

## För-rapport

### Ringanalys micro-Deval, Los Angeles och Kulkvarn

Enligt SS-EN 1097-1:2024, SS-EN 1097-2: 2020 och SS-EN 1097-9:2014



Av: Håkan Arvidsson

*Egna anteckningar*

---

---

---

## Innehåll

Inledning .....	2
Redovisning av resultat .....	2
Slutsatser .....	3
Bedömning av egna resultat.....	3
Resultat.....	4
Resultat, Micro-Deval .....	4
Resultat, Los Angeles.....	5
Resultat, Kulkvarn.....	7
Jämförelse mellan materialen .....	9
Enskilda resultat i tabellform .....	10

## Inledning

Under 2026 genomfördes jämförande provning för kulkvarnarna/trummorna:

- Motstånd mot nötning, micro-Deval (våt),  $M_{DE}$ , **SS-EN 1097-1:2024**
- Motstånd mot fragmentering, Los Angeles, LA, **SS-EN 1097-2:2020**
- Motstånd mot dubbdäcksnotning, kulkvarn,  $A_N$ , **SS-EN 1097-9:2014** (inkl korndensitet SS-EN 1097-6)

34 st. anmälda laboratorier/organisationer. 33 svar har inkommit.

Två material i sortering 8/16 mm,

- ett material levererat i **kartonger**, en kartong med 8/11 mm och två kartonger med 11/16 mm.
- ett material levererat i 2 **påsar** med 8/16 mm.

## Redovisning av resultat

Resultat redovisas för respektive metod och material. Deltagares resultat hanteras utan avrundning.

I nedanstående redovisningar, i tabeller och diagram, redovisas samtliga deltagares resultat, för metoder med dubbelprov har medelvärden använts som respektive deltagares resultat. Varje deltagare har fått ett unikt nummer.

Inga eventuella extremresultat (outliers) är borttagna ur denna redovisning. Vilket kan göra att i framtida utvärderingar kan medelvärdet justeras och att två standardavvikelser kan snävas till.

I resultatdiagram med enskilda resultat (mörka prickar) är heldragen grön linje för medelvärde och heldragen röd linje är medelvärde  $\pm$  två standardavvikelser, se exempel Figur 1.

## Slutsatser

Max två resultat utanför två standardavvikelser för respektive metod förekommer, vilket gäller för båda materialen.

För micro-Deval är variationskoefficienten<sup>1</sup> knappt 10%, för Los Angeles är den knappt 4 % och för kulkvarn är den drygt 6%. *För korndensitet mindre än 0,5%.*

Ingen deltagare har behövt gör omprov för kulkvarn vilket innebär att de individuella skillnaderna mellan delproven är mindre än 10% av medelvärdet.

Några generella "systemfel" förefaller inte att förekomma om man jämför resultat från påsar med kartonger. Dock har deltagare 12 högst resultat på båda proverna för Los Angeles, dessa resultat är även utanför två standardavvikelser (om än knappt).

## Bedömning av egna resultat

**Varje deltagare bör se över sina resultat jämfört medelvärde och standardavvikelse. Jämför med inskickade värden eller försök läsa ut era resultat ur diagrammen.** Då vissa statistiska mått kan komma att justeras bör man i ett första skede ha (lite) marginal mot två standardavvikelser.

**Vid (större) avvikelser bör laboratoriet se över handhavande, utrustning och rådata. Om material finns kvar kan man göra om sina analyser. Felaktigheter eller nya (bättre) resultat kan gärna meddelas arrangören tillsammans med orsaken.**

**Bedömning av resultat ska dokumenteras** (för sitt egna kvalitetsarbete och bl.a. för ackreditering).

*Restmaterial finns kvar hos VTI (för eventuella omprov). Kan skickas mot fraktkostnad och eventuell liten personalkostnad.*

---

<sup>1</sup> Spridningen, standardavvikelsen relativt medelvärdet ( $s/Mv$ )

## Resultat

Statistiska resultat redovisas respektive metod i Tabell 1 till Tabell 3.

Enskilda resultat redovisas i Figur 1 till Figur 6 och i Tabell 4.

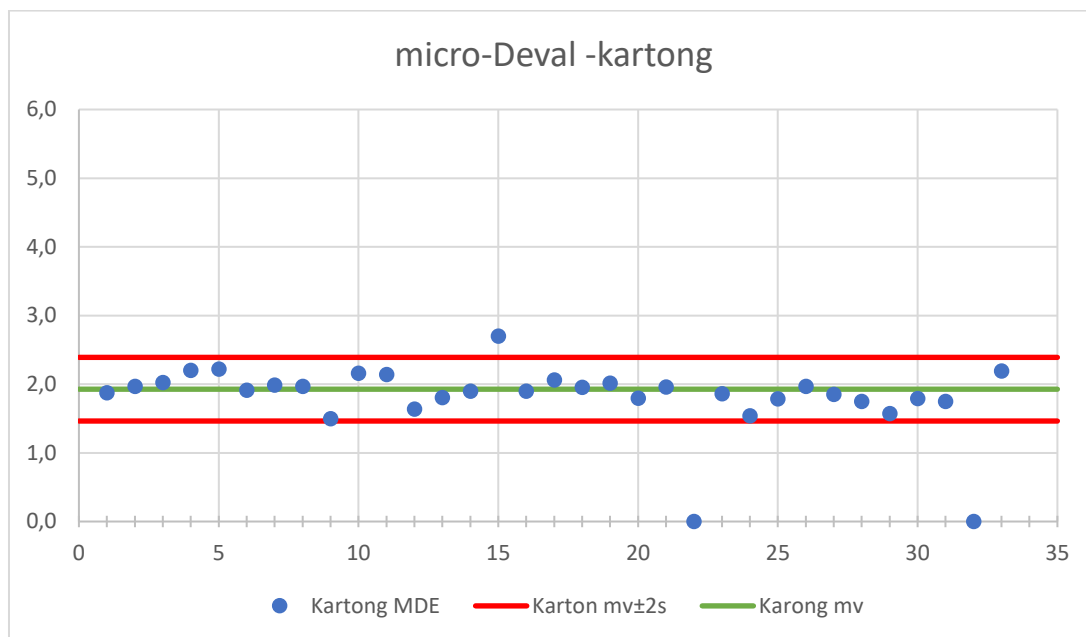
### Resultat, Micro-Deval

Resultat för micro-Deval (SS-EN 1097-1) redovisas i Tabell 1 och i Figur 1 (Kartongprov) och i Figur 2 (Påsprö). Deltagarnas medelvärden av dubbelprov ligger till grund för beräkningar.

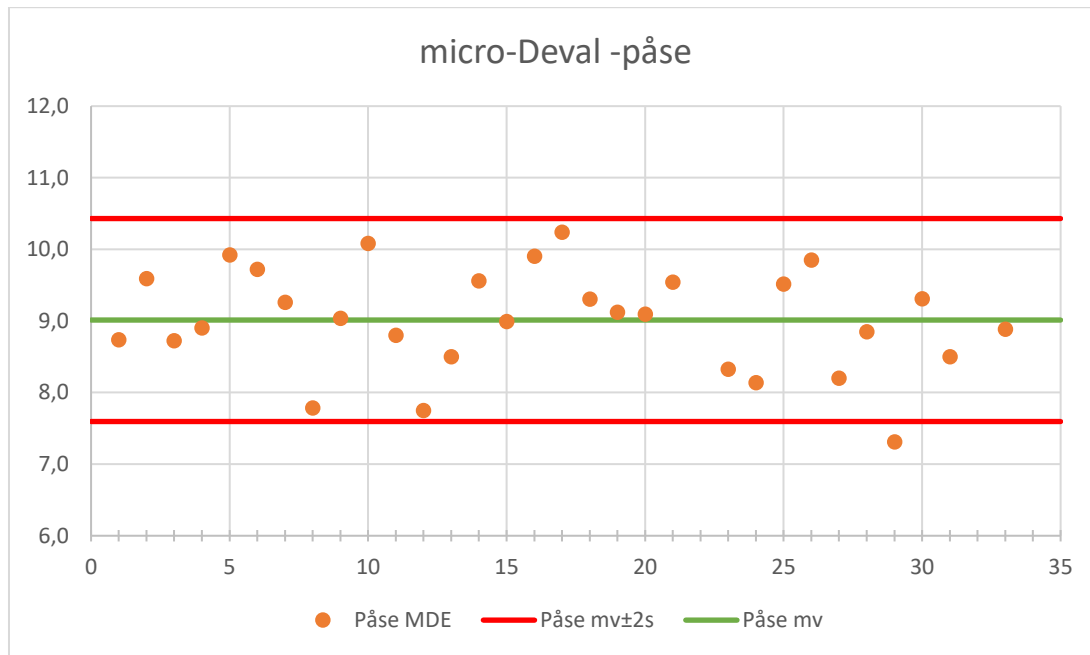
Tabell 1. Statistiska resultat för micro-Deval enligt SS-EN 1097-1.

	Kartong	Påse
Max	2,7	10,2
Mv+2s	2,4	10,4
Mv+s	2,2	9,7
Medelv	<b>1,9</b>	<b>9,0</b>
Mv-s	1,7	8,3
Mv-2s	1,5	7,6
Min	1,5	7,3
Standardavv	0,23	0,71
s/Mv	12,0%	7,9%
Antal	31	31

Medel eller Mv = medelvärde; s eller stdav = standardavvikelse (funktion STDAV.P i Excel).



Figur 1. Micro-Deval. Deltagarnas resultat i jämförelse med medelvärde samt två standardavvikelser för kartongprov. På X-axeln deltagarnummer.



Figur 2. Micro-Deval. Deltagarnas resultat i jämförelse med medelvärde samt två standardavvikelser för påsprov. På X-axeln deltagarnummer.

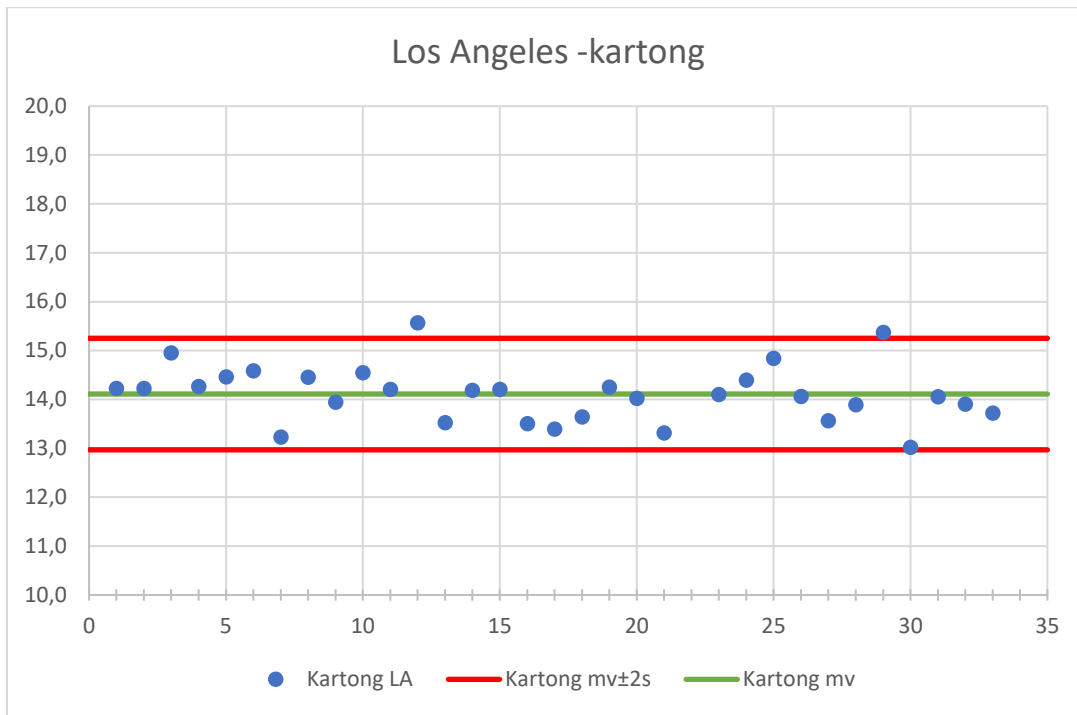
### Resultat, Los Angeles

Resultat för Los Angeles (SS-EN 1097-2) redovisas i Tabell 2 och i Figur 3 (Kartongprov) och i Figur 4 (Påsprov).

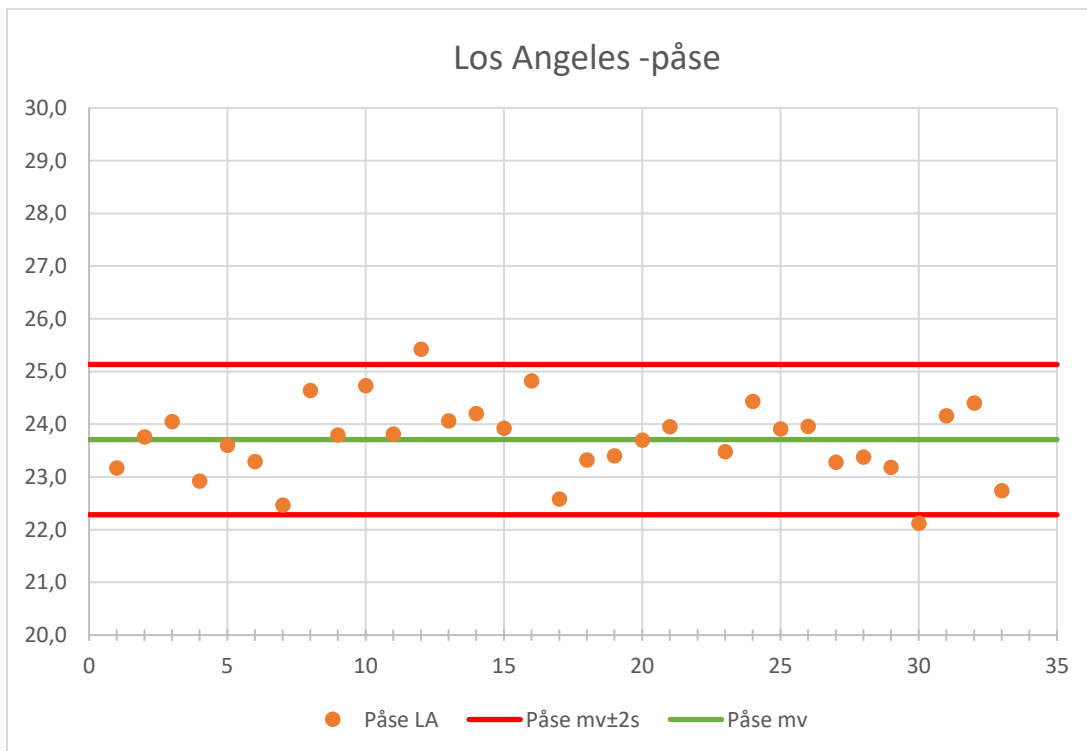
Tabell 2 Statistiska resultat för Los Angeles enligt SS-EN 1097-2.

	<b>Kartong</b>	<b>Påse</b>
Max	15,6	25,4
Mv+2s	15,3	25,1
Mv+s	14,7	24,4
Medelv	<b>14,1</b>	<b>23,7</b>
Mv-s	13,5	23,0
Mv-2s	13,0	22,3
Min	13,0	22,1
Standardavv	0,57	0,71
s/Mv	4,0%	3,0%
Antal	32	32

Medel eller Mv = medelvärde; s eller stdav = standardavvikelse (funktion STDAV.P i Excel).



Figur 3. Los Angeles. Deltagarnas resultat i jämförelse med medelvärde samt två standardavvikelser för kartongprov. På X-axeln deltagarnummer.



Figur 4. Los Angeles. Deltagarnas resultat i jämförelse med medelvärde samt två standardavvikelser för påsprov. På X-axeln deltagarnummer.

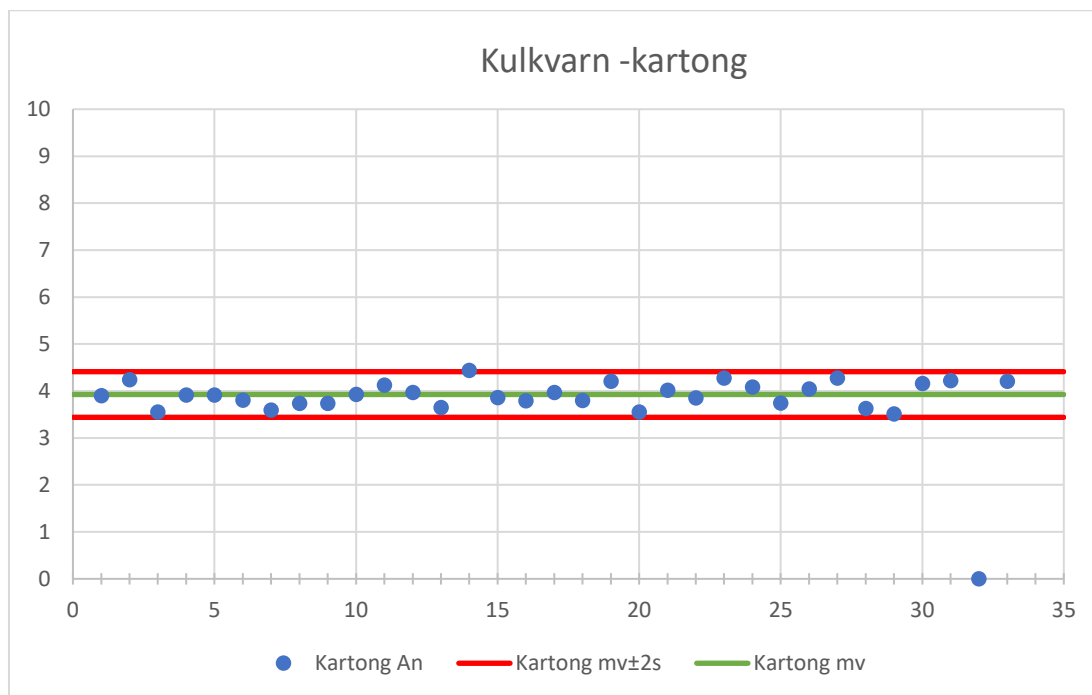
## Resultat, Kulkvarn

Resultat för Kulkvarn (SS-EN 1097-9) och korndensitet (SS-EN 1097-6) redovisas i Tabell 3. Deltagarnas resultat redovisas för kulkvarn i Figur 5 (Kartongprov) och i Figur 6 (Påsprov). Deltagarnas medelvärden av dubbelprov ligger till grund för beräkningar.

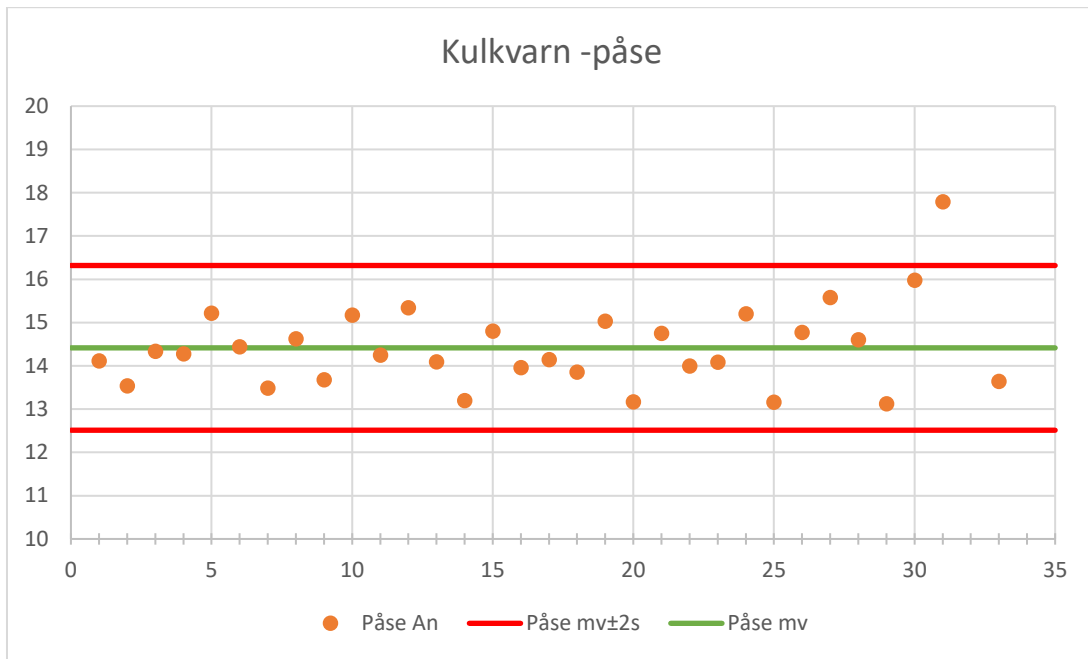
Tabell 3 Statistiska resultat för Kulkvarn enligt SS-EN 1097-9 och korndensitet enligt SS-EN 1097-6.

	Kulkvarn		Korndensitet	
	Kartong	Påse	Kartong	Påse
Max	4,4	17,8	2,71	2,68
Mv+2s	4,4	16,3	2,68	2,68
Mv+s	4,2	15,4	2,67	2,68
Medelv	<b>3,9</b>	<b>14,4</b>	<b>2,66</b>	<b>2,67</b>
Mv-s	3,7	13,4	2,65	2,66
Mv-2s	3,4	12,5	2,64	2,66
Min	3,5	13,1	2,64	2,65
Standardavv	0,24	0,95	0,01	0,01
s/Mv	6,2%	6,6%	0,4%	0,3%
Antal	32	32	32	34

Medel eller Mv = medelvärde; s eller stdav = standardavvikelse (funktion STDAV.P i Excel).



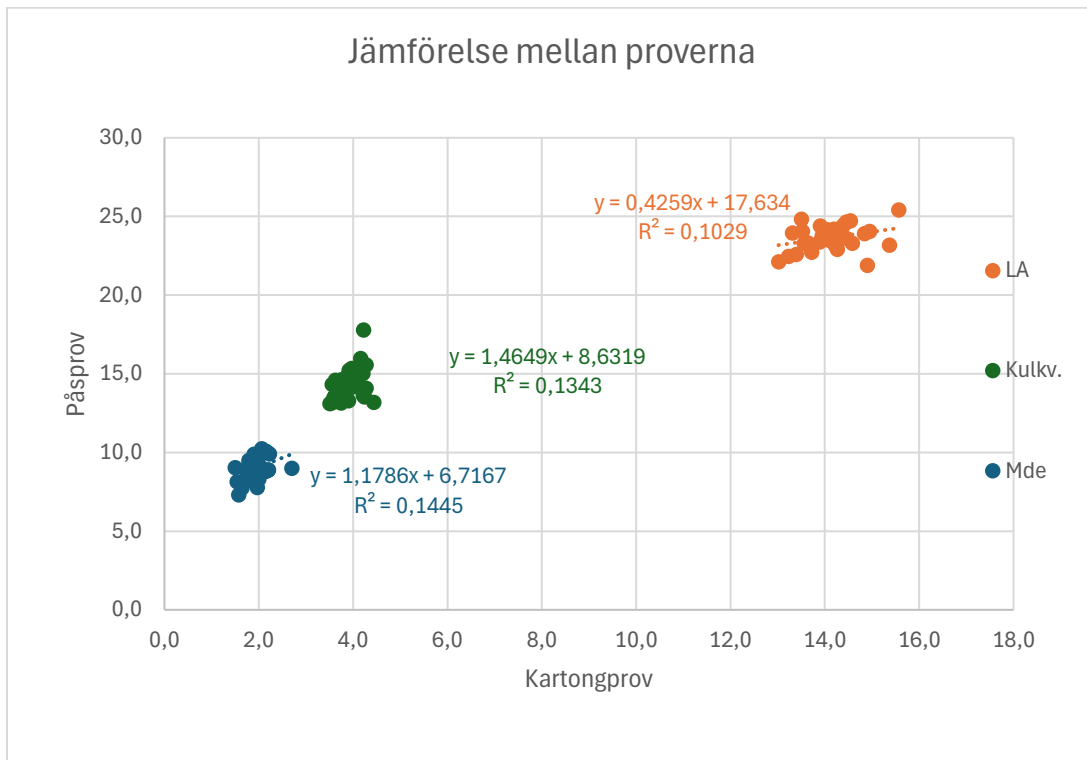
Figur 5. Kulkvarn. Deltagarnas resultat i jämförelse med medelvärde samt två standardavvikelser för kartongprov. På X-axeln deltagarnummer.



Figur 6. Kulkvarn. Deltagarnas resultat i jämförelse med medelvärde samt två standardavvikelser för påsprov. På X-axeln deltagarnummer.

## Jämförelse mellan materialen

För att bedöma systematiska skillnader mellan deltagarna har de båda materialen plottats mot varandra för respektive metod i Figur 7. Sambanden ( $R^2$ ) är svaga så någon generell systematik i resultaten verkar inte förekomma.



Figur 7. Jämförelse mellan testmaterialen för respektive metod.

## Enskilda resultat i tabellform

Röda siffror: utanför två standardavvikelser;

ljusgul bakgrund: mellan en och två standardavvikelser

Gröna siffror: nära medelvärdet ( $\pm 0,06$  från medelvärdet för "kulkvarnarna,  $\pm 0,001$  från medelvärdet för korndensitet).

Tabell 4. Enskilda resultat för respektive metod och material.

	Kartong M <sub>DE</sub>	Påse M <sub>DE</sub>	Kartong LA	Påse LA	Kartong kulkvarn	Påse kulkvarn	Kartong densitet	Påse densitet
Max	2,7	10,2	15,6	25,4	4,4	17,8	2,71	2,68
Mv+2s	2,4	10,4	15,3	25,2	4,4	16,3	2,68	2,68
Mv+s	2,2	9,7	14,7	24,4	4,2	15,3	2,67	2,68
Medelv	1,9	9,0	14,1	23,7	3,9	14,4	2,66	2,67
Mv-s	1,7	8,3	13,6	22,9	3,7	13,4	2,65	2,66
Mv-2s	1,5	7,6	13,0	22,1	3,4	12,5	2,64	2,66
Min	1,5	7,3	13,0	21,9	3,5	13,1	2,64	2,65
Standarddavv	0,23	0,71	0,57	0,77	0,24	0,96	0,01	0,01
s/Mv	12,0%	7,9%	4,0%	3,0%	6,2%	6,6%	0,4%	0,3%
Antal	31	31	32	32	32	32	32	32
Deltagare	Kartong M <sub>DE</sub>	Påse M <sub>DE</sub>	Kartong LA	Påse LA	Kartong kulkvarn	Påse kulkvarn	Kartong densitet	Påse densitet
1	1,9	8,7	14,2	23,2	3,9	14,1	2,65	2,67
2	2,0	9,6	14,2	23,8	4,2	13,5	2,65	2,68
3	2,0	8,7	14,9	24,1	3,6	14,3	2,67	2,67
4	2,2	8,9	14,3	22,9	3,9	14,3	2,71	2,68
5	2,2	9,9	14,5	23,6	3,9	15,2	2,66	2,67
6	1,9	9,7	14,6	23,3	3,8	14,4	2,67	2,67
7	2,0	9,3	13,2	22,5	3,6	13,5	2,65	2,67
8	2,0	7,8	14,5	24,6	3,7	14,6	2,66	2,68
9	1,5	9,0	13,9	23,8	3,7	13,7	2,66	2,68
10	2,2	10,1	14,5	24,7	3,9	15,2	2,66	2,67
11	2,1	8,8	14,2	23,8	4,1	14,2	2,65	2,65
12	1,6	7,7	15,6	25,4	4,0	15,3	2,66	2,67
13	1,8	8,5	13,5	24,1	3,6	14,1	2,64	2,68
14	1,9	9,6	14,2	24,2	4,4	13,2	2,65	2,67
15	2,7	9,0	14,2	23,9	3,9	14,8	2,66	2,67
16	1,9	9,9	13,5	24,8	3,8	14,0	2,66	2,66
17	2,1	10,2	13,4	22,6	4,0	14,1	2,66	2,67
18	2,0	9,3	13,6	23,3	3,8	13,9	2,67	2,67
19	2,0	9,1	14,2	23,4	4,2	15,0	2,67	2,68
20	1,8	9,1	14,0	23,7	3,6	13,2	2,67	2,68
21	2,0	9,5	13,3	24,0	4,0	14,7	2,66	2,67
22	-	-	-	-	3,8	14,0	2,66	2,68
23	1,9	8,3	14,1	23,5	4,3	14,1	2,65	2,66
24	1,5	8,1	14,4	24,4	4,1	15,2	2,66	2,67
25	1,8	9,5	14,8	23,9	3,7	13,2	2,65	2,66
26	2,0	9,8	14,1	24,0	4,0	14,8	2,66	2,66

	Kartong M <sub>DE</sub>	Påse M <sub>DE</sub>	Kartong LA	Påse LA	Kartong kulkvarn	Påse kulkvarn	Kartong densitet	Påse densitet
27	1,9	8,2	13,6	23,3	4,3	15,6	2,65	2,67
28	1,7	8,8	13,9	23,4	3,6	14,6	2,66	2,67
29	1,6	7,3	15,4	23,2	3,5	13,1	2,66	2,67
30	1,8	9,3	13,0	22,1	4,2	16,0	2,66	2,67
31	1,8	8,5	14,1	24,2	4,2	17,8	2,66	2,67
32	-	-	13,9	24,4	-	-	-	-
33	2,2	8,9	13,7	22,7	4,2	13,6	2,67	2,68
34								
35								