

# V1, V2

## Projektlaborationer

Projektlaborationernas syfte är att experimentellt finna svar på ett antal kortfattade frågor. Lösningssmetoden är inte given, utan ni måste själva bestämma er för hur uppgiften skall lösas. Till er hjälp har ni ett skåp med utrustning som får användas enligt eget gottfinnande under laborationernas gång. Båda laborationerna behandlar optik, och vardera laboration finns i tre olika varianter (A–C).

# 1 Laborationsgång

Projektlaborationerna skiljer sig från vanliga laborationer i och med att ni på egen hand måste finna ett sätt att lösa uppgiften. Metoden är inte given, utan nödvändig information måste hämtas från tillgänglig litteratur, föreläsningar och egen kreativitet. Under laborationstillfällena finns handledare tillgänglig för konsultation men ni förväntas sköta laborerandet självständigt.

Det finns två laborationer som behandlar

1. Geometrisk optik (V1)
2. Vågoptik (V2)

Varje laboration (V1 och V2 ovan) ges i vardera tre varianter (A–C).

Uppgiftsbeskrivningarna (se avsnitt 2) till laborationerna är medvetet kortfattade. Meningen är att ni själva skall finna en lösning till uppgiften. Till er hjälp har ni ett skåp med laborationsutrustning som får nyttjas enligt eget gottfinnande under laborationerna. Listor över utrustningen finns i avsnitt 3. Laborationshandledarens uppgift är att hjälpa er tillrätta i labbet och att vara till hjälp som ”bollplank” för funderingar och idéer som kan dyka upp.

Varje laboration utförs normalt under två halvdagspass med några dagars mellanrum, och uppgiften förväntas lösas under dessa två pass (se separat kursinformation för närmare detaljer). För att hinna med uppgiften under dessa två tillfällen krävs att ni kommer väl förberedda till första passet och att ni använder tiden mellan passen till att fundera lite ytterligare och eventuellt söka ny information.

För närmare information om vad som gäller för inlämning av rapporter, betygskriterier etc. hänvisas till separat kursinformation.

## 2 Laborationsuppgifter

I detta avsnitt finns instruktionerna för de olika laborationerna. Till varje laboration hör ett skåp med utrustning. Denna utrustning får begagnas fritt. Annan, medhavd, utrustning får givetvis också gärna användas. En lista över skåpens utrustning finns i avsnitt 3.

### Laboration V1: Geometrisk optik

Denna laboration skall ge en inblick i den enklaste delen av optiken. Efter labben skall ni ha fått insikt i begrepp som fokallängd och brytningsindex, och en viss vana av praktiskt laborationsarbete.

### V1A: Brytningsindex

- Grunduppgift
  1. Bestäm vattens brytningsindex med en noggrannhet om minst  $\pm 0,02$ .
- Extrauppgift
  1. Använd det faktum att vatten och glycerol har olika brytningsindex till att bestämma koncentrationen av glycerol i en okänd blandning av vatten och glycerol.

### V1B: Fokallängder

- Grunduppgift
  1. Bestäm fokallängderna hos tre okända linser.
- Extrauppgifter
  1. Konstruera en diaprojektor.
  2. Konstruera en Camera Obscura.
  3. Konstruera en Kepler- och en Galileikikare. Jämför förstoringsgraderna.
  4. Bygg ett mikroskop och bestäm förstoringsgraden.

### V1C: Totalreflektion

- Grunduppgifter
  1. Använd villkoret för totalreflektion för att bestämma brytningsindex för glas och plexiglas med en noggrannhet om minst  $\pm 0,01$ .
  2. Bestäm vid vilken krökningsradie en optisk fiber börjar läcka ljus.
- Extrauppgifter
  1. Demonstrera totalreflektion i en flödande vätska.
  2. Studera hur en optisk fiber fungerar då den böjs och sänks i olika vätskor.
  3. Studera hur ljus kan transporteras inuti t.ex. en glasskiva och en glasstav.

### Laboration V2: Vågoptik

I denna laboration studeras ljusets vågnatur. De olika momenten behandlar begrepp som diffraktion, interferens och linjärpolarisation.

## V2A: Enkel- och multipelspalter

- Grunduppgifter
  1. Studera det mönster som uppstår då monokromatiskt ljus passerar enkelspalter av olika bredd.
  2. Bestäm mönstret som skapas då monokromatiskt ljus passerar enkelspalter, dubbelspalter, och olika gitter. Undersök även gitter med vitt ljus.
  3. Bestäm avstånden mellan spåren i en CD-skiva och en LP-skiva.
- Extrauppgifter
  1. Undersök hur mönstret bakom enkelspalter, multipelspalter och gitter beror av antalet spaltöppningar.
  2. Bestäm tjockleken av ett hårstrå.
  3. Studera ljuset som passerar ett cirkulärt objekt.
  4. Bestäm hur nära två ljuskällor kan vara varandra och ändå upplösas då de studeras genom ett litet hål.
  5. Studera Newtons ringar och det interferensmönster som bildas när ljus passerar en smal, kilformad luftspalt.

## V2B: Polarisation

- Grunduppgift
  1. Mät intensitetsvariationerna hos ljus som transmitteras genom en, två och tre polarisatorer med olika inbördes vinkelskillnader.
- Extrauppgifter
  1. Studera polarisationen hos ljus som reflekteras från en glasyta i olika infallsvinklar.
  2. Studera polarisationen hos ljus som transmitteras genom flera glasytor. Variera infallsvinklar och antal ytor.
  3. Studera hur en sockerlösning påverkar ljusets polarisation.

## V2C: Dispersion

- Grunduppgift
  1. Använd ett gitter för att bestämma våglängden på ljuset från en monokromatisk ljuskälla och för att bestämma omfånget av det synliga våglängdsområdet. Använd en lampa med kända spektrallinjer som referens.

- Extrauppgift

1. Gör om grunduppgiften, men använd ett prisma istället för ett gitter. Jämför de två metodernas för- och nackdelar.

### 3 Utrustningslista

Den utrustning som listas här är den utrustning som garanterat skall finnas i skåpen. Det kan i vissa fall finnas utrustning som inte finns medtagen i listan. Givetvis får även den olistade utrustningen användas om så önskas. Då laborerandet sker fritt, är det av yttersta vikt att skåpen är i god ordning. Var därför noga med att ställa tillbaka allting på rätt ställe efter varje laborationstillfälle.

Samma skåp används för laboration V1A och V2A, för V1B och V2B och för V1C och V2C. En del utrustning finns i samtliga skåp och en del är uppgiftsspecifika.

#### Grundutrustning

Denna utrustning finns i samtliga optiklaborationsskåp.

- sax, gradskiva, vinkelhake, linjal, måttband, passare, papplim, kontaktlim, eltejp, kontorstejp, maskeringstejp, gummisnoddar, häftmassa och millimeterpapper
- morakniv, skruvmejsel, pincett, skalpell, linspapper, snöre, värmeljus, objektglas, täckglas, ficklampa, sprutflaska för rengöring av optik
- svart och vit kartong, aluminuimfolie
- hållare av trä för linser (2 st) med linser  $f = +50$  mm,  $f = +100$  mm,  $f = +200$  mm,  $f = +500$  mm,  $f = -100$  mm, bländare, diabildshållare och hållare för skärm (1 st), vit skärm
- optisk bänk med ryttare, lite olika modeller
- spegel i hållare, 3 st
- fickspegel  $80 \times 60$  mm<sup>2</sup>
- mattskiva (1 st) och glasskiva (1 st)  $90 \times 90$  mm<sup>2</sup>
- mattskiva (1 st) och glasskiva (1 st) med en matt yta  $50 \times 50$  mm<sup>2</sup>
- stråldelare  $50 \times 50$  mm<sup>2</sup>,  $R = 25\%$   $T = 75\%$ , 1 st
- stråldelare  $50 \times 50$  mm<sup>2</sup>,  $R = 50\%$   $T = 50\%$ , 1 st

- stråldelare  $50 \times 75 \text{ mm}^2$ ,  $R = 75\%$   $T = 25\%$ , 1 st
- halogenlampa med transformator, kondensator och sladdar, 1 st
- He-Ne-laser med transformator, 1 st (våglängd varierar mellan skåpen)
- labbord med justerbar höjd, 2 st
- kemistativ (2 st), kemiklämmor (5 st), kemikors (3 st)
- järnplatta med magnetfötter och passande stolpar

### Skåp A: Brytningsindex, enkel- och multipelspalter

Utöver grundutrustningen skall denna utrustning finnas i detta skåp.

- ytterligare lins,  $f = +100 \text{ mm}$ ,  $f = +200 \text{ mm}$
- ytterligare kemikors, 5 st
- lins  $f = +100 \text{ cm}$ , omonterad
- stor gradskiva
- vannor av plexiglas, 2 st
- vanna av glas, 1 st
- bägare och mätglas
- kyvetter, 2 st
- ihåligt prisma, 1 st
- glycerol, 1 flaska
- okänd vatten-glycerolblandning, 1 flaska
- varierbar enkelspalt, 1 st
- plant, vinkelrätt prisma, 1 st
- negativ plan lins av plexiglas, 1 st
- lins och spegel på plexiglasfot
- enkel ljusmätare med transformator, voltmeter, magnetfot och transformator
- plastbox för diaramar med pilbländare, aperturer (1 mm, 2 mm, 4 mm, 8 mm, 20 mm), enkelspalter (0,16 mm, 0,08 mm, 0,04 mm), dubbelspalt 0,1 mm och 0,5 mm, 3-, 4-, . . . ,6-spalter och gitter (20, 40, 80, 100, 200 och 300 linjer/mm)
- CD-skiva och LP-skiva

## Skåp B: Fokallängder, polarisation

Utöver grundutrustningen skall denna utrustning finnas i detta skåp.

- okända linser, 3 st
- vinkelkoppling för optisk bänk
- trattar, 3 st
- sockerlösning, 1 dunk
- avlång glasvanna, 1 st
- negativ plan lins i plexiglas, 1 st
- plant vinkelrätt prisma i plexiglas, 1 st
- digital ljuseffektmätare
- Fresnellins, stor
- plastbox för diaramar med pilbländare och diverse motiv
- polarisatorer i hållare, 3 st
- OH-film och -pennor

## Skåp C: Totalreflektion, dispersion

Utöver grundutrustningen skall denna utrustning finnas i detta skåp.

- vinkelkoppling och vridbart bord för optisk bänk
- skärm med stolpe
- vannor i plexiglas, 2 st
- kyvett  $40 \times 40 \text{ mm}^2$ , 2 st
- varierbar enkelspalt, 1 st
- positiv plan lins av plexiglas, 1 st
- plan halvcirkelcylinder av plexiglas (1 st) och glas (1 st)
- glasblock  $100 \times 60 \times 18 \text{ mm}^3$ , 1 st
- plexiglasblock  $100 \times 70 \times 18 \text{ mm}^3$ , 1 st
- plastbox för diaramar med pilbländare, gitter (3 st), enkelspalt

- gitter monterat i tjockt glas 600 linjer/mm, 1 st
- gitter 1200 linjer/mm, 1 st
- korkplatta (1 st) med nålar
- spektrallampor (Na och Hg) med transformator
- rakisiktsprisma med hållare
- dispersivt prisma med hållare
- diverse plexiglasstavar och -skivor
- ljusledare för bildöverföring, 1 st
- optisk fiber med hållare (2 st)
- speglar  $600 \times 400 \text{ mm}^2$  (2 st) och  $35 \times 35 \text{ mm}^2$  (5 st)
- enkel ljusmätare med transformator, voltmeter, magnetfot och translator

## 4 Säkerhetsaspekter

Under projektlaborationerna kan man utsättas för i stort sett tv riskmoment.

En av dessa risker är laserstrålning. En laserstråle kan, sin ringa uteffekt till trots, vara riskabel i och med att ljuset är väldigt koncentrerat över en liten tvärsnittsytta. (Med andra ord: Effekttätheten är hög.) De lasrar som används under denna laboration är ganska svaga. Att få laserstrålning på huden medför ingen som helst hälsorisk. Det som kan vara obehagligt och i vissa fall riskfyllt är att få en laserstråle direkt i ögonen. Vi uppmanar därför till uppmärksamhet om vart laserstrålen tar vägen, så att ingen blir träffad i ögonen. Direktreflexer av laserstrålen är att betrakta lika respektfullt som den direkta laserstrålen.

Det andra riskmomentet utgörs av hanterandet av giftiga ämnen. Glycerol och sockerlösning (innehåller oktansyra som konserveringsmedel) skall handhas med försiktighet.