

## Prøvning af retroreflekterende folier til vejtavler i bæk - Status pr. juni 2019

Kai Sørensen og Dennis Corell, 19. juni 2020

### Forord og sammenfatning

Denne rapport inkluderer måleresultater fra rapportererne:

- Genetablering af prøvning af retroreflekterende folier til vejtavler i bæk - Status pr. december 2015,
- Genetablering af prøvning af retroreflekterende folier til vejtavler i bæk - Status pr. december 2015 med opdatering marts 2016,
- Genetablering af prøvning af retroreflekterende folier til vejtavler i bæk - Status pr. juni 2016,
- Prøvning af retroreflekterende folier til vejtavler i bæk - Status pr. juni 2017,
- Prøvning af retroreflekterende folier til vejtavler i bæk - Status pr. juni 2018,
- Prøvning af retroreflekterende folier til vejtavler i bæk - Status pr. juli 2019.

Desuden tilføjer denne rapport måleresultater fra juni 2020.

Hvad angår værdier af koefficienten for retrorefleksion  $R_A$  for hvide prøver er der ikke sket større ændringer i de første cirka 3½ år. Dog er der nogle variationer fra år til år for de prøver, som har de største værdier af  $R_A$ .

I det forløbne år fra 2019 til 2020 viser de fleste prøver derimod tab af  $R_A$  værdier, som i nogle tilfælde er ganske kraftige. Det bemærkes at målingerne i 2020 blev udført i varmt vejr med bagende sol direkte på prøverne, så tabene i hvert fald devist kan tilskrives temperatur.

For at afklare det forhold, vil målingerne af  $R_A$  blive gentaget til efteråret.

Hvad angår værdierne for luminansfaktoren  $\beta$  og farvekoordinater  $x$ ,  $y$  for en  $45^\circ/0^\circ$  geometri og belysning med CIE standard illuminant D65 (dagslys) konstateres at for ikke-fluorescerende prøver er værdierne af luminansfaktoren  $\beta$  alle i overensstemmelse med de krav, som normalt gøres gældende for de enkelte farver. Desuden er der kun nogle få farvepunkter for gule og orange prøver, der ligger uden for deres respektive farvebokse.

For fluorescerende prøver er værdierne af luminansfaktoren  $\beta$  derimod for lave og farvepunkterne ligger helt forkert. Dette tilskrives at det anvendte 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.

Der er ikke væsentlige ændringer af luminansfaktoren  $\beta$ . Farvepunkternes beliggenhed er gradvist ændret lidt i en retning, der svarer til en svag blegning af farverne.

### 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 skulle fra starten inkludere de folier, der findes på det europæiske marked og med farver opnået ved både indfarvning og UV print.

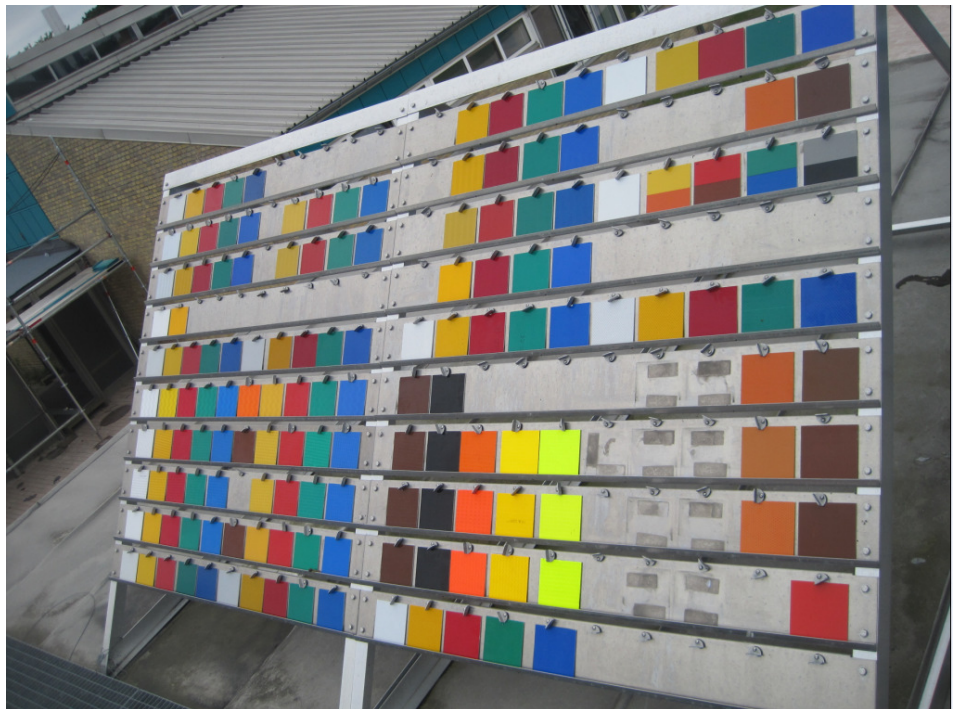
Omkring årsskiftet 2015/2016 var der indsamlet prøver fra 3M, Avery Dennison, Orafol og Nippon Carbide i et antal på 138.

I forbindelse med målinger i juni 2017 blev der indsamlet 16 prøver af 3M AEGP, som netop var introduceret på markedet. Desuden blev der tilføjet en diffust reflekterende prøve i rød, som er fremstillet ved at en Oralite EG folie er UV printet hvid og dernæst en rød ovenpå. Denne kombination anvendes af nogle danske producenter af vejstavler til at fremstille rød ureflekterende skrift og symboler på vejvisningstavler.

Det samlede antal prøver er dermed 155. Prøverne blev målt og monteret i prøvestanden efterhånden som de blev indsamlet.

Prøvestanden findes på et tag hos DTU Fotonik i Risø med fri himmel, og består af to bænke med hver 10×10 pladser, som vender mod syd og hælder 45°. Figur 1 viser prøvestanden fra juni 2017 og fremefter.

Der findes endnu en bänk, som kan tages i brug efter behov.



**Figur 1: Prøvestanden hos DTU Fotonik i juni 2017.**

Udover de indledende målinger omkring årsskiftet 2015/2016 er der foretaget målinger i juni 2016, 2017, 2018, 2019 og nu i 2020.

Prøverne omtales i afsnit 1, mens måleresultaterne præsenteres og kommenteres i afsnit 2. Måleværdierne fra årsskiftet 2015/2016 er vist i bilag A, mens måleværdierne pr. juni 2016, 2017, 2018, 2019 og 2020 er vist i bilag henholdsvis B, C, D, E og F.

I tabellerne i disse bilag er ledige pladser markeret med grå skravering, og ellers med de pågældende farver. Hvor prøver ikke var monteret på de pågældende tidspunkter, er der ikke angivet måleværdier.

Det ses af figur 1 at fire af prøverne af 3M AEGP folie hver har 2 farver, som er fremstillet ved UV tryk. Af praktiske grunde opfattes hver af disse som to prøver og der er afsat to pladser til hver i tabellerne.

## 1. Prøver af retroreflekterende folier og deres placering

Prøverne er placeret i de to bænke med tilsammen har 10×20 positioner som vist i figur 2.

Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3M EG indfarvet											3M EG tryk med 1170				3M AEGP indfarvet				
2	3M EGP indfarvet						3M EGP tryk med 1140					3M EGP tryk med 1170								
3	3M HIP indfarvet						3M HIP tryk med 1140					3M HIP tryk med 1170				3M AEGP tryk med 1140				
4	3M DG3 indfarvet											3M DG3 tryk med 1170								
5	Oralite 5710 indfarvet					Oralite 5810 indfarvet					Oralite 5910 indfarvet					Oralite 6910 indfarvet				
6	AD T-2500 indfarvet					AD T-2500 tryk og OL-2000 overla										Oralite 5710	Indfarvet			
7	AD T-6500 indfarvet					AD T-6500 tryk og OL-2000 overla								Flourescerende		Oralite 5810	Indfarvet			
8	AD T-7500 indfarvet					AD T-7500 tryk og OL-2000 overla								Flourescerende		Oralite 5910	Indfarvet			
9	AD T-11500 indfarvet					AD T11500 tryk og OL-2000 overla								Flourescerende		Oralite diffus rød				
10	Nikkalite EG indfarvet					Nikkalite HI indfarvet						Nikkalite 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 henholdsvis fem, fire, fire og tre typer refleksfolier. For hver af disse i alt 16 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 UV tryk beskyttet af et laminat (laminatet påføres som et led i trykkeprocessen). For den enes leverandørs vedkommende (3M) er der benyttet to forskellige laminater, dels 1140 og dels 1170. Laminat 1140 har tekstur, men 1170 er blankt.

Én af leverandørerne (3M) har leveret yderligere orange og brune prøver, men kun af typen AEGP. Desuden er der prøver af sort og grå, men kun for UV tryk på AEGP folie.

En anden leverandører (Avery Dennison) har leveret yderligere prøver. Af indfarvede prøver er der én orange, to brune, tre flourescerende gule, tre flourescerende gul/grønne og to flourescerende 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.

## 2. Måleværdier

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

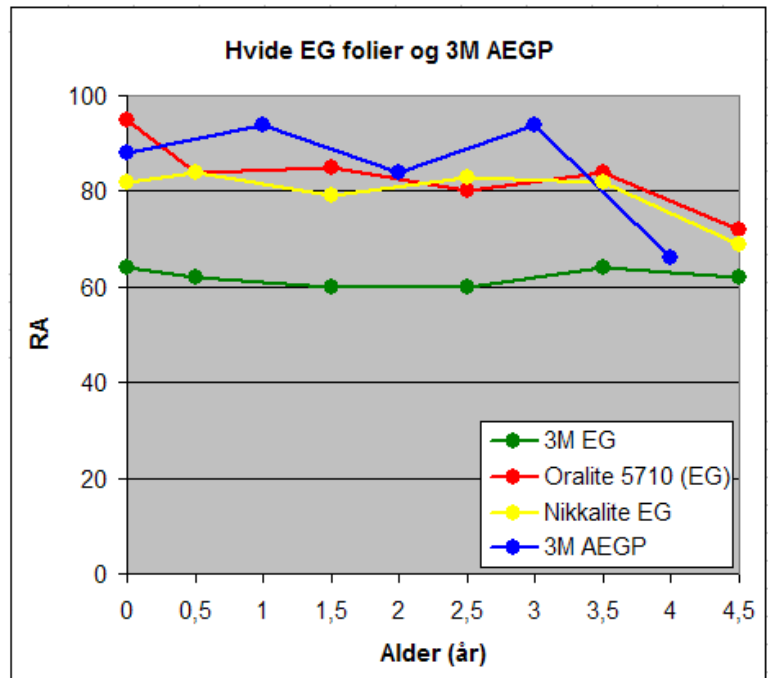
Desuden omfatter målingerne luminansfaktoren  $\beta$  og farvekoordinater  $x$ ,  $y$  for en  $45^\circ/0^\circ$  geometri og belysning med CIE standard illuminant D65 (dagslys). Hertil er der anvendt en Gardner ColorGuide, som ligeledes er holdt vinkelret på prøverne.

Måleværdierne fra årsskiftet 2015/2016 er vist i bilag A, mens måleværdierne pr. juni 2016, 2017, 2018, 2019 og 2020 er vist i bilag henholdsvis B, C, D, E og F.

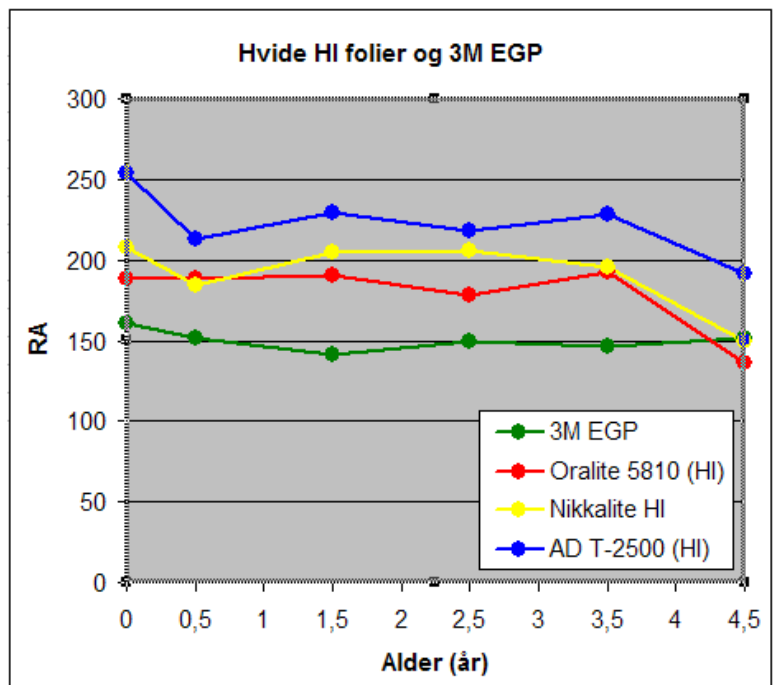
Forløbet af  $R_A$  værdier er vist for hvide folier i figur 3, 4 og 5 for henholdsvis:

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

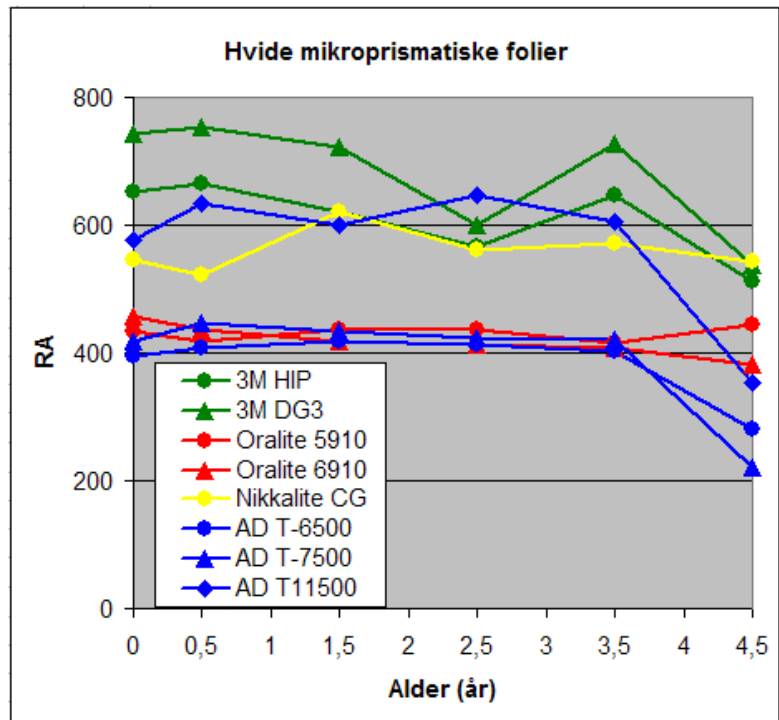
Figur 3: Forløb af  $R_A$  værdier for hvide EG folier og 3M AEGP.



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 de første cirka 3½ år, bortset fra nogle variationer fra år til år for de prøver, som har de største værdier af  $R_A$ . Disse tilskrives følsomhed over for temperatur og luftfugtighed. I denne periode modsvarer  $R_A$  for såvel hvide som farvede prøver det, som kan forventes for de pågældende typer og farver.

I det forløbne år fra 2019 til 2020 viser de fleste prøver derimod tab af  $R_A$  værdier, som i nogle tilfælde er ganske kraftige. Det bemærkes at målingerne i 2020 blev udført i varmt vejr med bagende sol direkte på prøverne, så tabene i hvert fald devist kan tilskrives temperatur.

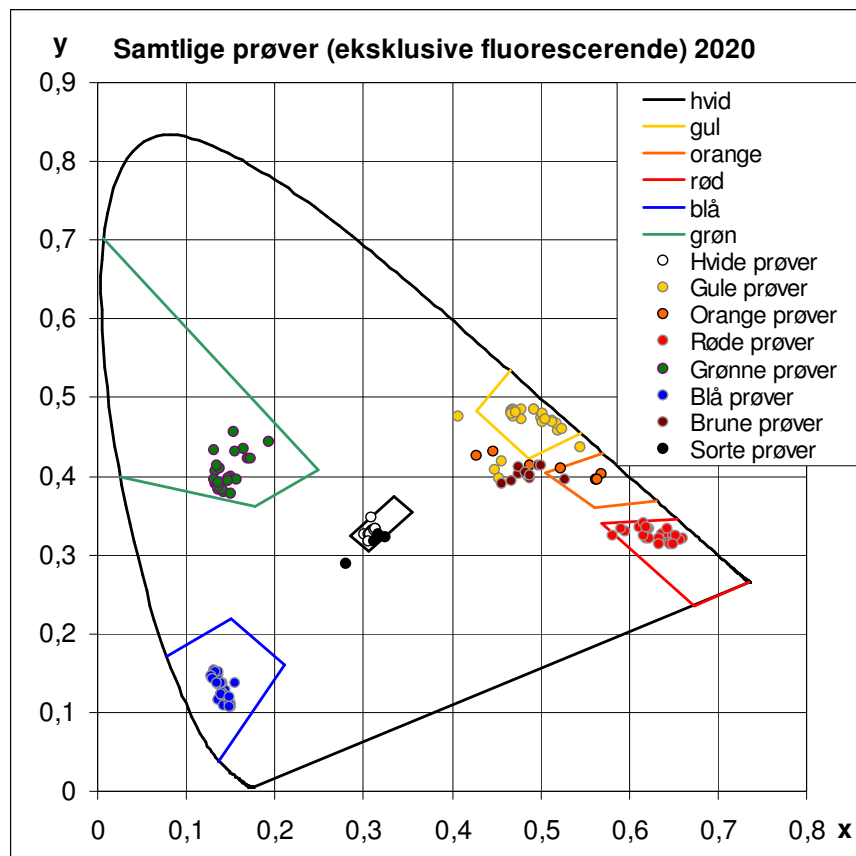
Værdierne for luminansfaktoren  $\beta$  kan inspiceres i tabeller i bilag A, B, C, D, E og F. For ikke-fluorescerende prøver er værdierne alle i overensstemmelse med de krav, som normalt gøres gældende for de enkelte farver og der er ikke væsentlige ændringer af værdierne fra år til år.

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.

Værdierne for farvekoordinaterne (x,y) kan inspiceres i tabeller i bilag A, B, C, D, E og F, 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 2020 er desuden vist i figur 6 for samtlige prøver eksklusive fluorescerende prøver.

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

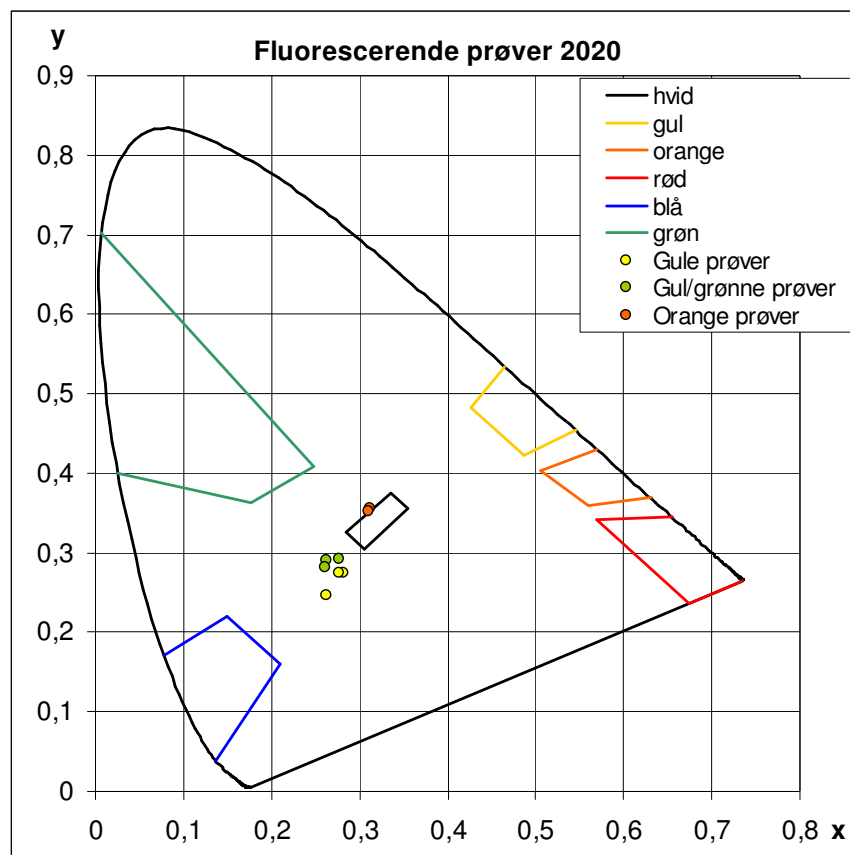


Figur 6 viser at farvepunkterne for hvide, røde, grønne og blå farver ligger inden for deres respektive farvebokse. Der findes farvebokse for brun og sort, som imidlertid ikke er indtegnet i figur 6, men det anføres at farvepunkterne for brune og sorte prøver ligger inden for disse farvebokse.

Dermed er der kun nogle få farvepunkter for gule og orange prøver, der ligger uden for deres farvebokse. I øvrigt viser farvepunkternes beliggenhed fra år til år en lille gradvist ændring i en retning, der svarer til en svag blegning af farverne.

Endvidere er diagrammet for den sidst udførte måling i juni 2020 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 måleapparatet 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: Måleværdier ved årsskiftet 2015/2016

Tabel A.1: Måleværdier for  $R_A$ .

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

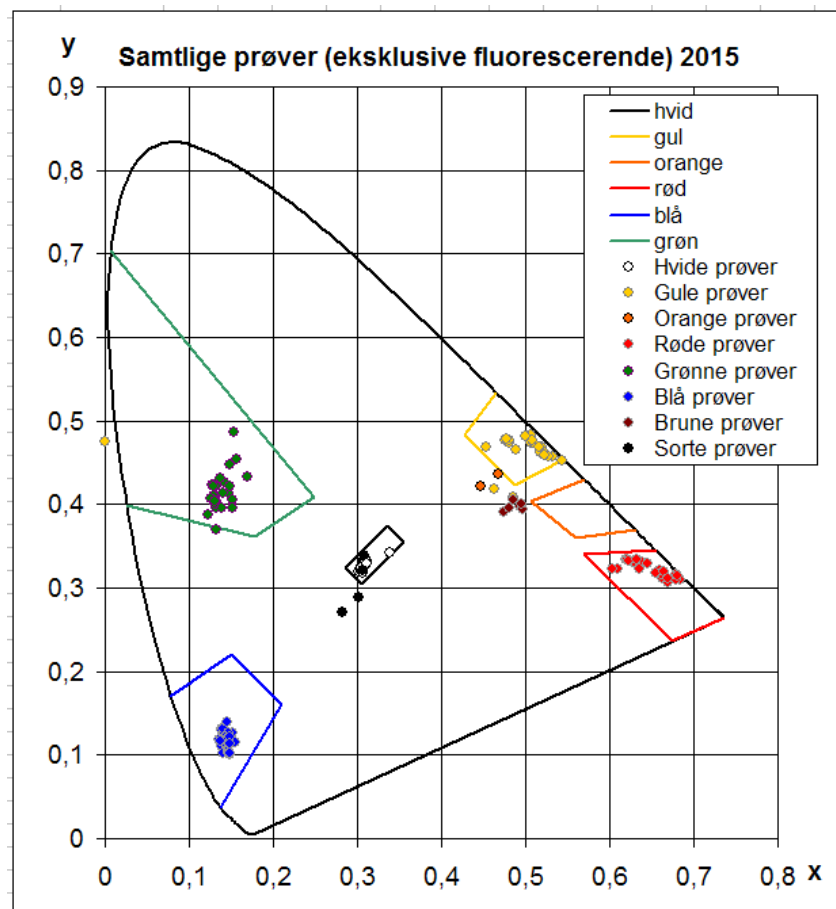
Tabel A.2: Måleværdier for  $\beta$ .

Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,470	0,340	0,060	0,070	0,018							0,320	0,043	0,082	0,050					
2	0,490	0,330	0,063	0,053	0,038		0,312	0,081	0,094	0,052		0,330	0,037	0,070	0,047					
3	0,420	0,300	0,046	0,060	0,037		0,262	0,068	0,073	0,041		0,260	0,068	0,058	0,032					
4	0,370	0,250										0,230	0,030	0,060	0,037					
5	0,470	0,330	0,068	0,068	0,031	0,330	0,180	0,037	0,074	0,040	0,480	0,290	0,040	0,073	0,038	0,480	0,290	0,039	0,078	0,036
6	0,450	0,290	0,036	0,068	0,044	0,292	0,304	0,091	0,079	0,050	0,030	0,003								
7	0,470	0,250	0,040	0,068	0,043	0,048	0,285	0,082	0,091	0,048	0,035	0,000	0,330	0,450	0,560					
8	0,460	0,260	0,040	0,071	0,043		0,297	0,082	0,083	0,050	0,034	0,003	0,470	0,480	0,500					
9	0,360	0,230	0,036	0,063	0,053	0,048	0,295	0,075	0,078	0,050	0,033	0,003	0,370	0,380	0,400					
10	0,460	0,320	0,072	0,046	0,027	0,280	0,170	0,045	0,074	0,043	0,460	0,300	0,062	0,067	0,042					

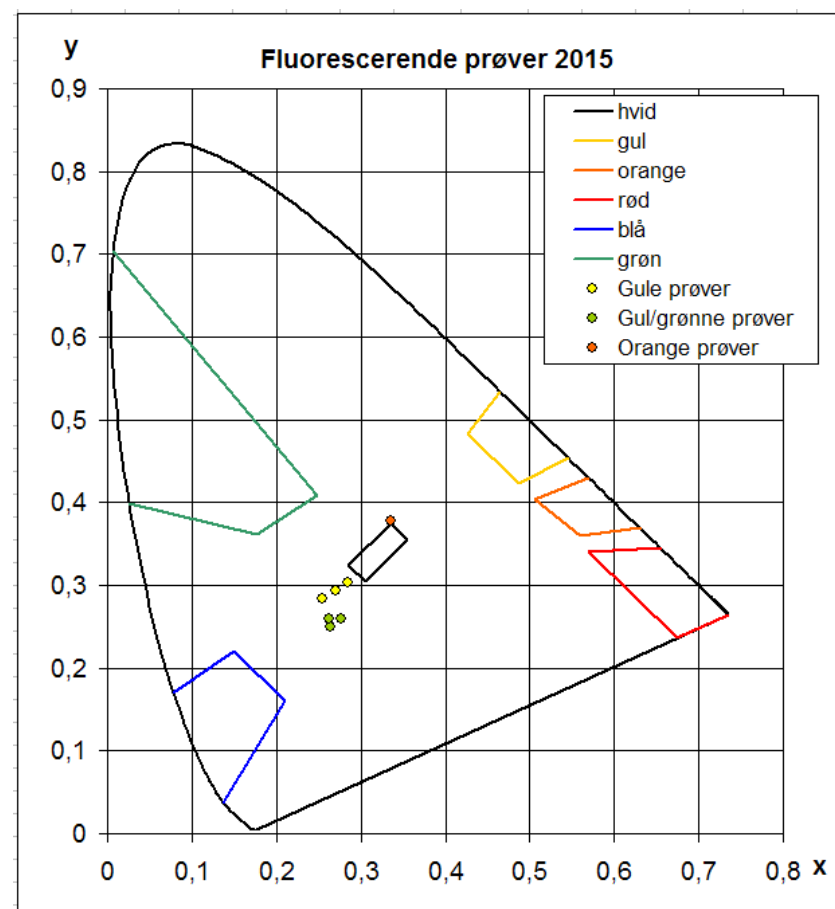


Tabel A.3: Måleværdier for farvekoordinater x (øverste værdi) og y (nederste værdi).

Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,312	0,507	0,638	0,132	0,143							0,463	0,661	0,137	0,144					
	0,333	0,473	0,331	0,425	0,105							0,419	0,316	0,431	0,118					
2	0,302		0,610	0,133	0,138		0,480	0,619	0,170	0,139		0,486	0,669	0,129	0,146					
	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					
3	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					
	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					
4	0,304	0,519										0,454	0,669	0,131	0,147					
	0,323	0,468										0,468	0,312	0,401	0,102					
5	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	0,339	0,507	0,679	0,125	0,144	0,446	0,489	0,631	0,139	0,152	0,473	0,302								
	0,342	0,484	0,316	0,407	0,103	0,421	0,466	0,330	0,396	0,126	0,391	0,289								
7	0,309	0,533	0,684	0,133	0,140	0,493	0,480	0,628	0,157	0,147	0,486	0,308	0,468	0,276	0,255					
	0,328	0,457	0,310	0,403	0,115	0,397	0,476	0,331	0,454	0,127	0,405	0,339	0,436	0,259	0,283					
8	0,308	0,521	0,679	0,133	0,139		0,480	0,629	0,152	0,148	0,481	0,307	0,335	0,264	0,270					
	0,329	0,463	0,310	0,369	0,117		0,474	0,331	0,406	0,122	0,396	0,322	0,378	0,250	0,293					
9	0,305	0,508	0,680	0,133	0,139	0,496	0,480	0,623	0,149	0,143	0,495	0,282	0,336	0,262	0,285					
	0,323	0,476	0,315	0,396	0,132	0,394	0,476	0,332	0,448	0,121	0,401	0,270	0,378	0,260	0,304					
10	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					
	0,328	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					



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



Figur A.2: Farvepunkter for fluorescerende prøver.

Bilag B: Måleværdier i juni 2016

Tabel B.1: Måleværdier for  $R_A$ .

Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	62	48	21	17	6							51	14	11	6					
2	152	128	54	16	16		109	47	32	16		224	56	38	19					
3	664	465	142	107	55		221	88	75	44		300	121	81	51					
4	752	605										561	141	122	65					
5	84	72	26	13	5	188	145	47	31	14	417	359	119	98	43	436	312	85	51	37
6	213	272	54	35	24	140	82	37	35	19	5	1							35	17
7	407	337	92	96	55	40	283	87	115	56	34	2	161	377	280				94	29
8	447	357	101	88	60		287	89	75	51	39	3	290	314	278				226	53
9	635	546	165	120	77	57	389	147	124	70	56	0	214	492	377					
10	84	59	25	10	6	184	144	37	39	17	521	406	127	100	34					

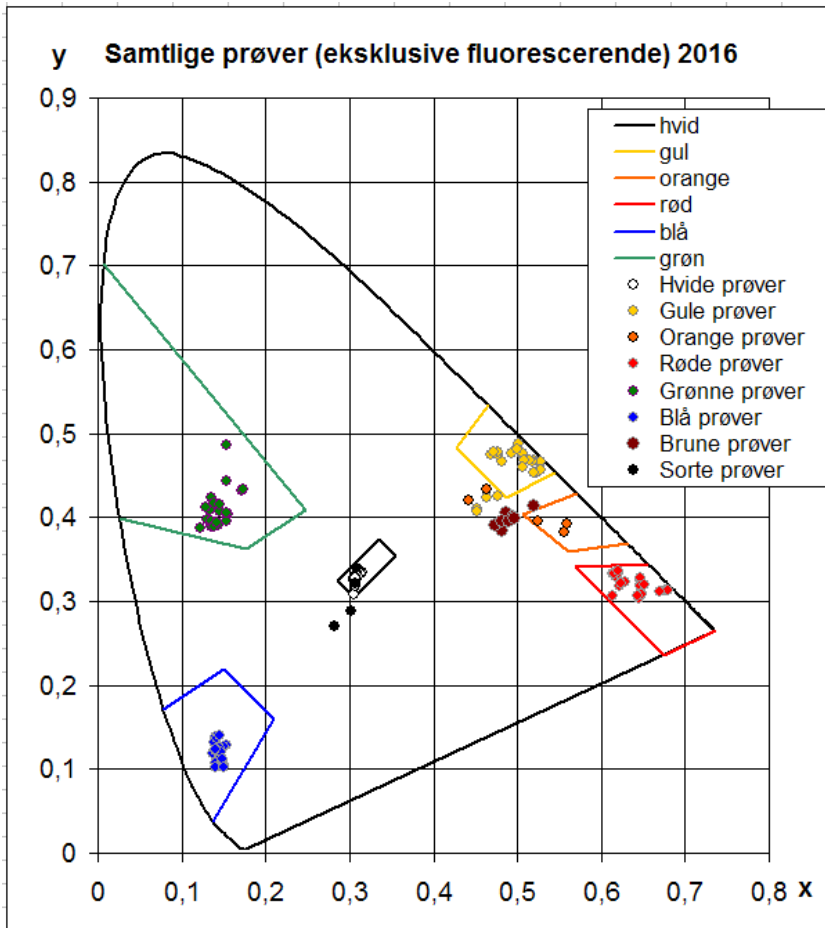
Tabel B.2: Måleværdier for  $\beta$ .

Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,41	0,32	0,05	0,060	0,02							0,3	0,04	0,08	0,05					
2	0,5	0,35	0,06	0,06	0,04		0,31	0,08	0,09	0,05		0,33	0,04	0,07	0,05					
3	0,42	0,25	0,05	0,06	0,04		0,26	0,07	0,07	0,04		0,25	0,07	0,06	0,03					
4	0,37	0,24										0,24	0,03	0,06	0,04					
5	0,43	0,31	0,06	0,06	0,03	0,33	0,18	0,04	0,07	0,04	0,47	0,29	0,04	0,07	0,04	0,48	0,31	0,04	0,08	0,04
6	0,44	0,29	0	0,07	0,05	0,29	0,3	0,09	0,08	0,05	0,03	0							0,19	0,04
7	0,46	0,25	0,04	0,06	0,04	0,05	0,29	0,08	0,09	0,05	0,04	0,000	161	0,45	0,54				0,150	0,04
8	0,46	0,25	0,04	0,07	0,05		0,3	0,08	0,08	0,05	0,03	0	0,47	0,49	0,46				0,19	0,04
9	0,36	0,23	0,04	0,06	0,06	0,05	0,3	0,08	0,08	0,05	0,03	0	0,38	0,39	0,38					
10	0,45	0,32	0,07	0,04	0,02	0,28	0,17	0,05	0,07	0,04	0,43	0,29	0,06	0,06	0,04					

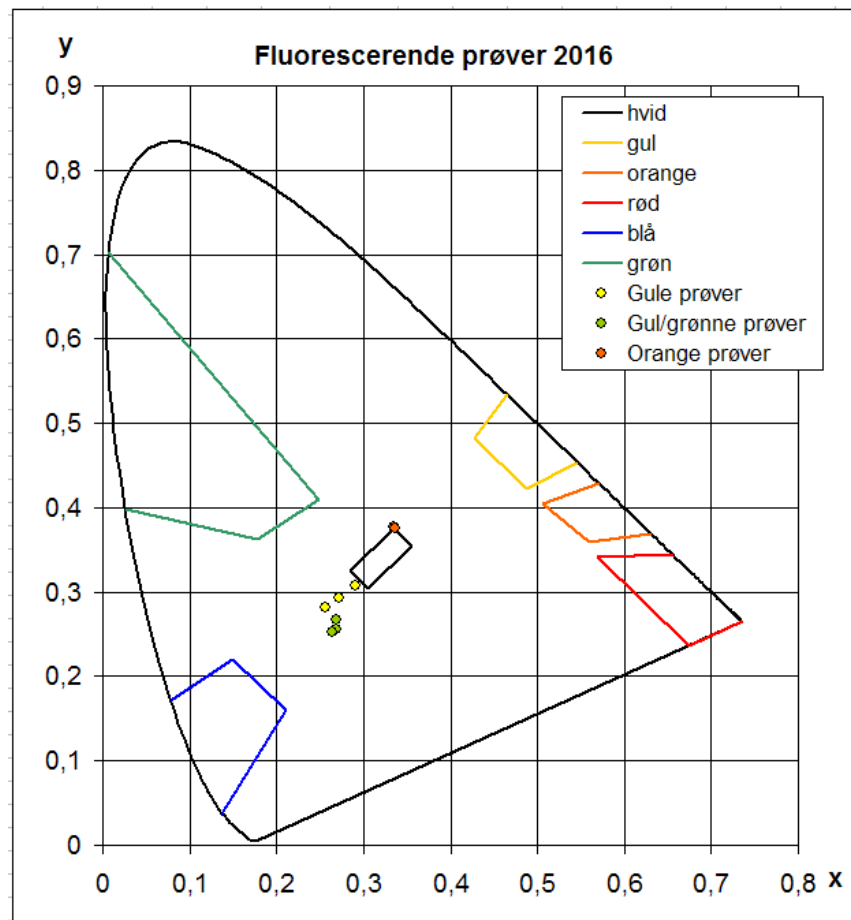
**Tabel B.3: Måleværdier for farvekoordinater x (øverste værdi) og y (nederste værdi).**

Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,315	0,506	0,647	0,134	0,143							0,464	0,649	0,138	0,146					
	0,334	0,474	0,325	0,408	0,104							0,423	0,311	0,416	0,121					
2	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					
	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					
3	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					
	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					
4	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	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	0,306	0,501	0,676	0,130	0,145	0,441	0,481	0,617	0,144	0,153	0,473	0,302							0,559	0,520
	0,324	0,487	0,313	0,397	0,117	0,420	0,466	0,330	0,390	0,128	0,391	0,289							0,392	0,414
7	0,310	0,528	0,680	0,137	0,141	0,482	0,476	0,620	0,156	0,150	0,486	0,308	0,464	0,270	0,256				0,524	0,490
	0,329	0,467	0,313	0,392	0,122	0,393	0,474	0,333	0,404	0,127	0,405	0,339	0,434	0,255	0,281				0,395	0,396
8	0,307	0,519	0,680	0,138	0,141		0,476	0,620	0,156	0,150	0,481	0,307	0,335	0,265	0,272				0,556	0,496
	0,329	0,467	0,313	0,392	0,122		0,474	0,333	0,404	0,127	0,396	0,322	0,377	0,253	0,293				0,382	0,399
9	0,305	0,506	0,669	0,136	0,140	0,481	0,476	0,615	0,154	0,145	0,495	0,282	0,336	0,268	0,291					
	0,324	0,477	0,311	0,394	0,138	0,383	0,478	0,333	0,443	0,125	0,401	0,270	0,375	0,267	0,308					
10	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					





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



Figur B.2: Farvepunkter for fluorescerende prøver.

Bilag C: Måleværdier i juni 2017

Tabel C.1: Måleværdier for  $R_A$ .

Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	60	41	20	17	6							48	13	10	5	78	51	18	6	9
2	141	132	53	16	15		108	45	30	15		206	57	36	16				44	17
3	622	468	132	104	58		231	94	81	45		210	124	81	45	98	50	17	15	40
4	723	576										544	134	114	57		30	11	6	0
5	85	69	25	12	5	190	141	42	31	14	436	382	112	106	42	419	327	93	56	43
6	229	259	56	34	23	161	83	42	36	19	4	0							33	17
7	417	340	92	95	51	39	262	83	114	56	30	2	163	284	374				99	29
8	433	354	102	89	61		287	89	73	52	36	3	314	264	307				247	54
9	599	486	169	101	72	50	391	155	124	70	57	0	264	397	506					0
10	79	57	24	10	5	205	146	39	38	17	620	344	136	101	35					

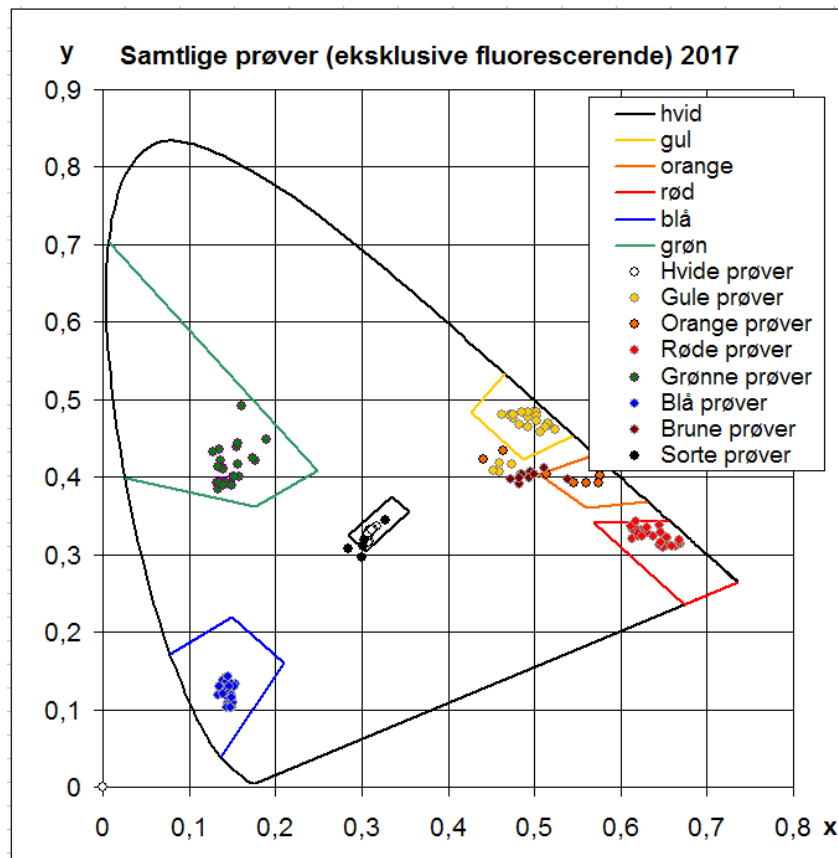
Tabel C.2: Måleværdier for  $\beta$ .

Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,400	0,335	0,055	0,061	0,023							0,297	0,039	0,078	0,050	0,693	0,352	0,068	0,060	0,045
2	0,489	0,346	0,065	0,056	0,039		0,322	0,082	0,095	0,052		0,321	0,033	0,071	0,046				0,212	0,052
3	0,415	0,248	0,044	0,057	0,037		0,259	0,069	0,073	0,041		0,253	0,067	0,060	0,031	0,713	0,439	0,111	0,112	0,200
4	0,364	0,243										0,233	0,029	0,061	0,039		0,196	0,061	0,053	0,008
5	0,420	0,305	0,062	0,060	0,033	0,324	0,170	0,036	0,071	0,041	0,467	0,298	0,039	0,072	0,039	0,468	0,312	0,038	0,072	0,041
6	0,439	0,283	0,047	0,070	0,051	0,345	0,308	0,089	0,078	0,051	0,031	0,005							0,182	0,032
7	0,469	0,252	0,045	0,064	0,045	0,049	0,289	0,061	0,042	0,048	0,036	0,003	0,312	0,558	0,458				0,153	0,044
8	0,452	0,268	0,045	0,073	0,047		0,297	0,077	0,084	0,051	0,033	0,004	0,475	0,464	0,488				0,196	0,043
9	0,370	0,236	0,041	0,075	0,057	0,049	0,249	0,076	0,080	0,052	0,035	0,003	0,381	0,378	0,383					0,154
10	0,439	0,314	0,065	0,045	0,024	0,283	0,173	0,044	0,072	0,045	0,459	0,268	0,059	0,063	0,043					

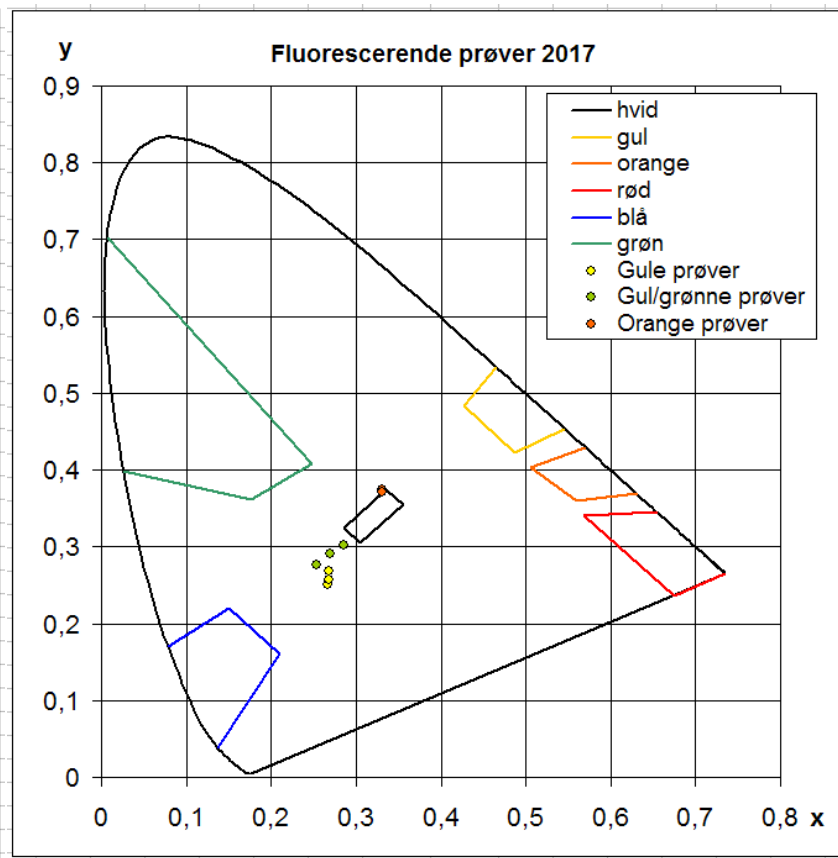
Tabel C.3: Måleværdier for farvekoordinater x (øverste værdi) og y (nederste værdi).

Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0,317	0,493	0,638	0,139	0,145							0,460	0,654	0,137	0,145	0,311	0,486	0,625	0,128	0,148	
	0,337	0,464	0,324	0,411	0,109							0,418	0,312	0,421	0,120	0,331	0,483	0,323	0,432	0,103	
2	0,306	0,493	0,614	0,135	0,134		0,473	0,613	0,177	0,139		0,459	0,649	0,133	0,146				0,576	0,482	
	0,311	0,477	0,320	0,436	0,118		0,481	0,333	0,421	0,137		0,406	0,309	0,413	0,107				0,402	0,398	
3	0,308	0,604	0,654	0,138	0,150		0,462	0,613	0,174	0,144		0,473	0,612	0,157	0,140	0,311	0,476	0,631	0,190	0,320	
	0,315	0,474	0,320	0,392	0,103		0,480	0,338	0,424	0,136		0,479	0,336	0,416	0,120	0,332	0,481	0,334	0,448	0,339	
4	0,308	0,517										0,453	0,645	0,135	0,151			0,575	0,539	0,135	0,327
	0,327	0,468										0,409	0,313	0,393	0,109			0,393	0,397	0,129	0,344
5	0,313	0,498	0,631	0,134	0,139	0,307	0,629	0,645	0,151	0,149	0,309	0,503	0,647	0,149	0,143	0,308	0,507	0,659	0,139	0,149	
	0,333	0,484	0,329	0,413	0,123	0,328	0,457	0,338	0,401	0,126	0,317	0,472	0,315	0,389	0,103	0,316	0,458	0,311	0,389	0,116	
6	0,311	0,502	0,663	0,132	0,143	0,441	0,482	0,624	0,143	0,154	0,473	0,303							0,560	0,511	
	0,331	0,483	0,310	0,392	0,121	0,422	0,468	0,331	0,392	0,133	0,397	0,318							0,393	0,411	
7	0,309	0,524	0,670	0,138	0,142	0,482	0,474	0,619	0,161	0,150	0,484	0,300	0,464	0,253	0,266				0,514	0,494	
	0,332	0,462	0,314	0,394	0,118	0,393	0,417	0,331	0,492	0,133	0,404	0,297	0,434	0,277	0,250				0,403	0,399	
8	0,309	0,515	0,668	0,140	0,143		0,475	0,619	0,158	0,152	0,486	0,302	0,331	0,270	0,268				0,546	0,500	
	0,331	0,469	0,315	0,392	0,125		0,475	0,329	0,401	0,129	0,404	0,311	0,374	0,291	0,257				0,393	0,404	
9	0,307	0,502	0,668	0,139	0,142	0,483	0,473	0,613	0,155	0,147	0,495	0,285	0,331	0,285	0,268					0,618	
	0,324	0,479	0,319	0,410	0,141	0,391	0,479	0,333	0,438	0,130	0,407	0,307	0,371	0,302	0,269					0,342	
10	0,310	0,492	0,620	0,133	0,148	0,307	0,515	0,646	0,152	0,145	0,303	0,513	0,653	0,157	0,149						
	0,329	0,483	0,324	0,385	0,119	0,327	0,470	0,329	0,400	0,143	0,345	0,464	0,322	0,443	0,118						





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



Figur C.2: Farvepunkter for fluorescerende prøver.

Bilag D: Måleværdier i juni 2018

Tabel D.1: Måleværdier for  $R_A$ .

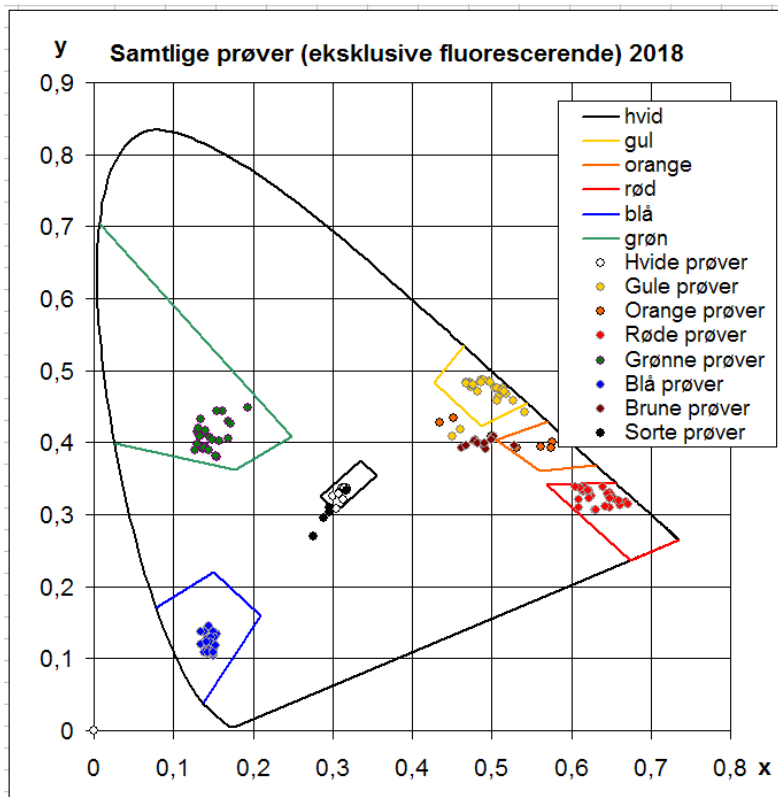
Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	60	46	19	17	5							50	13	11	5	80	60	22	5	8
2	149	130	53	15	15		102	49	31	13		217	53	36	17				39	14
3	567	460	137	106	58		219	90	81	41		316	130	83	51	94	30	16	16	34
4	601	555										568	144	122	66		30	11	6	1
5	80	70	23	12	5	178	134	44	30	14	436	372	114	99	42	414	351	91	59	41
6	218	251	58	29	21	170	84	35	29	15	5	0							35	17
7	414	361	102	90	51	41	273	84	108	55	33	2	191	309	378				114	30
8	424	345	111	90	61		295	92	76	53	38	3	359	281	301				255	58
9	646	561	183	123	76	60	391	165	120	71	55	0	288	389	486					0
10	83	62	26	11	6	206	156	41	41	18	561	416	149	105	39					

Tabel D.2: Måleværdier for  $\beta$ .

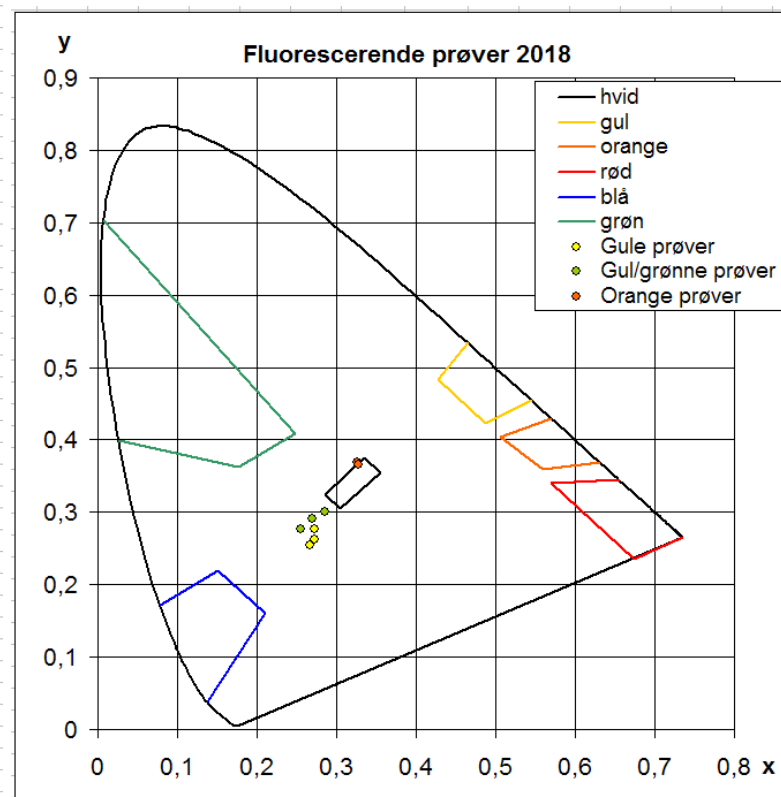
Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,394	0,311	0,052	0,061	0,022							0,300	0,038	0,081	0,051	0,668	0,346	0,068	0,059	0,046
2	0,472	0,339	0,064	0,054	0,037		0,312	0,078	0,093	0,050		0,314	0,034	0,071	0,047				0,207	0,053
3	0,345	0,248	0,047	0,057	0,036		0,255	0,065	0,071	0,041		0,258	0,066	0,064	0,033	0,682	0,431	0,1103	0,112	0,195
4	0,362	0,257										0,238	0,028	0,063	0,039		0,191	0,062	0,051	0,010
5	0,413	0,307	0,060	0,060	0,031	0,313	0,167	0,036	0,066	0,041	0,490	0,300	0,039	0,078	0,042	0,481	0,315	0,038	0,072	0,041
6	0,433	0,279	0,047	0,067	0,045	0,338	0,302	0,087	0,074	0,049	0,032	0,005							0,180	0,044
7	0,453	0,250	0,046	0,064	0,045	0,046	0,281	0,079	0,087	0,046	0,037	0,004	0,335	0,569	0,490				0,163	0,042
8	0,464	0,271	0,046	0,072	0,046		0,290	0,076	0,083	0,052	0,035	0,006	0,449	0,475	0,513				0,216	0,044
9	0,355	0,236	0,043	0,064	0,055	0,046	0,246	0,075	0,077	0,051	0,035	0,005	0,404	0,393	0,405					0,147
10	0,441	0,324	0,062	0,043	0,024	0,276	0,166	0,043	0,070	0,045	0,458	0,289	0,063	0,067	0,043					

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

Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,317	0,504	0,651	0,137	0,143							0,460	0,649	0,140	0,146	0,315	0,486	0,623	0,132	0,150
	0,337	0,475	0,326	0,411	0,107							0,418	0,309	0,416	0,123	0,335	0,483	0,323	0,420	0,109
2	0,301	0,487	0,610	0,135	0,139		0,472	0,619	0,169	0,138		0,450	0,642	0,133	0,145				0,576	0,468
	0,325	0,486	0,321	0,433	0,108		0,483	0,335	0,430	0,136		0,408	0,311	0,409	0,111				0,401	0,395
3	0,309	0,514	0,656	0,137	0,150		0,468	0,617	0,172	0,138		0,468	0,611	0,169	0,142	0,315	0,476	0,621	0,193	0,321
	0,329	0,475	0,320	0,393	0,104		0,484	0,339	0,426	0,137		0,482	0,336	0,406	0,123	0,336	0,481	0,334	0,448	0,341
4	0,308	0,514										0,450	0,629	0,138	0,150		0,575	0,528	0,135	0,318
	0,328	0,469										0,408	0,307	0,393	0,107		0,393	0,395	0,138	0,334
5	0,314	0,497	0,648	0,130	0,135	0,309	0,527	0,640	0,146	0,149	0,304	0,509	0,610	0,153	0,143	0,313	0,507	0,631	0,145	0,153
	0,334	0,485	0,330	0,415	0,120	0,330	0,458	0,338	0,407	0,130	0,308	0,463	0,310	0,381	0,108	0,320	0,458	0,306	0,389	0,118
6	0,312	0,507	0,668	0,130	0,142	0,434	0,482	0,622	0,140	0,155	0,462	0,296							0,562	0,503
	0,337	0,476	0,317	0,397	0,112	0,428	0,471	0,332	0,394	0,134	0,392	0,303							0,394	0,408
7	0,311	0,519	0,672	0,139	0,143	0,490	0,474	0,623	0,162	0,150	0,480	0,289	0,452	0,255	0,266				0,500	0,491
	0,332	0,467	0,314	0,394	0,125	0,396	0,478	0,333	0,443	0,137	0,404	0,295	0,434	0,277	0,254				0,409	0,399
8	0,310	0,512	0,662	0,137	0,142		0,473	0,615	0,158	0,152	0,478	0,296	0,326	0,269	0,272				0,531	0,500
	0,331	0,472	0,313	0,391	0,126		0,477	0,332	0,402	0,129	0,402	0,309	0,369	0,291	0,263				0,393	0,403
9	0,310	0,498	0,660	0,140	0,142	0,492	0,473	0,613	0,155	0,148	0,483	0,276	0,327	0,285	0,273					0,605
	0,328	0,484	0,319	0,392	0,141	0,391	0,481	0,333	0,380	0,130	0,399	0,269	0,365	0,301	0,276					0,338
10	0,310	0,490	0,625	0,127	0,145	0,307	0,516	0,645	0,149	0,144	0,310	0,542	0,648	0,155	0,150					
	0,329	0,486	0,325	0,390	0,118	0,328	0,470	0,328	0,403	0,146	0,301	0,442	0,322	0,443	0,112					



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



Figur D.2: Farvepunkter for fluorescerende prøver.



Bilag E: Måleværdier i juni 2019

Tabel E.1: Måleværdier for  $R_A$ .

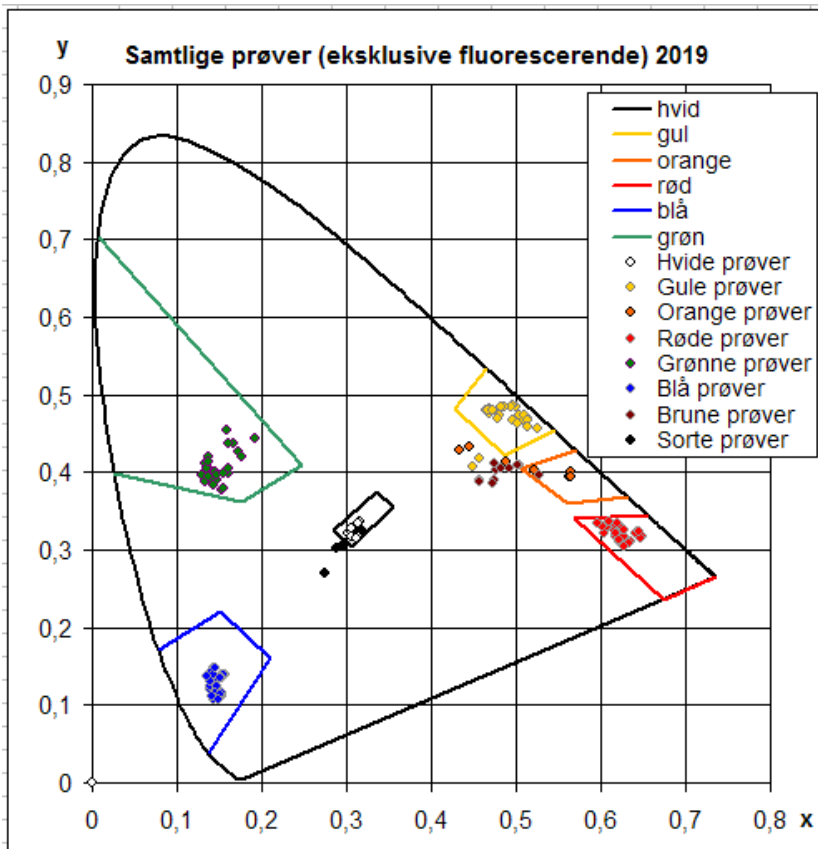
Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	64	53	21	18	6							52	13	11	5	84	60	21	4	7
2	146	128	55	15	13		102	46	33	15		187	55	32	16				38	14
3	646	501	138	102	54		239	97	87	46		330	135	87	51	87	44	17	16	39
4	728	586										568	140	115	64		30	12	6	3
5	84	74	25	12	5	192	119	46	30	13	415	380	117	98	39	409	346	94	64	48
6	228	241	64	30	19	160	85	38	31	18	4	1							36	19
7	403	346	109	91	47	44	278	85	106	55	36	2	209	309	336				125	32
8	420	372	111	91	58		293	92	72	51	40	3	383	282	284				295	61
9	605	564	192	118	74	57	397	160	118	73	56	0	322	515	526					0
10	82	64	26	10	5	196	149	43	39	17	571	401	162	101	35					

Tabel E.2: Måleværdier for  $\beta$ .

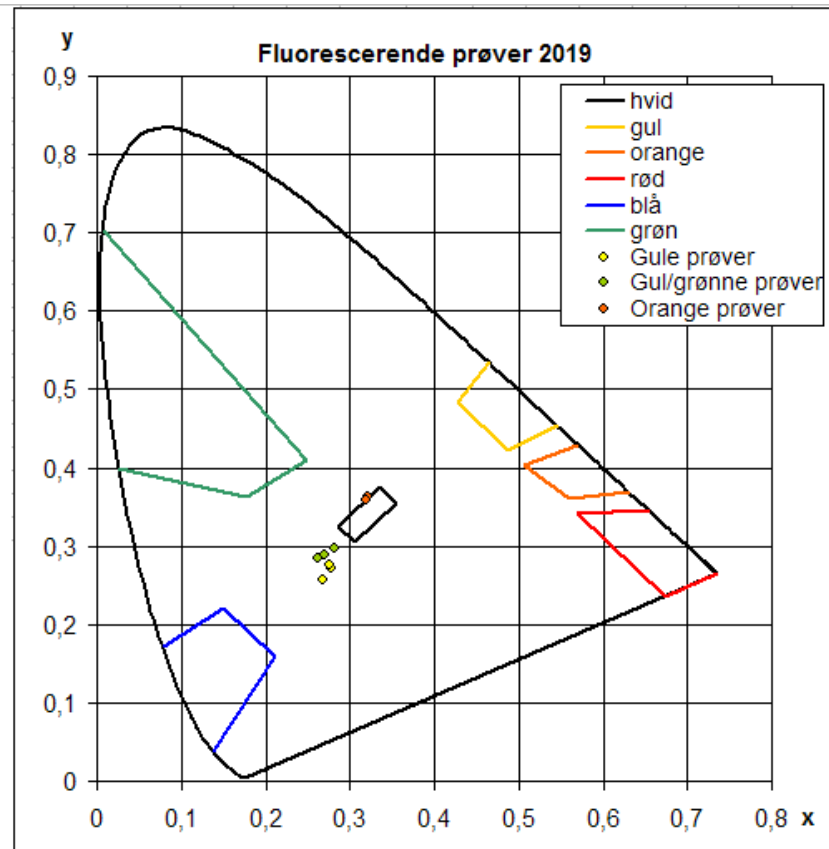
Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,399	0,312	0,053	0,061	0,022							0,300	0,038	0,081	0,051	0,668	0,346	0,068	0,059	0,046
2	0,516	0,371	0,070	0,058	0,041		0,329	0,083	0,010	0,054		0,314	0,034	0,071	0,047				0,207	0,053
3	0,441	0,267	0,049	0,065	0,043		0,271	0,072	0,078	0,041		0,258	0,066	0,064	0,033	0,682	0,431	0,103	0,112	0,195
4	0,362	0,257										0,238	0,028	0,063	0,039		0,191	0,062	0,051	0,010
5	0,415	0,304	0,061	0,061	0,032	0,344	0,180	0,040	0,075	0,048	0,490	0,300	0,039	0,078	0,042	0,481	0,315	0,038	0,072	0,041
6	0,488	0,316	0,071	0,080	0,062	0,367	0,323	0,092	0,085	0,057	0,032	0,005							0,180	0,044
7	0,483	0,283	0,057	0,076	0,053	0,049	0,305	0,083	0,097	0,053	0,037	0,004	0,335	0,569	0,490				0,163	0,042
8	0,472	0,291	0,054	0,079	0,050		0,312	0,085	0,090	0,057	0,035	0,006	0,449	0,475	0,513				0,216	0,044
9	0,397	0,258	0,052	0,076	0,061	0,051	0,267	0,081	0,087	0,057	0,035	0,005	0,404	0,393	0,405					0,147
10	0,442	0,324	0,064	0,046	0,026	0,290	0,173	0,048	0,075	0,048	0,458	0,289	0,063	0,067	0,043					

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

Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,316	0,503	0,643	0,138	0,143							0,457	0,635	0,138	0,147	0,314	0,482	0,617	0,138	0,149
	0,336	0,474	0,324	0,406	0,108							0,418	0,311	0,419	0,125	0,334	0,485	0,322	0,413	0,108
2	0,305	0,481	0,604	0,143	0,140		0,468	0,607	0,173	0,140		0,449	0,633	0,135	0,146				0,565	0,457
	0,319	0,474	0,322	0,397	0,121		0,482	0,331	0,427	0,141		0,407	0,309	0,405	0,115				0,401	0,388
3	0,305	0,509	0,628	0,148	0,153		0,464	0,600	0,176	0,144		0,466	0,609	0,160	0,140	0,314	0,472	0,619	0,193	0,321
	0,317	0,467	0,317	0,391	0,111		0,481	0,333	0,421	0,139		0,480	0,336	0,404	0,130	0,335	0,481	0,335	0,444	0,340
4	0,302	0,514										0,449	0,621	0,138	0,150		0,564	0,528	0,135	0,317
	0,322	0,469										0,407	0,311	0,395	0,112		0,395	0,396	0,138	0,326
5	0,312	0,500	0,626	0,134	0,139	0,307	0,525	0,617	0,153	0,153	0,305	0,496	0,622	0,155	0,142	0,312	0,502	0,628	0,143	0,151
	0,333	0,485	0,328	0,412	0,124	0,328	0,456	0,317	0,378	0,139	0,317	0,467	0,312	0,379	0,111	0,315	0,463	0,304	0,384	0,113
6	0,307	0,496	0,628	0,130	0,145	0,433	0,478	0,610	0,147	0,156	0,457	0,295							0,562	0,503
	0,321	0,487	0,317	0,397	0,132	0,428	0,469	0,331	0,396	0,140	0,390	0,304							0,395	0,410
7	0,307	0,512	0,649	0,146	0,145	0,475	0,470	0,612	0,167	0,154	0,476	0,288	0,445	0,262	0,268				0,488	0,502
	0,324	0,471	0,317	0,397	0,130	0,390	0,478	0,332	0,438	0,140	0,403	0,302	0,433	0,284	0,256				0,413	0,410
8	0,307	0,509	0,648	0,142	0,143		0,469	0,607	0,161	0,153	0,475	0,297	0,322	0,269	0,278				0,522	0,492
	0,326	0,474	0,314	0,392	0,130		0,476	0,331	0,399	0,135	0,411	0,304	0,364	0,289	0,271				0,403	0,405
9	0,306	0,495	0,642	0,145	0,144	0,472	0,469	0,601	0,160	0,150	0,483	0,274	0,320	0,282	0,275					0,597
	0,324	0,485	0,322	0,400	0,147	0,386	0,480	0,331	0,438	0,134	0,404	0,271	0,359	0,298	0,277					0,335
10	0,309	0,486	0,615	0,134	0,148	0,306	0,514	0,628	0,154	0,146	0,312	0,514	0,646	0,159	0,152					
	0,328	0,484	0,325	0,388	0,124	0,328	0,467	0,326	0,398	0,148	0,308	0,459	0,324	0,455	0,115					



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



Figur E.2: Farvepunkter for fluorescerende prøver.



Bilag F: Måleværdier i juni 2020

Tabel F.1: Måleværdier for  $R_A$ .

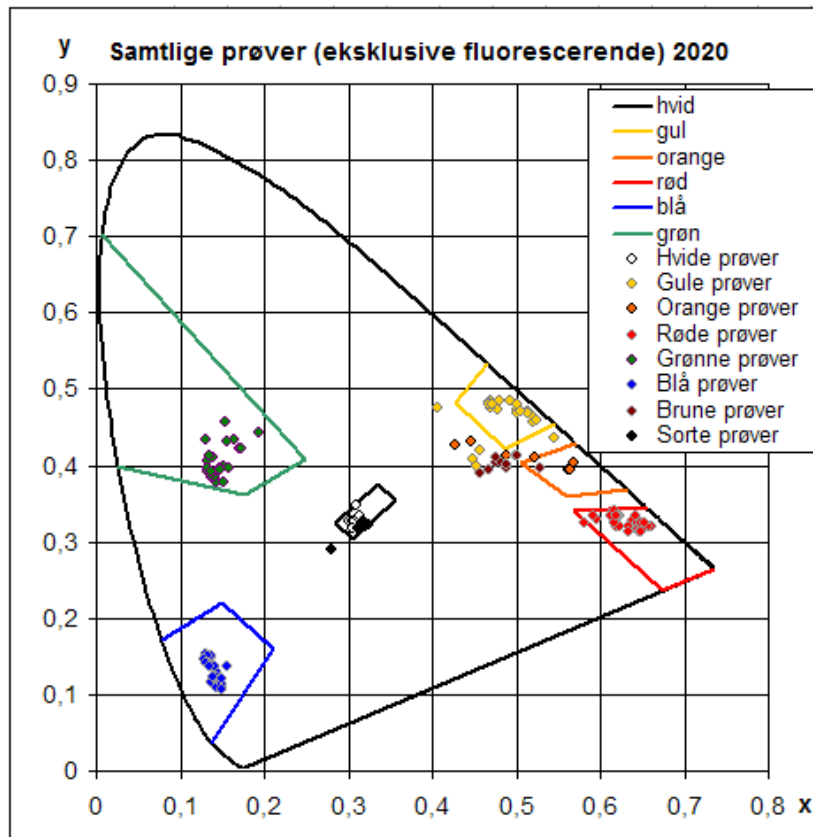
Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	62	52	19	17	5							46	11	9	5	66	53	18	3	5
2	152	128	54	14	12		86	38	25	13		158	37	25	12				33	11
3	512	425	112	69	38		201	79	67	36		235	90	63	40	64	41	14	12	22
4	537	393										515	23	105	58		22	10	4	0
5	72	70	20	7	4	136	88	35	22	10	445	400	112	112	39	382	285	82	54	45
6	191	189	50	25	16	132	69	29	27	15	4	0							33	18
7	280	241	80	59	32	31	159	60	59	39	32	1	170	250	363				117	30
8	220	238	60	46	39		196	74	50	36	37	3	371	256	230				247	65
9	354	398	125	84	49	42	243	87	65	40	44	0	308	401	404					0
10	69	52	22	9	5	149	113	31	32	14	544	357	148	95	31					

Tabel F.2: Måleværdier for  $\beta$ .

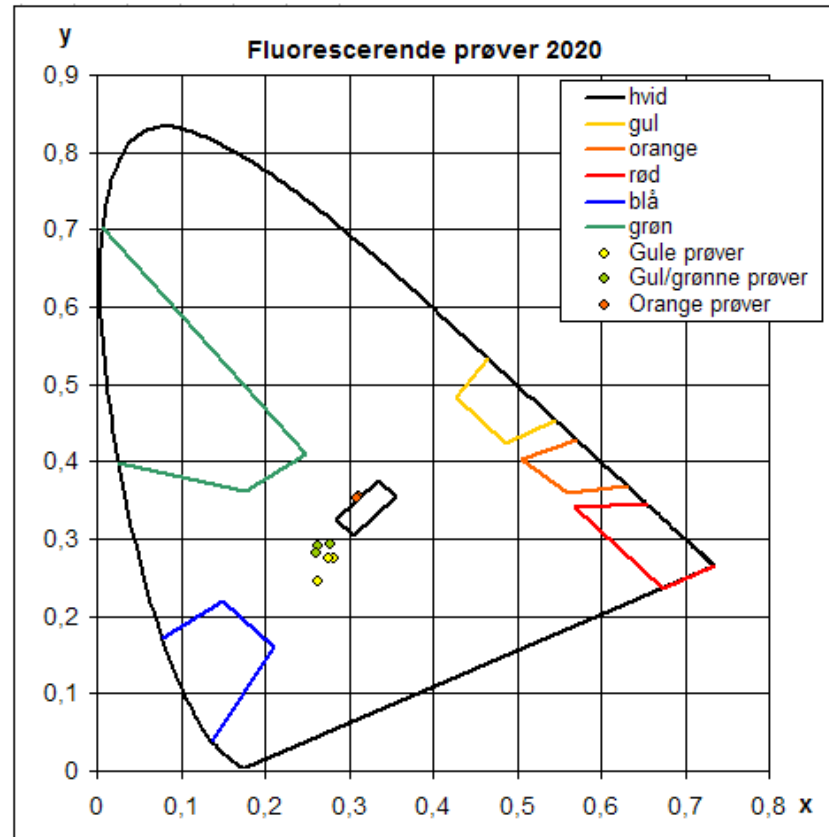
Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,399	0,312	0,053	0,061	0,022							0,294	0,038	0,080	0,050	0,678	0,351	0,061	0,061	0,046
2	0,516	0,371	0,070	0,058	0,041		0,329	0,083	0,010	0,054		0,299	0,033	0,068	0,046			0,211	0,211	0,053
3	0,441	0,267	0,049	0,065	0,043		0,271	0,072	0,078	0,041		0,249	0,066	0,059	0,030	0,661	0,430	0,103	0,062	0,195
4	0,362	0,257										0,225	0,023	0,061	0,039		0,189	0,062	0,051	0,008
5	0,415	0,304	0,061	0,061	0,032	0,344	0,180	0,040	0,075	0,048	0,458	0,291	0,038	0,076	0,039	0,449	0,293	0,034	0,073	0,043
6	0,488	0,316	0,071	0,080	0,062	0,367	0,323	0,092	0,085	0,057	0,033	0,004							0,180	0,044
7	0,483	0,283	0,057	0,076	0,053	0,049	0,305	0,083	0,097	0,053	0,034	0,002	0,324	0,532	0,468				0,163	0,042
8	0,472	0,291	0,054	0,079	0,050		0,312	0,085	0,090	0,057	0,033	0,002	0,493	0,465	0,529				0,216	0,044
9	0,397	0,258	0,052	0,076	0,061	0,051	0,267	0,081	0,087	0,057	0,033	0,002	0,388	0,386	0,387					0,147
10	0,442	0,324	0,064	0,046	0,026	0,290	0,173	0,048	0,075	0,048	0,443	0,281	0,064	0,065	0,041					

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

Række	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,314	0,501	0,637	0,151	0,149							0,457	0,650	0,138	0,144	0,312	0,479	0,616	0,135	0,149
	0,333	0,474	0,327	0,399	0,114							0,419	0,315	0,410	0,122	0,332	0,484	0,324	0,414	0,107
2	0,301	0,469	0,619	0,131	0,137		0,468	0,616	0,170	0,137		0,453	0,644	0,132	0,145				0,568	0,467
	0,327	0,485	0,321	0,433	0,116		0,483	0,335	0,423	0,136		0,398	0,315	0,396	0,111				0,403	0,394
3	0,311	0,520	0,645	0,133	0,150		0,467	0,614	0,173	0,140		0,467	0,616	0,139	0,139	0,313	0,472	0,619	0,193	0,321
	0,323	0,458	0,324	0,391	0,107		0,480	0,338	0,422	0,137		0,480	0,340	0,123	0,123	0,333	0,481	0,335	0,444	0,340
4	0,309	0,518										0,448	0,647	0,137	0,150		0,564	0,528	0,135	0,317
	0,330	0,467										0,409	0,314	0,387	0,110		0,395	0,396	0,138	0,326
5	0,311	0,493	0,596	0,133	0,144	0,306	0,525	0,633	0,147	0,148	0,305	0,502	0,634	0,151	0,143	0,309	0,505	0,649	0,136	0,149
	0,331	0,484	0,329	0,406	0,129	0,326	0,460	0,321	0,397	0,131	0,317	0,469	0,314	0,378	0,109	0,347	0,472	0,313	0,392	0,120
6	0,309	0,502	0,623	0,133	0,142	0,428	0,478	0,623	0,141	0,154	0,457	0,315							0,562	0,498
	0,319	0,479	0,320	0,393	0,121	0,426	0,473	0,334	0,384	0,137	0,390	0,320							0,395	0,414
7	0,310	0,513	0,660	0,138	0,141	0,486	0,470	0,621	0,164	0,151	0,476	0,312	0,446	0,263	0,263				0,488	0,488
	0,329	0,470	0,320	0,388	0,122	0,400	0,478	0,334	0,434	0,133	0,403	0,318	0,432	0,290	0,246				0,413	0,401
8	0,312	0,407	0,657	0,137	0,141		0,469	0,621	0,157	0,151	0,475	0,324	0,312	0,261	0,282				0,522	0,500
	0,329	0,475	0,319	0,384	0,125		0,475	0,334	0,396	0,128	0,411	0,322	0,356	0,281	0,275				0,410	0,414
9	0,309	0,492	0,649	0,138	0,141	0,488	0,468	0,612	0,156	0,147	0,483	0,280	0,310	0,277	0,276					0,591
	0,325	0,484	0,325	0,387	0,138	0,397	0,481	0,335	0,432	0,130	0,404	0,289	0,352	0,292	0,274					0,333
10	0,309	0,476	0,582	0,143	0,155	0,307	0,513	0,643	0,148	0,142	0,312	0,545	0,652	0,153	0,149					
	0,326	0,479	0,325	0,379	0,137	0,326	0,469	0,333	0,394	0,146	0,308	0,436	0,325	0,457	0,113					



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



Figur F.2: Farvepunkter for fluorescerende prøver.