

Pilarna pekar på Stordammen, elevernas samlingsplats vid exkursionsdagar. Till vänster satellitbild från eniro.se, till höger plan för utbyggnad från Uppsala kommun, underlag delat vid dialogarbete 2020.

Kanteffekt

– en ekologisk undersökning (elevinstruktion)

När städer växer och nya bostäder byggs naggas stadsnära skogsområden i kanten. Hur mycket kan en skog krympa innan miljöfaktorer ändras i hela skogen? Undersökningen handlar om ekologiska kanteffekter.

När nya bostadsområden ska planeras genomförs något som kallas medborgardialog. I Uppsala pågick en sådan under våren 2020 kring området Norra Lunsén. Bilderna ovan visar en satellitbild på hur sjön Stordammen idag är omgiven av skog och en planritning för hur samma sjö i framtiden kommer att omges av bebyggda områden. En streckad linje visar gränsen till ett naturreservat. Ett argument mot byggplanerna var att miljön i naturreservatet kan förändras negativt genom så kallade kanteffekter.

Kanteffekt handlar om att sammansättningen av arter i ett skogsområde påverkas vid gränsen till ett annat habitat. Vid en skogskant som gränsar till ett öppet område råder andra ljusförhållanden och mikroklimat (temperatur, fuktighet) än längre in i skogen. I en större skog kan ytor med fuktiga miljöer upprätthållas eftersom sol och vind inte når in så långt och torkar ut marken. När ett skogsområde blir tillräckligt litet når dock kanteffekter in från flera håll vilket kan göra att vissa fuktkrävande arter dör ut.

Uppgift 1: Formulera frågeställning

Syftet med undersökningen är att ta reda på om det går att se någon kanteffekt för marklevande växter (markvegetation) i en skog. Frågeställningen är i princip given: Är det någon skillnad i sammansättning av arter kopplat till avståndet från en skogskant? Ni kan också välja att avgränsa frågeställningen ytterligare, till exempel genom att fokusera på mossor (täckningsgrad och antal arter). Formulera en så tydlig frågeställning som möjligt. Titta på exemplen i uppgift 6. Vilken fråga kan resultaten besvara?

Uppgift 2: Formulera en hypotes

Diskutera tänkbara hypoteser utifrån abiotiska och biotiska faktorer som kan påverka markvegetationen i den skog ni ska undersöka. Om ni aldrig har varit i skogen tidigare är detta svårare att göra, men ni gör så gott ni kan.

Formulera hypotesen som ett påstående tillsammans med en motivering där ni drar nytta av de kunskaper ni har (till exempel: Hypotesen är att xxx kommer minska i förekomst med ökat avstånd från kanten *eftersom* ...).

Tips!

Läs och förbättra gärna den svenska wikipediaartikeln om kanteffekt:

<https://sv.wikipedia.org/wiki/Kanteffekt>



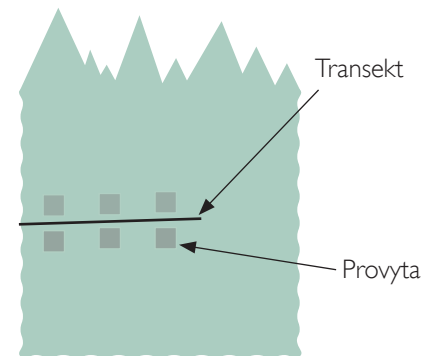
Uppgift 3: Design av metod

Det är omöjligt att undersöka alla arter i en hel skog vilket har gett upphov till att det finns olika sätt att avgränsa och välja ut vad man ska titta på, exempelvis transekter och provytor. Transekt är en tänkt linje och provyta är som det låter, en mindre yta med en viss form. Eftersom ni ska studera eventuell kanteffekt är det lämpligt att transekten ligger vinkelrätt från kanten och in i skogen. För att jämföra hur växtligheten ser ut nära och längre bort från kanten kan man lägga ut provytor på olika avstånd längs transekten. Tänk på att väderstreck, topografi (höjder/sänkor) och annat i naturen också kan påverka växtligheten. För att studera kanteffekt ska alla andra faktorer vara så lika som möjligt.

En provyta kan vara cirkelformad eller kvadratisk. Ett enkelt sätt att avgränsa en kvadratisk ruta om 1 kvadratmeter är att ta ett snöre på drygt 4 m och knyta hörn så att det går att forma till en kvadratyta. Det finns även andra sätt, som att använda två tumstockar som läggs i vinkel mot varandra, eller 1 m pinnar. Det finns även färdiga provytor med ett inre rutnät. Läraren visar vilken metod ni lämpligen använder.

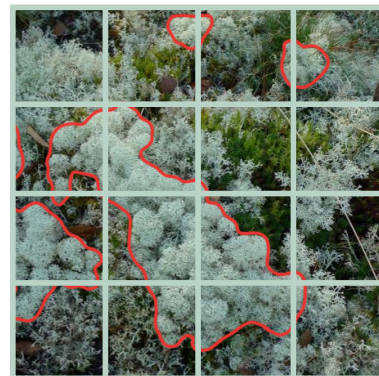
Förutom att notera vilka arter man hittar i provytan kan man göra en bedömning av arternas täckningsgrad, alltså hur stor del av provytan som de täcker (se tabell och bild nedan). Prova att skatta mängden av olika arter i form av täckningsgrader på en fotograferad provyta.

Bestäm i förväg antal transekter och antal provytor utifrån hur lång tid ni kommer ha på er för fältarbetet. Bestäm också hur ni ska dokumentera resultaten (protokoll/tabeller/foton etcetera).



Täckningsgrad	Täckt del av ytan
1	< 1/16
2	1/8 – 1/16
3	1/4 – 1/8
4	1/2 – 1/4
5	> 1/2

Hult-Sernander-Du Rietz-skala av täckningsgrad
(Lunds universitet: Inst. Ekologisk botanik 1977).



Ett exempel på en provyta där fönsterlav är markerat. Med den femgradiga skala som användes för täckningsgrad motsvarade detta en trea.

Lite om variabler och faktorer i undersökningen

I undersökningar och experiment pratar man om olika *faktorer* och *variabler*. I den här undersökningen är *faktorn* avståndet från skogskanten och undersökningen går ut på att ta reda på om faktorn har någon betydelse för markvegetationen. Eftersom ni själva bestämmer vid vilka avstånd ni ska undersöka markvegetationen är avståndet från kanten en *oberoende variabel* medan exempelvis antalet arter är en *beroende variabel* (*responsvariabel*).

Det är effekten av avståndet från kanten som är av intresse vilket gör att det är bra om alla andra förhållanden är så lika som möjligt längs transekten. Det är till exempel önskvärt att marken lutar ungefär lika mycket i alla provrutor eller att det finns ungefär lika mycket sten. När man gör experiment på ett laboratorium är det lättare att ha koll på dessa så kallade *kontrollerade variabler*, men i er skogsundersökning får ni göra så gott ni kan. Skriv ner era observationer om sådant som kanske (förutom avståndet till skogskanten) kan påverka markvegetationen.



Uppgift 4: Genomför undersökningen i fält

Oavsett om fältundersökningen genomförs enskilt eller i grupp är det viktigt att alla i gruppen är noga med anteckningar. Ta gärna foton. Tänk på att alla i gruppen ska kunna redovisa undersökningen och alla resultat.

Utrustningen styrs av lärarens instruktioner. Finns ljus- och fuktighetsmätare är det intressant att ta med för kompletterande datainsamling för abiotiska faktorer vid era provtytor.

Artbestämning är mer eller mindre svårt beroende på skogstyp. I vissa skogar finns ett mer hanterbart (färre) antal arter än i andra. Tiden på året påverkar, i maj kan ett grönt litet blad vara omöjligt att artbestämma jämfört med om arten blommar i september. För diversitetsindex (se beskrivning nedan) behövs egentligen inte artnamnen, det räcker med att man kan skilja olika arter från varandra. Men vet man vilka arter man hittar kan man få ut mer av undersökningen. Då kan man exempelvis se om det finns någon trend i att en viss art ökar eller minskar i förekomst med avståndet från skogskanten.

Uppgift 5: Bearbeta resultat

Efterarbetet hemma består av att renskriva och sammanställa resultat. Med programmet Excel kan man enkelt beräkna diversitetsindex, medelvärden och standardavvikelse och göra diagram. Här ges lite bakgrund till beräkningar och analyser som kan göras. En fördel med det diversitetsindex som föreslås är att det väger in både antal arter och utbredningen, d.v.s.

Diversitetsindex – ett mått på biologisk mångfald

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2}$$

Simpson's reciproka diversitetsindex (D) är ett sätt att väga samman antal arter och hur vanliga de är (eller hur ofta de förekommer). Antalet individer i en art kan kallas för populationsstorlek eller abundans. Genom att mäta täckningsgraden i en provruta fås en uppfattning om hur vanlig arten är.

D = diversitetsindex (reciprokt)

S = antalet arter

i = en art

p_i = arten i:s proportionella populationsstorlek (täckningsgrad/summan av alla täckningsgrader)

Σ = summan av (i=1 under och S ovanför summatecknet betyder att man ska summera täckningsgrad/summan av alla täckningsgrader för alla arter (S totalt))

Med ord kan man förklara formeln som att diversitetsindex i en provyta räknas ut genom att ta 1 delat på summan av alla arters proportionella täckningsgrader i kvadrat. Det blir ett proportionellt mått eftersom varje arts förekomst ställs i förhållande till summan av alla arter.

EXEMPEL 1:

I provyta A har vi hittat följande (täckningsgraden anges för varje art):

Husmossa: 2 Väggmossa: 3 Gråvit renlav: 5

SUMMAN av alla täckningsgrader är då 2 + 3 + 5 = 10

Vad blir p ?

Husmossa: 2/10=0,2 Väggmossa: 3/10=0,3 Gråvit renlav 5/10=0,5

Vad blir diversitetsindex?

$D = 1/(0,2^2 + 0,3^2 + 0,5^2) = 1/(0,04 + 0,09 + 0,25) = 1/0,38 = 2,63$

Diversitetsindex (D) väger samman både antal arter och hur vanliga de är i rutorna.

Värdet på D säger något om diversitet – biologisk mångfald. Ju högre värde, desto större diversitet. Kan användas för att jämföra mångfalden i olika miljöer trots att de innehåller olika arter.



hur mycket det finns av arten. Diversitetsindex som beräknas med samma formel gör också att biologisk mångfald kan jämföras mellan olika miljöer oberoende av vilka specifika arter man hittat.

Statistisk bearbetning av data

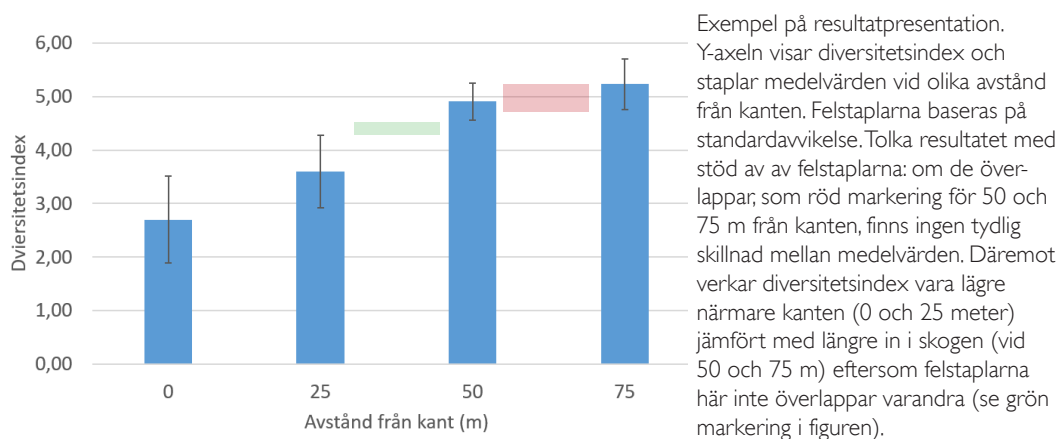
Varför lägger vi ut provytor på olika avstånd från skogskanten? Jo, för att undersöka om faktorn, avståndet till kanten, påverkar markvegetationen. Hur ska vi veta om kanten påverkar? Data som samlas in kommer att variera, det vill säga ni kommer hitta olika antal arter och olika täckningsgrader i olika provytor. Det ni ska testa är om den här variationen mellan provytorna går att koppla till avstånd från kanten. Om det går att göra det har vi en kanteffekt. Genom att placera flera provytor på samma avstånd från kanten får vi ett mått på hur stor variationen är på ett och samma avstånd från kanten. Variationen kan visas med ett spridningsmått, exempelvis standardavvikelse (förkortas i Excel som STDAV). I Excel kan man beräkna dessa enkelt, men det går självklart bra att göra beräkningarna med en vanlig räknare också enligt följande formel:

$$\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

x = diversitetsindex i en provyta på ett visst avstånd från kanten
 \bar{x} = medelvärdet för diversitetsindex på det avståndet
 n = totala antalet mätvärden på det avståndet

Blir det säkrare resultat om man undersöker fler provytor? Det kan man nog säga, men man har inte alltid tid och resurser att göra hur mycket som helst.

Genom att åskådliggöra resultaten i diagram eller grafer underlättas tolkningen. I figuren nedan visas ett exempel på elevresultat från en undersökning av kanteffekt. I figurtexten beskrivs hur resultaten kan tolkas. Om medelvärden skiljer sig åt på ett sätt så att felstaplarna inte överlappar kan man säga att det finns tydliga skillnader. För att säkerställa om det är *statistiskt signifikant* skillnad behöver man göra någon form av test (t.ex. t-test) som vi dock inte går igenom här.



Lite mer om modeller

En vetenskaplig modell ska hjälpa oss att förstå verkligheten. Alla modeller har begränsningar eftersom de är förenklingar av verkligheten. Finns det några modeller för antal växtarter i skogen? Jodå, det finns forskare som tagit fram flera olika modeller för detta!

Modellerna kan vara enkla, då tar de hänsyn till några få faktorer som påverkar växter (exempelvis antal timmar ljus över en viss ljusstyrka per dag). Mer komplexa modeller tar med flera olika faktorer:

En bra förklaringsmodell kan förutsäga en stor del av den variation som observeras i verkligheten. Att bara ta med avståndet från skogskanten i en modell är en grov förenkling eftersom det finns andra faktorer som också påverkar det som växer på marken.

Vilka andra faktorer än avståndet till skogskanten kan vara relevanta att ta med i en modell som ska förklara hur markvegetationen ser ut i en skog?

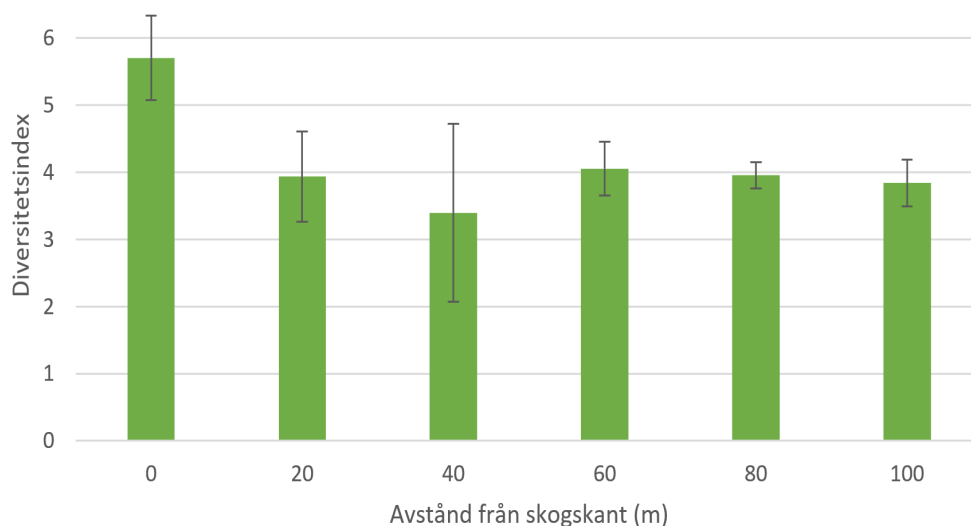


Uppgift 6: Planera en redovisning

Ska ni göra en muntlig eller skriftlig redovisning eller både och? Om ni ska göra en muntlig presentation kan Powerpoint eller annat presentationsprogram användas för att visa bilder för att visa er hypotes, metod, resultat och en sammanfattning av era slutsatser. Här följer några korta tips på vad som kan ingå i en kort muntlig redovisning:

- **Inledning:** Förklara er hypotes med stöd i biologiska fakta/begrepp/modeller.
- **Materiel och metod:** Nämn det nödvändigaste. Om alla som lyssnar vet hur man arbetar med provtytor behöver man inte förklara det, men ni behöver beskriva (bildskiss?) hur ni placerat ut en eller flera transekter, antal provtytor och på vilka avstånd.
- **Resultat:** Välj ut några diagram/grafer, kanske en tabell som visar exempel på vilka arter ni hittat och förklara vad som visas i de bilder ni visar. I exemplet nedan har en elevgrupp valt att visa en del av sin tabell och ett stapeldiagram som visar medelvärdet för diversitetsindex på olika avstånd från skogskanten. I tabellen kan man utläsa att för varje avstånd har gruppen inventerat markvegetationen i två provtytor (A och B).

Provytor	0A	0B	20A	20B	40A	40B	60A	60B	80A	80B	100A	100B
Gräshaksmossa	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Väggmossa	3	4	4	4	3	0	4	4	4	4	3	4
Husmossa	0	0	3	3	3	4	3	4	4	5	5	5
Kammossa	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0



- **Diskussion:** Tolka och förklara resultaten. Använd både medelvärden och standardavvikelser vid tolkning. Jämför resultaten med hypotesen och dra slutsatser (får hypotes stöd eller ej?).

Värdera undersökningens giltighet genom att ta upp relevanta felkällor och brister i undersökningen och förklara hur dessa kan ha påverkat resultatet. Finns risk att slutsatsen är felaktig? Hur kan undersökningen förbättras? Har några nya frågeställningar dykt upp som skulle kunna undersökas?

Avslutning: Har detta någon betydelse?

Som avslutning kan man återknyta till vilken relevans en sådan här undersökning skulle kunna ha för individ och samhälle. Hur skulle era resultat kunna användas i exempelvis en medborgardialog kring det skogsområde ni undersökt?