

En naturvetenskaplig undersökning i fyra steg

Pär Leijonhufvud



2016-11-12

Det här är en (fiktiv) naturvetenskaplig undersökning som t.ex. skulle kunna vara någons gymnasiearbete. *Alla data är påhittade*, men arbetsgången och metoderna är verkliga.

Undersökningen följde de vanliga fyra stegen i en vetenskaplig undersökning.[1]

Planeringen

Först och främst måste man planera sin undersökning. Dels så blir det lättare – man kanske upptäcker enkla metoder som gör det snabbt och smidigt att göra undersökningar – men också för att man får till ett bättre arbete. I det här fallet skall vi se om träden på nord- och sydsidan om en ås är annorlunda, och hur.

Bakgrunden

Innan man går ut i skogen är det dags att läsa på. Frågor man vill ha svaret på i förväg är t.ex.

- Vilka arter av träd kan man förvänta sig att det växer i en skog i Jämtland? Hur känner jag igen dem?
- Är området jag tittar på naturligt bevuxet, eller kommer jag bara att se vilka träd som skogsägaren planterade för 20 år sedan? Vem i trakten kan tänkas känna till skogsområden som lämpar sig för din undersökning?
- Är det viktigt att kunna avgöra hur gamla träden är? Läs på i biologiboken, Wikipedia, och andra källor¹

¹Din biologilärare kan säkert ge dig tips och råd!

- Har någon annan redan gjort liknande undersökningar? Det är ok att göra om en sådan undersökning, och det kan till och med vara spännande att de om man får samma resultat eller ett annat? Har du en bättre metod?
- Finns det olika metoder för att inventera träden i en skog? Att räkna alla träden tar nog för lång tid, men att bara gå runt på måfå och skriva ned lite om vad man tycker ser intressant ut blir inte heller en bra undersökning.

Hur hittar du bra källor? Läroboken är ofta en bra start, men räcker sällan hela vägen. Fråga din lärare om hen har förslag på böcker du kan läsa, och sök sedan på Internet. Förutom en vanlig Google-sökning så bör du ge dig i kast med Google Scholar². Det är en variant av Googles vanliga sökning, men den söker bara i vetenskaplig litteratur. Ofta får du mer resultat om du söker på engelska. Idag är många av källorna faktiskt tillgängliga fritt på Internet, men om du hittar en källa som du tror kan vara till stor nytta, men som inte går att få tag på kan skolbibliotekarien ofta hjälpa dig³.

Medan du läser antecknar du alla källor du använder, och varifrån du fått alla fakta som du kanske kommer att vilja ha med i din rapport. Spara ned alla filer i en egen katalog på din dator.

Till slut känner du att du är redo. Du har beslutat dig för att

- i förväg dra upp tre linjer upp över åsen, som du använder din GPS eller kompass för att följa.
- du bestämmer dig för att stanna var 10:e meter längs din linje och anteckna alla träd som ligger närmare än 3 meter från din position.
- kommer att anteckna alla träd (som är mer än tre meter höga. För varje träd antecknar du också diametern på stammen.
- du har ritat upp en tabell på papper där du kan anteckna precis vilka träd du hittar, och var längs dina linjer du hittar dem.
- du skall analysera dina data med chi-2 metoden[2, 3, 4], för att se om andelen av de olika arterna är olika på de båda sidorna av åsen⁴.
- Du ställer upp två hypoteser:

²<http://scholar.google.com>

³Många vetenskapliga artiklar är bara tillgängliga om man hör till ett universitet som prenumererar på tidskriften, eller om man betalar en (ärligt talat) hutlöst avgift på t.ex. \$35.

⁴Om du väljer analysmetod efter det att du samlat in dina data finns alltid misstanken att man i efterhand valt metod efter vilken som gav "bäst" resultat. Sådant är inte ok inom forskning!

1. Att det är skillnad på vilka träd som finns på de båda sidorna.
2. Att området kring toppen skiljer sig från båda sidorna.

Detta ger nollhypoteserna

1. Att det är inte är skillnad på vilka träd som finns på de båda sidorna.
2. Att området kring toppen inte skiljer sig från båda sidorna.

Nu är du klar för att faktiskt genomföra din undersökning och samla in data.

Datainsamling

Det är också en viktig del. Om du är noggrän och tålmodig kan du få till mycket bra data, men om du slarvar kan det mycket väl hända att du gör en massa arbete som sedan är värdelöst eftersom det inte går att läsa ut något ur dina data.

Eftersom det är träd som skall analyseras så ser du till att välja en dag med bra väder (träden är ju de samma oberoende av om solen skiner eller om det ösregnar), se till att du har med dig allt du behöver: GPS/kompass, extra batterier, pennor, anteckningsblock, måttband⁵, mätverktyg för att mäta diametern (det finns verktyg för detta, men en linjal räcker om du inte kan låna ett sådant) och en fältflora.

Medan du räknar träd ser du till att anteckna alla andra saker som kan komma till nytta. Du antecknar den exakta positionen från GPSen, du ser till att vara noggrän med att artbestämma alla träd, osv. Det tar tid, men du vet att om du gör det här rätt så kommer du att ha data som kan ge grunden till en bra rapport.

Analys

Äntligen kan du börja se resultatet av dina ansträngningar! Skriv in dina anteckningar i ett kalkylark (i t.ex. Excel) på ett strukturerat sätt. Spara anteckningarna i en pärm eller mapp ifall det visar sig att du måste gå tillbaka till anteckningarna.

När allt är inne i kalkylarket ritar du ut en graf, bara för att se vad du fått för resultat. På x-axeln sätter du ut avstånd och på y-axeln antalet träd. Sedan kan du rita ett antal linjer, en för varje art träd du sett. Ser det ut att finnas en skillnad

⁵Eftersom du i förväg bestämt dig för att räkna alla träd inom tre meters avstånd så kan ett 3 meter långt snöre och en pinne som du trycker ned i marken göra det lättare att avgöra vilka som är inom rätt avstånd.

mellan de båda sidorna? Skiljer sig foten av åsen från området närmare toppen? Gör också en tabell (tabell 1) över dina data. Hur skall du göra den överskådlig? Du väljer att visa antal träd av varje art per hundra meter, eftersom du insåg att syd- och nordsidan inte var lika långa.

Sedan kommer den riktiga analysen.

Antal träd per 100 m			
Art	Nordsidan	Toppen	Sydsidan
Tall	36	47	68
Gran	57	35	23
Björk	21	29	18
Asp	5	28	39
Rönn	0	2	4

Tabell 1: Tabell över träden på de båda sidorna av åsen, samt området kring toppen (50 m på varje sida om mitten).

Din statistiska analys gör du i Excel (figur 1). I Excel måste du först själv skapa de data du skall jämföra med (alltså det som din nollhypotes föreslår), och sedan jämföra med hjälp av funktionen chitest. Du ser nu att det fanns skillnader för tall, gran och asp, men inte för björk eller rönn. När du jämför proportionerna (längst ned) ser du också att de skiljer sig för alla tre områdena.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Name Box	Data				Nollhypotes			
2		Nordsidan	Toppen	Sydsidan		Nord	Toppen	Syd	Chi-2 (p-värde)	
3	Tall	36	47	68		50.3	50.3	50.3	0.00524	
4	Gran	57	35	23		38.3	38.3	38.3	0.00043	
5	Björk	21	29	18		22.7	22.7	22.7	0.24016	
6	Asp	5	28	39		24.0	24.0	24.0	0.00000	
7	Rönn	0	2	4		2.0	2.0	2.0	0.13534	
8	Totalt antal:	119	141	152		137.3	137.3	137.3	0.12799	
9							Sammanslaget:		0.00000	
10										
11		Chi2 p-värden:								
12		Nord vs Syd:		0.00000						
13		Nord vs Toppen:		0.00000						
14		Syd vs Toppen:		0.00010						

Figur 1: Excel-ark som visar träden och den statistiska analysen. Värden som är signifikanta (p-värde mindre än 0,05) är markerade med fet stil.

Rapporten

Rapporten skriver du sedan ungefär som en labbrapport, men med en längre inledning och diskussion, och givetvis med källor[5] och en sammanfattning⁶. Eftersom du har mycket bakgrundsfakta från din planeringsfas så går det förvånansvärt snabbt att skriva rapporten. För att undvika dumma misstag tar du till två beprövade knep:

1. Skriv färdigt, och låt det sedan ligga till sig en vecka eller så. Då läser du din egen text med nya ögon, och kommer att se en massa fel och otydligheter som du missade när du skrev den första gången.
2. Sedan låter du en kompis läsa din rapport. Nu blir det helt nya ögon, som säkert hittar fler saker som kan förbättras.

Sedan är det bara att lämna in en bra och välskiven rapport baserad på en väl genomförd undersökning.

Källor

- [1] Gardener M. *Statistics for Ecologists Using R and Excel: Data Collection, Exploration, Analysis and Presentation*. Exeter: Pelagic Publishing; 2012.
- [2] Leijonhufvud PKG. Chi 2 testet; 2016. Läst 2016-11-12. Available from: <http://www.leijonhufvud.org/bike/doku.php?id=chi2>.
- [3] Fowler J, Cohen L, Jarvis P. *Practical Statistics for Field Biology*. 2nd ed. John Wiley and Sons; 1998.
- [4] Siegel S, Castellan Jr NJ. *Nonparametric Statistics for The Behavioral Sciences*. McGraw-Hill; 1988.
- [5] Leijonhufvud P. Källförteckningar för gymnasieskolan; 2016. Läst 2016-11-10. Available from: <http://www.leijonhufvud.org/filer/kallfor-teckning.pdf>.

⁶I gymnasierbetet skall abstract (sammanfattningen) vara på engelska.