

# Skogsväxters utbredning i relation till pH, latitud och trädsammansättning

– Ekursion för ekologiundervisning


---

*Distribution of forest herb in relation to pH,  
latitude and deciduous tree proportion  
– Excursion when teaching ecology*

**Rebecka Carlsson**

Handledare: Per Milberg

Examinator: Thomas Östholm

 LINKÖPINGS UNIVERSITET	Institutionen för fysik, kemi och biologi 581 83 LINKÖPING	<b>Seminariedatum</b> 2016-06-01
---	---	-------------------------------------

<b>Språk</b> X Svenska/Swedish Engelska/English	<b>Rapporttyp</b> Examensarbete avancerad nivå	<b>ISRN-nummer</b> LIU-LÄR-BI-A-EX--16/125—SE
---	---	--

<p><b>Titel</b>          Skogsväxters utbredning i relation till pH, latitud och trädsammansättning – Exkursion för ekologiundervisning</p> <p><b>Title</b>          Distribution of forest herb in relation to pH, latitude and deciduous tree proportion – Excursion when teaching ecology</p> <p><b>Författare</b>          Rebecka Carlsson</p>
---

<p><b>Sammanfattning</b></p> <p>This study investigated the impact of three edaphic factors on the distribution of forest plants in Sweden. Based on 2657 plots with 22 common species, Canonical Correspondence Analysis (CCA) and Generalized-linear-model (GLM) were performed with pH measurements in the top layer of the soil, latitude and deciduous tree proportion as explanatory variables. Variation of the species occurrence could to a substantial degree be explained by pH, latitude and proportion of timber volume of deciduous tree species. Furthermore, the majority of species were affected by the studied environmental variables. Therefore, these factors have an important role in the ecological interactions in the forest. All species also showed broad pH-niches with many occurrences spread out within the species entire pH-range. Finally, the study relates to educational science through designing a meaningful excursion for secondary school when teaching ecology.</p>
--

<p><b>Nyckelord</b>          Forest herb, soil pH, latitudinal gradient of Sweden, Canonical Correspondence Analysis (CCA), Generalized-linear-model (GLM), excursion, secondary school, ecology</p>
--

## Innehållsförteckning

1	Sammanfattning .....	4
2	Introduktion.....	4
3	Material & metoder .....	5
3.1	Data .....	5
3.2	Insamling av mätdata .....	6
3.3	Statistisk analys .....	7
3.4	Multivariat analys.....	7
3.5	Utbildningsvetenskaplig koppling .....	8
4	Resultat.....	8
4.1	Statistisk analys .....	8
4.2	Multivariat analys.....	9
4.3	Utbildningsvetenskaplig koppling .....	11
5	Diskussion.....	12
5.1	Samhälleliga & etiska aspekter .....	14
5.2	Utbildningsvetenskaplig koppling .....	14
6	Tack.....	15
7	Referenser .....	16
8	Appendix.....	18
8.1	Exkursion för grundskolans senare år .....	18

## 1 Sammanfattning

Denna studie har undersökt hur tre edafiska faktorer påverkar skogsväxters utbredning i Sverige. Mätdata bestod av 2657 provytor med 22 vanligt förekommande inventerade arter. Med hjälp av Canonical Correspondence Analysis (CCA) och Generalized-linear-model (GLM) har förekomst relaterats till pH-mätningar i det översta jordlagret, latitud och andelen lövträd runt provytan. Variationen i artdata kunde till stor del förklaras utifrån pH, latitud och trädammansättning. Dessutom påverkades majoriteten av arterna av de undersökta miljöfaktorerna. Således har dessa faktorer en viktig roll i det ekologiska samspelet i skogen. Samtliga arter uppvisade även en bred pH-nisch med gott om förekomster inom hela artens pH-spann. Avslutningsvis har arbetet kopplats till utbildningsvetenskap genom att utforma ett lärorikt exkursionsmoment för ekologiundervisning i grundskolans senare år.

## 2 Introduktion

Växters utbredning påverkas av en rad olika abiotiska och biotiska faktorer i ett komplext ekologiskt samspel. Kunskaper kring ekologiska nischer i en snabbt föränderlig värld är viktigt. Genom att förstå jordens förutsättningar utförligare kan bättre analyser och prediktioner göras kring skogsväxters förändringar i förekomst. Edafiska faktorer har stor betydelse för skogsväxters utbredning och dess begränsningar ger en god fingervisning av arters utbredning (Michaelis m.fl. 2016). En kemisk variabel av stor betydelse är pH som dessutom är enkel att fastställa (Austin 1980, Coudun & Gégout 2005). Marken har ett brett pH-intervall och kan således påverka förekomst av växter, till exempel då surare mark försvårar upptag av näringsämnen (Ellenberg 1988).

Att bedöma och förutse mönster hos växters utbredning är komplicerat och forskningen inom detta går ständigt framåt. Metoderna att statistiskt undersöka mätdata ifrån många områden blir hela tiden bättre. Dock behövs det mer statistiska analyser av detta slag för att kunna närma sig en mer gemensam syn på vilka variabler som påverkar markväxternas utbredning. Således är det intressant att undersöka hur en känd betydelsefull edafisk faktor som pH påverkar i relation till den breda latitudgradienten vi har i Sverige samt den omväxlande trädammansättningen.

Vi lever idag i en värld där människan sedan lång tid tillbaka överexploaterar jordens resurser. Majoriteten av människorna på jorden har inte heller tillräckliga biologiska och ekologiska kunskaper för att förstå krisen vi lever i. Elevtityder för de naturvetenskapliga ämnena är

alarmerande negativa och kunskaperna är undermåliga (Gomez 2006). Hur lärare i dagens skolsystem kan inspirera, motivera och vända denna ekologiska okunnighet tordes vara av yttersta angelägenhet. Ett av problemen med skolundervisningen är att kunskapen oftast presenteras i fragmenterade koncept där det övergripande sammanhanget inte är synligt än mindre förstått (Osborne & Dillon 2008). Orr (1992) pratar om förmågan att läsa naturen och hur ekologisk allmänbildning utvecklar ett förhållningssätt som är långsiktigt hållbart och som bygger på kunskap om både naturen och människan i naturen. Enligt Tunnicliffe & Ueckert (2007) är fältarbete en utrotningshotad aktivitet och de uppmuntrar till fler förstahandsupplevelser utanför klassrummet. Således kanske elevernas ekologiska allmänbildning kan stärkas genom fler och bättre exkursioner.

Syftet med examensarbetet är att göra en explorativ studie av insamlad data ifrån Ståndortskarteringen. Målet är att undersöka vilken betydelse pH, latitud och trädsammansättning har för skogsväxters utbredning samt hur de förhåller sig till varandra. Syftet är även att skapa ett lärorikt exkursionsmoment för grundskolans senare år.

### **3 Material & metoder**

#### **3.1 Data**

Materialet är insamlad data ifrån Ståndskarteringen 1993-2002. Ståndortskarteringen utförs genom återkommande observationer och provtagningar för att skapa ett objektiva och landsomfattande underlag för studier av tillstånd och förändringar i mark och vegetation. Numera är den uppdaterad och går under namnet Riksinventering av skog (RIS) som bedrivs av Riksskogstaxeringen och Markinventeringen (beskrivs i detalj nedan).

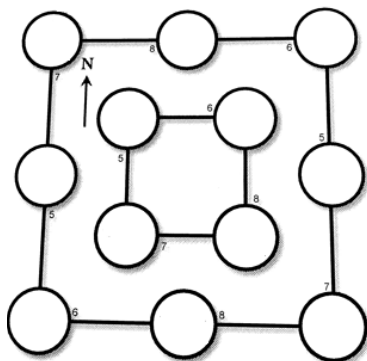
Från datasetet plockades provytor ut som innehöll information kring pH samt inventerade marktäckande arter. Totalt handlar det om 2657 provytor spridda över hela Sveriges latitud (RT90: 6151420 – 7591700). Alla pH-värden är  $\text{pH}_{(\text{CaCl}_2)}$  laboratiemätningar ifrån O-horisonten. De inventerade arterna är 22 till antalet samt spridda inom växtriket; kärlväxter, mossor och lavar. Skogsväxterna är vanligt förekommande i de svenska skogarna (Tabell 1).

Tabell 1. Inventerade arters vetenskapliga namn och deras svenska motsvarighet

Vetenskapligt namn	Svenska
All soil samples	Alla jordprover
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Blåbär
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Lingon
<i>Deschampsia flexuosa</i>	Kruståtel
Broad-leaved grasses	Bredbladiga gräs
<i>Empetrum nigrum/hermaphroditum</i>	Kråkbär
<i>Calluna vulgaris</i>	Ljung
<i>Luzula pilosa</i>	Vårfryle
<i>Melampyrum sylvaticum/pratense</i>	Skogs- och ängskovall
<i>Linnaea borealis</i>	Linnea
<i>Lysimachia europaea</i>	Skogsstjärna
<i>Maianthemum bifolium</i>	Ekorrbär
<i>Oxalis acetocella</i>	Harsyra
<i>Rubus idaeus</i>	Hallon
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Odon
<i>Chamerion angustifolium</i>	Mjölkört
<i>Urtica dioica</i>	Brännässla
<i>Pleurozium schreberi</i>	Väggmossa
<i>Hylocomium splendens</i>	Husmossa
<i>Sphagnum sp.</i>	Vitmossor
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	Kammossa
<i>Cladonia rangiferina/stellaris</i>	Ren/fönsterlavar
<i>Cetraria islandica</i>	Islandslav

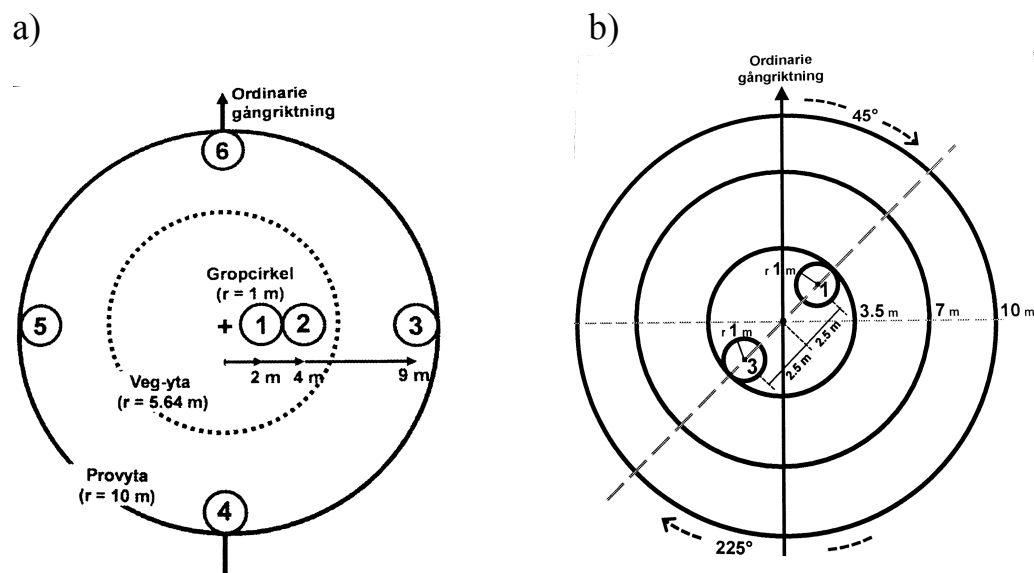
### 3.2 Insamling av mätdata

Hela Sveriges areal är indelat i trakter där varje trakt består av 4-12 cirkulära provvytor som läggs ut på bestämda påslag (Figur 1). Antalet provvytor per trakt varierar i landet. Traktutlägget består under en femårsperiod av 7000 trakter där 2500 trakter är tillfälliga och 4500 trakter är permanenta.



Figur 1. Provytor i en trakt

På de permanenta trakterna sker markprovtagning från olika horisonter i markprofilen där kemisk analys med avseende på pH utförs senare på laboratorium. Placering av gropen sker på förutbestämda platser inom vissa provytor (Figur 2a). Inventering av växter på den så kallade ”lilla ytan” sker på en 0,25 m<sup>2</sup> stor yta på två platser inom en provyta (Figur 2b). Där inventeras 22 vanliga arter.



Figur 2. a) Placering av grop för markprovtagning vid någon av siffrorna 1-6. b) Inventering av växter sker på två förutbestämda platser, 2,5 m från provytecentrum, 45° respektive 225° medsols från gångriktningen

### 3.3 Statistisk analys

För att få en överblick på mätdata skapades histogram och normalfördelningskurva i Matlab för respektive art där deras förekomst kopplades till pH i marken. Arternas pH-intervall och antal förekomster noterades och därefter beräknades medel, standardavvikelse, variationskoefficient, skevhet och kurtosis.

### 3.4 Multivariat analys

En summering av variationen hos miljöfaktorerna analyseras där sammansättningen kan förklaras av arternas förekomst. Analysmetoden är en Canonical Correspondence Analysis (CCA), en unimodal metod. Syftet med analysen är att undersöka hur miljöfaktorerna pH, latitud och trädsammansättning är relaterade till varandra.

För att undersöka vilken påverkan latitud, pH och trädsammansättning hade för förekomsten av skogsväxterna användes vidare en Poisson Generalized-linear-model (GLM) med hjälp av programvaran Canoco5.

Analysen genomfördes för en art i taget med linjär prediktion av artens förekomst i relation till de tre förklarande faktorerna.

### 3.5 Utbildningsvetenskaplig koppling

Inspiration från fältmetoderna vid Riksskogstaxeringens arbete har gett grunden för utformningen av ett exkursionsmoment. Baserat på faktiska insamlingsmetoder har ett urval av moment valts ut och omformulerats för att vara genomförbara för tonåringar. Tidsaspekten har varit bakomliggande då fokus på några få viktiga moment i fält kortar ner exkursionen och underlättar logistiken i skolan.

Genom en kort litteratursökning över relevant forskning kring elevers kunskapsbildning och minnen av exkursionsundervisning hittades två forskningsartiklar. Dessa gav uppslag kring vilken typ av elevuppgifter som ingår i exkursionen.

## 4 Resultat

### 4.1 Statistisk analys

Medelvärdet för alla jordprovers pH i O-horisonten var 3,46 och samtliga arters medelvärde hamnar nära detta generella medel (Tabell 2). Den ena extremen (0,78 pH-enheter över medel) var *Urtica dioica* och den andra *Cetraria islandica* (0,42 pH-enheter under). Således ligger samtliga arters medelvärden inom ett spann av 1,2 pH-enheter.

Det totala pH-intervallet för alla jordprover var 2,52 – 7,07, ett totalt spann på 4,55 pH-enheter (Tabell 2). Samtliga arter låg till stor del inom hela detta spann, vilket tyder på att många har en bred pH-nisch. Samtidigt hade alla arter en hög kurtosis, undantaget *Urtica dioica*, där värden  $>3$  tyder på en leptokurtosisk fördelning (Tabell 2). Därmed hade arterna en hög smal topp kring medelvärdet och samtidigt tjocka svansar vilket innebär att gott om extrema förekomster i utkanterna av intervallet förekommer. Alla arter hade dessutom en asymmetrisk fördelning - skewness - där massan av fördelningen är koncentrerad mot lägre pH än medelvärdet (Tabell 2).



Tabell 2. Arternas pH-nisch

Species	Mean	SD	Range	Coefficient of variation	Skewness	Kurtosis	n
All soil samples	3,46	0,649	2,52 - 7,07	18,8%	1,808	7,300	2640
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3,30	0,458	2,52 - 6,08	13,9%	1,483	6,127	1832
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3,30	0,492	2,52 - 6,92	14,9%	1,999	9,322	1711
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3,43	0,525	2,52 - 7,02	15,3%	1,744	8,226	1432
Broad-leaved grasses	4,02	0,813	2,74 - 7,07	20,2%	1,107	4,339	608
<i>Empetrum nigrum/hermaphroditum</i>	3,22	0,390	2,55 - 5,29	12,1%	2,143	9,434	406
<i>Calluna vulgaris</i>	3,14	0,365	2,55 - 5,64	11,6%	2,205	11,612	388
<i>Luzula pilosa</i>	3,65	0,527	2,68 - 6,25	14,4%	1,178	5,551	349
<i>Melampyrum sylvaticum/pratense</i>	3,54	0,610	2,60 - 6,25	17,2%	1,739	6,798	306
<i>Linnaea borealis</i>	3,55	0,482	2,62 - 5,36	13,6%	1,328	4,858	298
<i>Lysimachia europaea</i>	3,63	0,574	2,60 - 6,31	15,8%	1,248	5,111	296
<i>Maianthemum bifolium</i>	3,72	0,627	2,59 - 6,34	16,8%	1,380	5,383	284
<i>Oxalis acetocella</i>	3,95	0,639	2,73 - 6,34	16,2%	0,825	3,649	235
<i>Rubus idaeus</i>	3,73	0,628	2,68 - 5,76	16,8%	0,984	3,849	187
<i>Vaccinium uliginosum</i>	3,18	0,383	2,59 - 4,82	12,1%	1,501	6,174	144
<i>Chamerion angustifolium</i>	3,80	0,734	2,92 - 6,59	19,3%	1,335	4,956	80
<i>Urtica dioica</i>	4,25	0,524	3,36 - 5,31	12,3%	0,321	2,874	12
<i>Pleurozium schreberi</i>	3,35	0,534	2,52 - 6,92	16,0%	1,789	7,635	1988
<i>Hylocomium splendens</i>	3,44	0,576	2,55 - 6,34	16,7%	1,478	5,625	1254
<i>Sphagnum sp.</i>	3,33	0,526	2,57 - 5,75	15,8%	1,588	5,987	476
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	3,42	0,556	2,60 - 6,34	16,3%	1,763	7,233	231
<i>Cladonia rangifera/stellaris</i>	3,15	0,327	2,54 - 4,88	10,4%	1,522	6,522	496
<i>Cetraria islandica</i>	3,04	0,337	2,71 - 4,60	11,1%	3,024	14,697	34

## 4.2 Multivariat analys

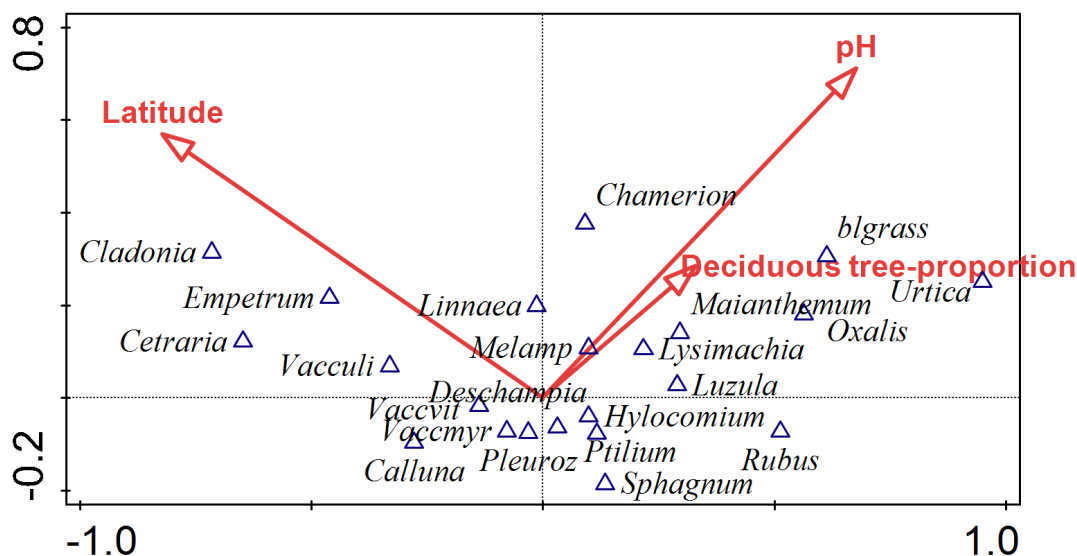
Enligt den multivariata analysen CCA var det främst pH och latitud som påverkar arternas utbredning och de var svagt relaterade till varandra (Figur 3). Andelen lövträd och pH i marken var istället starkt förknippade med varandra, även om trädsammansättningen verkar ha en mindre betydelse för arternas förekomst.

Miljöfaktorerna förklarade 9,4 % av variationen i artdata.

Permutationstestet (9999 permutationer) för analysen visade signifikans (0,0001).

Arterna har lite olika preferenser för lägre kontra högre latitud, surare eller mer neutral mark samt liten eller stor lövträdsandel (Figur 3).

Majoriteten av arterna ligger dock samlat kring origo och tordes således påverkas av samtliga miljöfaktorer i ungefär samma utsträckning.



Figur 3. CCA analys där längden på de röda pilarna visar hur stor påverkan den specifika faktorn (Latitud, pH och andel lövträd) har samt orienteringen visar vilken relation de har till varandra. Arternas är markerade (Δ) där deras relation till miljöfaktorerna stämmer bäst och detta ger en prediktion över vad som påverkar den specifika artens förekomst.

Alla artvisa modeller kunde förklara en signifikant andel av variationen i förekomst (samtliga  $P < 0,001$ ) med hjälp av latitud, pH och trädsammansättning (Tabell 3). *Cladonia rangifera/stellaris* sticker ut i resultatet genom att ha hela 85,6 % förklarad variation utifrån de undersökta miljöfaktorerna. Även *Empetrum nigrum/hermaphroditum* (36,4%), *Cetraria islandica* (25,8 %), bredbladiga gräs (24,4 %) och *Vaccinium vitis-idaea* (23,5 %) har höga procentsatser. De arter som till en lägre grad kunde förklaras av dessa miljöfaktorer var *Hylocomium splendens* (0,3 %), *Deschampsia flexuosa* (0,5 %), *Melampyrum sylvaticum* (1,6 %) och *Lysimachia europaea* (1,6 %). Således är det ett spritt spektrum hos dessa arter ifall deras förekomst beror till hög grad på latitud, pH och trädsammansättning eller till en lägre grad.

De partiella regressionskoefficienterna visar hur miljöfaktorerna påverkar skogsväxternas utbredning positivt eller negativt (Tabell 3). Extra intressant blir det att plocka ut de arter som till hög grad påverkas av de undersökta edafiska faktorerna. Till exempel ökar förekomsten av lavarna *Cladonia rangifera/stellaris* och *Cetraria islandica* när latituden ökar samtidigt som den minskar i förekomst vid ökande pH och högre andel lövträd.

En ökande latitud verkar gynna *Vaccinium vitis-idaea/myrtillus/uliginosum*, *Empetrum nigrum/hermaphroditum* och *Calluna vulgaris* samtidigt som en ökande pH motverkar deras utbredning. *Urtica dioica* och bredbladiga gräs minskar i stället i förekomst vid ökande latitud samt gynnas vid ökande pH.

Tabell 3. GLM Poisson analys med explained variation som jämförbart värde. Partiell regressionskoefficient för miljöfaktorerna latitud, pH och lövträdsandel anges som +/++ vid ökande faktor eller -/-- vid minskande faktor. En + eller – innebär signifikans (<0,05 men > 0,00001) och två ++ eller -- innebär signifikans (<0,00001). Samma symboler inom parentes indikerar en icke-signifikant regressionskoefficient.

Species	Explained Variation	Latitude	pH	Proportion deciduous tree	n
<i>Vaccinium myrtillus</i>	16,3%	++	--	(-)	1832
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	23,5%	++	--	-	1711
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,5%	-	(-)		1432
Broad-leaved grasses	24,4%	--	++	++	608
<i>Empetrum nigrum/hermaphroditum</i>	36,4%	++	--	++	406
<i>Calluna vulgaris</i>	15,9%	++	--	--	388
<i>Luzula pilosa</i>	2,7%	-	++	-	349
<i>Melampyrum sylvaticum/pratense</i>	1,6%	+	+	(-)	306
<i>Linnaea borealis</i>	6,3%	++	++	(-)	298
<i>Lysimachia europaea</i>	1,6%	(+)	+	(+)	296
<i>Maianthemum bifolium</i>	3,3%	(-)	++	(-)	284
<i>Oxalis acetocella</i>	11,8%	--	++	+	235
<i>Rubus idaeus</i>	11,4%	--	++	(-)	187
<i>Vaccinium uliginosum</i>	13,4%	++	-	+	144
<i>Chamerion angustifolium</i>	9,1%	++	++	(-)	80
<i>Urtica dioica</i>	21,4%	-	++	+	12
<i>Pleurozium schreberi</i>	13,0%	++	--	--	1988
<i>Hylocomium splendens</i>	0,3%	(+)	(+)	-	1254
<i>Sphagnum sp.</i>	2,3%	--	--	(+)	476
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	2,9%	(+)	(+)	--	231
<i>Cladonia rangifera/stellaris</i>	85,6%	++	--	--	496
<i>Cetraria islandica</i>	25,8%	+	(-)	(-)	34

### 4.3 Utbildningsvetenskaplig koppling

Vid närmre granskning av kursplanen uppmuntras exkursionsmoment som en del av undervisningen. Syftesformuleringen i kursplanen för biologi säger följande (Skolverket 2011):

”Undervisningen i ämnet biologi ska syfta till att eleverna utvecklar kunskaper om biologiska sammanhang och nyfikenhet på och intresse för att veta mer om sig själva och naturen. Genom undervisningen ska eleverna ges möjlighet att ställa frågor om naturen och människan utifrån egna upplevelser och aktuella händelser

Genom undervisningen ska eleverna också utveckla förståelse för att påståenden kan prövas och värderas med hjälp av naturvetenskapliga arbetsmetoder.

Undervisningen ska även bidra till att eleverna utvecklar förtrogenhet med biologins begrepp, modeller och teorier samt förståelse för hur dessa utvecklas i samspel med erfarenheter från undersökningar av naturen och människan.”

Centralt innehåll i kursplanen för årskurs 7-9 rörande ekologi innefattar bland annat undersökningar av lokala ekosystem utifrån ekologiska frågeställningar, fältstudier samt samband mellan biologiska undersökningar och utveckling av begrepp, modeller och teorier (Skolverket 2011). Således verkar exkursioner vara ett viktigt inslag i skolundervisningen.

Knapp och Benton (2006) kom fram till att följande exkursionsförutsättningar krävs för att elever ska kunna redogöra för händelser och koppla dem till meningsfullt ämnesinnehåll:

- 1) Repetition av ett koncept
- 2) Relevans för deltagarna
- 3) Aktivitetsbaserat lärande erbjuds

Dessa förutsättningar kompletteras med Magntorns (2011) resultat där följande särdrag plockades fram:

- 1) Utmaning av elevens vardagsföreställningar.
- 2) Eleverna har inflytande över fältmomenten och är en aktiv del av händelserna.
- 3) Förstahandsupplevelser genererar egen information som inte bara bekräftar befintlig kunskap utan även tillför nya idéer.
- 4) Tydlig länk mellan exkursion och klassrumsdiskussioner
- 5) Flera sinnen används under exkursionen som skapar affektiva episoder hos eleverna. Dessa kan läraren sedan koppla till ämnesinnehållet.

Slutprodukten är ett exkursionsmoment för grundskolans senare år med efterföljande arbete i klassrummet (Appendix 1). Exkursionen är baserad på faktiska fältmetoder samt relaterad till kursplanen för grundskolans senare år inom biologi. Dessutom har valet av uppgifter relaterats till forskning om kvalitativa exkursioner som eleverna kommer ihåg.

## **5 Diskussion**

Att reda ut huruvida olika edafiska faktorer påverkar skogsväxternas utbredning är inte enkelt, men denna studie visar flera tydliga trender. Latitud, pH och trädammansättning förklarar variationen i växternas förekomster till 9,4 % genom Sveriges avlånga skogslandskap. Mindre betydelse verkar trädammansättningen dock ha. Det är tydligt att arterna ökar eller minskar vid ökande latitud och längs en pH-gradient. Reinecke m.fl. (2016) konstaterar att de flesta tempererade skogsväxter förändrar sin realiserade pH-nisch genom den europeiska nemoral zonen. De visar också på en avsaknad av konsekventa mönster över alla arter.

Sammanfattningsvis verkar en uppdelning av arterna i acidofila och neutrofila grupper vara nödvändigt för att kunna hitta konsekventa mönster i nischskiftningar (Reinecke m.fl. 2016). Denna studie har inte grupperat växterna utan fokuserade istället på att analysera varje art för sig.

Miljöfaktorernas påverkan på de olika arterna är avsevärt varierande och resultatet spänner ifrån 85,6 % förklarad variation till 0,3 %. Bigelow och Canham (2002) påpekade vikten av olika typer av edafiska faktorer under sin studie av trädets tillväxtmönster i nordöstra USA. De redovisar att trädarterna reagerade på olika variabler och menade att analys av flera av dessa krävs för att kunna förstå dynamiken i växtsamhället fullt ut. Visserligen är trädens förutsättningar något annorlunda mot markväxter, men det ekologiska samspelet mellan edafiska faktorer påverkar alla växter i hög grad. Således borde vidare studier utföras där fler faktorer analyseras för att kunna få en större helhetsuppfattning vad som påverkar skogsväxternas utbredning i Sverige.

Dessutom är de valda faktorerna olika. Austin (1980) pratar om tre typer av gradienter; direkta-, indirekta- och resursgradienter. De direkta påverkar växten fysiologiskt, såsom temperatur och pH. De indirekta, till exempel latitud, altitud och longitud, påverkar istället genom lokala företeelser såsom skillnad i nederbörd, ljus och temperatur. De variabler som växten konsumerar faller under resursgradienter. Latituden som en indirekt faktor är svår att avgöra exakt vad skillnaden i latitud innebär. Flera studier har funnit att pH-nischen påverkas längs en latitudgradient (Wasof m.fl. 2013, Reinecke m.fl. 2016, Diekmann och Lawesson 1999). Förklaringarna är flera, exempelvis föreslår Wasof m.fl. (2013) att detta beror på lokal adaptation och plasticitet hos skogsväxterna. Diekmann och Lawesson (1999) argumenterade istället för att ”*competitive release*” är orsaken då artdiversiteten minskade ju längre norrut de kom i sin studie. Det är även svårt att urskilja ifall frånvaro och minskad förekomst av en art beror på konkurrens eller en oidentifierad edafisk faktor (Austin 2002).

Den leptokurtosiska fördelningen är ett tydligt bevis på arternas bredd eftersom gott av förekomster fanns inom hela artens pH-intervall. Dock är studiens arter relativt vanliga arter och ursprungligen inkluderade för fältarbete för att kunna beskriva skogens produktionsförmåga. Således är faktumet att deras pH-nisch är bred kanske inte så förvånande. Oavsett detta är det ett slående resultat för denna studie att samtliga undersökta arter hade en bred faktisk pH-nisch något som innebär en stabilitet vid skiftande pH. Denna studie visar på trender i arternas förekomst i relation till pH och självklart påverkas även vanliga arter av varierande pH i

marken. Det är allmänt vedertaget att ovanligare arter har en smalare nisch än vanliga arter (Pepler-Lisbach 2008b). Därmed borde framtida undersökningar fokusera på förekomst av fler skogsväxter i Sverige, framför allt ovanligare arter för att kunna dra mer generella slutsatser kring hur skogsväxterna beror på pH-värdet i marken.

Styrkan i denna studie är faktumet att ytan där inventeringen skedde är liten, endast 0,25 m<sup>2</sup>. Därmed är risken att missa någon arts förekomst liten. Risken med större inventeringsytor och fler arter att identifiera är att andelen fel också ökar. Således finns det ett värde att basera undersökningar på mindre och säkrare variationer av data. Nackdelen blir ju dock att den exakta placeringen av lilla ytan kan påverka vilka arter som noteras då endast en ytterst liten del av skogen inventeras. Det finns alltså en risk att artförekomsten inte blir helt representativ för provytan. Därmed är det svårt att uttala sig om växtsammansättningen i enstaka provytor samtidigt som trender över storskaliga gradienter fortfarande kan påvisas.

## **5.1 Samhälleliga & etiska aspekter**

Ärligen utförs en inventering av Sveriges skog och skogsmark; Riksinventering av skog (RIS). Syftet med RIS är att beskriva skogens tillstånd och förändringar, samt samla in data till officiell statistik. Att kunna utnyttja redan existerande statistik för forskning är en stor vinning. Fältarbete och insamling av mätdata är en tidskrävande process, så möjligheten till fler användningsområden av utfört arbete är positivt. Genom att bättre förstå de ekologiska förutsättningarna i trivial skog samt känna till hur arter reagerar på olika edafiska faktorerna underlättas arbetet att förutsäga vilken påverkan klimatförändringar ger. Dessutom kan mer kunskap kring skogsväxters utbredning reducera mänsklig påverkan genom modifiering av skogsbruk, anpassa nybyggnationer och vägbyggen.

## **5.2 Utbildningsvetenskaplig koppling**

Statusen för de naturvetenskapliga ämnena i skolan är låg och många elever har svårt att koppla undervisningen till verkligheten (Gomez 2006). Därmed har lärare ett uppdrag att försöka skapa dessa kopplingar och förankra kunskapen med omgivningen. Genom exkursioner kan läraren se till att eleverna får se, dofta, känna och skapa sig egna erfarenheter av naturen. Flera studier visar att kvalitativa exkursioner ger eleverna djupare kunskaper då fältmomenten ger ytterligare en dimension till undervisningen (Knapp & Benton 2006, Magntorn 2011). Tack vare fältstudier kan eleverna lättare knyta an till kunskapsmodeller och begrepp samt enklare koppla undervisningen till verkligheten. Dock är

det viktigt att poängtera att läraren bör skapa kvalitativa exkursioner, det räcker inte med att bara gå ut i skogen (Magntorn 2011). Vidare menar Magntorn (2011) att exkursionerna bör utformas så att minnesvärda förstahandsupplevelser skapas som läraren sedan kan koppla till intellektuella färdigheter och förståelse. Helt enkelt att fältmomenten ingår i en större helhet.

Exkursionsmomentet (Appendix 1) är utformat för att vara så lärorikt som möjligt utifrån Knapp och Benton (2006) samt Magntorn (2011). Utgångspunkten är elevbaserad, då eleverna själva får samla in informationen om skogen. Syftet med utformningen av uppgifterna är att eleverna ska kunna vara självgående i skogen och ständigt aktiva tack vare korta tydliga instruktioner. Inventeringsarbetet ger relevans för eleverna då detta utgör grunden för slutuppgiften, nämligen skapandet av ett skogsekosystem. Eleverna får återigen inflytande över aktiviteten genom att de själva skapar sitt eget ekosystem. Genom att plocka in en liten del av skogen i klassrummet utgör den en grogrund för vidare diskussioner av skogens ekologi. Jämförelser, underhåll och observationer kan bli stående inslag i undervisningen som repeterar ämnesinnehållet. Ett viktigt moment är förberedelseuppgiften, där alla elever enskilt behöver sätta ord på det vardagliga begreppet skog. Troligtvis inte helt enkelt och intentionen med denna fråga är att eleven i slutet av arbetsområdet skall kunna fylla på eller revidera dess vardagsföreställning av vad en skog egentligen är.

Lärare kan utnyttja fältstudiers praktiska natur för att involvera fler sinnen i undervisningen och skapa broar mellan elevernas fragmenterade biologiska kunskap. Syftet med exkursioner i undervisningen blir således en verklighetsförankrad grund av minnen som går att knyta an till biologiska teorier, modeller och begrepp. Därmed får eleverna djupare kunskaper i biologi när ny kunskap kan relateras till egna erfarenheter. Jag hävdar att exkursioner med elever är en oslipad diamant som lärare bör börja slipa på och låta minnesvärd kunskap börja glittra i klassrummet. Flertalet studier och kursplanen i biologi framhäver fördelarna med exkursioner, nu ska lärarna bara våga ge sig ut i skogen med eleverna.

## **6 Tack**

Stort tack till min handledare Per Milberg, Jacob Carlsson och Johan Bergstedt för er hjälp och goda diskussioner under mitt arbete.

## 7 Referenser

Austin MP (1980) Searching for a model for use in vegetation analysis. *Vegetatio* 42, 11-21

Austin MP (2002) Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. *Ecological Modelling* 157, 101–118

Bigelow SW, Canham CD (2002) Community organization of tree species along soil gradients in a north-eastern USA forest. *Journal of Ecology* 90, 188–200

Coudun C, Gégout JC (2005) Ecological behaviour of herbaceous forest species along a pH gradient: A comparison between oceanic and semicontinental regions in Northern France. *Global Ecology and Biogeography* 14, 263–270

Diekmann M, Lawesson JE (1999) Shifts in ecological behavior of herbaceous forest species along a transect from Northern Central to North Europe. *Folia Geobotanica* 34, 127-141

Ellenberg H (1988) *Vegetation ecology of central Europe*, 4th ed. Cambridge University Press

Fältinstruktion (2016) RIS - Riksinventering av skog. SLU - Institutionen för skoglig resurshållning, Umeå och Institutionen för mark och miljö, Uppsala, Sweden

Gomez MdC (2006) *Biologi är äckligt, fysik tråkigt och kemi svårt – Att lära sig naturvetenskap i dagens grund- och gymnasieskola*. Magisteruppsats, Lunds universitet

Knapp D, Benton GM (2006) Episodic and semantic memories of a residential environmental education program. *Environmental Education Research* 12, 165-177

Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet (2011), Skolverket

Magntorn O (2011) Minnesvärda episoder i undervisningen- en studie av elevers episodiska minnen från en undervisningssekvens i biologi. *Nordina* 7, 85-98



- Michaelis J, Pannek A, Diekmann M (2016) Soil pH limits of forest vascular plants determine range size and threat level. *Journal of Vegetation Science*. DOI: 10.1111/jvs.12380
- Orr DW (1992) *Ecological Literacy – education and the transition to a postmodern world*. State University of New York Press, Albany
- Osborne JF, Dillon J (2008) *Science Education in Europe: Critical Reflections*. Nuffield Foundation Report, 12
- Peppler-Lisbach C (2008b) Using species-environmental amplitudes to predict pH values from vegetation. *Journal of Vegetation Science* 19, 437-444
- Reinecke J, Wulf M, Baeten L, Brunet J, Decocq G, De Frenne P, Diekmann M, Graae BJ, Heinken T, Hermy M, Jamoneau A, Lenoir J, Plue J, Orczewska A, Van Calster H, Verheyen K, Naaf T (2016) Acido- and neutrophilic temperate forest plants display distinct shifts in ecological pH niche across north-western Europe. *Ecography*, under tryckning. DOI: 10.1111/ecog.02051
- Tunncliffe S, Ueckert C (2007) Teaching biology – the great dilemma. *Journal of Biological Education* 41, 51-57
- Wasof S, Lenoir J, Gallet-Moron E, Jamoneau A, Brunet J, Cousins SAO, De Frenne P, Diekmann M, Hermy M, Kolb A, Liira J, Verheyen K, Wulf M, Decocq G (2013) Ecological niche shifts of understorey plants along a latitudinal gradient of temperate forests in north-western Europe. *Global Ecology and Biogeography* 22, 1130–1140

## 8 Appendix

### 8.1 Exkursion för grundskolans senare år

#### Kan du se skogen för alla träden?

##### Introduktion

Varje år undersöks skogarna i Sverige genom att till exempel inventera arter, beräkna mängden död ved, ta markprover och mycket mer. Denna information samlas in, analyseras och utgör grunden för att kunna beskriva Sveriges skogars tillstånd. Statistiken kan sedan visa hur det står till med till exempel miljön och den biologiska mångfalden. Vi ska gemensamt ge oss ut i fält och undersöka en skog inspirerat av faktiska fältmetoder. Sedan ska vi med hjälp av våra observationer plocka med oss material och organismer tillbaka in i klassrummet och bygga egna skogsekosystem i miniatyr. Syftet med arbetet är att lära oss mer om skogens ekologi och vad som krävs för att få ett skogsekosystem att fungera.

##### Innan vi ger oss ut i fält

Skriv kortfattat ner vad som gör en skog till just en skog. Vilka organismer bor där? Hur ser det ut? Skriv ner dina spontana tankar och idéer, det finns inga rätt eller fel!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

##### Fältundersökningar

Ni är indelade i grupper och samarbetar med de 4 uppgifterna. Det är viktigt att alla för sina egna noggranna anteckningar av alla momenten. Glöm inte heller bort att visa hänsyn till naturen, så utför era arbetsmoment med minsta möjliga påverkan. Nedan kommer utförligare beskrivningar av varje moment.

### Inventering "lilla ytan"

Vid redan utplacerade rutor (1m<sup>2</sup>) skall ni inventera vilka växter ni hittar. Till er hjälp har ni floror. Ibland är det mycket svårt att artbestämma, då räcker det att definiera vilken typ av växt, t.ex. mossor, lav, ört. Ni kan även fotografera hela rutan och de växter som är svåra att bestämma.

#### Uppgift

- Skriv upp alla arter eller typer av växter ni hittade.
- Beskriv kortfattat hur det ser ut i rutan. Vilken höjd har växterna? Hur växer de? Finns det något mer i rutan som inte är växter?

### Inventering av träd

Vid en bestämd mittpunkt i skogen ska ni med hjälp av ett 5,5 meter långt snöre måtta upp en cirkelarea på ungefär 100 m<sup>2</sup>. Inom denna uppskattade area skall ni identifiera vilka träd som finns samt hur många de är. Till er hjälp har ni floror. Ibland är det mycket svårt att artbestämma, då räcker det att skriva upp ungefär vilket träd t.ex. björk, sälg, lind m.m.

#### Uppgift

- Skriv upp alla träd ni hittar och hur många av varje sort
- Beskriv hur det ser ut i cirkeln. Är det ljust? Mörkt? Höga eller låga träd? Stora eller små trädkronor? Mycket eller lite växter på marken?
- Finns det några döda träd? Har de fallit till marken eller står de kvar? Döda stubbar? Skriv upp hur många döda träd ni hittar.

### Inventering av djur

Troligtvis har vi redan skrämt bort några av djuren, men ni kanske fick syn på några större djur när vi kom. Annars kan man hitta många mindre djur om man kollar noga. Även spår av djur går att hitta. Gå runt en liten sväng i skogen och sök efter djur eller spår av djur. Om ni kan artbestämma gör det, annars räcker det gott med att skriva till exempel insekt/groda/klövdjur.

#### Uppgift

- Skriv upp alla djur ni ser
- Rulla försiktigt undan några stenar/stockar och kolla om ni hittar några djur under dem. Lägg tillbaka stenen eller stocken på sin plats när ni tittat färdigt.
- Skriv upp spår av djur ni hittar, t.ex. bajs, matrester, fotspår och hålor/hus

### Insamling av material till ert eget skogsekosystem

Gör denna uppgift sist. Nu har ni samlat på er massor av information kring skogen vi varit i. Nu gäller det att plocka med sig material in i klassrummet så vi där kan återskapa en skog i miniatyr. Fyll en skokartong! Försök att få med alla nödvändiga delar. **Ta endast med levande växter som det finns gott om.** Se till att få med rötterna på växterna. Ta även med några djur i en separat glasburk som sedan ska flytta in i ert skogsekosystem.