10.12.2020

Mittausraportti Fortum Power and Heat Oy Loviisan ydinvoimalaitoksen ympäristömelumittauksista 23.7.–16.10.2020

APL Systems

Sisällysluettelo

Johdanto 2

Toiminnan ja ympäristön kuvaus 3

Melumittaukset 5

Mittausolosuhteet 9

Kuvaajat 12

Mittaustulokset ja niiden arviointi 17

Yhteenveto 19

Liite 1: Mittaustulokset 20

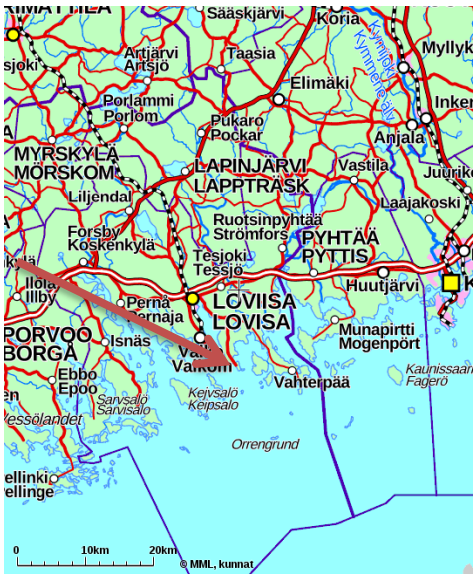
Liite 2: Mittausepävarmuus 25

Liite 3: Raja-arvotarkastelut 30

Johdanto

Fortumin Loviisan ydinvoimalaitos sijaitsee noin 12 km päässä Loviisan kaupungin keskustasta Hästholmenin saarella, Suomenlahden sisä- ja ulkosaariston rajalla. Hästholmenin saarella sijaitsee voimalaitos ja siihen kiinteästi liittyvät toiminnot, kuten VLJ-luola ja muita jätehuoltoon liittyviä rakennuksia, jäähdytysveden otto- ja purkurakenteet sekä toimisto- ja varastorakennukset. Mantereen puolella sijaitsee muun muassa majoitusky-lä.

APL Systems suoritti voimalaitoksen lähialueella ympäristömelumittauksia Fortumin toimeksiannosta 23.7. – 16.10.2020. Loviisan voimalaitoksen vuosihuolto ajoittui ajalle 2.8 - 22.10.2020. Vuosihuolto viivästyi noin 9 vuorokautta, minkä vuoksi melumittarit haettiin pois alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen ennen vuosihuollon päättymistä. Pisteet sijaitsivat noin 5 km säteellä voimalaitoksesta. Mittausten tarkoituksena oli selvittää ydinvoimalaitoksen melun mahdollista leviämistä ympäristöön. Mittausjakson aikana voimalaitoksen molempien yksiköiden (LO1, LO2) päävaroventtiilit testattiin ns. koestuksessa. Yhteensä koestuksia oli mittausjaksolla kolme: 31.7. (LO1), 28.8. (LO2) ja 16.10. (LO1). Näiden koestusten aiheuttaman melun leviämistä ympäristöön on tutkittu erillisessä raportissa[1].



Kuva 1 Loviisan ydinvoimalan sijainti.

[1] APL Systems Oy. Mittausraportti Fortum Power and Heat Oy Loviisan ydinvoimalaitoksen varoventtiilikoestusten ympäristömelumittauksista 31.7., 28.8. ja 16.10.2020.

Toiminnan ja ympäristön kuvaus

Loviisan ydinvoimalaitos on sähköä tuottava lauhdevoimalaitos. Loviisan voimalaitoksen yksiköt Loviisa 1 ja 2 ovat painevesilaitoksia. Sähköntuotanto ydinvoimalaitoksessa perustuu hallitun fissioketjureaktion synnyttämän lämpöenergian hyödyntämiseen. Ydinvoimalalla on Länsi-Suomen ympäristölupaviraston myöntämä ympäristölupa (LSY-2003-35, LSY-2009-Y-45), joka määrittää melun raja-arvot.

Ympäristöluvan lupamääräyksen 9 mukaan voimalaitoksen toiminnasta aiheutuva melu, lukuun ottamatta lakisääteisistä testauksista aiheutuvaa melua, ei saa loma-asumiseen käytettävissä kohteissa ylittää päivällä (klo 7–22) melutasoa 45 dB eikä yöllä (klo 22–7) melutasoa 40 dB keskiäänitasona (LAeq) ilmaistuna. Testauksesta sekä muusta tilapäisestä poikkeuksellisesta melusta on ilmoitettava Loviisan kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle ja Uudenmaan ELY-keskukselle sekä lähialueen vakituisten ja vapaa-ajankiinteistöjen omistajille.

Loviisan keskusta sijaitsee noin 12 km:n ja Valkon kylä noin 7 km:n päässä voimalaitoksesta. Voimalaitosalue rajoittuu valtion, Loviisan kaupungin ja yksityisten omistamiin maa-alueisiin. Yksityisten omistamat alueet ovat pääasiassa virkistyskäytössä, valtion alueet ovat suojelukohteita ja Loviisan kaupungin omistamat maa-alueet on yleiskaavassa varattu maa- ja metsätalous- sekä virkistyskäyttöön.

Hästholmeniin johtaa noin 200 metriä pitkä pengertie ja silta Kirmosundin salmen ylitse. Laitosten käytönaikainen liikenne koostuu työmatka- ja huoltoliikenteestä sekä tuoreen polttoaineen kuljetuksista, kemikaalien, polttoöljyn ja kaasujen kuljetuksista sekä jätehuollon vaatimista kuljetuksista. Loviisan voimalaitoksen lähellä on kaksi laivaväylää. Valkon satamaan kulkee 9,5 m:n väylä Hästholmenin saaren lounaispuolelta lähimmillään runsaan kilometrin päässä saaren rannasta. Ulompi väylä on Suomenlahden rannikkoväylä Haminasta ja Kotkasta ja se kulkee Orrengrundin ohitse.

Voimalaitoksen aiheuttama melu on tasaisena jatkuvaa vaimeaa huminaa. Ympäristömelua Loviisan voimalaitoksen normaalitoiminnassa aiheuttavat mm. turbiinisalin katolla olevat ilmastointilaitteet.

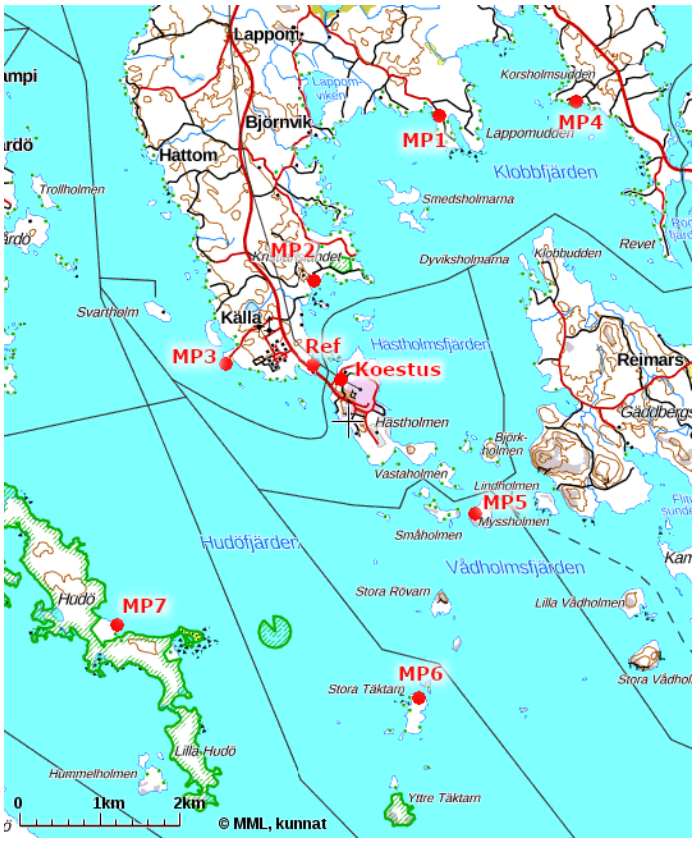
Mittausjaksolla voimalaitoksen molempien yksiköiden päävaroventtiili koestettiin kolmeen otteeseen 31.7. LO1, 26.8. LO2 ja 16.10. LO1. Koestuksista tiedotettiin ELY-

keskukselle ja Loviisan kaupungille. Lisäksi koestuksista julkaistiin tiedotteet paikallislehdissä ja Fortumin kotisivuilla. Muita laitoksen tuottamaan melutasoon vaikuttavia poikkeamia ei mittausjaksolla ollut.

Melumittaukset

Ympäristömelumittaukset suoritettiin kahdeksassa pisteessä. Oheiseen karttaan (kuva 2) on merkitty mittalaitteiden toteutuneet sijoituspaikat sekä mittauspaikoista jäljempänä käytettävät nimitykset. Karttaan on myös merkitty päävaroventtiilin lähellä sijainneen koestusten mittauspiste. Mittauspisteiden koordinaatit on kerätty taulukkoon 1.

Ydinvoimalan lähelle sijoitettiin referenssipiste. Seitsemän muuta pistettä sijoitettiin voimalaa ympäröivän vapaa-ajan asutuksen lähelle. Mittausjärjestelyissä noudatettiin Ympäristöministeriön ohjetta 1/1995 ”Ympäristömelun mittaaminen”[2]. Mittalaitteiden asennusjärjestelyt mittauspisteissä esitetään kuvissa 3–10.



Kuva 2 Mittauspaikat nimityksineen

[2] Ympäristömelun mittaaminen. Ohje 1/1995. Ympäristöministeriö. ISBN: 951731082X.

Taulukko 1 Mittauspisteiden koordinaattitiedot

Mittauspisteen nimi	Koordinaatit (WGS 84 Web Mercator)	Luonnehdinta
MP1	60°24'6.29" N 26°21'48.33" E	Mantereella. Vapaa-ajan asunnon lähellä.
MP2	60°22'59.67" N 26°20'12.24" E	Mantereella. Vapaa-ajan asunnon lähellä.
MP3	60°22'22.93" N 26°18'53.33" E	Mantereella. Källan leirintäalueen lähellä.
MP4	60°24'10.06" N 26°23'35.81" E	Mantereella. Lähistöllä useita vapaa-ajan asuntoja.
MP5	60°21'24.59" N 26°22'16.68" E	Myssholmenin saarella. Vapaa-ajan asunnon lähellä.
MP6	60°20'12.29" N 26°21'33.36" E	Stora Täktarnin saarella. Vapaa-ajan asunnon lähellä.
MP7	60°20'39.33" N 26°17'28.63" E	Hudön saarella. Vapaa-ajan asunnon lähellä.
Ref	60°22'23.57" N 26°20'7.76" E	Referenssipiste ydinvoimalaitoksen lähellä, mantereen puolella.


Kuva 3 AuresSound® 2.0 mittauspisteessä Ref


Kuva 4 AuresSound® 2.0 mittauspisteessä MP1


Kuva 5 AuresSound® 2.0 mittauspisteessä MP2


Kuva 6 AuresSound® 2.0 mittauspisteessä MP3


Kuva 7 AuresSound® 2.0 mittauspisteessä MP4


Kuva 8 AuresSound® 2.0 mittauspisteessä MP5


Kuva 9 AuresSound® 2.0 mittauspisteessä MP6


Kuva 10 AuresSound® 2.0 mittauspisteessä MP7

Mittausten kulku

Dataa kerättiin kaiken kaikkiaan 94 % tavoitteesta. MP6:lla kerättiin 65 % tavoitellusta datamäärästä. Muilla mittauspisteillä saatiin kerättyä lähes täysi datamäärä. Katkokset mittauksissa johtuivat aurinkokennojen tuottaman energian riittämättömyydestä.

Taulukko 2 Mittauspistekohtaiset tiedot mittausten onnistumisesta

	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7
Dataa kerätty	98 %	100 %	100 %	100 %	94 %	65 %	100 %
Puuttuvat tunnit	33	1	0	0	126	711	3
Pisin katkos (tuntia)	13	1	0	0	110	67	3

Mittausmenetelmät

AuresSound® 2.0 Mini – OnLine automaattinen ympäristömelumittalaite tallentaa äänisignaalin jatkuvatoimisesti. Mittaustulosten laskenta ja raportointi tapahtuu mittalaitteisiin liitetyillä kenttäpalvelimilla olevalla äänidatan käsittelyyn suunnitellulla Aures Analyzer -ohjelmistolla. Aures Analyzer laskee äänisignaalista lukuisia melumittauksissa käytettäviä parametreja. AuresSound®-kenttäpalvelimet ovat jatkuvasti yhteydessä APL Systemsin pääpalvelimeen, josta mittaustuloksia voidaan seurata reaaliaikaisesti. Mittauslaitteisto on asennettu mittauspisteisiin siten, että laitteisto toimii akun ja aurinkopaneelin avulla.

Mittarin tallentamaa signaalia voidaan myös ladata internetin kautta ja analysoida. Mittaustulosten numeraalisen analyysin lisäksi tallennettua äänisignaalia voidaan kuunnella ja sen avulla voidaan tunnistaa melutapahtumia.

Mittausmikrofonit (IEC 651 luokka 2) kalibroitiin ennen mittauksia BSWA Technology:n CA111-tasaäänilähteellä, joka täyttää standardin IEC 60942 luokan 1 vaatimukset. IEC 651 luokan 2 – mikrofonien tarkkuus on Ympäristöministeriön ohjeessa 1/95 määritelty itseisarvoltaan normaalitilanteessa jatkuvaa ääntä mitattaessa ±3dB:iin.

Mittausolosuhteet

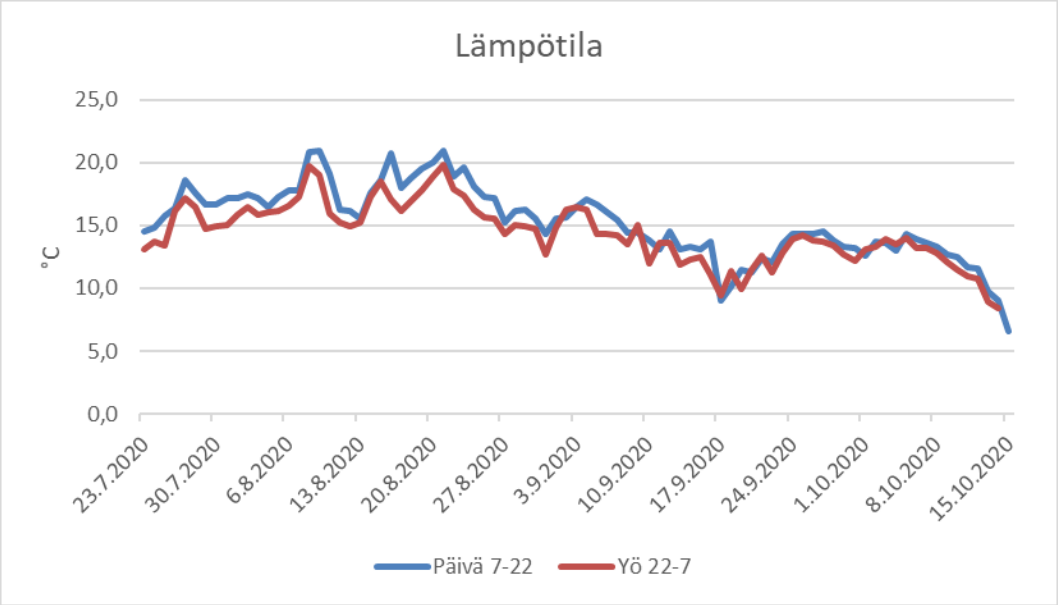
Sää

Melun etenemiseen ilmassa vaikuttavat muun muassa ilman lämpötila sekä tuulen voimakkuus. Tuulen voimakkuus vaikuttaa sekä äänen etenemiseen maastossa että mittausmikrofonin antamiin tuloksiin. Myös sateen aiheuttama ääni vaikuttaa mittaustuloksiin. Pitkän aikavälin mittausten etuna on sään vaikutusten väheneminen mittausten luotettavuutta arvioitaessa. Sääilmiöt vaikuttavat edelleenkin yksittäisiin mittaustuloksiin, mutta mittausten ajallinen kesto ja mittaustapahtumien lukumäärä vähentävät näiden haittojen merkitystä mittausten onnistumisen kannalta.

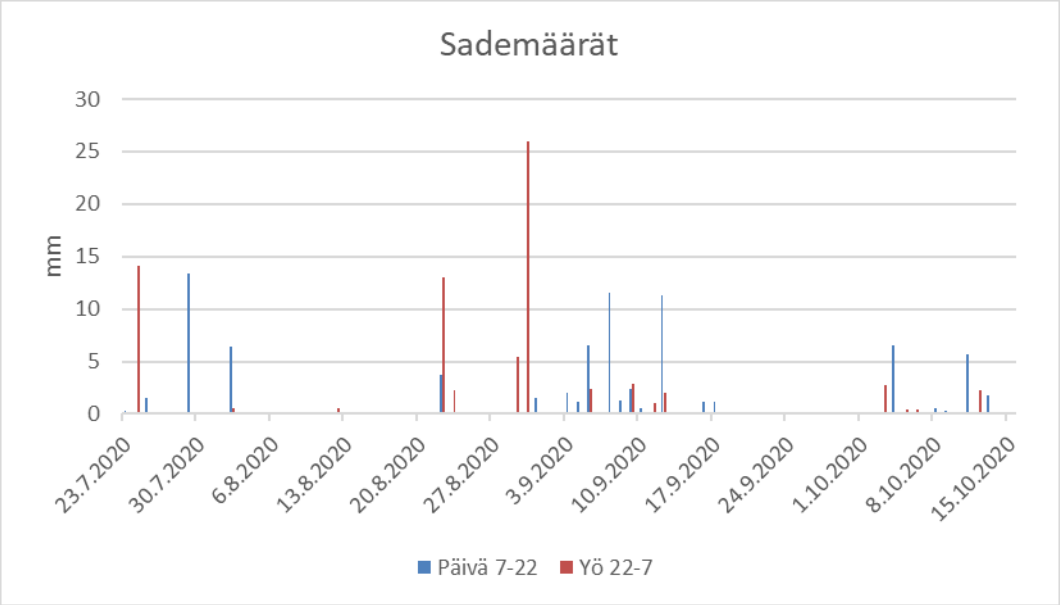
Lämpötila ja tuulitiedot on kerätty Ilmatieteenlaitoksen Loviisan Orrengrundin sääasemalta. Sadetiedot haettiin Pyhtään lentokentän sääasemalta. Säätiedot on saatu Ilmatieteenlaitoksen avoimen datan latauspalvelua hyödyntäen.

Lämpötila ja Sadanta

Mittausajanjakson keskilämpötila oli 14,8 °C. Matalin ajanjaksolla mitattu lämpötila oli 5,5 °C ja korkein 22,7 °C. Mittausjaksolla satoi 157 millimetriä.



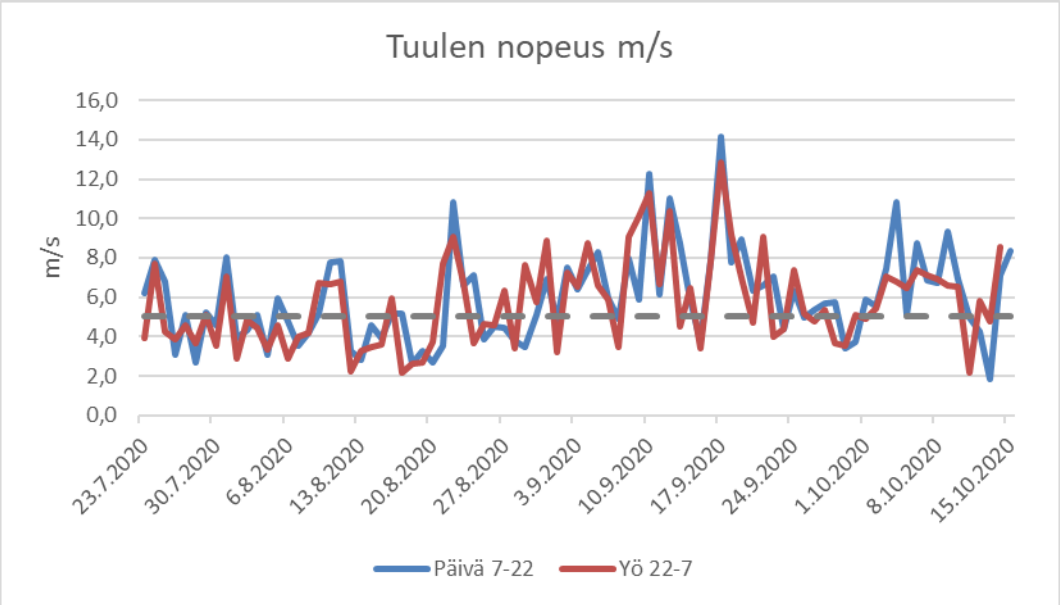
Kuva 11 Lämpötilojen päivä- ja yöaikojen keskiarvot.



Kuva 12 Päivä- ja yöaikojen sademäärät mittausjaksolla

Tuuli

Tuulen keskimääräinen päiväaikojen nopeus oli 5,9 m/s. Yöaikojen keskimääräinen tuulen nopeus oli 5,7 m/s. Molemmat keskiarvot ylittävät Ympäristöministeriön mittausohjeen (ohje 1/95) vaatimuksen alle 5 m/s tuulesta.



Kuva 13 Keskimääräiset päivä- ja yöajan tuulen nopeudet mittausajalta.

Sään vaikutus mittausepävarmuuteen

Mittausjakson aikana saatiin kerättyä mittaustuloksia hyvissä mittausoloissa tilastollisesti edustava määrä: 49 tulosta päiväajoilta, ja 83 tulosta yöajoilta. Muilta osin sääolot eivät mittausjaksolla olleet ympäristöministeriön ohjeen 1/95 mukaisia.

Kuvaajat

Mittaustuloksia esitellään seuraavassa erilaisina kuvaajina. Kuvaajat on jaoteltu päivä- ja yöajan ekvivalenssitasoja kuvaaviin meluprofiileihin. Kuvaajat on piirretty ensimmäisen ja viimeisen täyden mittausvuorokauden mukaan. Vajaiksi jäävä ensimmäinen ja viimeinen mittausvuorokausi on siis karsittu kuvaajista pois.

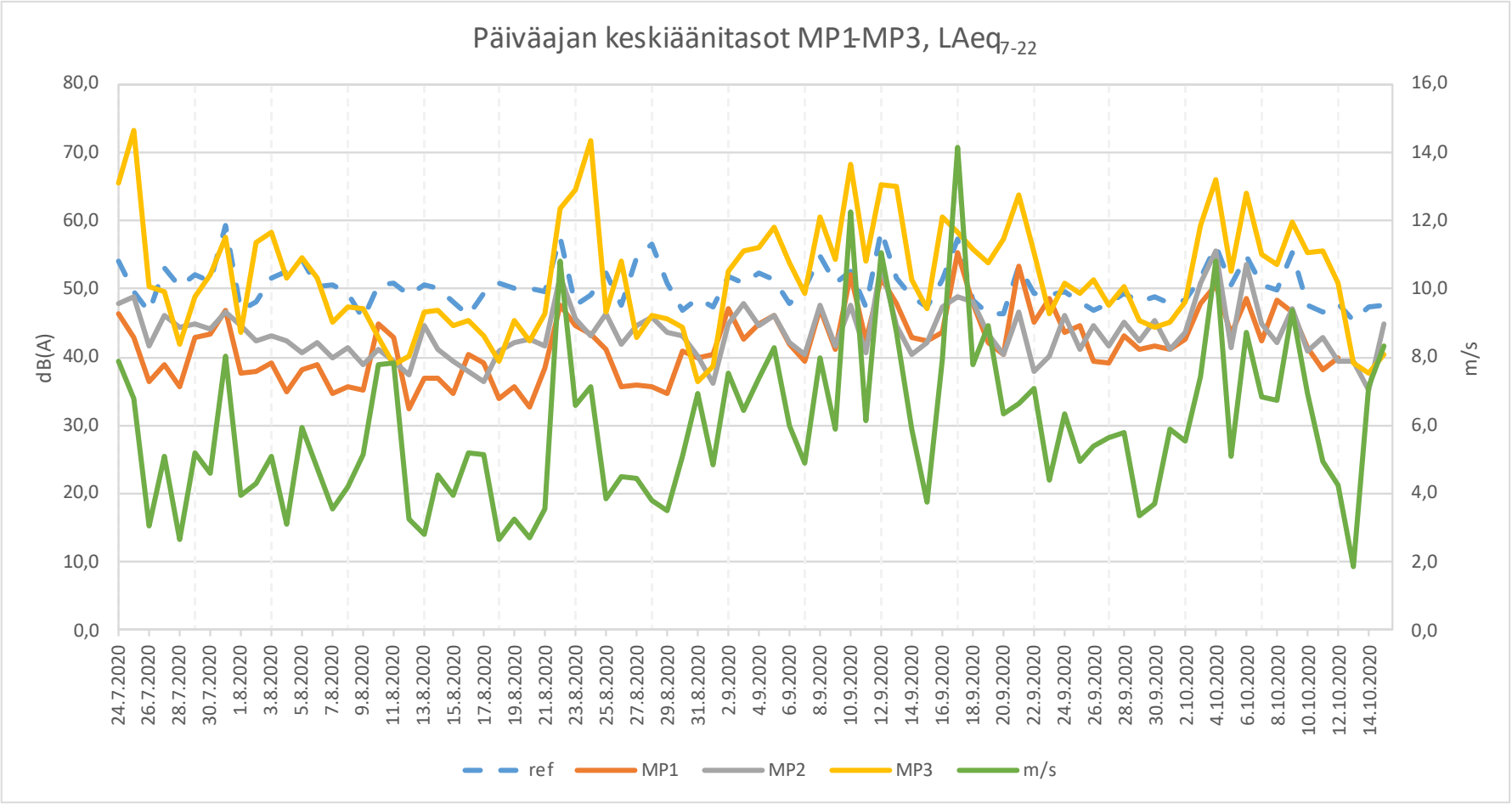
Vuorokausi on näissä mittaustuloksissa määritelty alkavaksi kello 07.00, jolloin yöajan data muodostaa yhden yhtenäisen jatkumon eikä jakaudu saman vuorokauden sisällä aamun 00.00–07.00 ja illan 22.00–00.00 tunteihin.

Kuvaajien tarkoitus on antaa käsitys lukijalle eri mittauspisteiden päivän ja yön keskiäänitasoista eri mittauspisteissä ja näiden välisistä mahdollisista riippuvuussuhteista.

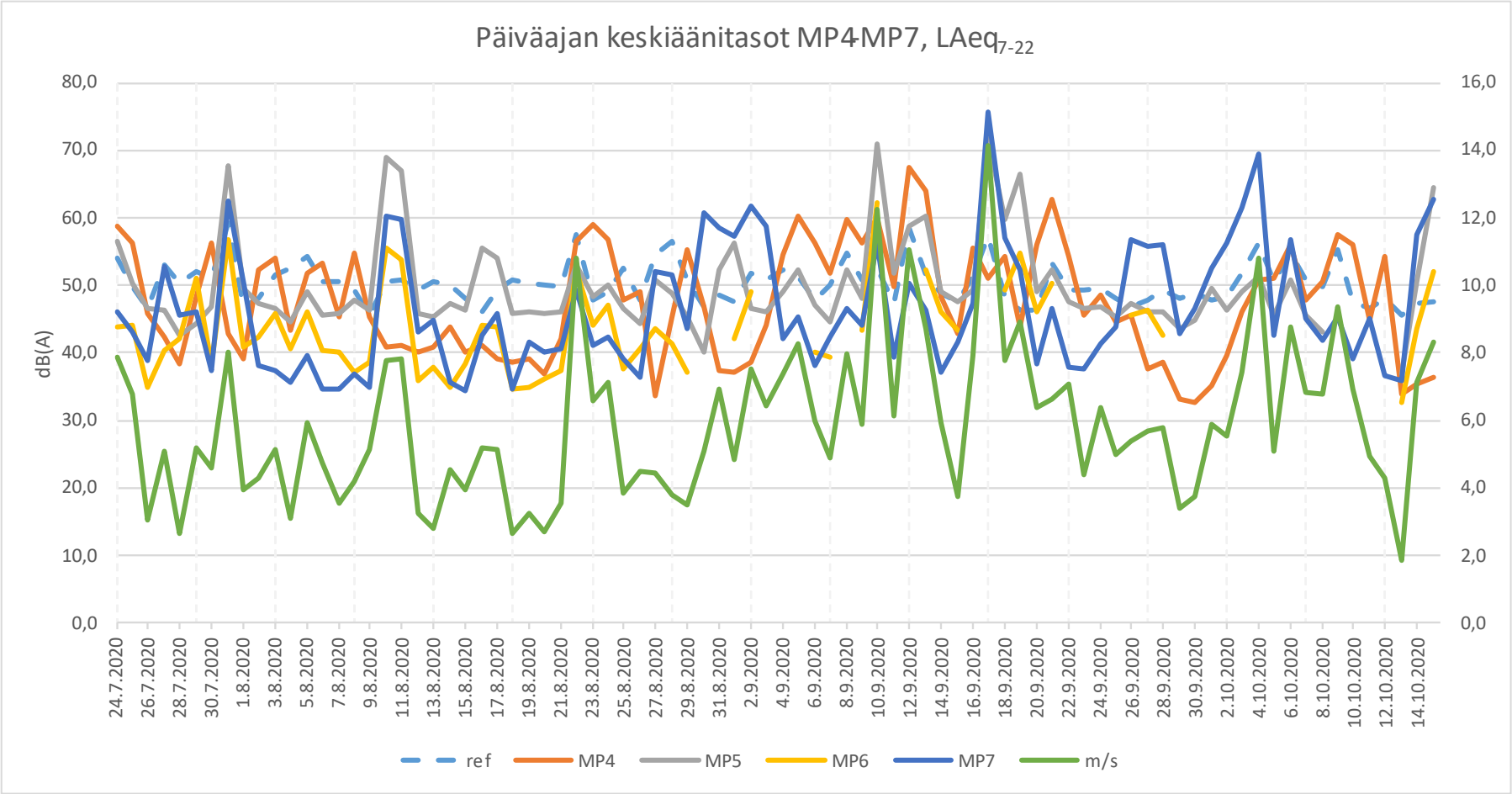
Kuvaajien A-painotetut desibelitasot eivät anna varsinaista tietoa raja-arvojen toteutumisen tutkimiseen, koska mittaukset on toteutettu rannikolla, jossa tuulee usein yli 5 m/s ja rannalla olevissa mittapisteissä aallokon merkitys on suuri ääni/melulähteenä. Tällöin eivät YM 1/95 ehdot raja-arvo vertailuun täyty (liian kova tuuli tai luonnonäänet esim. äänekäs aallokko) Koska mittaukset on toteutettu pitkäaikaisina online mittauksina, on myös saatu mittava määrä edustavia olosuhteita (vähemmän tuulta, aallokkoa ihmisten aiheuttamia ääniä), joita on tarkasteltu tarkemmin raportin kohdassa ”Mittaustulokset ja niiden arviointi” ja tehty vertailu ympäristöluvan raja-arvoihin.

Kuvaajien lukemisen helpottamiseksi kuvaajat on jaettu mittauspisteiden mukaan kahteen osaan MP1-MP3 ja MP4-MP7. Kaikissa kuvaajissa on kuitenkin referenssipisteen mittaustulokset mukana.

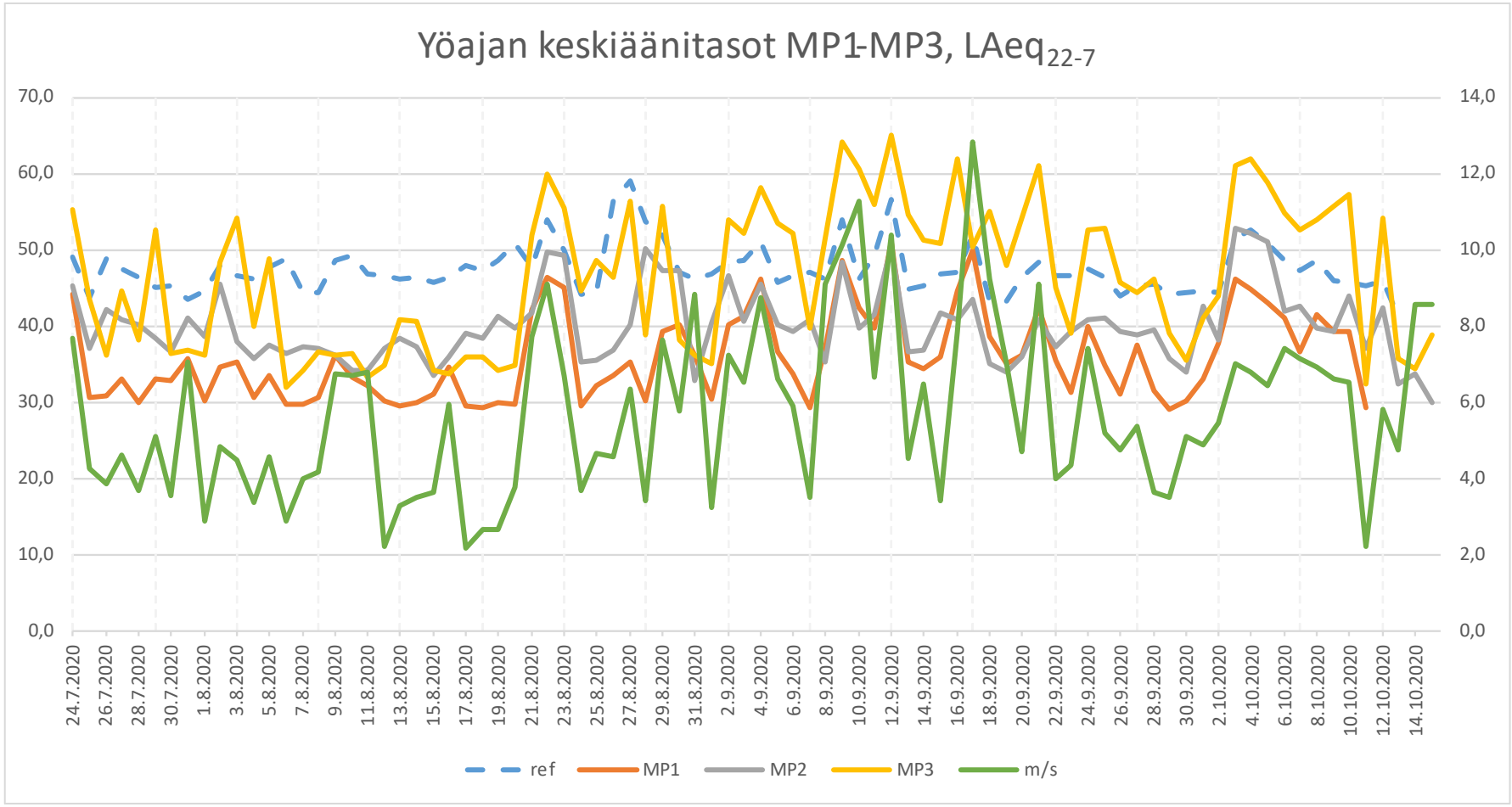
Referenssimittauspisteen mittaustulokset on kuvaajissa piirretty katkoviivoin. Tuulen vaikutuksen havainnollistamiseksi on jakson keskimääräinen tuulen nopeus lisätty kuvaajien toiselle akselille.



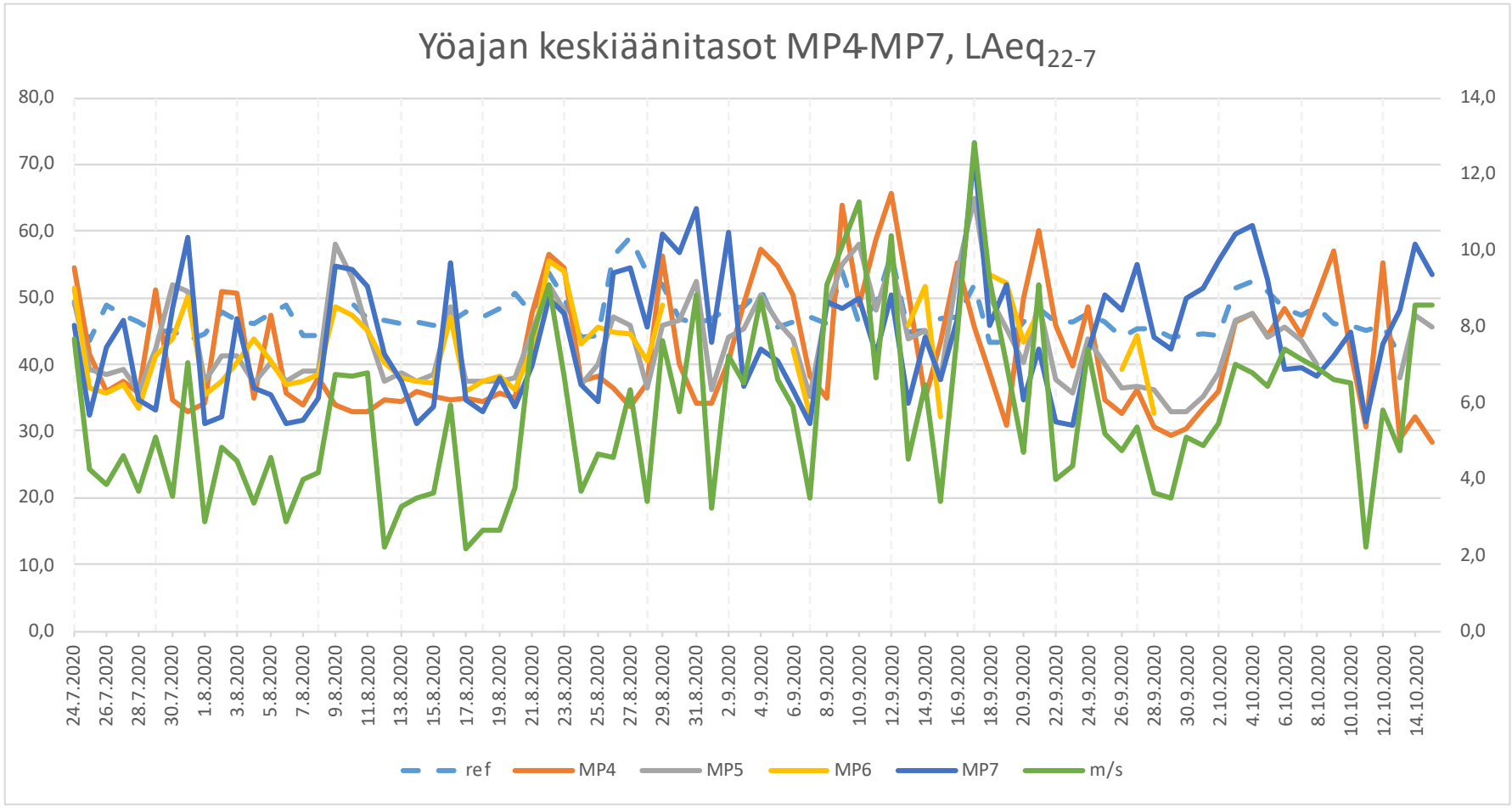
Kuva 14 Pitkäaikaistrendit, 7–22 MP1 – MP3.



Kuva 15 Pitkäaikaistrendit, 7–22 MP4 - MP7.



Kuva 16 Pitkäaikaistrendit 22-7, MP1-MP3.



Kuva 17 Pitkäaikaistrendit 22–7, MP4-MP7.

Mittaustulokset ja niiden arviointi

Yleistä

Länsi-Suomen ympäristölupavirasto on päätöksellään Dnro LSY-2003-Y-35/ LSY-2009-Y-45 määrännyt, että voimalaitoksen toiminnasta aiheutuva melutaso ei saa ylittää loma-asuntojen pihapiirissä 45 dB (LAeq) klo 7–22 eikä 40 dB (LAeq) klo 22–7. Jos melu on kapeakaistaista, on mitattuun tai laskettuun arvoon lisättävä 5 dB ennen sen vertaamista edellä oleviin raja-arvoihin.

Kaikki mittauspisteet sijaitsivat vapaa-ajan asuntojen lähistöllä.

Mittaustulosten käsittely

Pitkän mittausjakson ansiosta mittaustuloksia saatiin kerättyä kaiken kaikkiaan yhteensä 132 hyvissä olosuhteissa. 49 tulosta päiväajoilta, ja 83 tulosta yöajoilta. Näistä 29 voitiin epäillä raja-arvon ylittyneen. Osassa tutkituista näytteistä (29 kpl) mittausepävarmuutta nostettiin (± 3 dB ➔ ± 10 dB) äänisignaalista tehtyjen kuulohavaintojen perusteella (esim. paikallinen sade, joka ei ole Ilmatieteenlaitoksen tiedoissa näkynyt). Näin tehtiin 9 tutkitun näytteen osalta. Raja-arvoja tarkasteltiin siis 20 näytteestä.

Mittaustuloksia ja mittausolosuhteita tarkasteltaessa on selvää (ks. kuvaajia 14–17), että sääolot haittasivat mittauksia suuren osan mittausjaksosta. Tässä raportissa käsitellään epäillyt ylitykset vain niiltä ajanjaksoilta, jolloin mittausolosuhteet ovat olleet ympäristöministeriön ohjeen mukaiset (ks. taulukko 3).

Taulukko 3 Ympäristöministeriön ohjeen 1/95 vaatimukset sääoloille

ei sadetta
tuulen nopeus korkeintaan 5 m/s
tuulen suunta melulähteestä mittauspisteeseen päin sektorissa ± 45°

Raja-arvon ylitys voidaan todeta vasta kun mittaustulos ylittää raja-arvon ja mittausepävarmuuden summa (esim. $L_0 + \Delta L = 45$ dB + 3 dB = 48 dB). Jokaiselle mittausjakson päivälle on jokaisessa asutuksen lähellä sijainneessa mittauspisteessä (MP1 – MP7) määri-

tetty alustava mittausepävarmuus säätietojen perusteella. Nämä määrittelyt ovat nähtävissä liitteessä 2.

Tulokset [Päivä klo 7–22]

Mittausjaksolla ei todettu päiväajan raja-arvon ylityksiä.

Päiväajan keskiäänitasojen mittaustulokset ($LAeq_{7\text{-}22}$) on kerätty liitteen 1 taulukoihin. Raja-arvotarkastelujen tulokset on kerätty liitteeseen 3. Tutkituissa näytteissä (9 kpl) ei todettu Loviisan voimalaitoksen toiminnasta johtuneita päiväajan (45 dB) raja-arvon ylityksiä. Raja-arvon epäillyt ylitykset johtuivat pääosin luonnon äänistä.

Tulokset [Yö klo 22–7]

Mittausjaksolla todettiin kaksi yöajan raja-arvon ylitystä.

Yöajan keskiäänitasojen mittaustulokset ($LAeq_{7\text{-}22}$) on kerätty liitteen 1 taulukoihin. Raja-arvotarkastelujen tulokset on kerätty liitteeseen 3. Tutkituissa näytteissä (11 kpl) todettiin todennäköisesti Loviisan voimalaitoksen toiminnasta johtunut yöajan (40 dB) raja-arvon ylitys 27.8. Raja-arvo ylittyi sekä mittauspisteissä MP5 että MP6. Ylitys johtui ulvovasta äänestä n. 500 Hz kaistalla, joka toistui useita kertoja 0:15 – 1:15. Ääni oli luonteeltaan tonaalinen, joten 5 dB lisättiin yön tuloksiin (MP5: $LAeq_{22\text{-}7}$ = 46 dB(A) + 5 dB = 51 dB(A), MP6: $LAeq_{22\text{-}7}$ = 45 dB(A) + 5 dB = 50 dB(A)). Tuulen suunta yöllä oli luoteinen eli laitosalueelta molempia mittauspisteitä kohti, ja tuulen nopeus oli alle 5 m/s. Tämän perusteella ääni on todennäköisesti laitosalueelta peräisin.

Yhteenveto

Teknisesti mittaukset onnistuivat hyvin. Yhteensä 94 % tavoitellusta datamäärästä saatiin kerättyä kaikilta mittauspisteiltä. MP6:lla kerättiin 65 % tavoitellusta datamäärästä. Muilla mittauspisteillä saatiin kerättyä lähes täysi datamäärä. Katkokset mittauksissa johtuivat aurinkokennojen tuottaman energian riittämättömyydestä.

Pitkän mittausjakson aikana saatiin kerättyä mittaustuloksia hyvissä mittausoloissa tilastollisesti edustava määrä: 49 tulosta päiväajoilta, ja 83 tulosta yöajoilta. Näistä yhteensä 20 voitiin epäillä raja-arvon ylittyneen. Kaikki näytteet tutkittiin. Kahdesta näytteestä todettiin yöajan raja-arvon ylitys. Kahdeksantoista näytteen epäillyt ylitykset johtuivat pääasiassa luonnon äänistä, mm. tuuli ja aallokko, joilla ei ole mitään tekemistä Loviisan voimalaitoksen toiminnan kanssa.

Tutkituissa päiväajan (klo 7–22) näytteissä (epäiltyjä ylityksiä 9 kpl) ei todettu Loviisan voimalaitoksen toiminnasta johtuneita päiväajan (45 dB) raja-arvon ylityksiä.

Tutkituissa yöajan (klo 22–7) näytteissä (epäiltyjä ylityksiä 11 kpl) todettiin todennäköisesti Loviisan voimalaitoksen toiminnasta johtunut yöajan (40 dB) raja-arvon ylitys 27.8. Raja-arvo ylittyi sekä mittauspisteissä MP5 että MP6. Tuulen suunta yöllä oli luoteinen eli laitosalueelta molempia mittauspisteitä kohti, ja tuulen nopeus oli alle 5 m/s. Tämän perusteella ääni on todennäköisesti laitosalueelta peräisin.

Yhteenveto päävaroventtiilin vaikutuksista ydinvoimalan ympäristössä sijainneiden mittauspisteiden melutasoihin

Kun tutkittiin koestusten vaikutusta yhden tunnin keskiäänitasoihin Loviisan ydinvoimalan lähistössä, todettiin, että suurimmat vaikutukset olivat lähimmällä mittauspisteellä (Ref). Mittauspisteen MP3 tuloksiin koestukset lisäsivät kaikissa koestuksissa n. 10 dB tunnin keskiäänitasoon. Saarilla sijainneiden mittauspisteiden tuloksiin vaikutus oli vähäinen (0,1 dB - 2,1 dB). Tarkemmat mittaustulokset löytyvät raportista ”Mittausraportti Fortum Power and Heat Oy Loviisan ydinvoimalaitoksen varoventtiilikoestusten ympäristömelumittauksista 31.7., 28.8. ja 16.10.2020”.

Liite 1: Mittaustulokset

Päiväajan (7–22) keskiäänitasot

	Ref	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7
24.7.2020	54	46	48	65	59	57	44	46
25.7.2020	50	43	49	73	56	50	44	43
26.7.2020	47	36	42	50	46	47	35	39
27.7.2020	53	39	46	50	42	46	40	53
28.7.2020	50	36	44	42	38	43	42	46
29.7.2020	52	43	45	49	48	44	51	46
30.7.2020	51	43	44	52	56	47	38	37
31.7.2020	59	47	47	58	43	68	57	62
1.8.2020	47	38	45	43	39	50	41	51
2.8.2020	48	38	42	57	52	47	42	38
3.8.2020	52	39	43	58	54	46	46	37
4.8.2020	53	35	42	52	43	45	41	36
5.8.2020	54	38	41	55	52	49	46	40
6.8.2020	50	39	42	52	53	45	40	35
7.8.2020	51	35	40	45	45	46	40	35
8.8.2020	49	36	41	47	55	48	37	37
9.8.2020	46	35	39	47	45	46	39	35
10.8.2020	51	45	41	43	41	69	56	60
11.8.2020	51	43	39	39	41	67	54	60
12.8.2020	49	32	37	40	40	46	36	43
13.8.2020	51	37	45	47	41	45	38	45
14.8.2020	50	37	41	47	44	47	35	36
15.8.2020	48	35	40	45	40	46	38	34
16.8.2020	46	40	38	45	41	56	44	43
17.8.2020	49	39	37	43	39	54	44	46
18.8.2020	51	34	41	39	39	46	35	35
19.8.2020	50	36	42	45	39	46	35	42
20.8.2020	50	33	43	42	37	46	36	40
21.8.2020	50	38	42	46	42	46	37	41
22.8.2020	57	48	52	62	56	53	52	49
23.8.2020	48	45	46	65	59	48	44	41
24.8.2020	49	43	43	72	57	50	47	42
25.8.2020	52	41	46	47	48	47	38	39
26.8.2020	48	36	42	54	49	44	40	36
27.8.2020	54	36	45	43	34	51	43	52
28.8.2020	57	36	46	46	45	49	41	52
29.8.2020	51	35	44	46	55	45	37	44
30.8.2020	47	41	43	44	47	40		61

31.8.2020	49	40	40	36	37	52		59
1.9.2020	47	40	36	39	37	56	42	57
2.9.2020	52	47	45	52	39	46	49	62
3.9.2020	51	43	48	55	44	46		59
4.9.2020	52	45	45	56	54	49	41	42
5.9.2020	51	46	46	59	60	52		45
6.9.2020	48	42	42	54	56	47	40	38
7.9.2020	50	39	40	49	52	45	39	42
8.9.2020	55	47	48	60	60	52		47
9.9.2020	51	41	42	54	56	48	43	44
10.9.2020	53	52	48	68	60	71	62	56
11.9.2020	47	42	41	54	50	52		39
12.9.2020	59	52	53	65	67	59		50
13.9.2020	51	48	45	65	64	60	52	46
14.9.2020	49	43	40	51	48	49	46	37
15.9.2020	47	42	42	47	43	48	43	42
16.9.2020	51	44	47	61	56	49		47
17.9.2020	57	55	49	58	51	72		76
18.9.2020	48	48	48	56	54	60	49	57
19.9.2020	46	42	43	54	44	66	55	52
20.9.2020	46	40	40	57	56	49	46	38
21.9.2020	53	53	47	64	63	52	50	47
22.9.2020	49	45	38	55	54	48		38
23.9.2020	49	48	40	46	46	47	33	38
24.9.2020	49	44	46	51	49	47		41
25.9.2020	48	45	41	49	44	45		44
26.9.2020	47	39	45	51	46	47	45	57
27.9.2020	48	39	42	47	38	46	46	56
28.9.2020	49	43	45	50	39	46	43	56
29.9.2020	48	41	42	45	33	44		43
30.9.2020	49	42	45	44	33	45		47
1.10.2020	48	41	41	45	35	50	42	52
2.10.2020	48	43	44	48	40	46		56
3.10.2020	52	48	51	59	46	49	51	61
4.10.2020	56	51	56	66	51	51		70
5.10.2020	51	43	41	52	51	46	35	43
6.10.2020	55	48	54	64	56	51		57
7.10.2020	51	42	45	55	48	46	39	45
8.10.2020	50	48	42	54	51	43		42
9.10.2020	55	47	47	60	57			45
10.10.2020	48	41	41	55	56		39	39
11.10.2020	47	38	43	56	45			45
12.10.2020	48	40	39	51	54			37

13.10.2020	45	39	39	34	37	33	36
14.10.2020	47	35	38	35	51	44	58
15.10.2020	48	45	40	36	64	52	63

Yöajan (klo 22–7) keskiäänitasot

	Ref	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7
24.7.2020	49	44	45	55	55	50	51	46
25.7.2020	44	30	37	43	42	39	36	33
26.7.2020	49	31	42	36	36	38	36	43
27.7.2020	47	33	41	45	38	39	37	47
28.7.2020	46	30	40	38	36	36	34	35
29.7.2020	45	33	38	52	51	42	41	33
30.7.2020	45	33	37	36	35	52	44	48
31.7.2020	44	36	41	37	33	51	50	59
1.8.2020	45	30	39	36	34	37	36	31
2.8.2020	48	35	45	48	51	41	37	32
3.8.2020	47	35	38	54	51	41	40	47
4.8.2020	46	31	36	40	35	37	44	37
5.8.2020	48	34	37	49	47	40	41	36
6.8.2020	49	30	36	32	36	37	37	31
7.8.2020	44	30	37	34	34	39	37	32
8.8.2020	44	31	37	37	38	39	39	35
9.8.2020	48	36	36	36	34	58	49	55
10.8.2020	49	33	34	36	33	53	47	54
11.8.2020	47	32	34	33	33	45	45	52
12.8.2020	47	30	37	35	35	38	40	42
13.8.2020	46	30	38	41	34	39	38	37
14.8.2020	46	30	37	41	36	37	37	31
15.8.2020	46	31	33	34	35	39	37	34
16.8.2020	46	34	36	34	35	49	47	55
17.8.2020	48	29	39	36	35	38	36	35
18.8.2020	47	29	38	36	35	38	37	33
19.8.2020	49	30	41	34	36	37	38	38
20.8.2020	51	30	40	35	35	38	36	34
21.8.2020	48	42	42	52	48	45	42	40
22.8.2020	54	46	50	60	57	52	55	50
23.8.2020	50	45	49	55	54	48	54	48
24.8.2020	44	30	35	45	38	37	43	37
25.8.2020	44	32	35	48	38	40	46	34
26.8.2020	56	33	37	46	36	47	45	54
27.8.2020	59	35	40	56	34	46	45	54

28.8.2020	54	30	50	39	37	36	41	46
29.8.2020	52	39	47	56	56	46	49	60
30.8.2020	47	40	47	38	40	47		57
31.8.2020	46	36	33	36	34	53		63
1.9.2020	47	30	40	35	34	36	39	43
2.9.2020	48	40	47	54	40	44		60
3.9.2020	49	41	41	52	49	45		37
4.9.2020	51	46	45	58	57	50	43	42
5.9.2020	46	37	40	54	55	46		40
6.9.2020	46	34	39	52	50	44	42	36
7.9.2020	47	29	41	40	38	35	32	31
8.9.2020	46	37	35	52	35	49		49
9.9.2020	54	49	48	64	64	55	52	48
10.9.2020	46	42	40	60	49	58		50
11.9.2020	49	40	41	56	59	48		42
12.9.2020	57	51	50	65	66	56		51
13.9.2020	45	35	37	55	51	44	46	34
14.9.2020	45	34	37	51	35	45	52	44
15.9.2020	47	36	42	51	43	38	32	38
16.9.2020	47	45	41	62	55	54		47
17.9.2020	52	50	43	50	46	65		72
18.9.2020	43	39	35	55	39	50	53	46
19.9.2020	43	35	34	48	31	45	52	52
20.9.2020	46	36	36	54	50	40	43	35
21.9.2020	48	42	41	61	60	49	48	42
22.9.2020	46	35	37	45	46	38		31
23.9.2020	46	31	39	39	40	36	33	31
24.9.2020	48	40	41	53	49	44		42
25.9.2020	46	35	41	53	35	40		50
26.9.2020	44	31	39	46	33	37	39	48
27.9.2020	45	38	39	44	36	37	44	55
28.9.2020	45	32	39	46	31	36	33	44
29.9.2020	44	29	36	39	29	33		42
30.9.2020	44	30	34	35	30	33		50
1.10.2020	44	33	43	41	33	35	37	51
2.10.2020	44	38	38	44	36	39		55
3.10.2020	52	46	53	61	46	47	45	60
4.10.2020	53	45	52	62	48	48		61
5.10.2020	51	43	51	59	44	44	34	53
6.10.2020	49	41	42	55	49	46		39
7.10.2020	47	37	43	53	44	44	28	40
8.10.2020	49	42	40	54	50	40		38
9.10.2020	46	39	39	56	57			41

10.10.2020	46	39	44	57	42		30	45
11.10.2020	45	29	37	32	31			31
12.10.2020	46		42	54	55			43
13.10.2020	41		32	36	29	38		48
14.10.2020			34	34	32	47		58
15.10.2020	44	30	30	39	28	46		53

Liite 2: Mittausepävarmuus

Päiväajan (7–22) mittausepävarmuudet

Mittausepävarmuudet on luettava taulukosta ± [taulukon arvo] dB.

	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7
24.7.2020	10	10	10	10	10	10	10
25.7.2020	10	10	10	10	10	10	10
26.7.2020	10	10	10	10	10	10	10
27.7.2020	3	3	10	10	10	10	10
28.7.2020	10	10	10	10	10	10	10
29.7.2020	10	3	3	10	10	10	10
30.7.2020	10	10	10	10	10	10	10
31.7.2020	3	10	10	3	10	10	10
1.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
2.8.2020	10	10	10	10	3	3	10
3.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
4.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
5.8.2020	3	3	10	10	10	10	10
6.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
7.8.2020	3	10	10	3	10	10	10
8.8.2020	3	10	10	3	10	10	10
9.8.2020	10	10	10	3	10	10	10
10.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
11.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
12.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
13.8.2020	10	10	10	10	3	3	10
14.8.2020	10	3	3	10	10	10	10
15.8.2020	3	3	10	3	10	10	10
16.8.2020	10	10	10	3	10	10	10
17.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
18.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
19.8.2020	3	3	10	10	10	10	10
20.8.2020	10	3	3	10	10	10	10
21.8.2020	10	3	3	10	10	10	10
22.8.2020	10	3	3	10	10	10	10
23.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
24.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
25.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
26.8.2020	3	3	10	3	10	10	10
27.8.2020	10	10	10	3	10	10	10
28.8.2020	10	10	10	10	10	10	3

29.8.2020	10	10	10	10	10	10	3
30.8.2020	10	10	3	10	10	10	10
31.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
1.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
2.9.2020	10	10	10	10	10	10	3
3.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
4.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
5.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
6.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
7.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
8.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
9.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
10.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
11.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
12.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
13.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
14.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
15.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
16.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
17.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
18.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
19.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
20.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
21.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
22.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
23.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
24.9.2020	3	3	10	3	10	10	10
25.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
26.9.2020	10	3	10	10	10	10	10
27.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
28.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
29.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
30.9.2020	10	3	3	10	10	10	10
1.10.2020	10	10	3	10	10	10	3
2.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
3.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
4.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
5.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
6.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
7.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
8.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
9.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
10.10.2020	10	10	10	10	10	10	10

11.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
12.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
13.10.2020	3	10	10	3	10	10	10
14.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
15.10.2020	10	10	10	10	10	10	10

Yöajan (22–7) mittausepävarmuudet

Mittausepävarmuudet on luettava taulukosta ± [taulukon arvo] dB.

	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7
24.7.2020	3	10	10	3	10	10	10
25.7.2020	10	10	10	10	10	10	10
26.7.2020	10	10	10	3	10	10	10
27.7.2020	3	3	3	10	10	10	10
28.7.2020	10	3	3	10	10	10	10
29.7.2020	10	3	3	10	10	10	10
30.7.2020	10	10	10	10	10	10	10
31.7.2020	10	10	10	10	3	3	10
1.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
2.8.2020	10	10	10	3	10	10	10
3.8.2020	10	10	10	3	10	10	10
4.8.2020	10	10	10	3	10	10	10
5.8.2020	10	10	10	10	3	10	10
6.8.2020	10	10	10	3	10	10	10
7.8.2020	10	10	10	3	10	10	10
8.8.2020	10	10	10	3	10	10	10
9.8.2020	10	10	10	10	3	10	10
10.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
11.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
12.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
13.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
14.8.2020	10	3	10	10	10	10	10
15.8.2020	10	10	10	3	10	10	10
16.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
17.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
18.8.2020	10	10	10	10	10	10	3
19.8.2020	10	3	10	10	10	10	10
20.8.2020	10	10	3	10	10	10	10
21.8.2020	10	3	10	10	10	10	10
22.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
23.8.2020	10	10	10	10	10	10	10

24.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
25.8.2020	10	10	10	10	3	10	10
26.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
27.8.2020	10	10	10	10	3	3	10
28.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
29.8.2020	10	10	3	10	10	10	3
30.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
31.8.2020	10	10	10	10	10	10	10
1.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
2.9.2020	10	10	3	10	10	10	10
3.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
4.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
5.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
6.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
7.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
8.9.2020	10	10	10	3	10	10	10
9.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
10.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
11.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
12.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
13.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
14.9.2020	10	10	10	3	10	10	10
15.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
16.9.2020	10	3	10	10	10	10	10
17.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
18.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
19.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
20.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
21.9.2020	10	10	10	3	10	10	10
22.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
23.9.2020	10	10	10	3	10	10	10
24.9.2020	10	3	10	3	10	10	10
25.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
26.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
27.9.2020	10	10	3	10	10	10	10
28.9.2020	10	10	10	10	10	10	10
29.9.2020	10	3	3	10	10	10	10
30.9.2020	10	10	3	10	10	10	10
1.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
2.10.2020	10	10	3	10	10	10	3
3.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
4.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
5.10.2020	10	10	10	10	10	10	10

6.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
7.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
8.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
9.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
10.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
11.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
12.10.2020	10	10	10	10	3	10	10
13.10.2020	10	10	10	10	10	10	10
14.10.2020	10	10	10	10	10	10	3
15.10.2020	10	10	10	10	10	10	10

Liite 3: Raja-arvotarkastelut

Päiväajan (klo 7—22) epäiltyjen raja-arvon (45 dB(A)) ylitysten syiden tarkastelu

Pvm.	Mittapiste	$LAeq_{7\text{-}22}$	Syy
29.7.2020	MP3	49	Tuulta, meriliikennettä
8.8.2020	MP4	55	Keskustelu mikrofonin lähellä klo 15-16 (LAeq1h = 64 dB)
22.8.2020	MP2	52	Tuulta mikrofonissa, kellon soitto, koiran haukunta
22.8.2020	MP3	62	Tuulen kohina puissa
26.8.2020	MP4	49	Aaltojen liplatus, lokit
28.8.2020	MP7	52	Aaltojen ääni rannassa, varikset mikrofonin lähellä klo 7–14
2.9.2020	MP7	62	Aaltojen ääni rannassa, tuulen kohinaa koko päivän
24.9.2020	MP4	49	Tuuli mikrofonissa
1.10.2020	MP7	52	Aaltojen ääni rannassa

Yöajan (klo 22—7) epäiltyjen raja-arvon (40 dB(A)) ylitysten syiden tarkastelu

Pvm.	Mittapiste	LAeq7-22	Syy
24.7.2020	MP4	55	Aaltojen loiske rannassa, aamuyöstä myös tuulen huminaa
29.7.2020	MP3	52	Aaltojen loiske rannassa, tuulen kohinaa
31.7.2020	MP6	50	Tuulen kohina, aaltojen ääni
2.8.2020	MP4	51	Aaltojen ääni (n. 50 dB) koko yön, variksia klo 6–7
3.8.2020	MP4	51	Aaltojen ääni (n. 50 dB) koko yön, variksia klo 6–7
27.8.2020	MP5	46	Ulvova ääni, n. 500 Hz:n kaistalla (kiilahihna/tuuletin?), esiintyy 3 kertaa 0:15 - 1:15
27.8.2020	MP6	45	Aaltojen ääntä ja säksättävää ääntä (lintu?). Sama ulvova ääni kuin MP5:lla havaittavissa klo 0.15–1.15. Kaikki yön tunnit ylittävät raja-arvon.
21.9.2020	MP4	60	Aaltojen ääntä, tuulta (n. 60 dB) läpi yön
27.9.2020	MP3	44	Aaltojen ääntä, tuulta n. 22–01
2.10.2020	MP7	55	Aaltojen ääntä (n. 50–60 dB) läpi yön
14.10.2020	MP7	58	Aaltojen ääntä, tuulta