

Genetablering af prøvning af retroreflekterende folier til vejtafver i bæk - Status pr. juni 2016

Kai Sørensen, 23. juni 2016

Indledning

NMF har rådet over en prøvestand på Hillerød kommunes materielgård i en periode fra 2006 til 2014. Den seneste rapport er "Prøvning af retroreflekterende folier i bæk – Status pr. maj 2014", som findes på nmfv.dk.

Prøvestanden blev imidlertid ødelagt tidligt på sommeren 2015, hvorfor NMF på sit møde i efteråret 2015 besluttede at genetablere en prøvestand. Denne skal fra starten inkludere de folier, der findes på det europæiske marked, og farver opnået ved både indfarvning og UV print.

Der er tre bænke, som hver har plads til 100 prøver, men hvoraf kun to er taget i brug på nuværende tidspunkt. Bænkene findes på et tag hos DTU Fotonik i Risø med fri himmel, de vender mod syd og hælder 45°. Der er vist et foto i figur 1 herunder.



Figur 1: Prøvestanden hos DTU Fotonik.

I december 2015 var der indsamlet prøver fra 3M, Avery Dennison og Orafol i et samlet antal på 120 og disse blev målt og monteret i prøvestanden. I marts 2016 er der indsamlet yderligere 15 prøver fra Nippon Carbide, som er målt og monteret i prøvestanden. Senere i marts er der monteret yderligere 6 prøver fra Orafol.

Der er foretaget måling af disse prøver den 22. juni 2016.

Prøverne omtales i afsnit 1, mens måleresultaterne præsenteres og kommenteres i afsnit 2. De oprindelige måleværdier er vist i bilag A, mens måleværdier pr. juni 2016 er vist i bilag B.

1. Prøver af retroreflekterende folier og deres placering

Prøverne placeres i to bænke, som tilsammen har 10×20 positioner, på den måde, der er vist i figur 2.

Række	Søjle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3M EG		Indfarvet								
2	3M EGP		Indfarvet					Tryk med 1140 laminat			
3	3M HIP		Indfarvet					Tryk med 1140 laminat			
4	3M DG3		Indfarvet								
5	Oralite	5710	Indfarvet				5810	Indfarvet			
6	AD T-2500		Indfarvet					Tryk med OL-2000 laminat			
7	AD T-6500		Indfarvet					Tryk med OL-2000 laminat			
8	AD T-7500		Indfarvet					Tryk med OL-2000 laminat			
9	AD T11500		Indfarvet					Tryk med OL-2000 laminat			
10	Nikkalite	EG	Indfarvet				HI	Indfarvet			

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Tryk med 1170 laminat					Oralite 5710		Indfarvet	
	Tryk med 1170 laminat					Oralite 5810		Indfarvet	
	Tryk med 1170 laminat					Oralite 5910		Indfarvet	
	Tryk med 1179 laminat								
5910	Indfarvet				6910	Indfarvet			
Indfarvet						Tryk	Tryk		
Flour.	Flour.		Indfarvet		Tryk	Tryk	Tryk		
Flour.	Flour.	Flour.				Tryk	Tryk		
Flour.	Flour.	Flour.	Indfarvet			Tryk	Tryk		
CG	Indfarvet								

Figur 2: Placering af prøver i to bænke.

Figur 2 viser at der er prøver fra 3M, Orafol, Avery Dennison og Nippon Carbide og at der er prøver af fire typer refleksfolier fra de tre førstnævnte leverandører og tre typer af refleksfolier fra de sidstnævnte. For hver af disse i alt 15 typer af refleksfolier findes farverne hvid, gul, rød, grøn og blå.

For to af leverandørernes vedkommende (3M og Avery Dennison) optræder farverne gul, rød, grøn og blå både som indfarvede og som tryk beskyttet af et laminat (laminatet påføres som et led i trykkeprocessen). For den enes leverandørs vedkommende (3M) er der endvidere benyttet to forskellige laminater, dels 1140 og dels 1170. Laminat 1140 er blankt, men 1170 har tekstur. De to øvrige leverandører (Orafol og Nippon Carbide), kan endnu ikke tilbyde tryk.

Én af leverandørerne (Avery Dennison) har leveret yderligere prøver. Af indfarvede prøver er der én orange, to brune, tre fluorescerende gule, tre fluorescerende gul/grønne og to fluorescerende orange. Af trykte farver er der én orange, fire brune og fire sorte.

Endnu en af leverandørerne (Orafol) har leveret yderligere orange og brune prøver af hver af de tre typer af refleksfolier.

Note: Der mangler egentligt hvide prøver med laminater. Der er afsat plads til sådanne, og det vil blive forsøgt at fremskaffe sådanne.

2. Måleværdier

Målingerne omfatter koefficienten for retrorefleksion R_A for en observationsvinkel på $0,33^\circ$ og en indfaldsvinkel på 5° . Der er anvendt en RetroSign 4000, som er holdt vinkelret på prøverne og med målefeltet midt på prøverne.

Desuden omfatter målingerne luminansfaktoren β og farvekoordinater x , y for en $45^\circ/0^\circ$ geometri og belysning med CIE standard illuminant D65 (dagslys). Hertil er der anvendt en Gardner ColorGuide, som ligeledes er holdt vinkelret på prøverne og med målefeltet midt på prøverne.

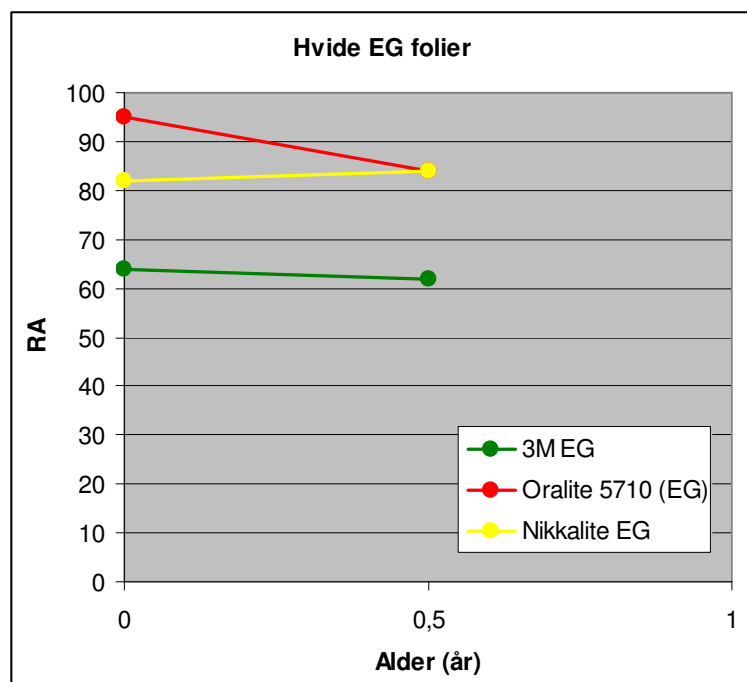
Note: Det ovenstående er som for den tidligere prøvestand.

De oprindelige måleværdier er vist i bilag A, mens måleværdierne pr. 21. juni 2015 er vist i bilag B.

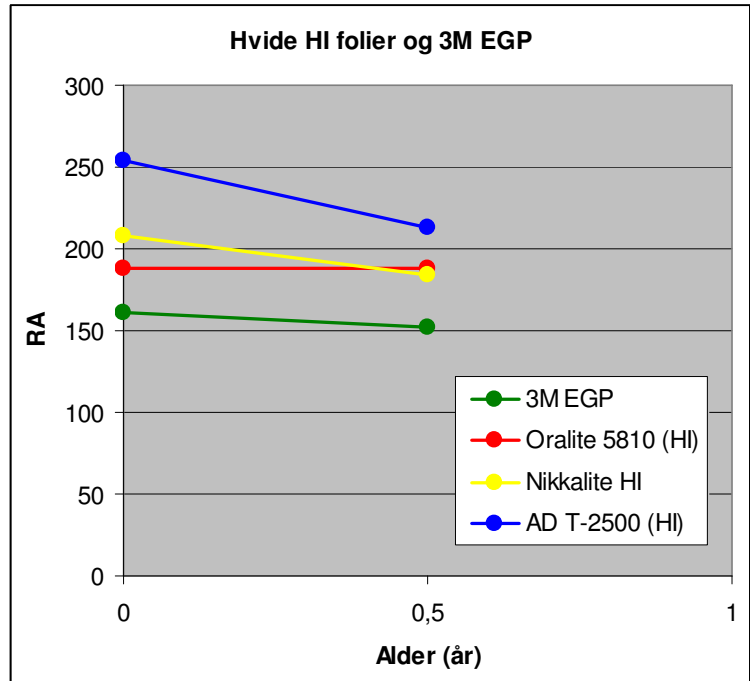
Forløbet af R_A værdier er vist for hvide folier i figur 3, 4 og 5 for henholdsvis:

- EG folier,
- HI folier og 3M EGP,
- Mikroprismatiske folier.

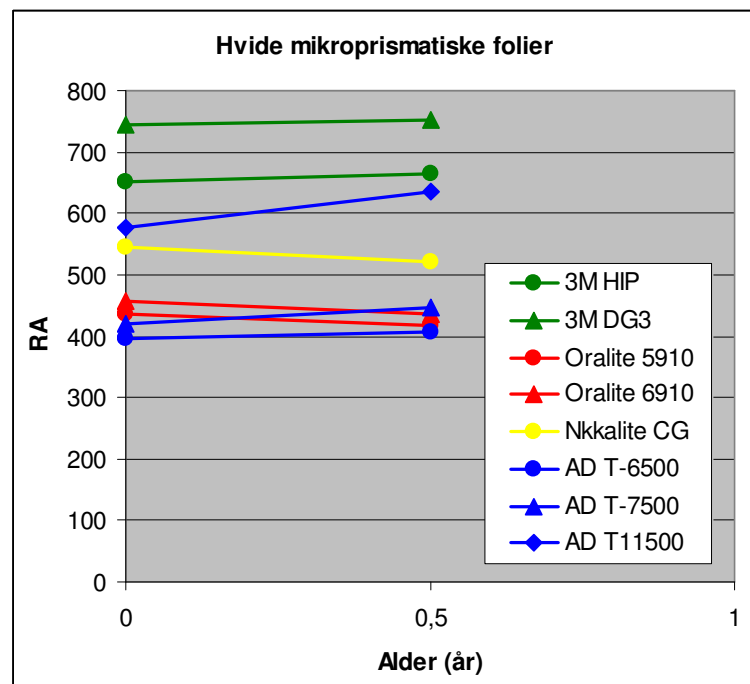
Figur 3: Forløb af R_A værdier for hvide EG folier.



Figur 4: Forløb af R_A værdier for hvide HI folier og 3M EGP.



Figur 5: Forløb af R_A værdier for hvide mikroprismatiske folier.



Figur 3, 4 og 5 viser at der ikke er sket større ændringer i det forløbne cirka ½ år. I øvrigt modsvarer R_A for såvel hvide som farvede prøver det, som kan forventes for de pågældende typer og farver.

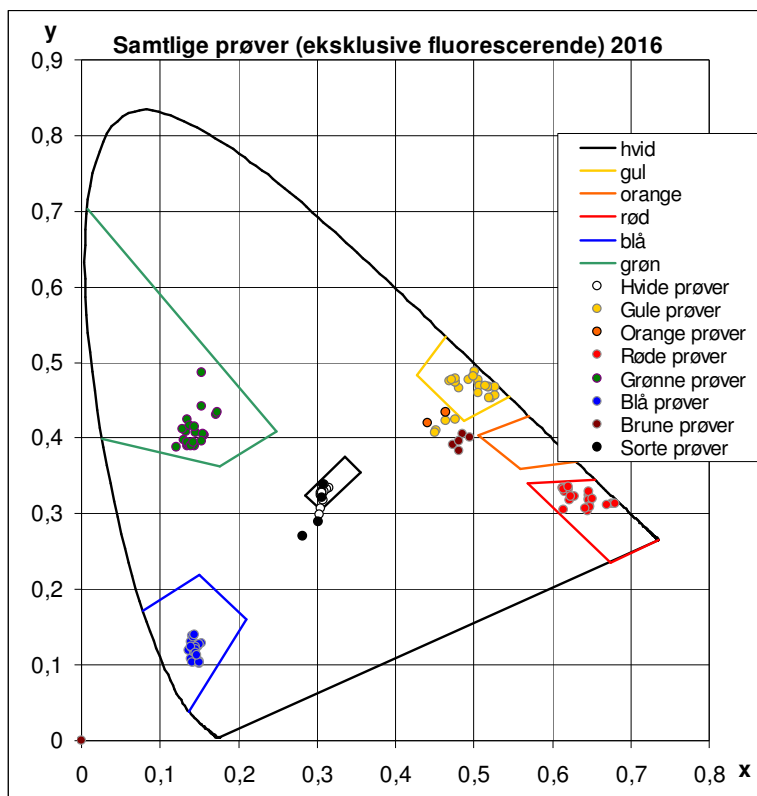
Værdierne for luminansfaktoren β kan inspiceres i tabeller i bilag A og B. For ikke-fluorescerende prøver er værdierne alle i overensstemmelse med de krav, som normalt gøres gældende for de enkelte farver. For fluorescerende prøver må det tages i betragtning at måleapparatet ikke udsender det UV lys, der er nødvendigt for at aktivere fluorescens, hvorfor værdierne er lavere end ved en korrekt måling.

Det bemærkes at en korrekt måling af fluorescerende farver forudsætter en helt korrekt efterligning af illuminant D65 eller en kompliceret brug af monokromatorer.

Værdierne for farvekoordinaterne (x,y) kan inspiceres i tabeller i bilag A og B, som desuden viser diagrammer for farvepunkter i CIE's farvetrekant sammen med de farvebokse, der normalt lægges til grund for de enkelte farver.

Diagrammet for den sidst udførte måling i juni 2016 er desuden vist i figur 6 for samtlige prøver eksklusive fluorescerende prøver.

Figur 6: Farvepunkter for samtlige prøver (eksklusive fluorescerende).



Figur 6 viser at farvepunkterne for prøver af farverne hvid, gul, grøn og blå ligger inden for farveboksene med kun et par undtagelser (tre gule og én hvid prøve).

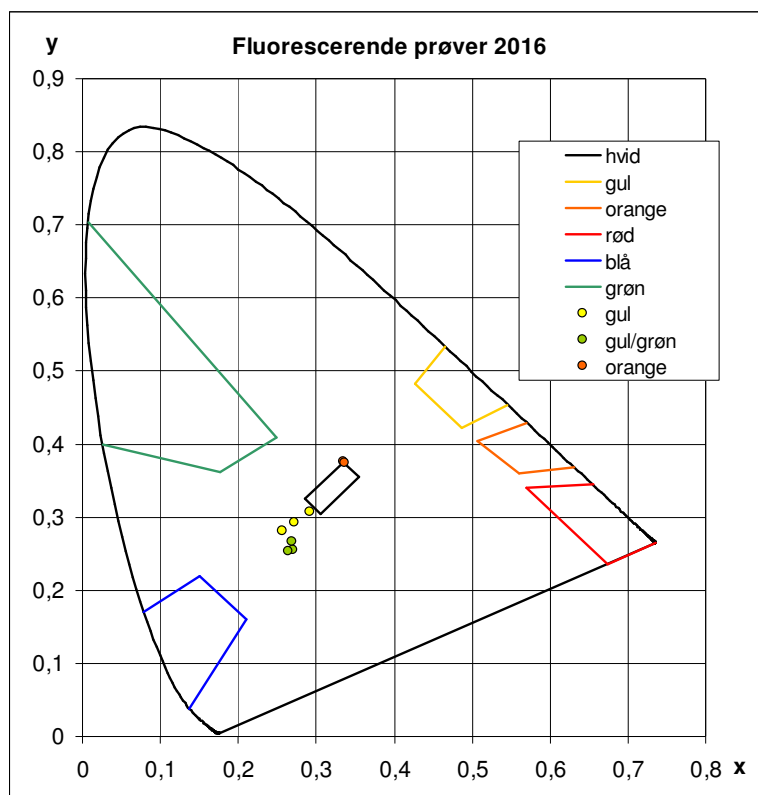
Farvepunkterne for begge de to orange prøver ligger uden for farveboksen. Dette var også tilfældet for nogle af de orange prøver på den tidligere prøvestand.

Der findes en farveboks for brun, som imidlertid ikke er indtegnet i figur 6. Farvepunkterne for de brune prøver ligger inden for denne farveboks.

Der findes også en farveboks for sort, som heller ikke er indtegnet i figur 6. Nogle af farvepunkterne for de sorte prøver ligger inden for denne boks, mens andre ligger udenfor. Dette bedømmes til ikke at være væsentligt, bare de sorte farver er tilstrækkeligt mørke som målt ved β .

Endvidere er diagrammet for den sidst udførte måling i juni 2016 vist i figur 7 for fluorescerende prøver.

Figur 7: Farvepunkter for fluorescerende prøver.



Figur 7 viser at farvepunkterne for fluorescerende prøver ligger i et område omkring boksen for hvid. Der findes farvebokse for disse fluorescerende farver, som ikke er indtegnet, men som ligger op ad spectrum locus linjen omkring farveboksene for orange og gul.

Farvepunkterne de fluorescerende prøver ligger derfor helt forkert. Dette tilskrives at det ovennævnte forhold - at måleapparat ikke udsender UV lys i noget væsentlig omfang, og derfor ikke aktiverer fluorescensen.

Forholdet viser imidlertid at fluorescerende farver optræder som omtrent hvide i belysning fra billygter om natten. Begrundelsen er at belysningen fra billygter – ligesom måleapparatet - ikke indeholder UV lys i noget væsentligt omfang.

Bilag A: Oprindelige måleværdier (overvejende i december 2015)

Række	Søjle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3M EG	64	52	22	18	5							54	14	11	6		Oralite 5710		ikke målt	
2	3M EGP	161	135	53	17	16		104	46	31	16		233	61	42	19		Oralite 5810		ikke målt	
3	3M HIP	652	466	142	107	58		222	88	71	42		293	123	80	62		Oralite 5910		ikke målt	
4	3M DG3	743	598										632	161	132	70					
5	Oralite	95	76	28	16	6	188	153	49	33	44	435	338	111	88	44	456	358	96	58	40
6	AD T-2500	254	263	52	36	24		83	37	34	18	151						4	0		
7	AD T-6500	395	358	90	99	55		285	90	118	55	298	377		40		162	35	2		
8	AD T-7500	419	370	95	95	62		305	92	78	54	284	325	295				39	3		
9	AD T11500	577	539	153	125	79		375	149	128	69	401	591	267	57			56	0		
10	Nikkalite	82	65	25	12	6	208	162	37	42	16	545	424	139	109	34					

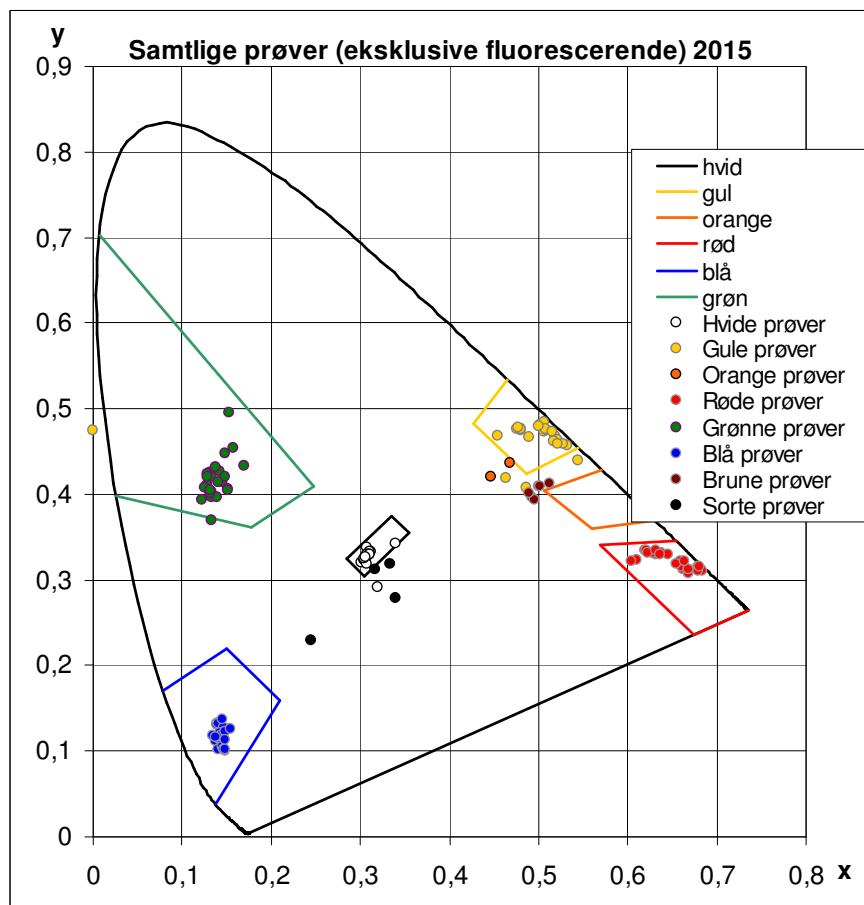
Tabel A.1: Måleværdier for R_A .

Række	Søjle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3M EG	0,47	0,34	0,060	0,070	0,018							0,32	0,043	0,082	0,050		Oralite 5710		ikke målt	
2	3M EGP	0,49	0,33	0,063	0,053	0,038		0,32	0,086	0,093	0,054		0,33	0,037	0,070	0,047		Oralite 5810		ikke målt	
3	3M HIP	0,42	0,30	0,046	0,060	0,037		0,26	0,070	0,072	0,041		0,26	0,068	0,058	0,032		Oralite 5910		ikke målt	
4	3M DG3	0,37	0,25										0,23	0,030	0,060	0,037					
5	Oralite	0,47	0,33	0,068	0,068	0,031	0,33	0,18	0,037	0,074	0,040	0,48	0,29	0,040	0,073	0,038	0,48	0,29	0,039	0,078	0,036
6	AD T-2500	0,45	0,29	0,036	0,068	0,044		0,30	0,090	0,081	0,048	0,33						0,030	0,000		
7	AD T-6500	0,47	0,25	0,040	0,068	0,043		0,29	0,082	0,092	0,045	0,56	0,45		0,046		0,33	0,034	0,020		
8	AD T-7500	0,46	0,26	0,040	0,071	0,043		0,30	0,081	0,083	0,047	0,50	0,48	0,47				0,032	0,001		
9	AD T11500	0,36	0,23	0,036	0,063	0,053		0,24	0,075	0,079	0,047	0,40	0,38	0,37	0,046			0,032	0,001		
10	Nikkalite	0,46	0,32	0,072	0,046	0,027	0,28	0,17	0,045	0,074	0,043	0,46	0,30	0,062	0,067	0,042					

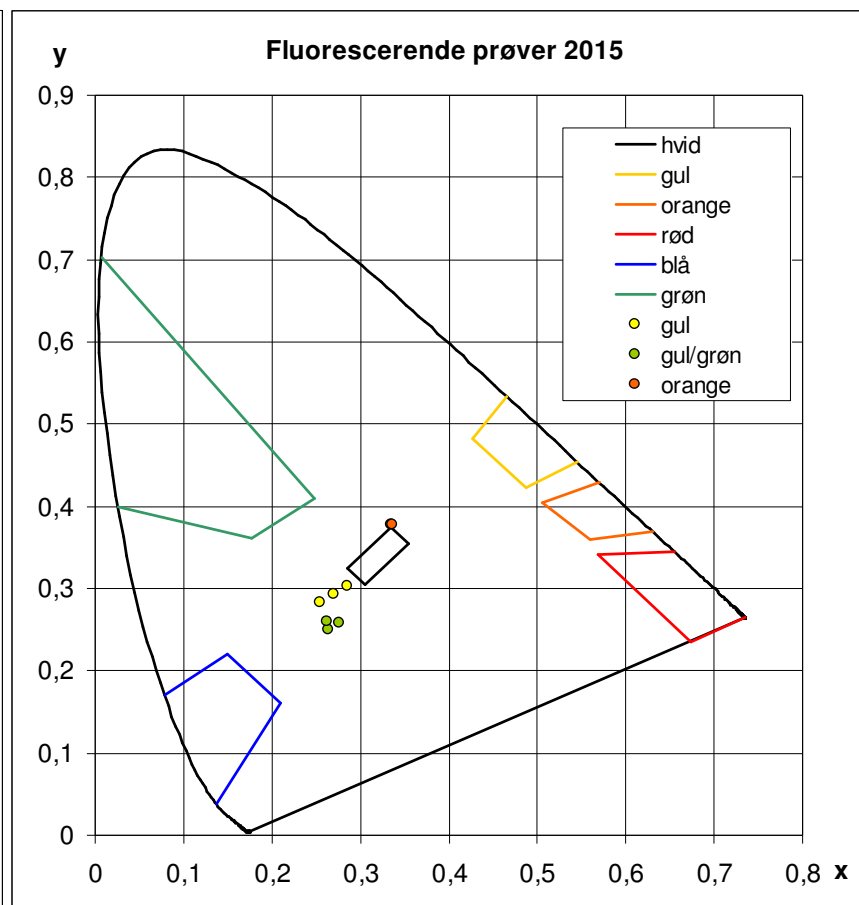
Tabel A.2: Måleværdier for β .

Række	Søjle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	3M EG	0,312	0,507	0,638	0,132	0,143							0,463	0,661	0,137	0,144		Oralite 5710		ikke målt		
		0,333	0,473	0,331	0,425	0,105								0,419	0,316	0,431	0,118				ikke målt	
2	3M EGP	0,302		0,610	0,133	0,138		0,480	0,619	0,170	0,139			0,486	0,669	0,129	0,146		Oralite 5810		ikke målt	
		0,320	0,475	0,323	0,421	0,111		0,477	0,334	0,433	0,130			0,408	0,307	0,421	0,105				ikke målt	
3	3M HIP	0,307	0,510	0,660	0,129	0,149		0,475	0,621	0,142	0,141			0,478	0,632	0,148	0,137		Oralite 5910		ikke målt	
		0,337	0,474	0,321	0,411	0,101		0,477	0,334	0,427	0,132			0,478	0,334	0,421	0,117				ikke målt	
4	3M DG3	0,304	0,519											0,454	0,669	0,131	0,147					
		0,223	0,468											0,468	0,312	0,401	0,102					
5	Oralite	0,311	0,502	0,645	0,128	0,135	0,307	0,517	0,663	0,146	0,140	0,305	0,527	0,655	0,141	0,149	0,311	0,522	0,669	0,131	0,148	
		0,333	0,481	0,329	0,423	0,118	0,318	0,462	0,312	0,414	0,102	0,325	0,458	0,318	0,414	0,122	0,329	0,459	0,312	0,404	0,102	
6	AD T-2500	0,339	0,507	0,679	0,125	0,144		0,489	0,631	0,139	0,152	0,446							0,489	0,316		
		0,342	0,484	0,316	0,407	0,103		0,466	0,330	0,396	0,126	0,421							0,402	0,312		
7	AD T-6500	0,309	0,533	0,684	0,133	0,140		0,480	0,628	0,157	0,147	0,255	0,276		0,493		0,468	0,500	0,339			
		0,328	0,457	0,310	0,403	0,115		0,476	0,331	0,454	0,127	0,283	0,259		0,397		0,436	0,410	0,278			
8	AD T-7500	0,308	0,521	0,679	0,133	0,139		0,480	0,629	0,152	0,148	0,270	0,264	0,335					0,501	0,333		
		0,329	0,463	0,310	0,369	0,117		0,474	0,331	0,406	0,122	0,293	0,250	0,378					0,409	0,318		
9	AD T11500	0,305	0,508	0,680	0,133	0,139		0,480	0,623	0,149	0,143	0,285	0,262	0,336	0,496				0,513	0,245		
		0,323	0,476	0,315	0,396	0,132		0,476	0,332	0,448	0,121	0,304	0,260	0,378	0,394				0,412	0,229		
10	Nikkalite	0,310	0,500	0,604	0,123	0,155	0,306	0,516	0,636	0,152	0,145	0,319	0,544	0,664	0,153	0,148						
		0,330	0,480	0,322	0,394	0,126	0,327	0,473	0,329	0,405	0,137	0,291	0,440	0,322	0,495	0,113						

Tabel A.3: Måleværdier for farvekoordinater x (øverste værdi) og y (nederste værdi).



Figur A.1: Farvepunkter for samtlige prøver (eksklusive fluorescerende).



Figur A.2: Farvepunkter for fluorescerende prøver.

Bilag B: Måleværdier i juni 2016

Række	Søjle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3M EG	62	48	21	17	6							51	14	11	6		Oralite 5710	35	17	
2	3M EGP	152	128	54	16	16		109	47	32	16		224	56	38	19		Oralite 5810	94	29	
3	3M HIP	664	465	142	107	55		221	88	75	44		300	121	81	51		Oralite 5910	226	53	
4	3M DG3	752	605										561	141	122	65					
5	Oralite	84	72	26	13	5	188	145	47	31	14	417	359	169	98	43	436	312	85	51	37
6	AD T-2500	213	272	54	35	24		82	37	35	19	14						5	1		
7	AD T-6500	407	337	92	96	55		283	87	115	56	280	377	40			161	34	2		
8	AD T-7500	447	357	101	88	60		287	89	75	51	278	314	290				39	3		
9	AD T11500	635	546	165	120	77		389	147	124	70	377	492	214	57			56	0		
10	Nikkalite	84	59	25	10	6	184	144	37	39	17	521	406	127	100	34					

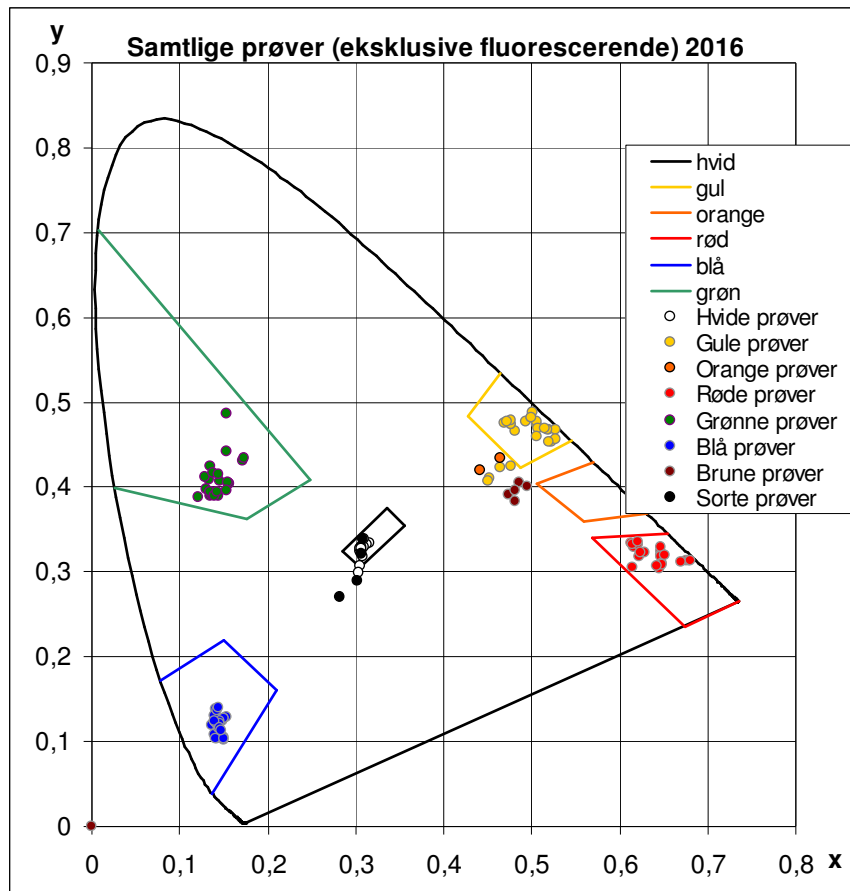
Tabel B.1: Måleværdier for R_A .

Række	Søjle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3M EG	0,41	0,32	0,055	0,060	0,021							0,30	0,043	0,081	0,051		Oralite 5710	0,189	0,039	
2	3M EGP	0,50	0,35	0,065	0,055	0,038		0,31	0,081	0,094	0,052		0,33	0,038	0,069	0,047		Oralite 5810	0,15	0,042	
3	3M HIP	0,42	0,25	0,047	0,057	0,038		0,26	0,068	0,073	0,041		0,25	0,066	0,060	0,033		Oralite 5910	0,193	0,043	
4	3M DG3	0,37	0,24										0,24	0,034	0,063	0,040					
5	Oralite	0,43	0,31	0,064	0,061	0,032	0,33	0,18	0,038	0,070	0,040	0,47	0,29	0,039	0,070	0,039	0,48	0,31	0,041	0,076	0,039
6	AD T-2500	0,44	0,29	0,004	0,068	0,049		0,30	0,091	0,079	0,050	0,31						0,030	0,003		
7	AD T-6500	0,46	0,25	0,041	0,064	0,044		0,29	0,082	0,091	0,048	0,54	0,45	0,048			0,292	0,035	0,000		
8	AD T-7500	0,46	0,25	0,042	0,069	0,046		0,30	0,082	0,083	0,050	0,46	0,49	0,472				0,034	0,003		
9	AD T11500	0,36	0,23	0,038	0,062	0,056		0,30	0,075	0,078	0,050	0,38	0,39	0,376	0,048			0,033	0,003		
10	Nikkalite	0,448	0,318	0,067	0,042	0,023	0,281	0,175	0,046	0,071	0,043	0,431	0,29	0,062	0,063	0,04					

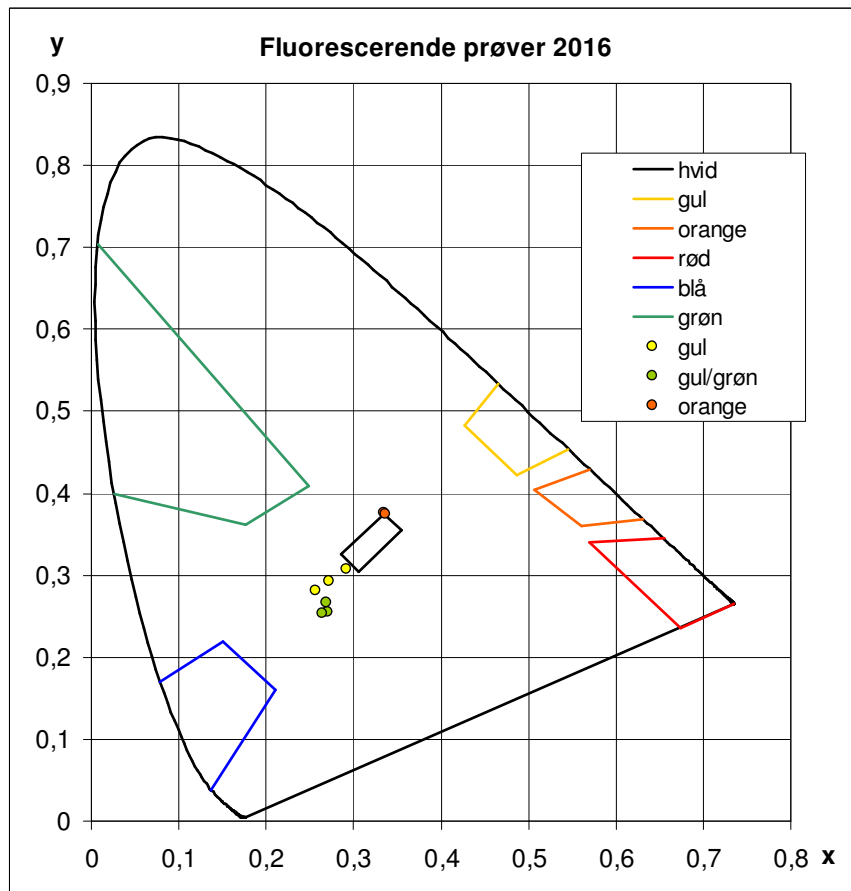
Tabel B.2: Måleværdier for β .

Række	Søjle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3M EG	0,315	0,506	0,647	0,134	0,143							0,464	0,649	0,138	0,146		Oralite 5710	0,559	0,520	
		0,334	0,474	0,325	0,408	0,104							0,423	0,311	0,416	0,121				0,392	0,414
2	3M EGP	0,306	0,494	0,622	0,136	0,140		0,476	0,618	0,172	0,139		0,452	0,645	0,135	0,147		Oralite 5810	0,524	0,49	
		0,308	0,477	0,319	0,424	0,108		0,425	0,333	0,431	0,131		0,411	0,304	0,395	0,105				0,395	0,396
3	3M HIP	0,306	0,523	0,646	0,135	0,150		0,469	0,613	0,174	0,142		0,472	0,620	0,154	0,140		Oralite 5910	0,556	0,496	
		0,329	0,453	0,320	0,390	0,103		0,475	0,334	0,434	0,137		0,477	0,336	0,405	0,124				0,382	0,399
4	3M DG3	0,307	0,519										0,451	0,614	0,139	0,150					
		0,325	0,468										0,407	0,306	0,389	0,105					
5	Oralite	0,313	0,500	0,646	0,128	0,137	0,306	0,527	0,646	0,145	0,149	0,310	0,508	0,648	0,145	0,141	0,307	0,506	0,643	0,142	0,150
		0,333	0,482	0,328	0,412	0,119	0,326	0,457	0,317	0,406	0,124	0,338	0,469	0,308	0,415	0,103	0,319	0,460	0,307	0,394	0,103
6	AD T-2500	0,306	0,501	0,676	0,130	0,145		0,481	0,617	0,144	0,153	0,441						0,473	0,302		
		0,324	0,487	0,313	0,397	0,117		0,466	0,330	0,390	0,128	0,420						0,391	0,289		
7	AD T-6500	0,310	0,528	0,680	0,137	0,141		0,476	0,620	0,156	0,150	0,256	0,270	0,482			0,464	0,486	0,308		
		0,329	0,467	0,313	0,392	0,122		0,474	0,333	0,404	0,127	0,281	0,255	0,393			0,434	0,405	0,339		
8	AD T-7500	0,307	0,519	0,680	0,138	0,141		0,476	0,620	0,156	0,150	0,272	0,265	0,335				0,481	0,307		
		0,329	0,467	0,313	0,392	0,122		0,474	0,333	0,404	0,127	0,293	0,253	0,377				0,396	0,322		
9	AD T11500	0,305	0,506	0,669	0,136	0,140		0,476	0,615	0,154	0,145	0,291	0,268	0,336	0,481			0,495	0,282		
		0,324	0,477	0,311	0,394	0,138		0,478	0,333	0,443	0,125	0,308	0,267	0,375	0,383			0,401	0,270		
10	Nikkalite	0,305	0,499	0,628	0,122	0,146	0,307	0,515	0,623	0,153	0,145	0,303	0,519	0,651	0,153	0,148					
		0,328	0,482	0,323	0,388	0,115	0,328	0,468	0,322	0,396	0,139	0,299	0,453	0,320	0,487	0,113					

Tabel B.3: Måleværdier for farvekoordinater x (øverste værdi) og y (nederste værdi).



Figur B.1: Farvepunkter for samtlige prøver (eksklusive fluorescerende).



Figur B.2: Farvepunkter for fluorescerende prøver.