

Vastaanottaja

Savon Voima Oyj
PL 1024 (Kapteeninväylä 5)
70901 Toivala

Asiakirjatyyppi

Raportti

Päivämäärä

13.6.2022

Projektinro

1510067661-007

SAVON VOIMA OYJ
PÄÄSTÖMITTAUKSET
SIILINJÄRVI,
RISULANTIE, LK27,
17.1.2022

SAVON VOIMA OYJ
PÄÄSTÖMITTAUKSET SIILINJÄRVI, RISULANTIE,
LK27, 17.1.2022

Päivämäärä	13.6.2022
Laatija	Jussi Kärtevä
Tarkastaja	Heikki Lamberg
Projektinumbero	1510067661-007
Versio	1.0

	Akkreditoidut suureet ja mittausalueet	TVOC	1 – 1000 ppm (prop. ekv.)
	Päästömittausjärjestelmän QAL2- ja AST-vertailumittaukset ja laskennat	Kosteus	1 til.-% - kylläinen kaasu
	Hiukkaset	Virtaus	5 – 30 m/s
	SO ₂	HCl- ja HF-näytteenotto	
	NO _x	NH ₃ -näytteenotto	
	O ₂	Raskasmetalli- ja Hg-näytteenotto	
	CO	PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset	
	CO ₂	PCB-yhdisteet, näytteenotto	

SISÄLTÖ

YHTEENVETO	1
1. JOHDANTO	2
2. KOHTEEN KUVAUS	2
2.1 Mittauskohde ja polttoaineet	2
2.2 Prosessin tila	2
2.3 Mittauspaikka	2
3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT	2
3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto	2
3.2 Ominaispäästön laskenta	3
3.3 Poikkeamat	3
3.4 Mittausepävarmuus	3
4. MITTAUSTULOKSET	4
5. TULOSTEN TARKASTELU	5

LIITTEET

Liite 1. Virtausmittauspaikan dimensiot ja mittauspisteet

YHTEENVETO

Tilaaaja:	Savon Voima Oyj PL 1024 (Kapteeninväylä 5) 70901 Toivala
Aika:	17.1.2022
Mittaja:	Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu Jussi Kärtevä
Tilaaajan edustaja mittauksissa:	laitoshenkilökunta
Sopimus:	tarjousnro 95969, 24.11.2021.

Mittauksissa määritettiin Siilinjärven Risulantien lämpökeskuksen LK27 kevytöljykattilan savukaasupäästöt n. 3,8 MW:n tehotasolla. Laitos toimi mittausten aikana normaalisti.

SO₂-pitoisuus määritettiin laskennallisesti käytetyn polttoaineen tyypillisestä rikkipitoisuudesta, joka käytetyllä kevyellä polttoöljyllä on 6 mg/kg, oletuksella, että kaikki polttoaineen rikki muuttuu SO₂-kaasuksi. SO₂-tulos ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Mitattuja arvoja verrattiin Valtioneuvoston asetuksen (VNa 1065/2017) raja-arvoihin. NO_x-pitoisuus alitti raja-arvon. SO₂-pitoisuudelle ei ole asetuksessa raja-arvoa.

Taulukko. Yhteenveto tuloksista, Siilinjärven Risulantien lämpökeskus LK27 ja raja-arvot.

	NO _x (NO ₂ :na, mg/m ³ n, kuiva), O ₂ =3 %	SO _s (mg/m ³ n, kuiva), O ₂ =3 %
LK27, polttoaine POK		
Raja-arvo: VNa 1065/2017	900	-
<i>Mitatut tulokset:</i>		
Tehotaso: n. 3,8 MW	164 ± 33	1

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa

1. JOHDANTO

Savon Voima Oyj:n Siilinjärven Risulantien lämpökeskuksen LK27 8 MW:n kevytöljykattilalla tehtiin Valtioneuvoston asetuksen mukaiset päästömittaukset. Mittaustuloksia verrattiin VNa 1065/2017 raja-arvoihin.

2. KOHTEEN KUVAUS

2.1 Mittauskohde ja polttoaineet

Kattilat ja polttoaineet on esitelty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kohde ja polttoaine.

Lämpölaite LK27	
Teho:	8 MW
Savukaasupuhdistin:	-
Polttoaine:	kevyt polttoöljy

2.2 Prosessin tila

Mittaukset suoritettiin yhdellä tehotasolla, n. 3,8 MW.

Toiminnanharjoittajan mukaan laitos ja sen prosessit toimivat mittauksen aikana normaalisti.

2.3 Mittauspaikka

Pitoisuusmittaukset suoritettiin sisällä ennen piippua, vaakasuuntaisesta savukaasukanavasta, jossa oli yksi mittausyhte. Virtausmittauspaikka sijaitsi piipussa ja sen dimensioidet sekä mittauslinjat ja -pisteet on esitetty liitteessä 1. Mittauksen laadun kannalta mittauspaikka oli kohtalainen ja turvallisuuden kannalta hyvä.

3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT

3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto

Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu, on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T302, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2017. Mittaukset suoritettiin standardien ja sisäisten ohjeiden mukaisesti. Mittauksen perusteella annetut lausunnot eivät kuulu akkreditoinnin piiriin. Raportissa esitetyt tulokset edustavat mittaushetken tilannetta.

Käytetyt mittausmenetelmät on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Mittausmenetelmät.

Parametri	Menetelmä ja standardi	Akkreditoitu mittausalue
Tilavuusvirta	Mikromanometri, pitot ISO 10780, SFS 5624	Virtausnopeudella 5-30 m/s
Kosteus	Lauhdutus, gravimetrinen SFS-EN 14790	1 til.-% -kylläinen kaasu
Lämpötila	Termoelementti SFS 5624	20-400 °C
O ₂	Paramagneettisuus SFS-EN 14789	0-21 %-v
CO ₂	IR-absorptio ISO 12039	0,5-20 %-v

Parametri	Menetelmä ja standardi	Akkreditoitu mittausalue
CO	IR-absorptio SFS-EN 15058	1-5000 ppm
Hiukkaset	Isokineettinen näytteenotto, gravimetrinen, jaksottainen SFS-EN 13284-1	1-1000 mg/m ³ n
NO _x	Kemiluminesenssi SFS-EN 14792	1-1000 ppm
SO ₂	laskennallinen*	-

*ei kuulu akkreditoinnin piiriin

Savukaasujen tila ja virtaama määritettiin standardin ISO 10780 mukaisesti. Savukaasujen tilavuusvirtaukset määritettiin mittaamalla kaasun nopeusjakauma kanavan halkaisijalla. Kaasun nopeus määritettiin dynaamisen paineen avulla mittaamalla paine S-tyyppin Pitot-putkella ja mikromanometrillä.

Kaasuanalysaattorille (O₂, CO₂, CO, NO_x) menevä näytevirtaus kuivattiin ja suodatettiin (M&C lauhduttava kuivain). Mittaus tapahtuu kuivasta kaasusta.

Kaasuanalysaattorin näyttämät tarkastettiin ennen ja jälkeen mittausten. Tarkistustulokset ja vasteen ryömintä huomioitiin tulosten laskennassa.

SO₂-pitoisuus määritettiin laskennallisesti polttoaineen tyypillisestä rikkipitoisuudesta oletuksella, että kaikki polttoaineen rikki muuttuu SO₂-kaasuksi.

3.2 Ominaispäästön laskenta

Ominaispäästö on laskettu standardin SFS 5624 mukaisesti yhtälöllä

$$q_e = c_m \cdot n \cdot k \cdot Q_s$$

jossa

q_e = ominaispäästö sisään syötettyä energiayksikköä kohti (mg/MJ)

c_m = mitattu pitoisuus kuivassa savukaasussa normaalitilassa (mg/m³n)

n = ilmakerroin, laskettu mitatun happipitoisuuden perusteella

k = polttoaineen kosteudesta aiheutuva kerroin

Q_s = kuivan polttoaineen palamisesta syntyvä kuiva savukaasumäärä energiayksikköä kohti normaalitilassa, n. 0,25 m³n/MJ

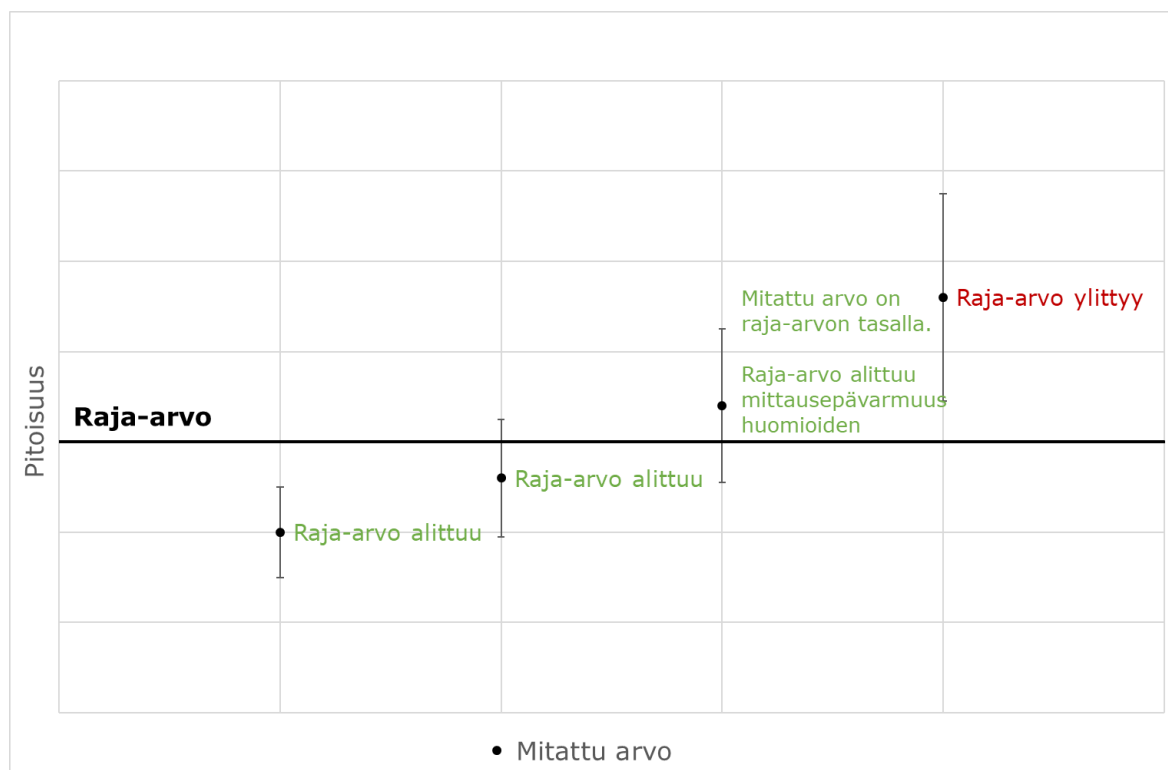
3.3 Poikkeamat

Taulukossa 3 on verrattu mittaustason virtausolosuhteita ja muita laadunvarmistustoimenpiteitä standardin vaatimuksiin.

3.4 Mittausepävarmuus

Päästömittaustuloksen kokonaisepävarmuus koostuu mittalaitteiston ja menetelmän sekä mittaustapahtuman epätarkkuuksista. Epävarmuustekijät arvioitiin mittauksittain ja laitteittain. Mittausepävarmuudet on laskettu ISO:n oppaan GUM 1995 mukaisesti. Akkreditoitujen mittausten kokonaisepävarmuudet on esitetty mittaustulosten yhteydessä taulukoissa (luottamusvälillä 95 %). Jaksottaisilla näytteenottomenetelmillä kerättyjen orgaanisten ja epäorgaanisten yhdisteiden pitoisuuksille on annettu mittaushoitainen epävarmuus, joka sisältää sekä näytteenotosta että analyysistä johtuvat osatekijät.

Arvioidessa ylittääkö mittaustulos raja-arvon, mittausepävarmuutta tulkitaan, kuten esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Mittausepävarmuuden tulkitsemisen periaate mittaustulosta raja-arvoon verrattessa.

4. MITTAUSTULOKSET

Pitoisuudet sekä lasketut päästöt epävarmuuksineen on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Tulokset, lämpökeskus LK27, n. 3,8 MW tehotaso, 17.1.2022.

Kohde	
Näyte	1
Päivämäärä	17.1.2022
Kellonaika	11.12–12.12
Tilaaaja	Savon Voima
Mittauskohde	LK27
Prosessin tila	n. 3,8 MW
Mittalaite	(ei hiukkasmittausta, vain kosteus)
Poistokaasu	
Kanavan lämpötila (°C)	164 ± 4
Savukaasun kosteus (til.-%)	10,4 ± 1,8
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	7,1 ± 1,5
Tilavuusvirtaus (m³/s, tositila)	3,4 ± 0,7
Tilavuusvirtaus (m³n/s, kostea)	2,0 ± 0,4
Tilavuusvirtaus (m³n/s, kuiva)	1,8 ± 0,4
Tilavuusvirtaus (m³n/h, kuiva)	6 600 ± 1 400
Happi (O₂)	
Pitoisuus (%-v, kostea)	1,9 ± 1,1
Pitoisuus (%-v, kuiva)	2,2 ± 1,2
Hiilidioksidi (CO₂)	
Pitoisuus (%-v, kostea)	12,2 ± 1,1

Pitoisuus (%-v, kuiva)	13,6 ± 1,2
Hiilimonoksidi (CO)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	-
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	-
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	-
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	-
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	-
Ominaispäästö (mg/MJ)	-
Päästö (kg/h)	-
Tyypen oksidit (NO_x, NO₂:na)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	84 ± 16
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	92 ± 18
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	154 ± 30
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	172 ± 33
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	164 ± 33
Ominaispäästö (mg/MJ)	48 ± 10
Päästö (kg/h)	1,1 ± 0,3
Rikin oksidit (SO₂)*	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	0,4*
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	1,0*
Ominaispäästö (mg/MJ)	0,3*

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa

- = tulos alle menetelmän määrittämissä rajoissa

*laskennallinen, ei kuulu akkreditoinnin piiriin

5. TULOSTEN TARKASTELU

Tuloksia verrattiin VNa 1065/2017 asetuksen raja-arvoihin.

Lämpökeskuksen LK27 savukaasun NO_x-pitoisuus alitti raja-arvon mitatulla tehotasolla.

SO₂-pitoisuus määritettiin laskennallisesti käytetyn polttoaineen tyypillisestä rikkipitoisuudesta oletuksella, että kaikki polttoaineen rikki muuttuu SO₂-kaasuksi. SO₂-tulos ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Kuopiossa 13. kesäkuuta 2022

RAMBOLL FINLAND OY

Ilmanlaatu ja melu



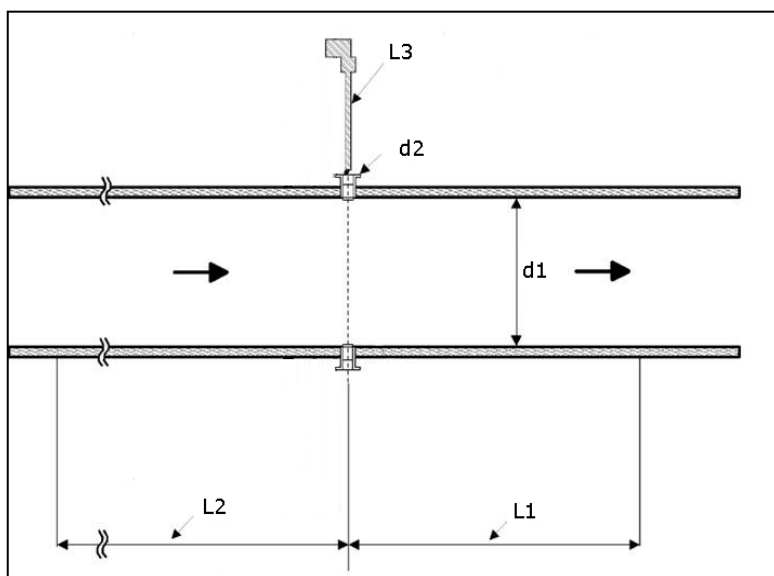
Heikki Lamberg
Ympäristöasiantuntija



Jussi Kärtevä
Tutkimuspäällikkö

LIITE 1. LK27, VIRTausMITTAUSPAIKAN DIMENSIOT JA MITTAUSPISTEET

Tilaaaja	Savon Voima
Mittauskohde	LK27
Prosessin tila	n. 3,8 MW
Mittalaite	(ei hiukkasmittausta, vain kosteus)
d1, kanavan hydraulinen halkaisija, mm	686
läpimitta/kanavan sivujen pituudet, mm	800 ja 600
d2, yhteen sisähalkaisija, mm	75
L1, häiriötön matka yhteen jälkeen, m (häiriökohde)	1,5 (mutka)
L2, häiriötön matka ennen yhdettä, m (häiriökohde)	0,5 (kattila)
L3, vapaa tila takana, m (rajoittava rakenne)	1,2 (-)



Tehotaso 3,8 MW

mittauspisteen etäisyys kanavan sisäreunasta [cm]	mittauspisteen numero	mittauslinjan numero	nopeus pisteessä [m/s]
5	1	1	6,69
20	2	1	6,20
30	3	1	7,73
55	4	1	7,87