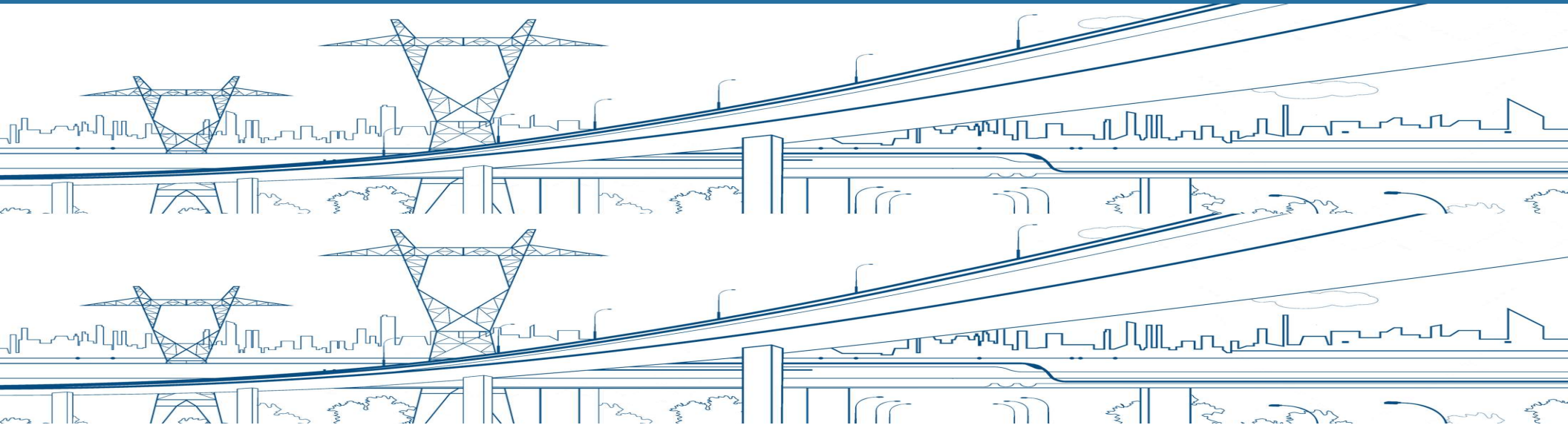




Vertailutestit 2022

PANK –Menetelmäpäivä 19.1.2023

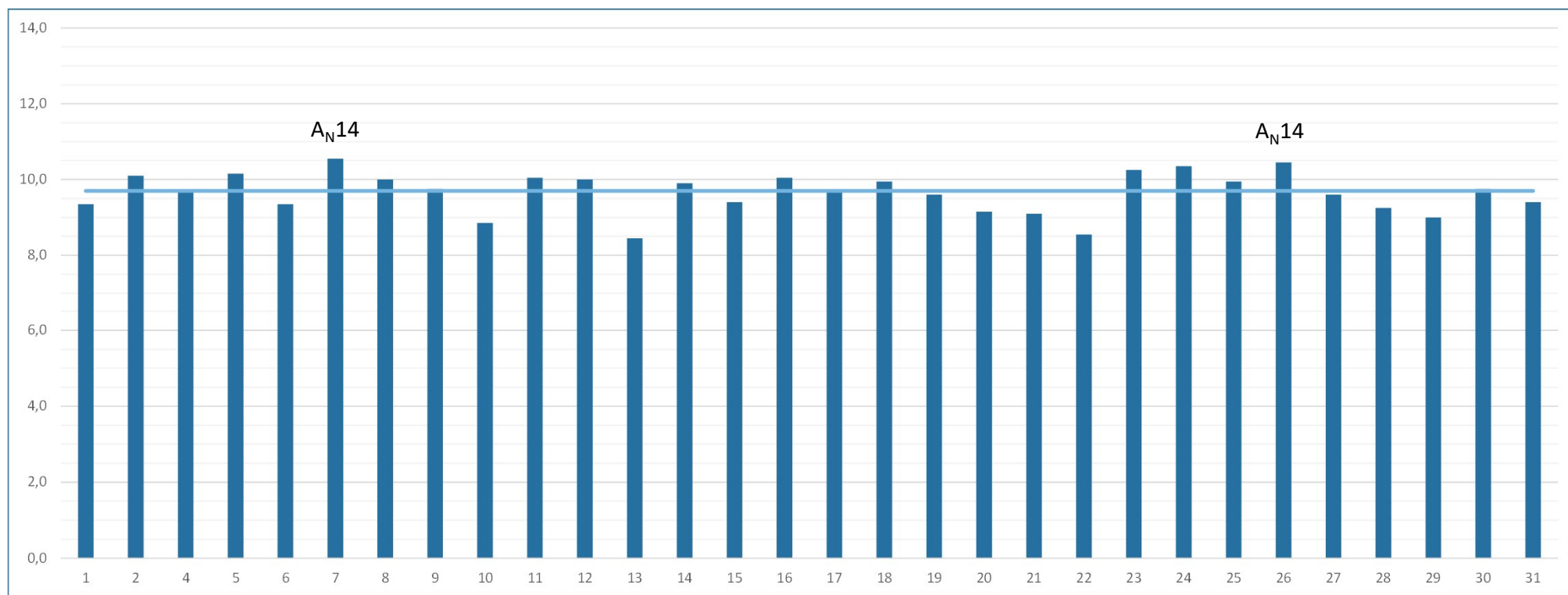
Sami Similä / Mitta Oy



Vuonna 2022 järjestettiin PANK ry:n toimesta kaksi laboratoriotestejä koskevaa vertailua:

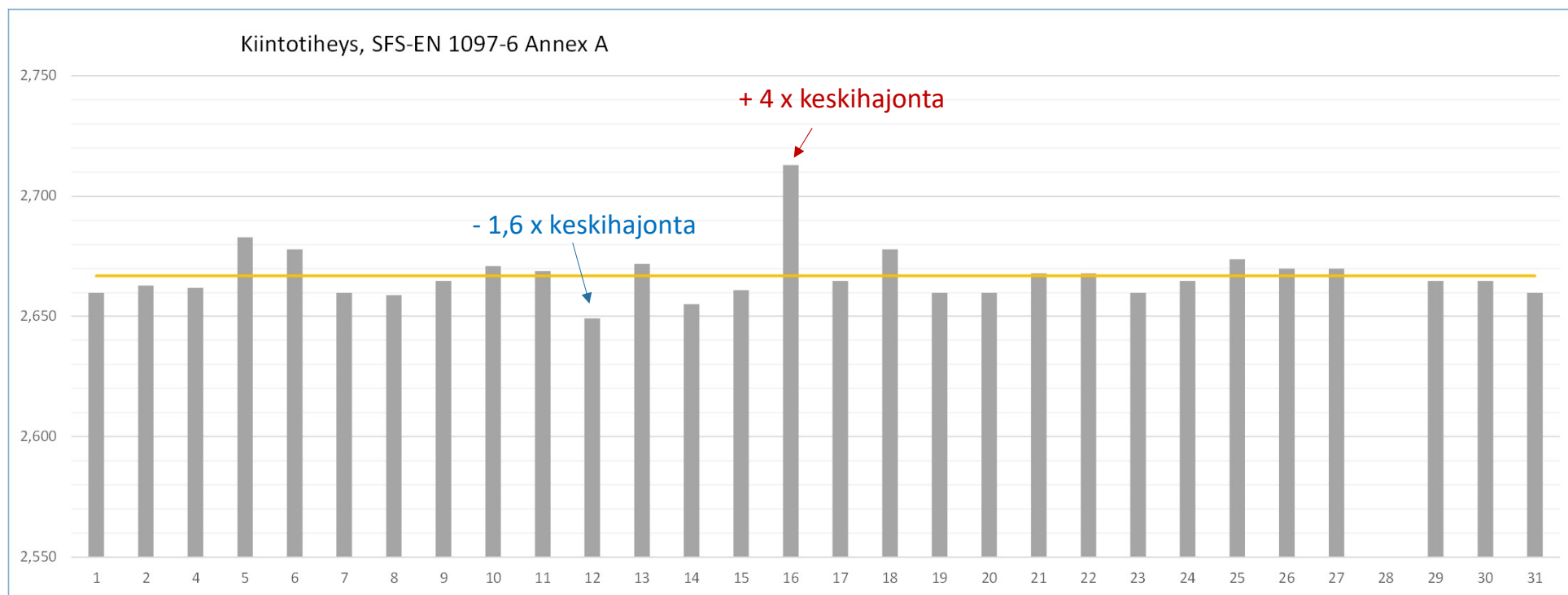
- Kuulamyly- ja kiintotiheys, SFS-EN 1097-9 & -6 Annex A
- Prall, SFS-EN 12697-16 A
- Lisäksi vertailuja on tehty mm. päällystetutkaukselle sekä PTM –mittauksille mutta niitä ei käsitellä tässä esityksessä

Kuulamyly – vertailutestin tulokset



minimi 8,5 - maksimi 10,6 - keskiarvo 9,7 - keskihajonta 0,54 - osallistujia 16 eri organisaatiota / 30 eri laboratorioyksikköä

Kiintotiheys – vertailutestin tulokset



minimi 2,649 - maksimi 2,713 - keskiarvo 2,667 - keskihajonta 0,011 - osallistujia 16 eri organisaatiota / 29 eri laboratorioyksikköä

uusittavuus- ja toistettavuushistoriaa - kuulamylykoe ja kiintotiheysmäärittäminen

Kuulamylyvertailut

vuosi	osallistuneet	tasolla An10		keskihajonta [%-yks.]	
		toistettavuus r	uusittavuus R	sama lab	kaikki lab
2010	16	0,74	1,58	0,26	0,56
2015	15	0,65	1,44	0,23	0,51
2018	22	0,75	1,34	0,27	0,48
2022	30	0,72	1,66	0,26	0,59
menetelmästandardi		1,13	1,67	0,40	0,60

Kiintotiheysvertailut

vuosi	osallistuneet	toistettavuus r	uusittavuus R	keskihajonta [Mg/m ³]	
				sama lab	kaikki lab
2015	17	0,006	0,033	0,002	0,012
2018	22	-	0,03	-	0,011
2022	29	-	0,032	-	0,011
menetelmästandardi		0,025	0,044	0,009	0,016

Onko tulos hyväksyttävissä ? - terminologiaa

- Toistettavuus, r = sama laboratorio & sama laitteisto, identtiset testinäytteet
- Toistettavuus, r_1 = näytteen jakamisesta aiheutuva vaihtelu sisällytetty yllämainittuun
- Uusittavuus, R = eri laboratorio & eri laitteisto, identtiset testinäytteet
- Uusittavuus, R_1 = näytteen jakamisesta aiheutuva vaihtelu sisällytetty yllämainittuun
- Mittausepävarmuus = toistettavuus ja uusittavuus yhdessä
- Asfalttinormeissa käytetty tmp –laskennoissa satunnaisvirheen poikkeamarajana $> 2 \times$ keskihajonta
- Keskihajonta, varianssi, ISO 5725-2, Cochranin testi, variaatiokerroin, GageRR –analyysi...
- Asiaan liittyy huomattava määrä tilastomatematiikkaa, todennäköisyysslaskentaa, jopa hieman tulkintaa vertailutestin olosuhteista
- <https://www.pank.fi/wp-content/uploads/2021/01/virtala.pdf>

Ongelmia tulosten tulkinnassa:

- vertailunäytteet eivät ole identtisiä, ei ole olemassa referenssinäytteitä eikä referenssilaitteistoa
- testausmenetelmästandardi sallii laitteiston kulumiselle tietyt raja-arvot

Esimerkkikuva kuulamylyyn tulevasta testinäytteestä

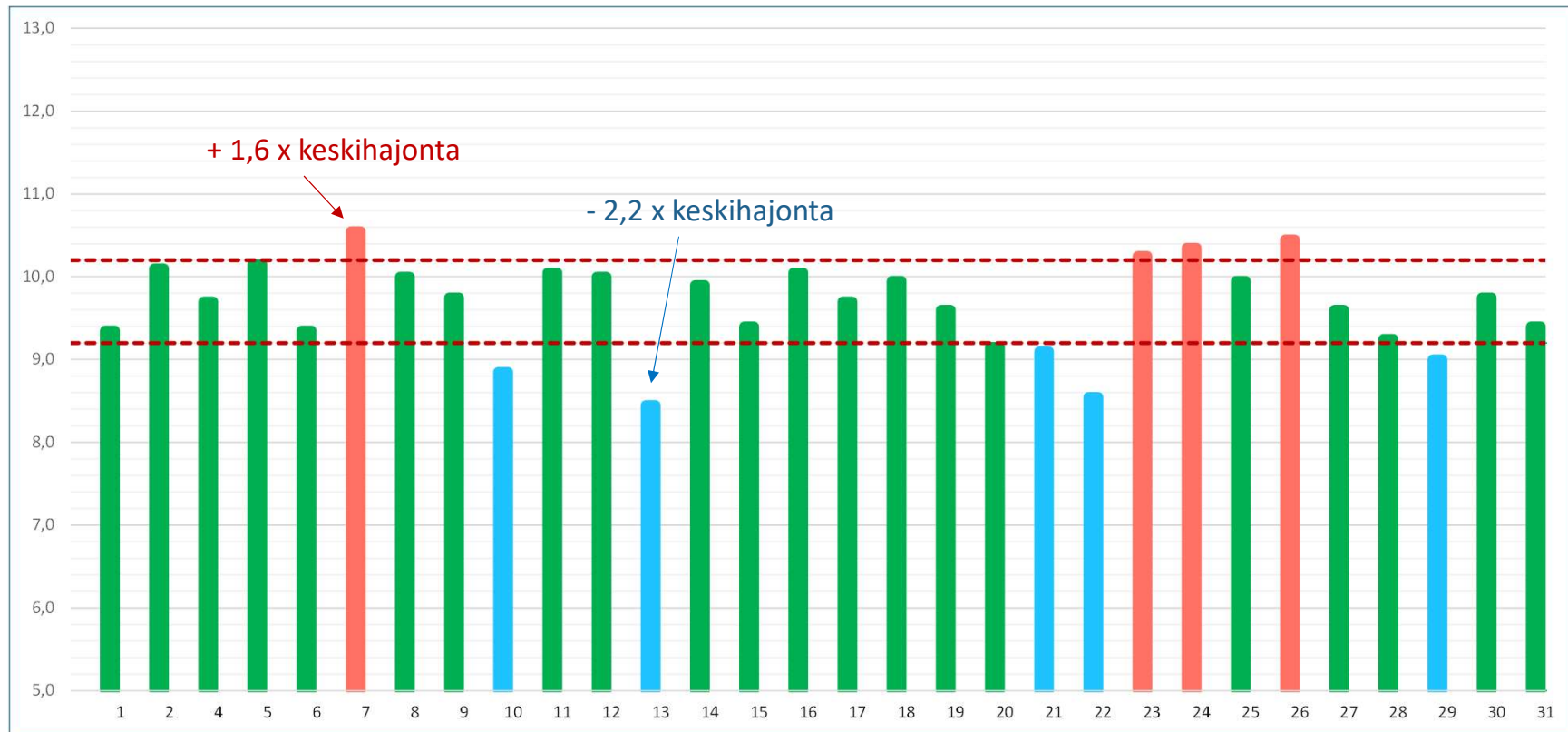


Onko tulos hyväksyttävissä ?

Käytännönläheisempi yksinkertaistettu lähestymistapa:

- Rinnakkaisnäytteiden "identtisyys" vaihtelee tulostasolla A_N10 kokemuserusteisesti vähintään suuruusluokkaa $\pm 0,3$, tässäkin vertailutestissä rinnakkaistestien tulokset vaihtelivat välillä 0,0 – 0,7 vaihtelun keskiarvon ollessa tuo samainen 0,3
- Testausmenetelmästandardin sallimat kulumisosien ja kierrosluvun vaihteluvälit aiheuttavat arviolta $\pm 0,2$ prosenttiyksikön vaihtelun tuloksessa
- Jos muille mahdollisille virhelähteille ei sallita yhtään vaihtelua, kokonaisvaihteluksi saadaan $\pm 0,5$ prosenttiyksikön vaihtelu tulostasossa A_N10

Onko tulos hyväksyttävissä ?



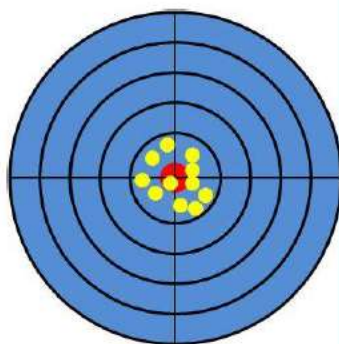
Asfalttinormit

Testaustulosten keskiarvon tulee täyttää taulukosta 45 valitun luokan vaatimukset. Yksittäisistä tuloksista 85 % tulee olla valitun luokan mukaisia. Yksittäisen tuloksen sallitun poikkeaman enimmäisarvo on esitetty taulukossa 45.

Taulukko 45. Nastarengaskulutuskestävyyden luokat ja poikkeavan tuloksen enimmäisarvo.

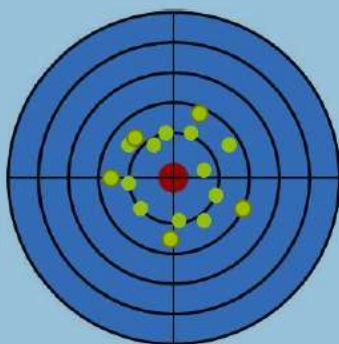
Luokka	Kuulamyyllyarvo	Poikkeavan yksittäisen tuloksen enimmäisarvo
A _N 7	≤ 7,4	8,1
A _N 10	≤ 10,4	11,5
A _N 14	≤ 14,4	16,1
A _N 19	≤ 19,4	21,9
A _N 30	≤ 30,4	34,5

Hyvä
kohdistus
ja
tarkka



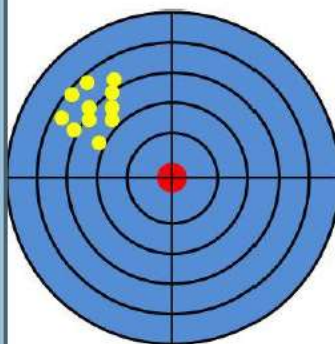
Accurate &
Precise

Hyvä
kohdistus
mutta
epätarkka



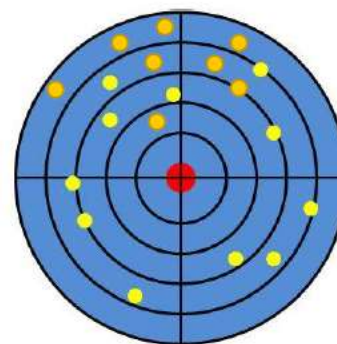
Accurate &
Imprecise

Huono
kohdistus
mutta
tarkka



Inaccurate &
Precise

Huono
kohdistus
ja
epätarkka



Inaccurate &
Imprecise

Mahdollisia virhelähteitä

- Kulutusrumpu ei ole täysin vaakatasossa
- Kierrosluku voisi olla tarkemmin 90 rpm
(standardi sallii +/- 3 rpm)
 - Nostorimojen kuluneisuus
 - Kuulien kuluneisuus
 - Rummun kuluneisuus
 - Virhe kiintotiheysmäärittäyksessä,
-> virhe näytekoossa



Prall – vertailutestin tulokset

	Vertailutesti 2023			Vertailutesti 2020			Vertailutesti 2023			Vertailutesti 2020		
	Näytesarja A			Näytesarja A			Näytesarja C			Näytesarja C		
	Prall -tulos	keski- hajonta	päällysteen tiheys	Prall -tulos	keski- hajonta	päällysteen tiheys	Prall -tulos	keski- hajonta	päällysteen tiheys	Prall -tulos	keski- hajonta	päällysteen tiheys
Lab 1	15	1,2	2381	15	0,7	2384	24	1,0	2561	22	1,2	2501
Lab 2	20	1,1	2383	23	0,4	2381	27	0,3	2563	32	2,2	2502
Lab 3	18	0,5	2381	16	0,7	2395	27	0,5	2563	27	0,9	2501
Lab 4	17	0,1	2384	19	1,5	2388	26	0,9	2565	27	1,2	2502
Keskiarvo	17 ml			18 ml			26 ml			27 ml		
Keskihajonta	1,7 ml		←	3,0 ml			1,3 ml		←	3,6 ml		
Minimi	15 ml			15 ml			24 ml			22 ml		
Maksimi	20 ml			23 ml			27 ml			32 ml		
Ääripäiden ero	5 ml		←	8 ml			4 ml		←	10 ml		

uusittavuus- ja toistettavuushistoriaa - Prall

vuosi	osallistuneet	toistettavuus r	uusittavuus R	keskihajonta [ml]		
				sama lab	kaikki lab	
2016	22	4,9	9,0	1,8	3,2	tasot 23-30
2016	5	6,8	14,3	2,4	5,1	taso n. 40
2020	5	2,8	8,0	1,0	2,9	taso n. 19
2020	5	3,6	12,9	1,3	4,6	taso n. 28
2023	4	2,0	4,7	0,7	1,7	taso n. 17
2023	4	1,8	3,8	0,7	1,3	taso n. 26
menetelmästandardi		15 %	27 %			
		2,6	4,7	taso n. 17		
		3,9	7,0	taso n. 26		

Tänä vuonna 2023 Mitta Oy:n toimesta järjestettävät vertailutestit

- Rakeisuus, pesuseulonta SFS-EN 933-1
- Litteys SFS-EN 933-3

Rakeisuusvertailun osallistumismaksu 425 € + alv (sis. kaksi vertailunäytettä)

Litteysvertailun osallistumismaksu 375 € + alv (sis. kaksi vertailunäytettä)

Ilmoittautumiset sähköpostitse sami.simila@mitta.fi tai jaossa olevalla ilmoittautumislomakkeella



Kiitos !

