

ZWARTINGSCALIBRATIES

R 55

Rekenafdeling Mathematisch Centrum.

1 9 4 9

## ZWARTINGSCALIBRATIES

### 1. Inleiding.

De hier volgende berekeningen werden uitgevoerd op verzoek van Drs. E.H. Cohen, Laboratorium voor Analytische Scheikunde van de Gemeentelijke Universiteit te Amsterdam. Zij betreffen de statistische bewerking van calibraties van zwartingen van fotografische platen bij belichting met licht van twee golflengten.

### 2. Methode en omvang van de berekeningen.

In tabel I is het statistische materiaal gegeven. Gezocht wordt de regressie tussen de metingen  $y$  (nl. T 2967) en de metingen  $x$  (nl. T 2980), volgens

$$y = a + b x .$$

Op basis van loodrechte regressie werden  $a$  en  $b$  bepaald benevens een spreiding  $\sigma$  van de loodrechte afstanden  $\delta$  tussen de meetpunten en de bepaalde regressielijn. Daarbij is  $\sigma$  gedefinieerd door

$$\sigma^2 = \frac{\sum \delta^2}{n-2} ,$$

waarin  $n$  het aantal meetpunten voorstelt (doorgaans 4).

In tabel II zijn gegeven de bij de verschillende platen (I 13 en I 14 zijn weggelaten) behorende waarden van  $n$ ,  $\sum x$ ,  $\sum y$ ,  $\sum x^2$ ,  $\sum y^2$ ,  $\sum x y$  (ter gebruik in eventuele latere berekeningen) benevens die van  $a$ ,  $b$  en  $\sigma$ .

TABEL I

Plaat No.	C A L I B R A T I E (getransformeerde zwarting)				Verandering omstandigheden
	T 2980		T 2967		
I 3	1.659	1.478	1.403	1.211	Nieuwe ontwikkelaar.
	0.618	0.393	0.315	0.094	
I 4	1.609	1.380	1.356	1.123	
	0.315	0.097	0.013	-0.212	
I 5	1.672	0.669	1.428	0.389	
	1.450	0.422	1.208	0.137	
I 6	1.737	0.472	1.490	0.180	(Nieuwe doos platen. (Emulsie no. 70930
	1.643	0.355	1.380	0.058	
	1.504	0.238	1.297	-0.068	
	1.450	0.108	1.188	-0.215	
I 8	1.699	0.431	1.453	0.126	
	1.510	0.176	1.246	-0.133	
I 7	1.836	0.486	1.546	0.169	
	1.609	0.227	1.337	-0.079	
I 9	1.428	0.119	1.167	-0.169	
	1.639	0.335	1.380	0.037	
I 10	1.690	0.368	1.428	0.055	
	1.425	0.026	1.151	-0.296	
I 12	1.636	0.405	1.380	0.104	
	1.403	0.097	1.137	-0.208	
I 13	1.440	0.065	1.165	-0.257	Nieuwe ontwikkelaar ?
I 14	1.609	0.231	1.337	-0.083	
I 15	1.737	0.470	1.481	0.176	
	1.522	0.205	1.260	-0.079	
I 17	1.378	-0.013	1.110	-0.339	
	1.574	0.242	1.307	-0.072	
I 18	1.737	0.457	1.453	0.140	Nieuwe doos platen.
	1.464	0.140	1.195	-0.162	
I 19	1.732	0.435	1.458	0.155	
	1.528	0.253	1.276	-0.045	
	1.537	0.261	1.274	-0.033	
I 21	1.643	0.372	1.382	0.068	
	1.450	0.147	1.195	-0.165	
I 23	1.628	0.311	1.358	-0.006	
	1.481	0.122	1.211	-0.205	
I 24	1.609	0.288	1.337	-0.037	Nieuwe ontwikkelaar.
	1.453	0.094	1.180	-0.238	
I 25	1.481	0.108	1.213	-0.231	
	1.617	0.335	1.369	0.037	
I 28	1.380	-0.017	1.099	-0.351	
	1.577	0.253	1.337	-0.058	
I 29	1.469	0.140	1.208	-0.180	Nieuwe doos platen.
	1.293	-0.101	1.015	-0.440	
I 30	1.513	0.201	1.260	-0.108	
	1.356	-0.013	1.091	-0.351	
	1.540	0.234	1.278	-0.079	
	1.425	0.062	1.165	-0.253	
I 31	1.540	0.234	1.278	-0.079	
	1.425	0.062	1.165	-0.253	
I 32	1.450	0.101	1.179	-0.205	
	1.560	0.242	1.291	-0.055	
I 33	1.531	0.198	1.259	-0.119	
	1.405	0.083	1.151	-0.201	
I 36	1.550	0.296	1.299	-0.003	Nieuwe ontwikkelaar.
	1.440	0.155	1.182	-0.180	
I 37	1.481	0.165	1.231	-0.165	
	1.543	0.269	1.297	-0.055	

TABEL I (Vervolg).

3.

Plaat No.	C A L I B R A T I E (getransformeerde zwarting)				Verandering omstandigheden.
	T 2980		T 2967		
I 38	1.609	0.339	1.361	0.020	
	1.484	0.184	1.239	-0.129	
I 39	1.574	0.288	1.317	-0.055	
	1.453	0.108	1.195	-0.212	
I 40	1.543	0.257	1.297	-0.062	Nieuwe doos platen.
	1.403	0.090	1.153	-0.223	
	1.510	0.231	1.260	-0.086	
I 41	1.563	0.191	1.317	-0.133	
	1.647	0.335	1.398	-0.023	
I 42	1.567	0.238	1.313	-0.072	
	1.464	0.131	1.205	-0.176	
I 43	1.543	0.315	1.313	0.017	
	1.453	0.158	1.197	-0.169	
I 44	1.507	0.227	1.243	-0.090	
	1.405	0.111	1.154	-0.194	
I 45	1.540	0.253	1.295	-0.062	
	1.464	0.140	1.217	-0.165	
I 46	1.540	0.238	1.369	-0.072	Nieuwe ontwikkelaar.
	1.358	0.065	1.099	-0.248	
I 47	1.403	0.079	1.137	-0.238	
	1.348	0.023	1.075	-0.276	
I 48	1.455	0.108	1.194	-0.252	
	1.380	0.006	1.108	-0.308	
I 49	1.543	0.246	1.297	-0.062	
	1.455	0.151	1.208	-0.151	
I 50	1.403	0.037	1.136	-0.265	Nieuwe doos platen.
	1.458	0.147	1.210	-0.151	
I 52	1.553	0.261	1.299	-0.058	
	1.453	0.111	1.200	-0.205	
I 53	1.605	0.276	1.335	-0.026	
	1.428	0.090	1.173	-0.208	
I 54	1.513	0.223	1.259	-0.075	
	1.391	0.068	1.131	-0.242	
I 55	1.340	0.122	1.135	-0.219	
	1.458	0.231	1.237	-0.083	
	1.496	0.212	1.242	-0.097	
	1.403	0.101	1.137	-0.205	
I 56	1.403	0.133	1.156	-0.129	
	1.358	0.037	1.085	-0.257	
I 57	1.313	0.006	1.053	-0.292	Nieuwe ontwikkelaar.
	1.413	0.155	1.168	-0.133	
I 58	1.504	0.194	1.243	-0.104	
	1.340	0.000	1.073	-0.311	
I 59	1.496	0.223	1.242	-0.068	
	1.361	0.062	1.110	-0.194	
I 61	1.628	0.380	1.378	0.072	Nieuwe doos platen.
	1.543	0.359	1.309	0.062	
I 62	1.537	0.242	1.276	-0.065	
	1.437	0.165	1.195	-0.147	

Plaatt	n	$\sum x$	$\sum y$	$\sum x^2$	$\sum y^2$	$\sum xy$	a	b	$\sigma$
I 3	4	4.148	3.023	5.473138	3.542991	4.349047	- 0.319	1.036	0.0045
I 4	4	3.401	2.280	4.601915	3.144978	3.715075	- 0.313	1.039	0.0017
I 5	4	4.213	3.162	5.523729	3.668538	4.457271	- 0.302	1.037	0.0039
I 6	8	7.507	5.310	10.498251	7.304666	8.594904	- 0.318	1.046	0.0141
I 8	4	3.816	2.692	5.383438	3.697290	4.381005	- 0.319	1.040	0.0042
I 7	4	4.158	2.973	6.247502	4.212487	5.053890	- 0.317	1.020	0.0098
I 9	4	3.521	2.415	4.851891	3.296219	3.920580	- 0.298	1.024	0.0055
I 10	4	3.509	2.338	5.022825	3.454626	4.066039	- 0.325	1.036	0.0015
I 12	4	3.541	2.413	4.818339	3.251249	3.874835	- 0.311	1.033	0.0022
I 15	4	3.934	2.838	5.596578	3.818178	4.556742	- 0.296	1.022	0.0057
I 17	4	3.181	2.006	4.435093	3.060454	3.573781	- 0.324	1.038	0.0024
I 18	4	3.798	2.626	5.388914	3.585078	4.314641	- 0.314	1.022	0.0108
I 19	6	5.746	4.085	8.018332	5.404155	6.480549	- 0.297	1.021	0.0075
I 21	4	3.612	2.480	4.961942	3.369798	4.004417	- 0.317	1.038	0.0047
I 23	4	3.542	2.358	4.955350	3.352746	3.977439	- 0.330	1.039	0.0022
I 24	4	3.444	2.242	4.791870	3.237982	3.832745	- 0.336	1.042	0.0020
I 25	4	3.541	2.388	4.931939	3.400260	3.997573	- 0.331	1.048	0.0115
I 28	4	3.193	2.027	4.455627	3.121935	3.616362	- 0.330	1.048	0.0116
I 29	4	2.801	1.603	3.859611	2.715489	3.106187	- 0.331	1.045	0.0042
I 30	8	6.318	4.003	8.629300	5.973505	6.962704	- 0.324	1.044	0.0050
I 31	4	3.261	2.111	4.460825	3.060759	3.594073	- 0.320	1.039	0.0028
I 32	4	3.353	2.210	4.604865	3.101772	3.689495	- 0.306	1.024	0.0022
I 33	4	3.217	2.090	4.364079	2.964444	3.504439	- 0.303	1.027	0.0146
I 36	4	3.441	2.298	4.587741	3.116934	3.686742	- 0.329	1.051	0.0100
I 37	4	3.458	2.308	4.673796	3.227820	3.782362	- 0.340	1.061	0.0000
I 38	4	3.616	2.491	4.939914	3.404483	4.011569	- 0.329	1.053	0.0059
I 39	4	3.423	2.245	4.683293	3.210483	3.770557	- 0.341	1.055	0.0115
I 40	6	5.034	3.339	6.756868	4.660187	5.465660	- 0.326	1.052	0.0040
I 41	4	3.736	2.559	5.304284	3.707111	4.327869	- 0.358	1.068	0.0153
I 42	4	3.400	2.270	4.672590	3.212154	3.781399	- 0.316	1.039	0.0025
I 43	4	3.469	2.358	4.616247	3.185628	3.743853	- 0.327	1.057	0.0100
I 44	4	3.250	2.113	4.308924	2.922501	3.452607	- 0.317	1.041	0.0083
I 45	4	3.397	2.285	4.598505	3.189183	3.737202	- 0.319	1.049	0.0054
I 46	4	3.201	2.148	4.276633	3.148650	3.567446	- 0.326	1.079	0.0255
I 47	4	2.853	1.698	3.792283	2.581214	3.019161	- 0.309	1.029	0.0071
I 48	4	2.949	1.742	4.033125	2.811668	3.237246	- 0.339	1.051	0.0178
I 49	4	3.395	2.292	4.581191	3.168118	3.720858	- 0.314	1.045	0.0037
I 50	4	3.045	1.930	4.117151	2.847622	3.325986	- 0.303	1.032	0.0060
I 52	4	3.378	2.236	4.603460	3.172790	3.723054	- 0.326	1.048	0.0041
I 53	4	3.399	2.274	4.699485	3.202094	3.791823	- 0.304	1.027	0.0076
I 54	4	3.195	2.073	4.278403	2.928431	3.444907	- 0.310	1.036	0.0023
I 55	8	6.363	4.147	8.251179	5.760011	6.690529	- 0.328	1.064	0.0166
I 56	4	2.931	1.855	3.831631	2.596251	3.068632	- 0.280	1.015	0.0140
I 57	4	2.887	1.796	3.744599	2.575986	3.010606	- 0.296	1.032	0.0045
I 58	4	3.038	1.901	4.095252	2.803915	3.287116	- 0.308	1.031	0.0024
I 59	4	3.142	2.090	4.143910	2.816924	3.341550	- 0.274	1.015	0.0133
I 61	4	3.910	2.821	5.304514	3.621393	4.312789	- 0.320	1.049	0.0081
I 62	4	3.381	2.259	4.513127	3.082035	3.638442	- 0.318	1.045	0.0081