



Att skriva laborationsrapport

– Några tips på vägen med IMRaD-modellen

Dokumentation av undersökningar kräver att man bearbetar och tänker igenom saker noga. Att brottas med att formulera sig tydligt är lite jobbigt, men ger ofta en förståelse för undersökningen man gjort.

Skolverket har material som kan användas som stöd vid skrivandet av rapporter (se tips-ruta). Som stöd till arbetet med att skriva rapporter enligt IMRaD-modellen finns i det här lite kortare materialet tre saker:

- en beskrivning av olika rubrikers innehåll,
- en exempelrapport i biologi, och
- en checklista

Checklistan och exempelrapporten är bearbetningar av material som tagits fram och prövats under många år, främst med elever på det naturvetenskapliga programmet i gymnasiet i Uppsala och Botkyrka kommun (av Ammie Berglund med kollegor). Materialet har fått positiv återkoppling av lärarkollegor och elever under pågående gymnasiestudier, samt även av tidigare studenter som nämnt att de använder checklistan som stöd även vid universitetsstudier. Checklistan har här förenklats något (punkter om Titelsida och Abstract samt Referenser har tagits bort).

Att referera och ange källor är en hel vetenskap i sig - något vi inte fördjupar oss i här. Oavsett vilken stil eller typ man använder är det bra att vara konsekvent i rapporten. I exempelrapporten har vi använt referenstypen "Vancouver" (se tips-ruta nedan).

En fara med checklistor är att de bara ses som punkter som ska bockas av, helheten kan gå förlorad i det man arbetar med. Fördelen är att de kan vara effektiva för att kommunicera tydligt kring struktur och innehåll.

Tips!

Skolverket har ett utförligt stödmaterial om laborationsrapporter som kan hittas via *Uttrycksformer för upptäckare* (sök under *Fördjupning - presentationsformer*):

- ["Labbrapport"](#) (10 sidor som beskriver utförligt hur man kan skriva en laborationsrapport)
- [Exempeltext "Labbrapport enkelt blindtest"](#)
- ["Kort vetenskaplig rapport"](#) (text på 10 sidor om hur en vetenskaplig rapport kan skrivas)
- [Exempeltext "Lejonet och dess jaktteknik"](#)

Karolinska institutets bibliotek har på sin webbsida [Referensguider](#) en presentation av referenssystemet Vancouver som bland annat rekommenderas till studenter inom medicinområdet. I detta system anger man källor i löpande text med siffror inom parentes (1), och i referenslistan numreras källorna med samma siffror:

Beskrivning av innehåll för olika rubriker

Inom biologifältet är IMRaD en vanlig modell för vilka rubriker som guidar läsaren genom texten i en rapport. Utöver dessa används i regel en rubrik för Referenser (Källor).

I = Inledning (eller Introduktion)

Sätt undersökningen i ett sammanhang (varför har ni undersökt just detta?) och ge bakgrundsfakta som gör att man förstår frågeställningen. Tänk texten som en tratt med stor öppning och som smalnar av mot slutet. Inled kort om vilket område som undersökningen berör.

Exempel: om ni studerat hur mycket ljus som når marken i gran- respektive tallskogar, inled med att berätta om varför ljus är viktigt för ekosystem på land. Skriv sedan mer specifikt om det ni undersökt, t.ex. fakta om gran- och tallskogar.

Avsluta inledningen med frågeställningen och hypotes (om ni haft en sådan).

Exempel: Är det någon skillnad i ljusnivå vid marken i gran- och tallskogar?

Exempel: Vi förväntar oss att ljusnivån är (påstående om ev. skillnad) eftersom.... (motivering baserad på bakgrundsfakta).

M = Metod (eller Materiel och metod)

Beskriv hur ni har gjort med så mycket detaljer att någon annan kan upprepa er undersökning. Plats, tidpunkt och den utrustning ni har använt för att mäta exempelvis ljus behöver nämnas. I laborationsinstruktioner finns ofta punktlistor som gör det enkelt att hämta materiel. En rapport blickar bakåt och beskriver det man redan gjort, så kanske inte nödvändigt med en punktlista här. Däremot bör allt material nämnas i sitt sammanhang i undersökningen. *Exempel:* För att mäta ljuset vid marknivån använde vi en luxmätare som vi placerade på marken.

Laborationer ska alltid riskbedömas, det är något som läraren i regel gör inför en laboration. Om elever planerar laborationer mer självständigt och ska göra en riskbedömning skulle man kunna lägga in information även om det i rapportens metod-del.

Exempel: Frön av krasse placerades i zip-påsar med hushållspapper och vi tillsatte sedan 3 ml kopparsulfatlösning till varje påse med olika koncentrationer (1 mol/liter, 0.1 mol/liter och 0.01 mol/liter). Glasögon användes för att undvika ögonskador och avfallet med kopparsulfatlösningar lämnades in till läraren som riskavfall då kopparjoner är skadliga för vattenlevande organismer och inte får släppas ut i avloppet.

R = Resultat

Här ska era mätningar presenteras. Använd bilder, tabeller och diagram och skriv tydliga texter som hör ihop med dem. En läsare ska helst kunna förstå bilder och figurer bara med hjälp av bildtexterna - utan att behöva läsa hela rapporten. Du ska presentera själva resultaten så att läsaren förstår dem, men du ska inte argumentera för dina slutsatser här - det sparas till diskussionen.

a = and

D = Diskussion

Påminn läsaren om vilken frågeställning ni haft och vad som var er eventuella hypotes. Sedan ska du argumentera för om ni får stöd eller inte för hypotesen utifrån de resultat som ni fått fram. Avsluta med att värdera undersökningen: hur säkra är ni på resultaten? Finns några brister (felkällor) i metoden som kan påverka era slutsatser? Ta bara med relevanta felkällor och förklara hur de påverkat resultaten.

Ibland får resultat och diskussion en gemensam rubrik (Resultat och diskussion), exempelvis om det är en kortare undersökning som gjorts. Eller för att det är enklare att parallellt med resultaten klara av det man vill diskutera direkt. Den som ska ta emot rapporten bestämmer hur den vill ha det.

Exempelrapport

Är det någon skillnad i ljusnivån under olika trädarter?

INLEDNING

Bakgrund: Ett ekosystem är beroende av producenter. På land är växter så som träd, buskar och örter viktiga producenter som kan utföra fotosyntes:



Fotosyntesen kräver solljus för att fungera. Växter cellandras också, då behöver de syrgas (det behöver djur också). Då får växten ut energi från sockret. Växter behöver energi för att t ex transportera ämnen. Om det är mörkt kan växter inte tillverka socker och syrgas. Då sker enbart cellandning. För att en växt ska överleva på en plats krävs en viss mängd ljus så att den kommer över "kompensationspunkten" (tillräckligt med ljus)(Källa 1 och 2). På platser med för lite ljus kan inte växter överleva. Det syns till exempel under vissa träd, där det bara finns några få växter. Under andra trädarter kan det finnas mer växter på marken, för där släpps mer ljus ned till marken och fler växter klarar av att överleva där. Växter på marken kallas också för markvegetation.

Frågeställning: I den här undersökningen frågar vi oss om det är någon skillnad på mängden ljus under två olika trädarter: alm (*Ulmus glabra*) och hästkastanj (*Aesculus hippocastanum*).

Hypotes: Vi tror att det kommer finnas en skillnad i mängden ljus under de olika trädarterna eftersom att vi har observerat att det finns en skillnad i mängd markvegetation när vi besökt en park nära vår skola. Under hästkastanj finns betydligt mindre markvegetation. Vi tror att det beror på att ljusnivån är lägre under hästkastanj än under alm (nollhypotesen är att det inte är någon skillnad mellan ljusnivån under de olika trädarterna).

MATERIEL OCH METOD

Vi har använt ljusmätare (enhet lux) som placerats på 1 m avstånd från skuggsidan på träd av liknande storlek i Vasaparken, Uppsala. Ljusmätarens inställning på x1, x10, x100 har använts och räknats in i mätvärdena. Ljusmätningar på fem träd av varje art utfördes onsdag 22/8 mellan kl 10-11. Medelvärdet räknades för de fem träden (summan delat på fem).

RESULTAT

Resultatet av mätningarna av ljusnivåer (lux) presenteras i tabell 1 och figur 1. Vi noterar att det är en stor spridning i mätvärdena och har därför presenterat medelvärden och även felstaplar utifrån standardavvikelsen i datat (figur 1).

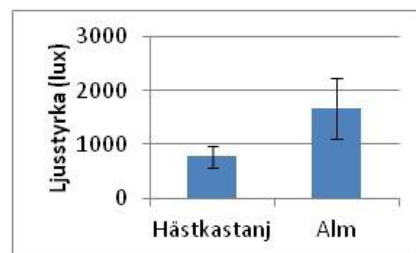
Tabell 1. Ljusb mängden (lux) under olika träd i Vasaparken.

Träd	Hästkastanj	Alm
1	720	1150
2	546	1500
3	1053	2500
4	870	1245
5	688	1942
MEDEL	775,4	1667,4
STDV	193,2	557,4



Hästkastanj i en park.

CC BY-SA 3.0 <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons



Figur 2. Stapeldiagram som visar medelvärdet för ljusb mängden (lux) under två trädarter. Felstaplar visar standardavvikelse.

DISKUSSION

Vi har mätt ljuset under två olika trädararter, alm och hästkastanj. Resultaten visar att medelvärdena skiljer sig åt mellan de två trädararterna. Alm har högre ljusnivåer än hästkastanj (se figur 1). Resultatet ger stöd för vår hypotes som var att det skulle vara mindre ljus under hästkastanj. En förklaring kan vara att trädkronorna blockerar ljuset olika mycket hos de olika arterna. Hästkastanjen kanske har fler grenar som skuggar mer (men det har vi inte riktigt koll på egentligen, vi har bara mätt hur mycket ljus som når marken, inte orsaken till det!). Kanske har hästkastanjen blad som släpper igenom mindre ljus än almens blad?

Våra resultat visar att det var ganska stor skillnad i hur mycket ljus som föll ner på marken under träd av samma art. Titta i tabell 1 på mätningarna för alm (maxvärdet på 2500 är mer än dubbelt så stort som minvärdet på 1150 lux). Det var inte lika stor spridning i mätvärden för hästkastanj. Standardavvikelsen är därför större för alm (STDV = spridningsmått).

En felkälla som vi tror har påverkat mätningarna mycket är vädret. När vi gjorde undersökningen var det växlande molnighet. Några mätningar gjordes när solen var framme, medan andra gjordes när solen gick i moln. Så ett lågt värde i våra mätningar kan bero på att vi mätte när solen var i moln. Tyvärr skrev vi inte upp hur det var med molnen, så vi kan inte säga för varje mätning vad som gällde. Det borde man göra - så en förbättring av metoden är att skriva upp noga hur solen står när man mäter. Då kanske man kan jämföra de olika arterna bara för de mätvärden som hade samma förutsättningar (t ex när solen var i moln). En annan svaghet i vår metod är att vi studerade träd i en park där träden var av ungefär lika storlek, men vi har inte mätt t ex höjden på träden. Det blir ju "orättvist" att jämföra ett mycket stort och högt träd av en art med ett ungt och lite mindre träd av en annan art - då är det själva storleken på trädet som orsakar vilka ljusvärden vi får, inte bara att det är en viss art av träd. Man borde mäta trädens höjd och väga in det i jämförelserna på något sätt.

Sammanfattningsvis kan vi säga att vår undersökning visar att ljusnivån kan skilja sig åt mellan alm och hästkastanj, men vi har bara mätt på ganska få träd. Ljuset skulle kunna vara en viktig faktor som påverkar markvegetationen under träden. I en artikel från Skogforsk (källa 2) skriver de om "ljuskonkurrens". Tydligt är det ett problem när man odlar plantor av tall och gran i växthus för tätt, att de inte får tillräckligt med ljus. Vi tänkte då på att det är svårt för små trädplantor att överleva i skogen (eller i parker) under större träd, just på grund av bristen på ljus. I samma källa står även om att inte bara ljusmängden utan även våglängden på ljuset påverkar växterna. Det skulle vara intressant att undersöka, ifall det är olika våglängder på ljuset under olika trädararter. Även om det kan vara olika ljus mellan trädararterna kan det ju finnas andra faktorer som påverkar markvegetationen. Det skulle vara intressant att se om det finns skillnader i pH i marken under alm och hästkastanj.

REFERENSER/KÄLLOR

1. Karlsson, Krigsman, Molander, Wickman. 2000. Biologi A med Naturkunskap A. Liber förlag, s. 11.
2. Lindström, A. Temperatur och ljus. 2007. Särtryck ur PLANTaktuellt nr 1. https://www.skogforsk.se/cd_20190114162214/contentassets/0d1ab87942b741fdbe791998136275f7/plantskolan_lektion1.pdf [information/bild hämtad 2021-12-14]

Checklista

Checklistan kan användas som verktyg för att titta på exempelrapporter eller som inspiration för att skriva en egen laborationsrapport enligt IMRaD-modellen.

Man kan markera vad som saknas (0), finns delvis, (1) och vad som stämmer helt (2).

INLEDNING	0	1	2
<i>Bakgrund</i> : har satt laborationen i ett sammanhang och förklarar begrepp och modeller som gör att man kan förstå frågeställning och hypotes.			
har formulerat en tydlig <i>frågeställning</i>			
har formulerat en <i>hypotes</i> som innehåller en motivering utifrån teori			
har visat med en referensmarkör när man hänvisat till källa för fakta och förklaringar (referenserna/källorna visas i en lista på slutet av rapporten)			
MATERIEL och METOD			
har gett tillräckligt med information för att en annan person ska kunna genomföra undersökningen på egen hand			
har nämnt all utrusning som använts i beskrivningen av metoden			
har beskrivit i vilken ordning man genomfört olika moment			
har noterat plats och tidpunkt för laborationens genomförande			
har beskrivit hur beräkningar har gjorts (medelvärden t ex)			
har förklarat eventuella symboler/förkortningar man använder			
RESULTAT			
har presenterat resultaten på ett enkelt och tydligt sätt			
har skrivit en löpande text och hänvisar till numrerade tabeller och grafer			
har med enheter till alla redovisade data			
har gjort en feluppskattning av uppmätta data (t ex max/min-värden, variationsbredd/standardavvikelser)			
har tabeller med tabellhuvud som gör att man förstår vad som visas i tabellen och det finns även förklarande text ovanför (Tabell 1. Här visas...)			
har bilder som förklaras med en tydlig figurtext (Figur 1. Grafen visar...)			
drar <i>inte</i> slutsatser eller förklarar orsaker här (görs i diskussionen istället)			
DISKUSSION			
nämner frågeställningen i undersökningen			
ger en kort summering av resultatet			
kopplar resultatet till hypotesen (eller frågeställningen) och drar en slutsats om resultaten styrker eller motsäger hypotesen			
tar upp tänkbara förklaringar till resultatet med stöd av kunskaper (exempelvis förklaringsmodeller som man skrivit om i bakgrunden)			
anger källor i löpande text när man tar upp något särskilt (information om källorna kommer under en rubrik för "Referenser" sist i rapporten)			
tar upp felkällor eller svårigheter som uppstod under genomförandet			
förklarar <i>hur</i> felkällorna kan ha påverkat resultatet			
ger förslag på förbättringar av undersökningen och förklarar hur förslagen kan ge säkrare resultat			
ger förslag på hur man kan gå vidare, ev. nya frågeställningar som dykt upp med anledning av den undersökning som gjorts			