

Lie eller röjsåg?

- förslag till en jämförande studie



Love Örsan

Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i
Kulturvård, Landskapsvårdens hantverk

15 hp
2011

Institutionen för kulturvård
Göteborgs universitet



Förord

Förslag till uppsatsämne kommer från Staffan Lundaahl, Liebruk och Gunnar Almevik, Hantverkslaboratoriet. Specifikt behjälpliga vid tillkomsten av arbetet har utöver handledare Katarina Saltzman varit Maria Hörnlund, Ingemar Johansson, Mia Löwendahl och Karl Örsan.

Sammanfattning

Föreliggande uppsats utarbetar en studiemetod som kan användas för att mäta skillnad i tidsåtgång och arbetsbelastning vid slåtter utförd med lie respektive röjsåg.

Under 1800- och 1900-talet genomgick såväl det svenska lantbruket som skogsbruket en övergång från manuella redskap till motormanuella och senare helt motordrivna maskiner och redskap. För att jämföra ålderdomliga, traditionella redskap med nya användes ofta tidsstudier som utvecklats inom tillverkningsindustrin under den tidiga industrialismen. Noggranna undersökningar och analyser gjordes av tidsåtgång vid utförande av specifika arbetsmoment med olika redskap, kopplat till arbetsprestation och näringsbehov hos arbetare m.m.

I dagens Sverige ökar intresset för bevarande och utvecklande av traditionell kunskap, biologiskt- och immateriellt kulturarv, biologisk mångfald och värdefulla landskap för rekreation. Därför är det i högsta grad angeläget att åter jämföra gamla redskap med nya för att säkra optimal förvaltning av dessa värden.

Uppsatsen består i en anpassning av en studiemetod som använts inom svensk skogsteknisk forskning under andra hälften av 1900-talet. Studiemetoden kombinerar mätning av energetisk arbetstyngd hos försökspersoner enligt vedertagen arbetsfysiologisk metod med en tidsstudie av arbetsprestation uttryckt som slagen yta i förhållande till förlupen tid. Vidare beskrivs ingående hur relevansen kan ökas genom dokumentation av testlokalernas vegetationstyp och terrängförhållanden, hantverkskompetensen hos försökspersonerna, redskapen och de olika arbetsmomenten, samt hur ett resultat av genomförd studie kan analyseras i tabellform.

Nyckelord: Slåtter, lie, röjsåg, tidsstudie, hantverkskompetens, landskapsvård, naturvård, kulturvård.

Abstract

This thesis elaborates a method of study which can be used for measurement of time differences and work load in mowing with scythe and brush cutter.

During the 19th- and 20th century both the Swedish silviculture and agriculture went through a transition from using manual tools and crafts to using machines and motor-driven tools. Time studies developed during the industrial revolution were often used when comparing old, traditional tools with newer. Analysis was made on measured time differences for specific working moments and linked to research on job performance and nutritional needs for workers.

In todays Sweden the interest for preservation and development of traditional knowledge, biological- and intangible cultural heritage, biodiversity and landscapes with high recreational values is growing rapidly. Once again there is a need for comparing old traditional crafts with new, to ensure optimum management of these values.

The thesis consists of an adaptation of a method of study used in the Swedish forest science during the 20th century. The study is combining measurement of work load on human test subjects according to standards in the field of exercise physiology with a time study showing job performance expressed as the area being cut in relation to elapsed time. Furthermore there's a thorough description of how to document the terrain and vegetational conditions of the test site, the craftsmanship of the human test subjects, the tools to be used and the different working moments supplemented with examples of how to analyse the result of such a study in tables.

Key words: Mowing, scythe, brush cutter, time study, craftsmanship, landscape management, nature conservation, conservation.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	
1.1	Bakgrund.....	6
1.1.1	<i>Vad ska undersökas och varför?</i>	7
1.2	Syfte & Problemformulering.....	9
1.3	Avgränsningar.....	9
1.4	Befintlig kunskap.....	11
1.5	Metod.....	12
1.6	Disposition.....	12
2.	Undersökning	
2.1	Slåtter och ängsmark.....	14
2.1.1	<i>Slåtter och ängsmark – kortfattad definition och historik</i>	14
2.2.2	<i>Slåtter och ängsmark i dagens Sverige</i>	15
2.2	Redskapen.....	16
2.2.1	<i>Röjsåg</i>	17
2.2.2	<i>Lie</i>	17
2.2.3	<i>Stödformer och skyddande konventioner för praktiserandet av lieslåtter</i>	19
2.2.4	<i>Liens och röjsågens likheter och skillnader</i>	19
2.2.5	<i>Om skillnaden mellan skärande och slitande redskap</i>	20
2.3	Arbetsstudier och tidsuppskattningar i ett historiskt perspektiv.....	21
2.3.1	<i>Uppskattningar av tidsåtgång vid lieslåtter under den agrara revolutionen</i>	22
2.3.2	<i>Tidsstudier utvecklade inom industrin</i>	23
2.4	Jämförande studie av slåtter med lie och röjsåg.....	24
2.4.1	<i>Studiemetoden</i>	25
2.4.2	<i>Anpassning av studiemetoden efter slåtter</i>	26
2.4.3	<i>Redskap</i>	26
2.4.4	<i>Arbetsmoment</i>	27
2.4.5	<i>Lokaler</i>	28
2.4.6	<i>Försökspersoner</i>	30
2.4.7	<i>Övriga faktorer</i>	31
2.5	Förslag till metod för analys av resultat vid genomförande av en jämförande studie över slåtter med röjsåg och lie.....	32
2.5.1	<i>Tabell för redovisning av sammanlagd prestation (yta/tid samt syreförbrukning/yta) för respektive redskap</i>	32

2.5.2	<i>Tabell för redovisning av arbetstyngd i l O₂/min</i>	34
2.5.3	<i>Tabell för redovisning av procentuell fördelning i tidsåtgång mellan arbetsmoment</i>	35
2.5.4	<i>Tabell för redovisning av relativ arbetsbelastning</i>	36
3	Diskussion.....	37
3.1	<i>Avslutande resonemang</i>	40
4	Käll- och litteraturförteckning.....	41
4.1	<i>Otryckta källor</i>	41
4.2	<i>Tryckta källor och litteratur</i>	41
4.3	<i>Elektroniska källor</i>	44
4.4	<i>Bild- och tabellförteckning</i>	45

1. Inledning

1.1 Bakgrund



Bild 1; I Evert Taubes "Sjösala vals" avslutas refrängen "se så många blommor som redan slagit ut på ängen; gullviva, mandelblom, kattfot och blå viol". Arterna gullviva, mandelblomma, kattfot och ängsviol är exempel på hävdberoende arter som behöver slåtter eller bete för att överleva (Ekstam & Forshed 1992, sid. 52, 55, 64 och 72). Foto taget av författaren.

Ängsmark är öppen mark med ett vegetationstäckande dominerat av gräs och örter som slåss och bortförs varje år. Bevarandet av ängen är ett praktexempel på hur intressen från naturvården och kulturvården går hand i hand inom landskapsvården. Ängen är dels en klart definierad produkt av det förhistoriska och historiska jordbrukssystemet som dominerat Sverige från järnåldern fram till den agrara revolutionen (Myrdal et al 1998). Samtidigt utgör den ett biotopkomplex som uppvisar den högsta biologiska mångfald per

kvadratmeter som kan hittas i Sverige (Ekstam et al 1988). Vidare är ängens och ängsfloras estetiska värden starkt förankrade i den svenska folksjälen med stor förekomst inom konsten, poesin och vistraditionen.

Skötseln av ängen är komplex och kräver till exempel ett flertal tidsmässigt mycket väl preciserade och grundligt utförda insatser under året. Hit hör vårens fagning, sommarens slåtter, räfsning, bortforsling av hö samt sensommarens efterbete (Ekstam et al 1988, s 152 ff). Under en lång period utgjorde ängsmarken motor i det svenska jordbruket och slåttorn utfördes huvudsakligen med lie (Myrdal et al 1998). I dagsläget finns flera alternativa redskap för slåtter, och det pågår forskning och debatt kring hur dessa metoder påverkar de värden som är knutna till ängen. Bland de idag etablerade slåtterredskapen finns lie och röjsåg med gräsröjartillsats eller gräsklinga på svårtillgänglig mark samt enaxlad slåtterbalk och traktordriven slåtterbalk på mer lättbrukad mark (Kühne 1991, s 32 ff).

1.1.1 Vad ska undersökas och varför?

En allmän föreställning har varit att slåtter med slitande redskap som röjsåg med gräsröjartillsats påverkar floran och den biologiska mångfalden negativt, varför slåtter med skärande redskap såsom lie och knivslåtterbalk har föredragits vid slåtter av ängsmarker med höga floravärden. Den här föreställningen har dock hamnat i nytt ljus i och med publiceringen av artikeln ”Gräsröjaren: bättre än sitt rykte!” i Svensk botanisk tidsskrift 2009. Artikeln redovisar resultatet från en undersökning som gjorts av forskare vid Centrum för biologisk mångfald (CBM), där slåtter med skärande och slitande redskap har utförts i en äng med höga floravärden kontinuerligt under åtta år. Artförekomsterna och arttätheten bland kärlväxterna i ängen har inventerats kontinuerligt under försöksperioden och tydliga skillnader mellan de olika metoderna vad gäller påverkan på flora har visat sig varit svåra att påvisa (Svensson et al, 2009). Den här undersökningen ger en anledning att jämföra slåtter med skärande och slitande redskap som lie och röjsåg med gräsröjartillsats på fler sätt.

I takt med att intresset för landskapets värden kontinuerligt ökar så ökar också behovet av effektiv och rationell förvaltning av dessa. Effektiv förvaltning inom de områden som ryms inom landskapsvården betyder rationell produktion av natur-, kultur-, rekreations- och estetiska värden. Detta resonemang styrks av den europeiska landskapskonventionen som i Sverige trädde i kraft 2011-05-01. Konventionen syftar till att stärka förvaltning, skydd och planering av europeiska landskap samt understryker vikten av kunskapsutveckling rörande förvaltning av värdefulla landskap (*European landscape convention*, 2000).

Hävd av ängsmarker med slåtter, samt praktiserandet av lieslåtter specifikt, är två områden som är synnerligen angelägna att undersöka ytterligare. I Sverige finns ytterst bristfällig kunskap kring hur rationell lieslåtter står sig i tidsåtgång i förhållande till slåtter med röjsåg, vilket skapar osäkerhet vid jämförelse av de två metoderna inför upphandling, projektering eller liknande. Vidare finns ett behov av att kvalitetssäkra dessa slåttermetoder, både för att stärka entreprenörernas ställning och underlätta vid upphandling av slåtter. Noggrant genomförda och oberoende undersökningar på skillnader i tidsåtgång och arbetstyngd mellan slåtter utfört med lie och röjsåg med gräsröjartillsats kan skapa ett användbart kunskapsunderlag för planering och förvaltning inom flera berörda områden, samt bidra till att öka kompetensutrymmet hos landskapsvårdarna. Intressegrupper är upphandlare, förvaltningsansvariga, entreprenörer och utbildningsanordnare inom landskapsvård, naturvård, kulturvård, kommunal grönyteskötsel samt det ideella föreningslivet och allmänheten.

Uppsatsen har en tvärvetenskaplig utgångspunkt som beaktar både naturvetenskapliga och humanvetenskapliga aspekter. Viktiga discipliner är naturvårdsbiologi, växtekologi, etnobiologi, agrar- och ekonomisk historia, rekreationsteori, skogsteknisk forskning och arbetsfysiologi. Uppsatsen är en förstudie till hur en jämförande studie över slåtter utfört med lie och röjsåg kan läggas upp. Ett genomförande av en sådan jämförande studie, där lie och röjsågen ställs mot varandra, bör kunna ge information om hur metoderna skiljer sig åt vad gäller tidsåtgång i utförande och arbetsbelastning. Vidare inkluderar uppsatsen

sammanfattande information som utgör kunskapsunderlag för utformandet av den jämförande studien och visar på dess relevans i ett tvärvetenskapligt sammanhang.

1.2 Syfte

Uppsatsens syfte är att ta fram ett förslag till hur en jämförande studie av slåtter med lie och röjsåg kan genomföras för att erhålla information om skillnad i tidsåtgång och arbetsbelastning vid arbetsutförande. Uppsatsen är upplagd som en förstudie som utarbetar en funktionell metod för den jämförande studien, som är väl anpassad efter de utpekade redskapen och slåttermomentet.

1.3 Avgränsningar

Uppsatsen använder en arbetsfysiologisk studiemetod som utvecklats och använts inom Sveriges lantbruksuniversitetets skogstekniska forskning under andra hälften av 1900-talet. Fokus ligger huvudsakligen på att anpassa denna studiemetod efter slåttermomentet och redskapen. Uppsatsen fördjupar inte de resonemang som förs inom arbetsfysiologi, men hänvisar tydligt till litteratur för ytterligare information i ämnet. Resonemang om fysiologiska skillnader mellan försökspersoner av olika vikt, ålder och kön utvecklas ej. Fokus ligger ej heller på att ta reda på hur lämplig utrustning för mätning av energetisk arbetstyngd ser ut idag.

Vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) pågår forskning kring hur slåtter med skärande redskap (till exempel lie) och slitande redskap (till exempel röjsåg med trimmer) påverkar floravärden (se Svensson et al 2009). Den föreliggande uppsatsen har en tydlig koppling till denna forskning, då den syftar till att utveckla en metod för att jämföra slåtter med skärande och slitande redskap. Dock undersöks inte skillnader i påverkan på flora mellan redskapen inom uppsatsen.

Vidare innefattar skötsel av ängsmark ett flertal moment (se Ekstam et al 1988, s 152 ff), varav slåttern är ett. Valet av slätterredskap påverkar inte enbart arbetet med själva slåttern, men också räfsningen, alltså ihopsamlingen av den avslagna vegetationen. Därför har fokus lagts på att undersöka dessa två arbetsmoment specifikt, varför analys av fagning och höbärgning, det vill säga bortforsling av biomassa, utelämnats ur uppsatsen.

Uppsatsen är en förstudie som syftar till att ta fram underlag för hur en jämförande studie kan läggas upp för att ge ett relevant resultat. Således genomförs inga egna laborationer inom uppsatsen.

Vid jämförelsen av lie och röjsåg som redskap i denna uppsats tas främst hänsyn till arbetsutförande och potentiell effektivitet i utförandet. Uppsatsen går inte in på analys av skillnad i miljöpåverkan mellan redskapen, exempelvis genom livscykelanalys.

Vad gäller redskapen så måste vissa urval göras för den jämförande studien. Det finns flera olika dimensioner på trimmertråden till gräsröjaren, olika röjsågsfabrikat och motorer, mängder av lieorv samt, grovt indelat, två olika typer av blad till lie. Röjsågen har två applikationer som är specifikt lämpliga för slätter, gräsröjartillsats (trimmer) och gräsklinga. Dessa kommer beskrivas utförligare i uppsatsens kapitel om redskap. För att tydligt sammankoppla uppsatsen med den forskning på slättermetoders påverkan på flora som gjorts vid CBM (se Svensson et al 2009) pekas gräsröjartillsatsen ut som den applikation som är specifikt lämpligt att utföra studien på. Således föreslås inte jämförelser som inkluderar röjsåg monterad med gräsklinga i den jämförande studien.

Vad gäller lieblad så har det förekommit, och förekommer en mängd olika sorters blad. Grovt generaliserat talar man i Sverige ofta om ”slipeblad” och ”knackeblad”. Slipeblad används som namn för blad där eggvinkeln slipas fram på slipsten, medan knackeblad används för blad som kallsmids med hammare och städ. Uppsatsen fokuserar inte på att reda ut skillnader mellan dessa två typer av lieblad.

1.4 Befintlig kunskap

Vad gäller tidsskillnaden mellan slåtter med röjsåg och lie så förekommer huvudsakligen ogrundade uppskattningar både i den allmänna debatten och inom publicerad forskning (se till exempel Svensson et al 2009, s 194 f och Ekstam et al 1988, s 170 f). Vid stora slåtterfestivaler i bland annat England och Danmark brukar tävlingar mellan röjsåg och lie vara ett stående inslag. Tävlningarna filmas och läggs ut på internet, vilket sammantaget indikerar att det finns ett visst allmänt intresse för frågeställningen.

Såväl i Sverige som internationellt är den belagda kunskapen om tidsskillnader mellan slåtter utförd med lie och röjsåg mycket blygsam. Under efterforskningarna inför föreliggande uppsats har jag, utöver en grundlig litteratursökning, varit i kontakt med en mängd kompetent yrkesfolk med olika ingångar till lie- och slåtterfrågor för att försöka hitta undersökningar på tidsskillnader mellan slåtter med lie respektive röjsåg. Bland dessa kan nämnas forskare Tommy Lennartsson och universitetslektor Roger Svensson vid CBM, Uppsala, Mats Rosengren vid Länsstyrelsen Västra Götaland, den kanadensiske författaren Peter Vido (som skrivit artikeln ”The scythe must dance”), Adolf Staufer vid kommunen Grieskirchen i Österrike, där röjsåg uttryckligen valts bort till förmån för lieslåttern vid grönyteskötsel. Vidare har jag varit i kontakt med Mike Ingram som jobbar med förvaltning av slåtterängar på the National Trust of England. Ingen av ovanstående kände till undersökningar som rörde min frågeställning.

Finska miljöministeriet SYKE har publicerat en rapport som visar arbetsåtgång i timmar för slåtter med lie och röjsåg, inom projektet ”Skötselkort för vårdbiotoper” (Priha 2003). Efter att ha varit i kontakt med rapportens redaktör Marjo Priha och Hannele Kekäläinen, som tagit fram underlaget till rapportens resultat, så kan jag konstatera att det rör sig om exempel på tidsåtgång för arbetsutförande av lie- respektive röjsåg från helt olika biotoper utan dokumenterad erfarenhet hos utövarna. Således kan SYKEs rapport inte användas som relevant underlag vid systematisk studie av skillnad i tidsåtgång mellan metoderna utan snarare som fria exempel på tidsåtgång vid utförande.

1.5 Metod

Uppsatsen baseras huvudsakligen på litteraturstudier av forskningsresultat från SLUs skogstekniska forskning, kombinerat med kontinuerlig telefon-, mail-, och brevkorrespondens med yrkesfolk och forskare med stor kompetens inom slätter. Vidare spelar litteraturstudier inom naturvårdsbiologi, växtekologi, etnobiologi, agrar- och ekonomisk historia, rekreationsteori, skogsteknisk forskning och arbetsfysiologi en viktig roll. Dessa metoder kompletteras med en översiktlig kartläggning av befintliga styr- och skyddsdocument samt övriga stödformer som berör slätter och lieslätter.

1.6 Disposition

Uppsatsens undersökning är upplagd som en förstudie och uppdelad i fem kapitel, där de första tre kapitlen utgör en tvärvetenskapligt förankrad kunskapssammanställning som leder fram till utformandet av upplägg för den jämförande studien i det fjärde kapitlet. Det femte kapitlet visar exempel på hur man kan analysera resultatet vid ett eventuellt framtida genomförande av studien genom införande av statistiska data i tabeller.

Kapitel 2.1, ”Slätter och ängsmark”, definierar slätter och ängsmark och gör en historisk tillbakablick. I kapitlets andra del placeras slättern och ängen in i dagens Sverige med en redogörelse för naturvårdens och kulturvårdens intressen, aktuella internationella- och nationella skyddsformer samt en övergripande beskrivning av övriga intressen. I efterföljande kapitel, 2.2, ”Redskap”, redogörs för lien och röjsågen som redskap, med utformning, jämförelser över likheter och skillnader samt information om stödformer och konventioner för lieslätter. Här inkluderas också en beskrivning av relevant forskning på hur skärande- och slitande slättermetoder påverkar floravärden. Kapitel 2.3, ”Arbetsstudier och tidsuppskattningar”, visar exempel på äldre tidsuppskattningar av slätter och redogör övergripande för historiken kring prestationsstudier inom skogsindustrin och tidsstudier inom industrin. Kapitel 2.4, ”Jämförande studie av slätter med lie och röjsåg”, presenterar ett genomarbetat förslag till hur den jämförande studien

kan utföras för att ge ett relevant och användbart resultat. I kapitel 2.5, ”Metoder för analys av resultat vid genomförande av en jämförande studie över slätter med röjsåg och lie”, presenteras ett antal mallar för tabeller som kan användas för att analysera resultatet från en genomförd jämförande studie sådan som den presenteras i föregående kapitel. Efterföljande diskussion sätter föreliggande studie i ett större perspektiv, men går också in på specifika moment i uppsatsen som kräver diskuterande resonemang.

2. Undersökning

2.1 Slåtter och ängsmark

2.1.1 Slåtter och ängsmark – kortfattad definition och historik

Slåtter innebär skörd av foderväxter till föda för husdjur. Slåtter av hö för vinterfoder har ända sedan den neolitiska revolutionen utgjort en viktig del av jordbruket i områden där det inte varit möjligt för husdjur att beta året om (Emanuelsson 2009, s 153).

Slåtter av hö till vinterfoder blev viktigt i det svenska jordbruket i övergången mellan brons- och järnåldern. En av de bidragande orsakerna var att medeltemperaturen sjönk och det därför inte längre gick att låta djuren gå ute året runt. Den lägre temperaturen möjliggjorde även framställning av järn, vilket ledde till utvecklandet av skärande redskap som lie och skära för slåtter (Myrdal et al 1998, s 237 ff). För slåttern avsattes mark som, genom inhägning eller av naturliga anledningar, fredades från bete; ängsmarken var född.

Genom slåttern utsätts ängen för kontinuerlig, måttlig störning och tillåts därför inte att växa igen, utan gynnar i stället de arter som klarar av årlig slåtter och kontinuerligt näringsuttag. Den måttliga, kontinuerliga störningen är den huvudsakliga anledningen till den höga artrikedomen, då den gynnar en mängd arter som på olika sätt är anpassade efter detta (Berg & Olsson 2008, s 67 ff). Ängsmark återfinns på marker i stort sett inom hela spektrumet av både närings- och vattentillgång. Det finns alltså ängar som är allt ifrån fuktiga och näringsrika till torra och näringsfattiga (Ekstam et al 1988, s 10 f).

Slåttern och betet av domesticerade djur ”tog över” hävden av de mycket artrika naturliga betesmarker som tidigare varit beroende av betet från Europas många vilda större betesdjur, så kallade megaherbivorer, vilka genom jakt och konkurrens med människans markanvändning antingen utrotats eller minskat kraftigt under holocen, det vill säga

perioden efter den senaste istiden (Vera 2000). Den långvariga modifiering som mänsklig kulturpåverkan utövat på dessa marker har ytterligare ökat dess biodiversitet och skapat en florasammansättning som bildar ett biologiskt kulturarv. Idag är därför ogödslade, årligen hävdade, ängsmarker bland de mest artrika biotoper som finns i Europa (Emanuelsson 2009).

Under den agrara revolutionen infördes vallodlingen där vinterfoder skördades på åkrar besådda med speciella högavkastande fodergrödor. Vallodlingen konkurrerade ut ängsslåttern och en stor del av ängsmarkerna lades under 1800- och 1900-talet om till skogs-, åker- eller betesmark (Gadd 2009, s 59 ff). I det nutida lantbruket skördas vall företrädesvis med traktordrivna rotorslätterbalkar.

2.1.2 Slätter och ängsmark i dagens Sverige

I dagens Sverige har slåttern fått många nya funktioner, samtidigt som ängsmarken som jordbruksrelaterad markanvändning har minskat kraftigt och kontinuerligt sedan 1800-talet och den agrara revolutionen.

Kulturvärdet i att hävda ängsmark med slätter är ett av huvudsyftena bakom mycket av den nutida ängsskötseln, tillsammans med bevarandet av de naturvärden som är knutna till ängen som biotop. Detta sker främst med finansiering från EU och svenska staten via Naturvårdsverket (naturreservat m.m.), Riksantikvarieämbetet (kulturresevat, fornlämningar m.m.), enskilda kommuner (kommunala natur- och kulturresevat) samt Jordbruksverket (stöd till brukare genom EU:s miljöersättningar). Ett nyckelbegrepp är biologisk mångfald, som först definierades i Konventionen för biologisk mångfald. Konventionen togs fram under FN:s konferens UNECD 1992, även känd som Riokonferensen. Konventionen syftar i huvudsak till bevarande och hållbart nyttjande av den biologiska mångfalden (*Convention on Biological Diversity: final text*, 1992). Vidare påpekar konventionen det stora kulturvärdet som ligger i bevarandet av traditionell kunskap knutet till bevarandet av biologisk mångfald (Tunón 2004).



***Bild 2;** Högsböla ängar på berget Billingen i Västergötland beskrivs i Linnés Västgötaresa (Ekstam et al 1988) och är idag naturreservat med dokumenterat höga natur- och kulturvärden. Foto taget av författaren.*

Vidare förekommer idag flera markanvändningar som på olika sätt ligger nära traditionell ängsskötsel. Exempel på dessa är slåtter av vägkanter i Vägverkets regi, samt slåtter av insådda ängar för estetiska motiv i privat- och kommunal grönyteskötsel.

2.2 Redskapen

Den föreliggande uppsatsen fokuserar specifikt på slåtter utförd med lie och röjsåg. Här följer därför en beskrivning av dessa redskap, deras historia, nutida användning, ekonomiska stödformer, skyddande konventioner, likheter och skillnader samt en överblick över forskningsläget kring redskapens påverkan på flora.

2.2.1 Röjsåg

Röjningsmotorsågen, vanligen kallad röjsåg, är ett modernt, motordrivet redskap som är konstruerat för att röja vegetation i dimensioner från tunt gräs upp till klena träd. Den utvecklades under andra hälften av 1900-talet inom produktionsskogsbruket. Det finns flera applikationer, med olika funktion och avverkningskapacitet, som kan monteras på röjsågen. Bland dessa kan nämnas gräsröjare, gräsklinga och röjklinga. Gräsröjaren, ofta kallad ”trimmer” eller ”trimmertråd” och den mindre utbredda gräsklingan är två applikationer som är lämpliga och allmänt använda för slätter.



Bild 3; Slätter med röjsåg monterad med gräsröjare. Foto: Mia Löwendahl

2.2.2 Lie

Lien var det huvudsakliga redskapet för slätter från järnåldern fram till den agrara revolutionen (Ekstam et al 1998, s 10). Utvecklandet och införandet av mer rationella, hästdrivna, senare traktordrivna, redskap för slätter är en av huvudanledningarna till att lieslåttern minskade i Sverige. På många håll levde dock lieslåttern kvar, bland annat i

områden där införandet av moderna redskap försvårades av dålig lönsamhet i jordbruket, samt på markslag där slåtter inte gick att rationalisera av olika anledningar (till exempel steniga marker).

Trots att verbet ”att slå” är det som i dagligt tal används för att beskriva utövandet av lieslåtter så är lien ett *skärande* redskap. Liebladet skär av, och lämnar en fin snittyta på vegetationen (Ekstam et al 1988, s 168 f). Gräsröjaren, å andra sidan, sliter av gräset med en nylonlina och lämnar en förhållandevis fransig och söndertrasad snittyta. Om gräsklingan brukar man, precis som med lien, säga att den ”slår” vegetationen och här är det också fråga om en slående rörelse. Gräsklingan fungerar enligt samma princip som en rotorslåtterbalk eller en gräsklippare, eftersom den slår av vegetationen med en förhållandevis slö klinga som roterar mycket fort (Kühne 1991, s 54 ff).



Bild 4; Slåtter med lie. Foto: Mia Löwendahl

2.2.3 Stödformer och konventioner till skydd för praktiserandet av lieslätter

Praktiserandet av slätter med lie kan definieras som en traditionell kunskap varför det i Sverige faller under skydd från två internationellt etablerade konventioner. Konventionen om biologisk mångfald uttrycker i sin artikel 8(j) att det finns ett stort värde i utövandet av den traditionella kunskap som är knuten till bevarandet av den biologiska mångfalden (Tunón 2004, s 115 ff). Vidare finns UNESCOs konvention för skydd av det immateriella kulturarvet, som ratificerades av Sverige 2011-01-26. Konventionen syftar till att skydda kunskap och sedvänjor rörande naturen samt traditionell hantverksskicklighet (*Convention for the safeguarding of the intangible cultural heritage*, 2003).

Dessutom ger slätter med lie tilläggsbidrag vid uttag av miljöersättning för hävd av slättermark från EU:s landsbygdsprogram via Jordbruksverket, enligt Jordbruksverkets hemsida.

2.2.4 Liens och röjsågens likheter och skillnader

Vid en första anblick kan lien och röjsågen tyckas helt olika; röjsågen förknippas kanske i första hand med produktionsskogsbruket, som den kommer ifrån, medan lien förknippas med äldre tiders jordbruk. Redskapen är emellertid inte så olika som man kan tro. I flera språk ligger namnen på redskapen mycket nära varandra. Röjsåg heter till exempel ”motorsense” på tyska och ”motorlu tirpan” på turkiska; båda blir direkt översatt ”motorlie”. Tittar man på en röjsåg och en lie i arbete så ser man stora likheter i rörelsemönster och ergonomi i utövandet. Både lien och röjsågen är konkurrenskraftiga slättermetoder på markslag där det är svårt att använda större maskiner på grund av svårtillgänglighet. De har båda förhållandevis hög precision vilket gör dem lämpliga vid slätter i stenbundna marker eller kring känsliga objekt som till exempel fasta fornlämningar, planterade träd m.m.

Samtidigt är det lätt att se hur redskapen skiljer sig markant från varandra på flera områden. En uppenbar skillnad berör miljöpåverkan i form av koldioxidutsläpp. Röjsågen

är idag motordriven med 2-taktsbensin. Vidare kan antas att röjsågens tillverkningsprocess är betydligt mer energikrävande än liens, då röjsågen, med sin motor, består av ett stort antal maskintillverkade komponenter. En grundlig beskrivning och utvärdering av skillnaderna i miljöpåverkan vid tillverkning och användande av redskapen skulle enklast göras med en livscykelanalys. Livscykelanalys (LCA) är den etablerade samlingstermen för olika metoder att analysera de material- och energiflöden som krävs för framställning, användning och omhändertagande av en produkt (Sterner 2011).

Bland andra skillnader kan nämnas att praktiserandet av lieslätter har ett kulturellt värde enbart i sig själv. Röjsågen ses dock allmänt som en mer rationell metod vad gäller snabbhet i arbetsutförande.

2.2.5 Om skillnaden mellan skärande och slitande redskap

I uppsatsens inledning beskrivs en artikel som publicerats av forskare från CBM i svensk botanisk tidsskrift. Artikeln "Gräsröjaren – bättre än sitt rykte!" berör skillnader i påverkan på flora mellan skärande och slitande redskap (se Svensson et al 2009). En allmän föreställning är att röjsåg monterad med gräsröjare (trimmer med nylonlina), som sliter av vegetationen, påverkar den biologiska mångfalden negativt. Avslitandet av stjälkar lämnar större sårytor och en större mängd biomassa blir kvar på marken jämfört med skärande redskap, som lie. I många skötselplaner för ängsmarker, samt för att ta del av miljöersättningarna för slåtteräng, måste slåttern ske med skärande redskap och slitande redskap är förbjudet. I artikeln redovisas ett forskningsförsök där ingen tydlig skillnad i påverkan på floran vid slåtter med de olika metoderna syns, vilket sätter många av de skillnader mellan redskapen som tidigare tagits för givet på ända. Samtidigt understryks att man, som en försiktighetsprincip, inte okritiskt bör använda gräsröjare, till exempel i slåttermarker med månghundraårig kontinuitet av lieslätter (Svensson et al 2009).



Bild 5; I artikeln "Gräsröjaren – bättre än sitt rykte!" redovisas i detalj hur skärande och slitande redskap skiljer sig åt vid slåtter. Bilderna ovan visar hundkäs avslagen med lie till vänster, samt med röjsåg monterad med gräsröjare (trimmertråd) till höger. Foto taget av författaren.

2.3 Arbetsstudier och tidsuppskattningar i ett historiskt perspektiv

Kapitlet gör en kort historisk återblick över tidsuppskattningar av yrkesarbete inom det svenska lant- och skogsbruket, industrin samt visar på alternativa användningsområden för tidsstudier.

Bild 6; Utdrag ur Albrecht Thaers "Grundsatser i den Rationella Landt-hushållningen" från 1846 som visar tidsåtgång vid höbärgning av 75 tunnland äng och 25 tunnland "klöfver". Kolumnerna visar antal arbetsdagar för, i nämnd ordning från vänster; arbetshästar, dragoxar, män och kvinnor. (Thaer 1846, s 56)

Höbergning.					
75	Äng första slottern och bergningen	—	—	100	100
	50 last att införa, nemlig 7 om dagen	28 $\frac{4}{7}$	—	—	—
	För lastning m. m. a 6 personer	—	—	7 $\frac{1}{7}$	7 $\frac{1}{7}$
	För arbete på höstullen, 1 karl och 5 qvinnor	—	—	2 $\frac{8}{21}$	11 $\frac{10}{21}$
25	Klöfver i två stöckar a 1 $\frac{1}{2}$ Tunnl. på hvarje lie	—	—	40	—
	För råfsving och ans a 1 qvinna per 1 Tunnl.	—	—	—	25
	För införning a 7 last	28 $\frac{4}{7}$	—	—	—
	— pålastning a 6 person.	—	—	7 $\frac{1}{7}$	7 $\frac{1}{7}$
	på höstullen 1 karl och 5 qvinnor . . .	—	—	22 $\frac{8}{21}$	11 $\frac{10}{21}$
	Summa	57 $\frac{4}{7}$	—	59	163

2.3.1 Uppskattningar av tidsåtgång vid lieslätter under den agrara revolutionen

Intresset för att uppskatta tidsåtgång för utförande av lieslätter har framförallt varit stort inom det svenska lantbruket kring och strax efter den agrara revolutionen, i Sverige under 1700-, till 1900-talet (Myrdal 1996, s 152). I Albrecht Thaers ”Grundsatser i den Rationella Landthushållningen” från 1846 finns följande uppskattning av arbetsprestation vid lieslätter;

Wid höbergning räknar man att en karl afslår $\frac{3}{4}$ T:land om dagen
(Thaer 1846, s 53)

Thaer preciserar inte vegetationssammansättning eller terrängförhållanden för ängen vid denna tidsuppskattning. Dock uppskattas även arbetsprestation för vad som kallas ”klöfwerslotter”:

Wid klöfwerslottern kunna, när marken är mera jemn, $1\frac{1}{4}$ T:land antagas för hwar lie (Thaer 1846, s 53)

Med ”klöfwerslotter” avses förmodligen slätter av vall, alltså fodergrödor odlade på åker i växtföljd.

Ytmåttet som används i Thaers uppskattningar är tunnland, det vill säga den åkeryta som kan besås med en tunna utsäde. 1634 bestämdes i Sverige ett tunnland till 56 000 kvadratfot, vilket omräknat till kvadratmeter blir 4936,6 m², mycket nära ett halvt hektar, 5000 m² (Jansson 1995, s 280 f). Tidsenheten som används i Thaers text, ”dag”, är svårare att precisera. Fram till början av 1900-talet räknar man med att ett dagsverke, eller en arbetsdag, omfattar tio timmars arbete (Myrdal 1996, s 152).

Omräknat till antal slagna kvadratmeter per timme blir således Thaers uppskattningar att arbetsprestationen vid lieslätter bör vara 370 m²/tim, respektive 617 m²/tim beroende på markslag.

Hundra år senare, i ”Arbetsledaren Praktisk handbok för lantbruksbefäl” från 1946, ges följande uppskattning om arbetsmängd för lieslåtter:

Slåtter av hö, stående gröda 0,05 ha pr timme

” ” ” liggande ” 0,04 ” ” ”

(Eklund et al 1946, s 180).

Omräknat till kvadratmeter per timme blir detta 500 m²/tim, respektive 400 m²/tim. Eklunds uppskattningar stämmer förhållandevis väl överens med Thaers uppskattningar. Sammantaget korresponderar dessa källor även väl med flera andra uppskattningar över arbetsprestation vid lieslåtter som gjorts mellan 1780 – 1921 (Myrdal 1996 s 152). Dessa äldre tidsuppskattningar kan fungera som intressanta referenspunkter vid ett eventuellt genomförande av den jämförande studien som utarbetas i nästkommande kapitel.

2.3.2 Tidsstudier utvecklade inom industrin

Systematiska studier av arbetsmetoder för att mäta effektivitet utvecklades under 1800-talets andra hälft för att skapa underlag för bland annat lönesättning och planering inom industrin. Framförallt var det företag inom tillverkningsindustrin, det ”löpande bandet”, som utförde mätningar med stoppur som huvudsakligen fokuserade på tidsåtgång för olika arbetsmoment, så kallade ”tidsstudier”. Snabbt spred sig tidstudiemetoden till andra yrkesområden där det fanns ett intresse för att öka effektiviteten (Wiklund 2011). På 1940-talet utvecklades MTM-systemet (methods-time measurement), som är det huvudsakliga tidsstudiesystemet som används idag. I detta system bryts arbetsuppgifter ned i arbetsmoment och ibland i specifika rörelser, som optimeras och tidsbestäms. Utifrån detta dras slutsatser om hur lång tid som krävs för att utföra en arbetsuppgift (Nationalencyklopedin 2011-05-24). MTM används främst inom tillverkningsindustrin, men exempel från andra områden visar att det går att tillämpa för andra ändamål. Vid rekonstruktionen av Södra Råda gamla kyrka, ett statligt finansierat forskningsprojekt som syftar till att återuppbygga en nedbränd tidigmedeltida kyrka, har metoder liknande

MTM använts i forskningssyfte. Här har man mätt tidsåtgång för olika moment vid utförande av exempelvis historiskt skogsarbete. Det statistiska materialet används som utgångspunkt för hantverksvetenskaplig forskning och diskussion (Almevik 2011, s 165).

2.4 Jämförande studie av slätter med lie och röjsåg

Grunden till inriktningen för den föreliggande uppsatsen är en vilja att reda ut hur lie och röjsågen skiljer sig åt vad gäller tidsåtgång och arbetsbelastning vid utförande av slätter. Teorin är att det går att visa på skillnader vad gäller dessa aspekter genom att utarbeta en arbetsstudie, där redskapen ställs mot varandra i händerna på kompetenta yrkesutövare och jämförs systematiskt och oberoende under arbete. För att bygga upp en sådan jämförande studie har fokus riktats emot den svenska skogstekniska forskningen, där jämförande arbetsstudier av prestation, tidsåtgång och arbetsbelastning har varit vanligt förekommande sedan början av 1900-talet (Johansson 1987). Det har dock gått ungefär 25 år sedan den skogstekniska forskningen slutade undersöka motormanuella metoder; på senare år har fokus främst legat på undersökning av arbetskapalet hos större maskiner såsom skördare och skotare. Fram till slutet av 1980-talet genomfördes dock kontinuerligt studier av bland annat arbetstyngd och tidsåtgång inom motormanuella metoder vid SLU:s skogstekniska institution i Garpenberg. Dessa byggde på en kombination av arbetsfysiologiska studier och tidsstudier liknande de ovan nämnda MTM. De användes huvudsakligen för att få fram information om effektivitet och rationalitet för olika huggningsmetoder, samt vid utvecklandet av redskap som motorsågen med mera (se Johansson 1987, Johansson & Andersson 1987). Den metod som beskrivs i detta kapitel är till stor del hämtad från den ovan beskrivna forskningen. Metoden är förankrad i gällande arbetsfysiologisk teori och alltså användbar vid jämförande studier av arbetsprestation och belastning vid yrkesarbete (Åstrand 1990, s 100 ff).

2.4.1 Studiemetoden

Arbetsfysiologi är läran om kroppens anpassning till kroppsarbete. Kroppsarbete kan ske antingen som statiskt eller dynamiskt muskelarbete. Dynamiskt muskelarbete innebär arbete med omväxlande spänning och avslappning av musklerna, där musklerna kontinuerligt förses med tillräcklig mängd syre (Dahlström 2011). Den studiemetod som föreslås till den jämförande studien är allmänt vedertagen för mätning av arbetstyngd vid yrkesarbete av dynamisk karaktär och går ut på att studera en försöksperson i arbete utifrån mängden arbete som utförs och arbetsbelastningen på individen. Studier som bygger på denna metod kan användas för att få fram generella data över arbetstyngd och tidsåtgång för ett specifikt arbete (Åstrand 1990, s 100 ff). Ytterligare information om arbetsfysiologi finns i boken *Arbetsfysiologi* (Åstrand 1990). Nedan följer en noggrann beskrivning av hur metoden går till, samt en anpassning av metoden efter slätter och analys av lie och röjsåg. När jag härnäst talar om *studien* åsyftar jag den, inom uppsatsen utarbetade, jämförande studien.

Studiemetoden går ut på att mäta pulsen hos utvalda försökspersoner under utförande av arbete och jämföra detta med mätningar av pulsen vid specifika belastningar som gjorts av samma personer, samma dag, på en ergometercykel. Resultatet analyseras i förhållande till flera statistiska arbetsfysiologiska fakta och kan därefter ge information om det studerade arbetets belastning på försökspersonerna. Genom att samtidigt dokumentera försökspersonernas prestation, i det här fallet slagen yta i förhållande till tid, kan man koppla ihop belastning, tid och prestation. Vidare fortlöper studien genom olika arbetsmoment, varvid dokumentation av tidsåtgång för olika arbetsmoment görs. Utifrån den data som samlas in kan man dra slutsatser om hur försökspersonernas arbete med de olika redskapen skiljer sig åt vad gäller arbetsbelastning, arbetsprestation (tid/yta), tidsåtgång för enskilda arbetsmoment m.m. Analysen kompletteras med noggrann dokumentation av försökspersonernas arbetserfarenhet och handlingskompetens för det specifika hantverket (se Johansson 1987, Johansson & Andersson 1987).

2.4.2 Anpassning av studiemetoden efter slätter

För att kunna tillämpa den studiemetod som beskrivs ovan på mätning av arbetsprestation inom slätter och jämförelse av lie och röjsåg krävs en anpassning av vad som kan och bör tas hänsyn till inom detta specifika område för att uppnå högsta möjliga relevans i resultatet. Samtidigt anpassas metoden utifrån förutsättningen att studien ska kunna genomföras på enklaste möjliga vis utan att tappa i relevans. Studien skulle med andra ord kunna byggas på med mer djupgående undersökningar av fler arbetsmoment, slätter i flera olika vegetationstyper, finare indelning av redskapen, större antal försökspersoner med mera.

2.4.3 Redskap

Uppsatsens föreslår att en jämförande studie ska utföras med redskapen lie och röjsåg monterad med gräsröjare (trimmertråd). Det finns flera olika dimensioner på trimmertråden till gräsröjaren, olika röjsågsfabrikat och motorer, mängder av lieorv samt, grovt indelat, två olika typer av blad till lie. Det är mycket viktigt att redskapen som används i studien dokumenteras och definieras noggrant. Två detaljer hos redskapen som specifikt bör tas hänsyn till i studien är dimensionen på trimmertråden och typen av lieblad.

I den undersökning av gräsröjares effekter på floravärden som ligger till grund för artikeln ”Gräsröjaren – bättre än sitt rykte!” som publicerats av forskare från CBM i svensk botanisk tidsskrift (se Svensson et al 2009) har slätter bedrivits med 3 mm tråd, enligt Kenneth Strand som utförde slätterarbetet i undersökningarna (se referens i källhänvisning), varför denna dimension föreslås som lämplig för den föreslagna studien.

Vad gäller lieblad så har det i Sverige, såväl som i Europa, förekommit, och förekommer en mängd olika sorters blad. En tydlig skillnad mellan dessa är metoden för återställande av eggen, där vissa blad slipas på slipsten medan andra kallsmids med hammare och städ. För att få relevans i studien är det viktigt att momentet för återställande av egg

dokumenteras inom det nedan definierade arbetsmomentet ”redskapsunderhåll” vad gäller tidsåtgång, oavsett om det görs i fält eller på annan plats.

2.4.4 Arbetsmoment

Utförandet av slätter kan delas upp i en mängd olika arbetsmoment. En djupgående MTM-studiemetod, vilket beskrivits i föregående kapitel, skulle bryta ned slättermomentet i separata rörelser och tidsbestämma dessa. I denna studie har dock fokus valts att riktas mot en mer generell mätning av arbetsprestation uttryckt som hanterad yta mot förlupen tid, med utgångspunkt i redskapsvalet. De arbetsmoment som påverkas av redskapsvalet mellan lie och röjsåg är:

- Slätter
- Räfsning
- Redskapsunderhåll

För att få information om tidsåtgång för återhämtning, vilket är viktigt för den arbetsfysiologiska delen av studien, bör pauser under arbetsdagen dokumenteras på samma sätt som övriga arbetsmoment.

Undersökning och dokumentation av utförandet av själva slättermomentet är en av de viktigaste delarna av studien. Dokumentation av slagen yta i förhållande till tid hos de båda redskapen, ställt mot försökspersonernas arbetsbelastning, bör kunna ge tydlig information om tidsåtgång. Mätningen av arbetsbelastningen bör kunna ge kompletterande information om hur slättermomentet utfört med de olika redskapen skiljer sig åt vad gäller arbetets ergonomiska aspekter och arbetstyngd. Ett förfarande där man till exempel stressar sig igenom slättermomentet skulle i så fall visa på en högre arbetsbelastning, vilket skulle framträda tydligt i resultatet.

Vad gäller räfsning så finns även här allmänna föreställningar om hur detta specifika arbetsmoment skiljer sig i tidsåtgång och arbetsbelastning efter slätter utfört med de två

olika redskapen. Dessa grundar sig i att slåtter med lie, i högre grad än röjsågen, lägger den avslagna biomassan i en sträng, medan röjsågen sprider ut avslagen biomassan mer jämnt över marken. Hur dessa skillnader påverkar tidsåtgången i arbetsutförandet av detta specifika arbetsmoment efterföljande slåtter med lie respektive röjsåg bör kunna visas tydligt genom dokumentation av arbetsprestation i förhållande till tid och arbetsbelastning. Detta förutsatt att försökspersonerna räfsar det de själva slagit eller det som slagits av andra försökspersoner med samma redskap. Metoden för bortforsling av biomassan bestämmer hur räfsningen ska gå till. Det förekommer här en mängd metoder, som är lämpliga på olika markslag och terrängförhållanden. Några som kan nämnas är maskinell höbärgning med traktordriven höbalspress för ensilage, utkörning av hö på kärra med fyrhjuling samt manuell utdragning av slaget hö på presenning. Inom denna förstudie specificeras inte vilken metod för bortforsling som ska användas i den jämförande studien, men det understryks dock att räfsningen bör utföras likartat för de olika redskapen.

Redskapsunderhållet skiljer sig märkbart mellan lien och röjsågen. Lien måste kontinuerligt vispas, brynas och slipas/knackas och det kan finnas behov för justering eller utbyte av blad eller orv i fält för lien. För röjsågen innebär redskapsunderhåll tankning och eventuellt byte och montering av gräsrojärtillsatsen och trimmertråden. Vidare kan det finnas behov av underhåll av motorn så som rengöring av luftfilter, byte av tändstift, påfyllning av vinkelväxelfett och kontroll av skruvförband. Allt redskapsunderhåll som sker i fält under studien bör dokumenteras, då det utgör viktiga skillnader mellan metoderna.

2.4.5 Lokaler

Ängar kan se ut på en mängd olika sätt både vad gäller vegetationsammansättning och terrängförhållanden (lutning, stenighet, högt grundvattenstånd med mera). Vidare förändras vegetationen under växtperioden; det bildas mer biomassa efterhand och växterna blir grövre och mer svårslagna. En grundförutsättning för relevans i resultatet måste därför bli att den jämförande studien utförs i större homogena ängar, vid samma

tidpunkt, fördelat så att vegetation och terräng är så lika som möjligt för de olika redskapen.

Resultatet blir mer tillförlitligt, användbart och intressant ju fler olika typer av ängar som används som undersökningslokaler. En stor jämförande studie skulle kunna inkludera många olika vegetationstyper och terrängförhållanden och på så vis få ett stort statistiskt material att utgå ifrån. För att visa på hur ett urval av lokal bör göras på ett relevant sätt presenteras här två vegetationstyper som lämpliga att utföra studien i:

- Äng av vegetationstyp 5.2.2.3, prästkrageängs-typ, enligt systemet Vegetationstyper i Norden (Påhlsson 1998, s 490 f)

Prästkrageängen ett bra exempel på den vegetationstyp som lien och röjsågen används på i dagens natur- och kulturvårdsförvaltning, delvis på grund av svårigheten att föra in större maskiner som kan förekomma vid ojämna terrängförhållanden och mycken stenighet. Vidare kan denna vegetationstyp kopplas till EU:s system Natura 2000, där den beskrivs som naturtyp 6510 "Lowland hay meadow", då den ofta har höga naturvärden knutna till sig (Löfroth 1997, s 42). Därför är den ett bra exempel på den typen av äng som ofta hävdas med lie för bevarande av befintliga naturvärden inom naturvården.

- Vall på jämnt underlag

Vall, det vill säga åkermark med odlade fodergrödor på jämnt underlag med homogen terräng och vegetationssammansättning är mycket vanligt förekommande inom det svenska lantbruket. I boken Vegetationstyper i Norden (1998) förekommer ingen definierad vegetationstyp med specificerad artsammansättning för vall, men ungefärlig närings- och fuktighetsgradient pekas ut (Påhlsson 1998, s 429). Med utgångspunkt i detta, samt hänsyn tagen till terrängförhållanden, bör en lämplig lokal kunna väljas ut. Slätter på vall är tekniskt väldigt enkelt att utföra, då man inte behöver anpassa sig efter stenar eller liknande terrängförhållanden. En delstudie i en sådan lokal bör därför kunna

möjliggöra större precision i andra delar av studien, till exempel vad gäller prestation och arbetsbelastning.

2.4.6 Försökspersoner

Försökspersonerna är extremt viktiga för att få relevans i den jämförande studien. Viktiga bakgrundsfakta för de arbetsfysiologiska delarna av studien är försökspersonernas ålder, kön, vikt och kondition. Skillnader i dessa aspekter hos försökspersonerna är inget hinder men påverkar grundförutsättningarna och måste dokumenteras och tas hänsyn till. Vad gäller kondition ska dock sägas att friskhet hos försökspersonerna är ett absolut krav (Johansson 1987). För att kunna presentera generell arbetsfysiologisk data med hög relevans är det viktigt att flera försökspersoner studeras för varje redskap (Åstrand s 105 ff).

Handlingskompetensen hos försökspersonerna är också viktig att dokumentera inför studien. För att klargöra hur handlingskompetensen inom dessa hantverk kan värderas på ett lämpligt sätt följer här ett resonemang som bygger på Peters Sjömars text ”Hantverkarens kunskap” (2011). Inom alla hantverk är handlingskompetensen hos den professionella hantverkaren avgörande för att uppnå funktionalitet och effektivitet i arbetsutförandet. Sjömar skriver om hur allmänna förutfattade meningar kan förenkla hantverkskunskap och negligera den betydelse som hantverkarens faktiska handlingskompetens har. En av de allmänna föreställningar som pekas ut ”romantiserar” hantverkskunskapen, ”handens kunskap”, och förknippar den med känsla och intuition. Sjömar pekar även på föreställningar som förbiser hantverkskunskapens intellektuella innehåll, med vilken man nedvärderar den kompetens som krävs för att uppnå funktionalitet i utförandet (Sjömar 2011). Det är viktigt att klargöra att handlingskompetens uppnås genom en kombination av arbetserfarenhet och utbildning; formell eller informell.

En noggrann uppskattning av antalet arbetstimmar som yrkesverksam inom slätter med respektive redskap, i kombination med en beskrivning i text av yrkeserfarenheten inom

området, bör kunna utgöra en relevant dokumentation av försökspersonernas handlingskompetens inför studien.

2.4.7 Övriga faktorer

Det finns ett antal övriga, mer svårkontrollerade faktorer som påverkar både syreförbrukningen och prestationen och därför måste tas hänsyn till. Klimat- och väderförhållanden är två exempel på faktorer som dessutom är omöjliga för människan att påverka. Ytterligare faktorer som kan påverka syreförbrukningen och prestationen är:

- Försökspersonernas vana att bli studerad
- Försökspersonens dagsform (psykisk och fysisk kondition, motivation)

Tidigare studier har visat att det kan vara befogat att bortse från data som insamlats under studiens första timmar, för att undvika påverkan av stress till följd av försökspersonernas ovana att bli studerade. Arbetstempot kan till exempel vara onormalt högt, vilket påverkar syreförbrukning (Johansson 1987).

2.5 Förslag till metod för analys av resultat vid genomförande av en jämförande studie över slätter med röjsåg och lie

Resultatet från en genomförd jämförande studie, så som den presenteras i denna förstudie, skulle kunna analyseras på flera olika sätt. Syftet med denna uppsats är att ta fram en metod för att tillgodogöra sig information om hur slätter med lie och röjsåg skiljer sig åt vad gäller tidsåtgång, arbetstygnd, arbetsbelastning med mera. Sådan information kan utgöra ett viktigt kunskapsunderlag för att föra kvalificerade resonemang om slätterregimer med de respektive redskapen, vilket är aktuellt genom alla led av utbildning, projektering och utförande av slätter. Analysmetoden har anpassats för detta mål specifikt.

Här följer en genomgång av tabeller som kan användas som mallar för att analysera och dra slutsatser utifrån den insamlade data som en genomförd studie bör resultera i. Tabellformatet är ett tydligt sätt att jämföra statistik på och bör kunna utgöra en god utgångspunkt för analys och diskussion utifrån den presenterade informationen. Till följd av avsaknad av resultat, då studien ej är genomförd, är tecknet "x" infört där resultat kan föras in. Vidare är tabellerna förenklade på så sätt att resultatet för försökspersoner som utfört slätter med samma redskap är förlagda till en och samma kolumn. Därigenom finns alltså endast två kolumner med rubrikerna "Försökspersoner lie" och "Försökspersoner röjsåg". Vid ett eventuellt genomförande av den presenterade studien och därpå följande noggrann analys av resultaten skulle dessa kolumner kompletteras med en kolumn för varje försöksperson.

2.5.1 Tabell för redovisning av sammanlagd prestation (yta/tid samt syreförbrukning/yta) för respektive redskap

Tabell 1 är ett exempel på hur man kan redovisa prestationen vid utförande av slätter. Måttet för yta/tid är anggett som antal slagna kvadratmeter i timmen, vilket kompletteras med den genomsnittliga syreförbrukningen för det utförda arbetet. Vidare delas

prestationen yta/tid upp i två delar, där den ena delen inkluderar flera av de studerade arbetsmomenten; slåtter, räfsning och redskapsunderhåll. På så vis kan analys göras av skillnader i prestation mellan redskapen specifikt vid slåttermomentet, samt om man inkluderar flera moment.

Tabell 1; mall för redovisning av slagen yta i förhållande till tid (m²/tim)

	m ² /tim för slåtter	Syreförbrukning/ m ² slåtter	m ² /tim för slåtter, räfsning och redskapsunderhåll	Syreförbrukning/ m ² slåtter, räfsning och redskapsunderhåll
Försökspersoner Lie	x m ² /tim	x liter O ₂ /m ²	x m ² /tim	x liter O ₂ /m ²
Försökspersoner röjsåg	x m ² /tim	x liter O ₂ /m ²	x m ² /tim	x liter O ₂ /m ²

Att inkludera statistik för syreförbrukning/yta möjliggör ytterligare analys. Genom detta går det till exempel att se om utförandet av slåtter för ett av redskapen har tagit mer syre i anspråk än det andra, det vill säga varit tyngre. Vidare går det inte ”att fuska”, genom att stressa sig igenom slåttern då den därigenom ökade belastningen skulle synas som markant ökad syreförbrukning.

Att mäta utförd slåtter i antal slagna kvadratmeter i timmen är samma grepp som använts i lantbruksläran ”Arbetsledaren Praktisk handbok för lantbruksbefäl” från 1946 (Eklund et al 1946, s 180). Vidare går mätandet av yta/tid som mått på prestation vid utförande av slåtter att härleda bakåt till år 1780 (Myrdal 1996, s 152). De äldre arbetsprestationsuppskattningar som kapitlet ”Arbetsstudier och tidsuppskattningar i ett historiskt perspektiv” presenterat kan användas som en intressant referens vid analys av tabell 1. Den information som kan hämtas från tabell 1 kan användas för att föra kvalificerade resonemang om hur slåtter med lie och röjsåg skiljer sig åt i tidsåtgång vid utförande.

2.5.2 Tabell för redovisning av arbetstyngd i l O₂/min

Tabell 2 visar den syreförbrukning som mäts upp för försökspersonerna inom respektive redskap vid utförande av de olika arbetsmomenten. Resultatet redovisas i liter förbrukat syre per minut, vilket fås fram genom analys som utgår ifrån uppmätt hjärtfrekvens via pulsmätare placerade på försökspersonerna.

Tabell 2; mall för redovisning av arbetstyngd i l O₂/min.

Arbetsmoment:	Försökspersoner för Lie	Försökspersoner för (Röjsåg)
1. Slåtter	x l O ₂ /min	x l O ₂ /min
2. Räfsning	x l O ₂ /min	x l O ₂ /min
3. Redskapsunderhåll	x l O ₂ /min	x l O ₂ /min
4. Paus	x l O ₂ /min	x l O ₂ /min
Sammanlagd arbetstyngd	x l O ₂ /min	x l O ₂ /min

Utifrån denna tabell kan man dra slutsatser om hur de olika arbetsmomenten skiljer sig åt i arbetstyngd. Den nedersta raden i tabell 2 visar sammanlagd arbetstyngd för respektive redskap; genom att jämföra den sammanlagda syreförbrukningen för respektive redskap kan man se skillnaden i arbetstyngd vid slåtter utfört med lie respektive röjsåg.

Den här informationen är viktig för att kunna föra välgrundade resonemang kring redskapens- och arbetsmomentens skillnader i arbetstyngd. Flera av de allmänt förekommande föreställningarna om arbetstyngd vid slätter med lie och röjsåg skulle kunna ställas emot resultat och således hamna i nytt ljus.

2.5.3 Tabell för redovisning av procentuell fördelning i tidsåtgång mellan arbetsmoment

För att jämföra hur olika arbetsmoment skiljer sig åt i tidsåtgång, både inom de respektive redskapen enskilt samt ställda mot varandra, kan tabell 3 användas. Genom att skilja ut tidsåtgången för de olika arbetsmomenten och räkna om den till procent ges en tydlig bild av förhållandet mellan olika arbetsmoment.

Tabell 3; mall för redovisning av procentuell fördelning i tidsåtgång mellan arbetsmoment

Arbetsmoment:	Försökspersoner Lie	Försökspersoner Röjsåg
1. Slätter	x %	x %
2. Räfsning	x %	x %
3. Redskapsunderhåll	x %	x %
4. Paus	x %	x %

I likhet med det resultat som kan utläsas i tabell 2 kan detta resultat användas som kunskapsunderlag för resonemang om de respektive arbetsmomentens skillnader inom de studerade redskapen, denna gång med fokus på tidsfördelning.

En specifik fråga som denna tabell kan ge information om är ifall räfsningsmomentet tar olika tid i anspråk mellan de olika redskapen. En annat intressant område som kan belysas är hur tidsåtgången för redskapsunderhåll skiljer sig mellan de båda metoderna, då redskapsunderhållet är av helt olika karaktär mellan redskapen.

2.5.4 Tabell för redovisning av relativ arbetsbelastning

Den relativa arbetsbelastningen redovisas fram genom att ställa kravet på syreupptagning för ett specifikt arbete mot försökspersonens förmåga till syreupptagning. Detta är ett bra mått på individens ansträngningsgrad och belastningen som ett specifikt arbete utgör. För att undvika belastningsskador eller annan arbetsrelaterad sjukdom bör ett arbete, som utförs kontinuerligt under en längre period, inte överstiga 40 % av den beräknade maximala syreupptagningsförmågan (Åstrand 1990, sid 109). Tabell 4 kan visa på skillnader i relativ belastning mellan de två studerade redskapen för slättermomentet specifikt samt skillnad inom och mellan redskapen när man inkluderar relativ arbetsbelastning för alla arbetsmoment som studeras. Detta kan till exempel utgöra viktigt kunskapsunderlag vid resonemang om huruvida slätter med lie eller röjsåg är ett arbete som kräver hög arbetskapacitet hos utövarna.

Tabell 4; mall för redovisning av relativ arbetsbelastning i % av maximal kapacitet

Redskap:	Arbetsmoment slätter	Alla arbetsmoment, inklusive paus
Försökspersoner lie	x %	x %
Försökspersoner röjsåg	x %	x %

3. Diskussion

Den jämförande studie som tagits fram i uppsatsen kan ge ett resultat som kan vara användbart som kunskapsunderlag vid upphandling och projektering av slätteruppdrag. Såväl upphandlare som entreprenörer, både inom natur- och kulturvård samt privat och offentlig grönyteskötsel, skulle kunna få tillgång till relevant referensmaterial som utgångspunkt för framläggande av offertförslag samt val av metod.

Syftet med den jämförande studien är att ge information om hur slätter med lie och röjsåg skiljer sig åt vad gäller tidsåtgång och arbetsbelastning i utförande. Man kan dock med eftertryck hävda att skillnaden mellan de två studerade redskapen för slätter inte enbart kan mätas i tid och arbetsbelastning:

Som uppsatsens kapitel 2.1 tydligt visat så finns stora skillnader mellan metoderna vad gäller kulturhistoriskt värde. Utövandet av lieslätter kan definieras som både traditionell kunskap och immateriellt kulturarv, varför det faller under skydd från Konventionen om biologisk mångfald och Konventionen till skydd för det immateriella kulturarvet. Vid projektering av slätter bör därför hänsyn tas till denna aspekt inför valet av slättermetod.

Vidare visar uppsatsens kapitel 2.2 att det är skillnad på de olika redskapens påverkan på biologiska värden, även om detta kommit i nytt ljus i och med den artikel som publicerats i svensk Botanisk Tidsskrift av forskare från CBM (se Svensson et al 2009). I artikeln redovisas forskning som pekar mot att skillnaderna i floras påverkan mellan metoderna inte är så stor som man tidigare trott. Samtidigt avråder artikeln, vilket också tas upp i uppsatsens bakgrund, från okritiskt användande av gräsröjare på till exempel marker med mycket hög artrikedom och flerhundraårig kontinuitet av lieslätter. Det är alltså mycket viktigt att noggrann hänsyn tas till befintliga naturvärden inför metodvalet vid projektering av slätter.

En annan intressant aspekt berör hantverkskompetensen och behovet av kvalitetssäkring av kompetensnivån inom slåtter. Resultatet från en genomförd jämförande studie, så som den presenteras i denna uppsats, skulle visa kompetensnivån på en bestämd nivå, nämligen försökspersonernas. En möjlig kritik skulle kunna utgöras av påståendet att den nuvarande kompetensnivån inom både professionellt utförd lieslåtter och slåtter med röjsåg är ojämn och därför inte kan likställas med kompetensnivån hos ett fåtal försökspersoner. Detta skulle kunna tala emot uppsatsens relevans, men visar samtidigt på det behov av kvalitetssäkring inom dessa slåttermetoder som jag anser att det finns ett stort behov av och som denna undersökning syftar till. Grundlig, akademiskt förankrad, utbildning i hantverk och teori kring slåtter och ängsskötsel borde rimligen på sikt starkt kunna bidra till en både hög och jämn kompetensnivå hos både upphandlare och entreprenörer inom detta område.

Vidare kan man se föreliggande uppsats i ett bredare perspektiv vad gäller utarbetandet av funktionell hantverksvetenskaplig forskningsmetod. De möjliga undersökningsområden som innefattas i den jämförande studie som utarbetas inom uppsatsen är inte enkom lämpliga för slåtter. Med enkla omarbetningar skulle studiemetoden kunna användas vid studie av andra hantverk. Detta kan mycket väl bli aktuellt i framtiden, till exempel i och med ökat intresse för bevarande och marknadsanpassning av hantverk inom traditionell kunskap.

Uppsatsens föreslagna studie syftar till att ge oberoende information om skillnader mellan slåtter med lie och röjsåg. Vad som däremot bör påpekas är att det inom naturvårds-, kulturmiljövårds- och offentlig förvaltning, samt hos entreprenörer inom slåtter, samlat finns mycket stor kvalitativ kunskap om hur dessa slåttermetoder skiljer sig åt. En jämförande studie, utförd som föreliggande uppsats påvisar, bör kunna visa på ännu högre relevans om den kompletteras med dokumentation av den kunskap som finns hos kompetent yrkesfolk inom slåtter.

Den studiemetod som föreslås i uppsatsen bygger till stor del på metod från 25 år gamla undersökningar som gjorts vid SLU:s skogstekniska forskning under 1980-talet.

Avgränsningen klargör att fokus ej ligger på att fördjupa de resonemang som behandlar fysiologi och utrustning för mätning av energetisk arbetstyngd. Inför ett eventuellt utförande av den jämförande studie som presenteras i uppsatsen bör möjligen en kompletterande undersökning av hur utrustning för rationell mätning av energetisk arbetstyngd ser ut idag, samt vilken typ av utrustning som lämpar sig bäst för att erhålla ett korrekt resultat.

Vidare pekar uppsatsen inte specifikt ut vilken sorts lieblad som ska användas i den jämförande studien. Detta skulle kunna anses som problematiskt vid värdering av det kulturhistoriska värdet hos lieslåttern om man hävdar att vissa av bladen inte har använts traditionellt i Sverige. Vidare kan det få betydelse vid värdering av lieslåtter som traditionell kunskap i Sverige. För att reda ut detta krävs grundlig undersökning av skillnader mellan olika typer av blad, både vad gäller utformning och kulturhistorisk funktion, vilket inte ryms inom detta arbete.

Som diskuterats i uppsatsens inledning så kan skillnaden i miljöpåverkan mellan de två redskapen antas vara stora. En grundlig livscykelanalys (LCA) av de båda metoderna skulle kunna ge information om dessa skillnader. Detta skulle utgöra mycket relevant kompletterande information vid ett eventuellt genomförande av den studie som presenteras i denna uppsats.

Förslaget i uppsatsen är att jämförelsen görs mellan redskapen lie och röjsåg med gräsröjartillsats. Detta motiveras med att röjsågen med gräsröjartillsats specifikt användes i den undersökning som forskare från CBM genomfört (se Svensson et al 2009), samt att gräsröjaren förmodas vara mer allmänt förekommande än gräsklingan som slätterapplikation till röjsågen. I CBMs undersökning pekas dock användandet av röjsåg med gräsklinga som ett alternativ som lämnar såväl mindre sårytor som mindre finfördelad biomassa jämfört med plastlinan. Det är möjligt att argumentera för att den föreslagna studien skulle få ökad relevans om man utför den med detta redskap istället

för, eller tillsammans med, gräsröjaren. Detta pekar, om inte annat, ut riktningen för vidare undersökningar.

3.1 Avslutande resonemang

Syftet med uppsatsen var att utarbeta ett förslag till hur en jämförande studie av slätter med lie och röjsåg kan genomföras för att erhålla information om skillnad i tidsåtgång och arbetsbelastning vid arbetsutförande. Med utgångspunkt i studiemetoden som presenteras i uppsatsen blir steget till att genomföra en sådan studie inte långt. Uppsatsen uppnår på så sätt vis syfte, men kan förhoppningsvis också väcka till diskussion kring hantverksvetenskaplig metod.

Ett utförande av den jämförande studie som föreslås i uppsatsen kan sättas samman i ett större sammanhang med den forskning som bedrivits om skärande och slitande redskaps påverkan på floravärden av CBM (se Svensson et al 2009). På så vis kan en ännu klarare bild över skillnader mellan slättermetoder tydliggöras.

4. Käll- och litteraturförteckning

4.1 Otryckta källor:

Muntliga källor:

Strand, Kenneth, utförde slåtterarbetet i CBMs undersökning som publicerats som artikeln *Gräsröjaren – bättre än sitt rykte!* (Svensson et al 2009), muntligen 2011-04-26

4.2 Tryckta källor och litteratur:

Almevik, Gunnar (2011) *Södra Råda och rekonstruktion som hantverksvetenskaplig metod*, artikel ur *Hantverkslaboratorium*, red. Löfgren, Eva (2011), Mariestad

Berg, Åke & Olsson, Roger (2008). *Mångfaldsmarker: naturbetesmarker - en värdefull resurs*. Uppsala: Centrum för biologisk mångfald

Dahlström, Jan-Anders (2011) ur artikel hämtad från Nationalencyklopedin, sökord *arbetsfysiologi*. <http://www.ne.se/arbetsfysiologi>, Nationalencyklopedin, hämtad 2011-05-02

Eklundh, Bertil Ernst Hjalmar, Eklundh, Bertil, Nilsson, Hjalmar & Carlsson, Carl Gottfrid Emanuel (1946). *Arbetsledaren: Praktisk handbok för lantbruksbefäl. På uppdrag av Svenska lantbrukstjänstemannaföreningen utarb. av Bertil Eklundh, Hjalmar Nilsson, Gottfrid Carlson, Paul Hellström, Tor Wigström*. Stockholm

Ekstam, Urban, Aronsson, Mårten & Forshed, Nils (1988). *Ängar: om naturliga slåttermarker i odlingslandskapet*. Stockholm: LT

Ekstam, Urban & Forshed, Nils (1992). *Om hävden upphör: kärlväxter som indikatorarter i ängs- och hagmarker = If grassland management ceases : vascular plants as indicator species in meadows and pastures*. Solna: Statens naturvårdsverk

Emanuelsson, Urban (2009). *Europeiska kulturlandskap: hur människan format Europas natur*. Stockholm: Formas

Gadd, Carl-Johan (2009). *Agrar revolution under två sekel*. 1. uppl. Stockholm: SNS förlag

Jansson, Sam Owen (1995). *Måttordboken*. 2., rev. och utök. uppl. Stockholm: Nordiska museet

Johansson, Ingemar (1987). *Arbetsstyngd – Motormanuell sortimentshuggning i andragallring*. Garpenberg: Institutionen för skogsteknik, Sveriges lantbruksuniversitet

Johansson, Ingemar & Andersson, Esbjörn (1987). *Arbetsstyngdsmätningar – Motormanuellt arbete i förstagallringsbestånd med olika svårighetsgrad*. Garpenberg: Institutionen för skogsteknik, Sveriges lantbruksuniversitet

Kühne, Jochen (1991). *Redskap och maskiner: sammanställning och beskrivning av redskap och maskiner för kulturminnesvård och naturvård*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet

Löfroth, Michael (red.) (1997). *Svenska naturtyper i det europeiska nätverket Natura 2000*. Stockholm: Naturvårdsverket

Myrdal, Janken (1996). Betingsläror och arbetsåtgång i lantbruket. *Landbon, ladan och lagen och hägnaderna, arbetstiden och bygdelaget samt ytterligare 20 agrarhistoriska artiklar / redaktör: Anders Perlinge*. S. 147-161

Myrdal, Janken, Welinder, Stig, Pedersen, Ellen Anne & Widgren, Mats (red.) (1998). *Det svenska jordbrukets historia. [Bd 1], Jordbrukets första femtusen år : [4000 f. Kr.-1000 e. Kr.]*. Stockholm: Natur och kultur/LT i samarbete med Nordiska museet och Stift. Lagersberg

Priha, Marjo (red.) (2003), *Skötselkort för vårdbiotoper 2 – Slätter*, SYKE/Jord- och skogsbruksministeriet

Påhlsson, Lars (red.) (1998). *Vegetationstyper i Norden*. [3. uppl.] København: Nordisk Ministerråd

Sjömar, Peter (2011) *Hantverkarens kunskap*, artikel ur *Hantverkslaboratorium*, red. Löfgren, Eva (2011), Mariestad

Sterner, Thomas (2011). Ur artikel hämtad från Nationalencyklopedin, sökord *livscykelanalys*. <http://www.ne.se/livscykelanalys/243295>, Nationalencyklopedin, hämtad 2011-05-03

Svensson, Roger, Pihlgren, Aina & Wissman, Jörgen (red.) (2009). Gräsrojaren: bättre än sitt rykte! = [The grass trimmer : better than its reputation]. *Svensk botanisk tidskrift*. 2009(103):3-4, s. 187-195

Thaer, Albrecht Daniel (1846). *Grundsatser i den rationella landthushållningen: efter andra originalupplagan på Svenska utgifne*. Norrköping

Tunón, Håkan (2004) *Traditionell kunskap och lokalsamhällen, artikel 8j i Sverige*. Centrum för biologisk mångfald, Uppsala.

Vera, F.W.M. (2000) *Grazing ecology and forest history*, CABI international, Wallingford

Wiklund, Alf (2011) ur artikel hämtad från Nationalencyklopedin, sökord *arbetsstudier*.
<http://www.ne.se/lang/arbetsstudier>, Nationalencyklopedin, hämtad 2011-05-02

Åstrand, Irma (1990). *Arbetsfysiologi*. 4., omarb. uppl. Stockholm: Almqvist & Wiksell

4.3 Elektroniska källor:

Convention for the safeguarding of the intangible cultural heritage (2003) Paris,
UNESCO

Convention on Biological Diversity: final text. (1992). New York: Department of Public
Information, United Nations

European landscape convention (2000) Florence, Council of Europe

MTM. <http://www.ne.se/lang/mtm>, Nationalencyklopedin, hämtad 2011-05-24.

Webbsidor:

Miljöersättningar för betesmarker och slåtterängar, hämtat från Jordbruksverkets
hemsida:

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/miljoersattningar/betesmarkerochslatterangar.4.7850716f11cd786b52d8000766.html> 2011-05-04

4.4 Bild- och tabellförteckning:

Bild 1, 2 och 5 tagna av författaren.

Bild 3 och 4 tagna av Mia Löwendahl

Bild 6 är ett inskannat utdrag ur Albrecht Thaers bok ”Grundsatser i den Rationella Landt-hushållningen” (Thaer 1846).

Tabell 1 – 4 utformade av författaren.