

Test af LED-panel

Rapport 927670



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Test af LED-panel

Rapport 927670



Udarbejdet for:

Lysterapi.dk A/S

Jakob Dannefærds Vej 14

1973 Frederiksberg C

Udarbejdet af

Teknologisk Institut

Kongsvang Allé 29

8000 Aarhus C

Produkt og Materialekemi

Juli 2020

Forfatter: Anders B. Blichfeld, konsulent, ph.d.

abbl@teknologisk.dk, +45 7220 1469

Kvalitetssikring: Morten Bormann Nielsen, konsulent, ph.d.

mon@teknologisk.dk, +45 7220 3531



Indholdsfortegnelse

1. Opgave.....	4
2. Konklusion.....	4
3. Modtaget produkt.....	5
4. Målemetoder.....	6
4.1. Spektroskopisk måling.....	6
4.2. Irradians.....	7
5. Resultater.....	8
5.1. Bølgelængder af det udsendte lys.....	8
5.2. Irradians.....	9
5.3. Diskussion af årsag til lavere irradians.....	10



1. Opgave

Lysterapi.dk leverer dagslyslamper og lysterapilamper til private, virksomheder og offentlige institutioner. I forbindelse med hjemtagning af et nyt produkt fra Kina ønsker Lysterapi.dk en uafhængig verifikation af at produkterne lever op til de specifikationer der er givet af producenten.

I denne opgave verificeres følgende specifikationer for produktet RD1000 fra producenten RedDot LED:

- At det udsendte lys har bølgelængderne 660 nm og 850 nm.
- At den udsendte spektrale irradians (mW/cm^2) er som beskrevet i produktkataloget (fx 38 mW/cm^2 ved 36").

2. Konklusion

Et lyspanel model RD1000 af mærket RedDot LED er blevet undersøgt for om det lever op til producentens specifikationer for bølgelængden af det udsendte lys, irradiansen og elektromagnetisk felt emission.

Bølgelængden for de to LED-typer er målt til $653 \text{ nm} \pm 18 \text{ nm}$ og $849 \text{ nm} \pm 35 \text{ nm}$ og ligger derved inden for specifikationerne på 660 nm og 850 nm. Begge toppe er let asymmetriske med en hale mod lavere bølgelængder og NIR LED'erne desuden en mindre ekstra emission (skulder) ved ca. 825 nm.

Panelets irradians er markant lavere end datablades værdier ved alle målte afstande. Ved de to korteste afstande (6 og 12 tommer) er irradiansen 42 % lavere end databladets værdi og ved den længste afstand (36 tommer) er irradiansen 68 % lavere end databladets værdi. Panelets irradians kan således ikke siges at ligge inden for specifikationerne.



3. Modtaget produkt

Der er modtaget et lyspanel af mærket RedDot LED model nr. RD1000 fra Lysterapi.dk, se Figur 1.



Figur 1. Det modtagne lyspanel.

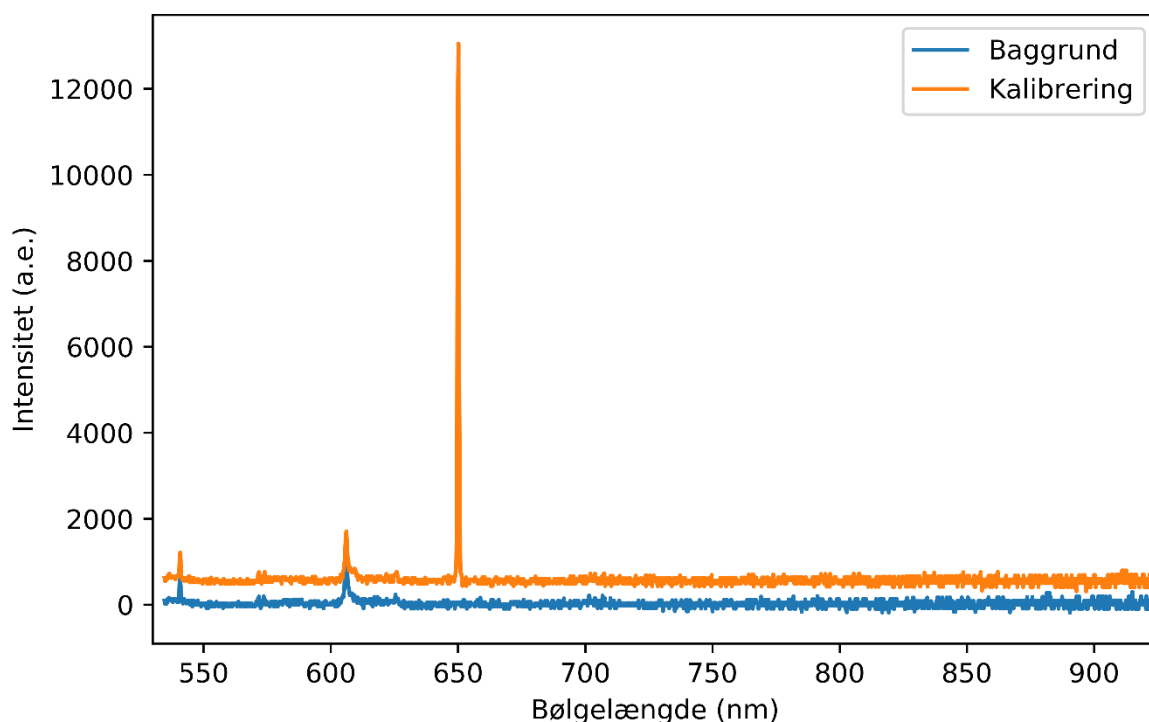


4. Målemetoder

4.1. Spektroskopisk måling

De spektroskopiske målinger blev foretaget på et Renishaw InVia Qontor Raman-mikroskop, sat op til at måle bølglængdefordelingen (spektrum) fra en ekstern lyskilde.

Opstillingen er indledningsvist verificeret ved måling af baggrundssignal i det afskærmede rum hvor målingerne er udført, samt ved måling af en rød laser med en kendt bølglængde på 650 nm. Disse to dataset kan ses i Figur 2, og viser at der ikke er lys til stede i lokalet i de områder der ønskes verificeret (omkring 660 nm og 850 nm). Ydermere bekræfter målingen af den røde laser at bølglængder måles korrekt, idet toppunktet i laserens emission er fundet til at befinde sig ved 650,1 nm.



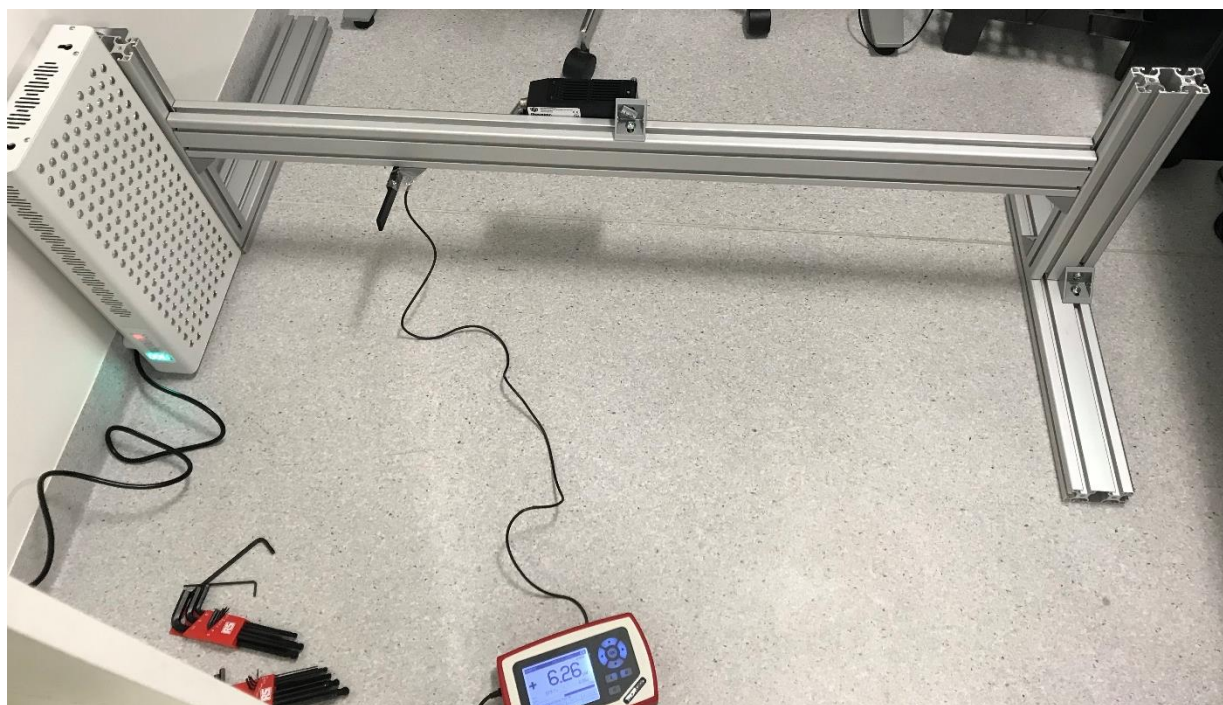
Figur 2: Måling af baggrundsbelysning i lokalet hvor verifikationen er udført. Målingen viser at der ikke er lys til stede i det relevante spektrale område for de to oplyste bølglængder for de to LED-typer.

Der blev målt med to forskellige indstillinger: en i det fulde bølglængdeområde fra 534 til 925 nm, og en måling i et mere snævert bølglængdeinterval. Når der måles i et mere snævert interval, opnås en bedre datakvalitet og denne indstilling blev derfor benyttet for de to angivende bølglængder, 660 og 850 nm, med hvert sæt tændt og målt hver for sig. Målingen i det fulde interval blev udført med begge LED-typer tændt samtidig.



4.2. Irradians

Irradiansen for lyspanelet blev målt med et PM100D effekt- og irradiansmeter fra ThorLab. Dette apparat måler irradians via en silicium-baseret sensor med en diameter på 9,5 mm. Da sensoren responderer forskelligt ved forskellige bølgelængder, er det vigtigt at udstyret er indstillet til den korrekte bølgelængde. Da der ikke er et bølgelængdefilter i apparatet, er det ligeledes essentielt at irradiansen kun måles for lys med én bølgelængde ad gangen. Da lyspanelet kan tænde de to LED-typer (rød og NIR) uafhængigt af hinanden, var det muligt at måle irradiansen for hvert sæt særskilt. Den samlede irradians er lig med summen af de to individuelle målinger.



Figur 3: Opstilling til måling af irradians ved de forskellige afstande opgivet i databladet for lyspanelet.



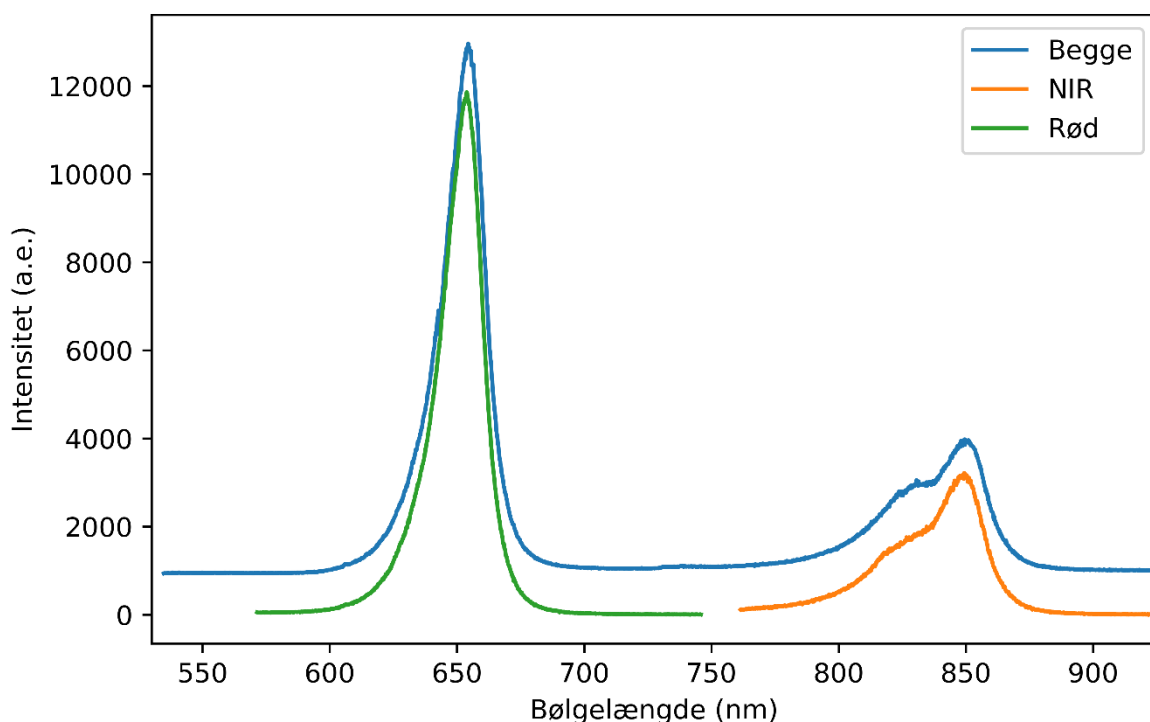
5. Resultater

5.1. Bølgelængder af det udsendte lys

De målte spektre for lyspanelet er vist i Figur 4. Spektrene viser at farven på det udsendte lys er den samme, uanset om de to LED-typer er tændt samtidig eller hver for sig. Der er to sæt toppe i spektrene, et med centrum tæt på 660 nm og et andet tæt på 830 nm.

Den præcise lokation af toppunkterne for de to bølgelængder er bestemt til 653 nm og 849 nm, for de to LED-typer. Disse er i databladet angivet til hhv. 660 nm og 850 nm. Begge bølgelængdefordelinger er asymmetriske, med en hale mod lavere bølgelængder. Bredden af toppene (fuld brede ved halvt maksimum, FWHM) er 18 nm for lyset ved 653 nm og 35 nm for lyset ved 849 nm. Til sammenligning havde kalibreringslaseren (Figur 2) en bredde på 0,6 nm. For NIR LED'erne observeres der en ekstra skulder på toppen, centreret ved 825 nm.

De to LED-typer har således bølgelængder på $653 \text{ nm} \pm 18 \text{ nm}$ og $849 \text{ nm} \pm 35 \text{ nm}$.

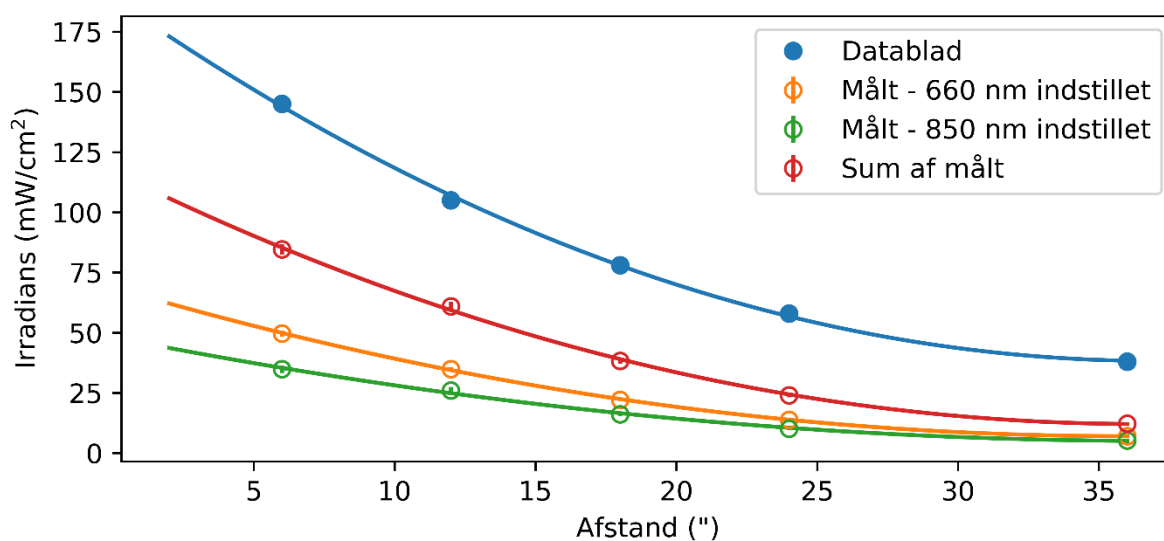


Figur 4: Intensitet målt som funktion af bølgelængde for det fulde område fra 534 nm til 925 nm, og de to mindre spektrale områder målt for hver af de to LED-typer.



5.2. Irradians

I Figur 5 vises den målte irradians for de to LED-typer, den totale irradians (summen af de to) samt databladets værdier ved de fem opgivne afstande.



Figur 5. Sammenligning af irradians målt for de to LED-typer, deres sum og datablades værdier for afstandene 6, 12, 18, 24 og 36 tommer. De fuldt optrukne linjer repræsenterer 2.-grads polynomier tilpasset data.

De præcise værdier er angivet i Tabel 1, hvor de sammenlignes med værdierne fra databladet. Den målte irradians er markant lavere end datablades værdier ved alle afstande, med den største forskel ved 36 tommer, hvor den målte irradians er 68 % lavere end databladets værdi og den mindste forskel ved 6 og 12 tommer, hvor den målte irradians er 42 % lavere end databladets værdi.

Tabel 1. Målt total irradians, værdi på datablad og forskel ved de fem afstande i databladet.

Afstand (tommer)	Irradians ved 660 nm (mw/cm ²)	Irradians ved 850 nm (mw/cm ²)	Total irradians (mW/cm ²)	Værdi på datablad (mW/cm ²)	Forskel (%)
6	49,7 ± 1,3	34,9 ± 1,5	84,6 ± 2,2	145	- 42
12	34,9 ± 0,9	26,1 ± 1,4	61,0 ± 1,8	105	- 42
18	22,2 ± 0,6	16,2 ± 0,9	38,3 ± 1,2	78	- 51
24	13,8 ± 0,4	10,2 ± 0,6	24,0 ± 0,7	58	- 59
36	7,1 ± 0,2	5,2 ± 0,3	12,3 ± 0,4	38	- 68



5.3. Diskussion af årsag til lavere irradians

Det er umiddelbart overraskende at der er så markant forskel på den målte irradians og databladets oplyste værdier. Som nævnt i afsnit 4.2 er det vigtigt at målinger af irradians udføres for én bølgelængde ad gangen. Årsagen til dette er, at sensorer i denne type apparatur ikke er lige følsomme overfor forskellige farver lys, og derfor kompenserer for dette via en intern kalibrering. Når der måles på en konkret lyskilde, fx en laser med en bølgelængde på 650 nm, vil man derfor måle én irradians med kalibreringen indstillet til 650 nm og en anden (forkert) irradians hvis kalibreringen indstilles til fx 850 nm.

Hvis man måler på en lyskilde med mere end én bølgelængde, som fx det undersøgte panel når begge LED-typer er tændt, vil den samlede irradians der måles således være ukorrekt, og ikke svare til summen af irradiansen målt for hver bølgelængde for sig.

Teknologisk Institut bemærker at den irradians, der måles når begge LED-typer er tændt samtidig, og sensoren indstilles til 660 nm, tilnærmelsesvist minder om den irradians der er angivet i databladet. Det er derfor muligt at værdierne i databladet er fremkommet ved måling af den samlede irradians med en forkert indstillet sensor.



TEKNOLOGISK
INSTITUT