UNDERVANDSSTØJ I INDRE DANSKE FARVANDE 2014-16

Havstrategidirektivets Indikator 11.2

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 109 2017

AARHUS
UNIVERSITET
DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Life

BIAS
Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape

[Tom side]

UNDERVANDSSTØJ I INDRE DANSKE FARVANDE 2014-16

Havstrategidirektivets Indikator 11.2

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 109 2017

Jakob Tougaard[1]
Line Hermannsen[1]
Siri Elmegaard[1]
Magnus Wahlberg[2]

[1]Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
[2]Syddansk Universitet, Biologisk Institut

AARHUS
UNIVERSITET
DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 109
Titel:	Undervandsstøj i Indre Danske Farvande 2014-2016
Undertitel:	Havstrategidirektivets Indikator 11.2
Forfattere:	Jakob Tougaard[1], Line Hermannsen[1], Siri Elmegaard[1], Magnus Wahlberg[2]
Institutioner:	1) Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, 2) Syddansk Universitet, Biologisk Institut
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	December 2017
Redaktion afsluttet:	December 2017x
Faglig kommentering:	Line A. Kyhn
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper Fredshavn
Finansiel støtte:	SVANA (nu Miljøstyrelsen), EU-LIFE (BIAS LIFE11 ENV /SE 841)
Bedes citeret:	Tougaard, J., Hermannsen, L., Elmegaard, S. & Wahlberg, M. 2017. Undervandsstøj i Indre Danske Farvande 2014-2016. Havstrategidirektivets Indikator 11.2I. 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
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Sammenfatning:	Havstrategidirektivet pålægger EUs medlemslande at overvåge havmiljøet og sikre at der opretholdes eller opnås god miljøtilstand i vore farvande. Denne rapport beskriver overvågningen af undervandsstøj fra skibstrafik (Havstrategidirektivets deskriptor 11.2) i Indre Danske Farvande (Kattegat, Bælterne og Østersøen). Det drejer sig om målinger foretaget som led i EU-LIFE projektet BIAS (2014) og Miljøstyrelsens overvågningsprogram (2014 og 2016).

Emneord:	Havstrategidirektivet, Deskriptor 11, undervandsstøj, skibsstøj, overvågning
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	AU/Bioscience
ISBN:	978-87-7156-299-6
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	48
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/TR109.pdf

Indhold

1 Forord **5**

2 Baggrund **6**

2.1 Havstrategidirektivets deskriptor 11 6

2.2 BIAS-projektet 6

3 Metoder **8**

3.1 Målestationer 8

3.2 Udstyr 9

3.3 Dataanalyse 9

4 Resultater **11**

4.1 Eksempler 12

4.2 Sammenfatning 14

5 De enkelte målinger - 2014 **16**

6 De enkelte målinger - 2016 **44**

7 Referencer **48**

[Tom side]

1 Forord

Denne rapport beskriver data indsamlet i Indre Danske Farvande i 2014 og 2016 som led i opfyldelse af forpligtigelserne omkring deskriptor 11 i EU's Havstrategidirektiv (undervandsstøj). Data er indsamlet i Bælthavet og Østersøen i 2014 under EU LIFE-projektet BIAS (Baltic Information on the Acoustic Soundcscape), der blev gennemført i perioden 2012-2016 med supplerende overvågning i Kattegat finansieret af SVANA (nu Miljøstyrelsen), samt overvågning i 2016 på en udvalgt BIAS station, som led i SVANAs løbende overvågning i henhold til Havstrategidirektivet.

Overvågning af undervandsstøj i større skala er en ny ting, også i international sammenhæng og BIAS-projektet er således det første eksempel på en internationalt koordineret overvågning i et regionalt havområde. Dette betyder at der ikke eksisterer relevante data fra tidligere målinger eller tilsvarende havområder, der vil kunne bruges til sammenligning. Samtidig er arbejdet med at udarbejde kriterier og tærskelværdier i medfør af Havstrategidirektivets krav endnu ikke afsluttet. Begge disse forhold gør at det ikke er meningsfuldt at foretage nærmere analyser af støjen eller vurdering af langtidsudviklingen i støjniveauerne. Rapporten indeholder derfor alene en oversigt over og præsentation af de indsamlede data, der således kan tjene som baggrund for senere sammenfatninger.

Selve BIAS-projektet omtales kun kort og der henvises i stedet til slutrapporten for projektet (Sigray, 2017).

2 Baggrund

Havstrategidirektivet (EU Kommissionen 2008) har til formål at opnå god miljøtilstand i EU's havområder. For at opnå dette stiller direktivet en række krav til medlemslandene, opdelt på 11 deskriptorer af miljøtilstanden, igen underopdelt i en række indikatorer, der skal anvendes i overvågningsprogrammer og til fastsættelse af miljømål for opnåelse af god miljøtilstand.

2.1 Havstrategidirektivets deskriptor 11

Deskriptor 11 i havstrategidirektivet omhandler udsendelse af energi, herunder undervandsstøj, til havmiljøet. Til brug for vurderingen af miljøtilstanden for så vidt angår deskriptor 11, er beskrevet to indikatorer (EU Kommissionen 2010, Dekeling et al. 2014). Den første indikator (11.1) vedrører impulsive lyde og registrering af aktiviteter, der kan producere disse lyde, mens den anden indikator (11.2) omhandler lavfrekvent, vedvarende støj. Den lavfrekvente, vedvarende støj, som er emnet for denne rapport, skal i henhold til direktivet og kommissionens vejledning (EU Kommissionen 2008, 2010), kvantificeres og vurderes via udviklingen (trend) i gennemsnitlige lydniveauer i to forskellige tredjedels-oktavbånd med centerfrekvens på hhv. 63 Hz og 125 Hz.

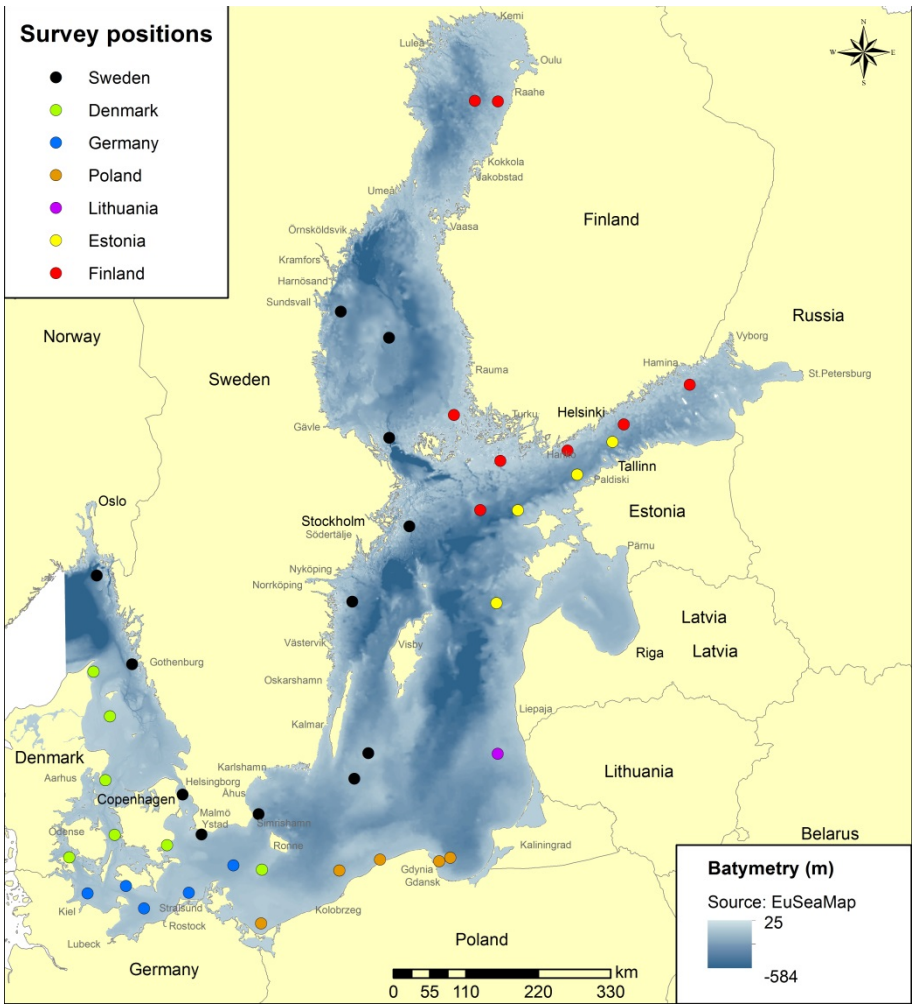
Udover undervandsstøj omfatter deskriptoren også radioaktiv stråling, elektromagnetisk stråling og termisk energi (udledning af varme), men Kommissionen har endnu ikke lavet anbefalinger til hvordan disse faktorer kan omsættes til indikatorer.

2.2 BIAS-projektet

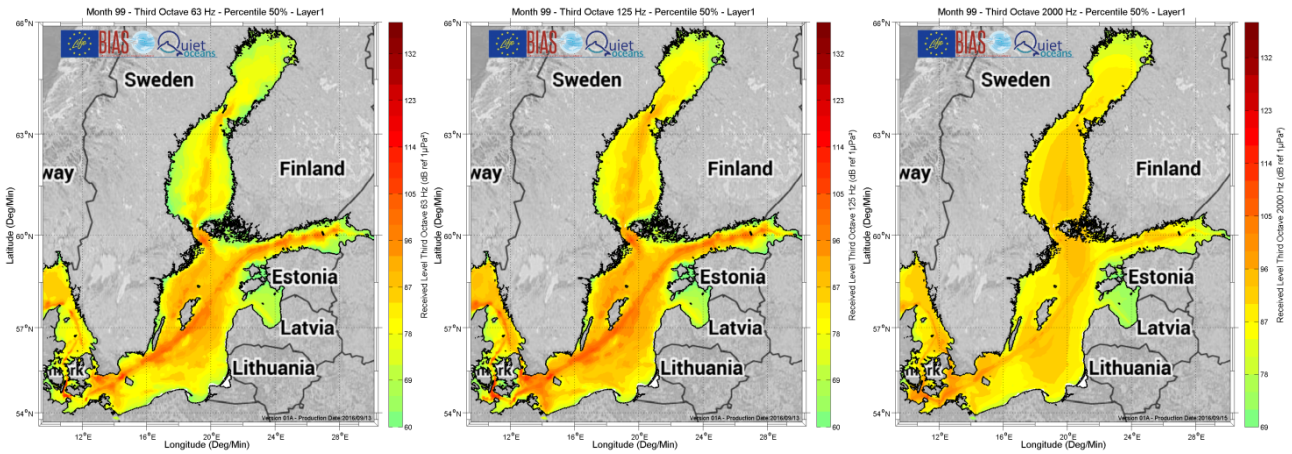
BIAS projektet (Baltic Information on the Acoustic Soundscape) finansieret af EU-LIFE samt nationale kilder (herunder SVANA) havde til formål at udvikle et overvågningsprogram for Havstrategidirektivets indikator 11.2 omfattende hele Østersøen og med medvirken af så mange østersølande som muligt. Baseret på anbefalingerne fra EU Kommissionens ekspertgruppe vedr. deskriptor 11 (Dekeling et al. 2014) blev et måleprogram omfattende mere end 40 målestationer i Østersøen (se **Figur 2.1**) udviklet og målinger gennemført gennem 2014. De danske målinger fra dette program er inkluderet i datamaterialet gennemgået i denne rapport.

Måleudstyret brugt i BIAS-projektet kunne måle i frekvensområdet 10 Hz til 10 kHz, men fokus har været rettet på de to primære frekvensbånd omtalt i havstrategidirektivet: 1/3-oktavbånd med centerfrekvenserne 63 Hz og 125 Hz. Desuden blev et tredje bånd centreret omkring 2 kHz anvendt (Betke et al. 2015), idet dette bånd blev skønnet af større relevans for marsvin (*Phocoena phocoena*), der som det eneste havpattedyr i Østersøen er opført på Habitatdirektivets liste 4 (EU Kommissionen 1992).

Figur 2.1. Samtlige målestationer anvendt under BIAS-projektet i 2014, inklusiv de danske og svenske stationer i Kattegat, der formelt ikke indgik i BIAS.



Målingerne blev anvendt som udgangspunkt for en modellering af den samlede støj i hele Østersøen. Ud fra målinger af skibsstøj på stationer tæt på store skibsruter (omtalt som type 2 stationer) og kalibrering af lydtransmissionsmodeller ved hjælp af optagelser på stationer fjernt fra skibsruter (omtalt som type 1 stationer) var det muligt at modellere den samlede belastning og udbredelse af skibsstøj fra alle skibe udstyret med AIS-sendere i Østersøen i 2014. Eksempler på støjudbredelseskort fra denne modellering er vist i **Figur 2.2**.



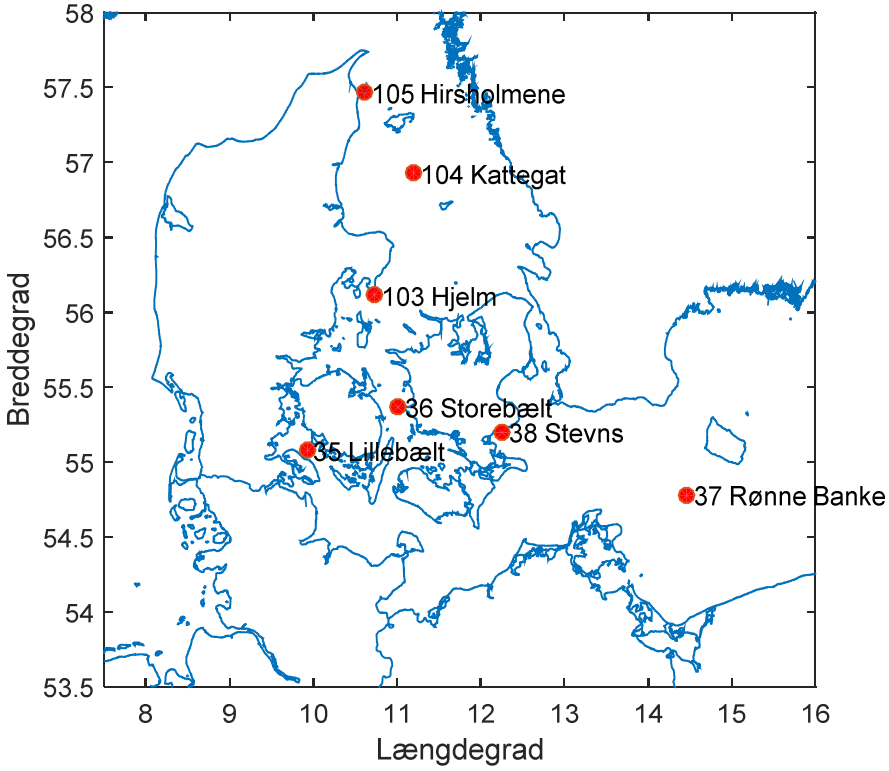
Figur 2.2. Eksempler på støjudbredelseskort baseret på BIAS-målinger og modellering foretaget af Quiet Oceans, Frankrig, som en del af BIAS-projektet. Kortene viser årsgennemsnittet (medianen, L_{50}), for de tre tredjedelsoktav-bånd 63 Hz (venstre), 125 Hz (midt) og 2 kHz (højre).

3 Metoder

Herunder følger en kort beskrivelse af måle- og analysemetoder. Disse følger anbefalingerne udviklet som en del af BIAS-projektet og der henvises til de tekniske anvisninger (Betke et al. 2015, Verfuß et al. 2015) og slutrapporten (Sigray 2017) for yderligere informationer.

3.1 Målestationer

BIAS-projektet anvendte fire målestationer i den sydlige del af Indre Danske Farvande, hvortil kom yderligere tre stationer i Kattegat, der ikke formelt var en del af BIAS, men som indgår i datamaterialet. De syv målestationer fremgår af figur 1 og tabel 1.



Figur 3.1. Målestationer i danske farvande anvendt i 2014 under indsamling af målinger til BIAS projektet og supplerende national overvågning.

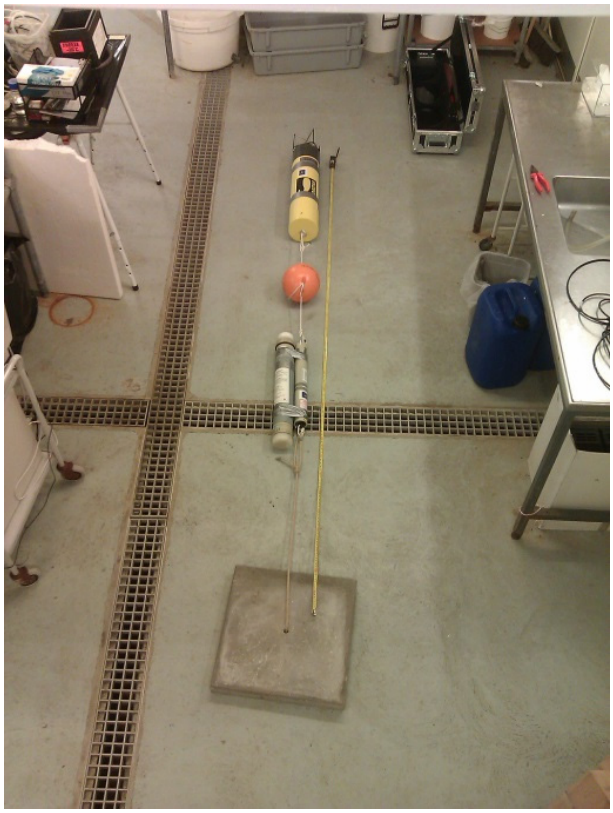
Tabel 3.1. Detaljer om stationerne anvendt i 2014 i BIAS-projektet. For hver station er angivet om formålet med stationen primært var at optage støj fra enkeltskibe på tæt hold (type 2) eller optage støjen fra skibe i større afstand (type 1), til brug for beregning af transmissionstabet.

Navn	Type	Længde	Bredde	Dybde (m)
35 Lillebælt	1	9º 55.28’	55º 4.53’	25
36 Storebælt	2	11º 1.16’	55º 22.03’	20
37 Rønne Banke	1	14º 28.03’	54º 47.12’	15
38 Stevns	1	12º 15.66’	55º 11.97’	11
103 Hjelm	2	10º 43.95’	56º 6.78’	10
104 Centrale Kattegat	1	11º 12.13’	56º 55.57’	12
105 Hirsholmene	2	10º 37.18’	57º 28’	11

3.2 Udstyr

Undervandslyd blev optaget på stationerne med en datalogger (SM2M, Wildlife Acoustics, Boston). Dataloggeren er udstyret med en hydrofon (HTI96min) med en følsomhed på -164 dB re. 1V/µPa og optager signalerne digitalt på op til fire SD-kort. Optagelserne skete med en sample rate på 32.000 samples/s, 16 bit opløsning, og med en duty cycle på 50% (30 minutters optagelser hver hele time) og blev gemt i et ukomprimeret .wav-format. Disse indstillinger gav en batterilevetid på omkring 3 måneder.

Dataloggerne blev anbragt ca. 3 m over bunden, fastgjort til enten en betonflise eller en jutesæk fyldt med grus. Mellem anker og datalogger var anbragt en akustisk betjent udløsermekanisme (Sonardyne LTR, U.K.), der kan bringes til at frigøre ankeret ved hjælp af en kodet lydkommando sendt fra overfladen. Se figur 3.2. Stationerne blev serviceret med ca. 3 måneders mellemrum.



Figur 3.2. Datalogger (gul cylinder), akustisk udløser (tynd grå cylinder) og anker (betonflise). Den orange trawlkugle giver ekstra opdrift. En C-POD til registrering af marsvinelyde er anbragt på siden af den akustiske udløser. Data indsamlet fra denne C-POD indgår i et andet projekt, ikke relateret til indikator 11.2.

3.3 Dataanalyse

Optagelserne blev analyseret ved hjælp af en Matlab rutine (R2014b, Mathworks), udviklet af FOI, Stockholm, som en del af BIAS-projektet (Betke et al. 2015). Hver datafil (af 30 minutters varighed) blev opdelt i 1-sekunds blokke. For hver blok blev udregnet det totale lydtryk (L_{eq}) og lydtryk i tredjedelsoktavbåndene med centerfrekvens 63 Hz, 125 Hz og 2000 Hz (L_{63}, L_{125} og L_{2k}). L_{63}, L_{125} og L_{2k} blev udregnet som summen af effekttæthedsspektret (32000 punkters FFT, Hann-vægtet vindue) i et interval på $\pm\frac{1}{6}$ oktav omkring centerfrekvensen. Fra 1-sekundsperioderne blev derefter genereret 20-sekunders gennemsnit, svarende til L_{eq} (rms-gennemsnit) over 20 sekunder.

Værdierne for L_{eq} for hver 20 sekunder dannede igen grundlag for aggregering af data på større tidsskalaer. Dette blev gjort ved hjælp af percentilerne L_5, L_{25}, L_{50} (medianen), L_{75} og L_{95}. L_5 angiver det lydniveau, der kun overskrides 5% af tiden og er derfor et mål for hvor kraftige de højeste lyde i måleperioden var, mens L_{95} angiver det niveau, der overskrides 95% af tiden og derfor er et mål for hvor stille, der kan blive på målestationen.

4 Resultater

Et stort set komplet datasæt blev indsamlet på de fire BIAS-stationer i 2014. Enkelte perioder gik tabt på grund af fejl i batteriforsyningen af udstyret. De tre BIAS+ stationer blev først udlagt i sommeren 2014 og der blev således indsamlet et halvt års data. Samlet set blev det til mere end 20.000 timers optagelser fordelt på de 7 stationer.

Måleudstyr blev udlagt på stationen i sydlige Lillebælt i februar 2016 og serviceret i juni og september. Ved servicering i september kunne udstyret ikke lokaliseres og må betragtes som tabt. Skulle det efterfølgende dukke op, hvilket tabt udstyr ofte gør, så vil eventuelt brugbare data i loggeren kunne oparbejdes på et senere tidspunkt. Erstatningsudstyr blev udlagt og dette udstyr forventes serviceret i begyndelsen af januar 2017.

Tabel 4.1. Årsgennemsnit for de syv stationer, fordelt på de tre frekvensbånd.

Station	Frekvensbånd (Hz)	Middelværdi 2014 (dB re. 1 µPa)	Middelværdi 2016[3] (dB re. 1 µPa)
35 Lillebælt	63	90.1	106.7
	125	88.8	98.3
	2000	89.1	87.1
36 Storebælt	63	121.9	
	125	118.3	
	2000	104.2	
37 Rønne Banke	63	93.2	
	125	93.3	
	2000	93.1	
38 Stevns[1]	63	93.1	
	125	95.8	
	2000	93.8	
103 Hjelm[2]	63	99.8	
	125	101.4	
	2000	98.9	
104 Anholt[2]	63	89.9	
	125	91.5	
	2000	96.6	
105 Hirsholmene[2]	63	100.3	
	125	101.3	
	2000	100.5	

Noter: 1) Manglende data i sommer- og efterårsmåneder, 2) kun data fra sidste halvdel af 2014, 3) kun data fra første halvdel af 2016. Forskellene mellem 2014 og 1016 kan derfor ikke nødvendigvis tilskrives en virkelig forskel mellem de to måleår.

På de efterfølgende sider findes figurer, der illustrerer variationen i støjniveauerne i de tre bånd (63 Hz, 125 Hz og 2 kHz), samt total-lydtryk i 10Hz-10kHz-båndet. Øverst i hver figur er ugentlige percentiler gennem hele 2014, hvilket illustrerer variationen hen over året. Midterst vises en enkelt udvalgt måned (april), der illustrerer 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. I flere af figurerne (f.eks. figur 4.1) er der en tydelig bund på kurven.

Denne bund er udtryk for egenstøjen i optageudstyret, der er den begrænsende faktor for følsomheden i meget stille vejr og således sætter den nedre grænse for hvor lave lydtryk, der kan registreres.

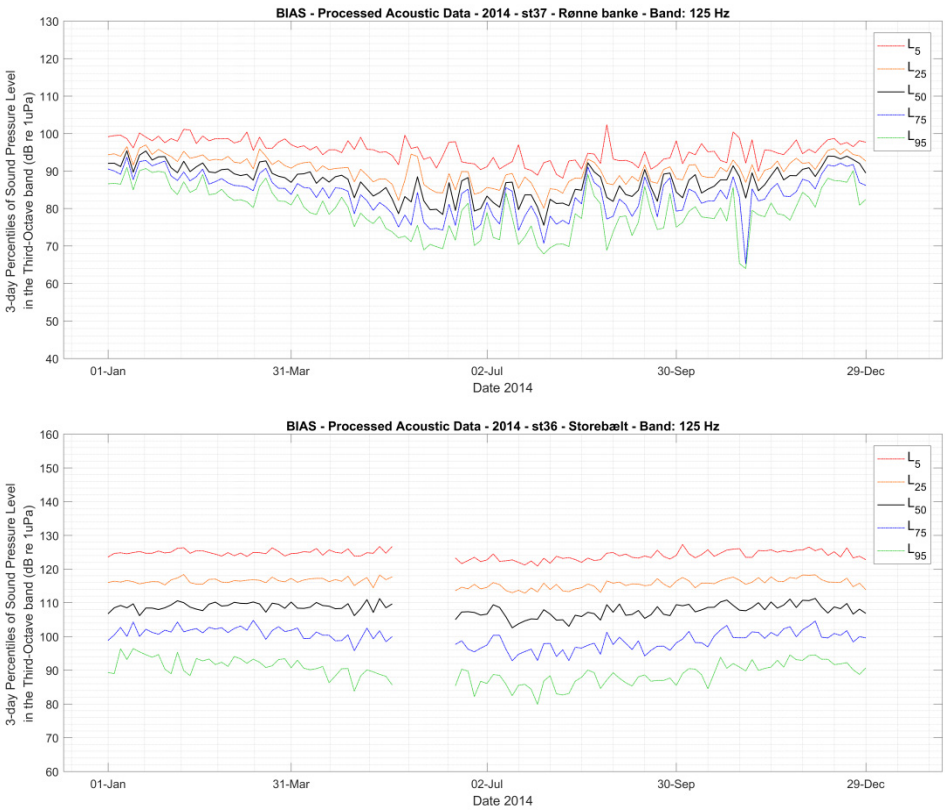
Nederst i figurerne findes et udsnit på en enkelt dags målinger, angivet med de individuelle 20-sekundersmålinger. Her ses passager af skibe meget tydeligt som toppe i støjniveauet. Hullerne i kurveforløbet skyldes at dataloggerne som beskrevet ovenfor kun optog 30 minutter ud af hver time.

4.1 Eksempler

Et antal eksempler fra resultaterne er gengivet nedenfor. Samtlige målinger findes i afsnit 5.

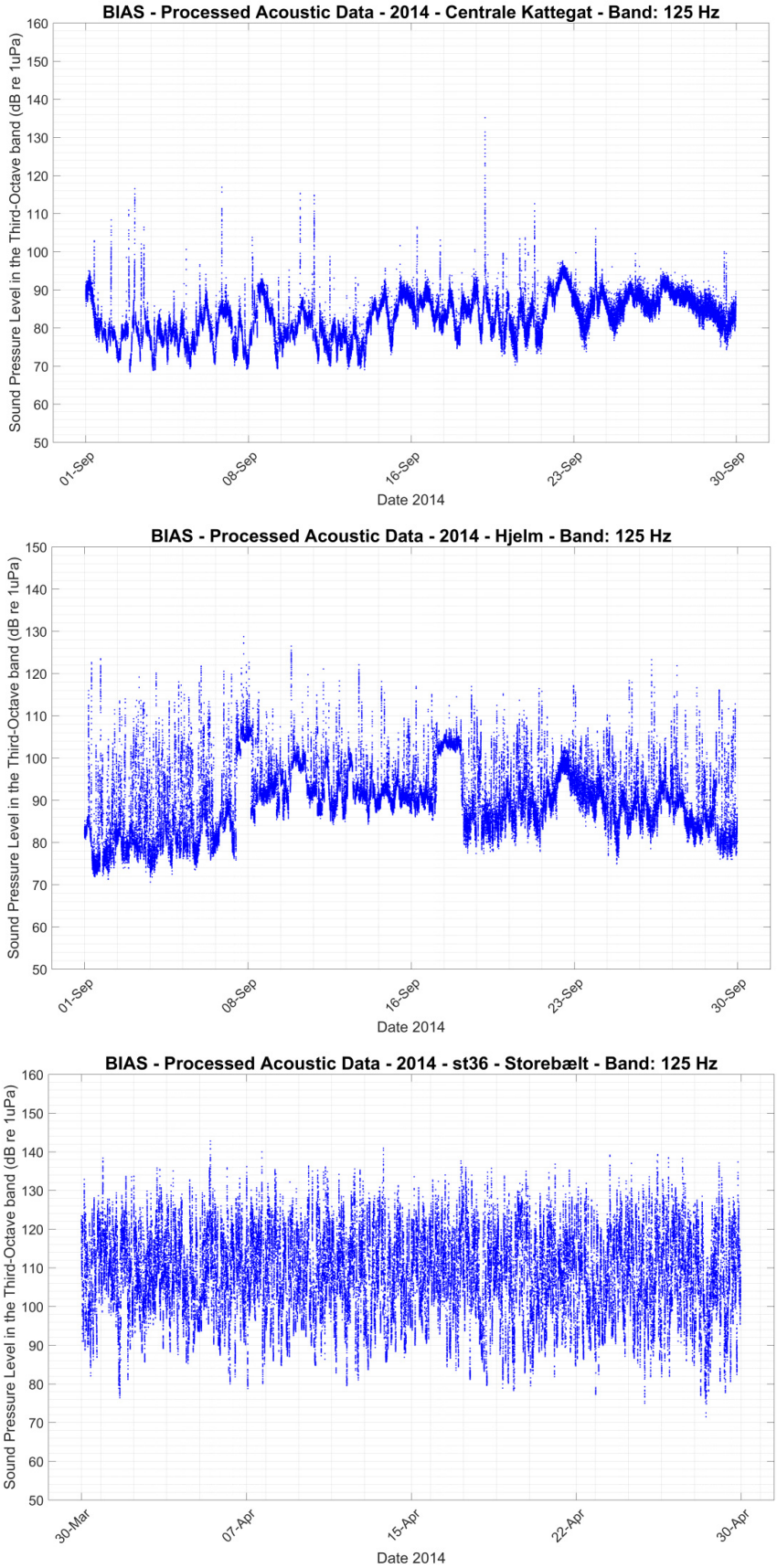
Sæsonvariation

Figur 4.1 viser sæsonudsving i lydtrykket i 125 Hz-tredjedelsoktav-båndet for to forskellige stationer. Den ene station, Rønne Banke, er karakteriseret ved en udtalt sæsonvariation med et fald i niveauerne i sommermånederne. Dette peger på at den naturlige baggrundsstøj forårsaget af vind og bølger udgør den dominerende del af målingerne og er i skarp modsætning til målingerne fra Storebælt, hvor der stort set ikke er nogen sæsonvariation. Medianniveauet (L_{50}) og de øvre percentiler (L_5 og L_{25}) er stort set konstante hen over året, hvilket antyder at skibstrafikken er den altdominerende komponent i støjen på denne station. Kun de laveste percentiler (L_{95} og L_{75}) viser antydningen af et fald i sommermånederne, hvilket betyder at der af og til er perioder hvor bølge- og vindstøjens bidrag er af samme størrelsesorden som skibsstøjen. De to stationer repræsenterer derfor en station påvirket forholdsvist lidt af skibsstøj og en station næsten fuldstændigt domineret af skibsstøj.



Figur 4.1. Årsniveauer for hhv. station 37 – Rønne Banke og station 36 – Storebælt, angivet som percentiler over 3 døgn og for tredjedelsoktav-båndet omkring 125 Hz.

Månedsniveauer



Figur 4.2. Tre eksempler på støjniveauerne i 125 Hz tredjedels-oktavbåndet gennem en måned. Hvert punkt angiver et 20-sekunders gennemsnitligt støjniveau.

Variationen i støjniveauerne hen over en måned (figur 4.2) illustrerer ligeledes forskelle mellem stationerne i graden af påvirkning med skibsstøj. Øverst er målingerne fra Anholt-stationen i centrale Kattegat. Her er støjen domineret af naturlige fluktuationer skabt af vind og vejr, genkendelige på at niveauet svinger gradvist på en skala af timer til dage, i takt med at vejret skifter. Enkelte korte spidser i støjen er enkeltskibe der passerer forbi målestationen i større eller mindre afstand.

Det midterste panel i figur 4.2 viser støjen ved Hjelm, hvor variationen med vind og vejr stadig er tydelig, men hvor der forekommer langt flere kortvarige spidser, svarende til skibe, der sejler forbi stationen.

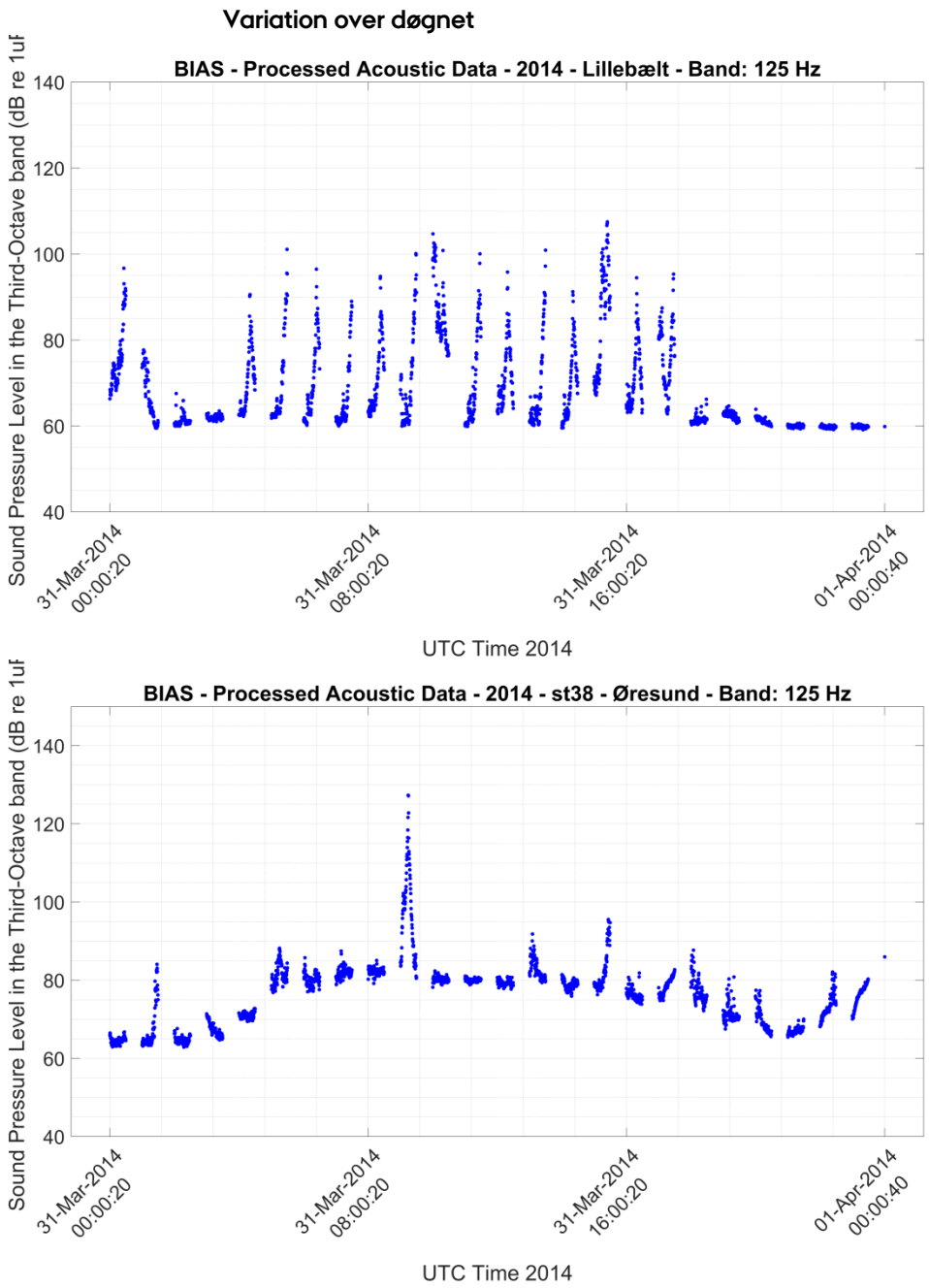
Nederst i figur 4.2 er målinger fra Storebælt, hvor det er helt tydeligt at støjen er fuldstændigt domineret af skibsstøjen, idet svingningerne i støjniveauet foregår på en langt hurtigere skala end for de to andre stationer. Samtidigt ses det at de enkelte skibe ikke længere kan adskilles.

Resultaterne i figur 4.3 viser variationen over et døgn for to forskellige stationer. Det første man bemærker er, at der er huller i data, hvilket skyldes at kun 30 minutter af hver time blev optaget, for at forlænge batterilevetiden. I optagelserne fra Lillebælt er det tydeligt at der er en meget regelmæssig skibstrafik i dagtimerne og næsten helt stille om natten. Det væsentligste bidrag til støjen på denne station er således færgen mellem Bøjden og Fynshav, suppleret med enkelte andre skibe, der passerer gennem Lillebælt. Målingerne fra Stevns / sydlige Øresund viser en station med meget lidt skibstrafik, idet der i løbet af det pågældende døgn kun var et skib, der passerede tæt på målestationen, omkring kl. 7, og 5-7 mindre toppe, der sandsynligvis er skibe, der passerede forbi i større afstand.

4.2 Sammenfatning

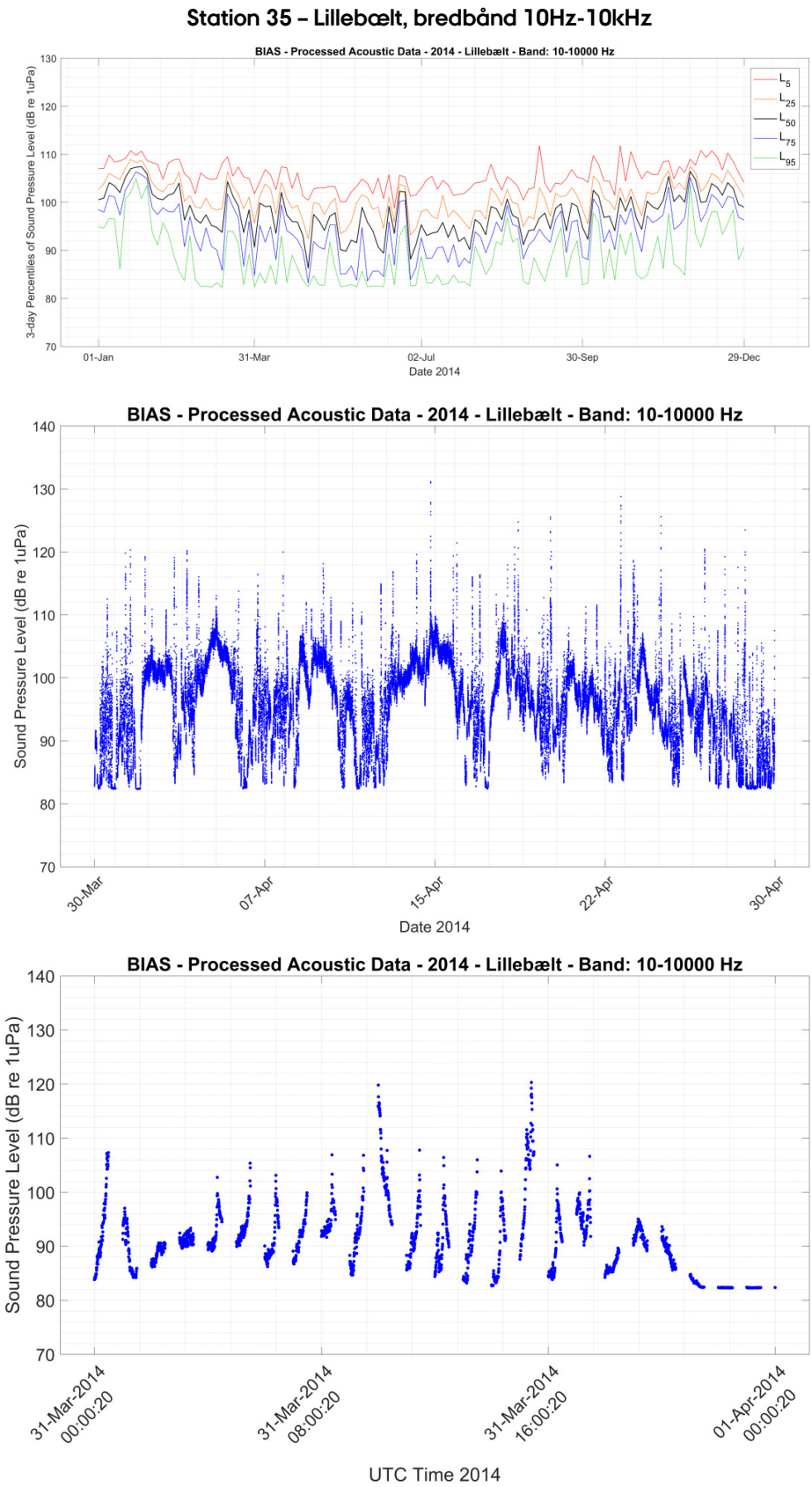
Det er endnu for tidligt at fortolke resultaterne af målingerne i forhold til miljøtilstanden (good environmental status, GES, 'God miljøtilstand') i de indre farvande. Med kun et års målinger for de fleste stationers vedkommende og 2 år for stationen i Lillebælt er det for tidligt at udtale sig om eventuelle langtidsudviklinger (trend) i støjniveauet. Det er dog tydeligt at der er en klar gradient i påvirkningen fra stationer med megen lidt skibsstøj (Rønne Banke, centrale Kattegat), over stationer med moderat påvirkning(sydl. Lillebælt, Hjelm) til stationer med meget kraftig påvirkning (Storebælt). Det vil kræve betydeligt længere tidsserier for at kunne bestemme den naturlige variation i bølgestøj fra år til år og dermed kunne adskille denne variation fra egentlige forandringer i støjbelastningen fra f.eks. skibstrafik.

På længere sigt vil percentilerne opgjort per år eller per måned sandsynligvis danne baggrund for en vurdering i langtidsudviklingen (trend) af støjniveauerne på målestationerne, således som det kræves i henhold til Havstrategidirektivet. Imidlertid er arbejdet med at udvikle de fornødne indikatorer for god miljøtilstand med hensyn til kontinuerlig, lavfrekvent undervandsstøj ikke afsluttet. Dette arbejde pågår i øjeblikket i regi af de regionale havkonventioner (dvs. HELCOM og OSPAR for Danmarks vedkommende), koordineret af EU's ekspertgruppe vedrørende undervandsstøj, TG-Noise.

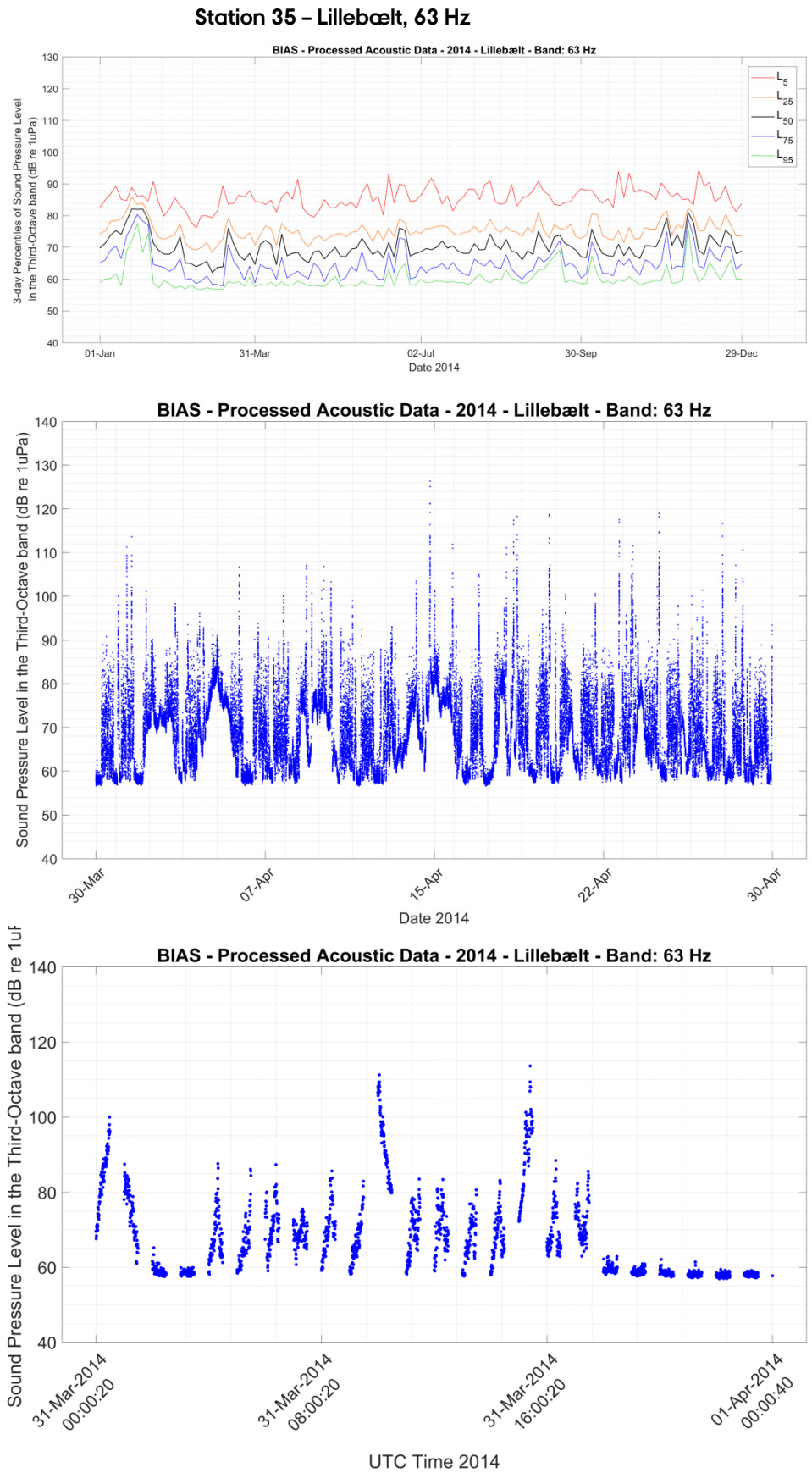


Figur 4.3. Variationer i støjen i 125 Hz tredjedelsoktav-båndet for to forskellige stationer, Lillebælt og Stevns, målt som gennemsnit over 20 sekunder.

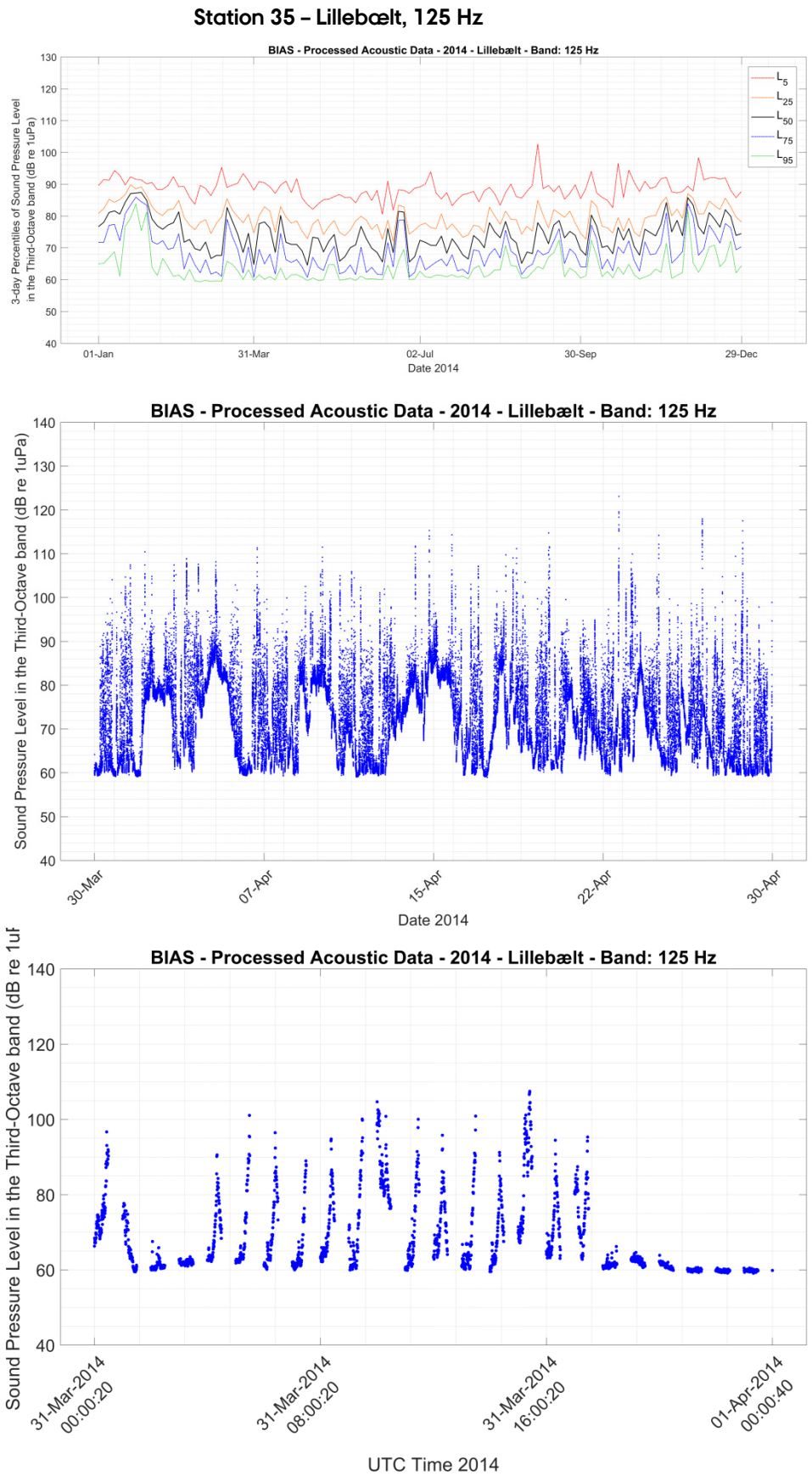
5 De enkelte målinger - 2014



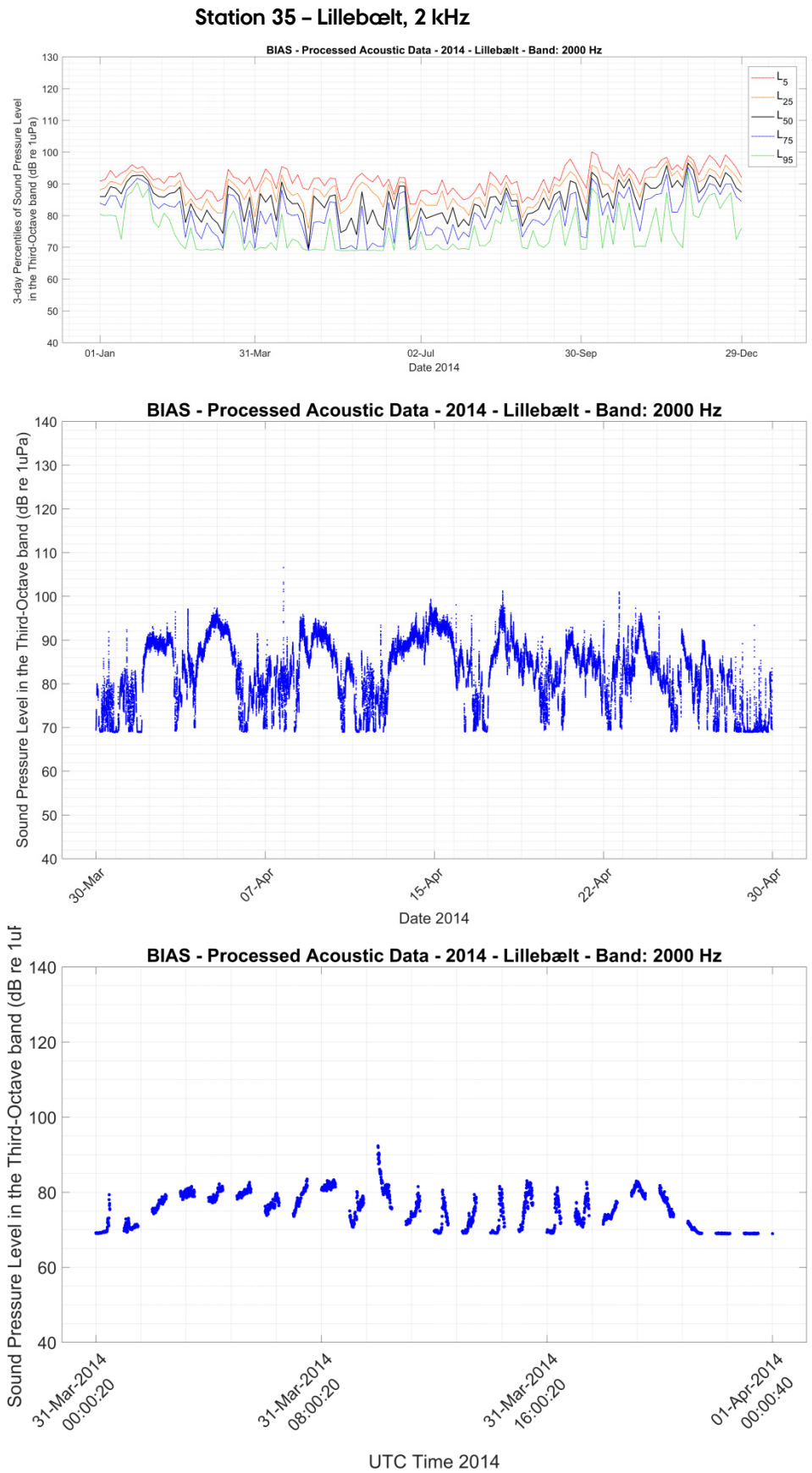
Figur 5.1. Øverst: bredbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: Bredbåndslydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst; Bredbåndslydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



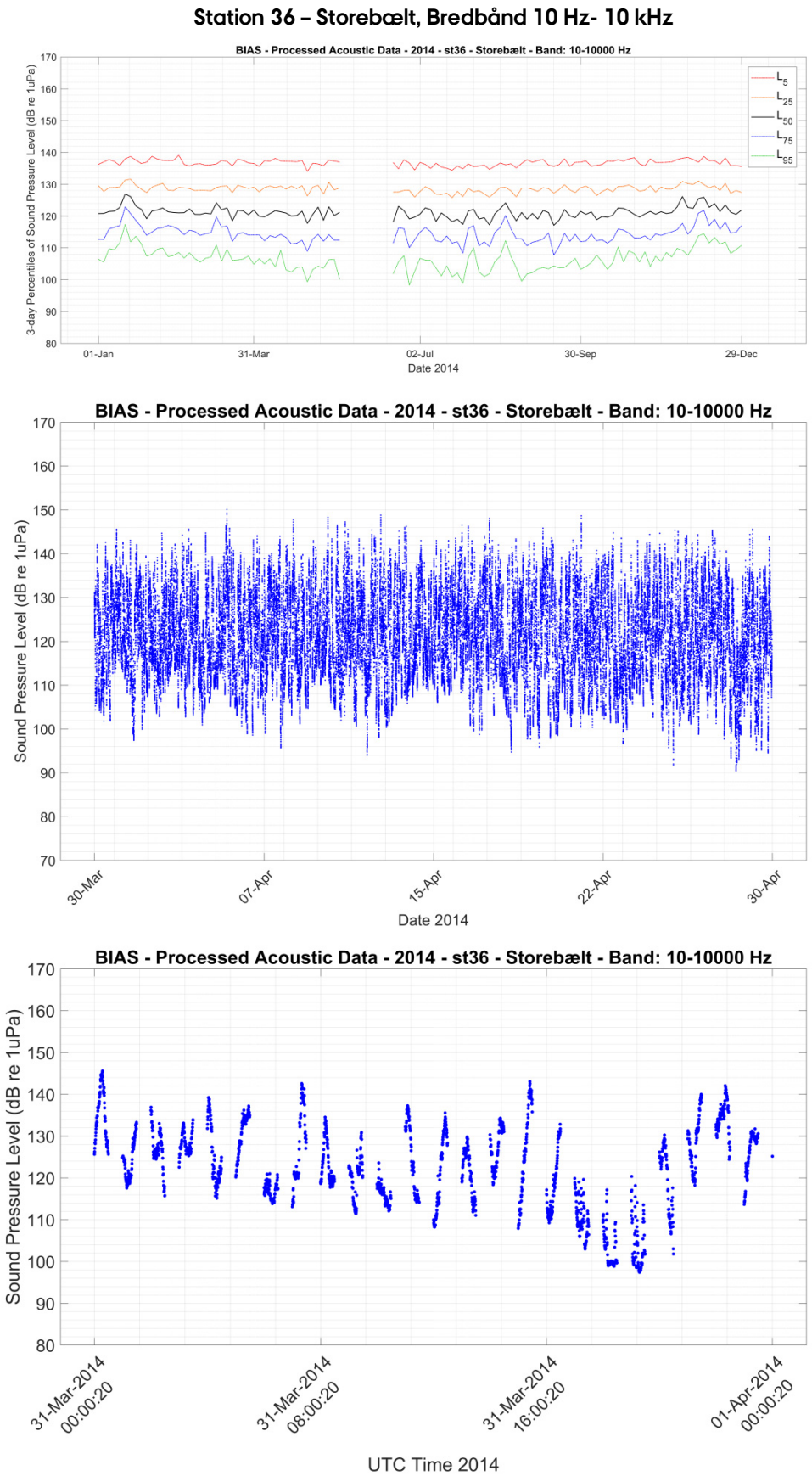
Figur 5.2. Øverst: 63 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



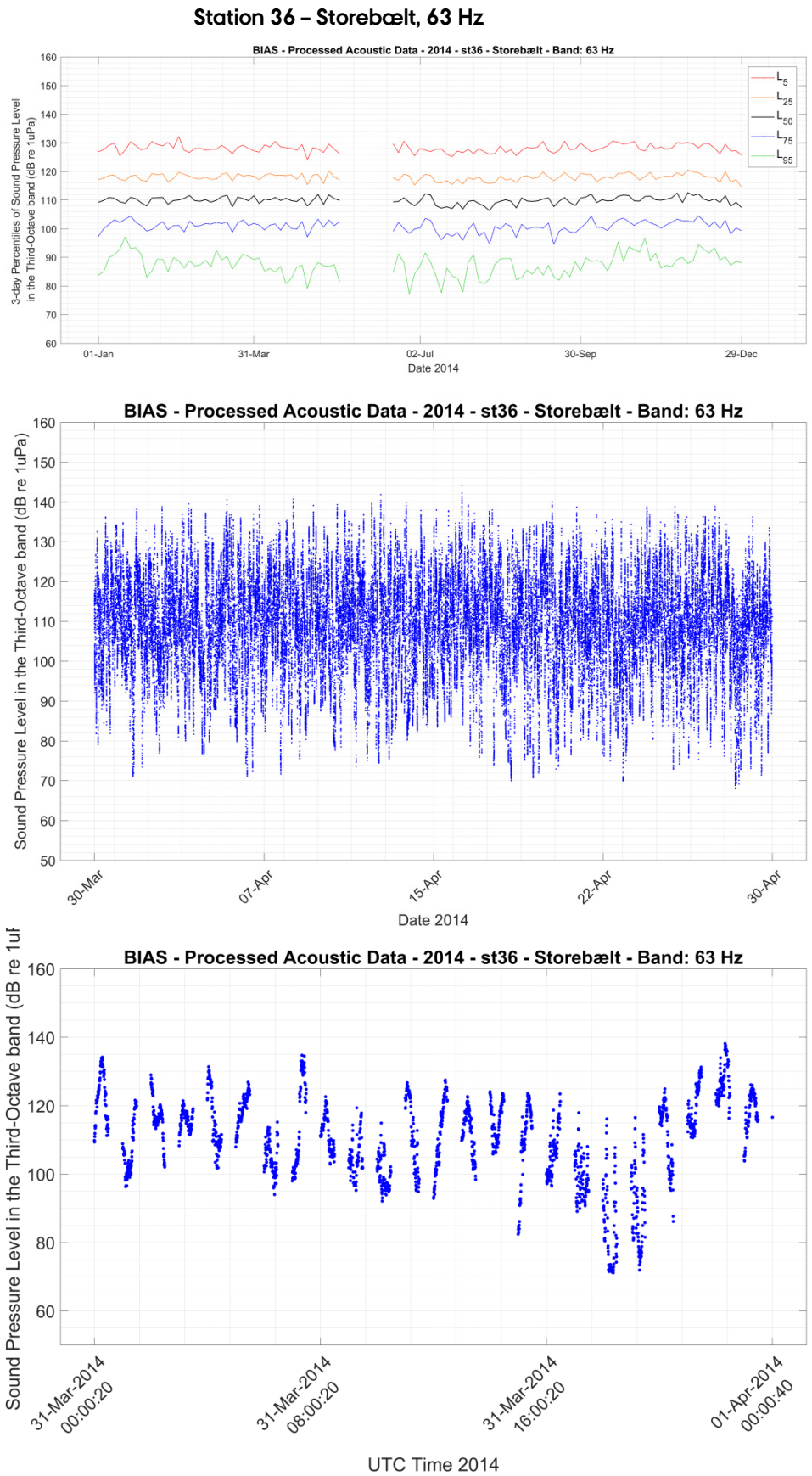
Figur 5.3. Øverst: 125 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



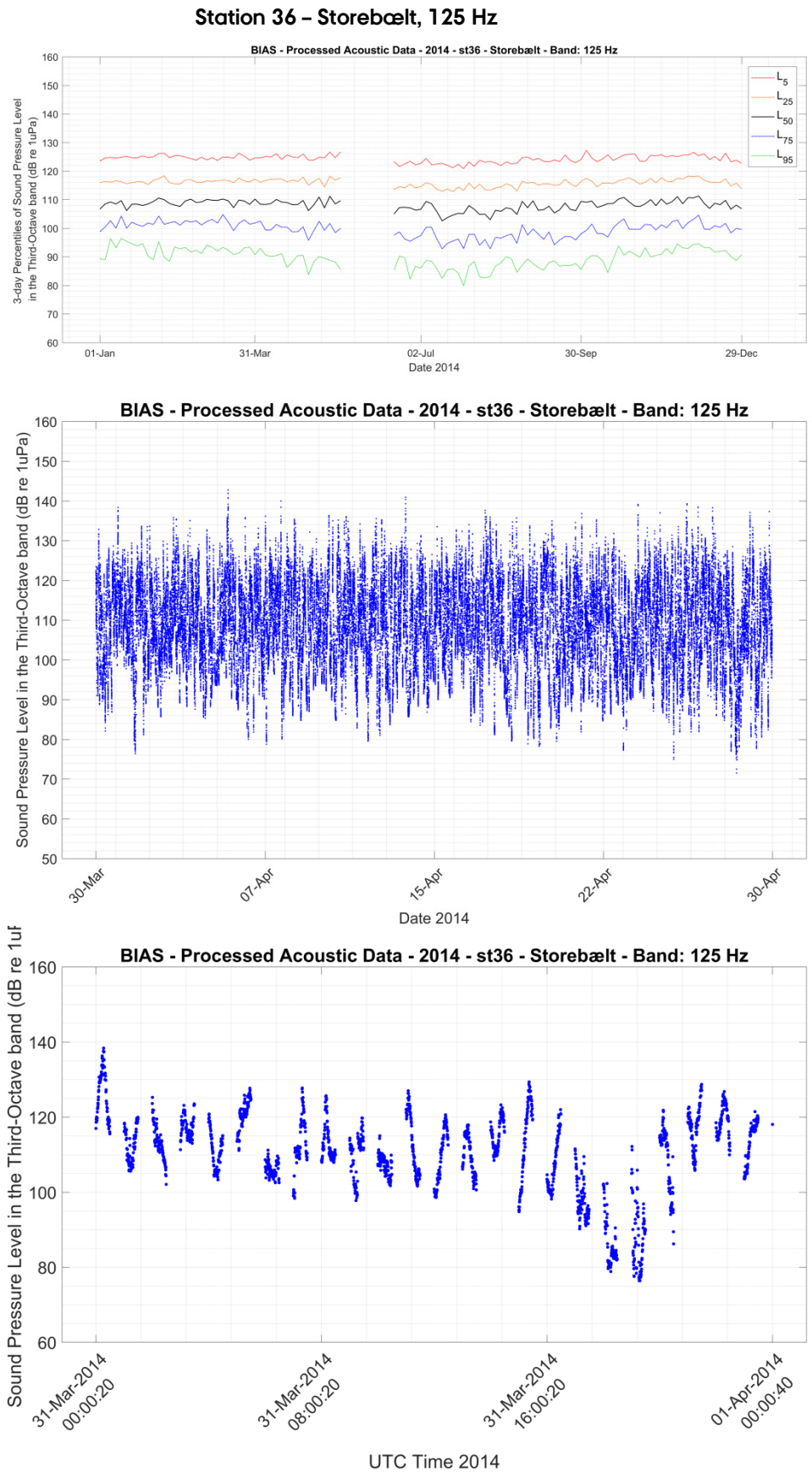
Figur 5.4. Øverst: 2 kHz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



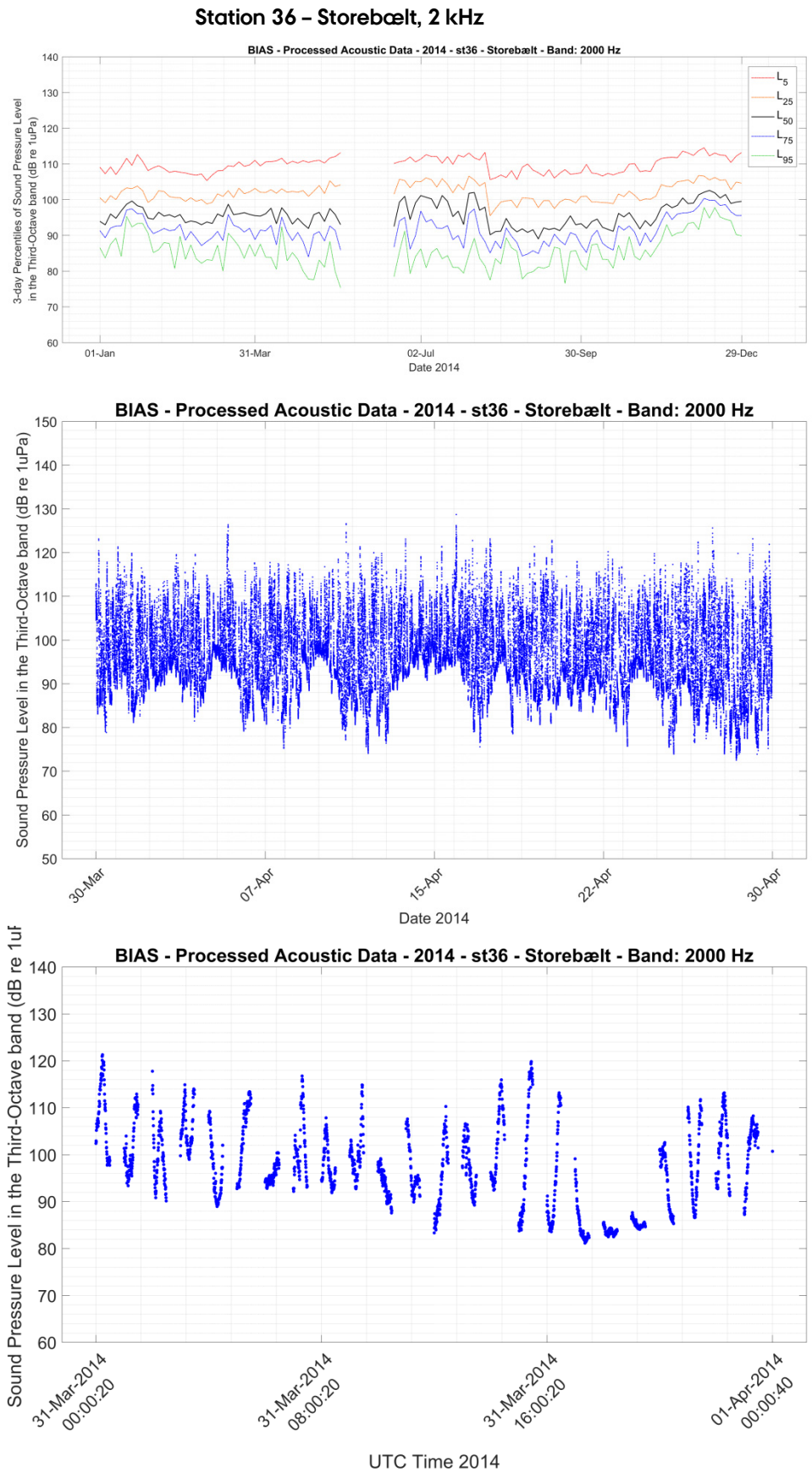
Figur 5.5. Øverst: bredbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Hullet i dataserien skyldes en batterifejl. Midt: Bredbåndslydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst; Bredbåndslydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



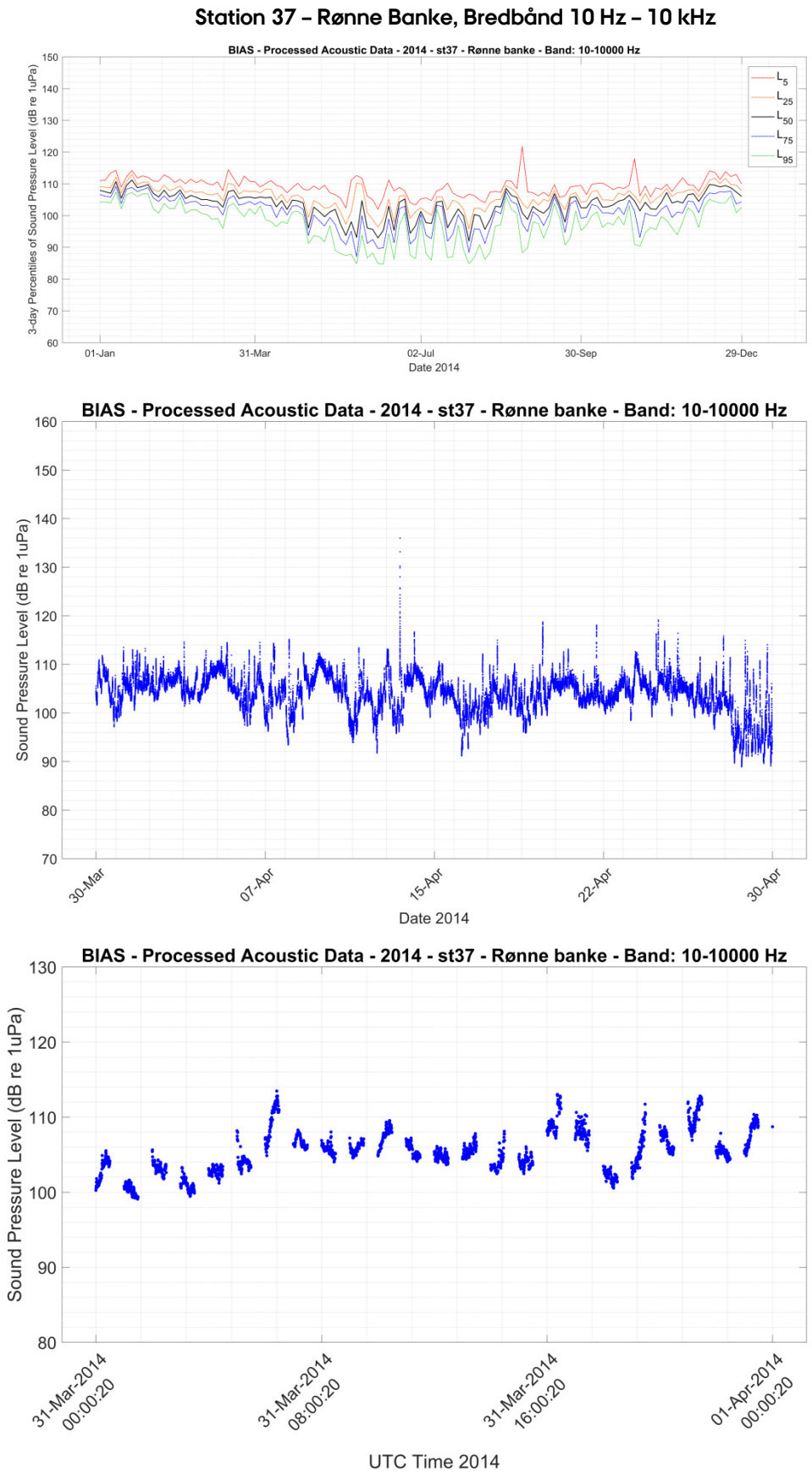
Figur 5.6. Øverst: 63 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Hullet i dataserien skyldes en batterifejl. Midt: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



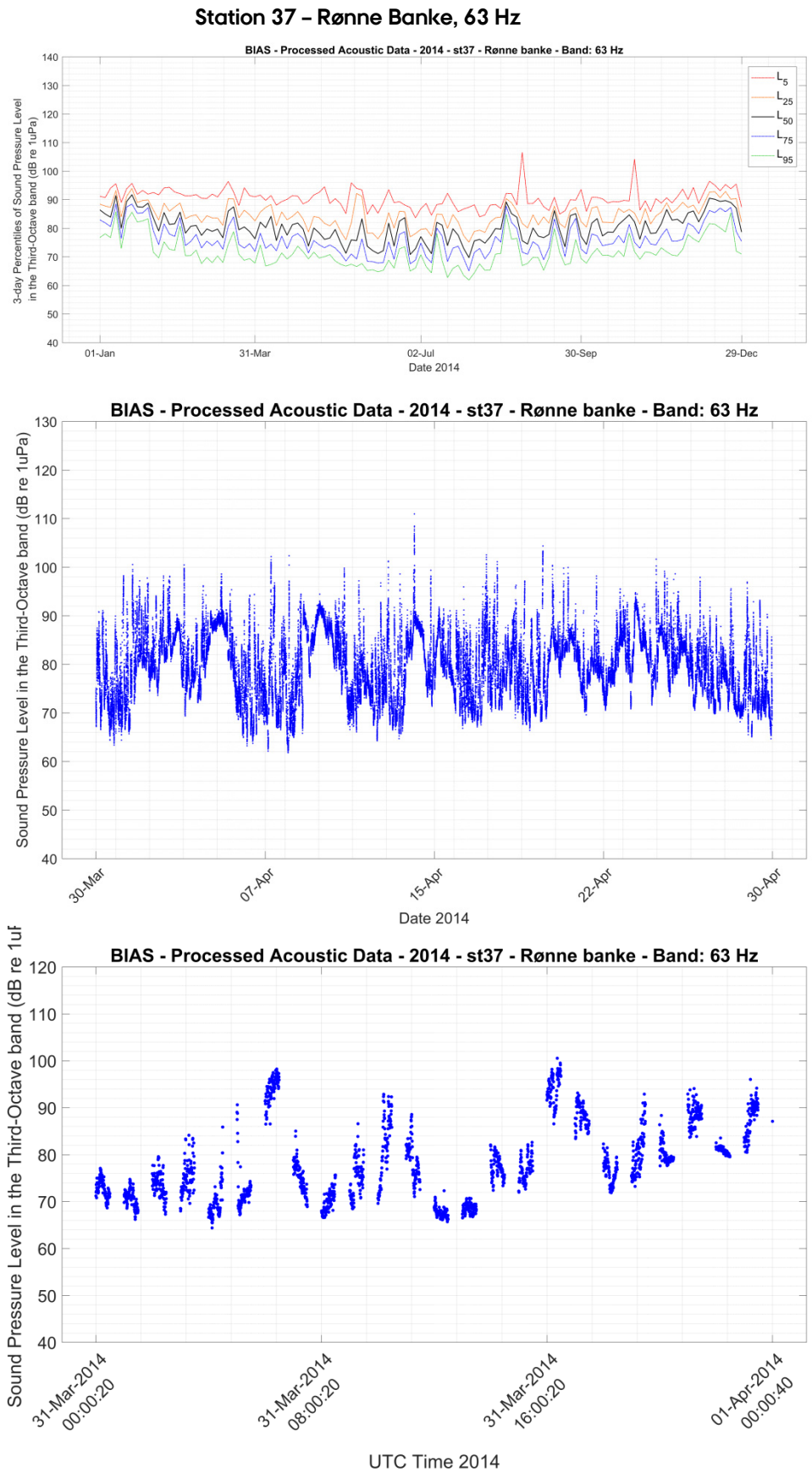
Figur 5.7. Øverst: 125 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Hullet i dataserien skyldes en batterifejl. Midt:125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



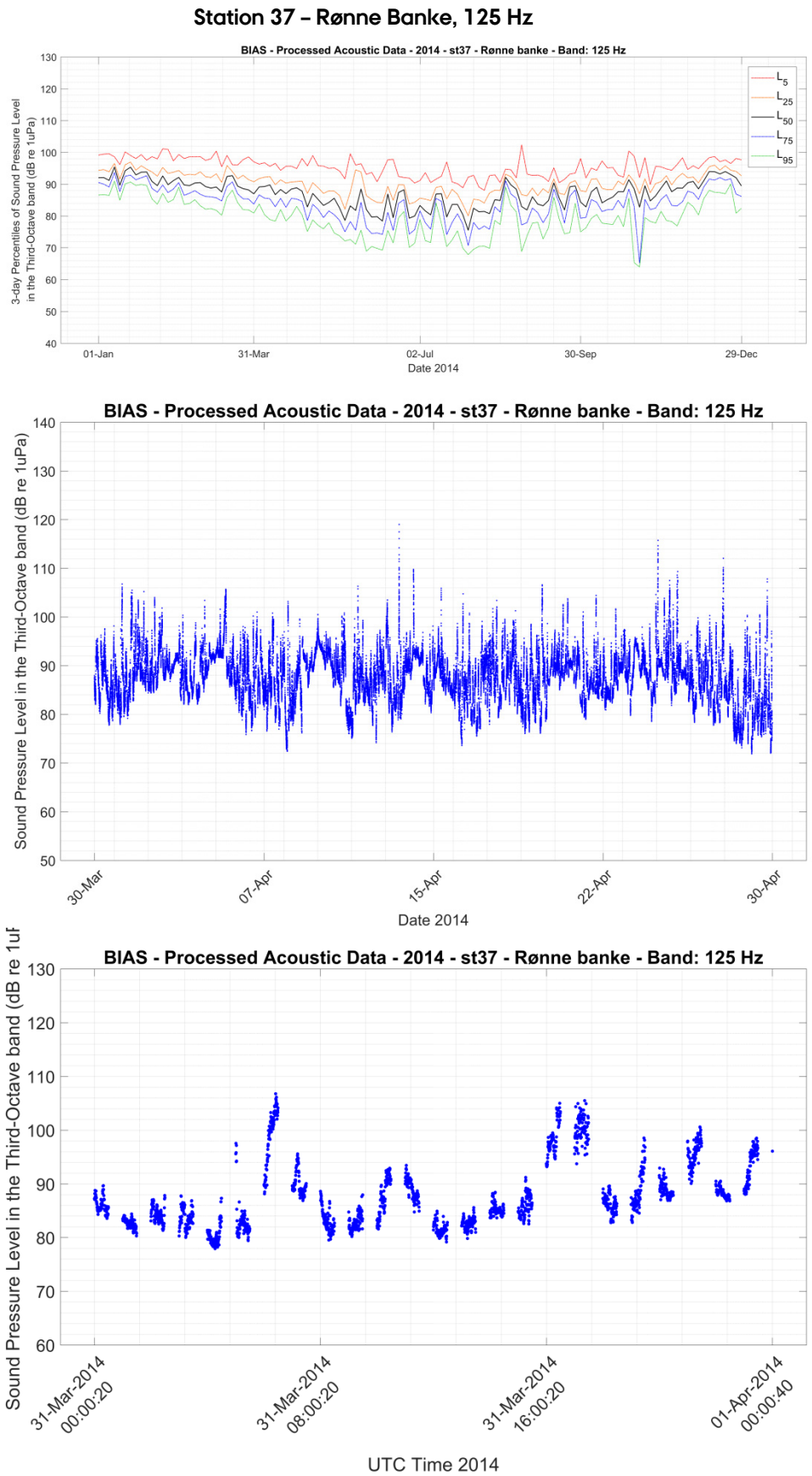
Figur 5.8. Øverst: 2 kHz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Hullet i dataserien skyldes en batterifejl. Midt: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



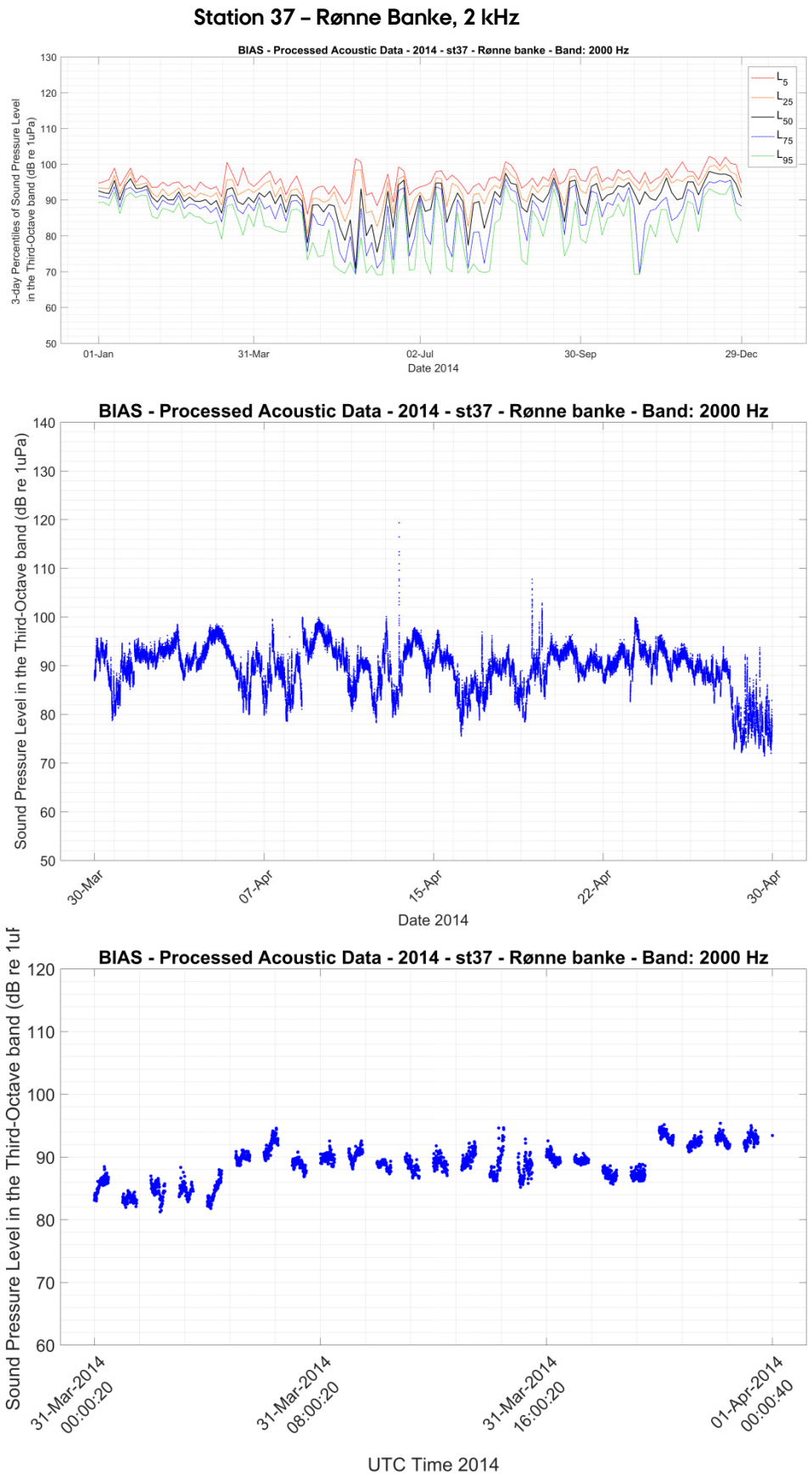
Figur 5.9. Øverst: bredbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: Bredbåndslydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst; Bredbåndslydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



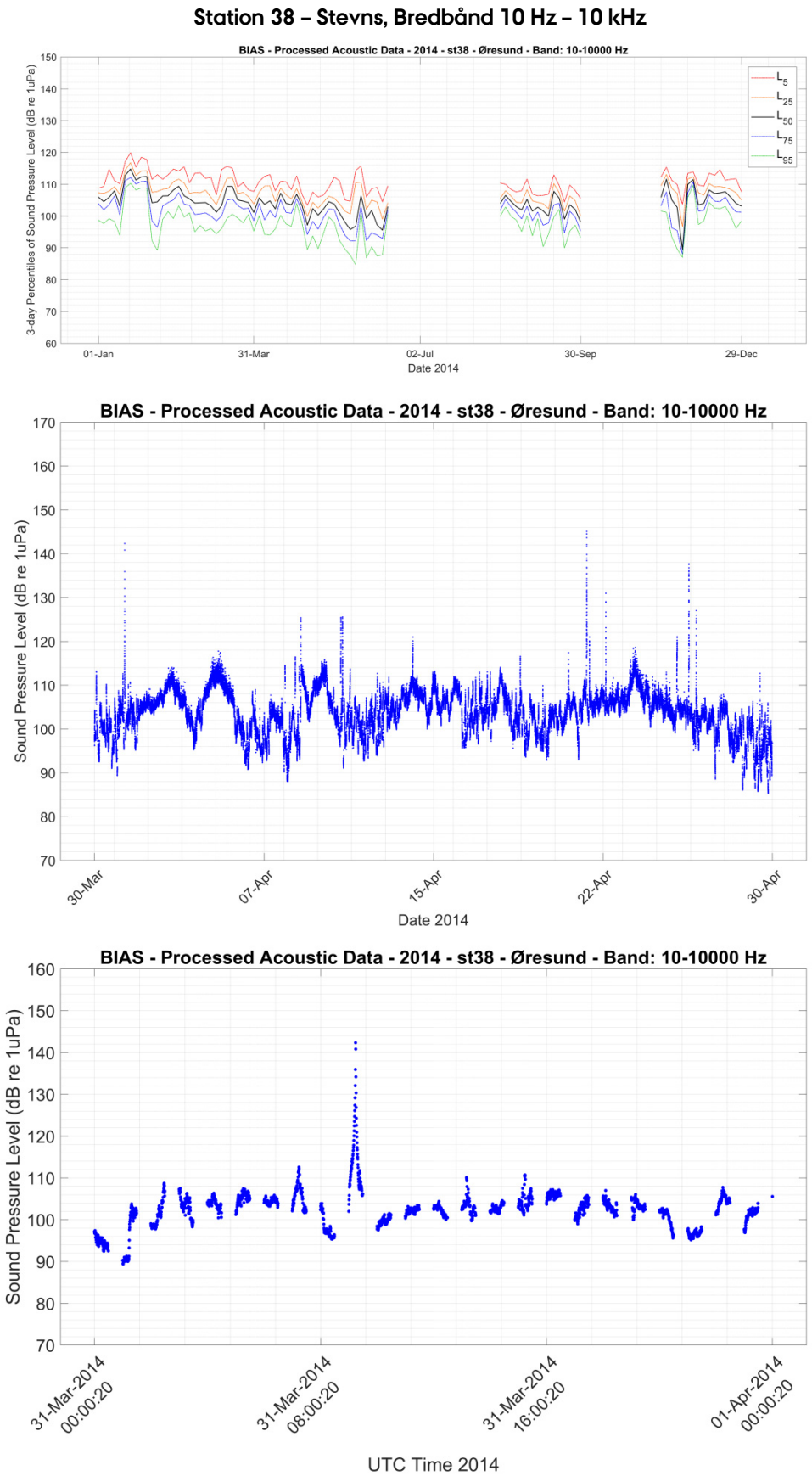
Figur 5.10. Øverst: 63 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



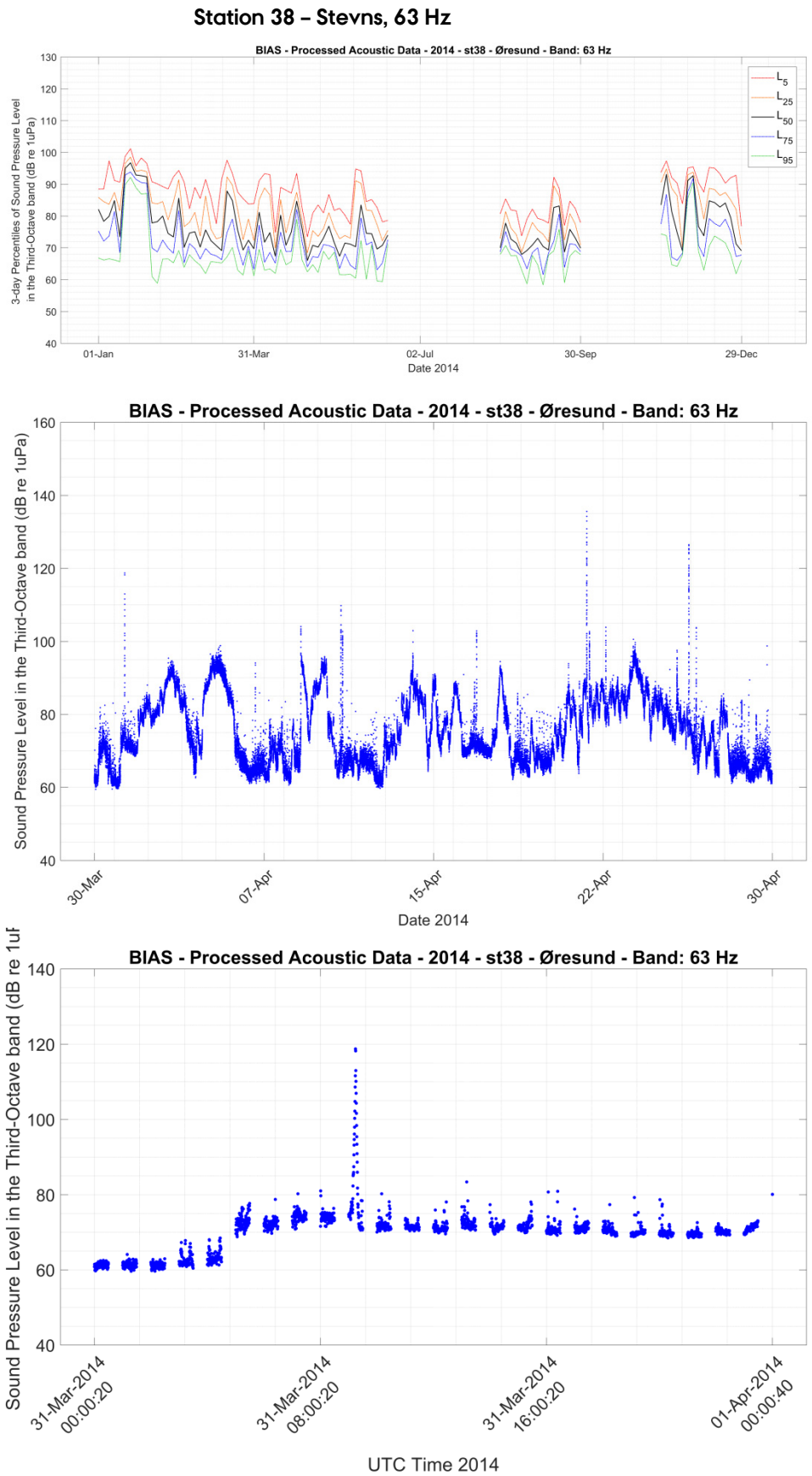
Figur 5.11. Øverst: 125 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



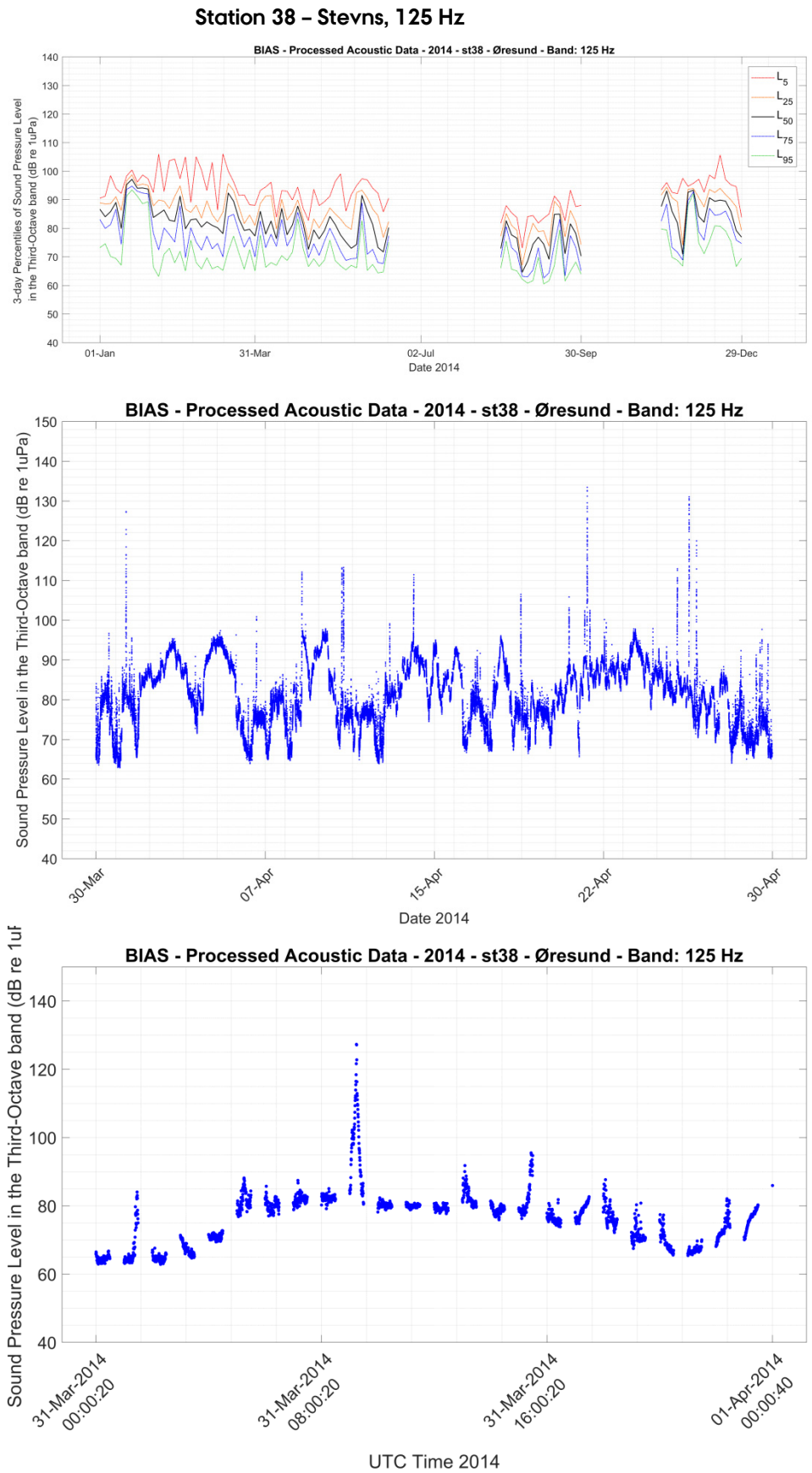
Figur 5.12. Øverst: 2 kHz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



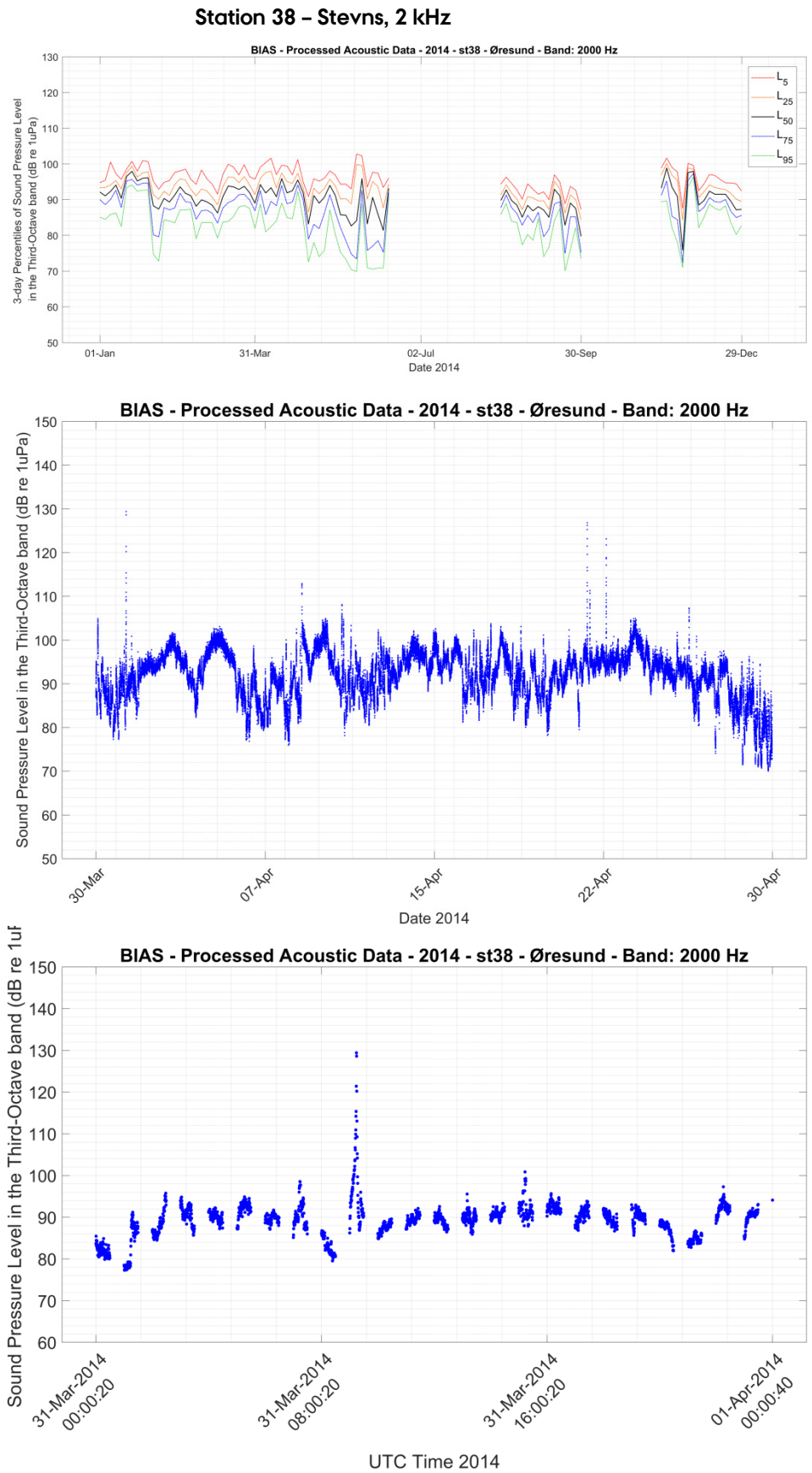
Figur 5.13. Øverst: bredbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Hullerne i dataserien skyldes batterifejl. Midt: Bredbåndslydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst; Bredbåndslydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



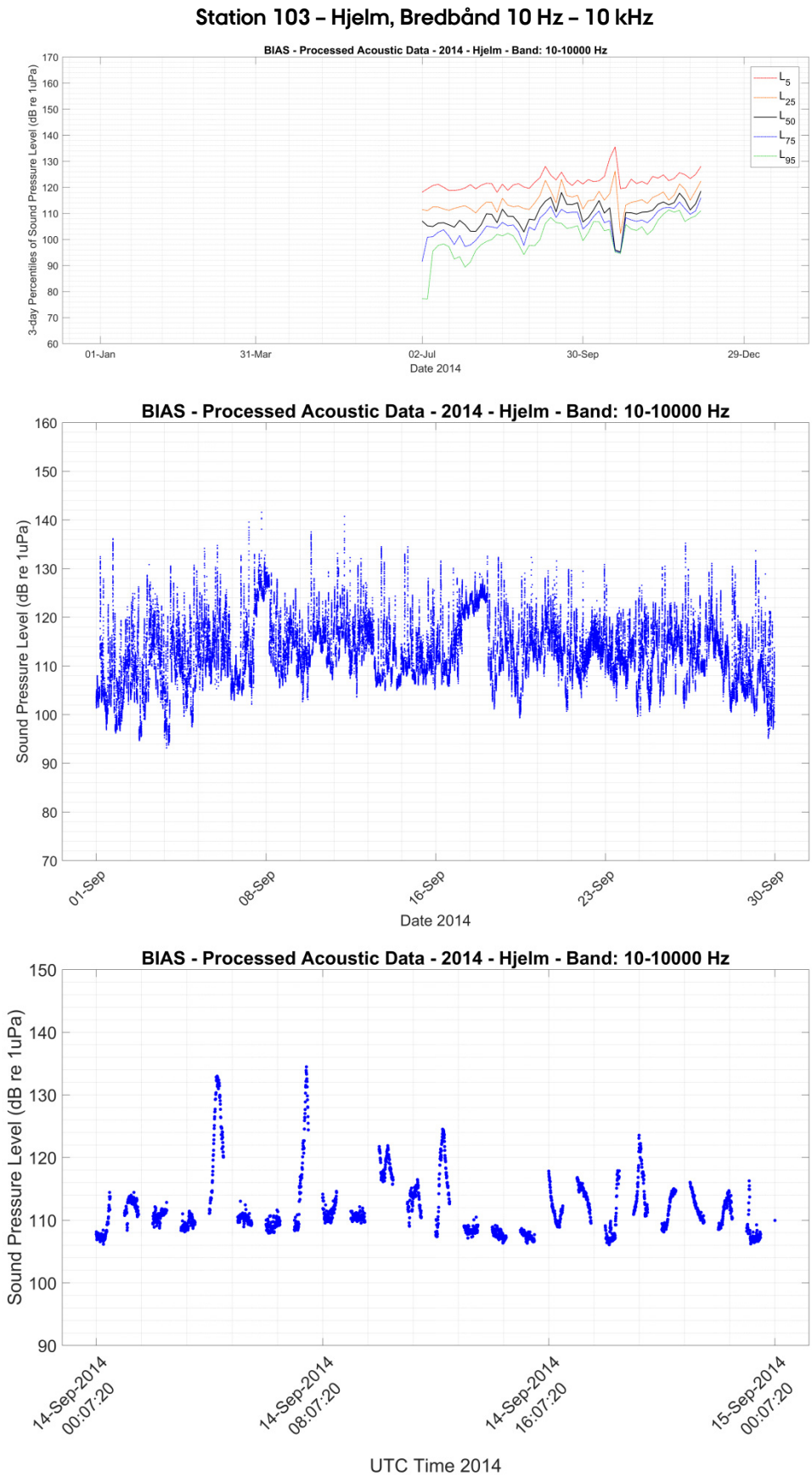
Figur 5.14. Øverst: 63 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Hullerne i dataserien skyldes batterifejl. Midt: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time. Springet i lydtryk mellem k. 4 og kl. 5 skyldes sandsynligvis en pludselig ændring i vejret og dermed en højere bølgestøj.



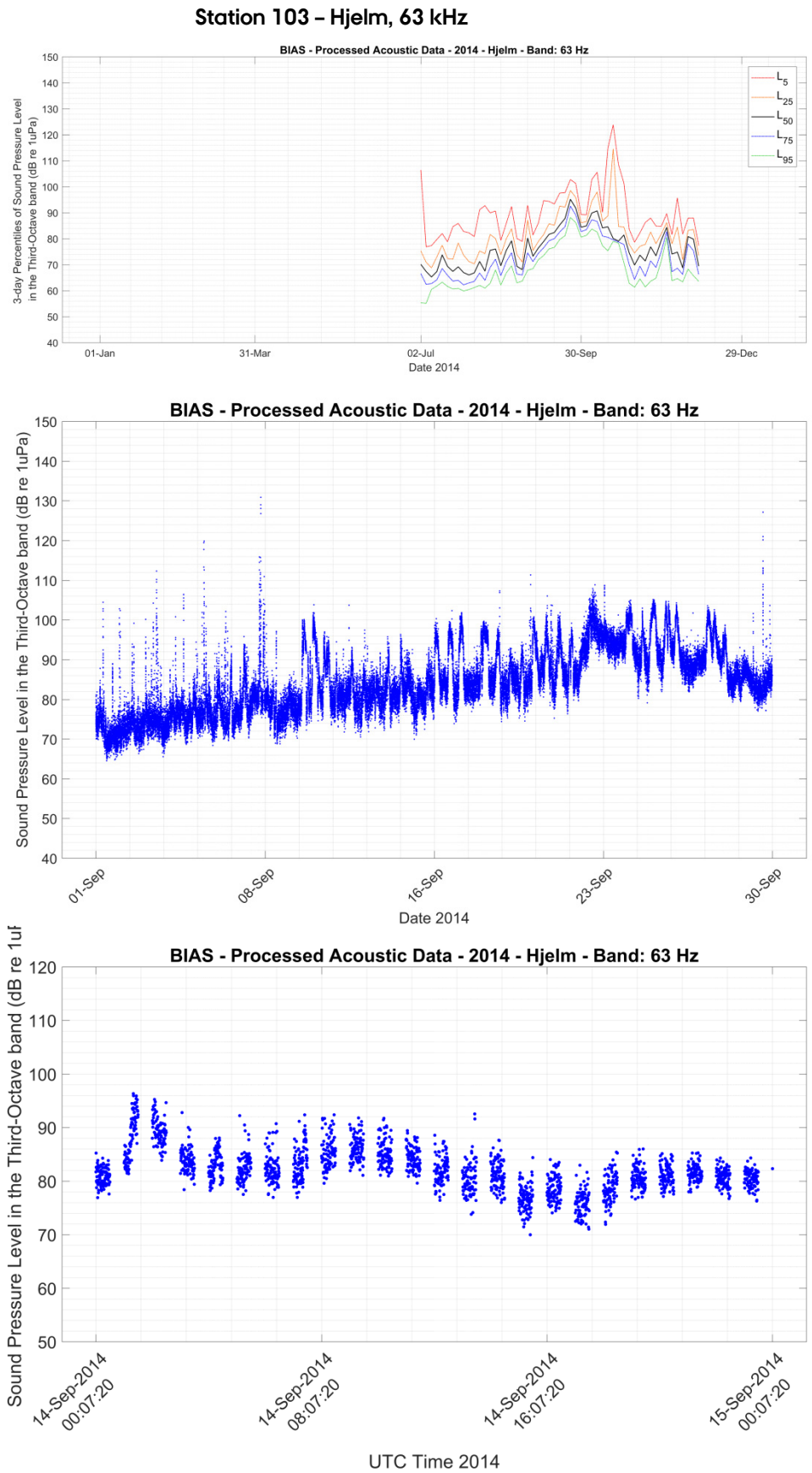
Figur 5.15. Øverst: 125 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Hullerne i dataserien skyldes batterifejl. Midt:125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time. Springet i lydtryk mellem k. 4 og kl. 5 skyldes sandsynligvis en pludselig ændring i vejret og dermed en højere bølgestøj.



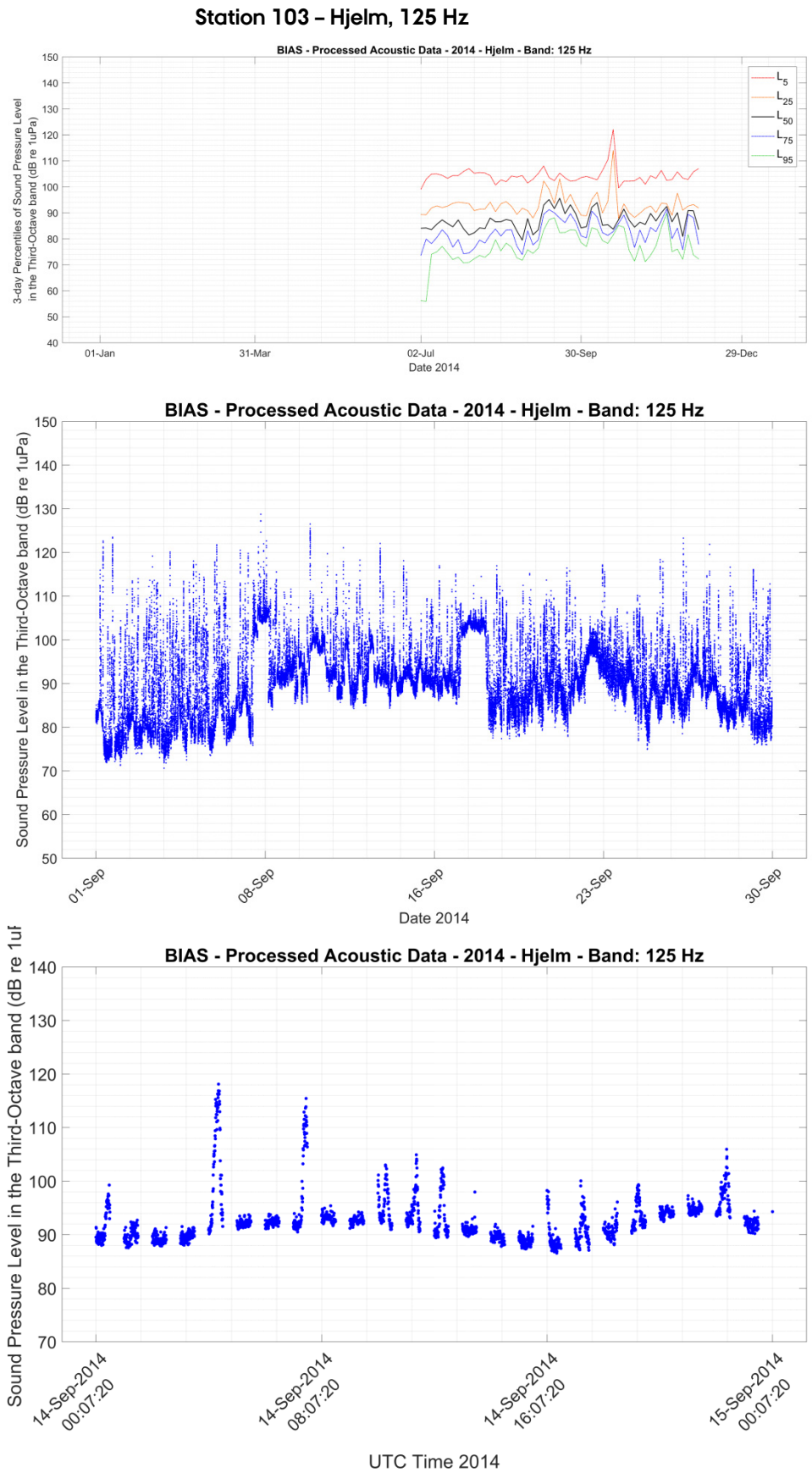
Figur 5.16. Øverst: 2 kHz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Hullerne i dataserien skyldes batterifejl. Midt: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



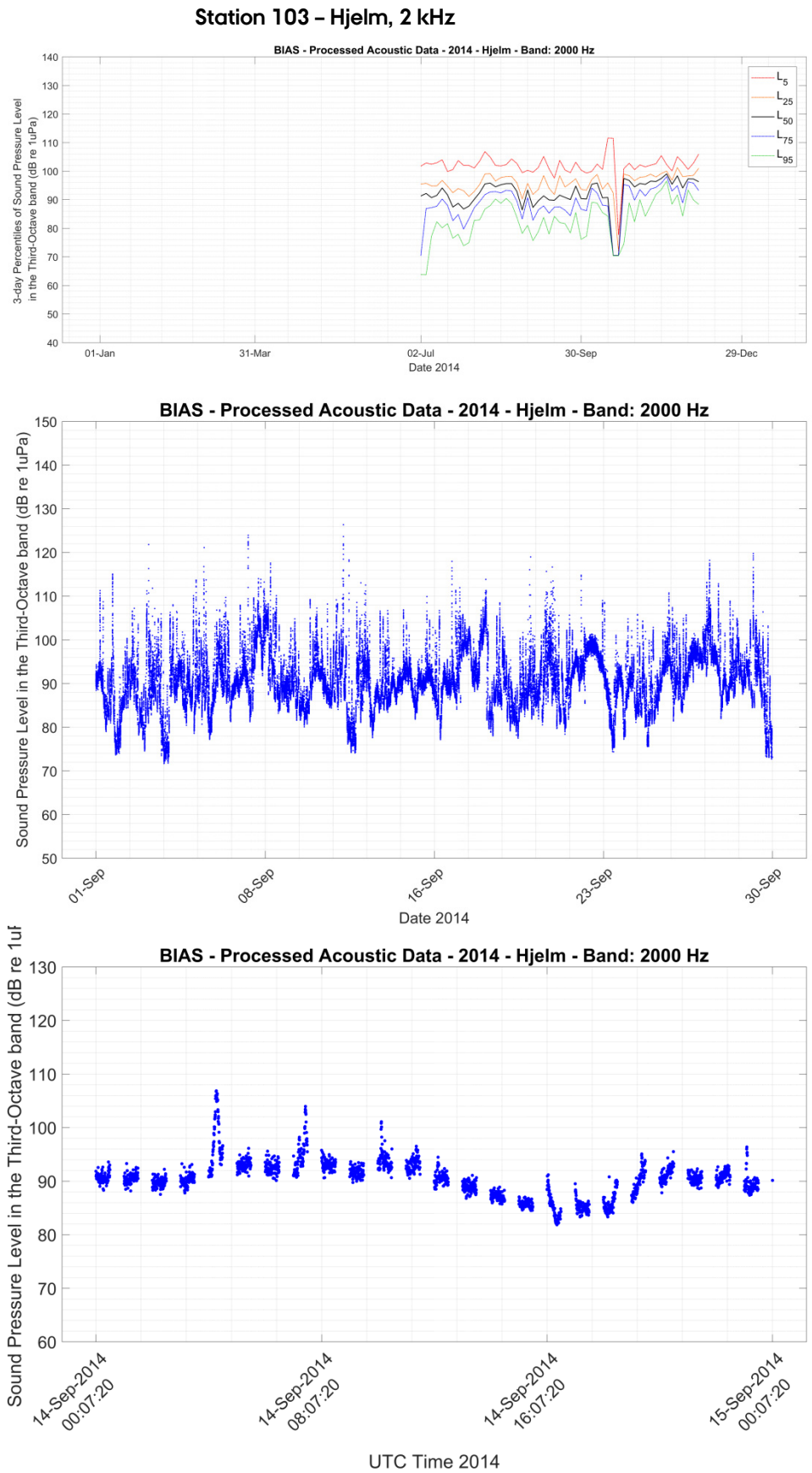
Figur 5.17. Øverst: bredbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: Bredbåndslydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst; Bredbåndslydtryk over et enkelt døgn 14. september, udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



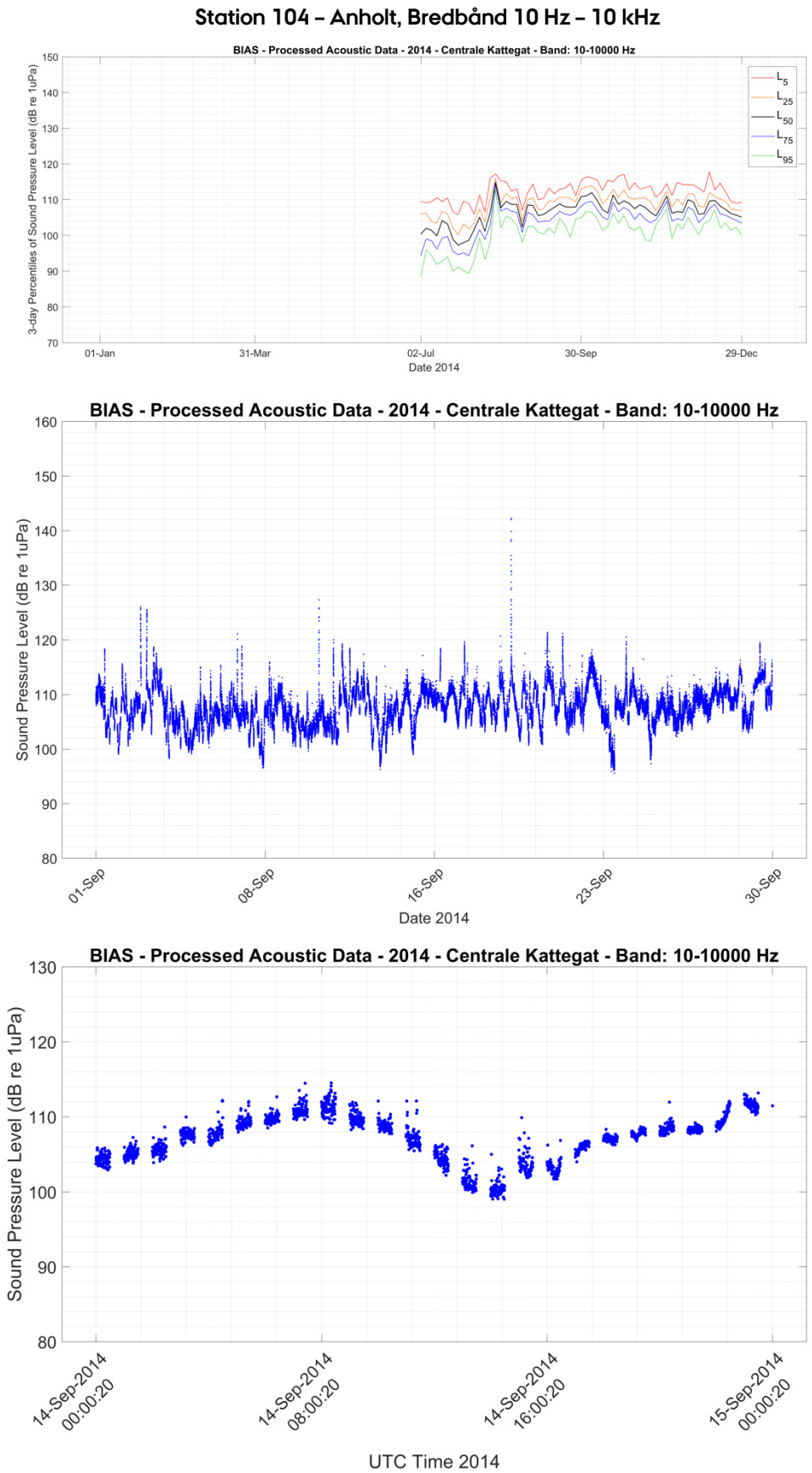
Figur 5.18. Øverst: 63 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem hele 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



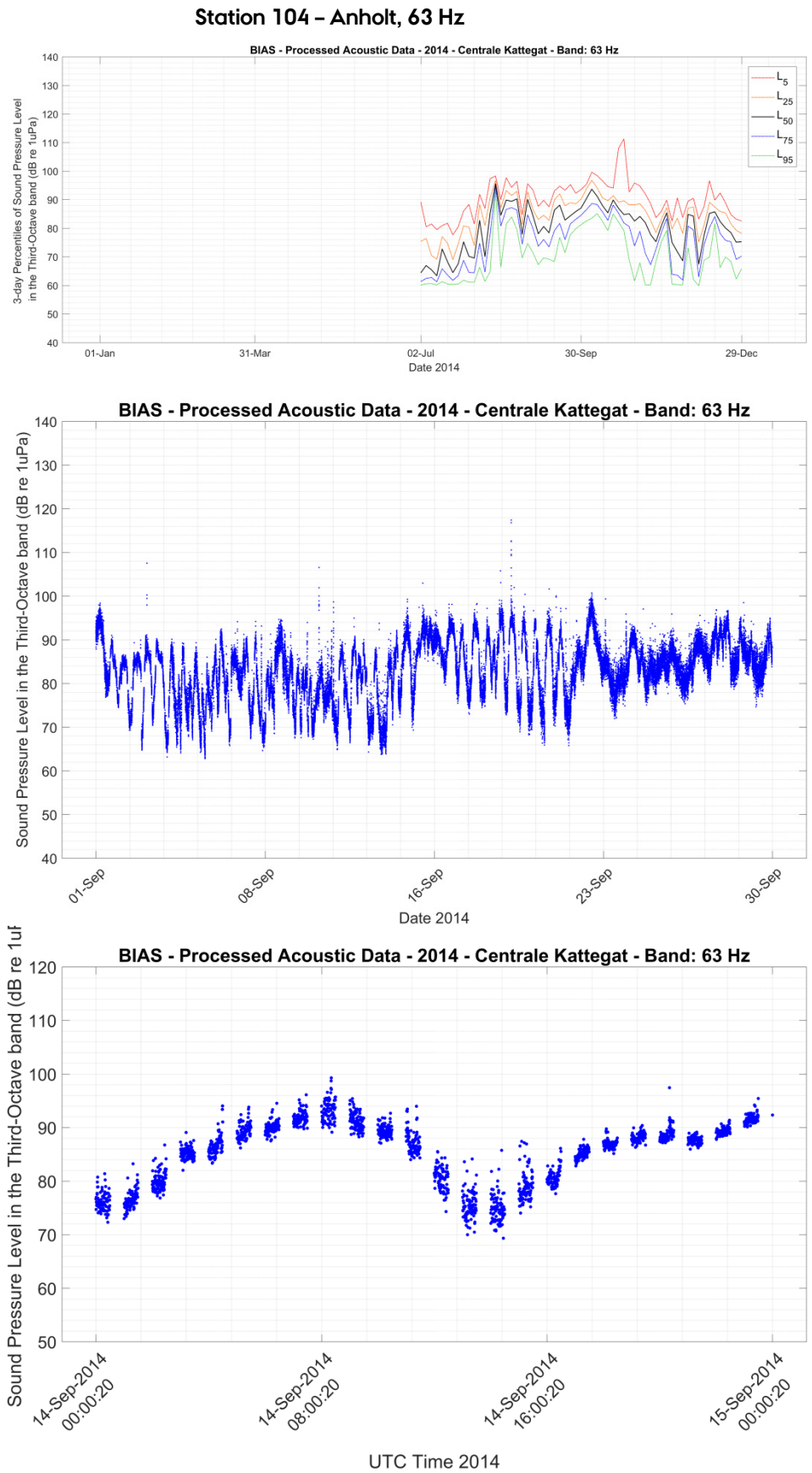
Figur 5.19. Øverst: 125 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem sidste halvdel af 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt:125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



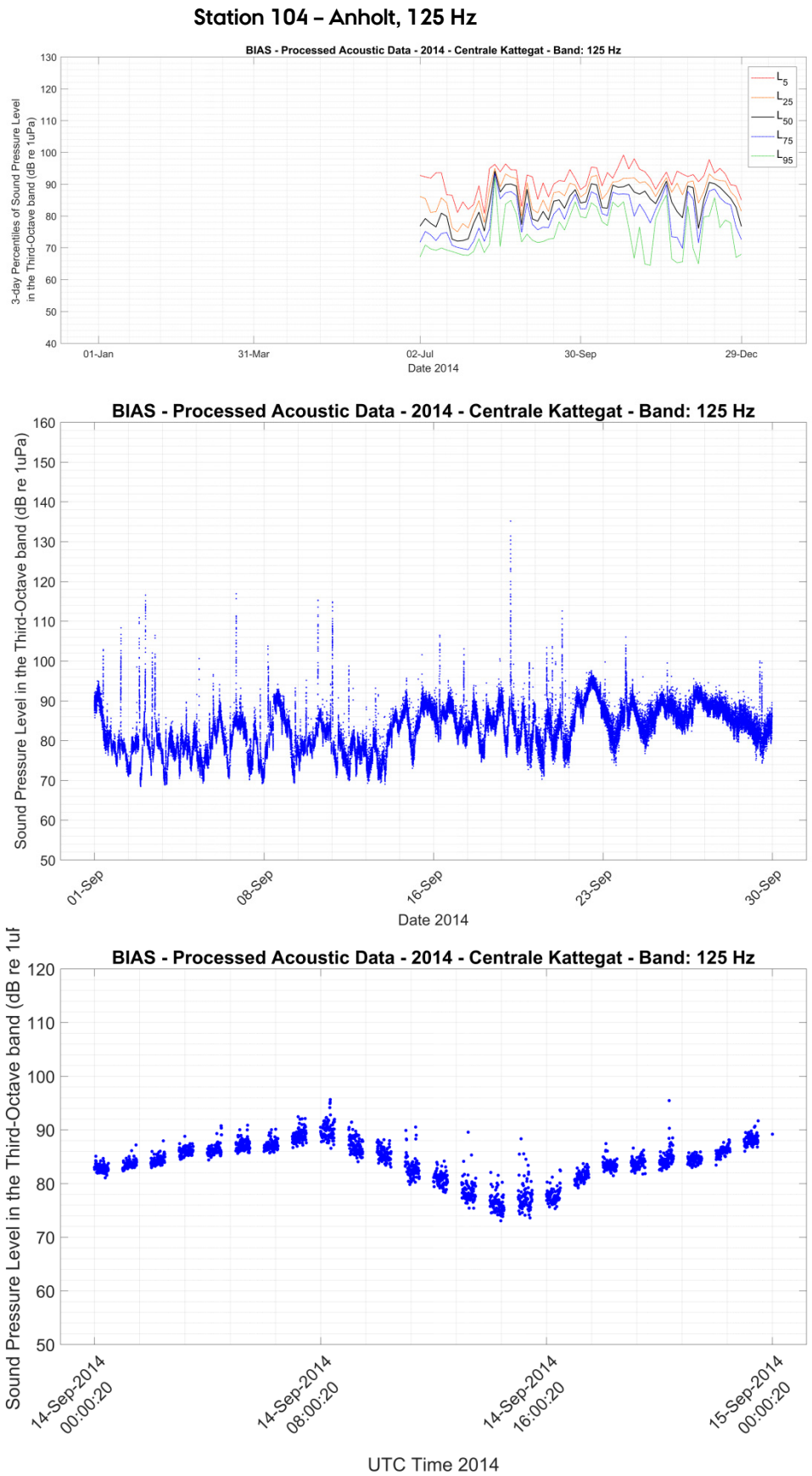
Figur 5.20. Øverst: 2 kHz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem sidste halvdel af 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst: 2 kHz tredjedels-oktav-lydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



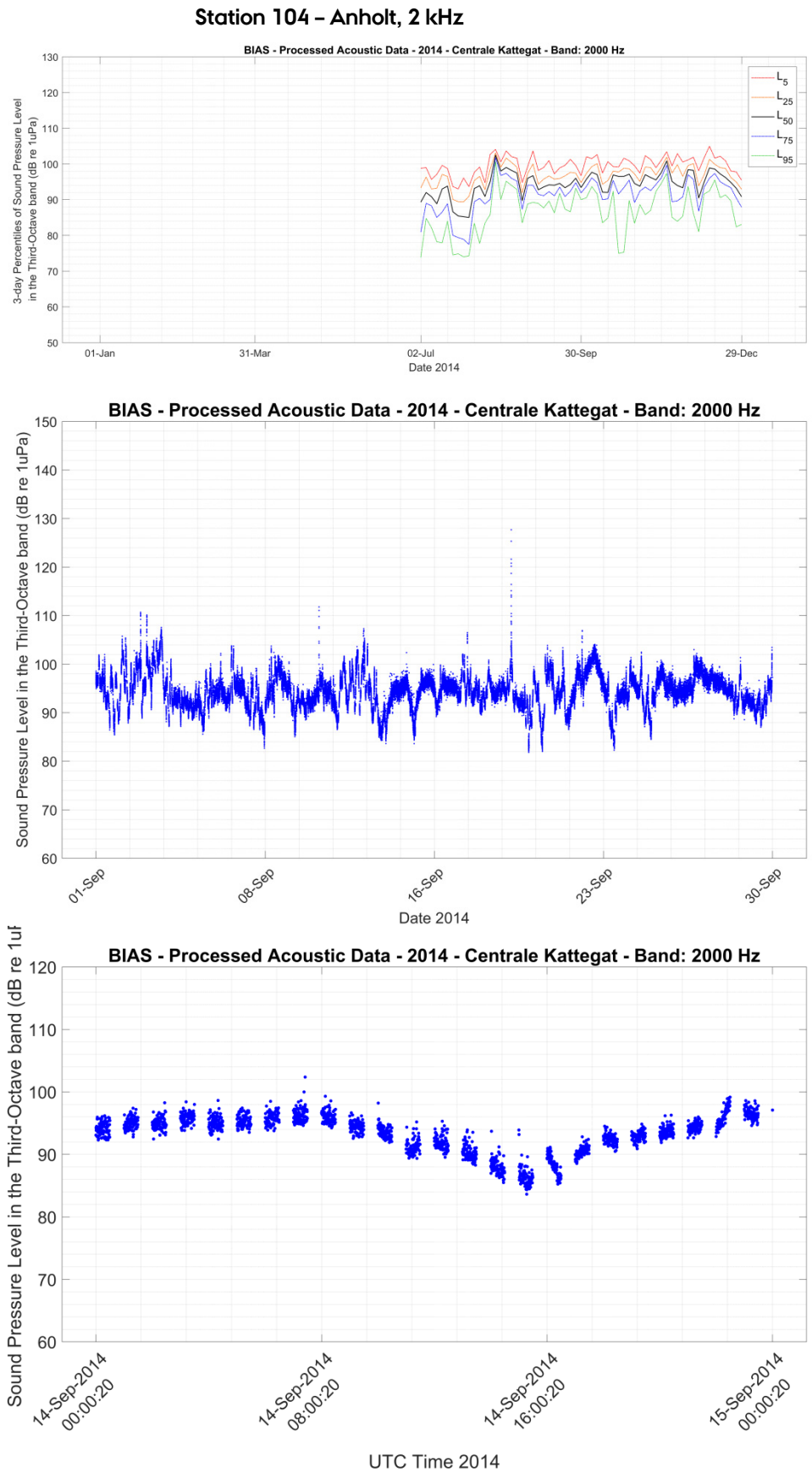
Figur 5.21. Øverst: bredbåndsstøj gennem sidste halvdel af 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: Bredbåndslydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst; Bredbåndslydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at kun blev optaget 30 minutter hver time.



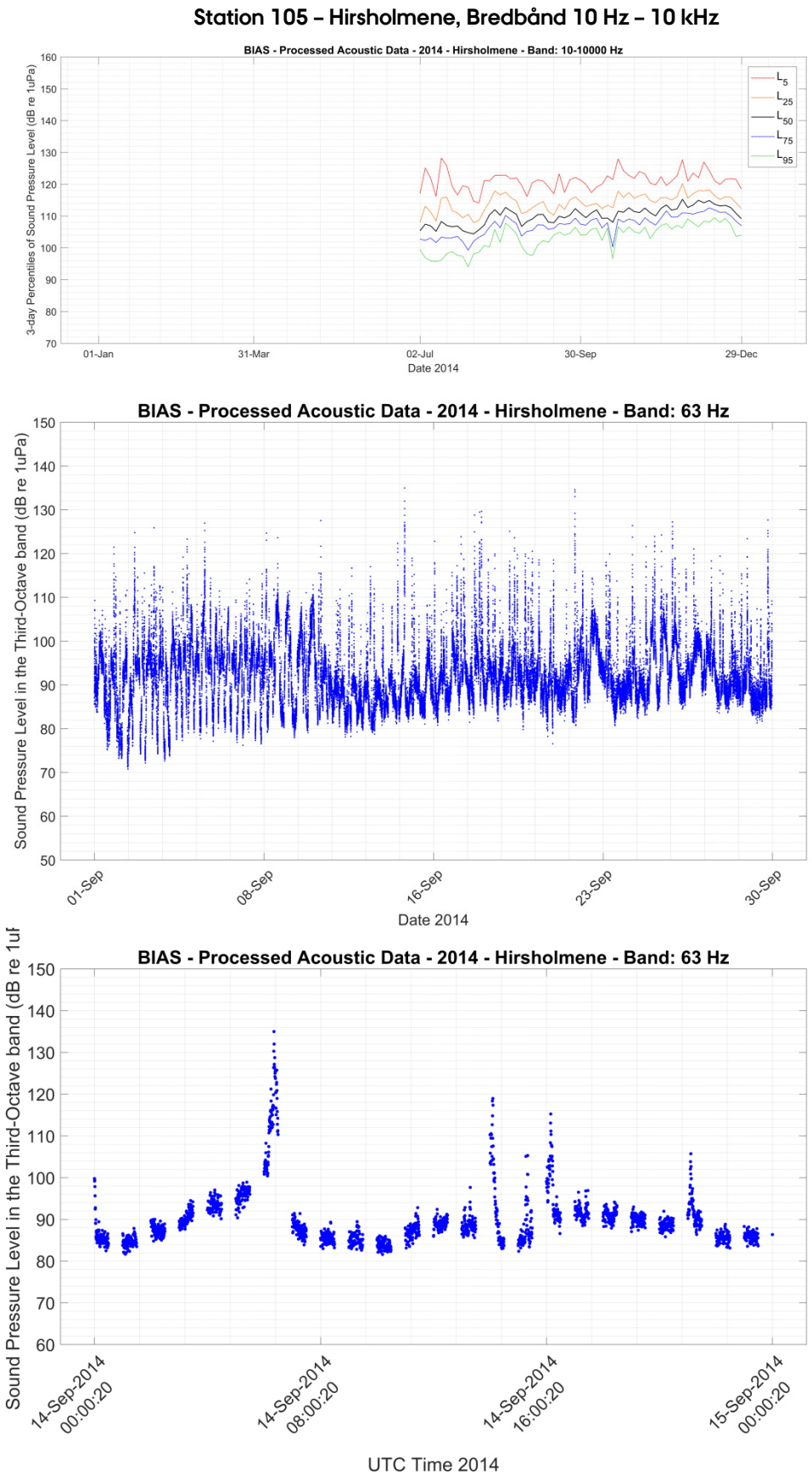
Figur 5.22. Øverst: 63 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem sidste halvdel af 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst: 63 Hz tredjedels-oktav-lydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



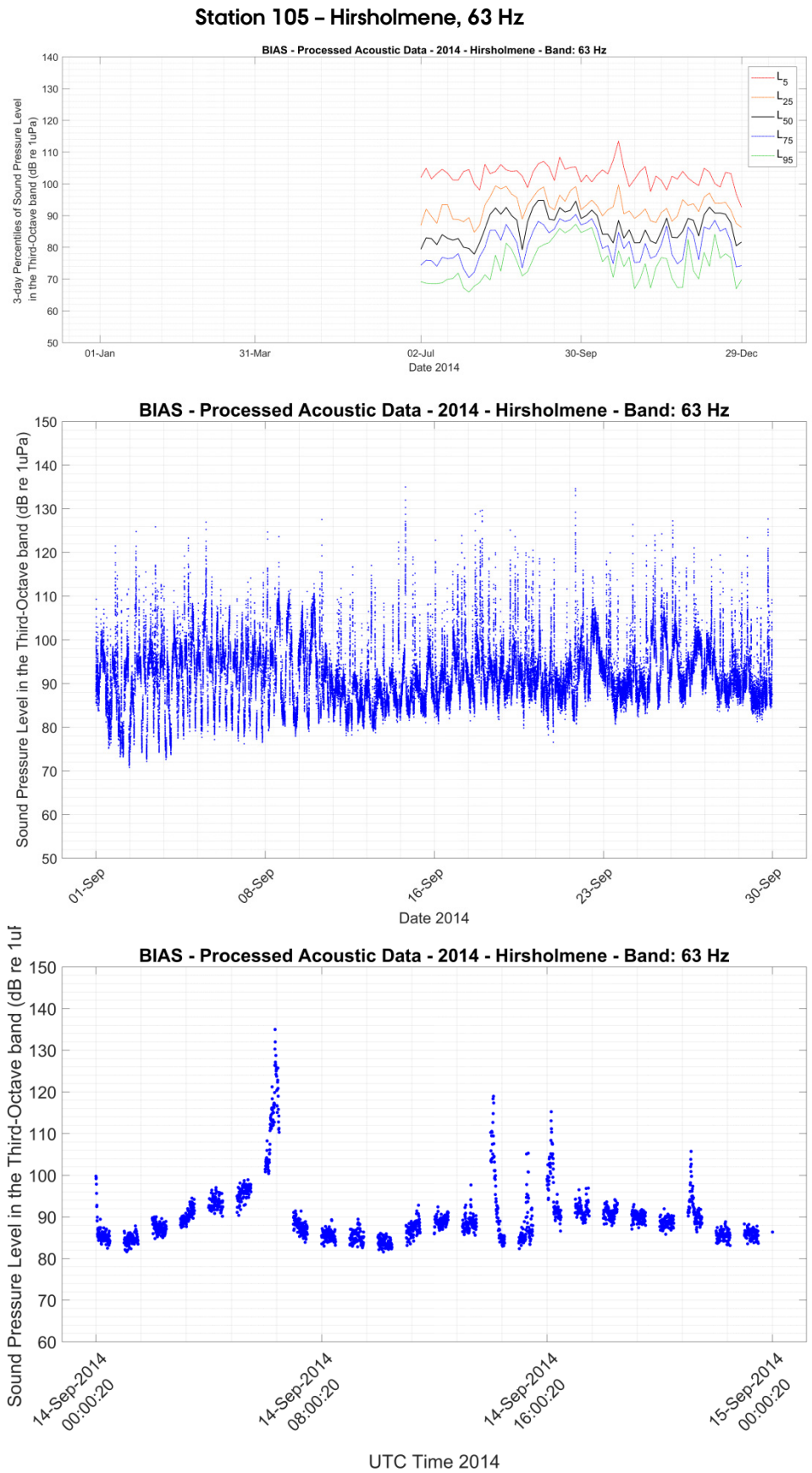
Figur 5.23. Øverst: 125 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem sidste halvdel af 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



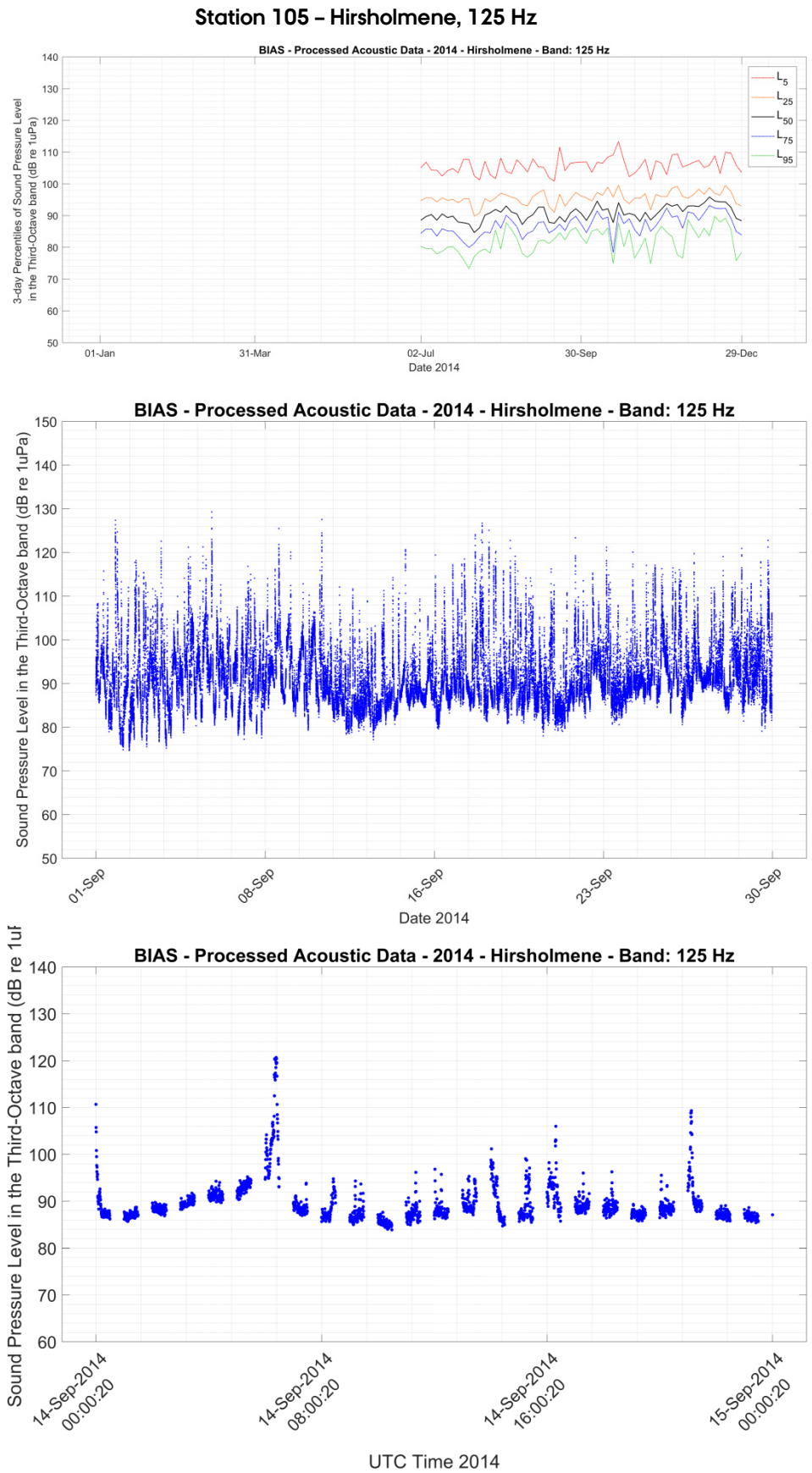
Figur 5.24. Øverst: 2 kHz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem sidste halvdel af 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



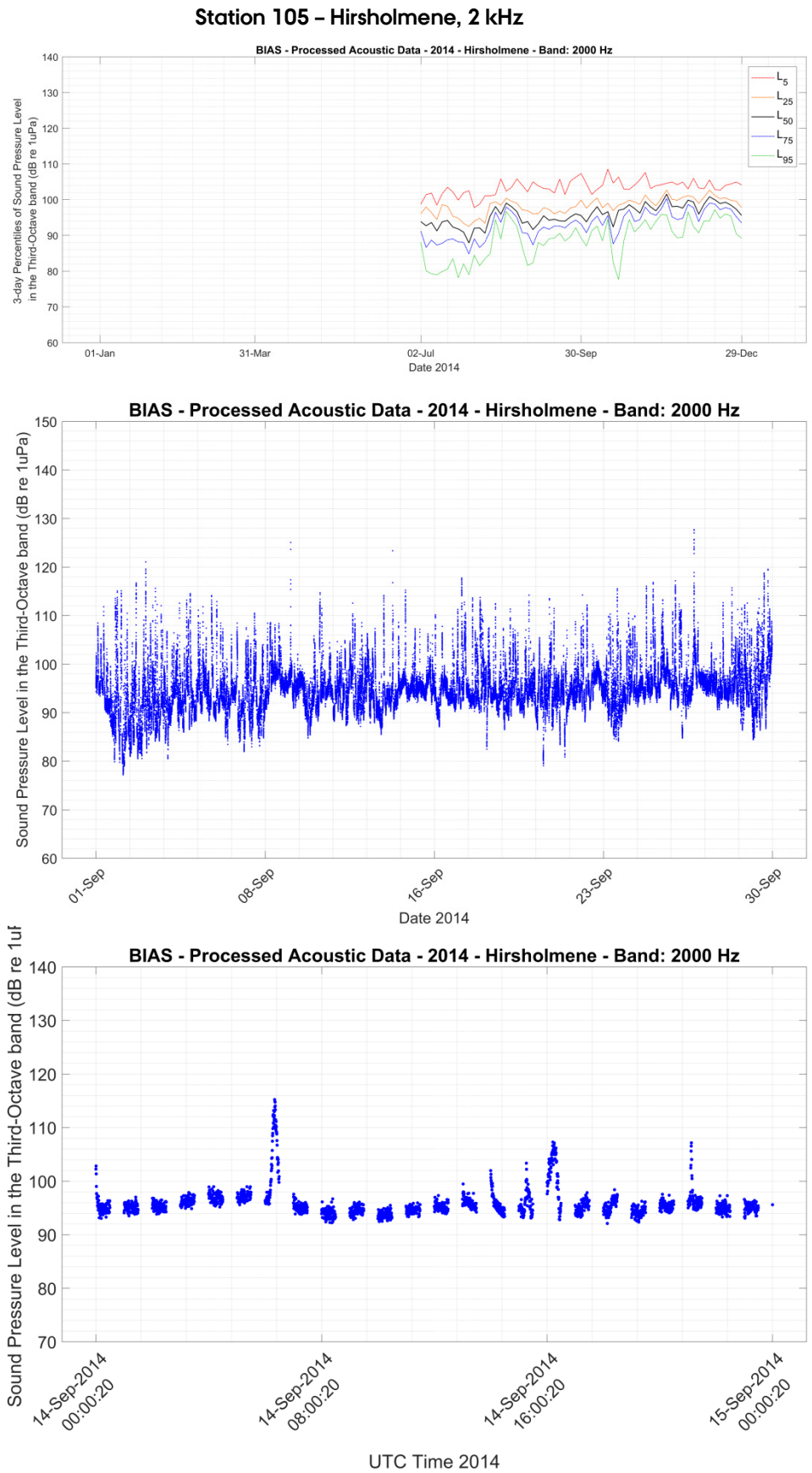
Figur 5.25. Øverst: bredbåndsstøj gennem sidste halvdel af 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: Bredbåndslydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst; Bredbåndslydtryk over et enkelt døgn (31. marts), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



Figur 5.26. Øverst: 63 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem sidste halvdel af 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst: 63 Hz tredjedels-oktav-lydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



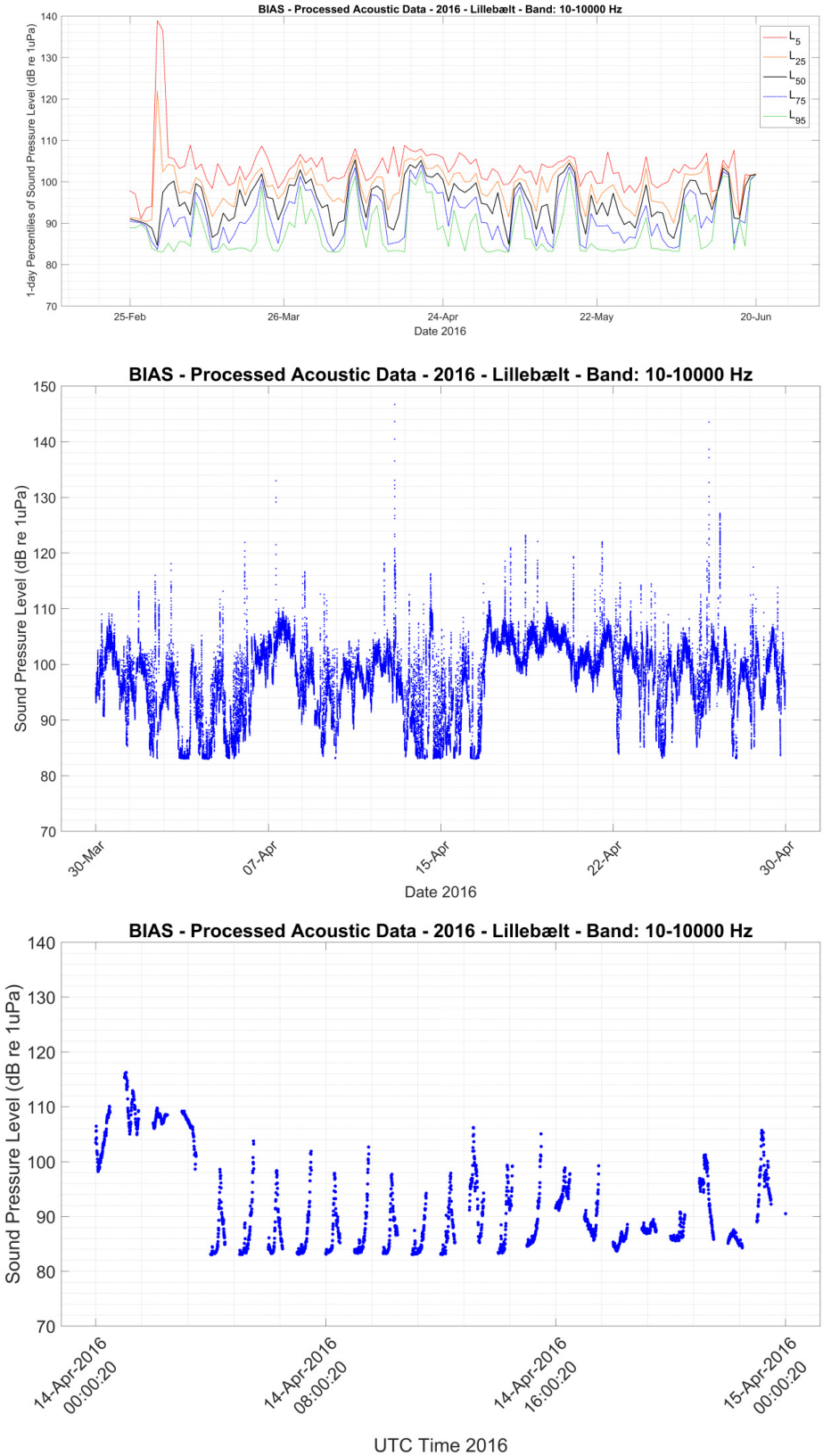
Figur 5.27. Øverst: 125 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem sidste halvdel af 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



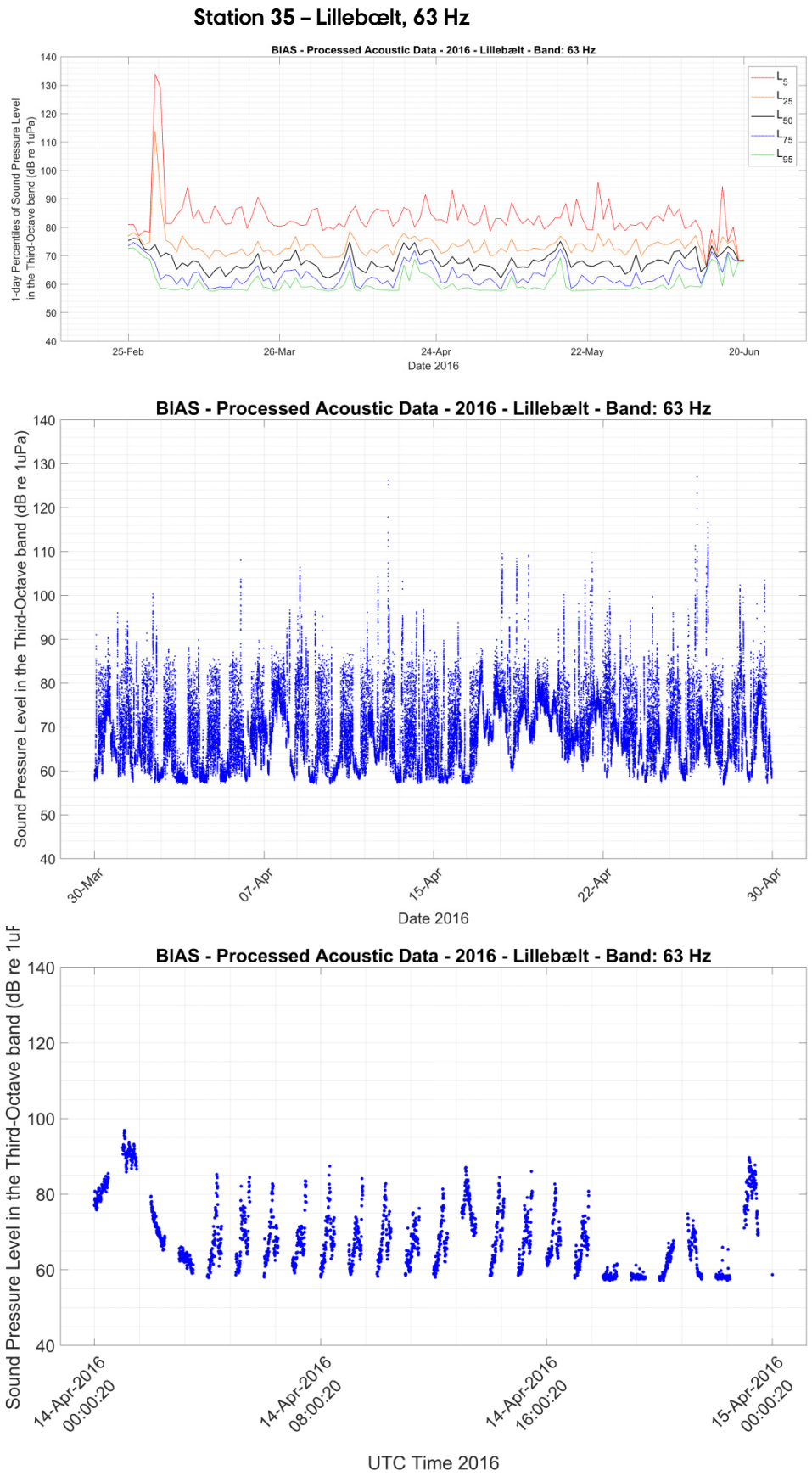
Figur 5.28. Øverst: 2 kHz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem sidste halvdel af 2014, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.

6 De enkelte målinger - 2016

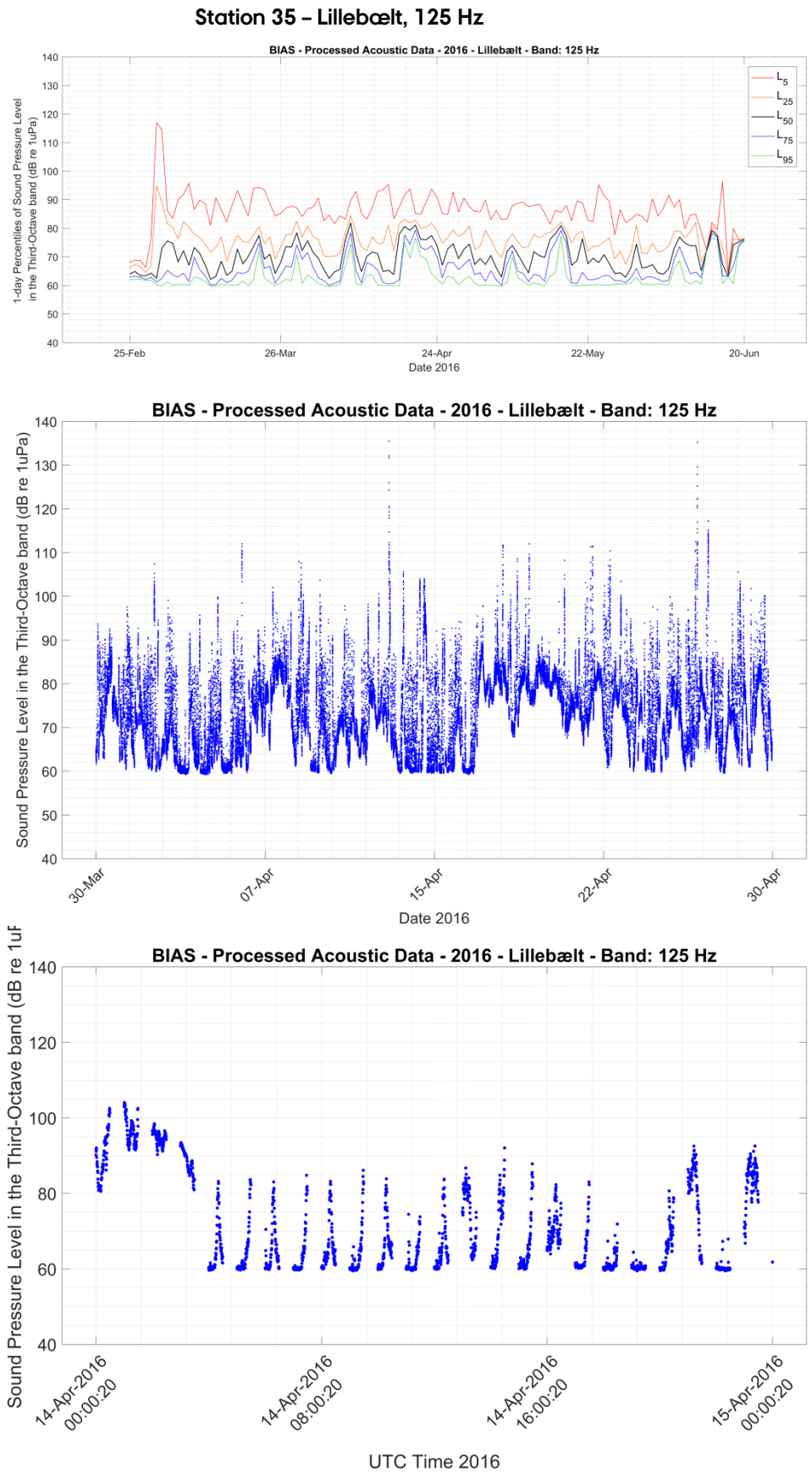
Station 35 – Lillebælt, Bredbånd, 10 Hz – 10 kHz



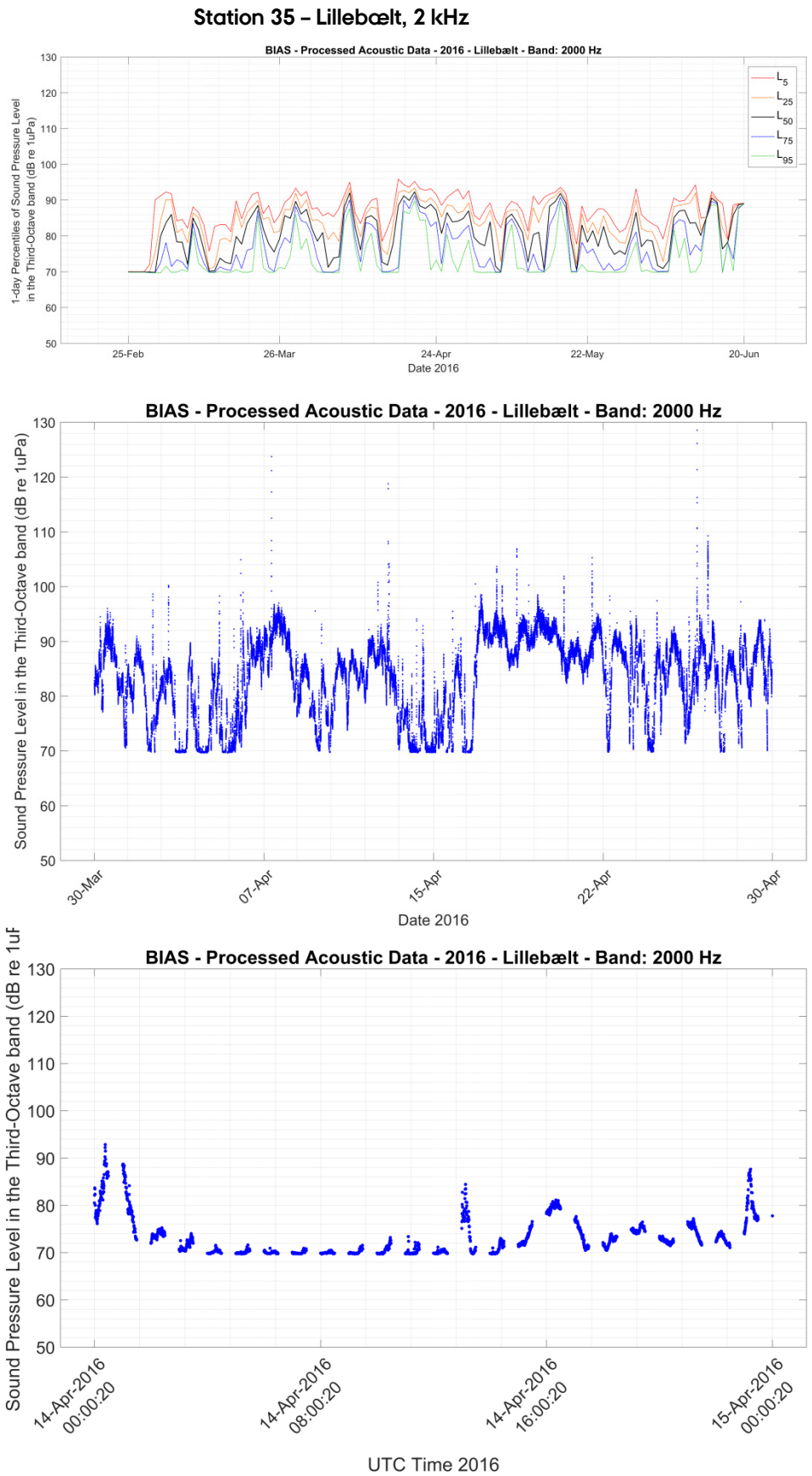
Figur 6.1. Øverst: bredbåndsstøj gennem første halvdel af 2016, angivet som percentiler over et døgn. Midt: Bredbåndslydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (april). Nederst; Bredbåndslydtryk over et enkelt døgn (14. april), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time..



Figur 6.2. Øverst: 63 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem første halvdel af 2016, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 63 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst: 63 Hz tredjedels-oktav-lydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



Figur 6.3. Øverst: 125 Hz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem første halvdel af 2016, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst: 125 Hz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.



Figur 6.4. Øverst: 2 kHz tredjedelsoktavbåndsstøj gennem første halvdel af 2016, angivet som percentiler over 3 døgn. Midt: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk som 20-sekunders gennemsnit (rms) for en enkelt måned (september). Nederst: 2 kHz tredjedelsoktav-lydtryk over et enkelt døgn (14. september), udtrykt som 20-sekunders gennemsnit (rms). Hullerne i forløbet skyldes at optageren kun optog 30 minutter hver time.

7 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 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. 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.

Verfuß, U. K., M. Andersson, T. Folegot, J. laanearu, 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.

[Tom side]

UNDERVANDSSTØJ I INDRE DANSKE FARVANDE 2014-16

Havstrategidirektivet pålægger EUs medlemslande at overvåge havmiljøet og sikre at der opretholdes eller opnås god miljøtilstand i vore farvande. Denne rapport beskriver overvågningen af undervandsstøj fra skibstrafik (Havstrategidirektivets deskriptor 11.2) i Indre danske Farvande (Kattegat, Bælterne og Østersøen). Det drejer sig om målinger foretaget som led i EU-LIFE projektet BIAS (2014) og Miljøstyrelsens overvågningsprogram (2014 og 2016).

ISBN: 978-87-7156-299-6
ISSN: 2244-999X