

3/9/2023

מיקום מערכת הניטור הרציף לחלקיקים בארובת כבשן 2

בהתאם לדרישה בסעיף 49 בצו המנהלי מיום 30/7/23, להלן ממצאי בדיקה שערכנו לגבי מיקום מערכת הניטור הרציף לחלקיקים בארובת כבשן 2:

נוהל ניטור רציף בארובה (גירסה 2 מיום 23/4/2017) קובע כי יש למקם את מערכת הניטור הרציף לפי תקן EN15259.

דרישות תקן EN15259:

תקן EN15259 קובע כי מקום ההתקנה של מערכת ניטור רציף לחלקיקים צריך להיות בחלק בארובה בו מתקיימים תנאי זרימה הומוגניים, וכי תנאי זרימה הומוגניים מתקיימים לרוב אם מקום ההתקנה נמצא:

- רחוק ככל האפשר מהפרעות כלשהן הגורמות לשינויים בכוון זרימת הגזים כמו ברך, מפוח, שסתום וכו' - הן במעלה הזרם והן במורד הזרם.
- בחלק ישר של הארובה באורך של לפחות חמישה קטרים אקוויולנטיים במעלה הזרם, לפחות שני קטרים אקוויולנטיים במורד הזרם, ולפחות חמישה קטרים אקוויולנטיים מפתח היציאה מהארובה.
- בחלק של הארובה בעל צורה קבועה ושטח חתך קבוע.

בנוסף מציין תקן EN15259 כי בנקודות המדידה המשמשות לדיגום חלקיקים בארובה (דיגום), לא ניטור רציף) צריכים להתקיים התנאים הבאים:

- כיוון הזרימה יהיה בזווית של עד 15 מעלות ביחס ליצר הארובה.
- לא קיימת זרימה מקומית שלילית.
- מהירות מינימלית בהתאם לשיטת הבדיקה של קצב הזרימה (עבור שפורפרות pitot הפרש לחצים של לפחות חמישה פסקל).
- היחס בין המהירות המרבית של גזי הפליטה לבין המהירות המינימלית לא יעלה על 3:1.

התקן מציין שתנאים אלה מתקיימים לרוב בחלק ישר של הארובה באורך של לפחות חמישה קטרים אקוויולנטיים במעלה הזרם, לפחות שני קטרים אקוויולנטיים במורד הזרם, ולפחות חמישה קטרים אקוויולנטיים מפתח היציאה מהארובה. לפיכך התקן כולל המלצה למקם את מכשיר נקודות המדידה בהתאם למרחקים אלה.

ניתן לראות כי המרחקים המינימליים המוזכרים בתקן EN15259 הם בגדר המלצה, היות ולרוב הדבר מבטיח עמידה בדרישות לעיל. עם זאת, לא מדובר על חובה, כל עוד התנאים לעיל מתקיימים. הדבר נכון הן בהקשר של מרחק מומלץ מהפרעות (התקן מציין בכלליות as far downstream and upstream from any disturbance), והן לגבי אורך החלק הישר בארובה בו מתבצע ניטור/דיגום (קטרים אקוויולנטיים).

מיקום מערכת הניטור הרציף לחלקיקים בארובת כבשן 2:

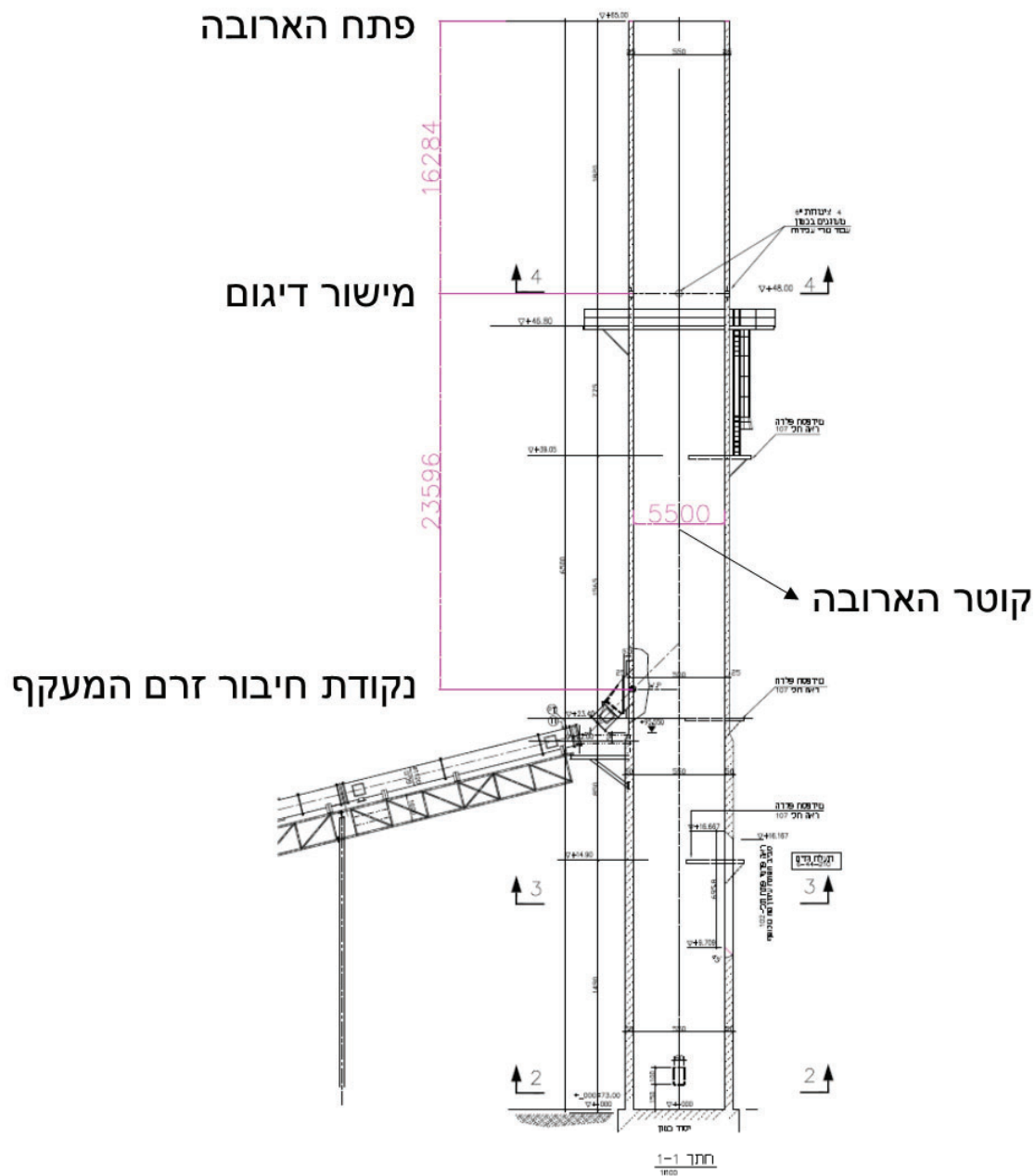
מישור הניטור והדיגום לחלקיקים בארובת כבשן 2 ממוקם כ-23.6 מ' מההפרעה האחרונה (חיבור ארובת המעקף) ו-16.3 מ' מפתח היציאה מהארובה (איור 1); המרחקים מסומנים ב**בוורוד** משמאל לארובה). מישור הניטור והדיגום ממוקם כ-48.7 מ' מתחתית הארובה (גובהה 65 מ'), שהינה ישרה לכל אורכה. קוטר הארובה הוא 5.5 מ'. מכאן, שמכשיר הניטור ממוקם כ-8.8 קטרים מתחתית הארובה (שכאמור כולה ישרה), כ-4.3 קטרים מההפרעה האחרונה, כ-3 קטרים מפתח היציאה מהארובה.

לאור שהמלצת תקן EN15259 למרחק מפתח הארובה לא מתקיימת, נבדקו ישירות אם מתקיימים תנאי זרימה הומוגניים. מצ"ב בסוף מסמך זה מסמך מחברת הדיגום איירלאב המאשר קיום כל דרישות התקן המפורטות לעיל, הן בהקשר של דיגום והן בהקשר של ניטור רציף.

לאור זאת, ניתן לקבוע כי מיקום מערכת הניטור הרציף לחלקיקים בארובת כבשן 2 עומד בדרישות נוהל הניטור רציף בארובה.

בברכה,





איור 1: חתך אנכי של ארובת כבשן 2 (גובה 65 מ')

לכבוד: [REDACTED]

נשר מפעלי מלט ישראליים

הנדון: דרישות תקן EN15259 בנוגע למיקום מערכת ניטור רציף

חברתנו, איירלאב בדיקות אוויר בע"מ, מבצעת מדידות איכות אוויר במפעל נשר רמלה משנת 2014.

כחלק מהשירות אותו אנו מספקים, אנו מבצעים מדידות לצורך כולל מכשירי ניטור רציף למזהמים שונים ובכללם חלקיקים בארובות המפעל (בדיקות QAL2 על פי תקן EN14181). בדיקות QAL2 בין השאר מספקות אשרור למיקום מכשיר הניטור הרציף.

בארובת כבשן קו 2 מותקן מכשיר ניטור רציף מסוג Dusthunter SB100 של חברת SICK Engineering GmbH, המודד חלקיקים. מכשיר הניטור נמצא בסמוך לפתחי הדיגום.

בהסתמך על מאות מדידות פרופיל מקדים ומדידות איזוקינטיות שביצענו בארובת כבשן קו 2 נוכל לאשרר את העמידה בדרישות הבאות המופיעות בתקן EN15259.

1. הסטייה המקומית של כיוון זרימת הגז ביחס לציר הארובה לא עולה על 15 מעלות.
2. במדידות חתך הארובה לא נמצאה זרימה טורבולנטית (אין זרימה מקומית שלילית).
3. לאורך חתך הארובה הפרש הלחצים שמדדנו עולה על 0.51 מ"מ/מ (גדול מ-5 פסקל).
4. היחס בין המהירות המרבית למהירות המינימלית של גזי הפליטה בארובה אינו עולה על 3.

בתאריך 17.8.2023 בוצעה בדיקת הומוגניות עבור מהירויות הזרימה בחתך הארובה, הבדיקה בוצעה על בסיס הפרוצדורה המתוארת בסעיף 8.3 בתקן EN15259. נספח 1 מציג את תוצאות המדידה ונספח 2 מציג תרשים זרימה לבדיקת ההומוגניות. בבדיקה זו נמצא כי מהירות הזרימה בחתך ארובת כבשן קו 2 הינה הומוגנית.

בדיקת ההומוגניות בוצעה ע"י מדידות מקבילות של מהירות הזרימה בארובה בעזרת 2 מערכות. המדידות בוצעו באמצעות צינור פיטו type s ומכשירים למדידת מהירות זרימה של חברת KIMO מדגם MP210.

בברכה,

[REDACTED]
איירלאב בדיקות אוויר בע"מ

נספח 1 - בדיקת הומוגניות - ארובת כבשן קו 2 17.8.23

velocity								
זמן בדיקה		Grid measurement			Reference measurement)			V grid / V ref
		מספר פתח	עומק בחתך + הדגימה פלאנץ'	V grid	מספר פתח	עומק בחתך + הדגימה פלאנץ'	V ref	
			סוף	התחלה		ס"מ	m/sec	ס"מ
14:42	14:40	1	31.6	16.0	1	117.4	16.0	99.8
14:45	14:43	1	56.9	14.4	1	117.4	17.2	84.0
14:49	14:46	1	84.9	17.6	1	117.4	16.5	107.1
14:52	14:50	1	117.4	17.0	1	117.4	13.6	125.3
14:55	14:53	1	157.5	16.0	1	117.4	15.2	105.4
14:58	14:56	1	215.8	17.4	1	117.4	18.4	94.9
15:14	15:12	2	21.4	17.7	1	117.4	16.2	109.8
15:17	15:15	2	18.7	17.6	1	117.4	15.3	115.5
15:20	15:18	2	21.2	17.6	1	117.4	16.1	109.4
15:23	15:21	2	22.5	17.2	1	117.4	17.5	98.0
15:27	15:24	2	18.6	17.1	1	117.4	18.7	91.3
15:30	15:28	2	15.7	17.1	1	117.4	17.0	101.1
15:42	15:40	3	31.6	14.8	1	117.4	16.6	89.3
15:45	15:43	3	56.9	16.3	1	117.4	17.2	94.6
15:48	15:46	3	84.9	16.8	1	117.4	16.9	99.7
15:51	15:49	3	117.4	15.5	1	117.4	17.2	90.4
15:54	15:52	3	157.5	17.4	1	117.4	17.5	99.9
15:58	15:55	3	215.8	16.0	1	117.4	16.9	94.7
16:09	16:06	4	31.6	19.6	1	117.4	19.5	100.6
16:12	16:10	4	56.9	21.0	1	117.4	17.4	120.7
16:15	16:13	4	84.9	20.6	1	117.4	15.6	132.2
16:18	16:16	4	117.4	19.0	1	117.4	19.7	96.1
16:21	16:19	4	157.5	21.7	1	117.4	17.7	122.9
16:24	16:22	4	215.8	18.2	1	117.4	18.2	99.9
Mean value:				17.5			17.0	103.4
Minimum value:				14.4			13.6	
Maximum value:				21.7			19.7	
Ratio gas velocity:				pass			pass	
Standard deviation		Sgrid:		1.8	Sref:		1.4	
Number of measurements:				24				
Degrees of freedom:				23				
Homogeneity test:								
F-Test value (sgrid/sref)^2:				1.73				
F95%:				2.01				
:Distribution of measurand				Homogeneous				

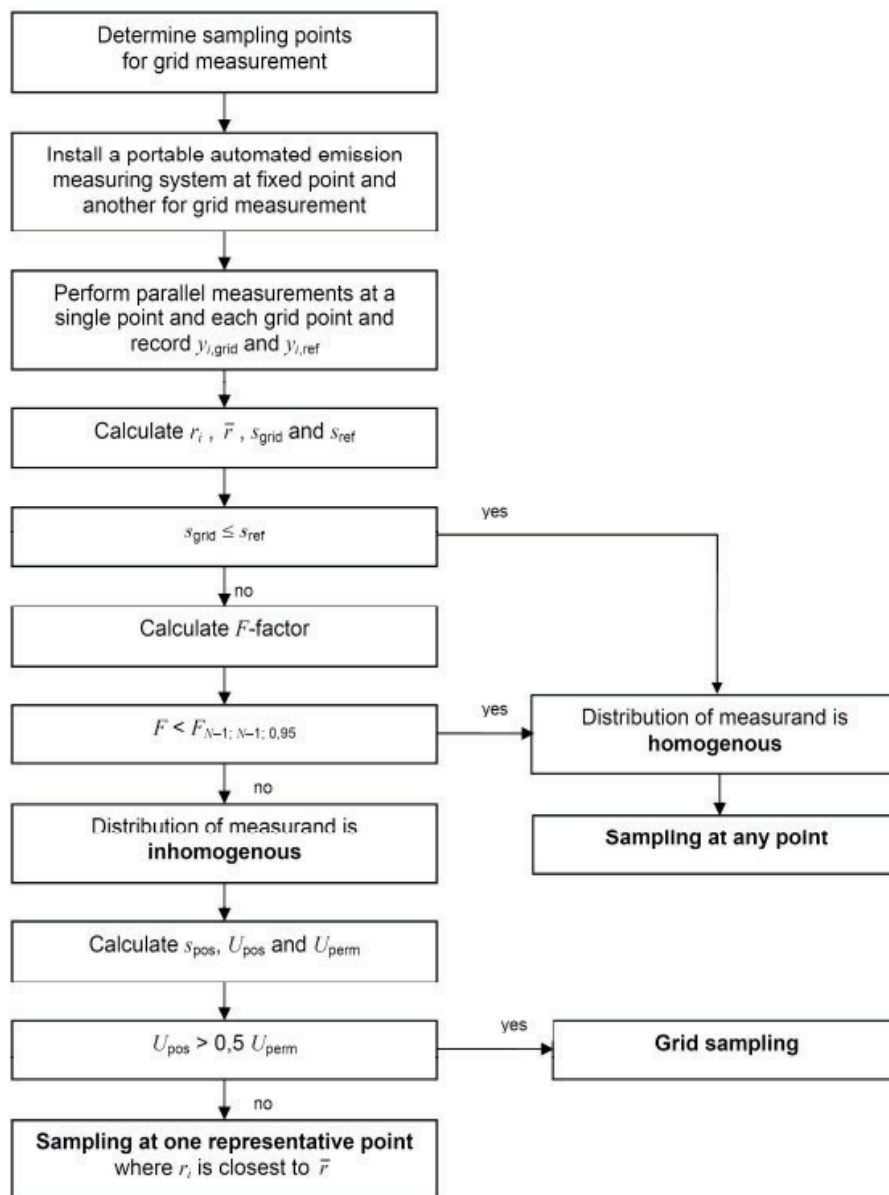


Figure 5 — Schematic diagram of homogeneity test