

DESTIA

TOIMIVAMPI MAAILMA

Vertailutestien tulosten tulkinta – Mikä on
hyvä tulos?

Pertti Virtala

PANK-menetelmäpäivä 28.1.2016

Sisältö

- Mittaustarkkuuden käsitteitä
- Mittaustarkkuuden analysointi
 - Stabiilius
 - Kohdistuvuus
 - Toistettavuus
 - Uusittavuus
- Case kiviainestutkimukset
 - Vertailukokeet 2015 – kiviaineksen testit
 - SFS-EN 933-3 Litteysluku
 - SFS-EN 1097-2 Los Angeles testi
 - SFS-En 1097-9 Kuulamyllytesti

Mittaustarkkuuden käsitteitä

Kohdistuvuus (Trueness, Accuracy):

- Mittaustuloksen suhde tosimitaan, mittanormaaliin tai referenssilaitteeseen.

Stabiilius (Stability):

- Mittaustuloksen pysyvyys kun saman kohteen mittausta suoritetaan tietyin aikaväleihin.

Toistettavuus (Repeatability, Precision):

- Peräkkäisten mittaustulosten yhtäpitävyys, kun yksittäiset mittaukset suoritetaan lyhyin aikaväleihin samalla tavalla (=samalla laitteella ja saman operaattorin toimesta).

Uusittavuus (Reproducibility, Precision):

- Peräkkäisten mittaustulosten välinen yhtäpitävyys, kun yksittäiset mittaukset suoritetaan eri menetelmillä tai eri operaattoreiden toimesta tai eri laboratorioissa.

Mittausepävarmuus:

- Toistettavuus ja uusittavuus yhdessä

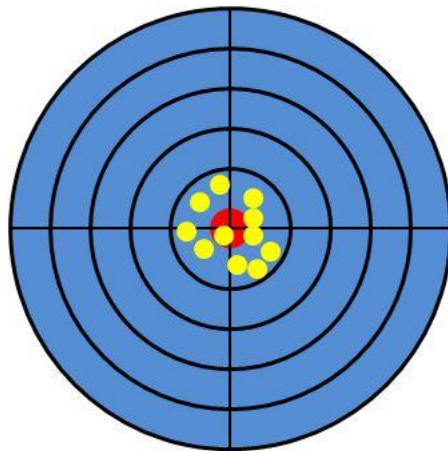
KIVIAINESTEN YLEISTEN OMINAISUUKSIEN TESTAUS.

OSA 6: TOISTETTAVUUDEN JA UUSITTAVUUDEN MÄÄRITELMÄT

Tests for general properties of aggregates.

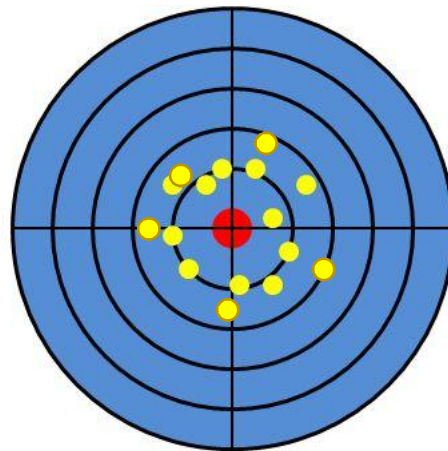
Part 6: Definitions of repeatability and reproducibility

Hyvä
kohdistus
ja
tarkka



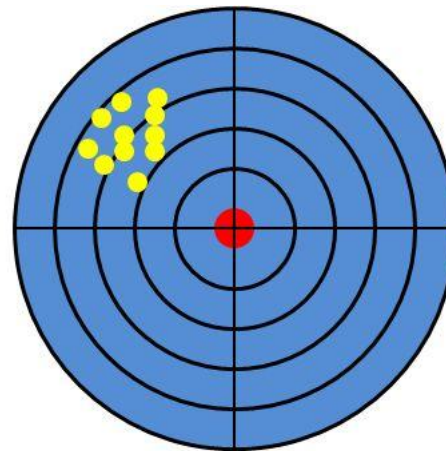
Accurate &
Precise

Hyvä
kohdistus
mutta
epätarkka



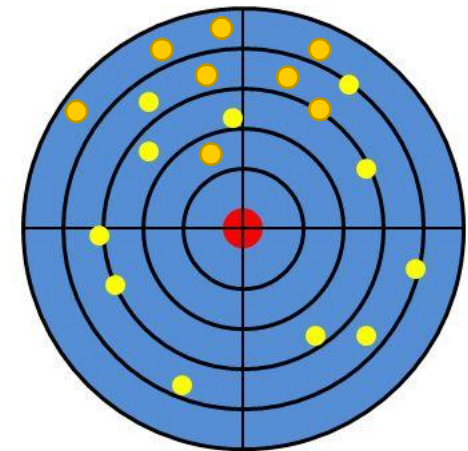
Accurate &
Imprecise

Huono
kohdistus
mutta
tarkka



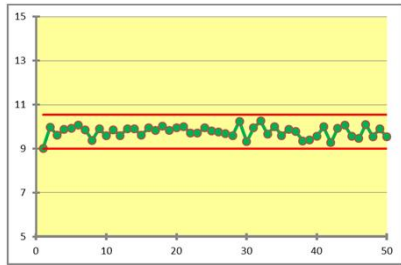
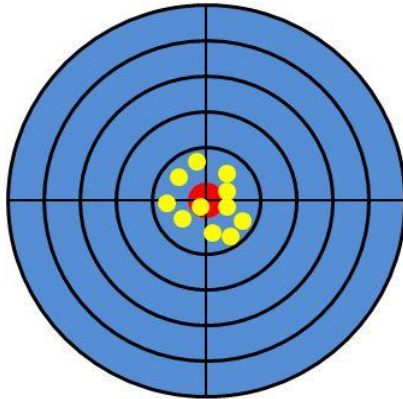
Inaccurate &
Precise

Huono
kohdistus
ja
epätarkka



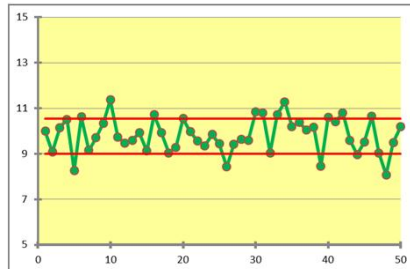
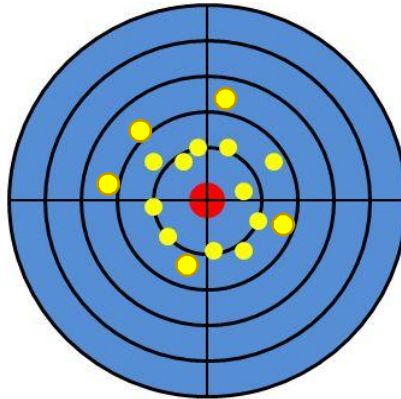
Inaccurate &
Imprecise

Hyvä
kohdistus
ja
tarkka



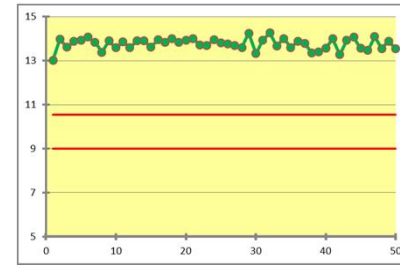
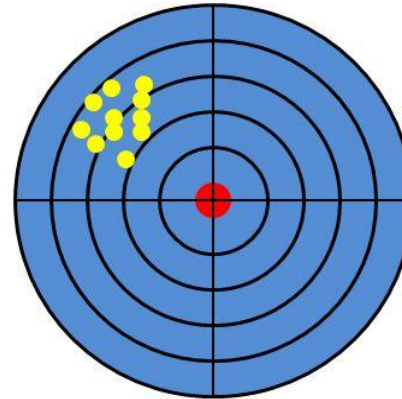
Stabiili

Hyvä
kohdistus
mutta
epätarkka



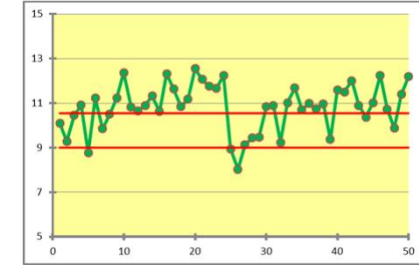
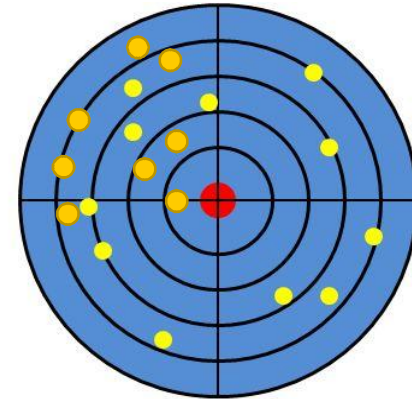
Epästabiili

Huono
kohdistus
mutta
tarkka



Stabiili / Epästabiili

Huono
kohdistus
ja
epätarkka



Epästabiili

Mittaustarkkuuden analysointimenetelmät

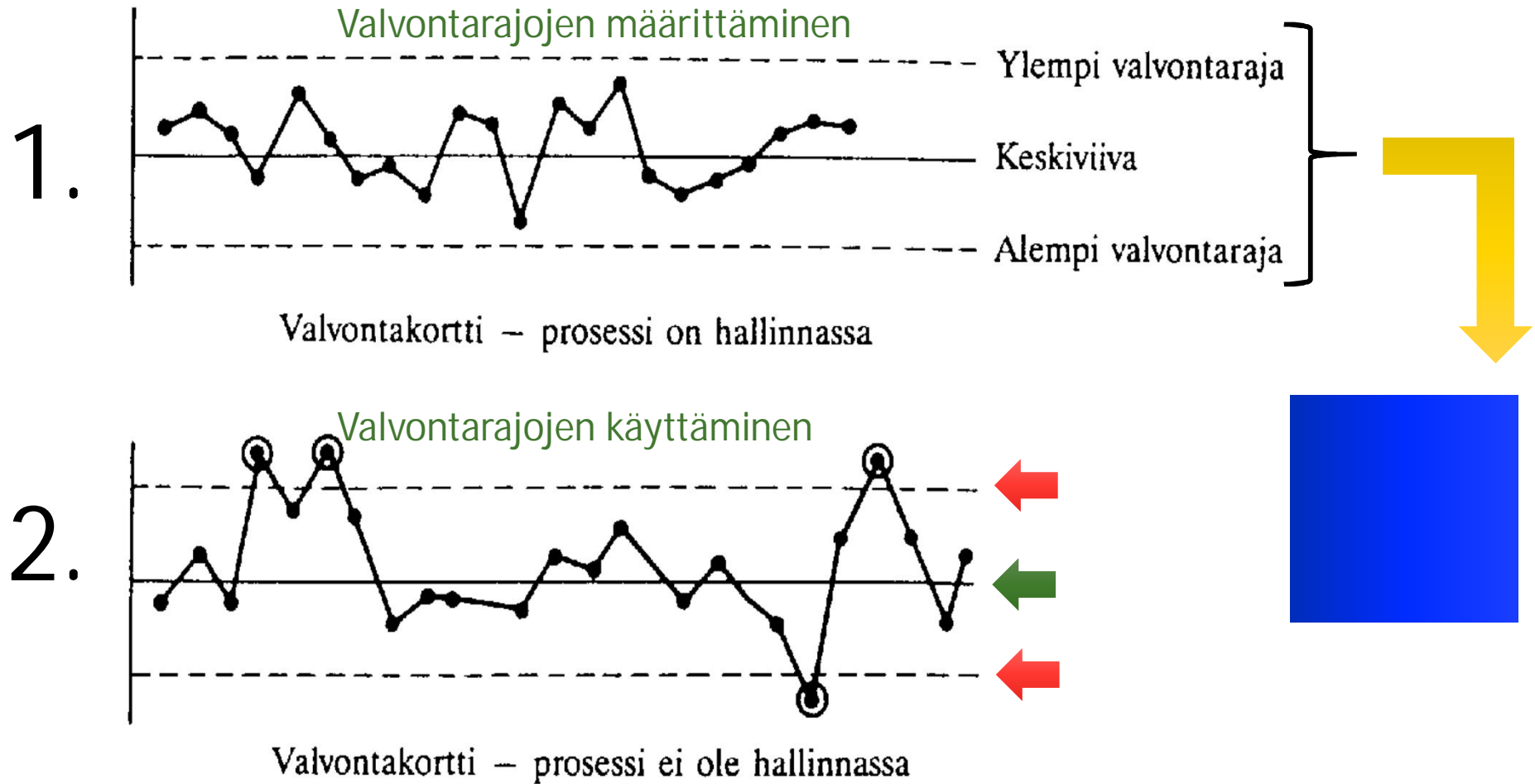
- Lähteet (Measurement System Analysis)
 - Laatutekniikan oppikirjat
 - Tilastolliset ohjelmistot
 - Laatutekniikan kouluttajat
- Stabiilius
 - analysoidaan (hallitaan) SPC:llä
- Kohdistus
 - testataan Bias & Linearity testillä
- Toistettavuus ja uusittavuus
 - testataan gageRR-testillä
 - raportoidaan yhdessä
- (ISO 5725/SFS EN 932-6)

Mittaustarkkuuden tavoitearvot

Tarkkuuden laji	Tavoitearvo
• Stabiilius	stabiili, LCL-UCL
• Kohdistuvuus	sopimuskyseminen
• Toistettavuus ja uusittavuus	
• GageRR	$\leq 30\%$
• Luokittelukyky	≥ 5
• tai	SFS-EN 932-6

Stabiiliuden analysointi

Stabiiliuden hallinta



Kohdistuvuuden analysointi

Kohdistuvuuden analysointi

- Kohdistuvuustesti jaetaan usein kahteen komponenttiin:
 - Gage Bias test:
 - Tarkastelee testattavan laitteen ja referenssilaitteen tulosten välistä tasoeroa.
 - Se vastaa kysymykseen: “tuottaako laite yhtä suuria tuloksia kuin referenssilaitte?”
 - Gage Linearity test:
 - Kertoo miten yhteneväisiä tuloksia testattava laite tuottaa suhteessa referenssilaitteen tuloksiin mitattavalla arvoalueella.
 - Se vastaa kysymykseen: “riippuuko laitteen kohdistuvuus arvoalueesta?”.

Toistettavuuden ja uusittavuuden analysointi

Gage R&R on water activity / TABLE 1

Sample	Operator 1		Operator 2		Operator 3	
	Rep 1	Rep 2	Rep 1	Rep 2	Rep 1	Rep 2
1	0.721	0.720	0.718	0.726	0.720	0.723
2	0.715	0.711	0.694	0.699	0.716	0.710
3	0.730	0.720	0.719	0.718	0.730	0.733
4	0.717	0.729	0.710	0.721	0.729	0.723
5	0.724	0.711	0.703	0.706	0.718	0.706
6	0.711	0.711	0.709	0.705	0.719	0.725
7	0.717	0.722	0.705	0.710	0.724	0.727
8	0.712	0.719	0.715	0.716	0.728	0.737
9	0.733	0.722	0.729	0.725	0.729	0.737
10	0.717	0.725	0.723	0.716	0.735	0.731

R&R = repeatability and reproducibility
Rep = representative

Toistettavuuden ja uusittavuuden analysointi

- 10 mitattavaa osaa tyypilliseltä vaihtelualueelta
- kolme operaattoria, laitetta tai laboratoriota, kaksi toistoa
- mittausjärjestys mielellään satunnaistettu.

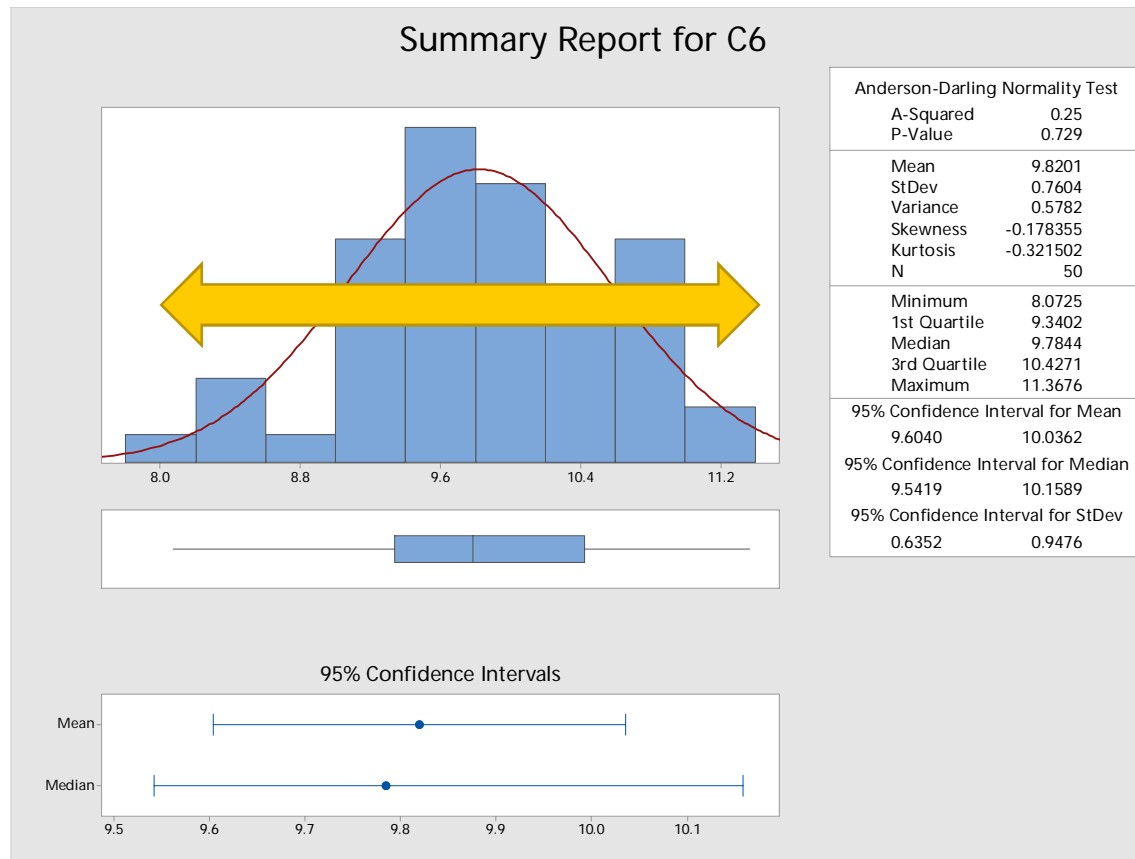
RunOrder	Parts	Operators
1	7	1
2	6	1
3	8	1
4	5	1
5	1 9	1
6	1	1
7	10	1
8	2	1
9	1	1
10	3	1
11	3	2
12	9	2
13	10	2
14	7	2
15	2 5	2
16	2	2
17	8	2
18	4	2
19	2	2
20	1	2

21	4	3
22	7	3
23	2	3
24	5	3
25	3	3
26	3	3
27	6	3
28	3	3
29	1	3
30	10	3
31	4	1
32	8	1
33	5	1
34	3	1
35	1	1
36	1	1
37	7	1
38	10	1
39	9	1
40	1	1

41	6	2
42	9	2
43	10	2
44	5	2
45	1	2
46	2 4	2
47	2	2
48	7	2
49	8	2
50	2	2
51	1	3
52	9	3
53	5	3
54	2	3
55	3	3
56	3	3
57	7	3
58	10	3
59	8	3
60	6	3

Osat (näytteet) valittava niin, että niiden arvoalue edustaa tuotantotoimintaa

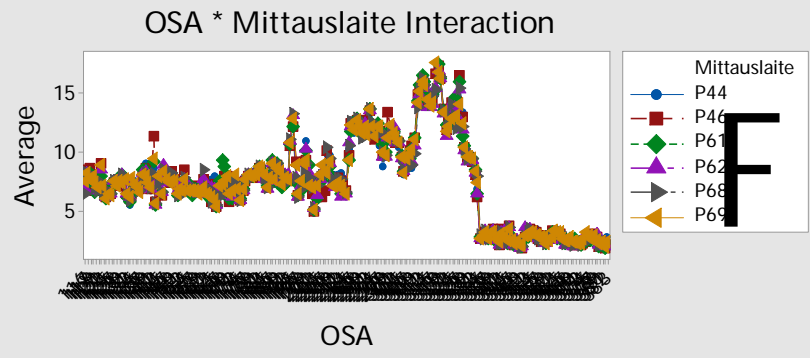
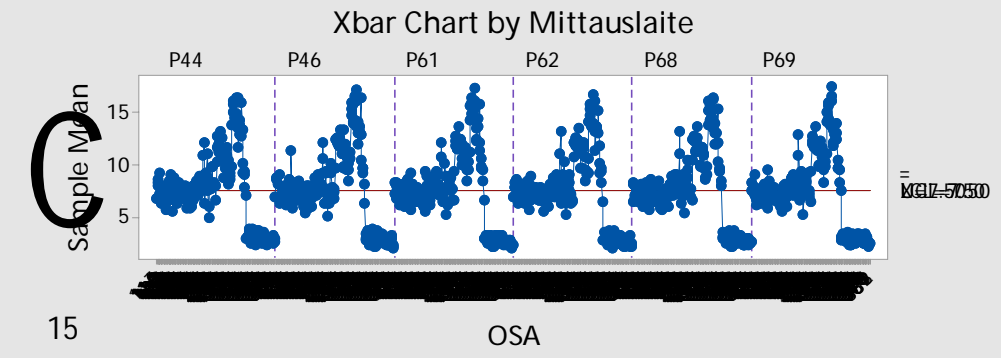
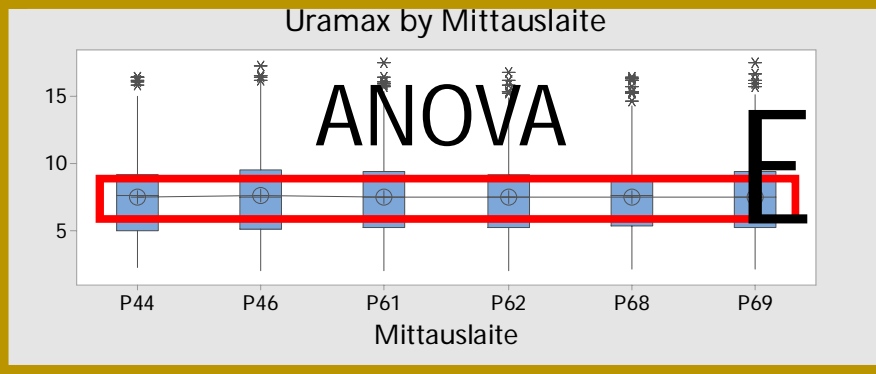
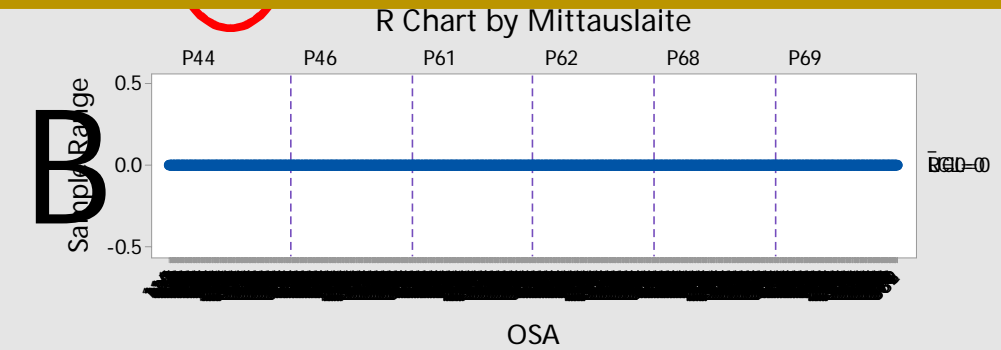
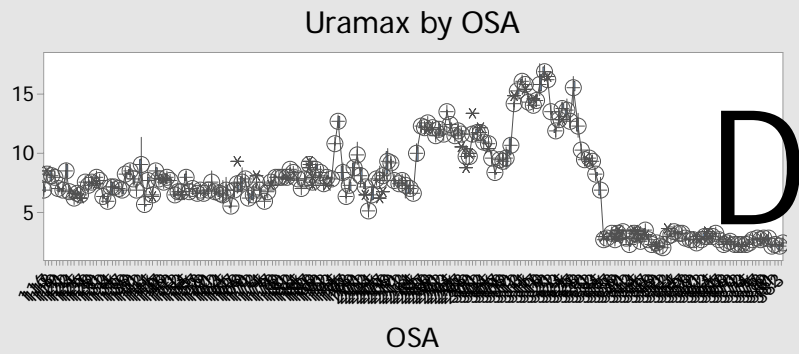
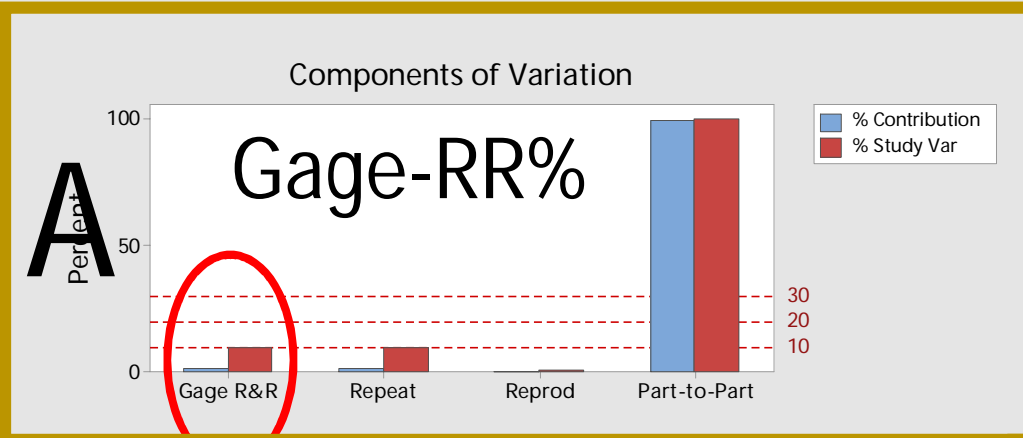
ts. on pieniä arvoja, suuria arvoja ja keskisuuria arvoja



Gage R&R (Expanded) Report for Uramax

Gage name: PTM-FIN 2014 C1-testin osa
 Date of study: 26.1.2015

Reported by: Pertti Virtala
 Tolerance: PANK-menetelmäpäivä
 Misc:



GageRR-analyysin six-pack tulokset

- A. GageRR-tunnusluku ja sen komponentit
- B. Operaattori-laite-laboratorioiden toistettavuus
- C. Operaattoreiden tulosprofiilit
- D. Vaihtelualue
- E. Graafinen varianssianalyysi – Tasoerot
- F. Poikkeavat operaattorit/laitteet/laboratoriot

Vaihtoehtoinen tapa tarkastella tuloksia

Gage Evaluation

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	0.35027	2.1016	9.78
Repeatability	0.34895	2.0937	9.74
Reproducibility	0.03038	0.1823	0.85
Mittauslaite	0.03038	0.1823	0.85
Part-To-Part	3.56574	21.3944	99.52
OSA	3.56574	21.3944	99.52
Total Variation	3.58290	21.4974	100.00

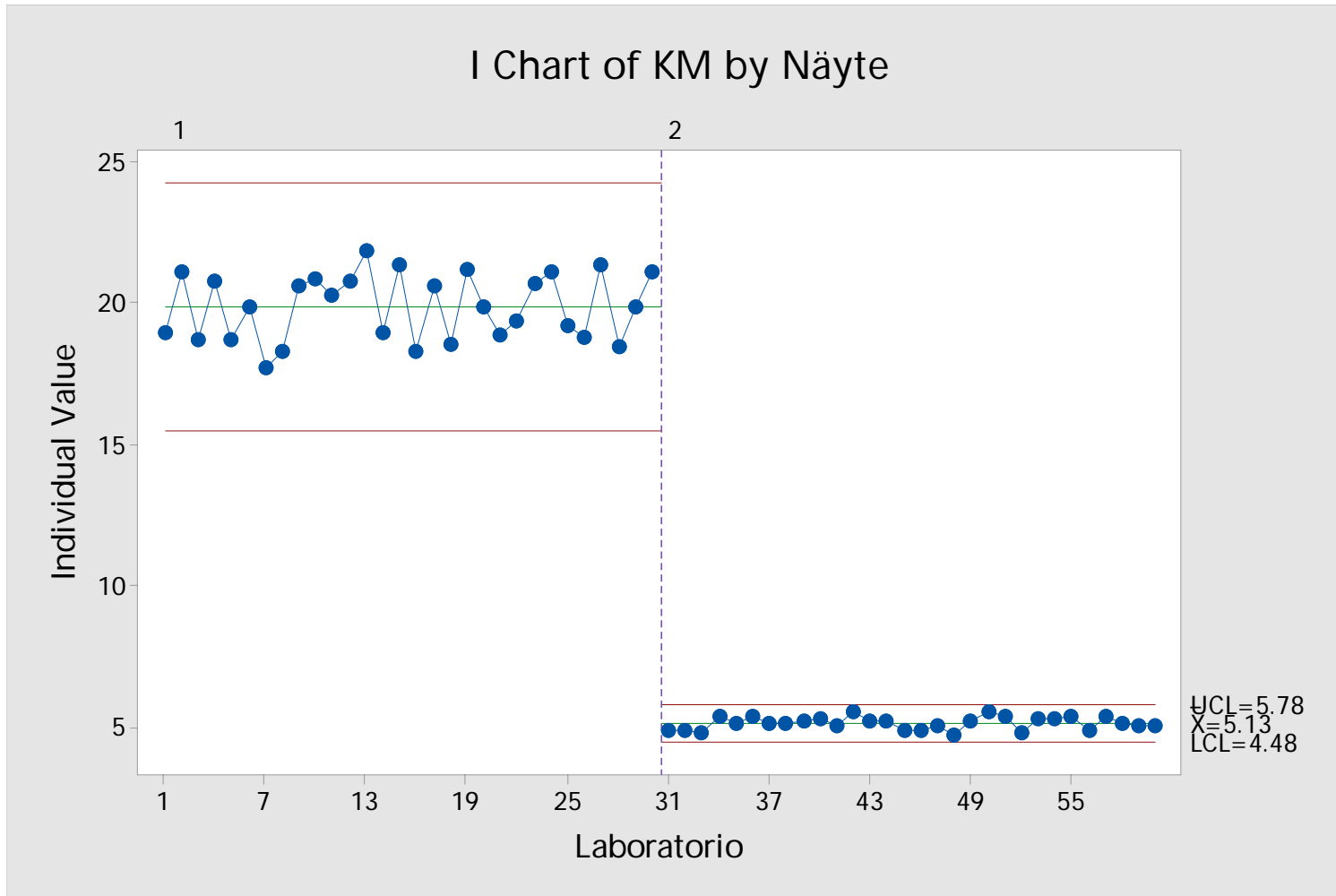
Number of Distinct Categories = 14

Case kiviainestutkimukset

Vertailukokeet 2015

Kuulamylyarvo
2x15x2

Kuulamylyarvo - stabiilius

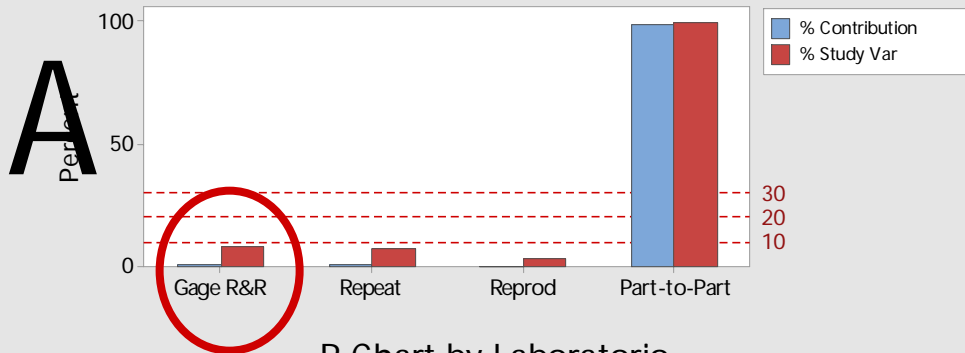


Gage R&R (Expanded) Report for KM

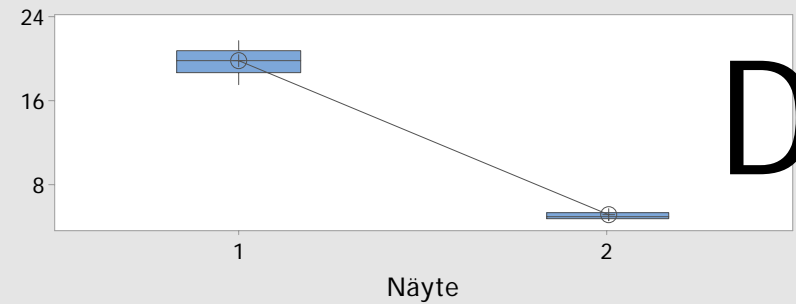
Gage name: Kiviainestutkimusten vertailututkinus 2015
 Date of study: 7.5.2015

Reported by: Pertti Virtala
 Tolerance:
 Misc:

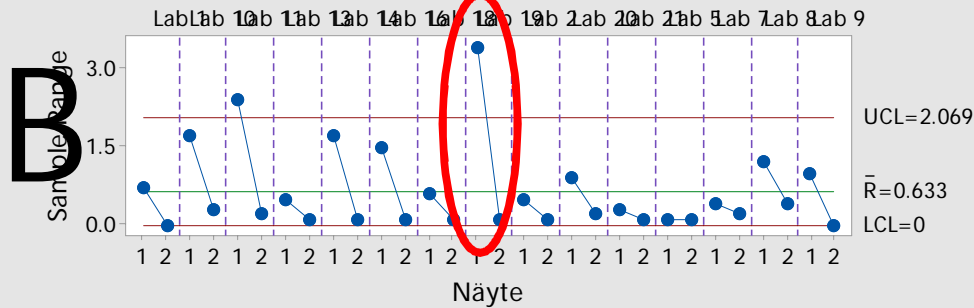
Components of Variation



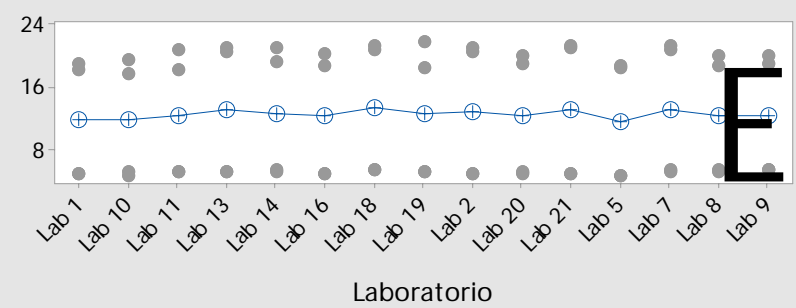
KM by Näyte



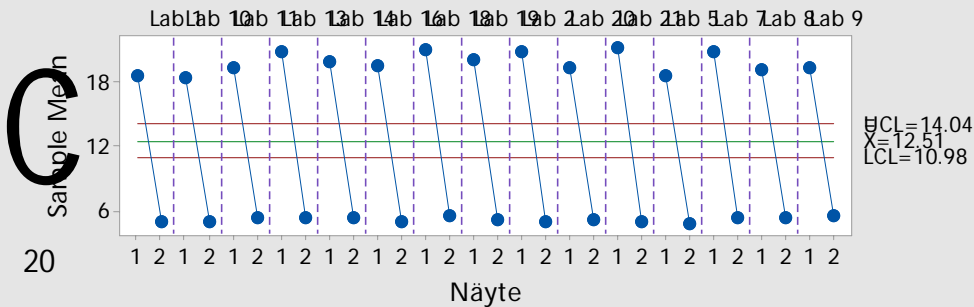
R Chart by Laboratorio



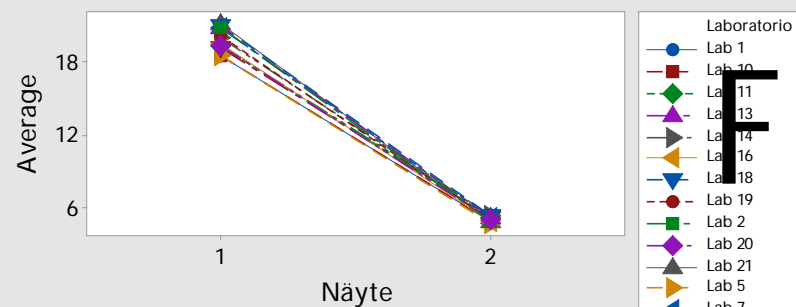
KM by Laboratorio



Xbar Chart by Laboratorio



Näyte * Laboratorio Interaction



Gage-RR analyysi - kuulamylyarvo

Gage Evaluation

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	0.8479	5.0875	8.10
Repeatability	0.7707	4.6243	7.36
Reproducibility	0.3535	2.1210	3.38
Laboratorio	0.3535	2.1210	3.38
Part-To-Part	10.4359	62.6157	99.67
Näyte	10.4359	62.6157	99.67
Total Variation	10.4703	62.8220	100.00

Number of Distinct Categories = 17

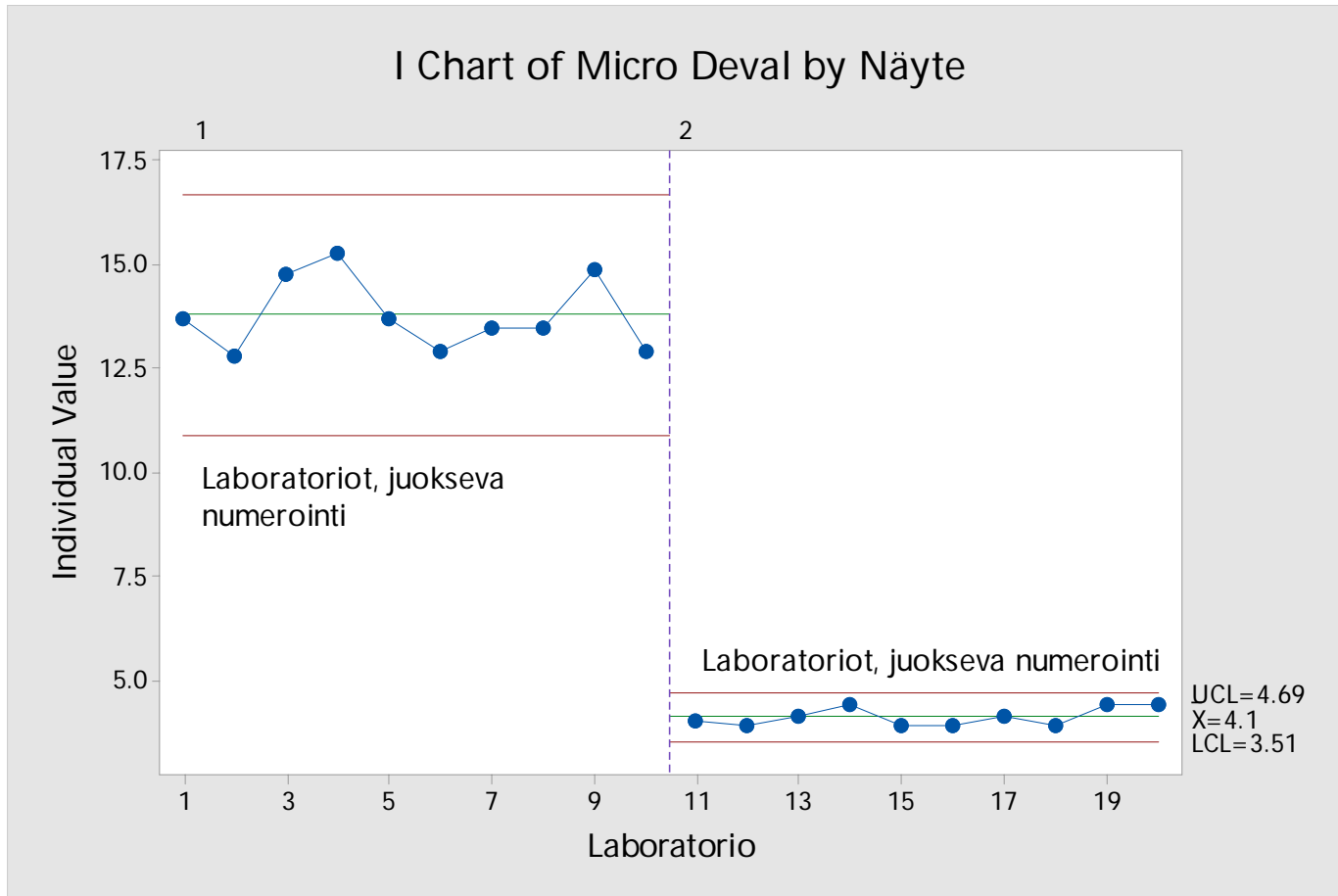
Huom. Tulosten tarkkuutta tutkittiin vain kahden näytteen avulla.

Case kiviainestutkimukset

Vertailukokeet 2015

Micro Deval
2x5x2

Micro Deval – mittauksen stabiilius

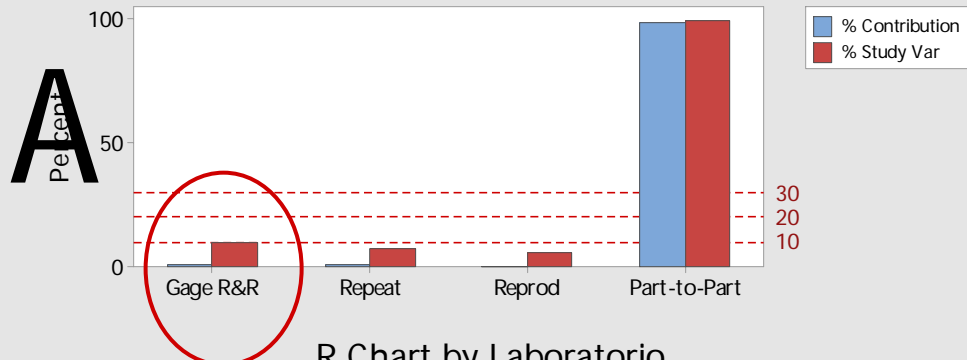


Gage R&R (Expanded) Report for Micro Deval

Gage name: Kiviainestutkimusten vertailututkinus 2015
 Date of study: 7.5.2015

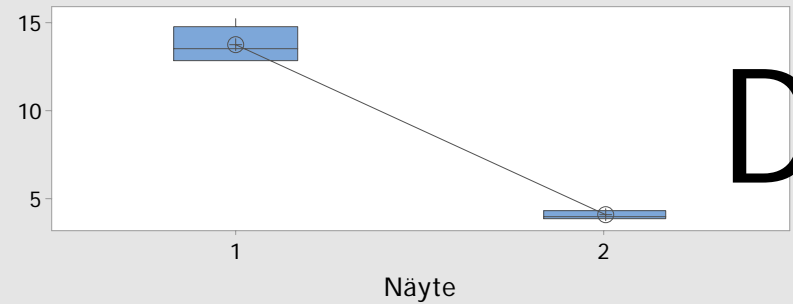
Reported by: Pertti Virtala
 Tolerance:
 Misc:

Components of Variation



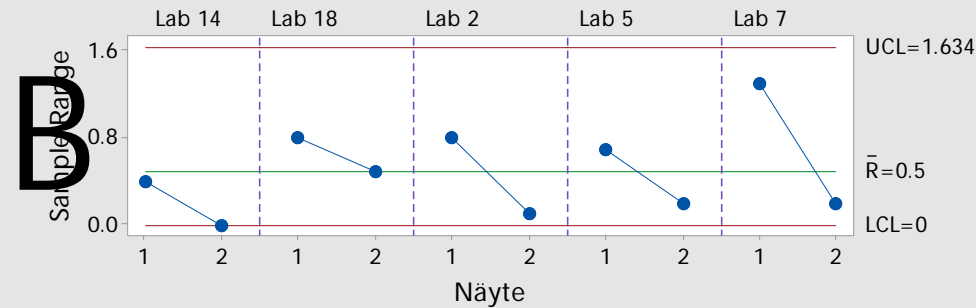
A

Micro Deval by Näyte



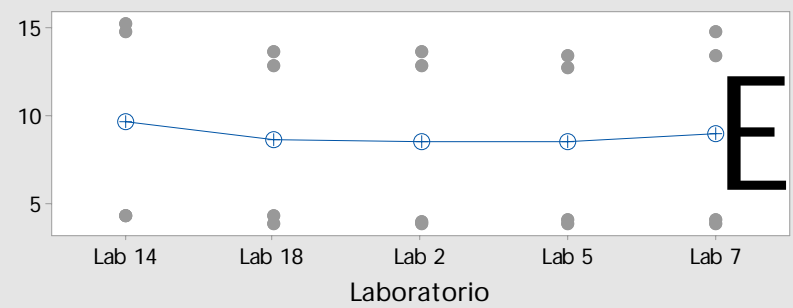
D

R Chart by Laboratorio



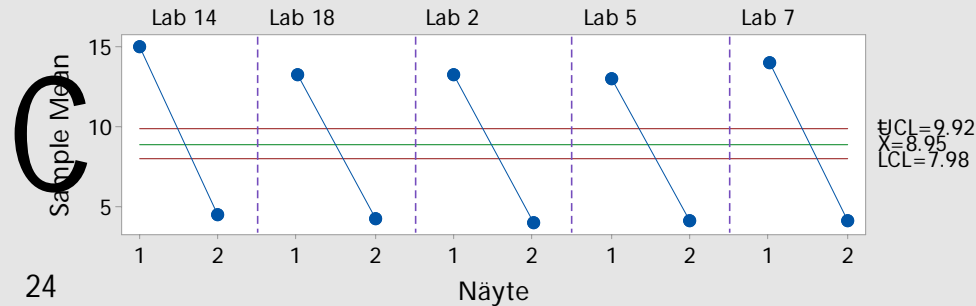
B

Micro Deval by Laboratorio



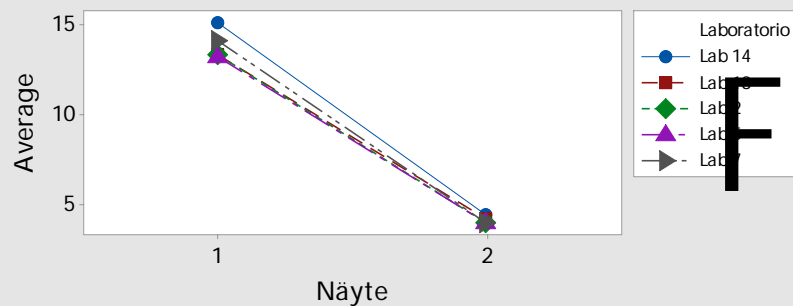
E

Xbar Chart by Laboratorio



C

Näyte * Laboratorio Interaction



F

Gage-RR-analyysi – Micro Deval

Gage Evaluation

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	0.66902	4.0141	9.71
Repeatability	0.52847	3.1708	7.67
Reproducibility	0.41025	2.4615	5.95
Laboratorio	0.41025	2.4615	5.95
Part-To-Part	6.85690	41.1414	99.53
Näyte	6.85690	41.1414	99.53
Total Variation	6.88946	41.3368	100.00

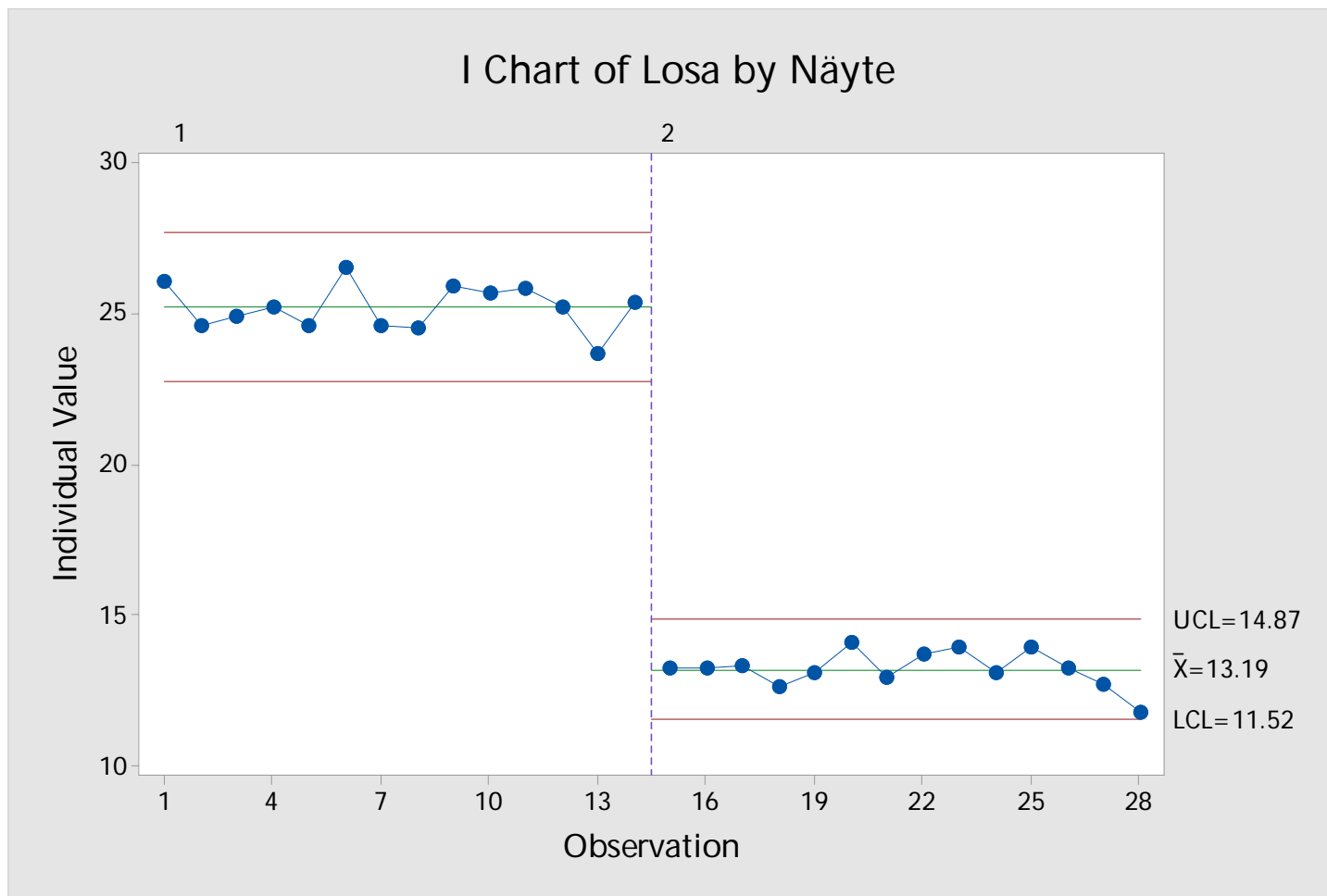
Number of Distinct Categories = 14

Case kiviainestutkimukset

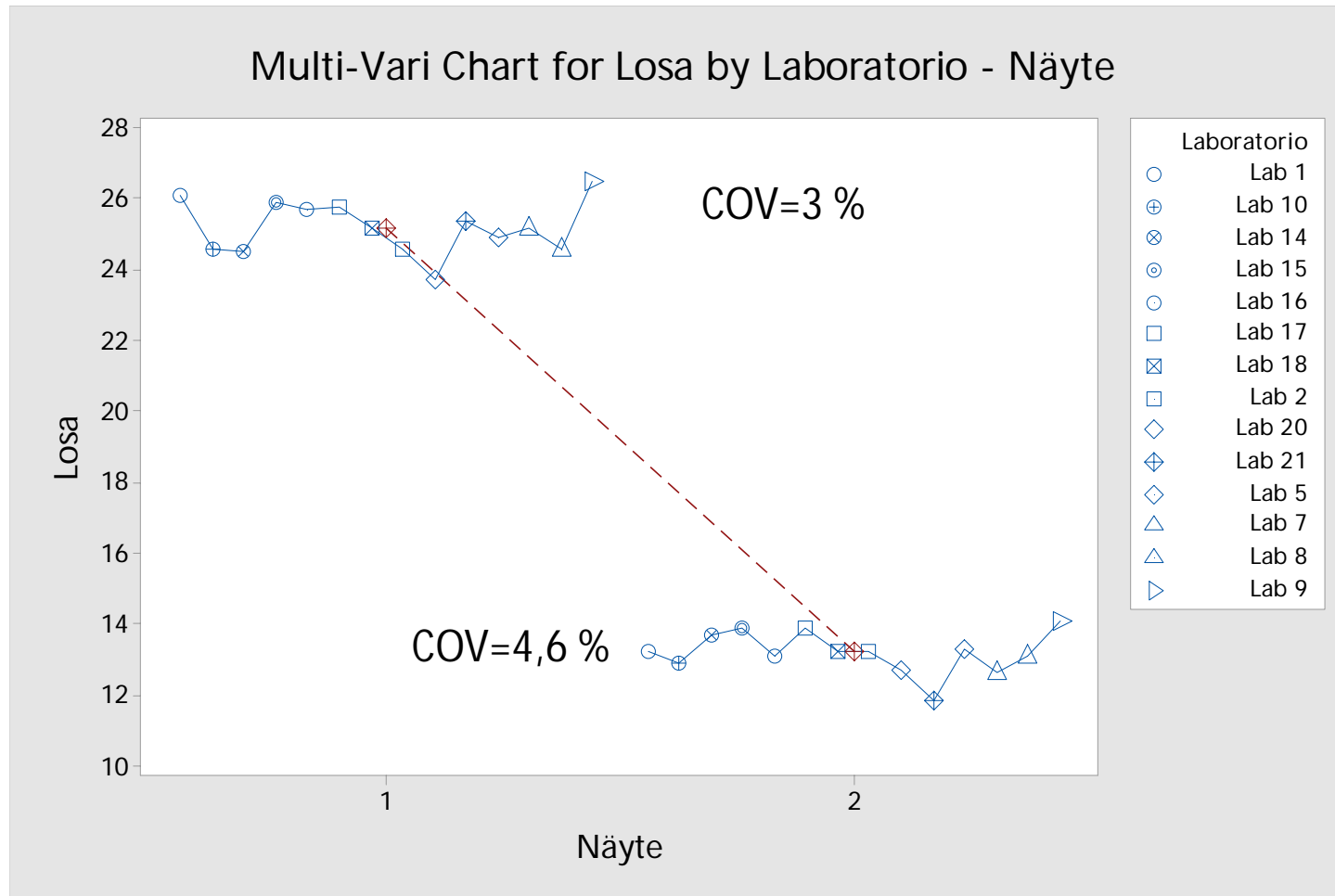
Vertailukokeet 2015

Los Angeles luku
2x14x1

LA-luku – mittauksen stabiilius



LA-luku – Multi-Vari

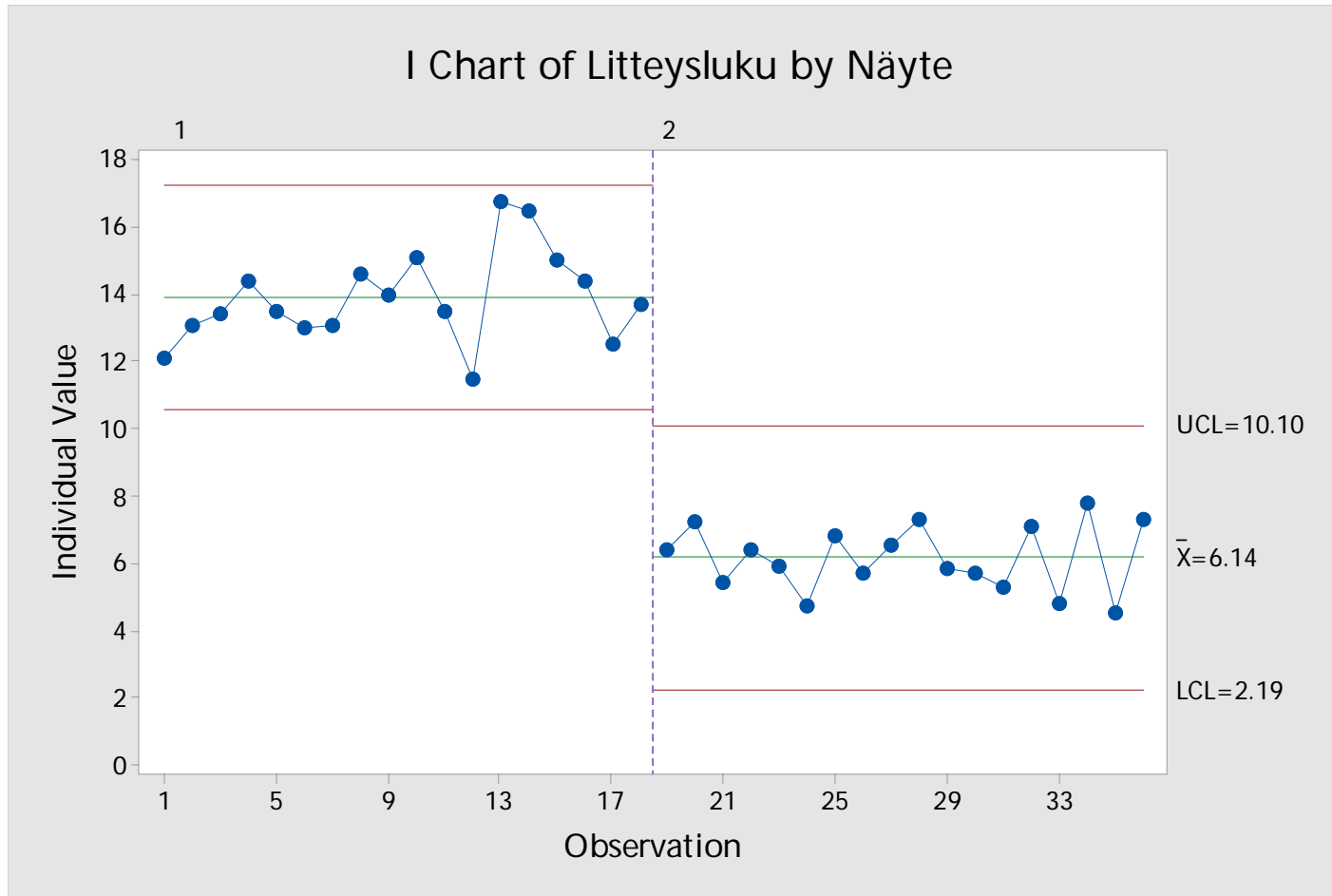


Case kiviainestutkimukset

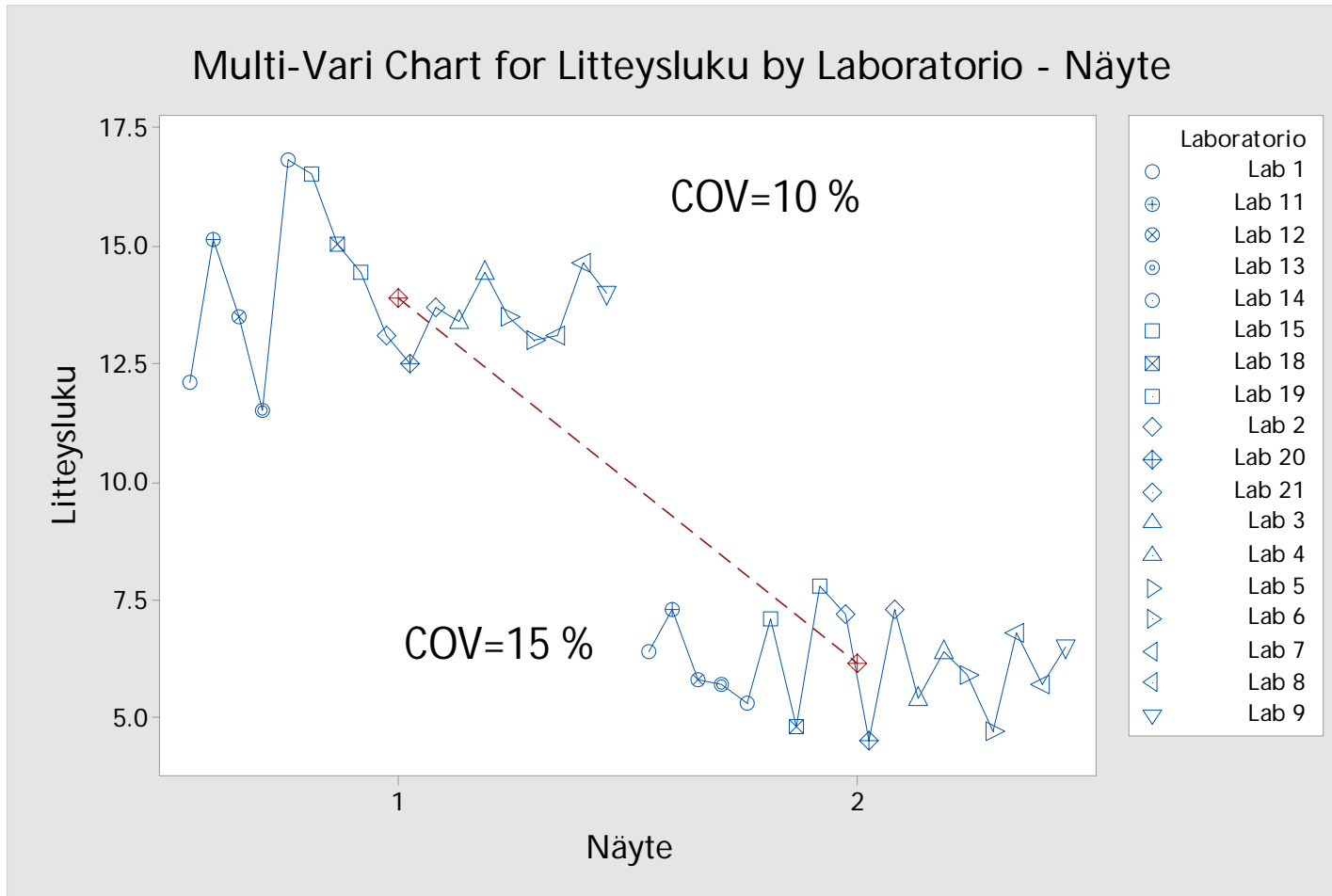
Vertailukokeet 2015

Litteysluku
2x17x1

Stabiilius - litteysluku

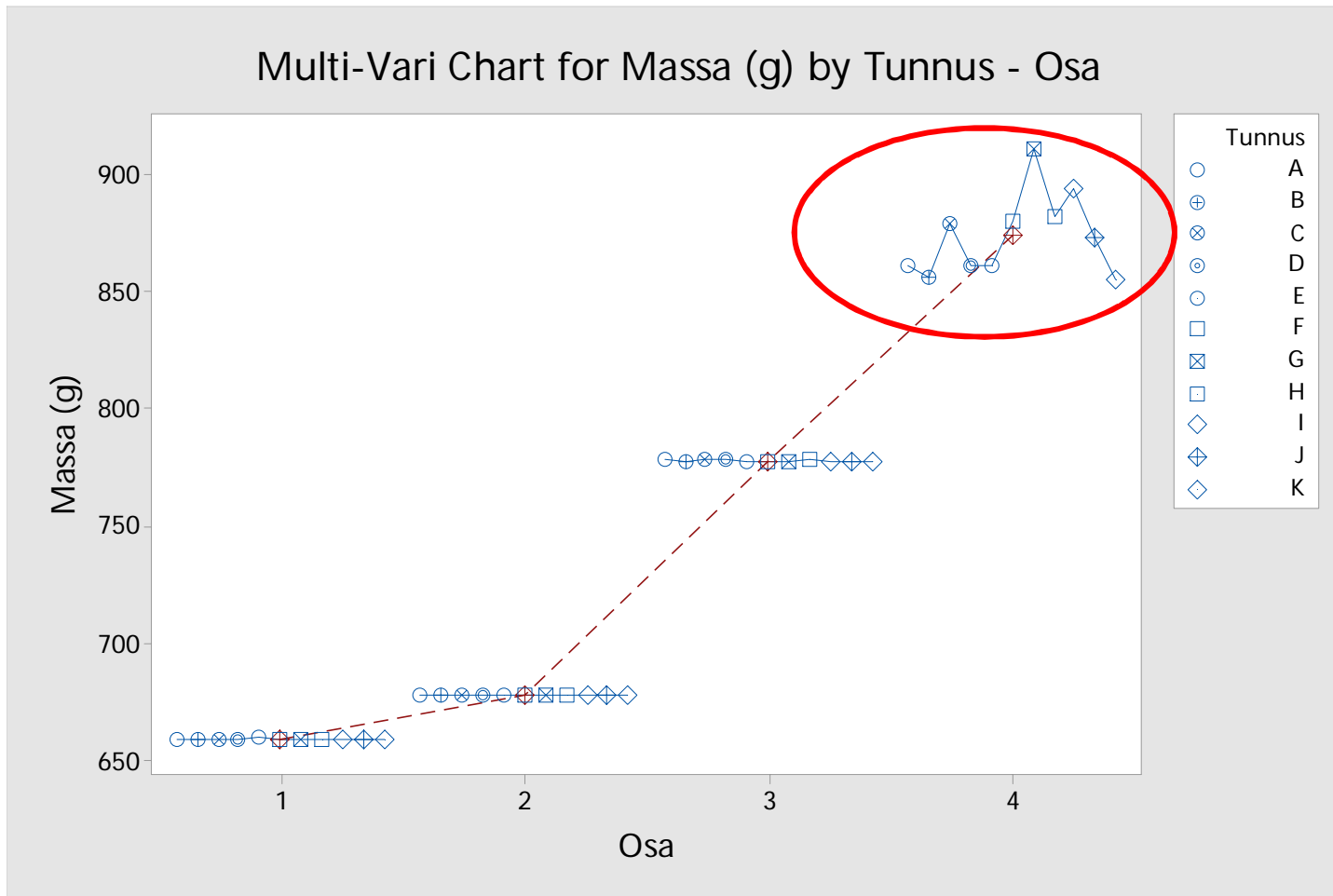


Litteysluku – Multi-Vari



Huom. Ilman toistoja ei voida "kakettaa"

Multi-Vari tarkastelu - Massa



Huom. Ilman toistoja ei voida "kakettaa"

Yhteenveto

	Tunnusluku	Stabiilius	Kohdistuvuus	Mittaustarkkuus RR%
2010	- Litteysluku	(OK)	-	61%, EI OK
	- LA-luku	OK	-	9%, OK
	- KM-arvo	OK	-	11%, OK
2015	- Litteysluku	OK	-	-
	- LA-luku	OK	-	-
	- KM-arvo	OK	-	8.1%, OK
	- MD	OK	-	9,7%, OK
	- Massa	OK	-	-
	- Tiheys	OK	-	-
	- Paksuus	OK	-	-

Näytekoon pienuudesta johtuva huomautus

MINITAB ASSISTANT WHITE PAPER

This paper explains the research conducted by Minitab statisticians to develop the methods and data checks used in the Assistant in Minitab 17 Statistical software.

http://support.minitab.com/en-us/minitab/17/Assistant_Gage_R_and_R.pdf

- Operators ≤ 2 or Parts < 10

Measurement variation: Estimated from the parts, it is broken down into Reproducibility and Repeatability. The number of parts and operators does not meet the typical requirement of 10 parts and 3 operators. The estimates of measurement variation may not be precise. You should view the estimates as indicating general tendencies, rather than precise results.

- Jos laboratorioita enintään 2 ja näytteitä alle 10:

Tulos ei ole kovin luotettava. Se on vain suuntaa antava.