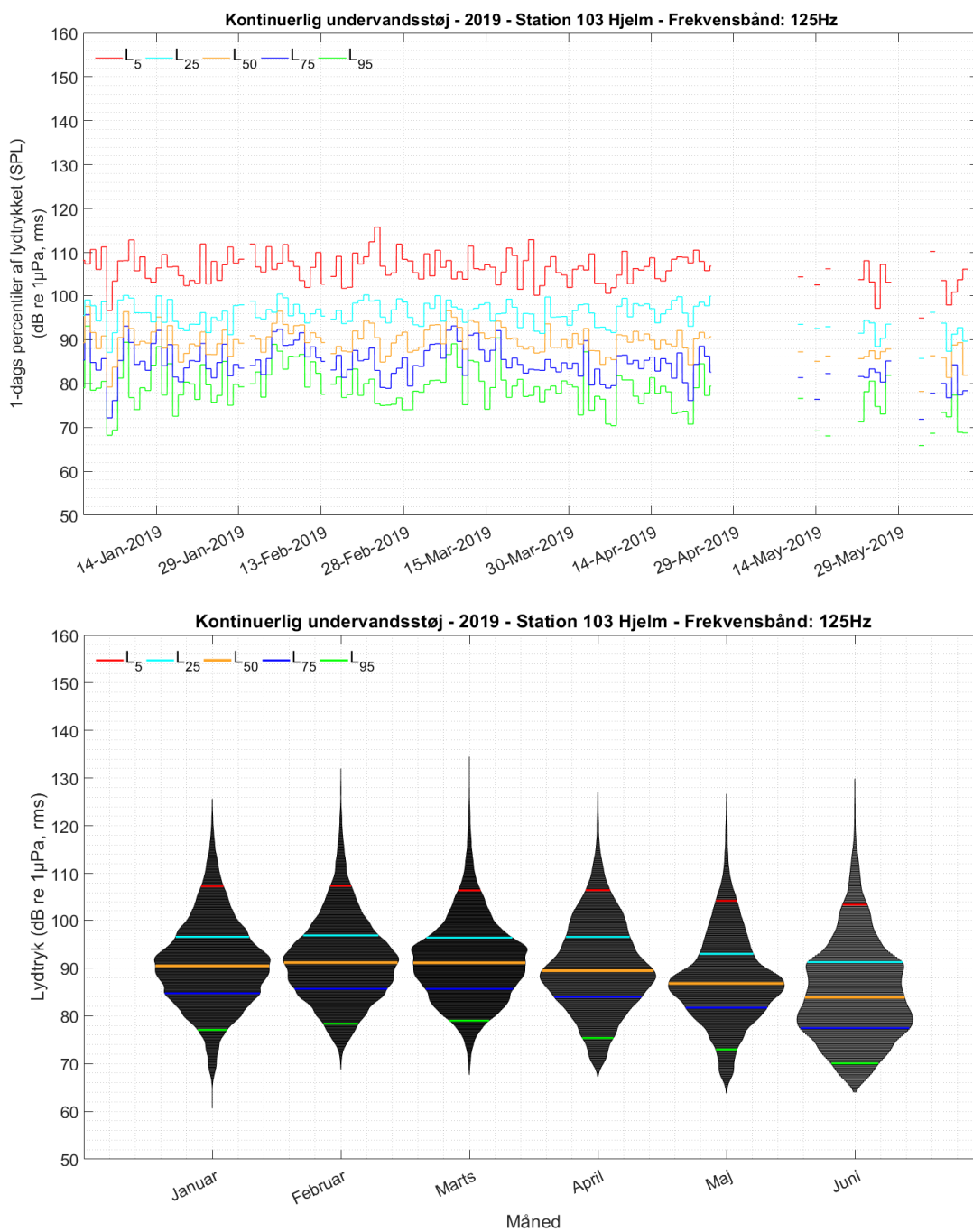


Figur 5.19. Årsniveauer for station 103, Hjelm, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 63 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μ Pa, rms).

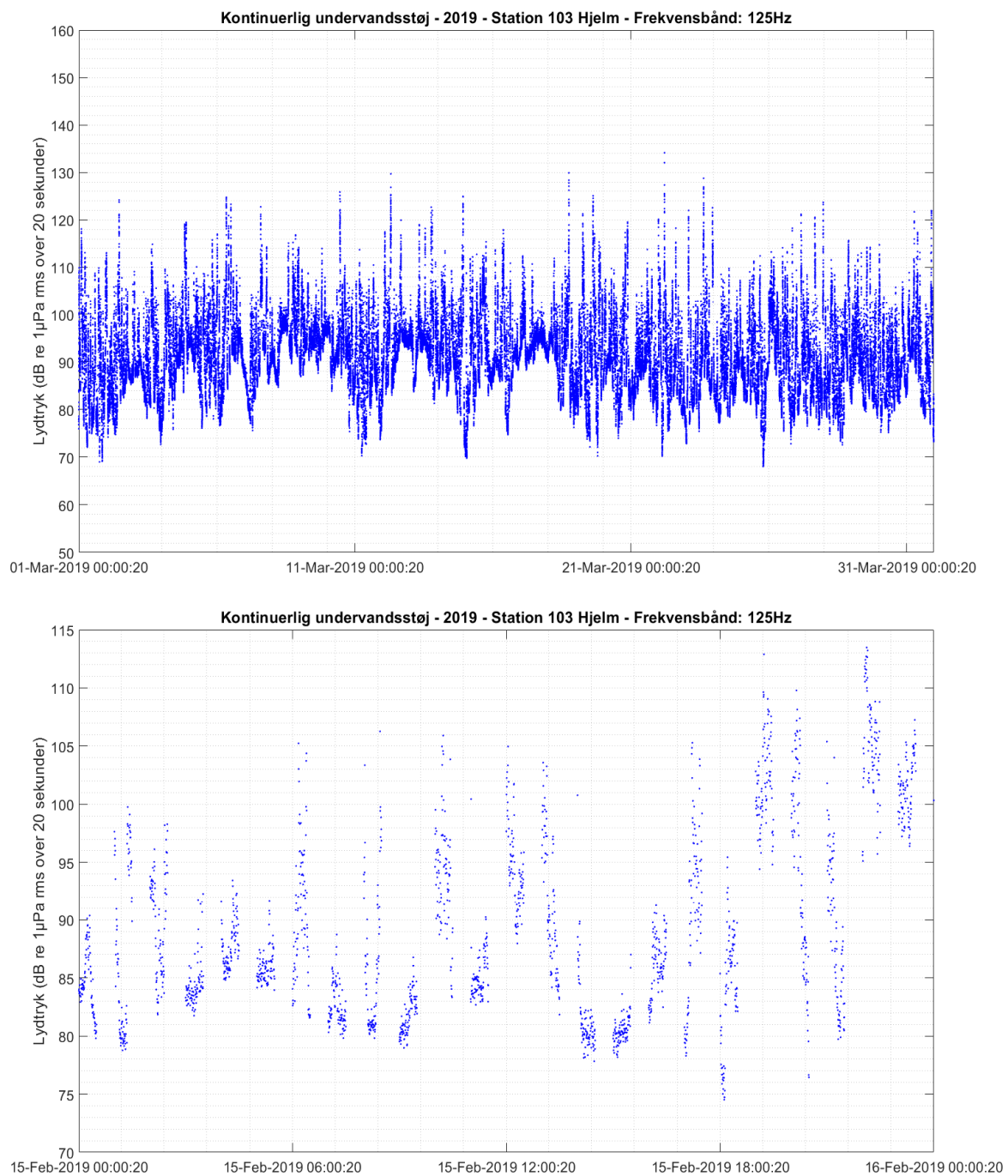


Figur 5.20. 63 Hz tredjedelsoktav-støj for marts 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 15 februar) på station 103, Hjelm i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms).

Station 103 – Hjem, 125 Hz

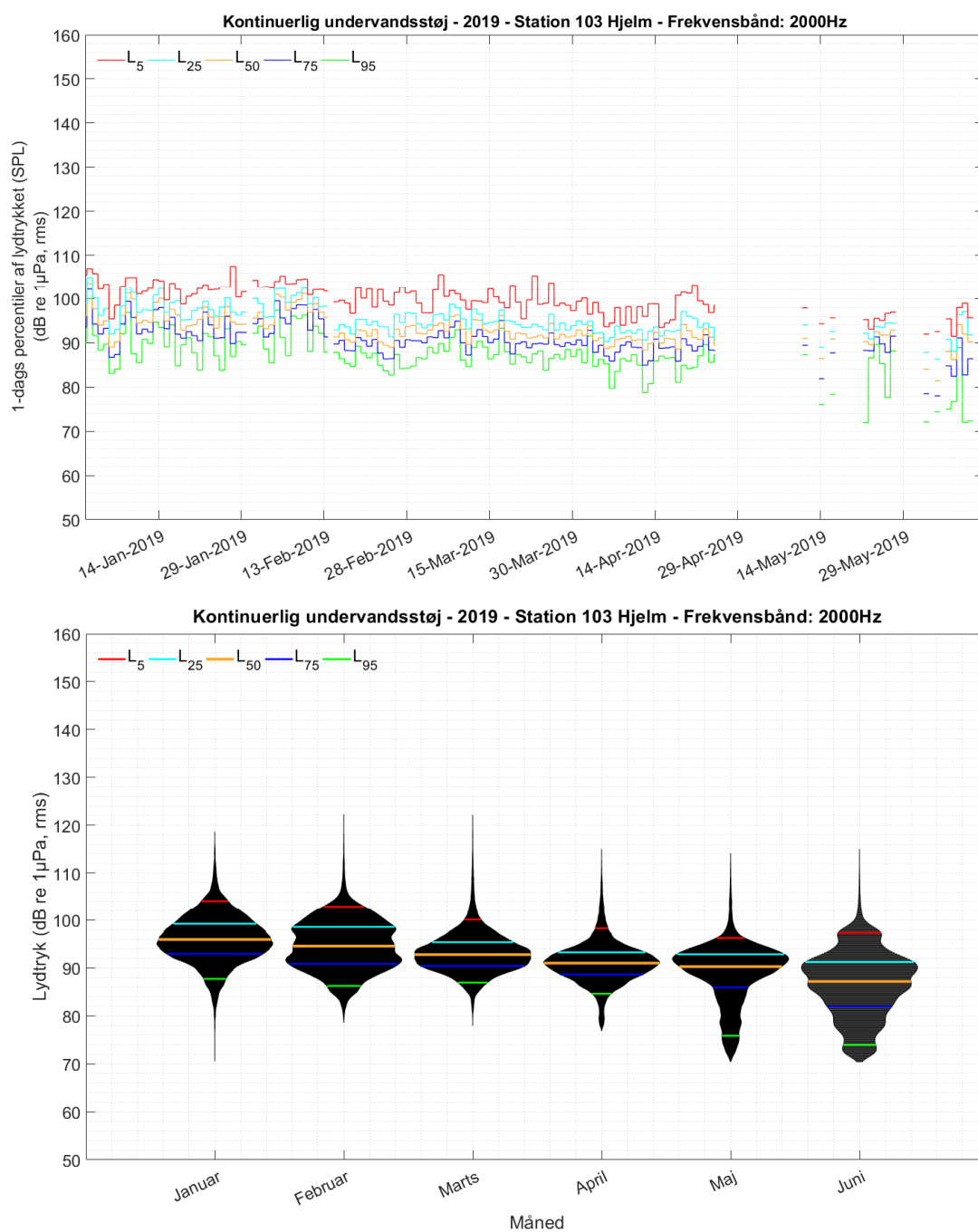


Figur 5.21. Årsniveauer for station 103, Hjem, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 125 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μ Pa, rms).

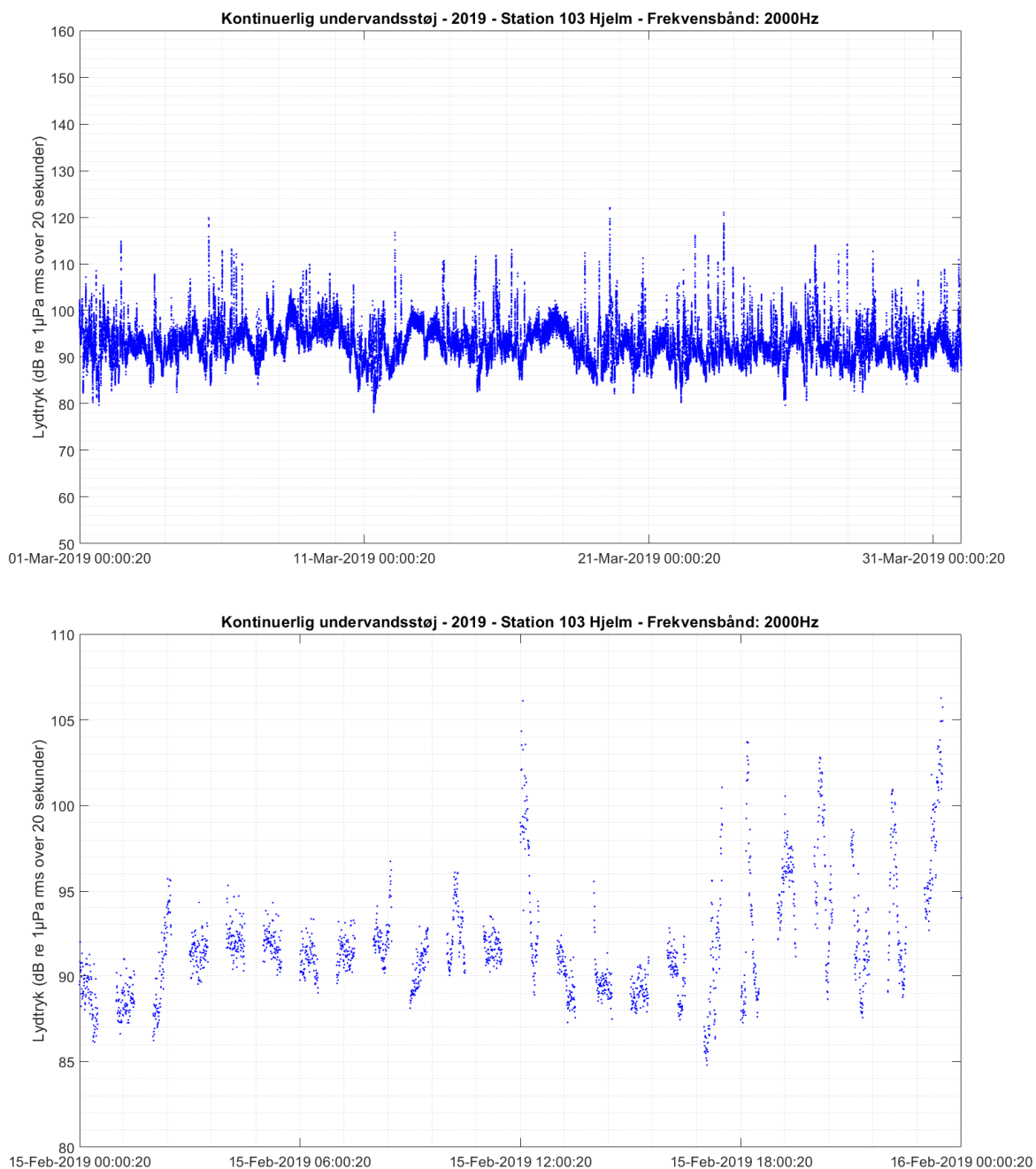


Figur 5.22. 125 Hz tredjedelsoktav-støj for marts 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 15 februar) på station 103, Hjelm i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms).

Station 103 – Hjelm, 2000 Hz

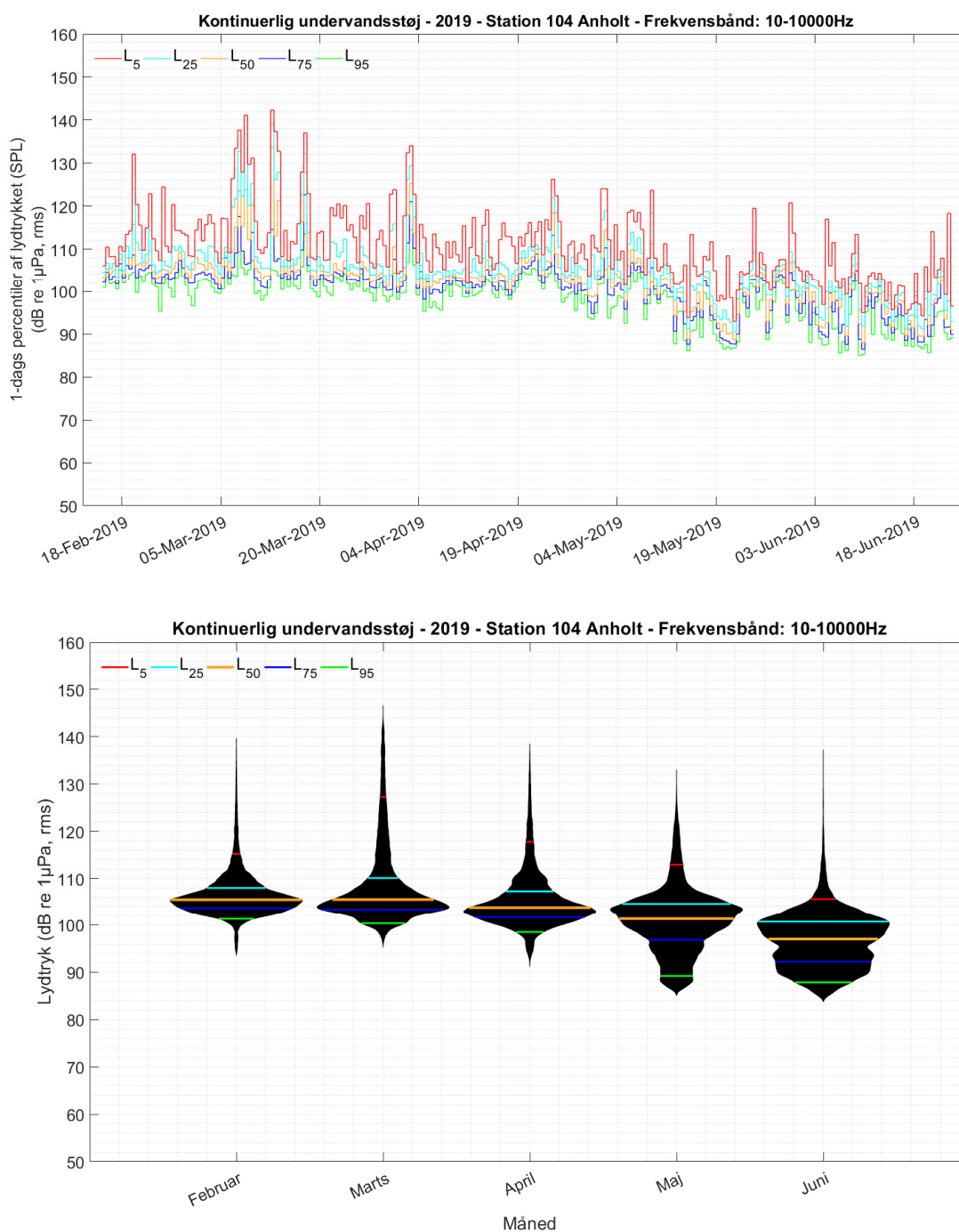


Figur 5.23. Årsniveauer for station 103, Hjelm, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 2 kHz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1µPa, rms). En tærskelværdi på 70 dB re 1µPa er benyttet i violinplottet for at ekskludere tidspunkter, hvor hydrofonforbindelsen svigtede.

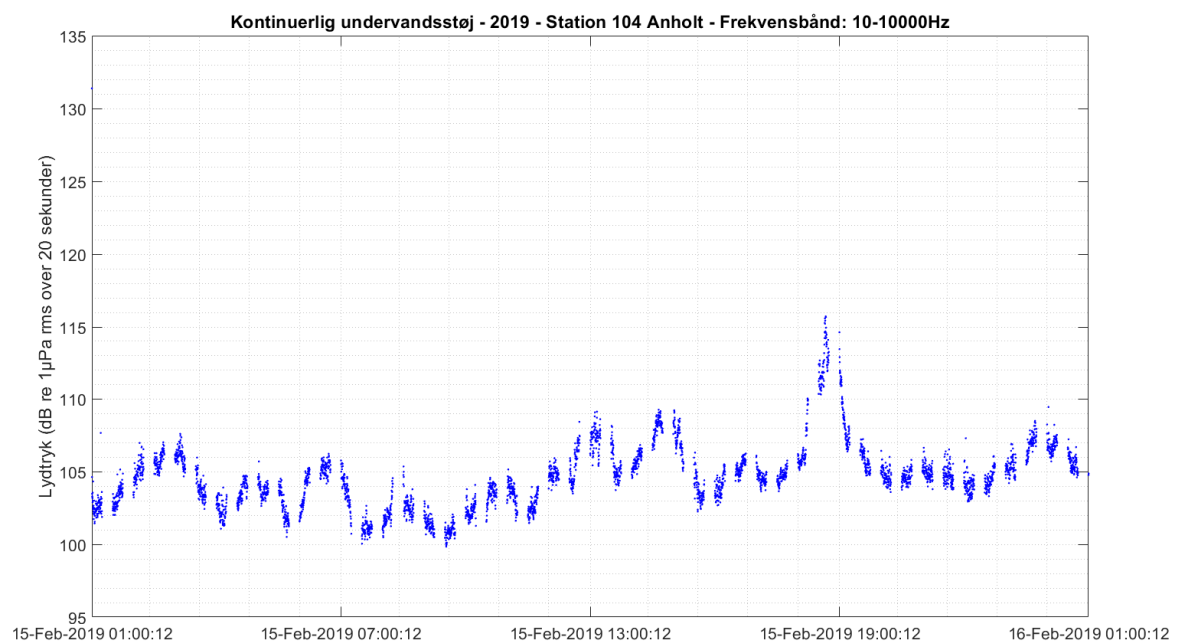
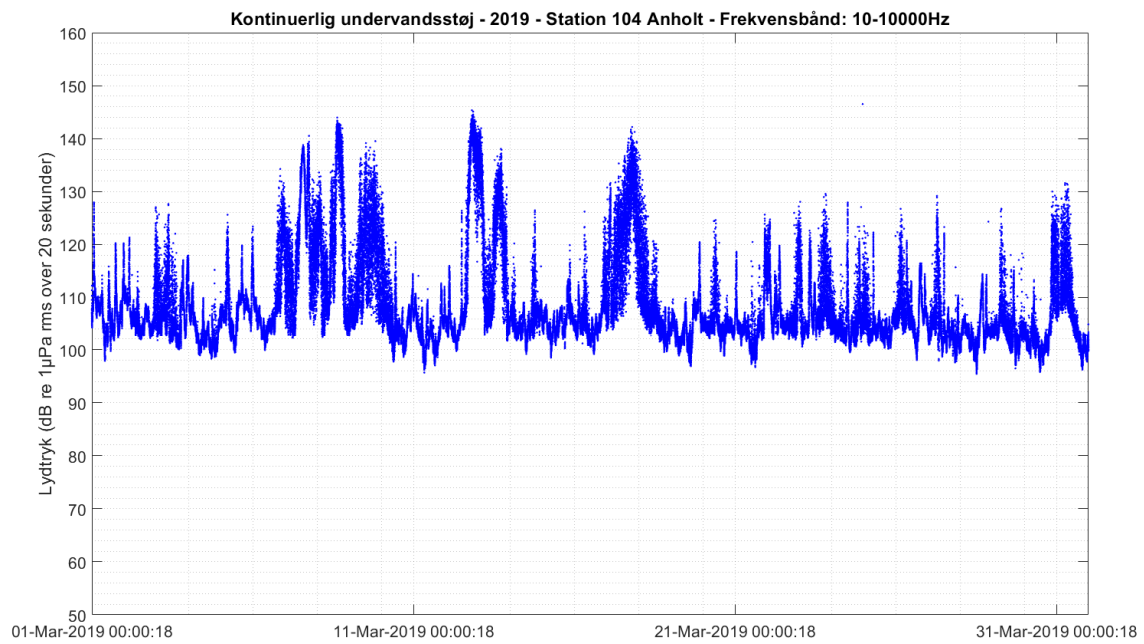


Figur 5.24. 2 kHz tredjedelsoktav-støj for marts 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 15 februar) på station 103, Hjelm i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms).

Station 104 – Anholt, 10-10000 Hz

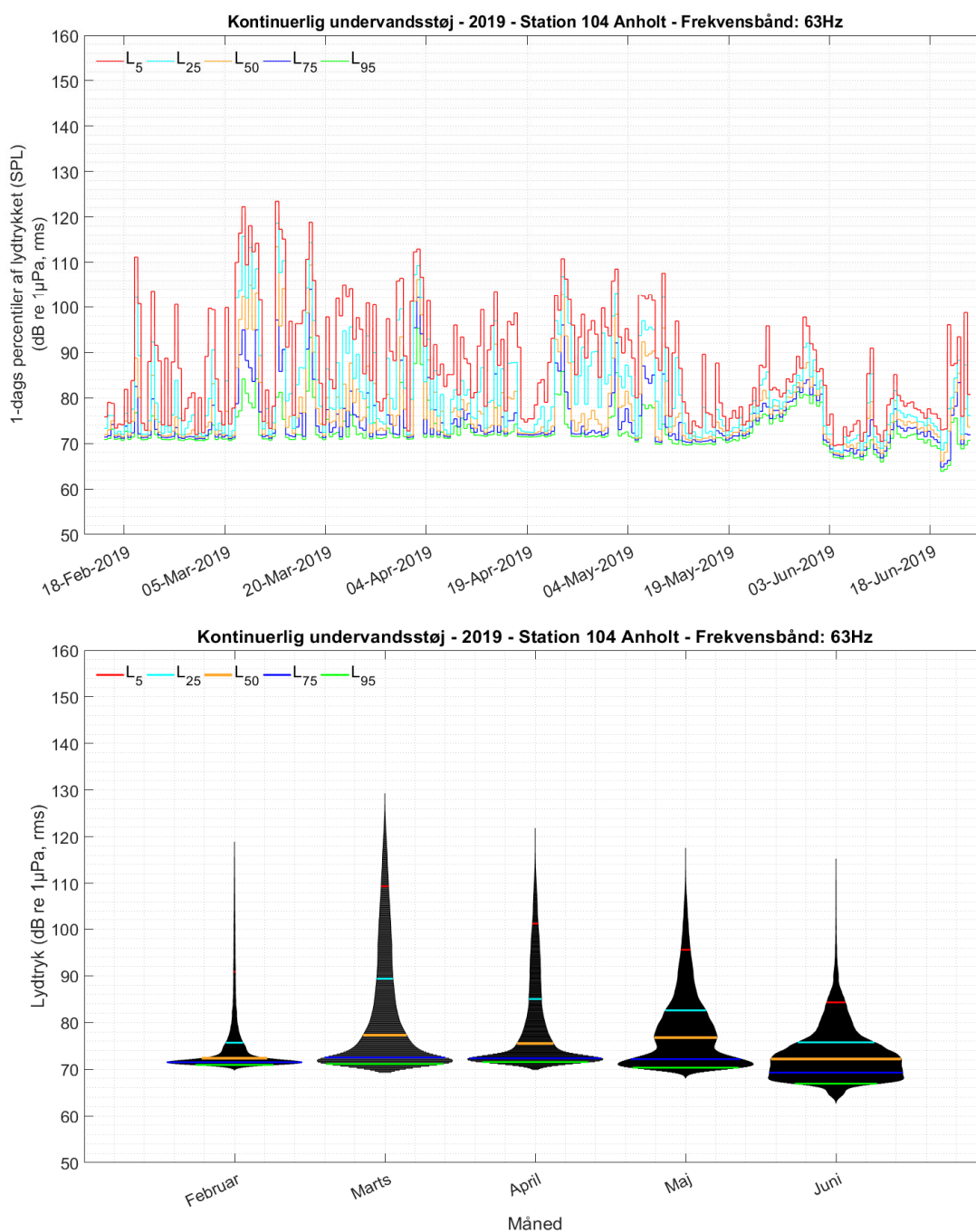


Figur 5.25. Årsniveauer for station 104, Anholt, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-bredbåndet 10-10000 kHz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μ Pa, rms).

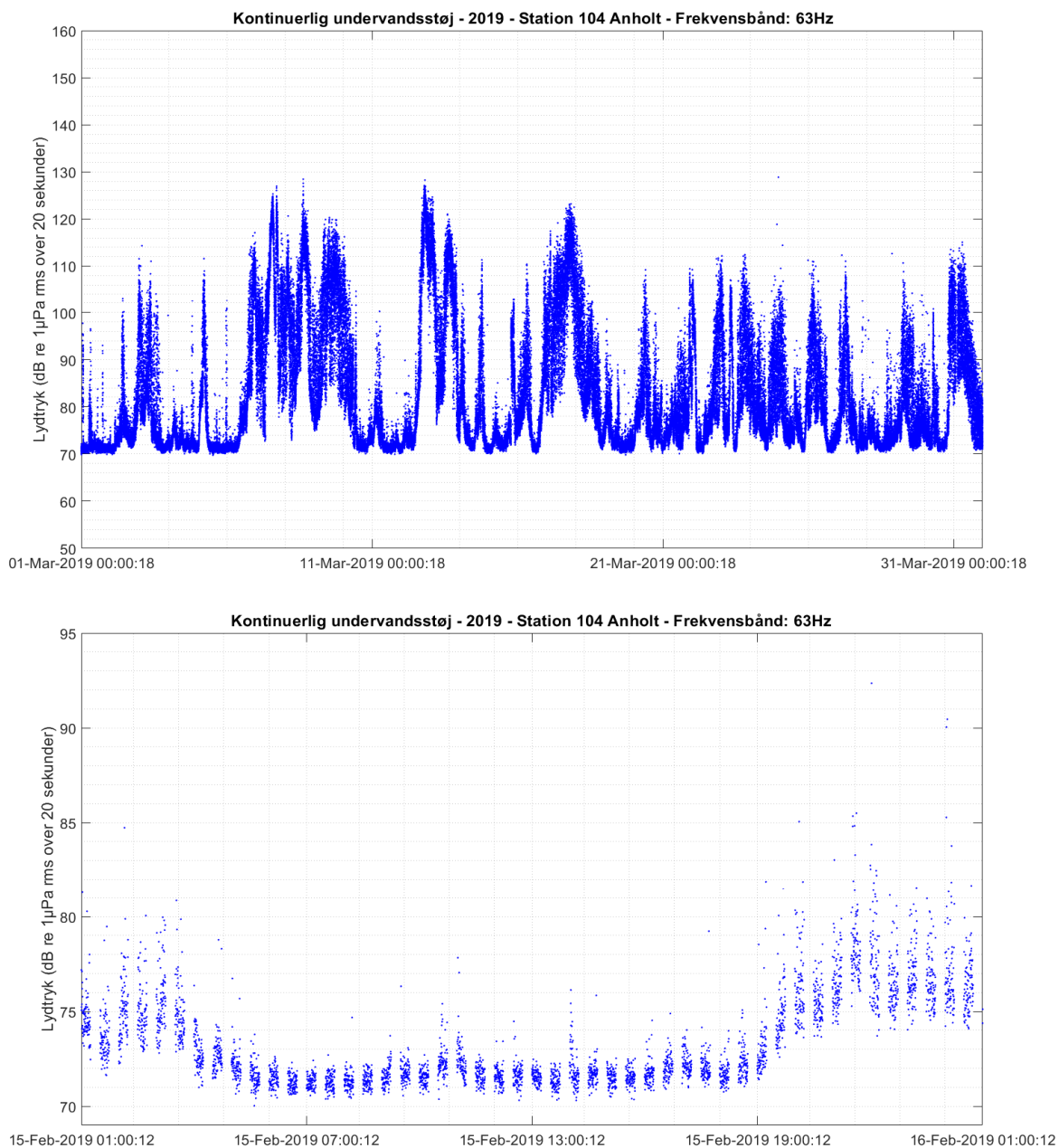


Figur 5.26. 10-10000 Hz tredjedelsoktav-bredbåndsstøj for marts 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 15. februar) på station 104, Anholt i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms).

Station 104 – Anholt, 63 Hz

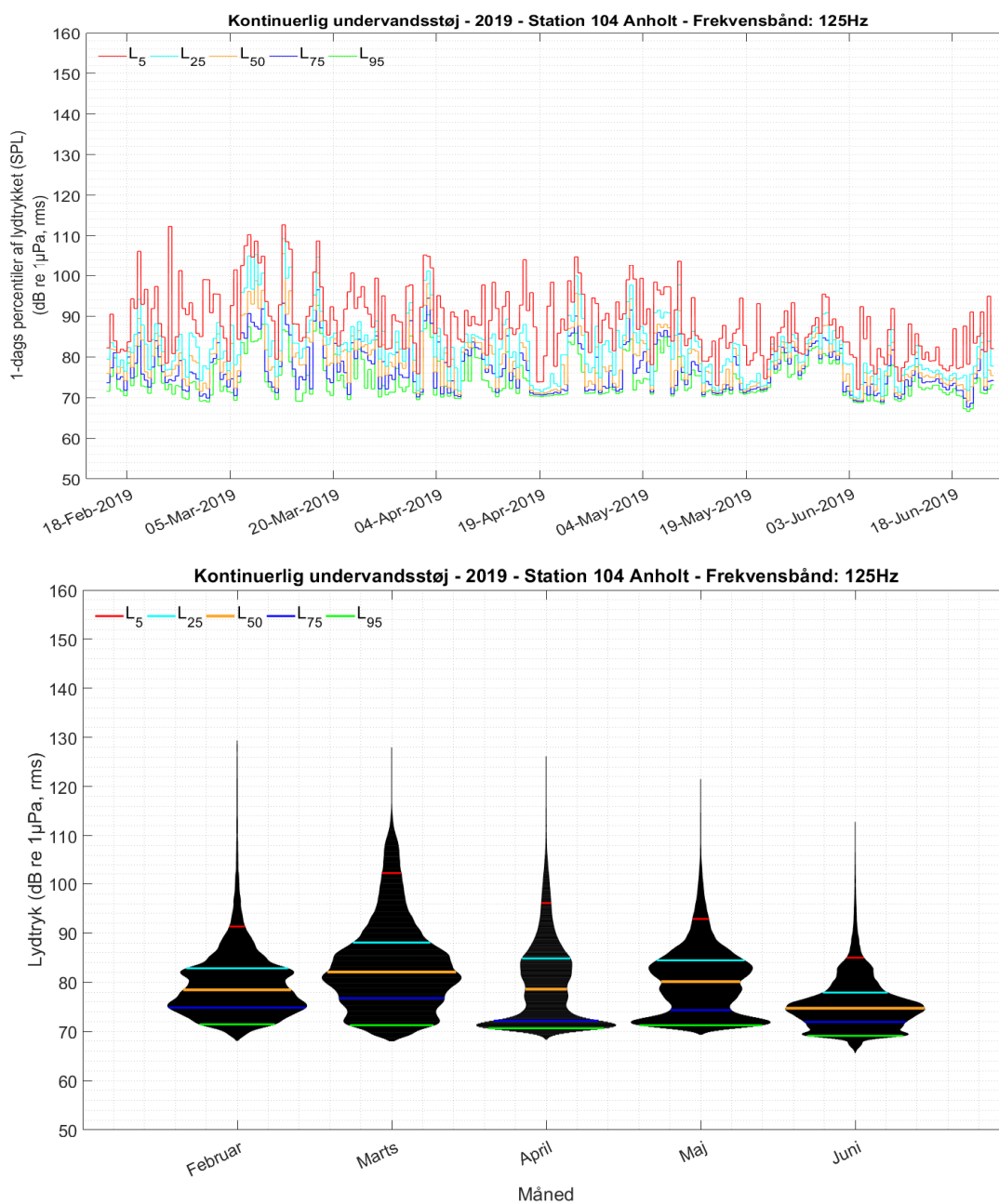


Figur 5.27. Årsniveauer for station 104, Anholt, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 63 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μ Pa, rms).

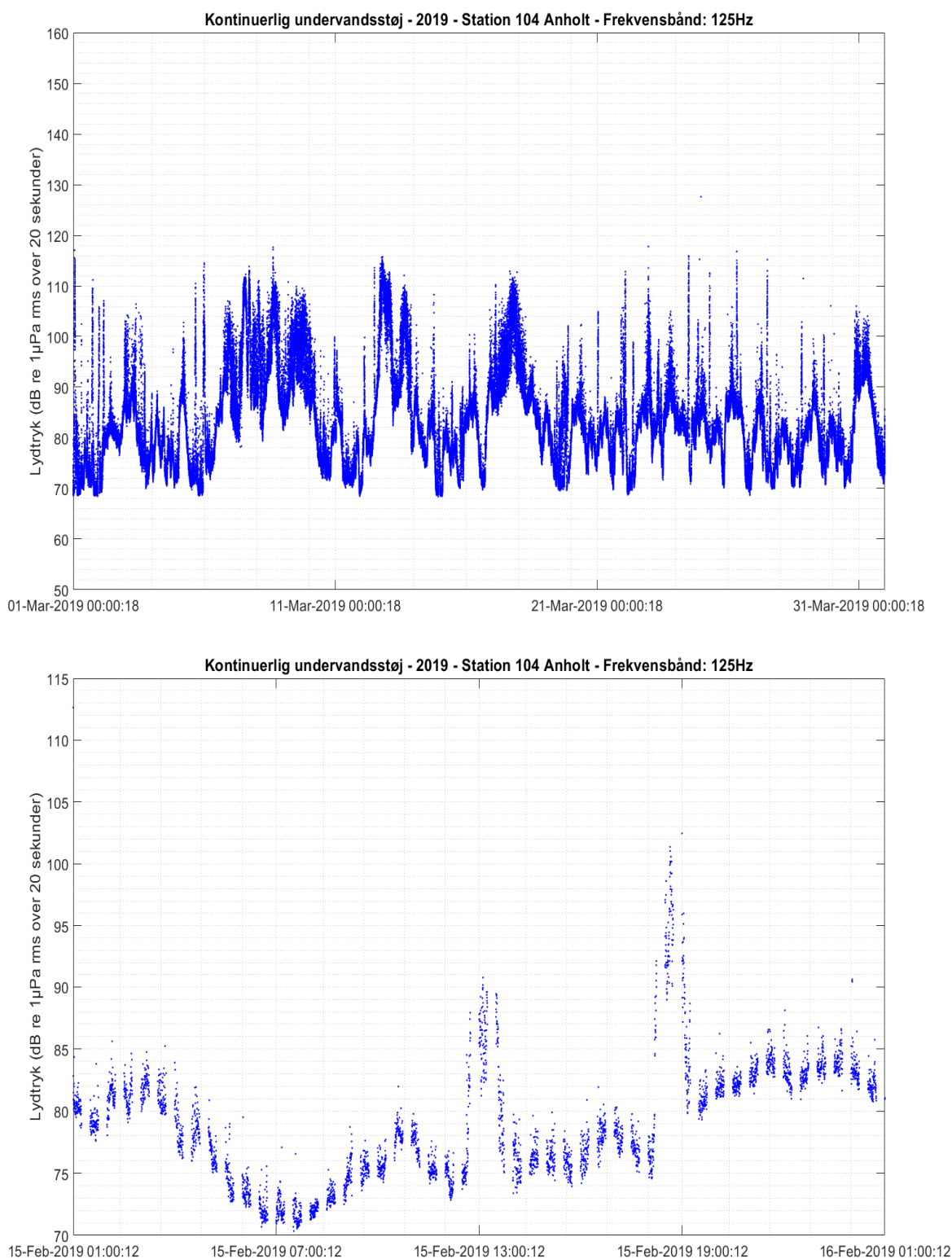


Figur 5.28. 63 Hz tredjedelsoktav-støj for marts 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 15. februar) på station 104, Anholt i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 µPa, rms).

Station 104 – Anholt, 125 Hz

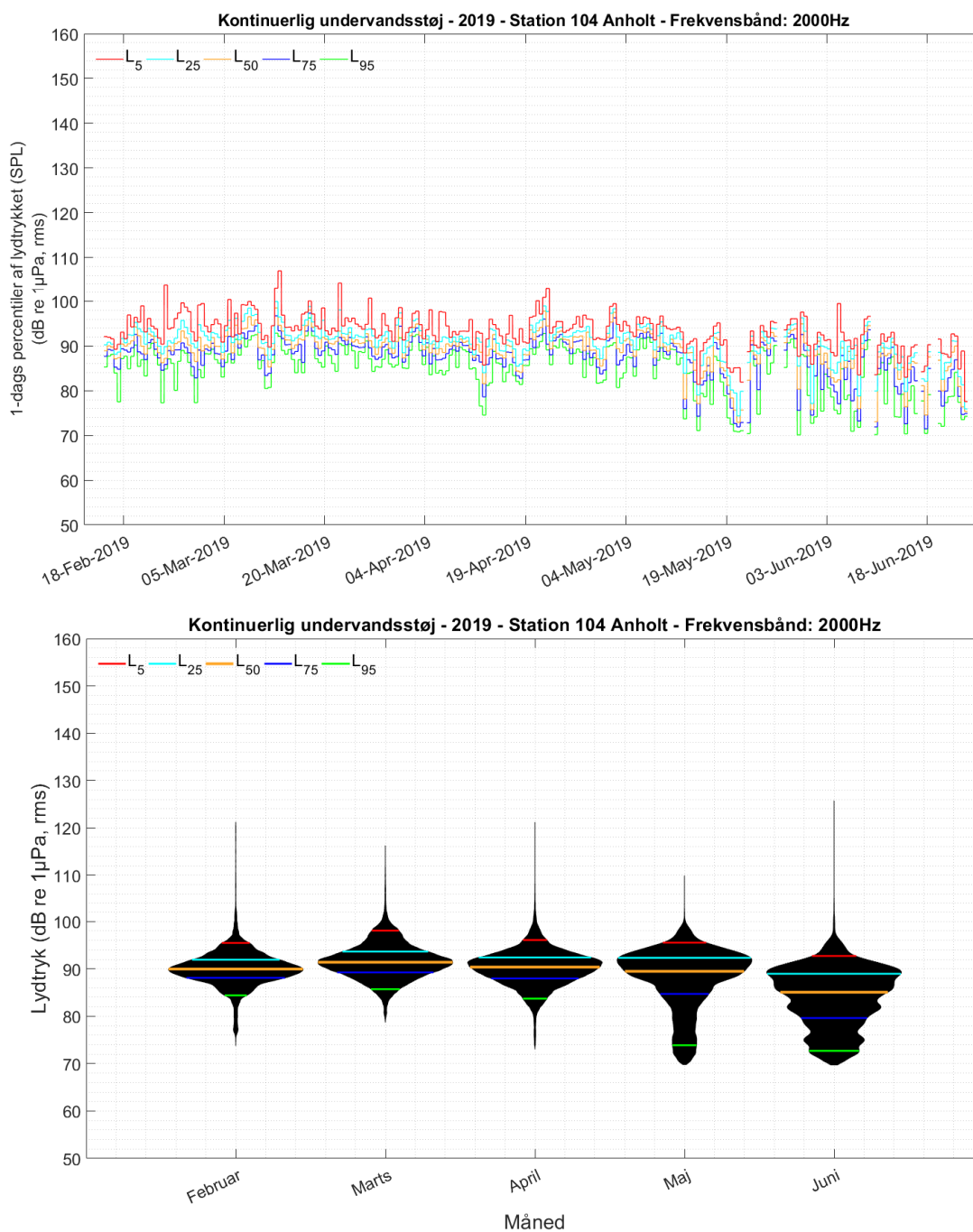


Figur 5.29. Årsniveauer for station 104, Anholt, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 125 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 µPa, rms).

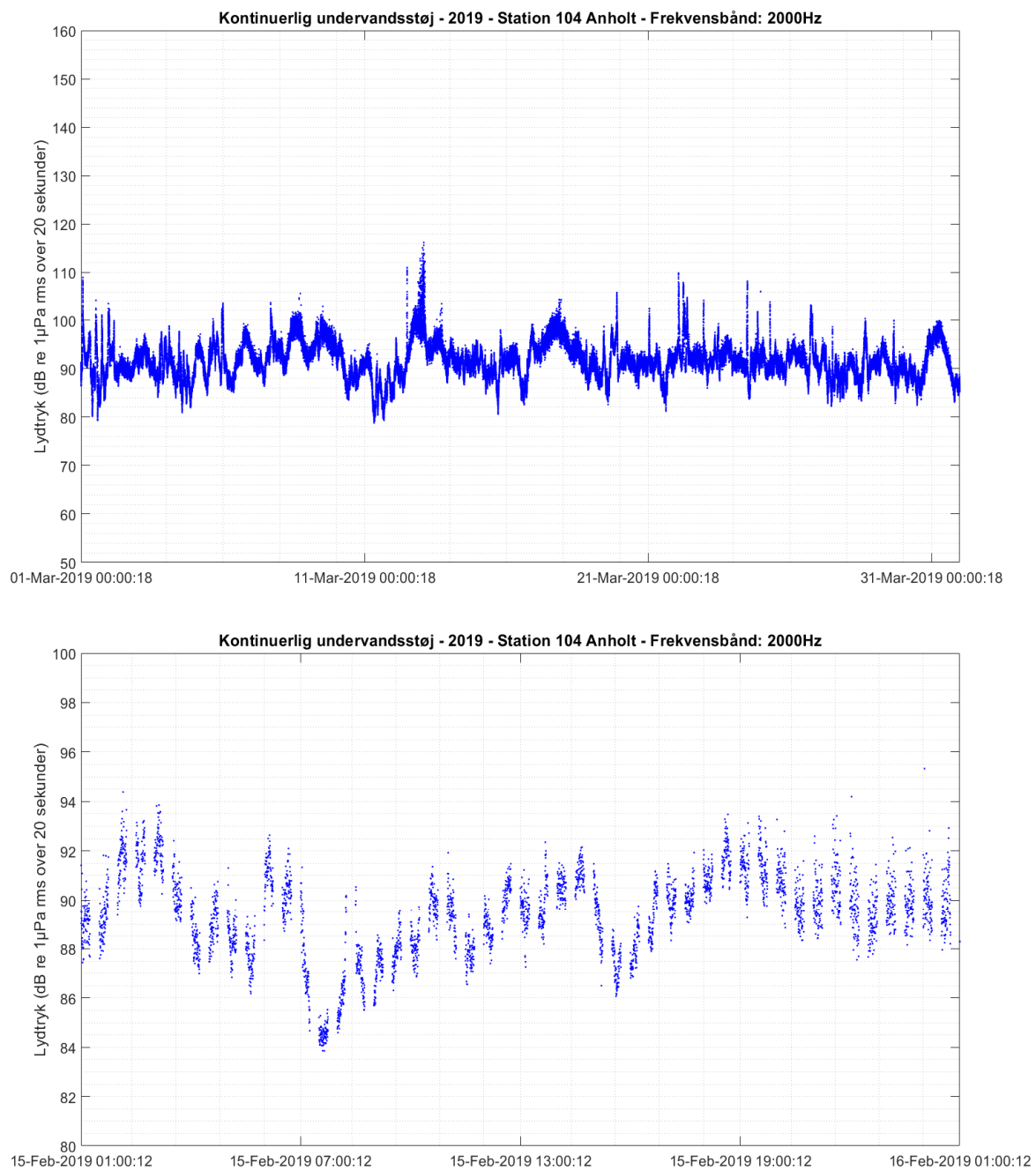


Figur 5.30. 125 Hz tredjedelsoktav-støj for marts 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 15. februar) på station 104, Anholt i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms).

Station 104 – Anholt, 2000 Hz

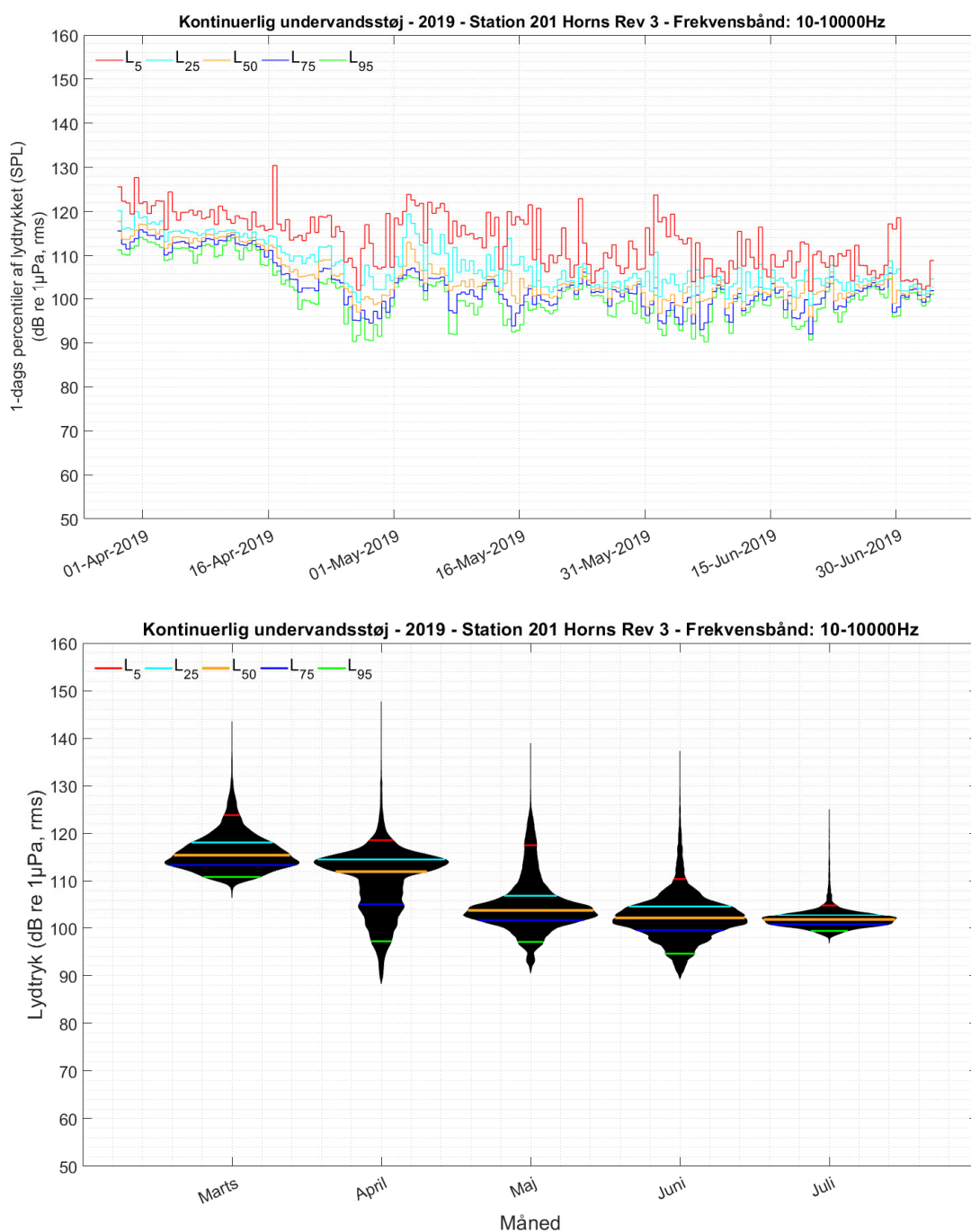


Figur 5.31. Årsniveauer for station 104, Anholt, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 2 kHz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1μPa, rms).

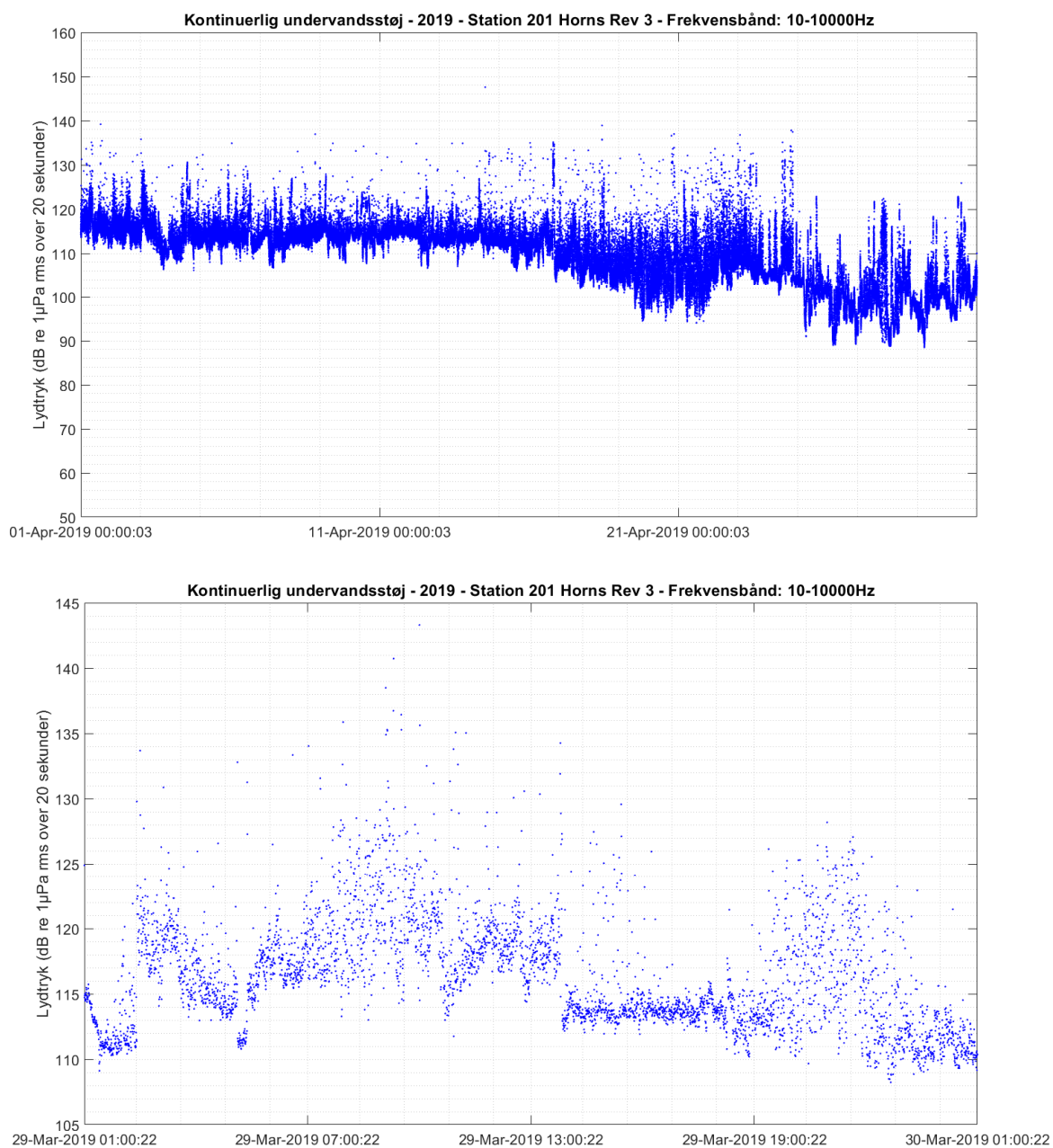


Figur 5.32. 2 kHz tredjedelsoktav-støj for marts 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 15. februar) på station 104, Anholt i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 µPa, rms).

Station 201 – Horns Rev, 10-10000 Hz

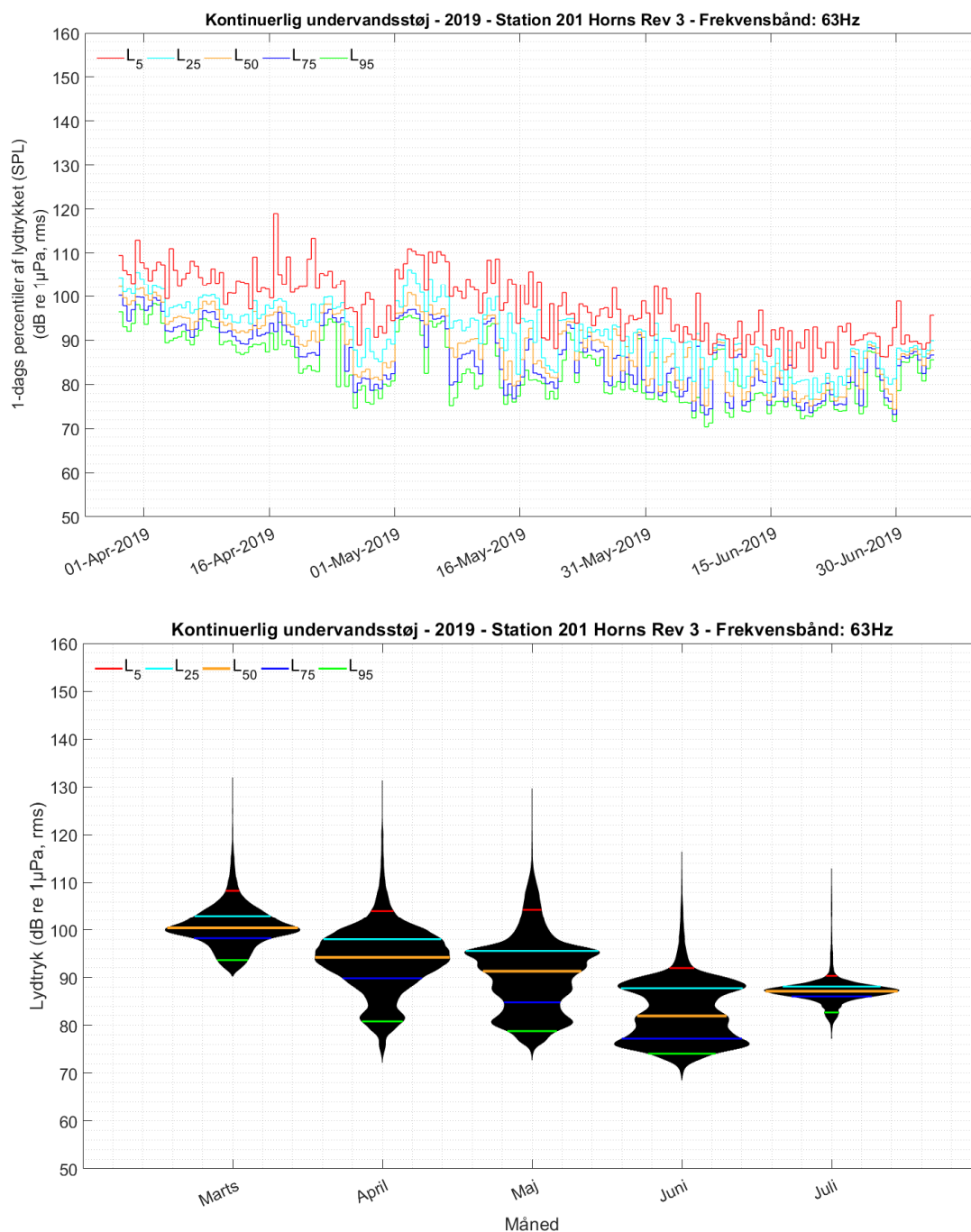


Figur 5.33. Årsniveauer for station 201, Horns Rev, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-bredbåndet 10-10000 kHz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μ Pa, rms).

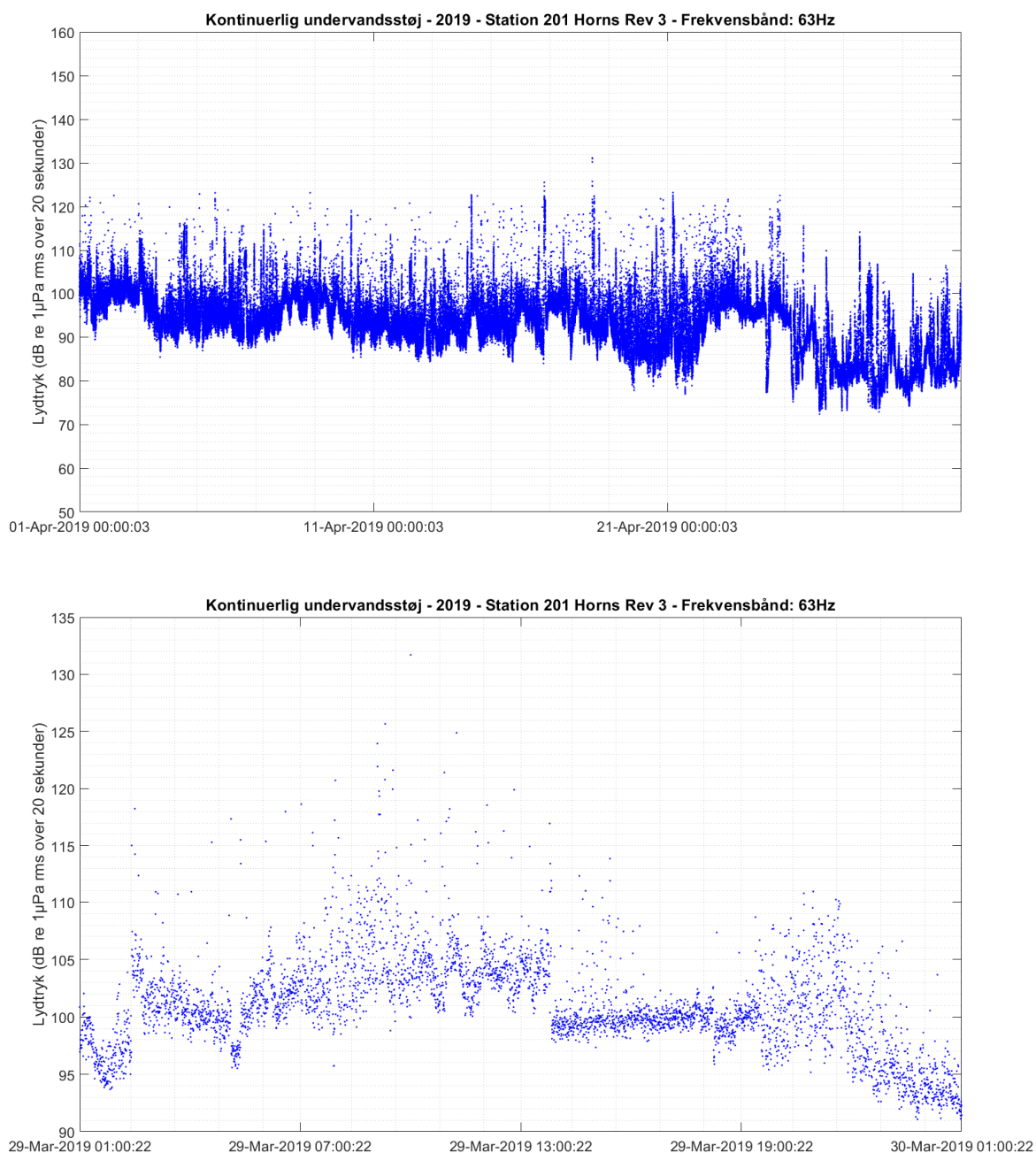


Figur 5.34. 10-10000 Hz tredjedelsoktav-bredbåndsstøj for april 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 29. marts) på station 201, Horns Rev i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms). Lydoptageren optog kontinuerligt og der ses derfor ingen huller i data som på andre stationer.

Station 201 – Horns Rev, 63 Hz

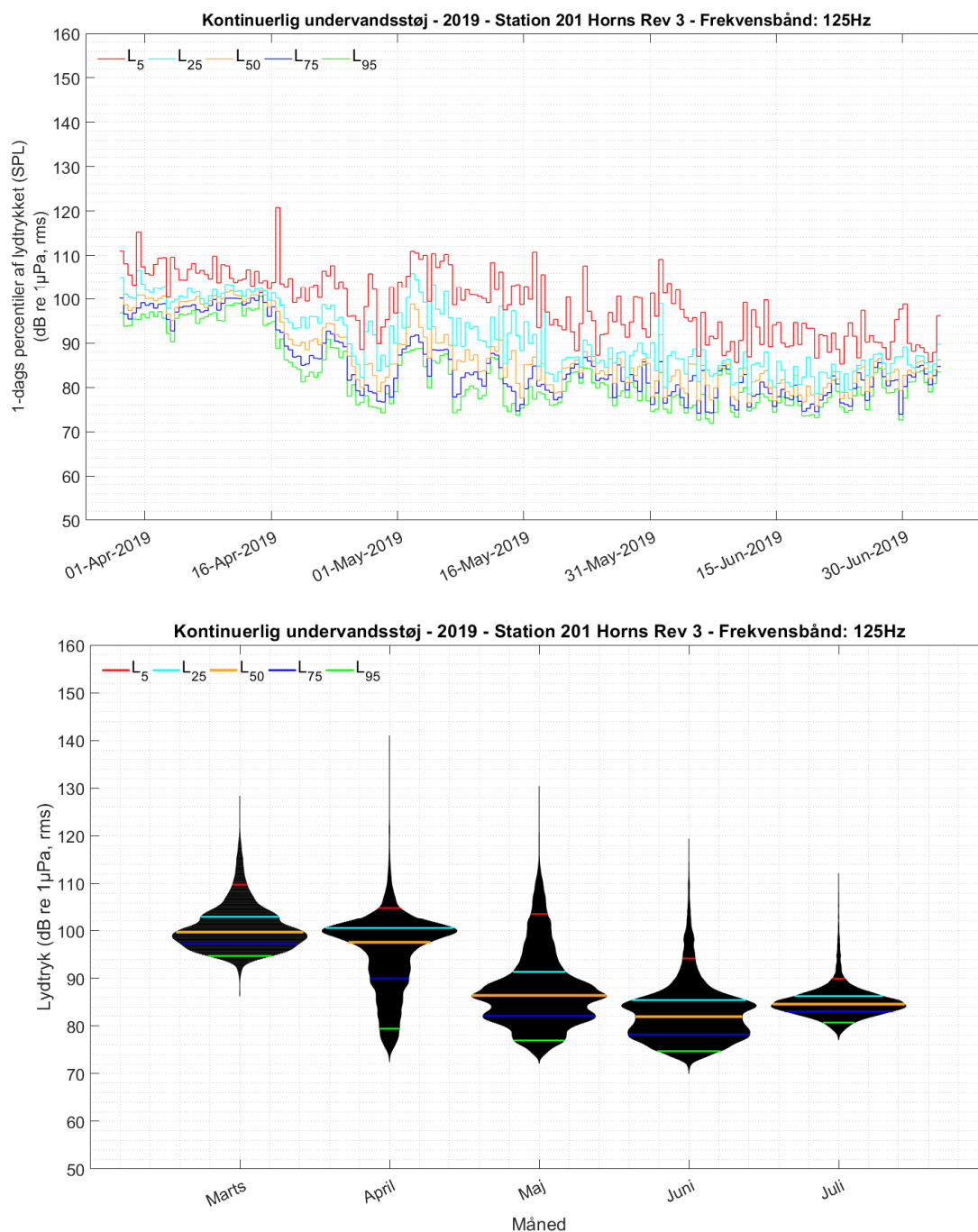


Figur 5.35. Årsniveauer for station 201, Horns Rev, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 63 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μ Pa, rms).

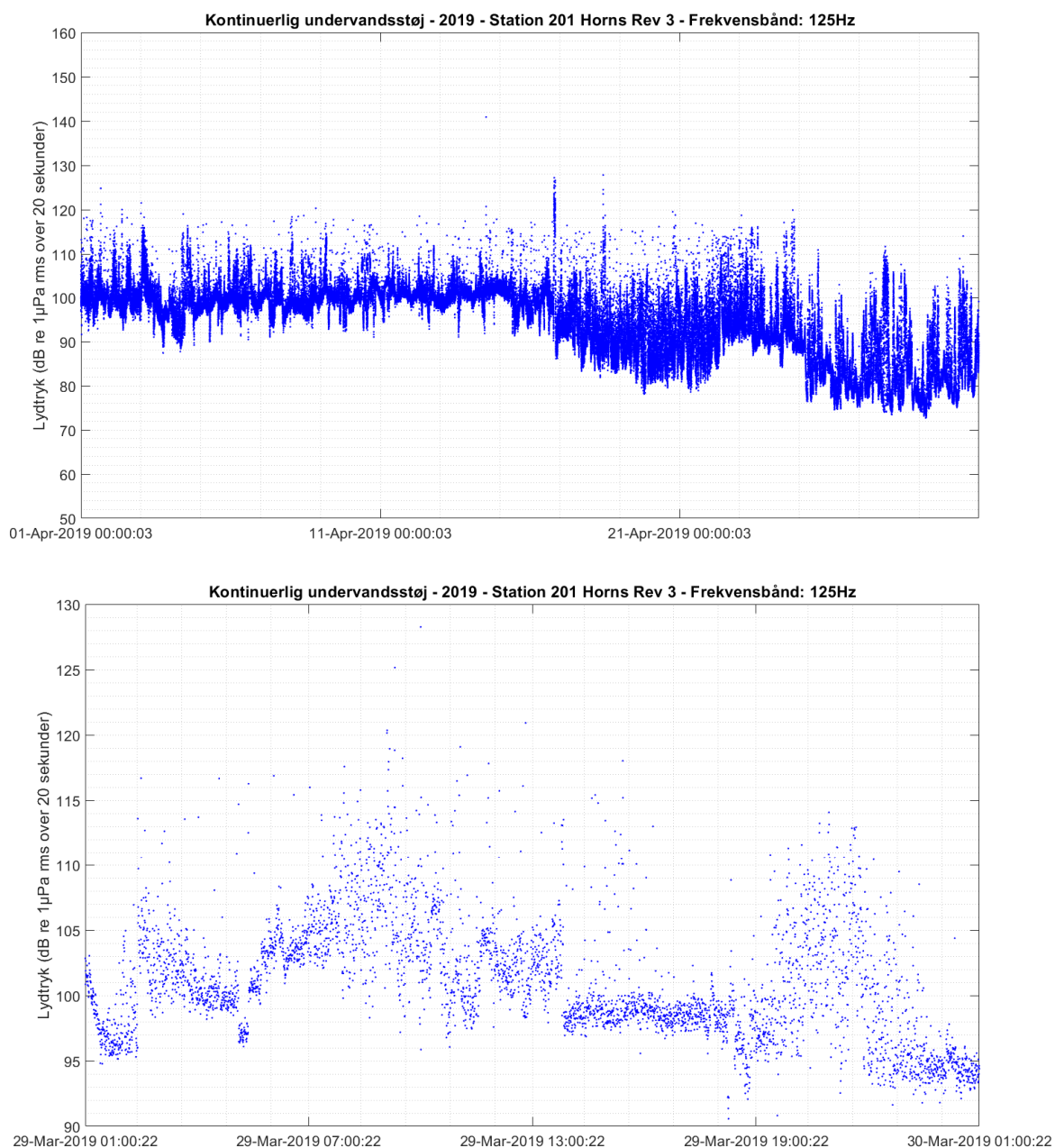


Figur 5.36. 63 Hz tredjedelsoktav-støj for april 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 29. marts) på station 201, Horns Rev i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms). Lydoptageren optog kontinuert og der ses derfor ingen huller i data som på andre stationer.

Station 201 – Horns Rev, 125 Hz

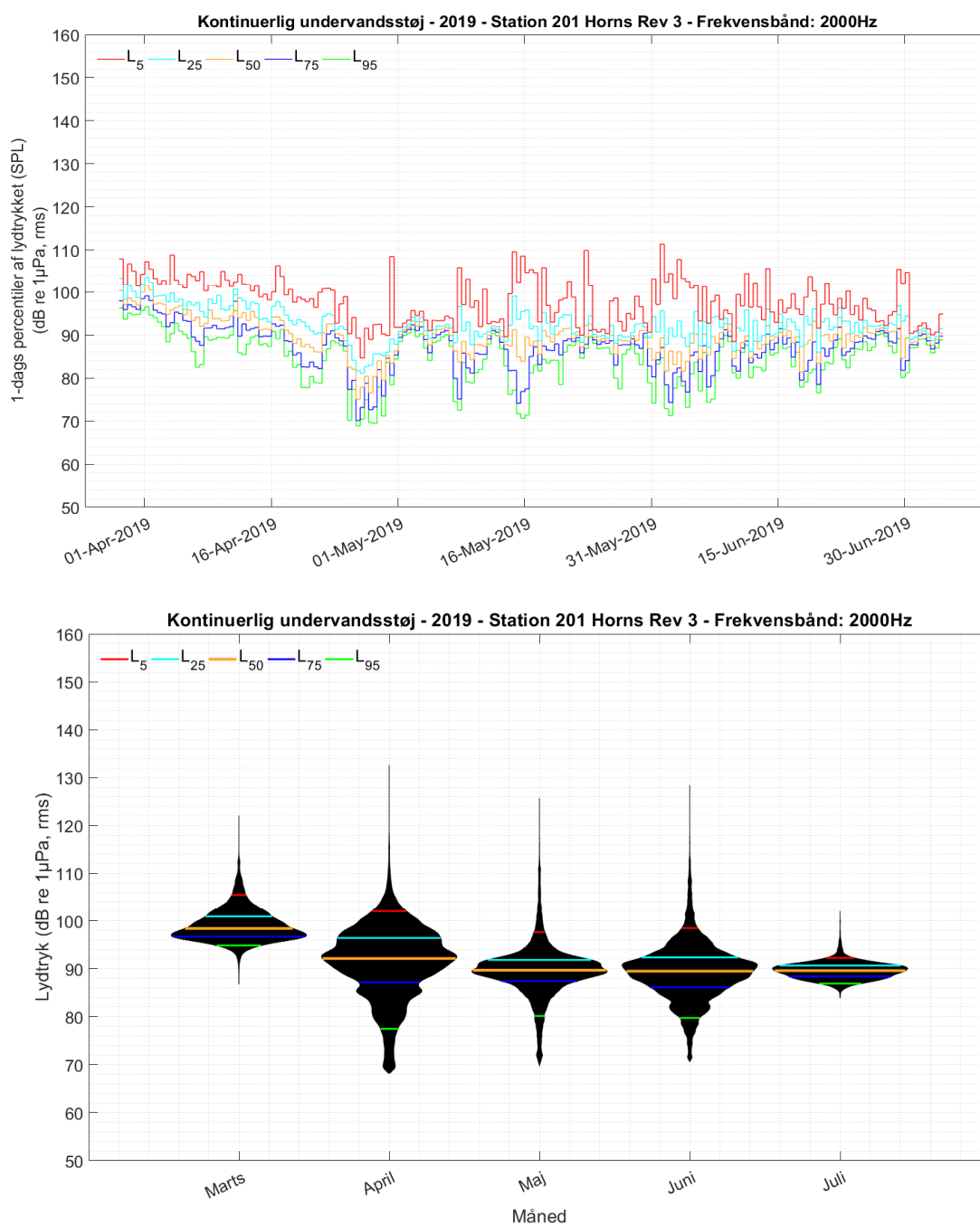


Figur 5.37. Årsniveauer for station 201, Horns Rev, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 125 Hz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μ Pa, rms).

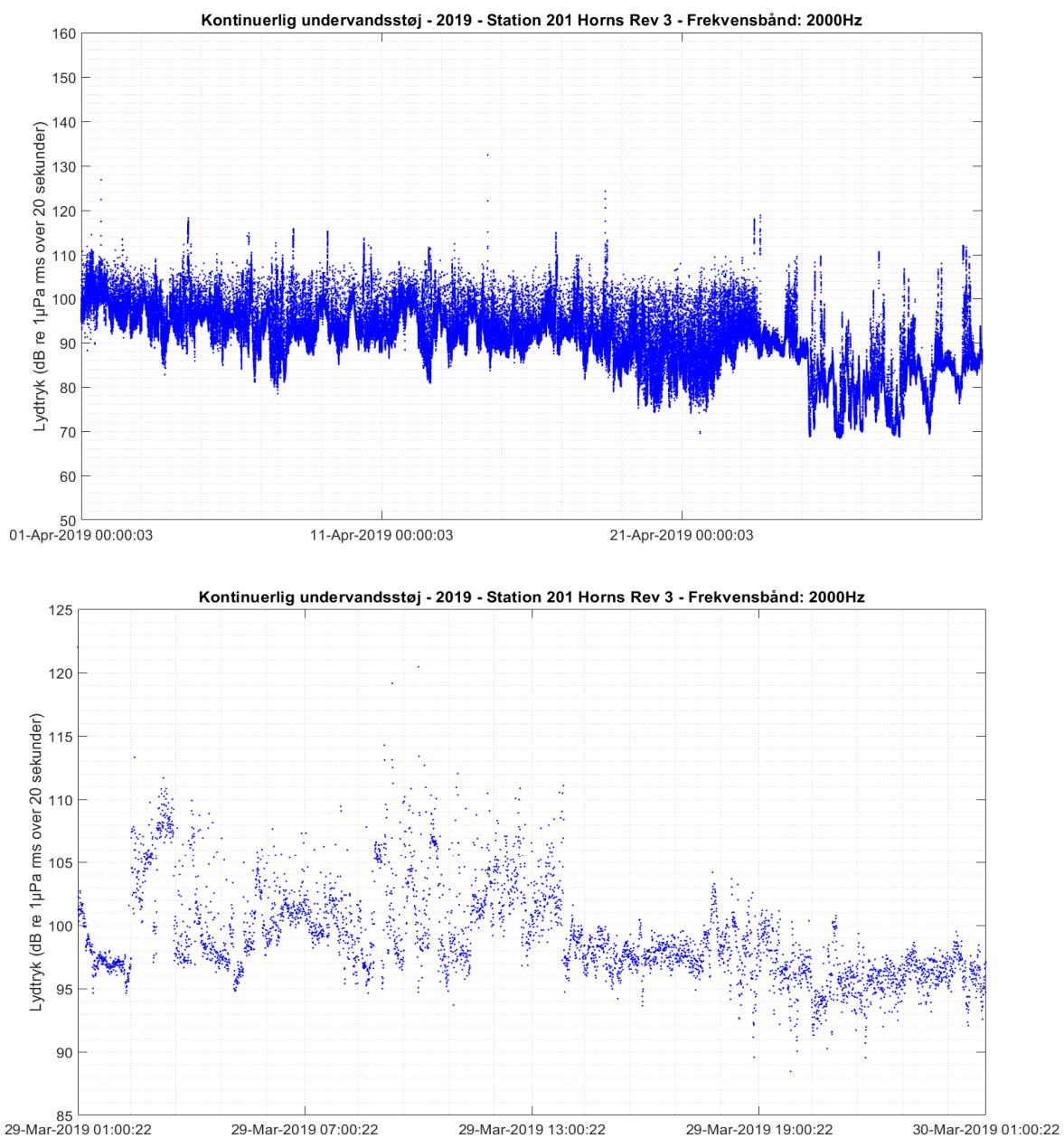


Figur 5.38. 125 Hz tredjedelsoktav-støj for april 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 29. marts) på station 201, Horns Rev i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 μ Pa, rms). Lydoptageren optog kontinuert og der ses derfor ingen huller i data som på andre stationer.

Station 201 – Horns Rev, 2000 Hz



Figur 5.39. Årsniveauer for station 201, Horns Rev, angivet som hhv. percentiler over et døgn og som den månedlige fordeling, af alle 20-sekunders gennemsnit illustreret i et violinplot for tredjedelsoktav-båndet 2 kHz. Violinens silhuet illustrerer, ligesom percentilerne, andelen af datapunkter (20-sekunders gennemsnit) ved et givent lydtryk (dB re 1 μ Pa, rms).



Figur 5.40. 2 kHz tredjedelsoktav-støj for april 2019 (øverst) og for ét enkelt døgn (nederst: 29. marts) på station 201, Horns Rev i 2019. Lydtrykket er angivet som 20-sekunders gennemsnit (dB re 1 µPa, rms). Lydoptageren optog kontinuert og der ses derfor ingen huller i data som på andre stationer.

6 Referencer

Betke, K., T. Folegot, R. Matuchek, *et al.* 2015. BIAS standards for signal processing. Aims, processes and recommendations. Amended version. pp.

Dekeling, R. P. A., M. L. Tasker, A. J. Van Der Graaf, *et al.* 2014. Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications. pp.

Eu Kommissionen. 1992. Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring 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. 2017. Kommissionens afgørelse 2017/848 af 17. maj 2017 om fastlæggelse af kriterier og metodiske standarder for god miljøtilstand i havområder samt specifikationer og standardmetoder for overvågning og vurdering og om ophævelse af afgørelse 2010/477/EU.

Helcom. 2018. HELCOM Guidelines for monitoring continuous noise. HELCOM secretariat. 9 pp.

Nielsen, M. L. K., P. M. Sørensen and J. Tougaard. 2019. Undervandsstøj i Indre danske Farvande 2018. Havstrategidirektivets kriterium D11C2. Teknisk rapport nr. 141. 46 pp.

Sørensen, P. M. T., J. . 2019. Undervandsstøj i Indre danske Farvande 2017. Havstrategidirektivets indikator 11.2. Teknisk rapport nr. 138. 22 pp.

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

Tougaard, J., L. Hermannsen, S. L. Elmegaard and M. Wahlberg. 2017. Undervandsstøj i indre danske farvande 2014-16. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©. 48 s. (Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Bind 109). pp.

UNDERVANDSSTØJ I DANSKE FARVANDE 2019

Havstrategidirektivets kriterium D11C2

Havstrategidirektivet pålægger EU's medlemslande at overvåge havmiljøet og sikre at der opretholdes eller opnås god miljøtilstand i danske farvande. Denne rapport beskriver overvågningen af undervandsstøj fra skibstrafik (Havstrategidirektivets Indikator 11.2) i Indre Danske Farvande i 2019 (Målt ved station Anholt, Hjelm, Lillebælt og Stevns). Rapporten omfatter de målinger, der er foretaget som led i Miljøstyrelsens overvågningsprogram (2019).