



AGNICO EAGLE
FINLAND

LIITE 12

Murskauksen poistokaasun jatkuvatoimisen hiukkasmittalaitteen AST-
laadunvarmistusmittaukset 2025

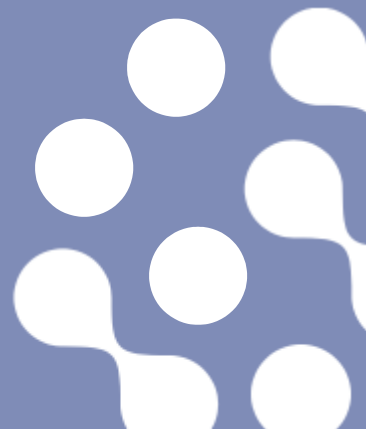
Eurofins Nab Labs Oy, 2025

Agnico Eagle Finland Oy, Kittilän kaivos

**Murskauksen poistokaasun jatkuvatoimisen
hiukkasmittalaitteen AST-laadunvarmistus-
mittaukset 24.6.2025**

JAKELU

Agnico Eagle Finland Oy, Aki Auer (pdf)
Agnico Eagle Finland Oy, Anne Rajanen (pdf)
Agnico Eagle Finland Oy, Tero Reijonen (pdf)
Eurofins Nab Labs Oy



Toimipaikat

Jyväskylä

Heinämäentie 2, 40250 Jyväskylä

Kemi

Rivikarintie 69, ovi 202, 94800 Kemi

Kokkola

Kemirantie 1, 67900 Kokkola

Kärsämäki

Paanutie 6, 86710 Kärsämäki

Oulu

Nuottasaarentie 17, 90400 Oulu

Pori

Titaanitie, 28840 Pori

Rauma

Tikkalantie 2, 26100 Rauma

Sisällys

1	Yleistä.....	5
2	Suoritetut mittaukset.....	5
3	Mittausmenetelmät	5
4	Mittaustulokset	6
4.1	Hiukkaspäästömittaukset	6
4.2	Laadunvarmistusmittaukset.....	6

© Eurofins Nab Labs Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Eurofins Nab Labs Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

Yhteenveto

Tilaaaja: Agnico Eagle Finland Oy, Kittilän kaivos
Pokantie 541
99250 Kiistala

Yhteyshenkilö: Anne Rajanen/Tero Reijonen

Toimeksianto: Tilaus OL-1540604, päivätty 17.3.2025


Raportoinut: Outi Aitto-oja, outi.aitto-oja@etn.eurofins.com

Tarkastanut: Minna Levä, minna.leva@etn.eurofins.com

Raportti: Murskauksen poistokaasun jatkuvatoimisen hiukkasmittalaitteen AST-
laadunvarmistusmittaukset 24.6.2025

Tulokset: LIITE 1 MITTAUSTULOSTEN KOONTITÄULUKKO
LIITE 2 AST-LASKENTA
LIITE 3 HIUKKASMITTAUSTEN LASKENNAT

Eurofins Nab Labs Oy, 9.9.2025



Outi Aitto-oja
DI, Analyysipalvelupäällikkö

1 Yleistä

Eurofins Nab Labs Oy:n päästömittauslaboratorio toteutti Agnico Eagle Finland Oy:n toimeksiannosta Kittilän kaivoksen murskauksen poistokaasun jatkuvatoimisen hiukkasmittalaitteen AST-laadunvarmistusmittaukset 24.6.2025.

Mittauksissa toimivat yhteyshenkilöinä tilaajan puolelta Anne Rajanen ja Tero Reijonen.

Eurofins Nab Labs Oy:stä mittauksista vastasivat Ari Lehtola ja Christian Veronese. Tulosten laskennasta ja raportoinnista vastasi Outi Aitto-oja.

2 Suoritetut mittaukset

Murskauksen poistokaasuista mitattiin hiukkaspitoisuudet, lämpötila, kosteus ja tilavuusvirta. Kosteus ja tilavuusvirta määritettiin hiukkasmittausten yhteydessä. Hiukkasnäytteitä otettiin yhteensä 5 puolen tunnin mittaista näytejaksoa. Mittaustulokset ja mittausajat on esitetty koontitaulukossa liitteessä 1.

Mittaustulosten perusteella laitoksen jatkuvatoimiselle hiukkasmittalaitteelle tehtiin standardin SFS-EN 14181 mukaiset AST-laadunvarmistusmittaukset, joiden perusteella tutkittiin täyttävätkö laitoksen jatkuvatoiminen mittalaite ja sille määritetty kalibrointifunktio niille asetetut vaatimukset.

Murskauksen poistokaasun mittaustaso sijaitsi vaakakanavassa puhdistinlaitteiston jälkeen (Ø 400 mm). Laitoksen mittaus sijaitsee ennen vertailumittauspaikkaa. Mittauspaikka ei täytä päästömittausstandardien mittaustaikoille asettamia suosituksia häiriöttömien etäisyyksien suhteen. Virtausprofiili kanavassa oli tasainen ja mittaukset olivat hyvin hallittavissa, joten em. seikalla ei ole merkittävää vaikutusta tulosten edustavuuteen.

3 Mittausmenetelmät

Eurofins Nab Labs Oy päästömittauslaboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T111, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Mittauksissa käytetyt akkreditoidut menetelmät on merkitty tähdellä (*). Mittauksissa, laskennassa ja raportoinnissa käytettiin taulukossa 1 mainittuja laitteistoja, menetelmiä ja standardeja.

Taulukko 1. Jaksottaiset menetelmät

Komp.	Laite / Menetelmä	Pätevyysalue	Keräin	Standardi
Hiukkaset *	Sick Gravimat Laite 217 Gravimetrinen	1 - 500 mg/m ³ n	Munktell MK 360 (Ø 50 mm) Alku-uunitus: 200 °C Loppu-uunitus: 160 °C Näytteenotto kanavan lämpötilassa	SFS-EN 13284-1:2017 "Pienten hiukkaspitoisuuksien määrittäminen" Kenttänoilat ok Tiiveystestit ok Isokineettisyys ok Mittapisteen: 1 yhde, 2 mittapistettä
Kosteus*		1-100%		Kosteus: SFS-EN 14790:2017 "Determination of the water vapour in ducts"
Virtausnopeus*/tilavuusvirta		5 -40 m/s		Virtaus: SFS-EN ISO 16911-1:2013 perustuva sis.ohje MO-ILMA-6021

Jaksottaisten näytteenottojen aikana mittaustiedot kirjattiin muistiin käsin. Lämpötilamittauksissa käytettiin K-tyypin termoelementtejä.

Mitatut hiukkaspitoisuudet, kosteudet ja virtaukset olivat alle menetelmien akkreditoitujen pätevyysalueiden. Akkreditointi ei koske pätevyysalueen alittavia tuloksia.

4 Mittaustulokset

4.1 Hiukkaspäästömittaukset

Raportin liitteenä olevassa mittaustulosten koontitaulukossa mitatut pitoisuudet on ilmoitettu pitoisuuksina kuivissa kaasuissa NTP-olosuhteissa (101,3 kPa, 273 K) ja esitetyt arvot ovat mittausjaksojen keskiarvoja.

Ympäristölupapäätöksen Nro 67/2020 Dnro PSAVI/1079/2018 (päiväty 29.5.2020) mukainen päästöraja-arvo murskan pölynpoiston poistokaasun hiukkaspitoisuudelle on 10 mg/m³n (vrk-raja-arvo). Mitattua hiukkaspitoisuutta on verrattu päästöraja-arvoon liitteen 1 koontitaulukossa.

Mittaustulosten epävarmuudet on esitetty tulosten yhteydessä liitteen 1 koontitaulukossa ja liitteen 3 laskennoissa. Epävarmuudet on ilmoitettu 95 % luottamustasolla (kattavuuskerroin k=2). Laskennassa ei ole otettu huomioon mittauspaikan olosuhteita. Epävarmuuslaskennat perustuvat taulukossa 1 esitettyihin menetelmästandardeihin.

4.2 Laadunvarmistusmittaukset

Murskauksen jatkuvatoimiselle hiukkasmittaukselle tehtiin standardin SFS-EN 14181 mukaiset AST-laadunvarmistusmittaukset. AST-vertailumittausten perusteella tutkittiin täyttävätkö laitoksen jatkuvatoiminen mittalaite ja sille määritetty kalibrintifunktio niille asetetut vaatimukset. Mittalaite on käyttöön otettu 8.1.2018, mittalaitteelle on määritetty kalibrintifunktio 4.-5.5.2021.

AST-tarkastelu * tehtiin akkreditoituilla menetelmillä standardin SFS-EN 14181 mukaan.

AST-laskennan lähtöarvoina käytettiin laitoksen automaatiojärjestelmästä kerättyjä kalibrintifunktiolla korjattuja arvoja; hiukkaset: mg/m³ tostitil. Vertailumittaajaan mittaustulokset muutettiin vastaaviin yksiköihin. Laitoksen järjestelmässä ei ole kosteus, lämpötila ja painekorjauksia, joten AST-tarkastelussa muunnoksissa kuiviin NTP-tilaisiin pitoisuuksiin käytettiin vertailumittaajan arvoja. AST-laskennat on esitetty liitteessä 2 ja tulosten yhteenveto taulukossa 3. Jatkuvatoimisten mittausten vertailut on esitetty graafisesti liitteessä 2.

Kalibrintifunktio ja sen voimassaoloalue on esitetty taulukossa 2.

Kalibrintifunktio on muotoa $\hat{y}_i = \beta x_i + \alpha$, missä

\hat{y}_i	kalibroitu arvo
β	vertailumittausten avulla määritetty kalibrintifunktion kulmakerroin
x_i	laitoksen mittalaitteen raakaviesti
α	vertailumittausten avulla määritetty kalibrintifunktion vakio

Taulukko 2. Kalibrointifunktiot

Kohde	Kalibrointifunktio v. 2021		Kalibrointifunktion voimassaoloalue / Huom!
	Kulmak. β	Vakio α	
Murskaus Hiukkasmittaus	0,56	-	0- 25 mg/m ³ n

AST-tarkastelussa laitoksen jatkuvatoimiselle mittalaitteelle ja sille määritetyille kalibrointifunktioille ympäristöluvassa ja standardissa SFS-EN 14181 annettujen vaatimusten täyttymistä tutkitaan seuraavilla testeillä:

1) Vaihtelevuustesti: $S_D \leq 1,5 \sigma_{0k_v}$, missä

S_D = laitoksen ja vertailumittajien vertailumittaparien keskihajonta

σ_0 = absoluuttiseksi keskihajonnaksi muutettu epävarmuus

k_v = vertailuparien lukumäärästä riippuva tilastomatemattinen vakio

Vaihtelevuustestissä vertailumittaparien keskihajontaa verrataan mittalaitteelle annettuun viranomaisvaatimukseen perustuvaan absoluuttiseksi keskihajonnaksi (σ_0) muunnettuun epävarmuuteen (p). Mittaukselle annettu 95 % luottamustason epävarmuus muunnetaan absoluuttiseksi keskihajonnaksi kaavalla $\sigma_0 = p \cdot$ päästöraja-arvo / 1,96.

Vaihtelevuustestin avulla tutkitaan, täyttääkö mittalaite sille asetetut vaatimukset.

2) T-testi: $|D| \leq t_{0,95}(N-1) \frac{S_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$, missä

D = vertailuparien keskipoikkeama

$t_{0,95(N-1)}$ = vertailuparien lukumäärästä riippuva tilastomatemattinen vakio

T-testin avulla tutkitaan, täyttääkö QAL2-mittauksissa määritetty kalibrointifunktio sille asetetut vaatimukset.

Taulukko 3. Vaihtelevuustestin tulokset

Kohde	Ympäristö- luvan raja-arvo (ELV) mg/m ³ n	Epävarmuus (p) 95 % luottamus- tasolla	Vaihtelevuustesti: $S_D \leq 1,5 \sigma_{0k_v}$ (AST)		t-testi $ D \leq t_{0,95}(N-1) \frac{S_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$	
			$0,2 \leq 2$	Ok!	$1 \leq 2$	Ok!
Murskaus Hiukkasmittaus	10	30	0,2 ≤ 2	Ok!	1 ≤ 2	Ok!

Vertailumittausten perusteella jatkuvatoiminen hiukkasmittalaite ja sille määritetty kalibrointifunktio täyttävät niille asetetut vaatimukset.



AGNICO EAGLE FINLAND OY, KITTILÄ

MURSKAN PÖLYNPOISTO

AST-VERTAILUMITTAUKSET

Mittaustilanne		Normaali
Mittaus alku		24.6.2025 klo 10:25
Mittaus loppu		24.6.2025 klo 15:23
Poistokaasun tilavuusvirta (kuiva, NTP)	m ³ /s	0,4
	m ³ /h	1 310
Poistokaasun tilavuusvirta (tositol.)	m ³ /s	0,4
	m ³ /h	1 480
Poistokaasun kosteus	%	< 1
Poistokaasun lämpötila	°C	21

Kaasun pitoisuudet keskimäärin (kuiva kaasu)

HIUKKASET *	mg/m ³ n	< 1	Mittaus- epävarmuus
(Näytteenottojaksojen pitoisuudet)	mg/m ³ n	(<1 / <1 / <1 / <1 / <1)	
Päästöarvo (vrk-ka)	mg/m ³ n	10	
HIUKKASpäästö	g/s	< 0,0003	
HIUKKASpäästö	kg/h	< 0,001	

*) Akkreditoitu mittausmenetelmä (T111)

Akkreditointi ei koske pätevyysalueen alittavia/ylittäviä tuloksia.

Tulokset on ilmoitettu NTP-olosuhteissa (101,3 kPa, 273 K).

Epävarmuudet on ilmoitettu 95 % luottamustasolla (k=2).

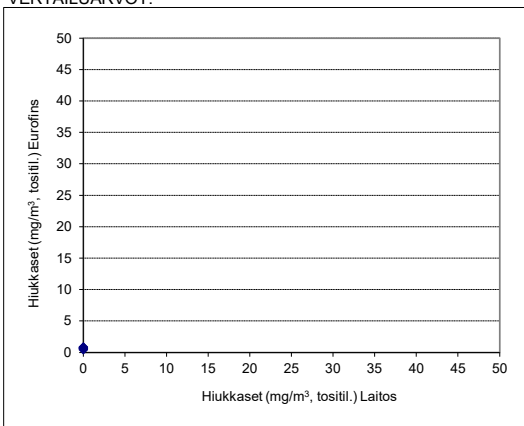
Tulokset pätevät vain mittausjaksojen ajalle.

Raportin saa kopioida vain kokonaan.

AGNICO EAGLE FINLAND OY, KITILÄ
 MURSKAN PÖLYNPOISTO
 JATKUVATOIMISTEN MITTALAITTEIDEN AST-MITTAUKSET
 HIUKKASMITTAUS

Mittava komponentti:	Pölypitoisuus
Mittausalue:	0-100 mg/m ³ (tositiil.)
Laitoksen mittalaite (AMS):	Sick Dusthunter SP 100
AMS sarjanro:	123038599
AMS positio:	5130AI0171
Käytössä oleva kalibrintifunktio:	y = 0,56x
Funktion voimassaoloalue:	0-25 mg/m ³ n
Edellinen vertailumittaus:	AST 19.9.2023
Vertailumenetelmä (SRM):	SFS-EN 13284, gravimetrinen manuaalinen
Päästöraja-arvo (ELV):	10 mg/m ³ n

VERTAILUARVOT:



AST-VERTAILUPARIEN TARKASTELU

KESKIJAJONTA

Näyte nro	Pvm	Klo	Hiukkaset	Hiukkaset	Lämpötila	Kosteus	Paine	Hiukkaset	Hiukkaset	D _r =y _{i,s} -y _{i,s}	D _r -D	(D _r -D) ²
			(mg/m ³ , tositiil.) Eurofins	(mg/m ³ , tositiil.) 5130AI0171				(mg/m ³ , kuiva) Eurofins	(mg/m ³ , kuiva) Laitos			
			y _i	x _i	°C	%	mbar					
1	24.6.2025	10:25-11:55	0,8	0,0	18	1	973	0,9	0,0	0,9	0,2	0,0
2	24.6.2025	11:00-11:30	0,6	0,0	21	1	973	0,7	0,0	0,7	0,0	0,0
3	24.6.2025	11:35-12:05	0,6	0,0	21	1	973	0,7	0,0	0,7	0,0	0,0
4	24.6.2025	14:18-14:48	0,8	0,0	21	1	973	0,9	0,0	0,9	0,2	0,0
5	24.6.2025	14:53-15:23	0,4	0,0	21	1	973	0,5	0,0	0,5	-0,3	0,1

Keskiarvo

0,7

0,0

0,7

0,0

0,7

0,1

Summa

Keskihajonta (S_D)

0,18

Näytemäärä

5

=> k_v = 0,9161 (vertailuparien lukumäärän perusteella määräytyvä kerroin)Keskihajonta (S_D)0,18 mg/m³n 6 % O₂

Epävarmuus (p)

30 %

(viranomaisvaatimus hiukkasmittaukselle 95 % luottamustasolla, käytetään laskettaessa vaihtelevuustestin σ₀ arvoa)σ₀ = p * ELV / 1,96 =2 mg/m³n 6 % O₂(laitoksen mittalaitteen luotettavuuden tarkastelussa käytettävä arvo, joka kerrc vertailuparien lukumäärästä riippuvalla kertoimella k_v)Vaihtelevuustesti: S_D < 1,5σ₀k_v => **0,2 ≤ 2 Ok!**

Laitoksen mittalaite täyttää ympäristöluvan asettamat vaatimukset.

t-testi:

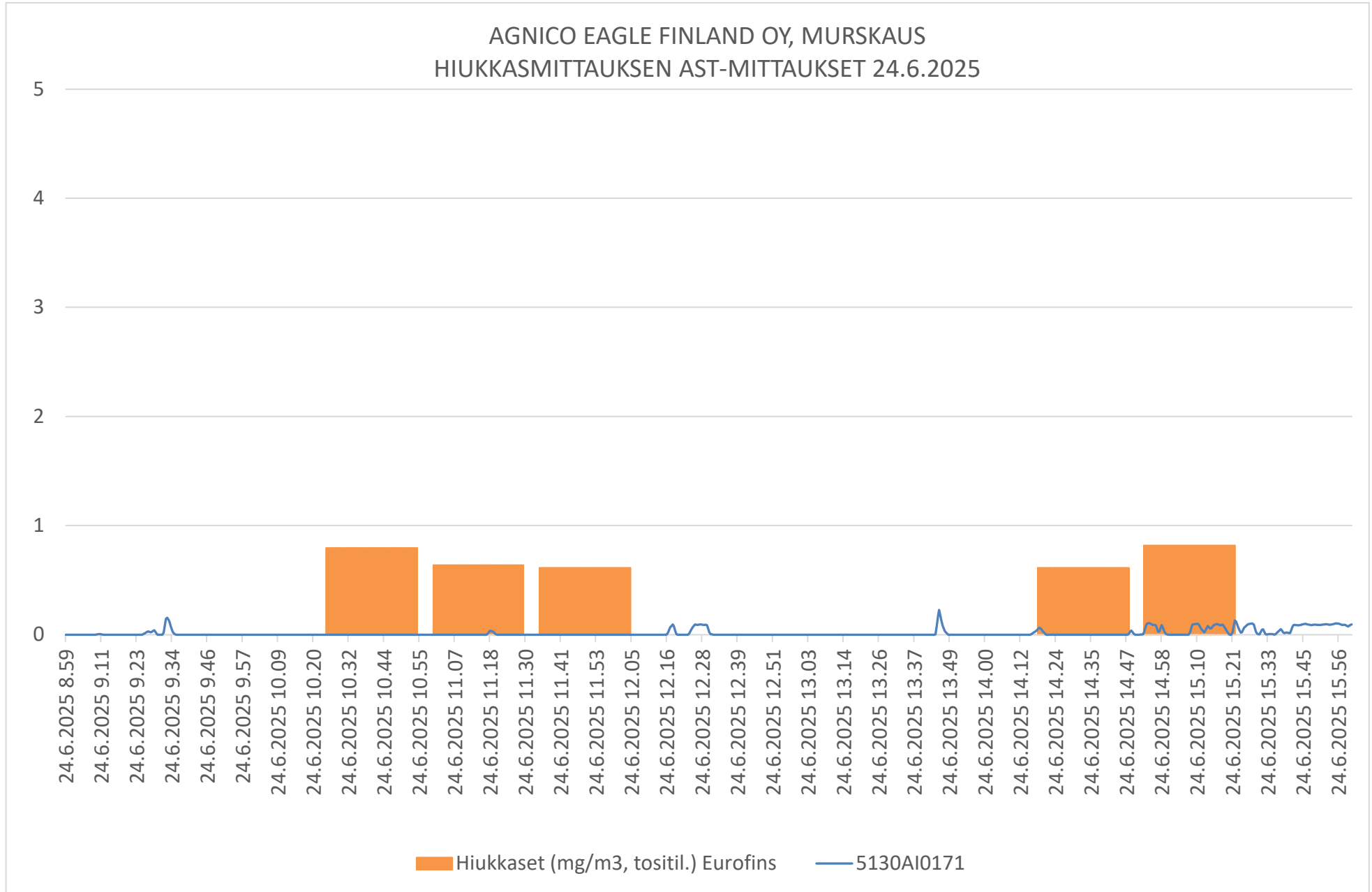
t_{0,95} (N-1)

2,132

Kalibrintisuora on voimassa jos $|D| \leq t_{0,95}(N-1) \frac{S_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0 \Rightarrow$ **1 ≤ 2 Ok!**

Kalibrintifunktio täyttää ympäristöluvan asettamat vaatimukset.

AGNICO EAGLE FINLAND OY, MURSKAUS
 HIUKKASMITTAUKSEN AST-MITTAUKSET 24.6.2025



TOIMEKSIANTAJA
MITTAUSKOHDJE
NÄYTTEENOTTOTASO
PÄIVÄMÄÄRÄ
KELLOAIKA
JAKSO

AGNICO EAGLE FINLAND OY, KITILÄ
MURSKAN PÖLYNPOISTO
POISTOKANAVA

	24.6.2025	24.6.2025	24.6.2025	24.6.2025	24.6.2025
	10:25-11:55	11:00-11:30	11:35-12:05	14:18-14:48	14:53-15:23
	1	2	3	4	5

LÄHTÖTIEDOT

Tutkittava päästö		Hiukkaset	Hiukkaset	Hiukkaset	Hiukkaset	Hiukkaset
Päästöarvo	mg/m ³ n	10	10	10	10	10
Tiiveystesti	mbar	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
Kenttänolla	mg	0	0	0	0	0
Kenttänolla		Ok!	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
Sondin kärjen halkaisija	mm	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Sondin kärjen poikkipinta-ala	m ²	0,00008	0,00008	0,00008	0,00008	0,00008
Imunopeus	m/s	2,7	3,3	3,4	3,5	3,4
Isokineettisyys	%	101	99	101	99	98
Isokineettisyysvaatimus		TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
SICK:n korjauserroin		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mittausjakson pituus	min	30	30	30	30	30
Mittausjakson pituus	h	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Näytemäärä	g	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0002
Dynaaminen paine	Pa (SICK)	4	7	7	7	7
Lauhtunut vesimäärä	kg	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002
Näytekaasumäärä (kuiva)	m ³	0,350	0,434	0,451	0,451	0,449
Vallitseva ilmanpaine	kPa	97,3	97,3	97,3	97,3	97,3
Kanavan paine	kPa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lämpötila kanavassa	°C	18	21	21	21	21
Kanavan poikkipinta-ala	m ²	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

TULOKSET

Kuivan kaasun tiheys normaalitilassa	kg/m ³ n	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287
Veden ja kuivan kaasun massasuhte		0,006	0,005	0,004	0,004	0,004
Kostean kaasun tiheys normaalitilassa	kg/m ³ n	1,283	1,284	1,284	1,285	1,285
Kaasun tiheys tositilassa	kg/m ³	1,155	1,145	1,144	1,146	1,146
Kaasun nopeus tositilassa	m/s	2,6	3,4	3,4	3,5	3,5
Kaasuvirta tositilassa	m ³ /s	0,33	0,42	0,42	0,44	0,44
Kaasun massavirta tositilassa	kg/s	0,38	0,48	0,48	0,50	0,50
Kostean kaasun tilav.virta norm.tilassa	m ³ /s	0,30	0,38	0,38	0,39	0,39
Kuivan kaasun tilav.virta norm. tilassa	m ³ /s	0,295	0,375	0,375	0,389	0,389
Näytekaasun tilavuus tositilassa	m ³	0,377	0,471	0,490	0,488	0,486
Näytekaasun tilavuus norm. tilassa (kostea)	m ³ n	0,339	0,420	0,436	0,436	0,434
Näytekaasun tilavuus norm. tilassa (kuiva)	m ³ n	0,336	0,417	0,433	0,433	0,431

Kuivan näytekaasun pitoisuus

Epävarmuus, 95 % luottamusväli (k=2)	mg/m ³ n	0,9	0,7	0,7	0,9	0,5
Kostean näytekaasun pitoisuus	mg/m ³ n	0,9	0,7	0,7	0,9	0,5
Tositilainen pitoisuus	g/m ³	0,8	0,6	0,6	0,8	0,4
Kaasuvirran päästö	g/s	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0002

Poikkeamat:

Huom!