

Diversitet av kärlväxter och mossor längs en markfuktighetsgradient

Diversity of vascular plants and bryophytes along a moisture gradient

Christine Bryngelsson

Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap

Biologi

Grundnivå 15 hp

Handledare: Lutz Eckstein

Examinator: Larry Greenberg

2016-08-26

Löpnummer: 16:104

Abstract

Old forests are rich in diversity and house large numbers of plant, animal and insect species. Clear-cutting and ditching are common forestry practices in Scandinavia used to increase timber yield and production. This is done at a cost as there is often a turnover and a decrease in biodiversity as a result. Ditching reduces water levels, decreases the size of riparian zones and sometimes even dries out wetlands. Habitat change and disturbance affect the whole ecosystem, from small specialized micro-organisms to that of large grazers. The purpose of my study was to investigate the diversity of plants and mosses along a moisture gradient to identify if there is any pattern in diversity. Observations took place along the stream bank of Almarskogen, northeast of Karlstad in April, 2016. The gradient in the forest was divided into three separate categories ranging from moist soil, through an intermediate section to dry soil in the forest. A total of nine transects with three sample areas of two squaremeters each. An analysis of variance was calculated based on the effective number of species applied to Shannon-Wiener index (H') for each sample plot. No significant difference was found, hence plant and mosses were analyzed separately, showing significance among the categories of vascularplants ($P < 0,05$). The prediction; that the largest diversity will be found in the intermediate category was not supported by the data. For further analysis, Ellenbergs indicator values for moist was applied. No significance was shown, but the average Ellenberg value for the different species showed a pattern along a gradient from moist soils to slightly drier soils.

Sammanfattning

Gamla skogar är rika på mångfald och huserar stora mängder både växt-, djur- och insektsarter som berörs av abiotiska och biotiska faktorer. Kalhyggen och dikning är vanliga i Skandinavien för att öka avkastning och produktion. Priset är ofta en förändring och en minskning av den biologiska mångfalden. Dikning sänker vattennivån, minskar skydds-zoner längs vattendrag och ibland torrläggs hela våtmarker. Habitat förändring och störningar påverkar hela ekosystemet, från små specialiserade organismer i mikromiljöer till stora gräsätare. Syftet med min studie var att undersöka den mångfald av växter och mossor som finns längs en fuktighetsgradient och att genom observationer och statistik avgöra om det finns ett mönster i mångfalden. Inventeringen skedde längs en bäck i Almarskogen, nordost om Karlstad i april. Fuktighetsgradienten delades upp i tre separata kategorier som sträcker sig från en bäckfåra med fuktig mark, genom en mellanliggande sektion för att avslutas på torr mark i skogen. Totalt nio transekter med tre provområden á två kvadratmeter vardera utgör grunden för undersökningen. En analys av variansen beräknades baserat på det effektiva antalet arter, som tillämpats på Shannon-Wiener index (H') för varje provyta. Ingen signifikans gavs för båda växtgrupperna. När kärlväxter och mossor analyserades var för sig visades signifikans hos kärlväxterna ($P < 0,05$). Förutsägelsen att den största mångfalden kommer att återfinnas i mitten av de tre kategorierna bevisades fel. För ytterligare analys tillämpades Ellenbergs indikatorvärden för fuktighetsförhållanden på det effektiva artantalet. Ingen signifikans visades, men medelvärden av fuktighetsförhållandena för arterna visar ett mönster som sträcker sig från fuktiga jordar till något torrare.

Inledning

De 16 svenska miljömålen som fastställts av riksdagen samordnas under Naturvårdsverket i samarbete med berörda myndigheter. I miljömålen ingår levande vattendrag, myllrande sjöar och våtmarker samt levande skogar som tre av punkterna. Dessa tre bedöms idag som omöjliga att uppnå av samtliga länsstyrelser och endast två av sexton miljömål kommer att uppnås till år 2020 (Naturvårdsverket, 2016). Ekonomiska intressen har lämnat få skogar utan antropogen påverkan, många vattendrag dikas idag ut och dräneras för att skapa mer odlingsyta eller en produktivare skogsmark. En monoton kultur med sammanslagna arealer gör arbeten som plantering, gallring och avverkning effektivare då främst massaindustrin har hård konkurrens från låglöneländer i öst. Ett annat hot mot skogar och våtmarker är exploatering för infrastruktur, vägar och järnvägar samt nybyggnation av industri- och bostadsområden. De boreala skogarna som tidigare bestått av en variation av trädslag och hyst en stor diversitet blir allt mer monotona till fördel för produktion men på bekostnad av diversitet och mångfald (Brukas, Fellton, Lindblad & Sallnäs, 2012). Det finns än idag ingen prislapp på alla de ekosystemtjänster som skogarna eller deras flora och fauna förser oss med och därför står allt bevarande i hård konkurrens med ekonomiska intressen.

I dagsläget är ca 5% av alla djur och växter i Sverige på något sätt hotade. Totalt har nära 200 åtgärdsprogram skapats för deras bevarande (Naturvårdsverket, 2016). Skogsstyrelsen är den myndighet som ansvarar för att lagar och regler sprids och följs av markägare (Skogsstyrelsen, 2016), deras vision är ”Skog till nytta för alla”. Enligt Skogsstyrelsen (2016) skall det av naturhänsyn lämnas en kantzon å 5-10 meter vid avverkning intill vattendrag. Kantzoner anses hysa mycket höga naturvärden och bidrar med föda till många vattenlevande arter, skapar skugga och ger död ved vilket i sin tur skapar habitat för vatten och landlevande djur, vegetationens rötter ger stabilisering till strandkanterna och filtrerar vattnet. Det finns forskning som stödjer kantzonens betydelse för mossamhällena samt den negativa påverkan en kalhuggning har på främst levermossor (Dynesius & Hylander, 2006) vilka har låg resiliens mot avverkning, är känsliga för miljöförändringar och tar längre tid på sig för att återhämta sig efter en störning (Åström, Dynesius, Hylander & Nilsson, 2005).

I kantzonen uppstår en egen vegetationstyp, en ekoton, som är en sammansmältning av de arter och växtförhållanden som finns närmast bäcken och de som återfinns i skogen. I kantzonerna till naturligt förekommande vattendrag finns det en stor artdiversitet som går förlorad när marken torrläggts och exploateras (Dynesius, 2015), markfuktighetsförhållandet förändras, solinstrålningen blir högre och vindarna hårdare. Svårast drabbas lavar och mossor som har högre krav på mikrohabitat (Remm, P. Löhmus, Leis & A. Löhmus, 2013).

De flesta mossornas blad är uppbyggda av ett enkelt cellager vilket ställer krav på hög fuktighet i levnadsmiljön, även om det finns undantag som klarar torra i mycket långa perioder (Hallingbäck, 2016). Mossor och kärlväxter är användbara som indikatorer för många olika naturtyper, vissa är specialister med höga krav på sina växtplatser och växer t ex endast i mycket torra, sandiga områden medans andra är beroende av att leva i vatten eller i områden med mycket hög luftfuktighet (Hallingbäck 2016, Mossberg & Stenberg, 2006).

Flera studier visar att kärlväxter dvs. gräs och blommor, samt mossor dvs. blad- och levermossor är anpassade efter markfuktighet (Ellenberg, 1974), och många av växterna som klarar av att leva i stillastående vatten är specialanpassade (Jongduk, Seung & Choi, 2008). Plasticitet, genetisk variation och anpassning gör det möjligt för generalister att befinna sig längs andra delar av gradienten (Kichenin, Wardle, Peltzer, Morse, & Freschet, 2013., Jongduk et al., 2008).

Denna studie syftar till en kartläggning av kärlväxters och mossors diversitet i en tempererad boreal barrskog med hänsyn till markfuktigheten, dvs. diversiteten kommer att se ut vid hög, medel resp.

låg markfuktighet. Enligt hypotesen är diversiteten störst ju längre från extrema förhållanden inom gradienten som kärlväxterna och mossorna befinner sig då detta kräver mindre specialisering och anpassning. En möjlig parallell och visst stöd kan finnas i intermediate disturbance hypothesis (Roxburgh, Shea & Wilson, 2004). Enligt den hypotesen är diversiteten störst i mitten, mellan två miljö- extremer/störningar. I det här fallet representeras störningarna av torr, respektive blöt mark och den största artrikedomen förväntas finnas mellan dessa två.

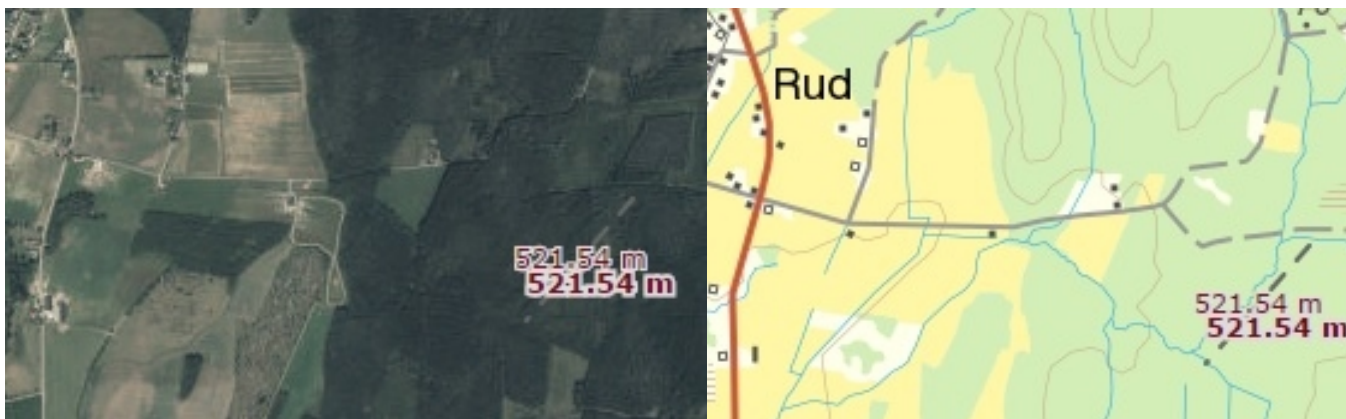
Material och metod

Inventering tog plats kring en bäck i Almarskogen, 10 km nordväst om Karlstad i Värmlands län (figur 1). Nedströms inventeringsområdet har Skogsstyrelsen (1998) gjort en inventering av en nyckelbiotop betecknad sekundär lövnaturskog med höga biologiska värden, bland annat en stor andel död ved, ymnig mossmatta och källpåverkad mark. Vattendragen i Almarskogen ingår i ett stort nätverk med såväl grävda diken som naturliga, slingrande bäckar. Vattendraget där inventeringen tog plats är naturlig och meandrar bitvis kraftigt. Bäckens kantas av blandskog med stort inslag av löv, främst gråal i direkt anslutning till bäcken och övergår till att bli granskog. Längs bäcken finns en del död ved som skapar blooplatser åt diverse insekter och svampar. Marken har en svag lutning från både norr och söder mot bäcken, där en naturlig fuktighetsgradient uppstår. Den skarpa kanten samt djupet på bäckfåran visar tydligt att vattenflödena ofta är stora. Söder om bäcken skedde en avverkning, 1986, samt en gallring för tio år sedan. Norr om bäcken är skogen äldre, uppskattningsvis runt 80 år. Klimatet är tempererat, årsnederbörden för närmaste ort Karlstad, var 2011 740 mm och medeltemperaturen 7,1 grader (Statistiska centralbyrån, 2013), antal soltimmar är uppskattningsvis 1750 per år (SMHI, 2014).

Inventeringen gjordes i transekter, på båda sidor om bäcken. För att begränsa inventeringsytorna användes kvadratiska träramar med sidan 2 m. Tjugosju rutor á 4 m² inventerades, totalt 108 m². Inventeringen delades in i tre kategorier (kat.) efter markfuktighetsförhållandet: 1. fuktig mark, 2. mellan samt 3. torr mark. Den fuktiga marken låg i direkt anslutning till bäcken, mellanfuktig mark i en transekt cirka åtta meter från bäcken och det torra området i tätare skog, ca 16 meter från startpunkten. Inventeringsytornas startpunkt vid bäcken valdes ut slumpvis, därefter hölls ett avstånd på ca 40 steg mellan transekterna. Provytorna skulle även vara representativa för området i stort, därför togs viss hänsyn till förhållandena i varje yta, vattensjuka områden i anslutning till bäcken valdes bort samt ytor med för stor förekomst av träd eller stubbar. Samtliga arter av örter, buskar och mossor som föll inom ramen noterades i ett inventeringsprotokoll enligt en skala efter Pfadenhauer (Pfdenhauer, Poschod & Buchwald, 1986), även förnans täckningsgrad noterades då den kan anses vara viktig för frögroning (Loydi, Eckstein, Otte & Donath, 2013). Observationerna och uppskattningen av täckningsgrad gjordes av två personer på vardera sida av inventeringsrutan. Det gjordes en kort notering om hur omgivningen såg ut kring varje ruta. Svensk fältflora (Mossberg & Stenberg, 2006) var till god hjälp för identifiering, samt Mossor (Hallingbäck & Holmåsen, 1995). Lupp krävdes för artbestämning av mossor. De arter som inte kunde identifieras i fält förpackades i numrerade påsar och togs med för bestämning på universitetet med hjälp av stereolupp och expertis. Inventeringen skedde under en för ändamålet tidig årstid, i april och flera utav växtexemplaren var mycket små och några få hade endast utvecklat hjärtblad, dessa ignorerades. På grund av osäkerhet vid artbestämning av små exemplar bestämdes två av dessa endast till familj, ett exemplar vardera av ärtväxter (*Fabaceae*) samt halvgräs (*Cyperaceae*).

För att vidare analysera de insamlade värdena beräknades Shannon-Wieners diversitetsindex (H') för varje ruta enligt $H' = -\sum (f_i \cdot \ln(f_i))$ där f_i =relativ frekvens. Utifrån de nya värdena beräknades det effektiva artantalet med formeln: $e^{H'}$ (H') (Jost, 2006). Det effektiva artantalet ger ett sant mått på diversiteten; H' är ett mått på osäkerheten i utfallet på ett stickprov. H' konverterades till effektivt artantal för att ge ett diversitetsmått med rätt inbördes proportioner. De nya värdena användes i en envägs variansanalys; ANOVA i Excel med sannolikheten $P=0,05$. En variansanalys gjordes på

samtliga fuktighetskategorier av mossor och kärlväxter både tillsammans och var för sig. För att kunna gå vidare med analysen gjordes ett post hoc T-test på den växtgrupp som visat signifikans, för att påvisa mellan vilka kategorier signifikansen låg. T-testet korrigerades med Bonferronis korrektion, ($P < 0,0167$). Ellenbergs indikatorvärden för fuktighetsförhållanden (F) applicerades på samtliga förekomster av mossor och kärlväxter och viktades för att ge ett viktat medelvärde för fuktighet, vilket i sin tur beräknades i en variansanalys, ANOVA. Ellenbergvärdena anges från 1 till 12, ett lågt värde indikerar torr växtplats (tabell 1). Samma beräkning gjordes även på växtgrupperna mossor och kärlväxter separat. De arter som saknade värden för F uteslöts från beräkningarna (tabell 2).



Figur 1. Terrängkarta samt ortofoto över inventeringsområdet, th. För orientering visas Karlstadsgatan längst till vänster i båda bilderna. Lantmäteriet 2016.

Tabell 1. Ellenbergvärden för markfuktighet (F), där värde 1 är den torraste växtplatsen och värde 12 den blötaste.

Värde F	
1	Växer endast på torkmark, klarar även torrperioder bra
2	Växer mellan 1 och 2
3	Växer endast på torkmark snarare än på frisk, aldrig på fuktig mark
4	Växer mellan 3 och 5
5	Växer i huvudsak på frisk, medelfuktig jord
6	Växer mellan 5 och 7
7	Växer på mycket fuktiga men inte blöta jordar
8	Växer mellan 7 och 9
9	Växer på blöta, syrefria jordar
10	Vattenlevande växter som tål torrläggning
11	Växer i eller på vatten
12	Växer i stort sett alltid under vatten

Tabell 2. Arter som saknar Ellenbergvärden för markfuktighet (F).

Kärlväxter

Bäckbräsma *Cardamine amara*

Hallon *Rubus idaeus*

Kruståtel *Deschampsia flexuosa*

Skogsbräken *Dryopteris carthusiana*

Cyperaceae spec.

Fabaceae spec.

Våtarv *Stellaria media*

Blåbär *Vaccinium myrtillus*

Mossor

Kransmossa *Rhytidiadelphus quiestrus*

Grävlingmossa *Pogonatum spec.*

Vågig praktmossa *Plagiomnium undulatum*

Tabell 3. Arter som förekom i samtliga kategorier.

Mossor

Husmossa *Hylocomium splendens*

Skuggstjärnmossa *Mnium hornum*

Stor gräsmossa *Brachythecium rutabulum*

Väggmossa *Pleurozium schreberi*

Kärlväxter

Gran *Picea abies*

Harsyra *Oxalis acetocella*

Rörflen *Phalauris arundinacea*

Vårfryle *Luzula pilosa*

Resultat

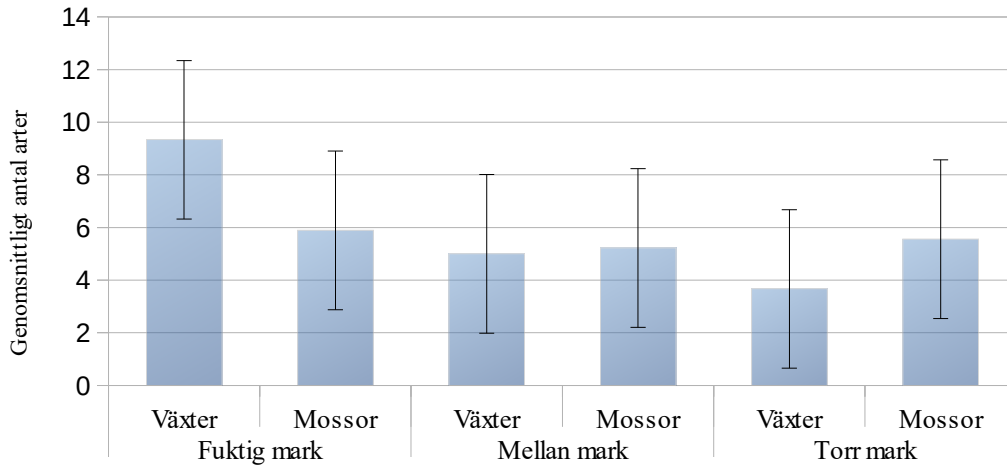
Totalt observerades 26 arter av kärlväxter resp 25 arter av mossor. De enda observerade levermossorna var fickpellia (*Pellia epiphylla*), samt liten bräkenmossa (*Plagiochila asplenoides subsp. porelloides*). Dessa återfanns endast på en plats vardera, i kat. 1 resp kat. 2. I samma ruta som fickpellian observerades också det enda exemplaret av stor näckmossa (*Fontinalis antipyretica*). Störst diversitet observerades i kategori 1, fuktig mark närmast bäcken, där 22 av kärlväxterna samt 16 av mossorna noterades. I samtliga kategorier återkom fyra arter mossor och fyra arter kärlväxter (tabell 3). För att synliggöra förekomsten av mossor och kärlväxter i respektive fuktighetskategori sammanfattades de i ett diagram som tydligt visar dominansen av arter i kat. 1 (figur 2).

ANOVA visade ingen signifikans i fuktighetskategorierna för mossor i beräkningar med effektivt artantal ($F_{2,24} = 0,24$ $P=0,79$). Däremot fanns signifikanta skillnader för effektivt artantal ($P=7,56 \cdot 10^{-6}$) för kärlväxterna. För att utröna mellan vilka kategorier en signifikans förelåg gjordes post hoc t-test med Bonferroni korrektion, signifikans när $P < 0,0167$. Samtliga kategorier testades mot varandra i effektivt artantal och uppvisade signifikans. Blött mot mellan (*T-test; två stickprov antar olika varians, fg=8, P=0,0006*), mellan mot torrt (*T-test; två stickprov antar olika varians, fg=8, P=0,005*), samt blöt mark mot torr (*T-test; två stickprov antar olika varians, fg=8, P=0,0001*).

Enligt Ellenbergs värden på markfuktighet har samtliga kärlväxter från kat. 1 ett viktat medelvärde av 6,0 kat 2. 5,3 samt kat 3.4,9. Totalt medelvärde för samtliga kärlväxter är 5,4 vilket indikerar frisk, något fuktig mark och differensen ($6,0-5,3=0,7$) 0,7 samt ($5,3-4,9=0,4$) 0,4 tyder på en spatial skillnad i markfuktighet. Medelvärdet F för samtliga mossor är något lägre, 4,7 och visar krav på något torrare mark, medelvärdet för samtliga mossor i kat. 1 var 5,3 kat. 2 4,3 samt kat. 3 4,6, det visar att fuktighetsvärdena faller mot torrare för att sedan stiga med differensen ($5,3-4,3=1,0$) 1,0 och ($4,3-4,6=-0,3$) -0,3.

Kärlväxter som utmärkte sig i kat.1 med Ellenbergvärde 9 var Bäckbräsma (*Cardamine amara*), Kabbleka (*Caltha palustris*) och Vattenmåra (*Galium palustre*), samt en mossa, Näckmossa (*Fontinalis antipyretum*). I kat.3 var den enda kärlväxten med Ellenbergvärde < 5 Lingon (*Vaccinium vitis-idaea*), flera mossor hade låga Ellenbergvärden, $F=4$, men många av dessa återfanns även på mellanfuktig mark samt blöt mark närmast bäcken. I figur 3 visualiseras fördelningen av kärlväxter och mossor i kategorierna med högst artantal i kategori 1.

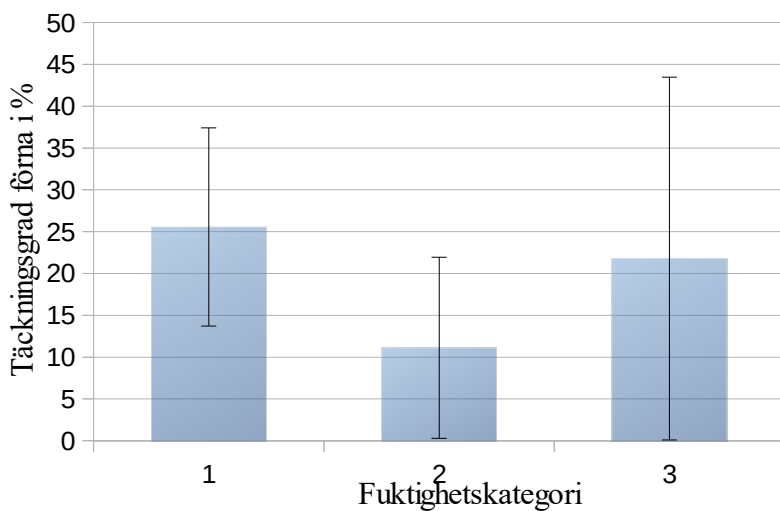
Förnans genomsnittliga täckningsgrad sammanfattades i ett diagram med högst täckningsgrad i kategori 1 och störst avvikelse i kategori 3 (figur 4).



Figur 2. Genomsnittligt antal funna växter resp. mossor per kategori med standardavvikelse.



Figur 3. Fördelningen av arterna av det totala antalet mossor och kärlväxter tillsammans i de tre kategorierna.



Figur 4. Genomsnittlig täckningsgrad (%) av förna i resp. kategori med standardavvikelse.

Diskussion

Syftet med undersökningen var att studera mossornas och kärlväxternas diversitet längs en fuktighetsgradienten från en fuktigare bäckfåra in i skogen till torrare mark. Jag fann att kärlväxterna följer fuktighetsgradienten, men inte på det sättet som hypotesen förutsatte vilket betyder att hypotesen kan förkastas. Med stöd av intermediate disturbance hypothesis (Roxburgh et al., 2004) skulle flest antal observationer ha gjorts i kategori 2. Fuktig mark resp torr mark skulle då definieras som extrema växtplatser, växterna där skulle vara specialister och kat. 2 skulle utgöras av generalister. Undersökningen visar att flest kärlväxter och mossor befinner sig i kat. 1, blöt mark närmast bäcken. För att hitta specialister i den här undersökningen hade kat.1 istället kunnat utgå från vattensjuk mark men det valdes bort eftersom det inte skulle gett en rättvis områdesbeskrivning. Det är möjligt att ytterligheterna måste vara mer extrema, för att finna stöd i intermediate disturbance hypothesis.

Det finns många felkällor i studien och flera felmarginaler i fältobservationerna. En del kärlväxter hade endast utvecklat hjärtblad och uteslöts helt från inventeringsprotokollet. Den ringa storleken på flera av växterna kan också ha gjort att de bedömts som något annat än deras egentliga art. Täckningsgraden skulle ha sett annorlunda ut senare på året och framförallt bekrätade förra årets gräs hur stor täckningsgrad dessa haft. Sammantaget stod detta till fördel för inventeringen av mossorna eftersom de lättare kunde observeras när biomassan på den övriga vegetationen var låg. Täckningsgraden av mossor hade kanske uppfattats som lägre vid en inventering senare på året. Artkunskapen hos båda observatörerna ökade i takt med att fler rutor inventerades och det finns en chans att ögat blivit mer tränat mot slutet av fältarbetet och att arter förbigåtts i början av inventeringen. För att ge en mer sann bild av hur kärlväxterna och mossorna följer markfuktigheten hade fler observationer behövts göras under en senare del av året då kärlväxternas utveckling varit mer framskriden. Ytterligare transekter med ett större antal observationspunkter hade gett en tydligare och troligen mer sann bild av området och mossornas diversitet längs markfuktighetsgradienten. Det är möjligt att den omgivande skogen nedströms skapar en annan miljö för såväl moss som kärlväxtsamhällena och där uppvisar helt andra arter.

Det fanns en skillnad i effektivt artantal mellan samtliga kategorier för kärlväxterna. Det bekräftar att diversiteten följer markfuktigheten vilket det även finns stöd för i en omfattande finsk undersökning (Hokkanen, 2006), den tar även upp andra faktorer som kan vara avgörande för kärlväxternas utbredning såsom pH, substrat, kvävetillgång, kalciumhalt och marklutning men tyngdpunkten i resultatet ligger på markfukten.

Grundvattnets avrinning har också stor betydelse för diversiteten (Kuglerová, Jansson, Ågren, Laudon & Malm-Renöfält, 2014), studien visar hur diversiteten av kärlväxter i kantzoner korrelerar med grundvattnets avrinnings områden, samt hur diversiteten ökade med 15-20% i kantzonen längs ett naturligt sedimentterande vattendrag mot ett större. Det finns alltså en stor chans att grundvattnets rörelse, som inte undersökts i denna studie, har en påverkan på kärlväxtfloran.

Det fanns ingen effekt på mossornas viktade medelvärden för fuktighet och det observerade antalet levermossor var mycket lågt, endast två arter noterades i varsin ruta, liten bräkenmossa samt fickpellia. Fuktighetsvärdena för dessa hade kunnat höja det viktade medelvärdet då de har högre krav på fuktighet. Det är möjligt att både avverkningen som skedde 1986 och gallringen som utfördes 2006 har påverkat så mycket att eventuella tidigare etablerade levermossor kan ha försvunnit vilket det finns stöd för i två tidigare svenska studier (Dynesius, 2015; Dynesius et al., 2007). Den avverkade skogen stod söder om bäcken vilket avsevärt måste påverkat solinstrålningen på båda sidor när naturligt skuggning försvunnit. Då fynden var få går det inte att uttala något allmänt om levermossorna på platsen men det är troligt att fuktigheten inte är tillräcklig hög.

Inte heller Ellenbergs indikatorvärden (Ellenberg, 1974) viktade mot medelvärdet, visar en tydlig gradient för mossorna. Indexvärdena är ursprungligen tilltänkta för centraleuropeiska förhållanden och det bör ifrågasättas huruvida de är tillräkneliga för svenska förhållanden, de har dock använts i långt mer komplexa studier av spatiala förhållanden än denna (Grandin, 2004). Ellenbergsindex är inte fulltaligt för svenska arter och tre mossor saknade helt värde, det är svårt att säga vilken skillnad dessa skulle ha gjort för helheten då grävlingmossa observerades endast på en plats i kat 3, kransmossa på två platser i kat 2, resp 3 och vågig praktmossa på tre platser i kat 1. Ellenbergsindex behöver kompletteras för att vara fullgott i norra Europa och det är möjligt att en ståndortskartering skulle ge andra siffror här än i mellan Europa.

Åtta arter kärlväxter och mossor återkom i alla kategorier. Dessa får antas vara generalister, med låga krav på växtplats och hög plasticitet, medans bäckbräsma, vattenmåra, kabbleka och näckmossa som endast noterats i kat.1 F=9 är specialister. Resultatet dras dock ned av den stora förekomsten av generalister i samtliga kategorier.

Solinstrålningen kan också ha haft betydelse för diversiteten av kärlväxter. Artrikedomen närmast bäckfåran var högst, där utgjordes trädskiktet till största del av lövskog som ger ett större ljusinsläpp under våren innan lövsprickning, samt en flexibilitet i vandrande skugga. Enligt Chávez och Macdonald (2011) så är sammansättningen av olika trädskikt avgörande för diversiteten av kärlväxter, vilket ju också visades i Almarskogen där det blev alltmer artfattigt i kat.3 som omgavs av gran.

Förnans täckningsgrad noterades i samtliga inventeringsrutor och visade störst utbredning i kat.3. Enligt Loydi et al. (2013) har förnan visat sig ha stor variation i frögroningseffekt beroende på den omgivande miljön och en möjligt positivare effekt under torra växtförhållanden. I Almarskogen var den genomsnittliga täckningsgraden förna i kat. 1 och 3 mycket lika, men visade ändå på stor skillnad i antal arter. Det är inte troligt att förnan är avgörande för diversiteten här, utan snarare är det andra faktorer som markfuktighet, biomassa och solinstrålning som spelar roll.

Den angränsande nyckelbiotopen inventerades under 1998. Om den sammantagna kantzonen längs den undersökta bäcken får bibehållas så ökar chanserna för en utbredning av mossmattan och andra intressanta kärlväxter. Enligt skogsvårdslagen kan det även finnas skyddszoner i en skog. Dessa avser enligt lagen områden som är särskilt känsliga och där extra hänsyn bör tas. Skyddszoner med träd och buskar ska lämnas kvar vid skötsel av skog i sådan utsträckning som behövs av hänsyn till bland annat växt- och djurliv samt vattenkvalité. Dessvärre är kantzoner inte omfattade utan sparas endast frivilligt i remsor av 5-10m även om det rekommenderas/uppmuntras av Skogsstyrelsen (Skogsstyrelsen 2016a). En finsk studie (Selonen & Kotiaho, 2006) resulterade i rekommendationen att en buffertzon á 45m ska sparas på båda sidor ett vattendrag för att säkerställa arternas fortlevnad. Sammantaget visar resultaten från Almarskogen att den största diversiteten finns närmast bäcken, med en jämn markfuktighet och ett blandat trädskikt som ger hög solinstrålning under tidiga vårar. Resultaten ger en fingervisning om vikten av att bevara våtmarker och kantzoner om mångfald och diversitet ska behålla en plats jämte ekonomiska intressen i skogen.

Tack till professor Lutz Eckstein, för handledning och hjälp med skrivarbetet samt med svåra artbestämningar. Jag vill även tacka Sara Lindh för ett mycket gott samarbete vid inventeringen.

Referenser

- Brukas, V., Felton, A., Lindbladh, M., & Sallnäs, O. (2013). Linking forest management, policy and biodiversity indicators – A comparison of lithuania and southern sweden. *Forest Ecology and Management*, 291, 181-189.
- Chávez, V., & Macdonald, S. E. (2012). Partitioning vascular understory diversity in mixedwood boreal forests: The importance of mixed canopies for diversity conservation. *Forest Ecology and Management*, 271, 19-26.
- Dynesius, M. (2015). Slow recovery of bryophyte assemblages in middle-aged boreal forests regrown after clear-cutting. *Biological Conservation*, 191, 101-109.
- Dynesius, M., & Hylander, K. (2007). Resilience of bryophyte communities to clear-cutting of boreal stream-side forests. *Biological Conservation*, 135(3), 423-434.
- Ellenberg, H. (1974). Indicator values of vascular plants in central europe. *Scripta Geobotanica*, 9
- Grandin, U. (2004). Dynamics of understory vegetation in boreal forests: Experiences from swedish integrated monitoring sites. *Forest Ecology and Management*, 195(1–2), 4555.
- Hallingbäck, T. (2016). *Mossor en fältguide*. Stenungsund: Naturcentrum AB bokförlag.
- Hallingbäck, T., & Holmåsen, I. *Mossor.: En fälthandbok*. (1995). Stockholm: Interpublishing (Originalt publicerat 1981)
- Hokkanen, P. J. (2006). Environmental patterns and gradients in the vascular plants and bryophytes of eastern fennoscandian herb-rich forests. *Forest Ecology and Management*, 229(1–3), 7387
- Hylander, K., & Dynesius, M. (2006). Causes of the large variation in bryophyte species richness and composition among boreal streamside forests Opulus Press.
- Jongduk, J., Seung, C. L., & and Hong-Keun, C. (2008). Anatomical patterns of aerenchyma in aquatic and wetland plants. *Journal of Plant Biology*, 51(6), 428-439.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363.
- Loydi, A., Eckstein, R. Lutz., Otte, A., Donath, Tobias W., Gómez-Aparicio, L. *Journal of Ecology*. Mar2013, Vol. 101 Issue 2, p454-464 Effects of litter on seedling establishment in natural and seminatural grasslands: A metaanalysis *Wiley Online Library*. y. Doi:10.1111/1365- 2745.12033
- Mossberg, B., & Stenberg, L. (2006). *Svensk fältflora*. Värnamo: Wahlström och Widstrand.
- Naturvårdsverket. Åtgärdsprogram för hotade arter. Retrieved 05/30, 2016, from <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Naturvard/Artbevarande/Atgardsprogram-for-hotade-arter/>
- Remm, L., Löhmus, P., Leis, M., & Löhmus, A. Long-term impacts of forest ditching on non-aquatic biodiversity: Conservation perspectives for a novel ecosystem, *Public Library of Science*.

Roxburgh, S. H., Shea, K., & Wilson, J. B. (2004). The intermediate disturbance hypothesis: Patch dynamics and mechanisms of species coexistence. *Ecology*, 85(2), 359-371.

Skogsstyrelsen. Att lagar och regler följs. Retrieved 05/29, 2016,
from <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Om-oss/Vart-uppdrag/>

Skogsstyrelsen. Vision idé och strategi 2016b. Retrieved 05/28, 2016,
from <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Om-oss/Vision-ide-och-strategi/>

Skogsstyrelsen. Om oss. Retrieved 05/28, 2016,
from <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Om-oss/>

Skogsstyrelsen. Kantzoner mot våtmarker. Retrieved 05/28, 2016,
from <http://www.skogsstyrelsen.se/Aga-och-bruka/Skogsbruk/Skota-skog-/God-miljohansyn/kantzoner-mot-vatmarker/>

Skogsstyrelsen. Samråd om skogliga åtgärder. Retrieved 06/08, 2016,
from <http://www.skogsstyrelsen.se/Aga-och-bruka/Lagen/Anmalan-eller-ansokan/Samrad-om-skogliga-atgarder/>

Skogsstyrelsen. Inventering i Almarskogen, 1998. Retrieved 05/12, 2016,
from <http://www.skogsstyrelsen.se/skogens-parlor/Nyckelbiotop/?objektid=2929756>

SMHI. Normal solskenstid för ett år. Retrieved 05/29, 2016,
from <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/stralning/normal-solskenstid-for-ett-ar-1.3052>

Statistiska centralbyrån. Statistisk årsbok 2013. Retrieved 05/29, 2016,
from http://www.scb.se/statistik/_publikationer/OV0904_2013A01_BR_03_A01BR1301.pdf