



# LABORATION 3

## FOTOMETRI

Personnummer	Namn
--------------	------

### **Laborationen godkänd**

Datum	Assistent
-------	-----------

## LABORATION 3: FOTOMETRI

---

<b>Att läsa i kursboken:</b>	sid. 210-215, 344-361 Häftet "Radiometri och Fotometri"
<b>Vad labben går ut på:</b>	Syftet med denna laboration är att skapa förståelse för innebörden i de olika fotometriska storheterna och att få vana vid ljusmätning.
<b>Utrustning:</b>	Diffus ljuskälla (backlight) Fotometer Kameraobjektiv Skena, ryttare, hållare, etc.

---

### Översikt

Man börjar med att mäta och beräkna olika fotometriska storheter hos den diffusa ljuskällan. Denna ljuskälla kallas för backlight, och ser ut som en grå låda på pinne, med en liten vit skärm på.

### Fotometri

1. Först ska du bestämma vilken ljusstyrka källan har. Det gör du genom att mäta belysningen  $E_v$  på ett visst avstånd  $r$  och sedan beräkna ljusstyrkan  $I_v$  från

$$E_v = \frac{I_v \cos i}{r^2}$$

där  $i$  är infallsvinkeln. Se till att infallsvinkeln är noll (hur?). Mät sedan belysningen 0.6 m från ljuskällan och beräkna ljusstyrkan.

2. Det var ett ganska enkelt sätt att få fram ljusstyrkan. Men när gäller denna formel, och när gäller den inte? Undersök detta genom att komplettera tabellen nedan. Värdena för  $r = 0.6$  m kan du ta från uppgift 1.

Avstånd $r$	Belysning $E_v$	Ljusstyrka $I_v$
0.05 m		
0.10 m		
0.20 m		
0.40 m		
0.60 m		
0.80 m		
1.0 m		
1.2 m		
1.5 m		

Värdena på ljusstyrkan tenderar att bli fel om du mäter antingen för nära ljuskällan, eller för långt ifrån. Varför? Diskutera dina resultat med labhndledaren.

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Sätt på nytt fotometern 60 cm från backlighten. Vrid sedan fotometern tills den står i ca 45° vinkel. Hur ändras belysningen? Varför?

---

---

4. Beräkna ljuskällans luminans. (Du kan använda någon av mätningarna från uppgift 2, men du behöver också mäta något mer. Vad? Det finns tumstock tillgänglig.)

---

---

Är detta värde rimligt? Jämför med skärmen på en mobiltelefon, som normalt ska ha en luminans omkring 300 cd/m<sup>2</sup>.

## Fotometri i avbildande system

Nu ska vi avbilda backlighten, och se hur stor belysningen blir i bilden. Belysningen i bilden ges av

$$E'_v = \Omega' L_v$$

givet att systemet är i luft, och om vi kan bortse från aberrationer och diffraktion.

Eftersom vi avbildar en stor, ljus yta, kommer aberrationer och diffraktion att påverka mitten av bilden väldigt lite, så det villkoret är uppfyllt. Denna andra del av laborationen går ut på att testa hur väl detta uttryck stämmer i praktiken.

5. I uppgift 4 mätte och beräknade du källans luminans. Nu ska du göra det en gång till, men på ett annat sätt. Tag kameraobjektivet och lista ut dess fokallängd (den står på objektivet, be assistenten om hjälp om du inte hittar den). Ställ sedan in objektivets bländartal på 2.8. (Återigen, be assistenten om hjälp om du behöver).
6. Montera objektivet i en hållare, och använd det till att göra en bild av backlighten. Vänd kameraobjektivet så att den silverfärgade ringen sitter närmast backlighten. Justera sedan objektivets läge, så att du får ett bildavstånd på 20-25 cm. Bildavståndet mäts från den silverfärgade ringen på objektivet, till bildplanet. (Varför? Fråga labhandledaren!) Se till att objekt, bild och objektiv alla är på samma höjd.
7. Mät belysningen mitt i bilden. Använd detta värde till att räkna ut ljuskällans luminans. Till din hjälp har du sambandet mellan luminans och belysning i bilden (se ovan), samt definitionen av bländartal

$$F_{\#} = \frac{f'}{d}$$

där  $d$  är diametern på pupillen. Du får också användning för följande uttryck för rymdvinkeln i bildplanet

$$\Omega' = \pi \left( \frac{d/2}{l'} \right)^2$$

där  $l'$  är bildavståndet (räknat från den silverfärgade ringen).

8. Hur väl stämmer detta värde med det du mätte upp tidigare, i uppgift 4? Kan du förklara eventuella skillnader? Diskutera med labhandledaren.

---

---

---

---

9. När bländartalet ändras, ändras också rymdvinkeln, och då ändras belysningen i bildplanet. Utan att i övrigt ändra uppställningen, byt bländartal, mät belysningen i bildplanet och komplettera tabellen nedan.

Bländartal	Belysning $E'_v$ [lux]
2.8	
4	
5.6	
8	
11	
16	

10. Hur mycket ändras belysningen, då du ändrar bländartalet ett steg? (Ett steg är t.ex. från 2.8 till 4, eller från 4 till 5.6.)

---

---

---

---

11. Ställ tillbaka bländartalet på 2.8, och flytta objektiv och skärm tills du får ett bildavstånd som är ungefär dubbelt så stort som det du hade tidigare. Mät belysningen i bildplanet. Hur mycket har den ändrats? Är detta ett rimligt värde? Diskutera resultatet med labhandledaren.