

Bilaga 1.

Näringsbalans i stubbskottsängen på Hörjelgården

Stiftelsen Hörjelgården inom Naturskyddsföreningen i Skåne,
Bengt Nihlgård, Ulf Lundwall och Hjalmar Dahm

Stubbskottsängen i Hörjel i september månad 2012 (foto H. Dahm)

Innehållsförteckning

Förord	2
Bakgrund	3
Metodik	3
Resultat	6
Markens näringsinnehåll	6
Vattens kemi	8
Produktion och omsättning	10
Vedväxternas näringsinnehåll	11
Näringsomsättning i vegetationen	12
Diskussion – Stubbskottsängens näringsbalans	14
Referenser	16

FÖRORD

Naturskyddsföreningen i Skåne äger undervisnings- och försöksgården Hörjel. Här har sedan 1982 bedrivits ekologiska studier med inriktning på det traditionella skånska kulturlandskapet. En rad hävdbiotoper har restaurerats. Således finns här traditionellt artrika betesmarker som utmarker, men här finns också såväl översilningsäng som stubbskottsäng. De två sistnämnda markanvändningsslagen är idag oerhört sällsynta i Sverige och egentligen är det bara på Hörjel som en autentisk stubbskottsäng blivit restaurerad. Den sköts här traditionellt och under åren har allt fler kulturmarksväxter, svampar och insekter hittat tillbaka.

Genom detta projekt har vi velat bidra till att klarlägga i vad mån stubbskottsängar kan användas som alternativ ekologisk odling i större skala och har här beskrivit de förutsättningar som ligger i markens och ytvattnets näringsegenskaper. Efter diskussion med WWF har även studier gjorts på biomassan och dess näringsinnehåll i stubbskottsängen, eftersom det visade sig att de kostnader som skulle vidlåda almstudierna kunde reduceras.

Inom försöksgårdens domäner fanns almar kvar som inte tycktes beröras av almsjuka, vilket annars drabbat nästan alla stora almar i Skåne, så även på Hörjel. De friska stod i ett område med starka närkontakter med ekar och frågan uppstod om det fanns biologisk eller kemisk påverkan mellan trädslagen. Den genetiska variationen bland vilda buskar och träd är generellt mycket stor inom fastigheten, att döma av morfologiska karaktärer. Såväl markkemisk karakteristik som kontroll av trädens näringsstatus har därför genomförts för att få fram näringskemiska grundförutsättningar.

Studerande Karin Falk har bidragit vid provtagning av gräs- och lövförna och har skrivit examensarbete om stubbskottsängar, innefattande Hörjel (Falk 2012). Det mesta arbetet har i övrigt genomförts av tre föreningsmedlemmar; Hjalmar Dahm, Ulf Lundwall och Bengt Nihlgård. Den senare svarar för merparten av föreliggande rapport.

Ebba Lisberg Jensen
Ordförande,
Stiftelsen Hörjelgården

Näringsbalans i stubbskottsängen på Hörjelgården

Bengt Nihlgård, Ulf Lundwall och Hjalmar Dahm

BAKGRUND

Stiftelsen Hörjelgården fick hösten 2011 ett värdefullt bidrag för att under 2012 studera en stubbskottsängs mark- och vattenkemi på Naturskyddsföreningens i Skåne fastighet i Hörjel, för att därigenom kunna bedöma näringstillståndet. Den totala arean för stubb-skottsängen är 7000 m² och denna är indelad i 12 provytor om vardera 500-900 m².

Planen var från början att endast undersöka mark och vattenkemiska förhållanden, men när vi gjorde inskränkningar i studierna av almsjukan bedömde vi det riktigast att *försöka genomföra även mängdbestämning och provtagning för analys av vegetationen*, även om det inte stod med i planen från början.

Målen blev därför dels att fastställa förutsättningarna för stubbskottsängen genom mark- och vattenkemisk dokumentation, dels att i samband härmed göra en uppskattning av växtmassorna och deras näringsinnehåll för att grovt kunna beräkna flödena av ämnen. Tillsammans med mark- och vattenanalyserna kan man då göra en preliminär budget för näringskretsloppet i stubbskottsängen, vilket är av stort vetenskapligt intresse. Vi har därför också genomfört provtagning av buskar och stubbskott, av fjolårsförna med dominerande gräs och örter, samt en speciell studie av älgörtsdominerade vegetationsytor.

METODIK

Markprovtagning

Vi grävde markprofiler i stubbskottsängen inom tre representativa biotoper; dels i en gräsdominerad biotop i ett något torrare område, dels i en av de mest vanliga örtdominerade biotoperna och slutligen grävdes en profil i ett av älgört dominerat parti där fuktigheten var hög. Provtagning gjordes av dubbla jordprover på tre olika djup (0-10, 10-20 samt 20-30 cm) med volymsbestämda cylindrar (Figur 1). Det blev sammanlagt 18 jordprover.

Figur 1. Markprovtagning med stålcylindrar ned till 30 cm djup. Foto H. Dahm.

Jordproverna vägdes och torkades till 40°C, varefter de sållades för att få bort rötter och sten så att halten finjord (<2 mm) kunde bestämmas. Därefter bestämdes vattenhalten vid 85°C. Därmed fick vi värden på volymvikten av finjord (Tabell 1), vilket gjorde att vi senare kunde räkna fram kvantitativa mått (g/m² eller kg/ha) på utbytbara näringsämnen i marken. Högst vattenhalt fanns i älgörtsbiotopen, mest sten i den torrare gräsbiotopen.

Tabell 1. Medelvärden på beräknad volymvikt, vattenhalt och stenhalt av marken på tre nivåer i de tre biotoperna av stubbskottsängen i Hörjel 2012.

Nivå cm	Biotop	Volymvikt kg finjord/m ²	Vattenhalt %	Stenhalt %
0-10	Skottskogsäng, gräs	98,0	25,5	6,2
10-20	Skottskogsäng, gräs	106,2	20,8	15,3
20-30	Skottskogsäng, gräs	104,5	17,4	20,8
0-10	Skottskogsäng, örter	76,8	41,0	0,9
10-20	Skottskogsäng, örter	112,0	29,5	2,8
20-30	Skottskogsäng, örter	108,3	19,3	12,8

0-10	Skottskogsäng, älgört	58,5	45,7	1,0
10-20	Skottskogsäng, älgört	91,6	37,0	0,5
20-30	Skottskogsäng, älgört	94,4	26,8	13,2

Utöver prover i stubbskottsängen togs jordprov med borrh ned till 30 cm i den naturbetesmark som upptar en annan viktig del av fastigheten, samt i ett speciellt område starkt dominerat av majnycklar. Det blev ytterligare 6 jordprover.

Kemisk analys av jordproverna

Analys har genomförts efter principer som tillämpas inom UN-ECE programmet för ICP-Forest (1993) på prover torkade till 85°C.

Totalhalter av kol och kväve bestämdes båda samtidigt med en elementaranalysator (modell Vario MAX C/N).

pH(H₂O) bestämdes på 20g torr mineraljord efter extraktion med 100 ml demineraliserat vatten i 250 ml plastburkar i två timmar.

pH(BaCl₂) bestämdes på 20g torr mineraljord efter extraktion med 100 ml 0.1M BaCl₂ i 250 ml plastburkar i två timmar. Filtrering föregick analys.

Utbytbara mängder av Na, K, Ca, Mg, Al, Fe, Mn bestämdes på 20g torr finjord efter extraktion med 100 ml 0.1M BaCl₂ i 250 ml plastburkar i två timmar. Filtrering föregick analys som utfördes på ett Varian ICP-instrument (Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer).

Resultaten vid extraktion med BaCl₂ är mycket lika dem som erhålls vid extraktion i 1M NH₄Cl, men BaCl₂-extrakten kräver normalt ingen utspädning före analys vilket är en fördel. På BaCl₂-extrakten kunde även NH₄ och NO₃ analyseras medelst FIA-analys (Flow injection analysis).

Utbytbara mängder av P, Cu och Zn bestämdes likaså på ICP-instrument på 20g torr finjord efter extraktion i sur EDTA-lösning under två timmar. Lösningen filtrerades före analys. Analyserna har gjorts på Ekologihuset, Lunds Universitet.

Vattenprovtagning

Under 2012 var mark- och vattenförhållandena i mellersta och södra Skåne rakt motsatta fjolåret och vattenflödet var i stort sett obefintligt sedan slutet av maj. Det var således ovanligt torrt, trots att regn i överflöd kom längre norrut i Sverige. Först i september månad började bäcken rinna igen genom stubbskottsängen så att vattenprovtagning kunde genomföras. Vi tog prov från en av dammarna med lövgrödor som ligger längst upp i avrinningsområdet. Vidare tog vi prov från bäcken genom stubbskottsängen både vid dess inflöde och vid dess utflöde från ängen. Dessutom tog vi prov på Snavabäcken, i vilken stubbskottsängens bäck slutligen rinner ut. Vi tog även prov på grundvattnet som pumpas upp från ca 30m djup.

Vattenkemisk analys

Vattenprov insamlades i 100 ml plastburkar och fylldes till brädden med vatten utan luftbubblor. Proven sparades i kyl (4°C) någon dag före analys. Efter rumstemperering mättes pH och ledningsförmåga samt analyserades Na, K, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, P, S, Cu och Zn med ICP-instrument enligt ovan. Ammonium (NH₄) och nitrat (NO₃) analyserades medelst FIA-analys (Flow injection analysis). Analyserna gjordes på Ekologihuset, Lunds Universitet.

Provtagning av grenved hos vedväxter

I stubbskottsängen provtogs grenved av vedväxter som vuxit upp under en 12 årsperiod på en 20x25m provyta. Provtagningen ägde rum under februari-mars, dvs skotten var utan blad. Alla skott som fanns inom ytan sågades eller klipptes av ca 1 dm från markytan eller mycket nära stubben varifrån de skjutit. Vattenhaltsbestämning gjordes på två sammelprov först vid 40°C och sedan vid 85°C till konstant vikt. Ved-prover för kemisk analys togs från 15 olika arter från representativa 1-3 cm tjocka grenar.

En beräkning av årstillväxten av ved på 40 m² utmed ett intilliggande stengärde genomfördes ett år efter röjning. Härvid inkluderades 10 m av stengärdet plus 1 m på ömse sidor, vilket gav en bredd på 4 m, dvs totalt 40 m². De arter som dominerade här var ask, fläder, hagtorn och hassel. Dessa fyra arters grenved provtogs också och analyserades.

Provtagning av fjolårsvegetation och lövförna

Den 30 mars 2012 genomfördes en provtagning av dött gräs och förna, som i princip hade producerats under fjolåret efter slåttern den 27 augusti 2011. Här innefattades då löv som fallit från buskar och träd.

20 st 1 m² provytor slumpades ut via en karta över stubbskottsängen och all död markvegetation och förna av löv, grässtrån och örtståndare insamlades på dessa. Två av provytorna var rejält fuktiga/våta och representerade älgörtsytor. Tre prover för bestämning av vattenhalten insamlades som mixade prov från flera ytor, en särskilt från de blöta ytorna. Vattenhalten visade sig variera från 28-45% vid 85°C. Ett medelvärde var 37% som tillämpades på alla ytor utom de mest blöta där 45% användes. Prover för kemisk analys togs från samma mixade prover.

Figur 2. Karin Falk och Bengt Nihlgård plockar förna. Foto U. Lundwall.

Provtagning av älgört

Inom stubbskottsängen hade andelen dominerad av älgört (*Filipendula ulmaria*) beräknats vara ca 470 m². För att bestämma produktionen på dessa genomfördes en provtagning på en representativ 4x4m yta första gången den 12 juni, då merparten av tillväxten bedömdes ha ägt rum. Materialet högs med lie ca 1 dm från markytan. En andra provtagning gjordes på samma sätt på samma 4x4 m yta den 28 september, före de första frostdagarna. Vattenhaltsbestämning gjordes vid båda tillfällena på två sammelprever först vid 40°C, sedan vid 85°C till konstant vikt. Prover för kemisk analys togs från samma sammelprever.

Kemisk analys av växtmaterialet

Före analys maldes proverna samt torkades vid 85°C i ett par timmar. Kol och kväve analyserades båda samtidigt med en elementaranalysator (modell Vario MAX C/N). Totalmängder av Na, K, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, P, S, Cu och Zn bestämdes efter uppslutning med salpetersyra i mikrovågsugn på ett Varian ICP-instrument (Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer). Analyserna gjordes på Ekologihuset, Lunds Universitet.

RESULTAT

Markens näringsinnehåll i stubbskottsängen

Analysdata från stubbskottsängen redovisas nedan (Tabell 2). pH-värdena är höga och förekomsten av sura joner är marginella jämfört med de stora mängderna baskatjoner. Detta framgår med all önskvärd tydlighet också av basmättnaden, som genomgående ligger på 99-100%. Lägst värden har den gräsdominerade ytan, där också katjonbyteskapaciteten (CEC = Cation Exchange Capacity, en summa av alla utbytbara katjoners μmol_c -värden) är väsentligt lägre än i de ört- och älgörtdominerade områdena. Bakgrunden till detta är att inblandningen av humusmaterial på den lite torrare marken är lägre, vilket speglas av de lägre kol(C)- och kväve(N)-innehållen. C/N-kvoten speglar nedbrytningstakten; ju lägre värde desto snabbare går nedbrytningen av kolföreningarna och den är lägst i älgörtsytan. Det högre värdet i gräsytan är sannolikt också ett resultat av att gräs är ett segare och mer svårnedbrytbart material än löv och örtblad.

Differensen mellan pH i vattenlösning och i BaCl₂ visar mängden utbytbara vätejoner och i gräsbiotopen finns alltså flest utbytbara vätejoner.

Utbytbara mängder av baskatjonerna Na, K, Ca och Mg finns i högre utsträckning i de mullrikare ört- och älgörtsytorna och de sura jonerna Al och Fe saknas nästan helt i dessa. Mangan(Mn) finns däremot högst i den fuktiga älgörtsytan, troligen beroende på ständig vattendränkning med syrebrist som följd, vilket löser upp manganet till löslig form. Ammonium(NH₄)-halterna är relativt låga och lägst i den något surare gräsmarken. I de ört- och älgörtsdominerade områdena är halterna högre och här är också nitrifikationen störst, allt beroende på de höga pH-värdena. Nitrat (NO₃) finns alltså mest här i den fuktiga älgörtsdominerade biotopen.

Förändringarna på djupet är inte stora, men typiska för mullrika marker. De sjunkande ammonium- och nitrat-värdena i den våta älgörtsbiotopen på 30 cm djup beror med stor säkerhet på denitrifikation, eftersom här kan förväntas syrebrist vilket gynnar denitrifikationsbakterierna.

Tabell 2. pH, basmättnad, katjonbyteskapacitet (CEC) samt totalhalter av kol och kväve och utbytbara (växttillgängliga) halter av 13 näringsämnen från tre nivåer i tre biotoper från stubbskottsängen i Hörjel, sept. 2012.

Nivå	Biotop	pH	pH	Basmättn.	C	N	C/N	Na	K	Ca	Mg
		(H ₂ O)	(BaCl ₂)								
0-10	Stubbskottsäng, gräs	5,69	4,71	99,0	39,3	2,8	14,0	21,8	32	1651	155
10-20	Stubbskottsäng, gräs	5,78	4,79	98,9	25,7	2,1	12,5	16,0	20	1434	92
20-30	Stubbskottsäng, gräs	5,96	5,24	99,7	15,9	1,3	12,7	14,5	14	1344	46
0-10	Stubbskottsäng, örter	5,85	5,60	99,8	66,0	4,8	13,6	45,2	65	4168	136
10-20	Stubbskottsäng, örter	5,86	5,44	99,9	37,1	3,0	12,3	22,1	27	2918	89
20-30	Stubbskottsäng, örter	6,11	5,77	100,0	17,4	1,5	11,7	17,7	19	1941	65
0-10	Stubbskottsäng, älgört	5,92	5,71	99,9	87,1	7,1	12,3	50,4	78	5438	217
10-20	Stubbskottsäng, älgört	5,87	5,39	99,8	54,7	4,9	11,1	25,7	49	4116	135
20-30	Stubbskottsäng, älgört	5,92	5,76	100,0	57,4	5,0	11,6	17,2	30	3072	109

Nivå	Biotop	Al	Fe	Mn	CEC	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P	S	Cu	Zn
		µg/g	µg/g	µg/g	µmolc/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
0-10	Stubbskottsäng, gräs	4,4	4,2	7,8	97,8	5,1	1,1	14,0	13,3	1,1	2,2
10-20	Stubbskottsäng, gräs	5,0	3,7	5,1	81,3	3,0	1,1	8,5	9,7	0,7	1,0
20-30	Stubbskottsäng, gräs	1,4	0,8	2,9	72,0	2,3	1,2	4,2	6,5	0,4	0,4
0-10	Stubbskottsäng, örter	0,2	1,2	12,6	223,2	6,0	2,4	14,5	30,3	3,0	2,8
10-20	Stubbskottsäng, örter	0,3	0,7	3,8	154,6	2,6	2,2	12,0	17,5	2,8	1,4
20-30	Stubbskottsäng, örter	0,2	0,3	2,2	103,4	2,0	1,4	5,0	14,7	1,4	0,4
0-10	Stubbskottsäng, älgört	0,1	0,7	13,0	293,7	7,8	14,0	31,8	29,5	7,5	10,7
10-20	Stubbskottsäng, älgört	0,3	1,0	11,3	219,2	4,5	13,9	23,1	33,1	6,6	6,3
20-30	Stubbskottsäng, älgört	0,0	0,2	4,3	163,8	2,2	4,1	12,0	19,5	4,2	1,7

pH-värdena förändras mycket lite med djupet, med visst undantag för den torrare gräsmarken där 0-10 cm nivån har lite lägre pH. Genomgående har annars 0-10 cm nivån lite högre halter av såväl C och N som utbytbara ämnen.

Utgående från volymvikterna på respektive prov har medelvärden på totalmängderna av olika ämnen per nivå kunnat beräknas. Summering av de tre nivåerna ger mängder per m² markyta ned

till 30 cm djup (Tabell 3).

Trenden är tydlig att mera C och N anrikas ju fuktigare biotop det är frågan om. Det finns bara hälften så mycket kol och kväve i den torrare gräsbiotopen jämfört med den blöta älgörtsbiotopen. Samtidigt sjunker C/N-kvoten vilket visar att kväve ackumuleras mer än kol. Detta beror till en mycket liten del (1-2 promille) på högre NO₃-N-halter, utan framför allt på att kolföreningarna bryts ner snabbare och avgår som koldioxid, medan kväve-föreningar kan vara mer svårnedbrytbara varför kväve ackumuleras.

Kvantiteterna baskatjoner är höga i alla tre biotoperna, men det finns dubbelt så mycket av såväl K som Ca i de två fuktigare biotoperna jämfört med gräsbiotopen.

Naturbetesmarken var något surare än stubbskottsängen i den undersökta markprofil som fick representera större delen av naturbetesmarkerna (Tabell 4). I beståndet av majnycklar var situationen dock mer likartad stubbskottsängen, med högre pH, basmättnad och kat-jonkapacitet baserat på fr a högre Ca-halt.

Tabell 3. Medelvärden av pH och C/N-kvot samt beräknade totalmängder av kol och kväve och 13 utbytbara (växttillgängliga) näringsämnen i marken ner till 30 cm djup av tre biotoper i stubbskottsängen, Hörjel sept. 2012.

Biotop	pH(H ₂ O)	pH BaCl ₂	C		N	C/N	NH ₄ -N		NO ₃ -N	Na	K
	medelv.	medelv.	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	medelv.	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²
Stubbskottsäng, gräs	5,81	4,91	8,24	0,62	13,08	1,05	0,36	5,3	6,8		
Stubbskottsäng, ört	5,93	5,60	13,43	1,03	13,01	1,1	0,6	9,2	12,1		
Stubbskottsäng, älgört	5,90	5,62	15,53	1,33	11,67	1,1	2,5	6,9	11,9		

Biotop	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	P	S	Cu	Zn
	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²
Stubbskottsäng, gräs	454,7	29,7	1,11	0,89	1,61	2,71	3,02	0,23	0,37
Stubbskottsäng, ört	965,6	30,3	0,07	0,25	1,95	3,44	6,62	0,77	0,53
Stubbskottsäng, älgört	985,2	35,3	0,03	0,15	2,19	5,11	6,60	1,43	1,36

Differensen mellan pH i vatten och i BaCl₂ var också genomgående nästan en pH-enhet, vilket visade att mängden utbytbara vätejoner i såväl naturbetesmarken som i majnyckelbeståndet var betydligt större än i stubbskottsängen. Cu-halten var genomgående klart högre i majnyckelbeståndet än i naturbetesmarken (Tabell 4).

Tabell 4. pH, basmättnad, totalhalter av kol och kväve samt utbytbara (växttillgängliga) halter av 13 näringsämnen och katjonbyteskapacitet (CEC) från tre nivåer i naturbetesmarken och där speciellt en majnyckelbiotop i Hörjel, sept. 2012.

Nivå cm	Biotop	pH	pH	Basmättn.	C	N	C/N	Na	K	Ca	Mg
		(H ₂ O)	(BaCl ₂)	%	mg/g	mg/g		µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
0-10	Naturbetesmarken	5,18	4,22	90,8	57,9	4,6	12,7	28	68	1033	125
10-20	Naturbetesmarken	5,28	4,23	83,3	32,6	2,8	11,8	12	31	653	67
20-30	Naturbetesmarken	5,51	4,37	88,0	19,0	1,7	11,2	11	18	615	53
0-10	Majnyckelbestånd	5,70	4,85	99,1	51,5	4,3	12,1	27	69	2509	146
10-20	Majnyckelbestånd	5,84	4,98	99,4	26,4	2,5	10,6	18	46	2060	85
20-30	Majnyckelbestånd	6,02	5,33	99,8	21,7	2,1	10,4	18	33	2269	82

Nivå cm	Biotop	Al	Fe	Mn	CEC	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P	S	Cu	Zn
		µg/g	µg/g	µg/g	µmolc/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
0-10	Naturbetesmarken	46	10	18	71,24	10,0	0,7	23,3	25,9	2,0	5,5
10-20	Naturbetesmarken	63	10	5	47,27	4,2	0,4	11,3	17,5	1,0	2,1

20-30	Naturbetesmarken	39	7	2	40,90	2,8	1,2	4,9	10,0	0,4	0,6
0-10	Majnyckelbestånd	5	5	12	141,39	5,1	0,8	12,5	22,5	5,8	3,6
10-20	Majnyckelbestånd	3	1	8	112,33	3,9	1,3	6,0	11,7	3,8	1,2
20-30	Majnyckelbestånd	1	0	4	121,70	2,5	1,2	4,7	7,2	2,2	0,4

Vattens kemi

Resultaten (Tabell 5) visade att **Lövgrodedammen** hade lägst ledningstal, dvs minst mängd lösta salter, men däremot höga järn- och manganhalter. Dammen har naturlig tillförsel av ytligt grundvatten och värdena indikerar att lösta reducerade järn (Fe-II) och mangan(Mn-II)-joner tränger ut lösta i grundvattnet. De kommer ganska snabbt att oxideras av luftens syre och fällas ut som järn- och manganoxider i vattenbrynet/strandkanten, vilket också lätt kunde observeras som brunt utfällningsslam vid provtagningstillfället.

Tabell 5. pH, ledningsförmåga och halter av 13 olika näringsämnen i olika vatten från Hörjelgården i september 2012.

Lokal	pH	Ledn. förm. $\mu\text{S}/\text{cm}$	Na mg/L	K mg/L	Ca mg/L	Mg mg/L	Al mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L
Lövgrodedammen	7,42	286	8,8	10,5	46,1	4,05	0,066	2,788	0,122
Stubbskottsbäcken in	7,80	462	9,6	3,6	91,4	6,25	0,057	0,161	0,036
Stubbskottsbäcken ut	7,88	450	9,0	3,2	84,4	5,68	0,008	0,040	0,002
Brunnsvatten	7,20	686	59,0	27,1	69,4	9,13	0,021	0,056	0,009
Dikesvatten (Snababäcken)	7,39	815	16,6	5,2	158,1	10,90	0,000	0,113	0,030

Lokal	NH ₄ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	Cu mg/L	Zn mg/L	P mg/L	S mg/L
Lövgrodedammen	0,05	0,00	0,001	0,016	0,196	4,9
Stubbskottsbäcken in	0,12	0,69	0,001	0,002	0,000	10,2
Stubbskottsbäcken ut	0,05	0,52	0,001	0,005	0,008	9,3
Brunnsvatten	0,00	1,41	0,107	4,511	0,019	6,1
Dikesvatten (Snababäcken)	0,14	4,99	0,001	0,007	0,004	52,8

Vissa ämnen, främst kalium (K) förbrukas av vegetationen i vattnet eller strandkanten. Djurens tramp kan dessutom ha bidragit till att höja Al, Fe och Mn en del.

Det vatten som rinner *in i stubbskottsängen* har först passerat ett långt dike med betesdjur samt en damm, också med tillförsel av grundvatten. Trots detta är halterna helt normala, men indikerar relativt kalkrik mark och att ytligt grundvatten eller djurens tramp bidrar till en förhöjning av Al, Fe och Mn-halterna.

Det vatten som rinner *ifrån stubbskottsängen* har inte förändrats nämnvärt. Lite mindre närsalter, eventuellt pga av visst upptag i vegetationen, men sannolikt mest beroende på en mindre störning från djur, eftersom ingen betning förekommit därinne fram till dess. Det syns tydligast på Al-, Fe- och Mn-halternas förändring, eftersom de kommer mer direkt från jordslam.

Koncentrationerna i *grundvattnet* är mycket bra, med utmärkta K-, Ca- och Mg-värden ur hälsosynvinkel sett som dricksvatten. Den något förhöjda Zn-halten härstammar troligen från hydroforen, eftersom vattnet vid provtagningstillfället stått någon vecka utan förbrukning.

Dikesvattnet (Snavabäcken) har ett högt ledningstal, indikerande riktigt näringsrikt vatten. Det beror emellertid främst på höga kalcium(Ca)- och svavel(S)-halter och till förvånansvärt liten del på nitratkväve(NO₃-N). Även fosfor(P)-värdena är oväntat låga, vilket visar att bäcken, som passerat flera gårdar och åkrar uppströms, antingen får ta emot ganska rent avloppsvatten och/eller att vegetationen i bäcken tar upp såväl kväve som fosfater.

Produktion och omsättning

Stubbskott

Allt material som klippts eller sågats ner på försöksytan om 20x25 m (500 m²) delades upp på tre olika fraktioner.

1. Den största var ris som så småningom brändes på plats. Den högsta diametern på materialet var 5 cm, och småkvistandelen på dessa var 5% enligt gamla undersökningar. Det grövre kvistmaterialet höll 39% vattenhalt, medan småkvisten höll 46% vattenhalt, vilket gav följande torrviktsresultat:

Torrsvikt småkvist	30 kg
<u>Torrsvikt grövre kvist</u>	<u>644 kg</u>
<u>Summa ris</u>	<u>674 kg</u>

2. En i princip lika stor fraktion var ved, samt stolp-material som skall användas för framtida flätgårde. Av detta var ca ¼ bestående av hårt material, typ avenbok och ek, med vattenhalt på 39%,. Ca ¼ bestod av riktigt mjukt träslag (fr a lind) med vattenhalt på 49%. Resten låg på vattenhalten 44%.

Det gav följande torrviktsresultat:

Torrsvikt hårda träslag	170 kg
Torrsvikt mjuka träslag	142 kg
<u>Torrsvikt övrigt</u>	<u>311 kg</u>
<u>Summa ved och stolpar</u>	<u>623 kg</u>

3. Den tredje och minsta fraktionen bestod av sådant som passade till slänor för kommande flätgården. Vattenhalten i detta material låg på 44%, varför torrvikten blev 392 kg.

Den totalt invägda färskvikten av uttagen biomassa var 2924 kg och den totala torrvikten var 1689 kg. I genomsnitt var vattenhalten på allt material 42%, och torrviktsandelen 58%.

Med en provyta på 500 m² och med 12 år sedan förra skörden, så har vedtillväxten varit 282 g/m²/år eller avkortat 2,8 ton/ha/år (Tabell 5). En osäkerhet på ±10% kan antas, baserat på likartade mätningar på andra provytor (Emanuelsson & Bergendorff 2002).

Årstillväxten utmed stengärdet om 40 m² visade sig ligga på en väldigt snarlik mängd, nämligen 279 g/m²/år.

Förna av gräs, örter och löv

Vattenhalten i förnamaterialet varierade från 28% till 45% vid 85°C. Ett medelvärde var 37% som tillämpades på alla ytor utom de mest blöta där 45% användes. Ett medelvärde (± standardavvikelse) på mängden förna var 178±120 g/m². Omräknat per hektar blev det 1776 kg/ha eller avkortat 1,8 ton/ha (±1,2). Denna kvantitet är inte en skattning av den totala gräs och ört-produktionen, utan speglar främst de kvantiteter som omsätts i ängen efter slåttern i augusti månad.

Biomassa av älgört

Vid provtagningen i juni var våtvikten av älgört på 16 m² provyta 28,4 kg. Vattenhalten var 76,7 %, dvs torrvikten var endast 23,3%. Den beräknade torrvikten på provytan blev 6,61 kg eller

413 g/m². Vid den andra provtagningen i slutet av september skördades en våtvikt på 9,0 kg. Med en torrviktsprocent på 24,7% gav detta 2,22 kg på 16 m² eller 139 g/m². Denna sensommartillväxt motsvarade 33,7% av försommartillväxten. Den sammanlagda älgörtsproduktionen blev 552 g/m²/år, eller avkortat 5,5 ton/ha/år.

Sammanfattningsvis kunde konstateras att årstillväxten i stubbskottsängen av vedväxter var 279-282 g/m², älgörtstillväxten ca 550 g/m² på ytor där älgörten dominerade. Gräs-, ört- och lövförnan från höstperioden över hela stubbskottsängen uppvisade en kvantitet på ca 178 g/m² (Tabell 6).

Tabell 6. Beräknade värden på årsproduktionen av ved i vedväxter i stubbskottsängen och i intilliggande stengärde, samt av älgört och nedfall av organiskt material som förna.

Växtmaterial	Prod. g/m ² /år
Mv vedväxter	282
Mv årsved stengärde	279
Mv älgört, juni	410
Mv älgört sept.	140
Summa Mv älgört	550
Mv förna, mars	178

Den totala årstillväxten av gräs och örter, inkluderande tillväxten under sommarperioden av det som har slåtrats bort saknas visserligen här, men kan enligt tidigare mätningar (Bergendorff 1996, Emanuelsson & Bergendorff 2002) uppskattas till storleksordningen ca hälften av älgörtens. Man hade nämligen skördat 150-250 g/m², varför här används ett medelvärde om 200 g/m²/år. Den totala växtproduktionen i stubbskottsängen är i så fall (280+200+178) = 658 g/m²/år eller ca 6,6 ton/ha/år.

På älgörtsdominerade ytor är det dock klart högre produktion i markvegetationen.

Vedväxternas näringsinnehåll

De 15 olika vedväxterna visade mycket konstant innehåll av kol (C) på 47-49% (Tabell 7). Kväve(N)halten varierade från som lägst 1,7 mg/g i äpple till som högst 7,6 mg/g i lind. De flesta arternas mineralämnesinnehåll varierade emellertid ganska mycket och de hade var för sig sina speciella karaktärer, som kort karakteriseras nedan.

Ask (*Fraxinus excelsior*) uppvisade således hög Ca-halt och ovanligt höga Na och Mn koncentrationer. Troligen faller detta tillbaka på att askarna står där det finns gott om vatten och har ett rotsystem som går rätt djupt till nivåer med syrebrist där reducerat tvåvärt Mn följer med vattenströmmen upp i trädet. Markerna är dessutom ganska kalkrika.

Asp (*Populus tremula*) uppvisade extremt hög Ca-halt, men dessutom höga Na-, Al- och Fe-halter. Sammantaget indikerar det hög vattenupptagning och hög vittringsförmåga på ganska dränerad och något surare mark.

Avenbok (*Carpinus betulus*) visade inga speciellt höga eller låga värden, men var dock en av dem med höga Ca-halter.

Benved (*Euonymus europaeus*) skilde sig genom att ha ovanligt hög N- och S-halt men låg Zn-halt.

Björk (*Betula verrucosa*) uppvisade tvärtom mycket hög Zn-halt och hade dessutom bland de lägsta halterna av Ca. Detta förvånade eftersom björk anses konsumera mycket vatten och på kalkrik mark borde då Ca följa med, men där björken stod var marken torr.

Bok (*Fagus sylvatica*) uppvisade hög Mn-halt, vilket kan vara en följd av de stora kvantiteter vatten som rinner längs trädstammen som på fastighetens leriga marker lätt ger syrebrist i rotsystemet. Samtidigt hade bok mycket låga koncentrationer av spårämnen Cu och Zn och

liksom björk låg Ca-halt. Bokar finns inte många och de stod liksom björk i ett torrare område.

Ek (*Quercus robur*) hade låg halt av Zn och även av Na.

Fläder (*Sambucus racemosa*) uppvisade höga halter särskilt av baskatjonerna Na, K, Ca och Mg, samt av N. Den har ett mycket ytligt rotsystem som utnyttjar frigörningen av dessa lätttrörliga ämnen ifrån nyligt avdött växtmaterial.

Tabell 7. Mineralinnehåll i grenmaterial från 15 olika buskar och träd i stubbskottsängen. Särskilt höga värden markeras med fetstil, särskilt låga med gråmarkering.

Växtart	C	N	Na	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	P	S	Cu	Zn
	mg/g	mg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Ask	470	3,3	64,3	1589	4264	329	8,0	22,0	130,4	422	281	0,95	1,9
Asp	491	3,7	75,9	1361	11143	595	87,1	54,8	19,4	287	236	2,34	4,9
Avenbok	466	4,7	6,3	941	4227	402	11,6	37,7	60,0	342	260	1,66	1,1
Benved	477	4,9	20,8	1360	3425	324	7,5	14,0	11,0	345	418	1,40	5,5
Björk	485	4,0	32,7	836	2017	264	6,8	22,9	57,0	232	171	0,69	4,4
Bok	478	3,5	10,0	1043	2773	268	13,1	20,1	102,2	208	174	0,52	7,4
Ek	472	4,1	4,8	945	3195	469	5,6	14,3	93,6	219	222	1,26	0,1
Fläder	483	4,9	69,9	2319	4480	1192	21,6	30,8	21,1	285	312	1,51	1,3
Hagtorn	474	6,0	42,0	981	4832	372	25,9	24,1	11,2	289	379	1,59	9,9
Hassel	475	4,8	17,4	724	3490	306	10,3	23,5	40,5	354	205	2,10	1,5
Klibbal	482	5,0	1,9	2063	4582	470	8,3	14,5	92,7	411	287	2,50	0,2
Körsbär	487	2,2	73,8	364	3541	384	9,4	12,7	8,8	69	112	1,81	8,2
Lind	472	7,6	10,2	1763	2299	420	25,1	36,7	83,0	1043	403	9,35	1,3
Sälg	471	2,3	0,3	786	2692	143	1,7	2,9	26,3	277	131	2,56	6,6
Äpple	467	1,7	7,1	647	1830	218	3,7	12,1	2,9	178	82	0,38	1,9

Hagtorn (*Crataegus oxyacanta*) hade höga N- och Ca-halter, men låg för övriga ämnen på genomsnittliga värden.

Hassel (*Corylus avellana*) uppvisade ganska genomsnittliga värden på alla ämnen.

Klibbal (*Alnus glutinosa*) är kvävefixerande och hade ganska hög N-halt, men också höga K- och Ca-halter.

Körsbär eller sötkörsbär (*Prunus avium*) uppvisade förvånande låga N-, P- och K-halter och hög Na-halt.

Lind (*Tilia cordata*) hade de högsta N-, P- och Cu-halterna och även höga S- och Fe-halter.

Sälg (*Salix caprea*) hade normala värden av de viktigaste ämnena, men låga nivåer på N och Mg liksom på de mindre nyttiga ämnena Na, Al och Fe.

Äpple (vildäpple) (*Malus sylvestris*) uppvisade låga värden på N, P, Mn, S, Cu och Zn och hade också låg halt av Ca.

Näringsomsättning i vegetationen

De genomsnittliga halterna i stubbskottsängens vedväxter, älgört och förna redovisas i Tabell 8. Där finns även beräknade värden på årstillväxten i g/m²/år. Halterna i grenveden av olika ämnen varierade ganska lite mellan vedväxterna inne i stubbskottsängen och i stengärdets ettåriga skottved.

Årskottveden i stengärdet höll dock något högre värden avseende flera näringsämnen, med undantag av spårämnen Cu och Zn. Det var däremot stor skillnad på halterna i såväl älgört som gräs-löv-förna jämfört med vedmaterialet. Dessa hade genomgående högre värden på alla ämnen utom kol. Särskilt i älgörtsmaterialet var N-, P-, K-, Ca- och Mg- halterna mycket högre. Detta var ganska naturligt, eftersom det innehöll färskt växtmaterial med blad.

I gräs-löv-förnan var särskilt Al, Fe och Mn mycket högre. Det är också förståeligt med tanke på att det legat på markytan och då fått stänk av jordstoft på sig.

Tabell 8. Genomsnittliga koncentrationer av kol, kväve och 11 näringsämnen samt beräknad produktion av vedväxter, älgört och förna i stubbskottsängen i Hörjel 2012.

Växtmaterial	C mg/g	N mg/g	Na µg/g	K µg/g	Ca µg/g	Mg µg/g	Prod. g/m ² /år
Mv vedväxter	477	4,2	29	1181	3919	410	282
Mv årsved stengärde	476	4,7	48	1403	4266	550	279
Mv älgört, juni	429	12,3	98	13637	3543	1941	410
Mv älgört sept.	434	22,2	190	9909	6995	3277	140
Mv el. sa älgört	431	17	144	11773	5269	2609	550
Mv förna, mars	441	11,1	218	1180	8885	1052	178

Växtmaterial	Al µg/g	Fe µg/g	Mn µg/g	P µg/g	S µg/g	Cu µg/g	Zn µg/g
Mv vedväxter	16	23	51	331	245	2,0	19,3
Mv årsved stengärde	16	25	51	338	294	1,5	16,6
Mv älgört, juni	12	33	37	1535	1047	2,6	15,5
Mv älgört sept.	291	301	79	1649	901	5,8	34,0
Mv älgört	152	167	58	1592	974	4	25
Mv förna, mars	1697	1323	238	514	676	4,8	73,2

Genom att multiplicera halterna med den årliga produktionen beräknades grovt de årliga upptagen och omsättningarna av olika ämnen (Tabell 9).

Tabell 9. Beräknade upptagna kvantiteter av olika ämnen i veden av vedväxter samt i älgört och gräs-löv-förna under ett år från stubbskottsängen i Hörjel, 2012.

Växtmaterial	C	N	Na	K	Ca	Mg
	g/m ² /år	g/m ² /år	mg/m ² /år	mg/m ² /år	mg/m ² /år	mg/m ² /år
Mv årsprod. vedväxter	134,4	1,2	8,2	333	1105	116
Mv älgörtsprod. Juni	175,7	5,0	40,1	5591	1453	796
Mv älgörtsprod. sept.	60,8	3,1	26,6	1387	979	459
Summa älgört	236,5	8,1	66,7	6978	2432	1254
Mv förna, mars	78,5	2,0	38,9	210	1582	187

Växtmaterial	Al	Fe	Mn	P	S	Cu	Zn
	mg/m ² /år	mg/m ² /år	mg/m ² /år	mg/m ² /år	mg/m ² /år	mg/m ² /år	mg/m ² /år
Mv årsprod. vedväxter	4,6	6,5	14,3	93	69	0,6	5,4
Mv älgörtsprod. Juni	5,1	13,3	15,2	629	429	1,1	6,4
Mv älgörtsprod. sept.	40,7	42,1	11,0	231	126	0,8	4,8
Summa älgört	45,8	55,4	26,2	860	556	1,9	11,1
Mv förna, mars	302,1	235,5	42,4	92	120	0,9	13,0

Vad gäller vedväxter är det dominerande mineralupptaget Ca, därefter K och Mg. Detsamma gäller för förnamaterialet. I älgört är det istället stor dominans av K, följt av Ca och Mg. Skillnaden beror på att Ca-joner ackumuleras i cellväggar och ligger kvar i vedmaterialet, medan K och Mg är rörliga ämnen i växten. De omlokaliseras och koncentreras till de gröna fotosyntetiserande delarna, bladen. De finns alltså i slåtterns örter och gräs. De lakas dessutom lätt ut under vinterperioden från dött material. Även P kan omlokaliseras i växten och det följer alltså inte med till marken i samma utsträckning som Ca.

Vad gäller de sura ämnena Al, Fe och Mn så är de mycket knutna till jordpartiklar och stänk av jordstoft vid regn kan förväntas på allt marknära material. Därför är det inte troligt att de redovisade mängderna ovan utgör enbart näringsupptag via rötterna.

DISKUSSION - STUBBSKOTTSSÄNGENS NÄRINGSBALANS

Stubbskottsängen i Hörjel karakteriseras av att ligga på relativt kalkrik mark med högt pH-värde och en basmättnad på närmare 100%. Dessutom har markerna högt lerinnehåll med god vattenhållande förmåga och det finns god tillgång till rörligt ytvatten med god tillgång till mineraler. Mätningar av markvatten i lysimetrar 1986-88 pekade på höga pH-värden mellan 6 och 8 med mv kring 6,7 (Bergendorff, opublic.). Ledningsförmågan varierade under året med värden kring 150 µS/cm under vårperioden och kring 250-400 µS/cm under höstperioden. De mark- och vattenundersökningar som nu genomförts visar att markerna ligger kvar på likartade nivåer och pH-värdena i vattnet var jämförbara med de som uppmätts 2012. En del av markvattenmätningarna från 1986-88 visade visserligen högre ammonium(NH₄)-halter och nitrat(NO₃)-halter jämfört med ytvattnet från 2012, men det kan förväntas i marklysimetrar. Kvävenedfallet från nederbörden var dessutom något högre under den tiden än idag. Humushalten i marken har under årtusenden blivit hög och håller hög kvävehalt och eftersom marken är rik på såväl lerkolloider som humuskolloider binder den upp såväl ammoniumkväve som vittrade mineraler och blir därmed produktiv.

Man kan förutsätta ett kvävenedfall med nederbörden av ca 1 g N/m²/år, vilket är av samma storleksordning som vedväxterna ackumulerar varje år. För kvävet del finns även kvävefixering av bakterier i marken att räkna med som en inkomstkälla och den ligger erfarenhetsmässigt i samma storleksordning som tillförseln via nederbörden, ca 1 g/m². Dessa två extra tillkommande

källor är givetvis av stor betydelse i ett längre tidsperspektiv. Nitrifikationen är uppenbarligen hög, men tack vare förekomst av fuktstråk med bl a älgört kan ett eventuellt överskott av nitrat reduceras genom denitrifikation. Det vatten som passerar igenom ängen tycks därför snarare sjunka avseende kvävehalter. Övriga ämnen är också lägre, men troligen mest beroende på låg påverkan av kreatur jämfört med inflödet.

Det produceras ansevärliga kvantiteter biomassa varje år i skottskjutande vedväxter samt i gräs och örter. Vedväxterna huggs vart 12:e år, gräs och örtvegetationen slåsträs och körs bort varje år i augusti månad. Detta bidrar till att hålla tillbaka en kväveackumulering som annars skulle kunna förväntas i denna miljö och som skulle förändra växtsammansättningen mot mera högvuxna arter.

Upptaget av näringsämnen i vedväxter och örter jämförs nedan med de kvantiteter som under årtusenden ackumulerats som utbytbara kvantiteter i de övre jordskikten. Viktigast för merparten växter är de övre 30 cm av marken. Man kan grovt beräkna en omsättningshastighet som:

- andelen ört- och gräsupptag plus förna i procent av den totala mängd som finns för totalmängden C och N eller i procent av utbytbara mängder för respektive ämne i markens 0-30 cm (Tabell 10).
- Ett årligt nedfall av kol (C) och kväve (N) i dött organiskt material som ytförna ligger på storleksordningen 300 g C/m² resp. 10 g N/m², vilket ska jämföras med de 8-15 kg C och ca 1 kg N som totalt finns i marken per m² (jfr Tabell 3).

Tabell 10. Ungefärlig procentuell årlig omsättningshastighet av kol och kväve samt 11 mineralämnen i stubbskottsängen i Hörjel.

Omsättning	C	N	Na	K	Ca	Mg
	%	%	%	%	%	%
Stubbskottsäng	2,5	1,0	1,5	69,9	0,5	4,5

Omsättning	Al	Fe	Mn	P	S	Cu	Zn
	%	%	%	%	%	%	%
Stubbskottsäng	85,9	67,6	3,6	25,4	12,5	0,3	3,2

Det motsvarar 40-100 års ackumulering av ett års förfall ovan mark, eller en omsättningshastighet på 2,5% för kol resp. 1% för kväve. Na, Ca, Mg, Mn, Cu och Zn ligger i ungefär samma storleksklass.

Vad gäller K är förhållandet däremot mycket annorlunda. Här tycks varje år omsättas nästan 70 % av det som finns i marken (Tabell 10). Al och Fe har liksom K mycket höga omsättningstal, men här ska man, som påpekats tidigare, vara försiktig med tolkningen, eftersom det är sannolikt att stänk av jordstoft har kontaminerat den på marken liggande förnan. Även beträffande fosfor (P), som liksom kväve (N) är ett starkt tillväxtbegränsande ämne, antyds att en hög andel av i marken tillgängligt P omsätts varje år (ca 25%).

Svavel (S) kommer närmast på 12,5%, medan Mg, Mn, Zn, Na och Cu ligger på måttliga omsättningshastigheter, i samma storleksordning som det organiska kolet (C).

En slutsats är att stubbskottsängen verkar vara väldigt långsiktigt stabil ur produktions- och näringssynvinkel genom att marken är lerig, kalk- och mineralrik och har gott om vatten. Genom årlig slåtter och borttransport av skörden påverkar man givetvis näringsbalansen, men många växtarter har anpassat sig till en sådan situation och konkurrerar om tillgängliga näringsresurser. Det har konstaterats att jämfört med en närmast sluten skogssituation för några årtionden sedan då träd och buskar fått växa igen, så har artdiversiteten ökat märkbart med många fler växtarter som

gynnats av röjningsgödsling och mera ljus till marken (Emanuelsson & Bergendorff 2002). Den höga artdiversitet på växtsidan som blivit följden av ett under troligen flerhundraårigt utnyttjande av stubbskottsängen utan gödsling, är förmodligen också en av förutsättningarna för att näringssituationen ska hålla sig stabil. En likartad slutsats drog också Häggström (1983) från stubbskottsängar på Åland. Den mark och den vegetation han redovisar från Nåtö påminner i mycket om den på Hörjel, med höga pH-värden och mycket stor artdiversitet på växtsidan. Alla växtarter har sina specifika krav, vilket tydligt framgick av de olika buskarnas och trädens näringskemi. Viktiga faktorer av betydelse är givetvis den leriga marken med hög markfuktighet och ett gott mineralstatus från början, där ny vittring påskyndad av de djupgående busk- och trädrötternas näringsupptag, kan försörja växtligheten kontinuerligt genom tillförsel via lövförrådet och via döende och förmultnande rotsystem.

På lång sikt ska man likväl fundera över vilka förändringar som kan ske och då bör framför allt K, men även P, vara de två ämnen som först skulle komma att hamna i bristsituation. Det som rimligen kompenserar för detta är vittringen av markpartiklar och kunskapen att det totala, ovittrade förrådet av dessa mineralnäringsämnen normalt är några tiopotenser högre än de redan vittrade utbytbara som mätts i studien. Men provtagningen mitt i rotsystemen av ek och alm (Bilaga 2) visade att här hade såväl pH-värde som basmättnad sjunkit. Det berodde fr a på att Ca och även Mg hade bytts ut mot de sura ämnena Al och Fe. Ett sätt som man på lång sikt kan tänka sig motverka denna utveckling är återföring av vedaskan från utnyttjad brännved.

REFERENSER

Bergendorff, Claes & Emanuelsson, Urban, 1990. Löväng, stubbskottsäng, skottskog och surskog. Bebyggelsehistorisk Tidskrift 19.

Bergendorff, Claes 1996. Ekologiska studier i en återskapad skånsk stubbskottsäng. Rapport till stiftelsen Sökjer-Petersens stipendiefond. Naturskyddsföreningen i Skåne.

Emanuelsson, Urban & Bergendorff, Claes 2002 (2a uppl). Det skånska kulturlandskapet. Naturskyddsföreningen i Skåne (årsbok 2001).

Falk, Karin, 2012. Stubbskottsbruk – Historisk hävd som framtida bioenergiressurs? Examensarbete 15p, Institutionen för kulturvård, Göteborgs universitet. 55 sid.

Hellmark, Mats, 2010. Slätter på sista stubbskottsängen. Biodiverse 3, sid 14. Tillgänglig på internet: <http://www.biodiverse.se/articles/slatte-pa-sista-stubbskottsangen>.

Häggström, C.-A. 1983. Vegetation and soil of the wooded meadows in Nåtö, Åland. Acta Bot. Fennici ,120:1-66.

Slotte, Håkan & Göransson, Hans (red.) (1996). Lövtäkt och stubbskottsbruk: människans förändring av landskapet - boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog. D. 1. Stockholm, Kungl. Skogs- och Lantbruksakademin.

UNEP-UN/ECE-ICP-Forest, 1993. Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution; Global Environment Monitoring System. F. Submanual on sampling and analyses of soil.