



Naturskyddsföreningen
Gällivare



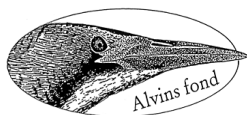
Effekter på fågellivet vid fläckvis återupptagen myrslätter i Norrbottens inland 2006-2008

HÅKAN TYRÉN
HANS GUSTAFSSON

I samarbete med:



Elis Wides fond



HÖGSKOLAN
Dalarna

VATTENFALL



Sammanfattning

I ett försök att testa en ny skötselvariant av gamla slåttermyrar med avsikt att skapa en gynnsammare biotop för fågelfaunan och öka fågeldiversiteten genomfördes en fläckvis myrslåtter på fyra myrområden utanför Gällivare i norra Lappland. Den totala myrarealen uppgick till 78 hektar varav halva myrytan slogs fläckvis och den andra halvan utgjorde referensyta. Storleken på de slåttade fläckarna var 10*10 meter och antalet fläckar var i genomsnitt 10 per hektar.

Resultatet efter två års slåtter visade att fågeldiversiteten ökade på de fläckvis slåttade myrområdena jämfört med oslagna. Ängsplärka, myrsnäppa, grönbena, brushane och enkelbeckasin utgjorde 96 % av samtliga observationer. Av dessa arter är det bara ängsplärkan som uppvisade en preferens av den fläckvisa slåttern efter två år. Effekterna av slåttern skiljer sig något åt mellan åren. Efter första året uppvisade myrsnäppan och gruppen ”övriga arter” (bestående av storspov, småspov, svartnäppa, gulärta, björktrast och orre) en preferens, men den positiva effekten gick inte att påvisa efter andra året. Ängsplärkan var den enda art som uppvisade en preferens för fläckvis slåtter efter andra året. Det visar samtidigt att mellanårsvariationerna kan vara stora och påverkar resultaten.

Hur den bästa skötselvarianten för gamla slåttermyrar borde utformas för att gynna fågellivet optimalt går inte att fastställa utifrån denna studie, utan skulle kräva ett betydligt mer omfattande arbete genom att testa olika skötselformer under längre tidsperioder.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Inledning	4
Metod	5
Undersökningsområde	7
Ripakkovuoma	7
Vitatekvuoma	7
Puoitavuoma.....	7
Luspebryggan.....	7
Resultat	8
Myrinventeringen 2006.....	8
Myrinventeringen 2007	8
Myrinventeringen 2008.....	10
Skillnader i diversitet	11
Visuella förändringar i vegetationen	11
Diskussion	12
Tillkännagivelser	14
Referenser	15
Fågelobservationer vid myrinventeringarna 2006, 2007 och 2008	Bilaga 1
Diversitetsindex 2006	Bilaga 2
Diversitetsindex 2007	Bilaga 3
Diversitetsindex 2008	Bilaga 4

Inledning

Våtmarksslåttern hade stor betydelse och utbredning i synnerhet i de norra delarna av landet fram till början av 1900-talet. I många myrlänta trakter utgjorde myrslåttern den kvantitativt största delen av fodermassan (Sjörs 1971). Det var främst kärrmarker med ”de under vatten stående växtsamhällena av starr-, säv och fräkenarter” som nyttjades. Särskilt värdefulla var de våtmarker som regelbundet översvämmades, s.k. raningar som vanligen gav god avkastning (Arell 1979). För att öka avkastningen även på andra myrområden använde man sig av olika uppdämningsmetoder såsom dammängar och silängar. En reglerad slåttermyr kunde ge upp mot dubbla skörden (Forsström & Strand 1977). På flera håll gjordes också sjösänkningar för att öka våtmarkernas areal (Arell 1979). Under 1920- och 1930-talet minskade snabbt myrslåtterns betydelse då vallodlingen expanderade i Norrland. Slåttermyrarna dikades ut antingen för att skapa mer åkermark eller för att utöka den produktiva skogsmarken (Boström 1985). Andra slåttermyrar började långsamt växa igen och återgå till sitt naturliga tillstånd. Som exempel på den kraftiga minskningen kan nämnas att i Norrbottens län brukas idag en spillra motsvarande 1,5 promille av den forna myrslåtterytan (Länsstyrelsen i Norrbottens län 2004).

Våtmarksslåtterns mångformiga och komplicerade inverkan på växt- och djurlivet samt dynamiken efter upphörd hävd har bland annat undersökts av Elveland och Sjöberg (1982). De utförde slåtterförsök i olika våtmarker och jämförde slåtterns påverkan på bl.a. växtbiomasseproduktion, förnaavsättning, evertibratförekomst och artsammansättning. Fågellivets påverkan studerades framförallt med målsättningen att fastställa den basala artsammansättningen i olika slåttermarkstyper och inga kvantitativa studier gjordes. De slutsatser som drogs utifrån slåtterförsöken var att änder och vadare bedömdes få en rad fördelar vid våtmarksslätter:

- Utglesning av täta starrbestånd samt en minskning av förnamängden på de slåttade ytorna underlättar födosöket för änder och vadare.
- Utglesning och förnaminskning ökar också solinstrålningen och innebär tidig födotillgång. En tidig start på häckningen är i allmänhet en fördel för nordliga häckfåglar.
- En intensiv slåtter på vissa ytor kan ge vattenregimer som under högsommaren koncentrerar vattenlevande evertibrater till de fuktigare områdena och förbättrar födosöksförhållandena.
- Slåtterhävd innebär också att ekosystemets naturliga successionsförlopp kvarhålls på ett yngre stadium. I äldre successionsstadium av vattenbiotoper ökar antalet predatorer bland evertibraterna.
- I ett ungt successionsstadium är tillgången på fjädermyggor oftast god. Dessa utgör en viktig födoresurs för både vadare och änder.

På gamla slåttermyrar som håller på att växa igen kan man idag också finna fågelarter som tidigare inte fanns här såsom lövsångare, sävsparv, rödvingetrast osv. Igenväxningsytorna har skapat nya biotoper för arter som tidigare inte hade något livsutrymme på myren eftersom man sällan accepterade några lövsnår ute på slåttermarken eller i dess periferi. Det nya faunainslaget har på så vis ökat diversiteten på den gamla slåttermyn (Elveland & Sjöberg 1982). De skötselansvningar som Elveland och Sjöberg (1982) föreslår av gamla slåttermyrar är att skapa en mosaik mellan slåtterhävdade ytor och buskage vilket både kan öka diversiteten och vara ekonomiskt fördelaktigt jämfört med en total röjning och storskalig slåtterhävd, trots att den kanske inte ger en rättvis bild av hur den forna slåttermyn såg ut. En viktig aspekt av störning i

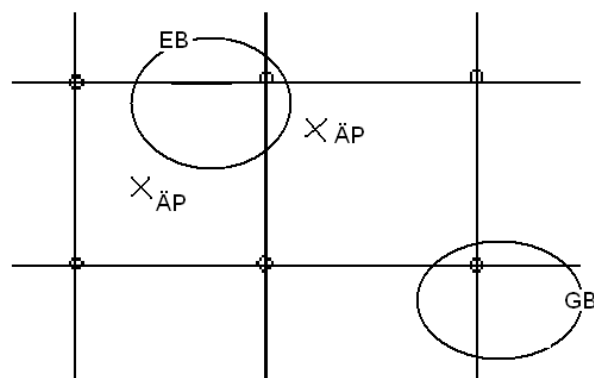
lagom omfattning är att den skapar heterogenitet. Även i andra landskapmiljöer såsom hedlandskapet i England är skötselrekommendationen att man bör slå små habitatfläckar för att skapa en vegetationsmosaik av olika åldrar (Michael 1996). En mosaik med fläckar av olika åldrar leder till kombinationer av habitat och arter som är en aspekt att ta hänsyn till i skötsel och bevarande av ekosystem (Sinclair m.fl. 2006).

Målsättningen med denna studie är att fastställa hur en fläckvis återupptagen myrslätter i Norrbottens inland påverkar fågelpopulationens artsammansättning och täthet. Studien bygger på jämförelser mellan fläckvis slagna myrområden och oslagna myrtytor vad gäller artsammansättning, antal observationer och fågeldiversitet. Studien innefattar den responsen på fågelfaunan efter två års fläckvis slätter. Inga bevattningsåtgärder är gjorda för att öka produktiviteten, utan studien bygger på fågelfaunans respons på slätterförsök.

Metod

Inventeringar av försöksområdena genomfördes både före och året efter den fläckvisa slättern enligt metoden för förenklad revirkartering för våtmark (Naturvårdsverket 2003), med skillnaden att tätheten mellan inventeringslinjerna halverades från 100 m till 50 m.

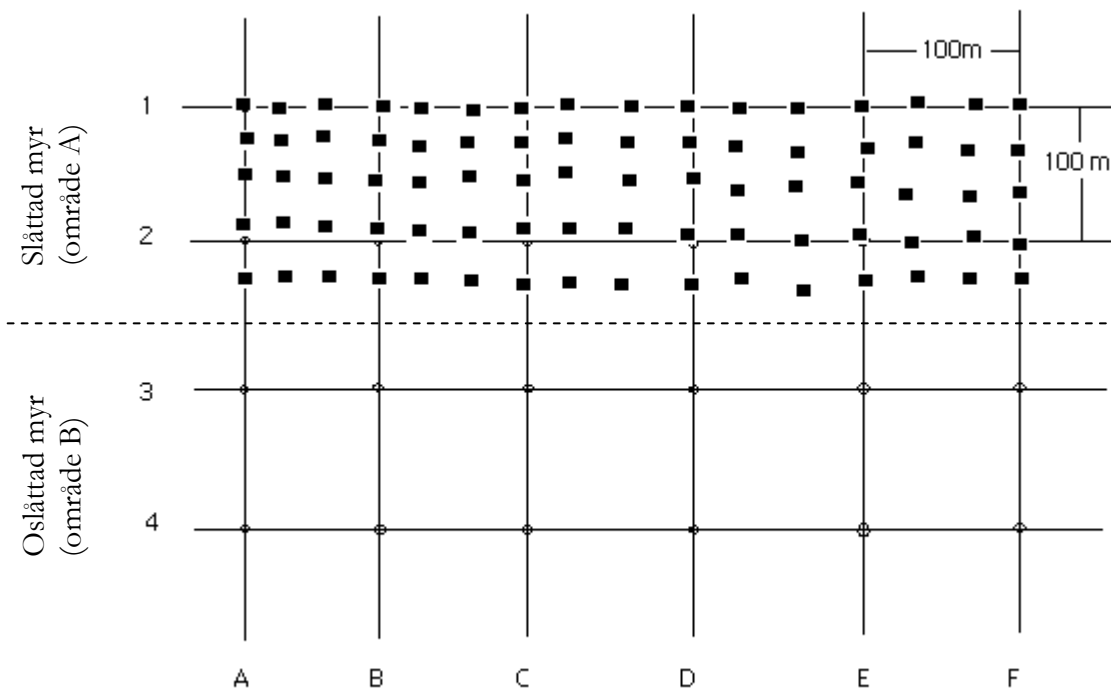
Förberedelserna inför fågelinventeringarna började under juni 2006 genom att inventeringslinjer upprättades med hjälp av utstakningspinnar som sattes upp i ett rutnät med 100 m avstånd mellan linjerna och 100 m mellan raderna. Rutnätet lades ut med stöd av GPS-koordinater. Syftet med rutsystemet med pinnarna var att underlätta positionsangivelserna för fågelobservationerna och för att få en tydlig avgränsning av försöksområdena. En förinventering genomfördes på samtliga områden vid fyra upprepade tillfällen (6/6, 8/6, 10/6 samt 15/6). Två personer inventerade myrarna genom att gå med 50 m lucka över hela undersökningsområdet. Varje fågelförekomst noterades med artkod samt position på kartan. Uppflog från en bestämd position noterades med ett kryss, medan spelflykt, varnande eller av annan orsak flygande individ noterades med en ring (se figur 1).



Figur 1. Varje fågelobservation noterades på inventeringskartan med antingen ett kryss (X) för exakt position, t.ex. uppflog eller med en större ring (O) för en individ som flyger, t.ex. varnande, spelande etc. Figuren visar två ängspiplärkor (ÄP) som flugit upp samt en enkelbeckasin (EB) och en grönbena (GB) utan exakt position.

Eftersom både häckande (revirhävande) och födosökande individer var av intresse för undersökningen har samtliga observationer registrerats vid inventeringarna. De enda fåglarna som inte är medräknade är individer som endast flugit över och passerat myrområdet utan att landa. Syftet med förinventeringen var att få en uppfattning om fördelningen av arter och individer på myrarna. Utifrån denna förundersökning delades varje myr upp i två lika stora delar, område A, som senare under 2006 fläckvis slåttades samt område B som lämnades oslaget. Myrområdena delades upp utifrån att fågelförekomsten skulle vara så jämnt fördelad som möjligt över de båda ytorna.

Under augusti 2006 och 2007 slåttades den ena delen av myren partiellt (område A) medan den andra delen lämnades orörd, som referensområde (område B). Slåttern genomfördes med hjälp av röjsågar försedda med gräsklinga. Fläckarna som slogs var ca 10*10 meter fördelade längs inventeringslinjerna med ca 25 meter mellan fläckarna (figur 2). Antalet fläckar som slåttades framgår av tabell 1. De huvudsakliga inventeringarna genomfördes under sommaren 2007 och 2008 på samma sätt som under 2006. Inventeringen 2007 genomfördes 6/6, 8/6, 22/6 samt 24/6. Inventeringen 2008 genomfördes 5/6, 7/6, 9/6 samt 11/6.



Figur 2. Inventeringskarta med koordinater (A-F samt 1-4) för detaljerad positionsangivelse samt inritade slåttade fläckar. Avståndet mellan varje linje är 100 meter. Varje slagen fläck är ca 10*10m. Avståndet mellan varje fläck är ca 25 m.

För att fastställa eventuella skillnader över fördelning av arter och individer mellan de olika områdena och inventeringsår användes ett envägs χ^2 -test (Gradin 2003). χ^2 -testet utfördes med hjälp av statistikprogrammet MODSTAT version 14A (Knodt 2006). I studien jämfördes fågeldiversiteten för de olika myrområdena med hjälp av Shannon-Weavers diversitetsindex och skillnaderna mellan områdena testades statistiskt med hjälp av Student's t-test (Zar 1999).

Undersökningsområde

De fyra myrarna som ingick i studien var Ripakkovuoma, Vikatetuoma, Puoitavuoma som ligger omkring 20 km sydost om Gällivare, samt en mindre namnlös myr vid Luspebryggan, 45 km sydväst om Gällivare. Urvalet har skett med stöd av vegetationskartan (Lantmäteriverket 1988, Lantmäteriverket 1989) för att hitta likvärdiga myrar i avseende på vegetation. Myrarna besöktes för att bekräfta att myrarna tidigare helt eller delvis utnyttjats för myrslätter vilket fastställdes genom att gamla hässjeställningar och andra slätterlämningar återfanns. Ett annat kriterium för myrarna var att de skulle ha en förhållandevis likartad vegetation över hela myren för att jämförelserna mellan fläckvis slåttade och oslagna områden inte skulle bero på skillnader i habitatet före slåttern.

Ripakkovuoma (7441370; 1717130) är en stor myr med en total yta på ca 400 hektar varav 49 hektar ingick i studien. Myrtypen är främst av frodig fastmattetypp och mager mjukmattetypp (Lantmäteriet 1988). Vegetationen domineras av flaskstarr, strängstarr, trådstarr, vattenklöver, sjöfräken och tuvull. På delar av myren domineras bottenkiktet av vitmossor vilket bidrar till att fältskiktet blir glest. Den bäck som rinner genom myren har sannolikt använts för översilning. Troligen har endast de frodigaste delarna av myren nyttjats till myrslätter.

Vikatetuoma (7437920; 1716860) har en total yta på ca 28 hektar varav 6 hektar ingick i studien. Myrtypen är mager mjukmattemyr och mager fastmattemyr (Lantmäteriet 1988). Vegetationen domineras av flaskstarr med mindre inslag av sjöfräken, ängsull, kärrspira, vattenklöver, strängstarr och trådstarr. Även på Vikatetuoma rinner en bäck som troligen använts för översilning genom myren. Hela eller stora delar av myren bedöms ha nyttjats till slätter.

Puoitavuoma (7432680; 1721330) är ca 40 hektar stor varav 20 hektar ingår i studien. Myren är till största delen av frodig mjukmattetypp (Lantmäteriet 1988). Vegetationen domineras av flaskstarr och vattenklöver med inslag av rosling, tranbär, dvärgbjörk och strängstarr på de magrare delarna. Liksom hos de ovanstående myrarna rinner en bäck genom myren som sannolikt använts för översilning av slätterområdet. Större delen av myren bedöms ha nyttjats till slätter.

Luspebryggan (7443370; 1673540). Myren vid Luspebryggan är 6 hektar och ingår i sin helhet i studien. Den ligger i direkt anslutning till Storlule och har vid högvatten ett inflöde av vatten från sjön. Vegetationen består av täta bestånd med flaskstarr och har karaktären av raningsmark.

Gemensamt för samtliga myrar är att de visar tecken på att vitmossor håller på att ta över i bottenkiktet vilket begränsar växtmöjligheterna för fältskikten samt att vedartade växter, framförallt dvärgbjörk etablerat sig i buskskiktet.

Tabell 1. Försöksområdenas storleksfördelning (ha) samt antalet slåttade fläckar (10m*10m) fördelade på de olika områdena.

Myrområde	Total försöksarea (ha)	Varav partiellt slagen (ha)	Antal slagna fläckar (n)
Ripakkovuoma	49	24,5	224
Puoitavuoma	20	10	104
Vikatetuoma	6	3	40
Luspebryggan	3	1,5	20
	78	39	388

Resultat

Myrinventeringen 2006

Under förinventeringen 2006 gjordes 202 fågelobservationer av totalt 9 arter. 114 av dessa observationer gjordes på område A, som slättades 2006, och 88 observationer gjordes på område B, som senare utgjorde referensområde. Den vanligaste arten på myrarna var ängspiplärka (82), följt av myrsnäppa (30), brushane (28), grönbena (24) och enkelbeckasin (23). Dessa fem arter utgjorde 93 % av det totala antalet observationer. Övriga arter som räknades var dvärgbeckasin (5), gulärka (4), tofsvipa (3) och sånglärka (3) vilka sammanfördes till en grupp för att få ett tillräckligt stort antal observationer för att kunna göra χ^2 -testet. χ^2 -testet är beräknat utifrån att fåglarna förväntas vara jämnt fördelade över båda myrområdena. Förutom enkelbeckasin visade χ^2 -testet att det inte fanns några skillnader vad gäller fördelningen av observationerna mellan områdena (signifikansnivå $p=0,05$). En fullständig observationslista över inventeringarna 2006-2008 redovisas i bilaga 1.

Tabell 1. χ^2 -test över fördelning av fågelobservationerna 2006 mellan område A (fläckvis slättad 2007) och område B (oslagen 2007). Första tabellraden redovisar antalet observerade individer för varje art (Obs), andra raden det förväntade antalet vid en förväntad jämfördelning (Exp 50-50). Sista kolumnen redovisar χ^2 -värdet med Yates korrektionsfaktor, samt P-värde.

Art		Område A	Område B	Totalt	χ^2 -test
Myrsnäppa (<i>Limicola falcinellus</i>)	Obs	15	15	30	$\chi^2=0,0333$ P= 0,8551
	Exp 50-50	15	15		
Grönbena (<i>Tringa glareola</i>)	Obs	12	12	24	$\chi^2=0,0417$ P= 0,8383
	Exp 50-50	12	12		
Enkelbeckasin (<i>Gallinago gallinago</i>)	Obs	22	1	23	$\chi^2=17,3913$ P<0,0001
	Exp 50-50	11,5	11,5		
Brushane (<i>Philomachus pugnax</i>)	Obs	11	17	28	$\chi^2=0,8929$ P= 0,3447
	Exp 50-50	14	14		
Ängspiplärka (<i>Anthus pratensis</i>)	Obs	48	34	82	$\chi^2=2,0610$ P= 0,1511
	Exp 50-50	41	41		
Övriga arter	Obs	6	9	15	$\chi^2=0,2667$ P= 0,6056
	Exp 50-50	7,5	7,5		
Totalt		114	88	202	$\chi^2=3,0941$ P= 0,0786
		101	101		

Myrinventeringen 2007

Totalt gjordes 215 fågelobservationer av 12 arter vid inventeringstillfällena 2007. På den slättade delen noterades 166 av dessa, jämfört med 99 observationer på den oslagna. Antalet arter var 10 respektive 8. Den dominerande arten var ängspiplärka (76), följt av grönbena (48), myrsnäppa (29), brushane (26) samt enkelbeckasin (20). Dessa fem arter utgjorde, liksom året innan, 93 % av det totala antalet observationer. I gruppen övriga arter ingår orre (1), svartsnäppa (1), storspov (4), småspov (4), dvärgbeckasin (2), gulärka (3) och björktrast (1). χ^2 -testet är beräknat på två olika sätt beroende på hur den förväntade fördelningen av fåglarna kan tänkas vara spridd över

försöksmyrarna. I den första beräkningen är förutsättningen att fördelningen av arter och individer är helt jämn mellan provytorna (Exp 50-50 i tabell 2). I den andra beräkningen förutsätts att fördelningen är den samma som resultatet från inventeringen 2006 visade (Exp 2006 i tabell 2). De arter som var överrepresenterade i de fläckvis slättade områdena var myrsnäppa ($\chi^2= 4,9655$, $P=0,0259$ för båda testerna), samt ”övriga arter” ($\chi^2= 9,6901$, $P= 0,0019$ respektive $\chi^2= 5,0625$, $P= 0,0244$ för de olika testerna). De sammanförda arterna i gruppen ”övriga arter” har en stor spridning rent ekologiskt och intar olika ekologiska nischer. Exkluderar man de mest avvikande arterna björktrast, orre och gulärta och endast räknar på gruppen vidare (storspov, småspov, dvärgbeckasin och svartnäppa), blir resultatet ytterligare något mer signifikant, men skillnaden var inte stor ($\chi^2= 9,8525$, $P= 0,0017$ respektive $\chi^2= 5,8182$, $P= 0,0159$ för de olika testerna). Enkelbeckasinen uppvisade en mycket skev fördelning under inventeringarna 2006 vilket påverkar resultatet tydligt. Utgår man från att fördelningen från inventeringen 2006 visar resultatet en preferens för det oslagna området ($\chi^2= 111,5051$, $P< 0,0001$). Utgår man från att fördelningen hos enkelbeckasinen ändå är jämn blir resultatet inte signifikant ($\chi^2= 0,0500$, $P=0,8231$). Varken grönbena, brushane eller ängspiplärka visade några skillnader i fördelningen mellan partiellt slättad myr och oslagen myr, oberoende av fördelningssätt. Jämför man det totala antalet observationer av samtliga arter visar resultatet inte heller någon signifikant skillnad mellan det fläckvis slättade området och det oslagna ($\chi^2= 1,1907$, $P= 0,2752$ respektive $\chi^2= 0,4426$, $P= 0,5054$). Samtliga χ^2 -tester är beräknade med Yates korrektionsfaktor.

Tabell 2. χ^2 -test över fördelning av fågelobservationerna 2007 mellan fläckvis slättade myrområden och oslagen myr. χ^2 -testet är beräknat på två olika sätt, dels med förutsättningen att den förväntade fågelfördelningen är jämn mellan områdena (χ^2 -test, Exp 50-50), dels med förutsättningen att fördelningen följer samma mönster som inventeringsresultatet 2006 visade (χ^2 -test, Exp 2006). χ^2 -värdena och p-värde redovisas i de två högra kolumnerna och har beräknats med Yates korrektionsfaktor. Första tabellraden för varje art redovisar antalet observationer i respektive område (Obs). Andra raden visar det förväntade antalet observationer vid jämn fördelning (Exp 50-50). Den tredje raden visar den förväntade fördelningen utifrån fördelningen 2006 (Exp 2006).

Art		Slättad myr (område A)	Oslagen myr (område B)	Totalt	χ^2 -test, Exp 50-50	χ^2 -test, Exp 2006
Myrsnäppa (<i>Limicola falcinellus</i>)	Obs	21	8	29	$\chi^2= 4,9655$ $P= 0,0259$	$\chi^2= 4,9655$ $P= 0,0259$
	Exp 50-50	14,5	14,5			
	Exp 2006	14,5	14,5			
Grönbena (<i>Tringa glareola</i>)	Obs	24	24	48	$\chi^2= 0,0208$ $P= 0,8852$	$\chi^2= 0,0208$ $P= 0,8852$
	Exp 50-50	24	24			
	Exp 2006	24	24			
Enkelbeckasin (<i>Gallinago gallinago</i>)	Obs	9	11	20	$\chi^2= 0,0500$ $P= 0,8231$	$\chi^2= 111,5051$ $P= <0,0001$
	Exp 50-50	10	10			
	Exp 2006	19	1			
Brushane (<i>Philomachus pugnax</i>)	Obs	13	13	26	$\chi^2= 0,0385$ $P= 0,8445$	$\chi^2= 0,8424$ $P= 0,3587$
	Exp 50-50	13	13			
	Exp 2006	10	16			
Ängspiplärka (<i>Anthus pratensis</i>)	Obs	36	40	76	$\chi^2= 0,1184$ $P= 0,7308$	$\chi^2= 3,4590$ $P= 0,0629$
	Exp 50-50	38	38			
	Exp 2006	44	32			
Övriga arter	Obs	13	3	16	$\chi^2= 5,0625$ $P= 0,0244$	$\chi^2= 9,6901$ $P= 0,0019$
	Exp 50-50	8	8			
	Exp 2006	6	10			
Totalt	Obs	116	99	215	$\chi^2= 1,1907$ $P= 0,2752$	$\chi^2= 0,4426$ $P= 0,5054$
	Exp 50-50	107,5	107,5			
	Exp 2006	121	94			

Myrinventeringen 2008

Totalt gjordes 201 fågelobservationer av 8 arter vid de fyra inventeringsstillfällena 2008. På de slättade delarna noterades 120 av dessa, jämfört med 81 observationer på de oslagna. Antalet arter var 8 respektive 6. Den dominerande arten var myrsnäppa (80), tätt följt av ängspiplärka (77), brushane (16), grönbena (10) samt enkelbeckasin (9). Dessa fem arter utgjorde, 96 % av det totala antalet observationer. Gruppen övriga arter representerades av dvärgbeckasin (5), småspov (3) och storspov (1).

Inventeringen 2008 uppvisade tydliga skillnader jämfört med de resultat som erhöles 2007. Den enda enskilda art som påvisade en preferens för de slättade områdena oberoende beräkningsätt var ängspiplärka ($\chi^2= 10,1818$, $P= 0,0014$ respektive $\chi^2= 3,1387$, $P= 0,0765$). Brushanen uppvisade en preferens med förutsättningen att fördelningen från 2006 är den förväntade ($\chi^2= 4,9979$, $P= 0,0254$), däremot är resultatet inte statistisk signifikant med förutsättning att fördelningen skulle vara jämn mellan fläckvis slättad respektive oslagen myr ($\chi^2= 1,5625$, $P= 0,2113$). Ser man till den totala fågelförekomsten oberoende art så uppvisar resultaten en skillnad jämfört med en jämn fördelning ($\chi^2= 7,1841$, $P= 0,0074$). Det finns med andra ord fler fåglar på de fläckvis slättade områdena, totalt sett, men jämfört med fördelningen innan slättern 2006 är skillnaderna för små för att vara statistiskt säkra ($\chi^2= 0,8230$, $P= 0,3643$).

Tabell 3. χ^2 -test över fördelning av fågelobservationerna 2008 mellan fläckvis slättade myrområden och oslagen myr. χ^2 -testet är beräknat på två olika sätt, dels med förutsättningen att den förväntade fågelfördelningen är jämn mellan områdena (χ^2 -test, Exp 50-50), dels med förutsättningen att fördelningen följer samma mönster som inventeringsresultatet 2006 visade (χ^2 -test, Exp 2006). χ^2 -värdena och p-värde redovisas i de två högra kolumnerna och har beräknats med Yates korrektionsfaktor. Första tabellraden för varje art redovisar antalet observationer i respektive område (Obs). Andra raden visar det förväntade antalet observationer vid jämn fördelning (Exp 50-50). Den tredje raden visar den förväntade fördelningen utifrån fördelningen 2006 (Exp 2006)

Art		Slättad myr (område A)	Oslagen myr (område B)	Totalt	χ^2 -test, Exp 50-50	χ^2 -test, Exp 2006
Myrsnäppa (<i>Limicola falcinellus</i>)	Obs	38	42	80	$\chi^2= 0,1125$ $P= 0,7373$	$\chi^2= 0,1125$ $P= 0,7373$
	Exp 50-50	40	40			
	Exp 2006	40	40			
Grönbena (<i>Tringa glareola</i>)	Obs	5	5	10	$\chi^2= 0,1000$ $P= 0,7518$	$\chi^2= 0,1000$ $P= 0,7518$
	Exp 50-50	5	5			
	Exp 2006	5	5			
Enkelbeckasin (<i>Gallinago gallinago</i>)	Obs	7	2	9	$\chi^2= 1,7778$ $P= 0,1824$	$\chi^2= 2,5789$ $P= 0,1083$
	Exp 50-50	4,5	4,5			
	Exp 2006	8,55	0,45			
Brushane (<i>Philomachus pugnax</i>)	Obs	11	5	16	$\chi^2= 1,5625$ $P= 0,2113$	$\chi^2= 4,9979$ $P= 0,0254$
	Exp 50-50	8	8			
	Exp 2006	6,15	9,85			
Ängspiplärka (<i>Anthus pratensis</i>)	Obs	53	24	77	$\chi^2= 10,1818$ $P= 0,0014$	$\chi^2= 3,1387$ $P= 0,0765$
	Exp 50-50	38,5	38,5			
	Exp 2006	44,6	32,4			
Övriga arter	Obs	6	3	9	$\chi^2= 0,4444$ $P= 0,5050$	$\chi^2= 3,8410$ $P= 0,1424$
	Exp 50-50	4,5	4,5			
	Exp 2006	3,37	5,63			
Totalt	Obs	120	81	201	$\chi^2= 7,1841$ $P= 0,0074$	$\chi^2= 0,8230$ $P= 0,3643$
	Exp 50-50	100,5	100,5			
	Exp 2006	113,12	87,88			

Skillnader i fågeldiversitet

Under förinventeringen 2006 fanns inga skillnader i diversitetsindex mellan område A och B ($t = -0,6511$; $P\text{-värde} > 0,5$), däremot fanns det en signifikant skillnad i diversiteten mellan områdena efter den partiella slåttern både vid inventeringen 2007 ($t = 2,7371$; $P\text{-värde} = 0,0068$) och vid inventeringen 2008 ($t = 2,2153$; $P\text{-värde} = 0,028$). Tabell 4 visar indexvärdena för diversiteten och skillnaden mellan områdena A och B. Beräkningarna av diversiteten samt t-testen finns redovisade i bilagorna 2, 3 och 4.

Tabell 4. Shannon-Weavers diversitetsindex för 2006, 2007 och 2008 samt skillnader beräknade med Student's t-test mellan område A och område B. *= partiellt slåttade myrområden.

	Område A	Område B	t-testvärde	p-värde
2006	0,6960	0,7281	- 0,6511	>0,5
2007	0,8058*	0,6788	2,7371	0,0068
2008	0,6265*	0,5822	2,2153	0,028

Visuella förändringar i vegetationen

De visuella skillnaderna mellan de slåttade fläckarna och de oslagna områdena syntes tydligast under försommaren, då de slåttade fläckarna hade en betydligt mindre förnamängd vilket bidrog till ökad solinstrålning och en tidigare tillväxtstart. De slåttade fläckarna spirade gröna i början av juni medan de oslagna ytorna ännu var täckta med fjolårsvegetation (bild 1). Under sommaren blev skillnaderna mindre och på vissa partier var skillnaderna mellan slåttade och oslagna ytor knappt synbara. På slåttade fläckar där flaskstarr och strängstarr växte tillsammans kunde man se en konkurrensförändring hos strängstarr beroende på det krypande växtsättet och på grund av det förlorar mindre växtbiomassa vid slåttern.



Bild 1. Slåttad fläck året efter första slåttern. Bilden är fotograferad i juni under inventeringen 2007.

Diskussion

Det finns en hel del dokumentation kring restaurering av våtmarker och dess effekter på fågellivet. Det flesta arbeten inriktar sig dock på sjörestaureringar (Nilsson 1985, P-O Swanberg 1985), skapande av viltvatten (Sjöberg & Danell 1996) och strandnära betes- och slätterängar i södra och mellersta Sverige (Jeppsson 2002). Generellt har restaureringsförsöken varit positiva för fågelfaunan. Vad gäller restaureringar av gamla slättermyrar så finns det inga kvantitativa studier gjorda på fåglar och de nämnda arbetena som är gjorda på våtmarksrestaureringar skiljer sig markant åt jämfört med denna studie. Det är också stora skillnader i klimatologiska och näringsmässiga förutsättningar mellan våtmarker i olika delar av landet och skillnader mellan olika typer av våtmarker. Förutsättningarna för en rik fågelfauna skiljer sig också avsevärt åt även mellan olika kategorier av slättermyrar. Ett dammängssystem som regleras fungerar ungefär som ett viltvatten, och hyser ett betydligt större antal fåglar än den artfattigare silängen. Framför allt är silängen för torr för att simänder som gräsand, bläsand och kricka ska trivas. Även andra arter som är beroende av öppna vattenregimer såsom smalnäbbad simsnäppa kan påträffas på dammängar men knappast på silängar (Elveland & Sjöberg 1982). Det är framför allt efter återupptagen myrslätter på dammängar som Elveland & Sjöberg (1982) sett positiva effekter på fågellivet.

De myrar som ingick i denna studie var gamla silängsmyrar med en förhållandevis låg art- och individtätthet. Av de arterna som dominerade på myrarna, myrsnäppa, ängsbiplärka, grönbena, enkelbeckasin och brushane har samtliga historiskt sett minskat kraftigt i södra delarna av Sverige och orsaken härleds dels till upphörd hävd av strandängar och starrdominerade mader, dels till en intensiv utdikning av våtmarker (Svensson m.fl. 1999). Utifrån den utgångspunkten kunde man förvänta sig en preferens för de partiellt slättade områdena.

Väderförhållanden och mellanårsvariationer

Vid inventeringen 7:e juni 2008 föll det ca 10 cm nysnö och vädret var mer vinter än sommar. De extrema väderförhållandena under tidiga delen av häckningssäsongen 2008 påverkade troligen både häckningsframgången men de kan också ha påverkat resultaten för inventeringen. Ett avbrutet häckningsförsök påverkar sannolikt även hur fåglarna fördelar sig över inventeringsområdet och att de blir mer rörliga under resten av inventeringsperioden. Fåglarna är utifrån ett livshistorieperspektiv anpassade till att klara av mellanårsvariationer, men det innebär samtidigt att resultaten av en åtgärd såsom slätterprojektet kan påverkas och bli svåra att tolka.

Myrsnäppa

Myrsnäppan är starkt knuten till framför allt större öppna myrar med gungflyområden (Svensson m.fl.1999), men kan också påträffas på glest beväxna myrpartier med fastare underlag (BWPi 2006). Under inventeringarna påträffades den oftare i den senare biotoptypen. Myrsnäppan har ett kolonihäckande beteende med löst sammansatta kolonier (BWPi 2006), det kunde vi också bekräfta under våra inventeringar där vi stötte upp myrsnäpporna på väl avgränsade områden och häckningskolonierna var tillsynes knutna till exakt samma plats från år till år. Myrsnäppan visade en positiv respons efter det första året med fläckvis slätter. Däremot kunde vi inte se samma resultat för det andra inventeringsåret. Antalet observationer skiljde också mycket mellan åren, från 30 och 29 observationer för 2006 respektive 2007 ökade antalet till 80 observationer 2008. Det som främst skiljde när antalet myrsnäppor ökade var att antalet observationer inom häckningskolonin ökade och att ytterligare ett par kolonier tillkom på de oslagna områdena.

Ängsbiplärka

Vid inventeringsåret 2007 visade resultatet att det fanns en preferens för fläckvis slättade områden om vi jämför med fördelningen från 2006, men inte om vi jämförde med en jämn fördelning. Däremot var preferensen för de fläckvis slättade områdena tydlig vid inventeringen

2008, då den var statistiskt signifikant, oberoende av beräkningssätt. Antalet observationer var väldigt lika mellan inventeringsåren, observationsantalet låg på 82-76-77 för respektive år. Att preferensen för fläckvis slåttade områden stärktes från 2007 till 2008 kan var ett resultat av slåttern.

Grönbenan

Grönbenan varierade kraftigt i observationsfrekvens mellan åren, 28-48-10 för respektive år. Variationen i antal visar att mellanårsvariationen i betydande. Grönbenan visar ingen som helst preferens för de fläckvis slåttade områdena varken första eller andra året, utan var jämt fördelade över hela inventeringsområdet. Framförallt observerades grönbenorna i kantzonerna på försöksmyrarna där det fanns mindre träd och buskar. I norra Sverige finns grönbenan gärna i myrområden som erbjuder torvvallar och stortuviga partier med riklig förekomst av små vattensamlingar (Svensson m.fl.1999). Slätterområdena som ingick i försöket är inte optimala biotoper för grönbenan utifrån dessa krav, vilket också avspeglar sig i det begränsade antal observationer vi gjorde under inventeringarna.

Enkelbeckasin

Under inventeringen 2006 delades myrarna upp utifrån att fördelningen av arter och individer skulle bli så jämn som möjligt. Vad gäller enkelbeckasin blev fördelningen extremt skev och 22 av 23 observationer noterades i område A (slåttade området 2007). Beroende på om man utgår från att den förväntade fördelningen var jämn, eller om fördelningen följer den från inventeringen 2006 så kommer resultatet att påverkas kraftigt. Den skeva fördelningen av enkelbeckasin före slåttern antyder att förhållandena skulle vara systematiskt olika mellan de ytor som slåttades och de som lämnades oslagna, men den jämna fördelningen av övriga arter motsäger detta. Resultaten visar ingen preferens för de slåttade områdena. Enkelbeckasinen har också en bred biotoptolerans och är inte lika beroende av att häckningsmiljön är välhävdat jämfört med andra mer krävande arter (Svensson m.fl. 1999), vilket i sig inte knyter den till slåttade myrområden.

Brushane

Brushanen föredrar öppna, fuktiga till våta starrängar och trivs i områden med låg eller medelhög växtlighet utan buskar och träd, vilket gör att den kan hålla sig kvar ganska länge efter upphörd hävd (Svensson m.fl.1999). Under inventeringen påträffades den företrädesvis i de blötaste områdena. Vid den första inventeringen efter slåttern visade brushanen ingen preferens för fläckvis slåttade områden. och under inventeringen 2008 fanns en preferens om man utgår från att fördelningen från 2006, men inte utifrån att fördelningen skulle vara jämn. Det innebär att responsen är svag eller obetydlig utifrån slåttern. Öppna myrområden är ingen biotop det råder brist på i Gällivareområdet och effekten av röjning/slätter skulle kunna få en bättre effekt i södra Sverige.

Övriga arter

Gruppen ”övriga arter” visade en preferens för fläckvis slåttade områden vid inventeringarna 2007, men ingen preferens under inventeringarna 2008. Antalet observationer av övriga arter är begränsat och utgör ingen homogen grupp, det känns därför omotiverat att försöka dra slutsatser utifrån resultaten, däremot påverkas fågeldiversiteten.

Slår man samman samtliga fågelobservationer oberoende av art och jämför områdena var antalet observationer 2007 visserligen 17 % högre i de slåttade ytorna, men den skillnaden är inte statistiskt signifikant, däremot fanns en signifikant skillnad efter två års slätter. Framförallt beror det på en större ansamling av ängspiåkror på de fläckvis slåttade under inventeringen 2008.

Fågeldiversitet

Diversiteten är ett sammantaget mått för ett samhälles mångfald både i avseende på antal arter som finns representerade och det relativa antalet individer inom varje art (Begon, Harper & Townsend 1996). Indexvärdet för fågeldiversiteten på de fläckvis slåttade myrområdena visade sig vara signifikant högre än på de oslagna områdena (tabell 4), vilket stödjer hypotesen att en större habitatvariation skapar en ökad heterogenitet som ger en högre diversitet.

Den skötselvariant av gamla slåttermysrar som testades i den här studien visade att en fläckvis slåtter kan ha positiva effekter för vissa fågelarter och att den totala fågeldiversiteten ökade, men också att andra typiska myrhäckande arter inte visade någon signifikant ökning eller preferens. Resultaten visade också att mellanårsvariationer kan vara betydande och att det krävs långa studier för att kunna dra tillförlitliga slutsatser och bortse från vädermässiga eller andra slumpmässiga faktorer som direkt eller indirekt påverkar både fågeltäthet och distribution. Olika fågelarter har också olika habitatkrav vilket gör att slåttareffekterna kan gynna en art samtidigt som den kan missgynna en annan. Myrslåtterns omfattning och fläckarnas storlek påverkar sannolikt också vilken effekt som uppnås. En mer intensiv slåtter på vissa större partier av myrarna, eller större fläckar skulle troligtvis ge en större påverkan för arter som kräver större sammanhängande områden med lågvuxen eller hävdad biotop, vilket samtidigt skulle kunna innebära att andra arter som trivs i förbuskade miljöer torde minska. En annan aspekt i sammanhanget är de hydrologiska förutsättningarna på slåttermysren. Med hjälp av konstbevattningssystem kan produktionen av växtbiomassa på en slåttermys ökas avsevärt. En ökad vegetationstillväxt som konstbevattningen innebär bör utifrån de uppställda hypoteserna snarare missgynna myrfågelfaunan och motarbeta effekten av den utglesning av vegetationen som slåttern syftar till. Däremot kan kombinationen av en reglerad vattenföring och slåtter vara positiv med tanke på en ökad produktivitet samtidigt som växterna hålls i ett ungt successionsstadium. Den positiva effekten av att hålla vegetationen i ett ungt stadium påpekas särskilt av Elveland & Sjöberg (1982). I denna studie gjordes inga försök med vattenreglering utan arbetet fokuserade enbart på effekter av slåttern. En annan aspekt som kan påverka resultatet i den här studien är tidsperspektivet. Resultaten visar de direkta effekterna efter två års slåtter. Det kan vara så att en flerårig hävd gynnar vegetationsdiversiteten vilket också i en förlängning kan gynna fågellivet. Kvantitativa effekter av återupptagen slåtter, t.ex. ändringar i produktion av växtbiomassa märks betydligt tidigare än förändringar i vegetationens och faunans artsammansättning (Elveland & Sjöberg 1982).

Hur den bästa skötselvarianten för gamla slåttermysrar borde utformas för att gynna fågellivet optimalt går inte att fastställa utifrån denna studie, utan skulle kräva ett betydligt mer omfattande arbete med att jämföra olika skötselformer under längre tidsperioder. Denna studie är en liten del i det arbetet. Hur en optimal skötselvariant skulle se ut påverkas sannolikt av om syftet är att öka fågeldiversiteten i allmänhet eller om man vill gynna någon specifik art.

Tillkännagivelser

Ekonomiskt stöd har erhållits från Alvins fond, Elis Wides fond, Vattenfall/Vattenkraft samt från Lokala naturvårdsprojektet, LONA. Utan detta stöd hade inte arbetet kunnat genomföras i denna omfattning. Första årets resultat har varit grunden till ett examensarbete i biologi 15 hp vid högskolan i Dalarna, där för vill vi tacka Bengt Person som i egenskap av handledare för examensarbetet delgett sin kunskap i form av saklig respons på uppsatsen. Tack också till Marie Björklund, Länsstyrelsen i Norrbottens län som delgivit synpunkter under planeringen av projektet.

Referenser

- Arell, N. 1979. *Kolonisationen av Lappmarken: Några näringsgeografiska aspekter*. Stockholm.
- Begon, M., Harper, J.L. & Townsend, C.R. 1996. *Ecology: Individuals, Populations and Communities*, 3:e uppl. Blackwell Science, Oxford
- Boström, U. 1985. *Går vadarna åt skogen i dikarnas spår?* Vår Fågelvärld, supplement 10. Stockholm.
- BWPi 2.0. 2006. *Birds of the Western Palearctic- interactive version 2.0*. Oxford University Press.
- Eleveland, J & Sjöberg, K. 1982. *Några effekter av återupptagen slätter och andra skötselåtgärder på vegetation och djurliv i norrländska våtmarker*. Naturvårdsverkets rapport, ssnv pm 1516. Solna.
- Forsström, G & Strand, B. 1977. *Gällivare- tätort och landsbygd*. Norrbottens museum. Luleå.
- Gradin, U. 2003. *Dataanalys och hypotesprövning för statistik användare*. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Jeppsson, N. 2002. *Strandängsfåglars utnyttjande av låglänta, strandnära slätterängar*. Meddelande nr 27 från Nedre Helgeåns Fågelstation. Anser 2/02.
- Knodt, R.C. 2006. *MODSTAT- Inexpensive statistical analysis software*.
<http://members.aol.com/rcknodt/pubpage.htm>.
- Lantmäteriverket. 1988. Vegetationskartan, 27 K Nattavaara NV. Lantmäteriet Norrbottens län.
- Lantmäteriverket. 1989. Vegetationskartan, 27J Porjus NV. Lantmäteriet Norrbottens län.
- Länsstyrelsen i Norrbottens län. 2004. *Våtmarker i Norrbottens län*. Våtmarksinventeringen. Rapportserie nr 6 2004. Luleå.
- Michael, N. 1996. *Lowland heathland: wildlife value and conservation status*. English Nature Research Reports nr 188. Peterborough.
- Naturvårdsverket. 2003. *Handbok för miljöövervakning; Programområde: Landskap, Våtmark. Undersökningstyp: Fåglar: förenklad revirkartering för våtmark, version 1:1 2003-04-04*.
<http://swenviro.naturvardsverket.se/dokument/mo/hbmo/del3/landskap/revv.pdf>.
- Nilsson, L. 1985. *Erfarenheter av sjörestaureringsförsök: Känsjön och Laduviken*. Vår Fågelvärld, supplement 10. Stockholm.
- Sinclair, A.R.E., Fryxell, J.M., Caughley, G. 2006. *Wildlife Ecology, Conservation and Management*, 2:a uppl. Blackwell Publishing, Oxford.
- Sjöberg, K & Danell, K. 2006. *Konsten att skapa och sköta våtmarker*. *Vår fågelvärld nr 3/96*.
- Sjörs, H. 1971. *Biologi 10: Ekologisk botanik*. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Svensson, S., Svensson, M. & Tjernberg, M. 1999. *Svensk fågelatlas*. Vår fågelvärld, supplement 31, Stockholm.

Swanberg, P.O. 1985. *Ornitologiska erfarenheter av biotoparbeten i Hornborgasjön*. Vår Fågelvärld, supplement 10. Stockholm.

Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*, 4:e uppl. Prentice –Hall, New Jersey

Fågelobservationer vid myrinventeringarna 2006, 2007 och 2008

2006	Område A	Område B	Totalt
Myrsnäppa	15	15	30
Grönbena	12	12	24
Enkelbeckasin	22	1	23
Dvärgbeckasin	3	2	5
Brushane	11	17	28
Ängspiplärka	48	34	82
Gulärta	3	1	4
Tofsvipa	0	3	3
Sånglärka	0	3	3
Antal arter/observationer	7/114	9/88	9/202

2007	Område A Slättade	Område B Oslagna	Totalt
Orre	0	1	1
Myrsnäppa	21	8	29
Grönbena	24	24	48
Svartsnäppa	0	1	1
Storspov	4	0	4
Småspov	4	0	4
Enkelbeckasin	9	11	20
Dvärgbeckasin	2	0	2
Brushane	13	13	26
Ängspiplärka	36	40	76
Gulärta	2	1	3
Björktrast	1	0	1
Antal arter/observationer	10/116	8/99	12/215

2008	Område A Slättade	Område B Oslagna	Totalt
Myrsnäppa	38	42	80
Grönbena	5	5	10
Storspov	1	0	1
Småspov	3	0	3
Enkelbeckasin	7	2	9
Dvärgbeckasin	2	3	5
Brushane	11	5	16
Ängspiplärka	53	24	77
Antal arter/observationer	8/120	6/81	8/201

Diversitetsindex 2006

Beräkning av diversitetsindex (Shannon- Weaver Index) mellan område A och område B samt skillnader mellan indexvärdena under förinventeringarna 2006. Beräkningarna är utförda med handledning av *Biostatistical Analysis* (Zar 1999).

2006 OMRÅDE A

ART	f_i	$f_i \log f_i$	$f_i \log^2 f_i$
Myrsnäppa	15	17,6414	20,7479
Grönbena	12	12,9502	13,9759
Enkelbeckasin	22	29,5333	39,6462
Dvärgbeckasin	3	1,4314	0,6829
Brushane	11	11,4553	11,9295
Ängspiplärka	48	80,6996	135,6755
Gulärta	3	1,4314	0,6829
$s_a=7$	$n_a=\sum f_i$ =114	$\sum f_i \log f_i$ =155,1426	$\sum f_i \log^2 f_i$ =223,3408

Shannon-Weavers diversitetsindex:

$$H'_a = \frac{n \log n - \sum f_i \log f_i}{n} = \frac{234,4872 - 155,1426}{114} = 0,6960$$

Variansen:

$$S^2_{H'_a} = \frac{\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2 / n}{n^2} = \frac{223,3408 - 211,1336}{114^2} = 0,00093931$$

2006 OMRÅDE B

ART	f_i	$f_i \log f_i$	$f_i \log^2 f_i$
Myrsnäppa	15	17,6414	20,7479
Grönbena	12	12,9502	13,9759
Enkelbeckasin	1	0,0000	0,0000
Dvärgbeckasin	2	0,6021	0,1812
Brushane	17	20,9176	25,7381
Ängspiplärka	34	52,0703	79,7445
Gulärta	1	0,0000	0,0000
Tofsvipa	3	1,4313	0,6829
Sånglärka	3	1,4313	0,6829
$s_b=9$	$n_b=\sum f_i$ =88	$\sum f_i \log f_i$ =107,0444	$\sum f_i \log^2 f_i$ =141,7534

Shannon-Weavers diversitetsindex:

$$H'_b = \frac{n \log n - \sum f_i \log f_i}{n} = \frac{171,1145 - 107,0444}{38} = 0,7281$$

Variansen:

$$S^2_{H'_b} = \frac{\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2 / n}{n^2} = \frac{141,7534 - 130,2163}{38^2} = 0,00149059$$

Standardfel:

$$S_{H'_a-H'_b} = \sqrt{S^2_{H'_a} + S^2_{H'_b}} = \sqrt{0,00093931 + 0,00149059} = 0,0493$$

T-test för jämförelse av diversitetsindex:

$$t = \frac{H'_a - H'_b}{S_{H'_a-H'_b}} = \frac{-0,0821}{0,0493} = -0,6511$$

Antal frihetsgrader:

$$v = \frac{(S^2_{H'_a} + S^2_{H'_b})^2}{\frac{(S^2_{H'_a})^2}{n_a} + \frac{(S^2_{H'_b})^2}{n_b}} = \frac{(0,00093931 + 0,00149059)^2}{\frac{(0,00093931)^2}{114} + \frac{(0,00149059)^2}{38}} = 179$$

Kritiskt värde för t-fördelning:

$$t_{0,05} (2),180 = 1,973$$

$$t = -0,6511 \text{ ger } P > 0,5$$

Diversitetsindex 2007

Beräkning av diversitetsindex (Shannon- Weaver Index) mellan område A (partiellt slättade områden 2006) och område B (oslagna/referensområden) samt skillnader mellan indexvärdena under inventeringarna 2007. Beräkningarna är utförda med handledning av *Biostatistical Analysis* (Zar 1999).

2007 OMRÅDE A (partiellt slättade områden 2006)

ART	f_i	$f_i \log f_i$	$f_i \log^2 f_i$
Myrsnäppa	21	27,7666	36,7135
Grönben	24	33,1251	45,7196
Storspov	4	2,4082	1,4499
Småspov	4	2,4082	1,4499
Enkelbeckasin	9	8,5882	8,1952
Dvärgbeckasin	2	0,6021	0,1812
Brushane	13	14,4813	16,1313
Ängspiplärka	36	56,0269	87,1948
Gulärta	2	0,6021	0,1812
Björktrast	1	0,0000	0,0000
$s_a=10$	$n_a=\sum f_i$ =116	$\sum f_i \log f_i$ =146,0087	$\sum f_i \log^2 f_i$ =197,2166

Shannon-Weavers diversitetsindex:

$$H'_a = \frac{n \log n - \sum f_i \log f_i}{n} = \frac{239,4771 - 146,0087}{116} = 0,8058$$

Variansen:

$$S^2_{H'_a} = \frac{\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2/n}{n^2} = \frac{197,2166 - 183,7805}{116^2} = 0,00099852$$

2007 OMRÅDE B (oslagna referensområden)

ART	f_i	$f_i \log f_i$	$f_i \log^2 f_i$
Orre	1	0,0000	0,0000
Myrsnäppa	8	7,2247	6,5246
Grönben	24	33,1251	45,7196
Svartsnäppa	1	0,0000	0,0000
Enkelbeckasin	11	11,4553	11,9295
Brushane	13	14,4813	16,1313
Ängspiplärka	40	64,0824	102,6638
Gulärta	1	0,0000	0,0000
$s_b=9$	$n_b=\sum f_i$ =99	$\sum f_i \log f_i$ =130,3688	$\sum f_i \log^2 f_i$ =182,9688

Shannon-Weavers diversitetsindex:

$$H'_b = \frac{n \log n - \sum f_i \log f_i}{n} = \frac{197,5679 - 130,8688}{99} = 0,6788$$

Variansen:

$$S^2_{H'_b} = \frac{\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2 / n}{n^2} = \frac{182,9688 - 171,6770}{99^2} = 0,00115211$$

För att testa om det finns skillnader mellan två diversitetsindex kan ett t-test användas enligt Hutcheson (1970):

$$t = \frac{H'_a - H'_b}{S_{H'_a - H'_b}} = \frac{0,1270}{0,0464} = 2,7371$$

där $S_{H'_a - H'_b}$ beräknas enligt:

$$S_{H'_a - H'_b} = \sqrt{S^2_{H'_a} + S^2_{H'_b}} = \sqrt{0,00099852 + 0,00115211} = 0,0464$$

Antal frihetsgrader beräknas enligt formeln:

$$d.f. = \frac{(S^2_{H'_a} + S^2_{H'_b})^2}{\frac{(S^2_{H'_a})^2}{n_a} + \frac{(S^2_{H'_b})^2}{n_b}} = \frac{(0,00099852 + 0,00115211)^2}{\frac{(0,00099852)^2}{216} + \frac{(0,00115211)^2}{99}} = 210$$

Kritiskt värde för t-fördelning:

$$t_{0,05(2),200} = 1,972$$

$$t = 2,7371 \text{ ger } P = 0,0068$$