



Tekniska möjligheter för artificiell spridning av renlav

Technical possibilities for artificial dispersal of reindeer lichen

Karl Johan Krekula

Arbetsrapport 165 2007
Examensarbete 20p D

Handledare:
Tomas Nordfjell



Tekniska möjligheter för artificiell spridning av renlav

Technical possibilities for artificial dispersal of reindeer lichen

Karl Johan Krekula

Förord

Examensarbetet omfattar 20 poäng och har utförts vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå. Ansvarig är Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, avdelningen för skogsteknologi. Studien har utförts på uppdrag av Sveaskog i Norrbotten med skogsskötselsamordnare Hans Winsa som koordinator.

Många förutom Hans Winsa har bidragit till examensarbetet. Jag vill speciellt tacka Tomas Sevä, som varit till stor hjälp ifråga om renlav och terränghjuling. Till Hans Winsa och Sveaskog vill jag rikta ett stort tack. Ytterligare tack går till min far Heine Krekula, föraren av terränghjulingen tillika chaufför mellan Tärendö och Anokangas. Min Handledare Tomas Nordfjell som har stått ut med alla mina bekymmer och problem. Eldaar Gaare som har varit till stor hjälp, rörande frågor om tidigare försök med renlav. Magnus Eriksson på Stihl som har lånat ut redskap till försöket. Min kusin Jens Johansson som outtröttligt besvarat alla mina frågor och funderingar rörande statistiken.

Slutligen vill jag tacka min familj som trott, stöttat och skällt på mig, i den ordningen, under mitt examensarbete.

Sammanfattning

Skogsbruk och rennärning är två areella näringar som har rätt att bruka samma marker för sin verksamhet. På grund av detta kan det uppstå konflikter emellan. Markberedning är en skoglig åtgärd som påverkar mängden renlav negativt. För rennärningen är marker med renbeteslavar av stor betydelse. Under vintern består renens föda främst av olika lavararter (*Cladina* spp. och *Cetraria* spp.). Lavar kan sprida sig genom fragmentering och borde därmed vara lämpliga att spridas artificiellt. Idag finns dock inget tekniskt system för artificiell spridning av renlav. Syftet med studien var därför att (i) sammanställa data över kommersiell teknik som kan vara möjlig att använda vid artificiell spridning av renlav (*Cladina* spp.), samt (ii) att utföra ett spridningsförsök med en utvald teknik. Försöket utfördes i Anokangas i Pajala kommun. Vid spridningen användes ett handburet blåsaggregat (Stihl BG 85) för att sprida fragmenterad renlav (*Cladina* spp.). Blåsaggregatet var placerat på boggiekärria med träflak som drogs av en fyrhjulig terränghjulning. För att mäta spridningslängd och mängd spridd lav, placerades tre presenningar ut med tio meters mellanrum. På varje presenning placerades tre provytor (träskivor 25×25 cm; $0,0625$ m²) för att mäta mängden renlav på en, två respektive tre meters avstånd från körstråket. Från varje provyta samlades den utspridda renlaven in för att kvantifiera torrvikten (105°C , 24h). Totalt gjordes tio körningar. Spridningsresultatet registrerades i 28 mätningar och 84 torrviktsprover insamlades. Medelvärdet för längdspridningen var 3,0 meter, med relativt stor variationen. Medelvärdet för utspridd renlav var cirka 8-10 g/m², på en och två meters avstånd från spridningspositionen. På tre meters avstånd var medelvärdet 3,0 g/m², med spridning ner till noll för några mätningar.

Den tekniska spridningsfunktionen fungerade bra, förutom att det vid två tillfällen uppstod problem med att inmatningsröret blev igensatt. Sönderdelning till fragment utfördes effektivt med blåsaggregatet. Fragmentens storlek blev från några millimeter upp till fem centimeter. I ett teoretiskt beräkningsexempel uppskattades att ett fem hektar stort hygge skulle klaras av på cirka 7,25 timmar med den utrustning som här använts (1,45 tim/ha). Körhastigheten bedömdes kunna vara tre km/h, spridningsbredden sattes till tre meter och lastkapaciteten var angiven till 250 kg. Lämplig spridningsdos bedömdes vara 10g/m² torr renlav (320 kg/ha). Total spridningskostnad per ha med dessa förutsättningar skulle bli ca 1765 kr.

Sammantaget visar resultaten att ett blåsaggregat liknande Stihl BG 85 möjliggör förhållandevis effektiv spridning av renlav inom mindre områden. För storskalig kostnadseffektiv spridning krävs dock teknisk utveckling. En sådan teknisk utveckling bör inte vara speciellt svår. Om man, exv., kunde öka spridningsbredden till 7,5 meter och höja lastkapacitet till 500 kg, kan tidsåtgången halveras. Den genomförda tekniksammansättningen visar också att det finns tekniska alternativ som redan idag kan medföra högre spridningsprestation och därmed lägre kostnader.

Summary

Forestry and reindeer husbandry are entitled to use the same land for their operations. For this reason, conflicts occasionally arise between them. Soil scarification is a forestry operation which has a negative effect on the occurrence of reindeer lichen. Reindeer lichens are of crucial importance to reindeers and reindeer husbandry, especially in the winter when reindeers primarily feed on different lichen species (*Cladina* spp. and *Cetraria* spp.). Lichens are naturally spread through fragmentation and they are therefore suitable for artificial dispersal in the same manner. However, today there exist no technical system for dispersal of reindeer lichen.

The objectives of this work was (i) to gather data and information on commercial techniques that possible could be used/adjusted to disperse fragments of reindeer lichens, and (ii) to make a dispersal test with the selected technique in the field. The field test was carried out at Anokangas in Pajala Municipality. A Stihl BG 85 blower device was used for the dispersal test. An all-terrain quad-bike, equipped with a flatbed boggie wagon, was used to carry the blower. To measure the distance that the lichens were spread and the amount of lichen spread, three tarpaulins were placed out at 10-metre intervals. On each tarpaulin, three wooden plates (measuring 25 × 25 cm; 0.0625 sq m) were placed, to measure the amount of reindeer lichen at a distance of one, two and three metres respectively from the track driven. From the sample plates the reindeer lichens were collected and the dry weight (105°C, 24 h) was determined. In all, driving and spread of lichens was replicated 10 times and 28 measurements were made of the distance that spread lichens reached. The number of samples to determine moisture content was 84. The mean value of the distance that lichens were spread was 3.0 metres, with a relatively large variation. At a distance of 1 and 2 metres from the driving track (place of dispersal) the amount of spread lichen was approximately 8-10 g/sq m. At a distance of 3 metres, the mean value was 3.0 g/sq m (with a variation down to zero in some measurements). The technical function of the blower was satisfactory except for two occasions when the feed pipe became clogged. Also, the fragmentation achieved with the blower device was good, the resulting size of the fragments varied between a few millimetres and 5 centimetres. In a theoretical example it was estimated that a 5 hectare clear cut area could be treated in 7.25 hours (1.45 h/ha). The driving speed was estimated to 3 km/h, the maximum spread width to 3 metres and the load capacity of the wagon to 250 kg. The dosage was assumed to be 10 g/sq m of dry reindeer lichen (1600 kg/ha). With these prerequisites the total dispersal cost would be ca 1765 SEK per ha.

To conclude, the results show that the used blower-technique could be appropriate to spread lichens in small-scale in a cost-efficient manner. However, to enable large-scale and cost-effective spread of lichens technical development is needed. Such development should not be too difficult; by e.g. using a blower with a capacity to spread lichens up to 7.5 m and having a wagon with the capacity to carry 500 kg the productivity should be doubled. The review made in this work on equipment available for dispersal of grain or other small particles supports the belief that technical development could be easily made.

Innehåll

Förord	2
Sammanfattning	3
Summary	4
1 Inledning	6
1.1 Bakgrund och syfte.....	6
2 Material och Metod	9
2.1 Studiens upplägg	9
2.2 Försöksområde och försöksutrustning.....	9
2.3 Studiens design	10
2.4 Beräkningar och statistiska analyser.....	11
3 Resultat	12
3.1 Möjliga spridningsredskap för terränghjuling.....	12
3.2 Möjliga spridningsredskap för större fordon	14
3.3 Spridning i fält.....	16
4 Diskussion	19
4.1 Försöksmetodik	19
4.2 Jämförelse av resultaten mot andra studier	19
4.3 Fragmentering av renlav	20
4.4 Praktisk tillämpning	21
4.5 Frågor kvar att besvara	22
4.6 Slutsatser	22
Referenser	23

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Skogsbruk och rennäring är areella näringar, som till stor del bedriver sin verksamhet på samma områden. Bägge näringarna har enligt lagstiftning rätt att verka på samma marker, den ena skall ej utesluta den andras möjligheter. Skillnaden i hur markerna brukas av de två näringarna är dock stor och förhållandet är inte fritt från konflikter (Hemberg 2001).

För rennäringen är marklavar och hänglavar betydelsefulla renbeteslavlar (Gustavsson 1989). Inom gruppen marklavlar finns renlavarna *Cladina spp.* samt *Cetraria spp.*. Inom gruppen hänglavlar nämns Manlav (*Bryoria fuscenscens*) och Garnlav (*Alectoria sarmentosa*). Ytterligare renbeteslavlar som tillkommer är lavlar som växer på stammar och stenar (*Parmelia spp.*).

Under vintern står olika lavarter för den huvudsakliga födan för renen (Gustavsson 1989). Födan kan bestå av renlav till 35-80 procent (Sparrevik 1984; Boström 2004). Lav har höga halter av kolhydrater men låga halter av fett, mineralämnen och proteiner. För att renen skall nå energibalans under vintern krävs ett fullvärdigt lavbete, vilket är en bristfaktor i åtskilliga samebyar (Gustavsson 1989).

En uppfattning är att hänglavlar enbart fungerar som nödfoder för renen. Detta är felaktigt eftersom hänglaven är energirik och renen betar den begärligt (Gustavsson 1989). Vid vissa snöförhållanden är hänglavlar till och med av yttersta vikt eftersom marklav kan vara i det närmaste oåtkomlig för renen (Sparrevik 1984). Under dessa svåra snöförhållanden fungerar hänglaven som ett fullvärdigt renbete (Gustavsson 1989). Därför är behovet av hänglavsriska skogar av stor betydelse för rennäringen (Sparrevik 1984).

Lavens tillväxt är långsam, cirka 3-4 mm per år (Gustavsson 1989), dock med viss variation mellan olika arter (Moberg & Holmåsen 1984). Förökningen av lav sker både asexuellt och sexuellt (Moberg & Holmåsen 1984; Webb 1998). Den asexuella förökningen är anpassad efter det komplicerade livsmönstret hos laven. Därför är det gynnsamt för laven att både alg- och svampkomponenten sprids samtidigt. Detta sker vid könlös förökning. I regel dominerar en typ av förökning hos respektive lavart (Moberg & Holmåsen 1984).

Den könlösa förökningen brukar delas in i tre typer, fragmentering, samt spridning av isidier och soredier. Fragmentspridning innebär att bitar av lavbålen lossnar och sprids, om fragment av lavbålen kommer till en plats med goda förutsättningar, kan en nyetablering ske (Moberg & Holmåsen 1984). Fragmentering är en viktig spridningsmetod för renlav (Webb 1998). Isidier är små bålutväxter av svamp och alg vars uppbyggnad är lika som bålen. Spridning av isidier sker genom att de bryts och sedan transporteras av vatten, vind eller smådjur. Isidiernas form varierar mycket mellan olika lavtyper. I soralen som är det asexuella förökningsorganet, bildas soredierna. Dessa är vegetativa förökningskroppar som innehåller svamphyfer med inneslutna algceller. När den övre barken på lavbålen spricker upp kan små soredier pressa sig upp. Spridning sker sedan med hjälp av vind, vatten eller smådjur (Moberg & Holmåsen 1984).

Eftersom arealen gammelskog har minskat har även arealen lavbärande skog minskat. Även den sänkta slutavverkningsåldern kan vara negativ för rennäringen, eftersom det leder till en minskning av hänglavar. Ändrade åtgärder inom skogsbruket, som torde vara till gagn för rennäringen, är den ökande och allt bättre naturhänsyn som tas (Hemberg 2001). Dungar, vilka lämnas vid avverkning i beståndet, kan bidra till att hänglaven sprids till nya bestånd då den framförallt sprids med vindens hjälp (Gustavsson 1989). Rennäringen anser att storskogsbruket genom sin FSC-certifiering har ökat sin öppenhet gentemot rennäringen via samråd. Rennäringen anser att storskogsbruket har gjort de största framstegen i frågan om markberedning på lavrika marker. Markberedning har en negativ effekt på rennäringen på grund av minskad betestillgång av lav (Hemberg 2001; Gustavsson 1989). Sundén (2003) har visat att valet av markberedningsmetod har stor betydelse för återetableringen av renlav. En markberedningsmetod med låg markstörning ger liten förlust av renbete. Storskogsbruket är idag mera återhållsamma när det gäller att markbereda lavrika marker (Hemberg 2001).

Rennäringen har varit positiv till att skogsbruket använt hyggesbränning som en markberedningsmetod på friska och fuktiga ristyper, eftersom förhoppningen är att markerna i framtiden ska utvecklas till nya vinterbetesmarker. Däremot är de negativa till hyggesbränning på torra och skarpa ristyper (Gustavsson 1989). Enligt Boström (2004) är det möjligt att öka lavtillgången genom att bränna marker av ljungråkbärstyp. Ljung/kråkbär konkurrerar nämligen med både renlavar och trädplantor.

Artificiell spridning av renlav är möjlig eftersom lav kan tillväxa från fragment (Crittenden 2000). Renlav har förmågan att kolonisera och växa direkt på olika typer av organiskt material såsom bark, kvistar, barr och fragment av kottar (Webb 1998). Roturier et al. (2007) drar slutsatsen, att ren mineraljord ej är ett lämpligt substrat att sprida renlav på, eftersom renlavsfragmenten blåser bort eller täcks av mineraljorden. Lämpligt substrat är mossor och bärris där laven har möjlighet att få fäste. I en tidigare undersökning (Stenman pers. kom. 2005) utfördes försök att sprida renlav med en gödselspridare dragen av en jordbrukstraktor (Figur 1). Mängden utspridd renlav per arealenhet var relativt stor, då ingen fragmentering av renlaven gjordes. Följaktligen spreds stora tussar renlav i beståndet. Utvärdering av försöket kan först göras om ett par år.



*Figur 1. Gödselspridare.
Figure 1. Fertilizer spreader.*

*Foto Tybert Stenman
Photo Tybert Stenman*

Toivo Kallio anlade åren 1969 – 1970 försök med renlav i Kevo, Finland. Studiens syfte var att erhålla kunskap om lavens etablering efter förflyttning till annan breddgrad (Gaare et al. 2003). Mängden renlav som sattes ut var 300 g/m². Det gjordes även försök med mindre mängder, 10 och 200 g/m². Detta kan ses som ett omplanteringsförsök, där lav geografiskt flyttats från olika områden. Det har inte publicerats några resultat, men arkiverade anteckningar från försöket finns vid Åbo universitet (Gaare et al. 2003). Enligt Gaare, som besökt försöket 30 år efter att det anlades, var flertalet av provytorna täckta av fem centimeter hög tät lav (Gaare pers. kom. 2005).

Mellan åren 1986 till 1990 anlades det i Magadan i Ryssland försök med renlav. Syftet var att studera hur renlav reagerade på växtstimulatorer (giberellinsyra, indolylsyra och cartolin-2) samt på mineralgödsel. Mängden utsädd lav var 30 g vilket motsvarar 120 g/m². Längden på fragmenten var fem till sex centimeter. Slutsatsen från försöken var att spridningen av lavfragment var problemfri. En positiv verkan av växtstimulatorer registrerades, dock ej av mineralgödsel. På ett antal provytor där mineralgödsel spridits dog laven (Gaare et al. 2003).

I ett område på Norska Finnmark, där renlaven var hårt nerbetad, anlades 1998 - 1999 försök med att sprida ut fragment av renlav. Syftet var att utröna om det är möjligt att få en snabbare återväxt än den naturliga. Renlaven fragmenterades antingen torr eller frusen. Därefter spreds den för hand antingen torr eller fuktig. De mängder som spreds per provruta (60 × 90 cm) var 0,5 g, 5 g och 50 g vilket motsvarar 1, 10, 100 g/m². Fyra storleksklasser av fragmentlängder användes 0,1 - 1 mm, 1 - 2 mm, 1 - 3,15 mm och större än 3,15 mm. De uppföljningar som har gjorts visar att större fragment än två millimeter är kvar och gror. Vilken mängd renlav och vilken storlek lavfragmenten ska ha för att snarast återskapa ett lavtäckte kan utvärderas först om några år (Gaare & Wilmann 2003).

Syftet med detta arbete var (i) att sammanställa data över kommersiell teknik som kan vara möjlig vid artificiell spridning av renlav (*Cladina* spp.), samt (ii) att utföra ett spridningsförsök med en utvald teknik.

2 Material och Metod

2.1 Studiens upplägg

En ämnesrelevant litteratursökning initierade studien. Litteratursökningen gjordes vid Skogsbiblioteket i Umeå, via databasen LUKAS. Även Sveaskog bidrog med information om tidigare lavspridningsförsök. Via Internet gjordes ytterligare informationsinsamling. För att erhålla kunskap om vad som fanns tillgängligt på marknaden gjordes besök hos återförsäljare av traktor och jordbruksredskap.

Sammanställningen indelades i två kategorier av maskiner för lavspridning. Mindre maskiner som bedömdes kunna appliceras på eller dras av en terränghjuling, respektive maskiner som kräver större fordon. Utförs lavspridningen som en separat åtgärd på ett mindre område, är det rimligt att mindre fordon är lämpliga. Genomförs spridningen tillsammans med exempelvis markberedning är det troligt att större fordon används.

2.2 Försöksområde och försöksutrustning

Försök med att sprida renlav (*Cladina* spp.) gjordes i ett bestånd i Anokangas, som ligger på Sveaskogs marker i Pajala kommun. Av beståndets totala areal av 15,5 hektar utfördes försöket på 0,02 hektar. Området ligger cirka 270 meter över havet och har ståndortsindex T15. Vegetationstypen är kråkbär på en sandig morän.

I det aktuella beståndet var grundförhållandena klass 1, ytstrukturen klass 1 och lutningen klass 1. Det innebär bärig mark som kan trafikerats året runt, jämn mark utan hinder och en lutning på maximalt 6 grader (Håkansson & Steffen 1994). Beståndet avverkades 1998, markberedningen utfördes juni 1999 genom högläggning och år 2000 planterades det med ettåriga täckrotsplantor av tall.

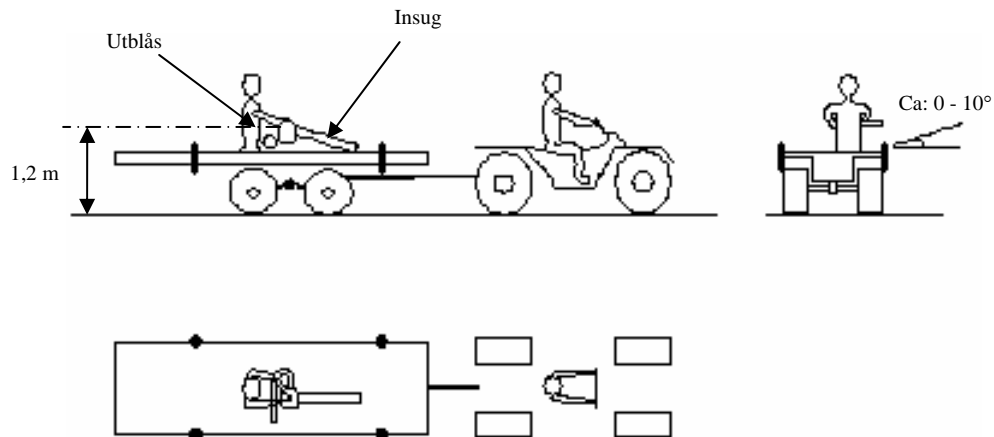
Valet av utrustning till försöket föll på ett bensindrivet blåsaggregat från Stihl, BG 85 med sugtillsats och kompostkniv (Figur 2). Fördelen var att blåsaggregatet var lätt att transportera och det var möjligt att fragmentera renlaven med den. Tekniska data finns i anslutning till figur 5.



Figur 2. Stihl BG 85 blåsaggregat med sugtillsats.
Figure 2. Stihl BG 85 vacuum shredder.

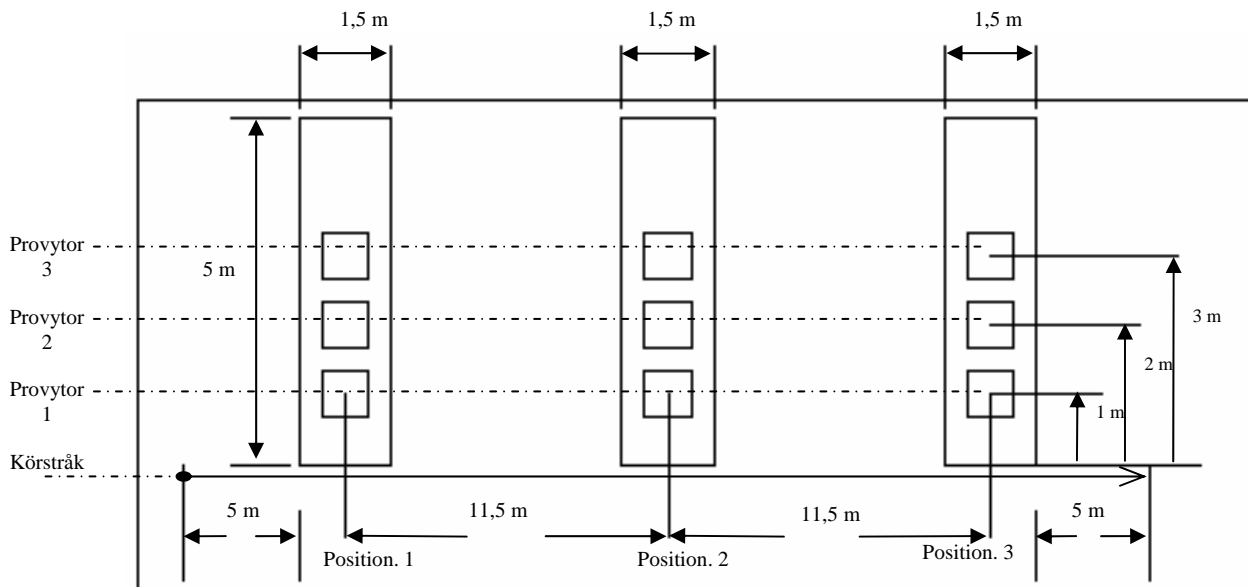
2.3 Studiens design

Vid spridningen av renlaven användes en fyrhjulsdreven terränghjuling som dragfordon till en boggiekärra med träflak. Terränghjulingens (Suzuki, årsmodell 2004) totala massa var cirka 290 kg. Träflaket fylldes med renlav som var inköpt i Finland. Spridningen av renlaven utfördes av en person som stod på knä på träflaket med blåsaggregatet. Laven spreds vinkelrätt ut från körstråket med en vertikalvinkel som varierade mellan 0 – 10° (Figur 3). Terränghjulingens hastighet var cirka 3-4 km/h. Studien genomfördes under vindstilla förhållanden.



Figur 3. Skiss på terränghjuling med boggiekärra.
Figure 3. Drawing on the ATV with its trailer.

Längs körstråket placerades tre presenningar ut med tio meters mellanrum. Presenningarna hade en längd av fem meter och en bredd på 1,5 meter. På varje presenning placerades tre träskivor ut med måtten 0,25 × 0,25 meter. Dessa placerades så att träskivans centrum låg på en, två respektive tre meters avstånd från körstråkets kant. Syftet med träskivorna var att likformigt kunna samla upp den utspridda laven från varje provpunkt (Figur 4).



Figur 4. Mätpositioner och provtytor för lavspridning.
Figure 4. Measuring positions and sample plots for lichen spreading.

Fem meter före första presenningen märktes startpunkten ut med en käpp, även stoppunkten var utmärkt med en käpp fem meter efter sista presenningen. Spridningen av renlav startades respektive avslutades vid utmärkta punkter. Hjulen på terränghjulingen gick kant i kant med presenningarna (Figur 4).

Efter varje körning mättes den maximala längd som renlaven spreds, på varje presenning. Lavfragmenten samlades upp i plastpåsar från var och en av de nio provytorna. Större skräp i form av ris, barr och fragmenterade kottar plockades bort från proven. Totalt upprepades försöket tio gånger vilket gav 30 längdmätningar och 90 prover med lavfragment.

Tre prover av renlav sparades för att bestämma vilken fukthalt renlaven hade vid spridningsförsöket. Lavproverna torkades i värmeskåp (105°C) under ett dygn och vägdes. Fukthalten på renlaven var cirka 69 procent. Tre prover med fragmenterad renlav samlades upp för att senare bli fotograferade med digitalkamera.

2.4 Beräkningar och statistiska analyser

Uppmätta mängder omräknades till gram torrsvikt/m². Samtliga angivelser av lavmängd avser torrsubstans. Statistikprogrammet Minitab användes för statistiska beräkningar.

3 Resultat

3.1 Möjliga spridningsredskap för terränghjuling

Stihl BG 85 är ett blåsaggregat med låg vikt och kraftfull luftström. Kompletterad med en sugtillsats och en kompostkniv (Figur 5) har redskapet förmåga att suga upp gräs, skräp och lövhögar (www.stihl.se) (www.alphascot.co.uk).



Tekniska data

Drivmedel	bensin
Cylindervolym	27,2 cm ³
Effekt	0,8 kW/1,1 hk
Luftkapacitet	780 m ³ /h
Massa	4,2 kg tom tank

Figur 5. Stihl BG 85 blåsaggregat med sugtillsats.
Figure 5. Stihl BG 85 vacuum shredder.

Alternativ teknik kan vara spridare för säd, frön och gödningsmedel (Figur 6-8). Figur 6 visar en enkel tallriksspridare som drivs av däcken på spridaren (www.nimamaskinteknik.se).



Tekniska data

Lastkapacitet	400 kg
---------------	--------

Figur 6. Säd- och gödselspridare.
Figure 6. Grain and fertilizer spreader.

Figur 7 och 8 visar en gödselspridare där spridningen utförs av en roterande tallrik, en så kallad tallriksspridare. Denna går att montera på en terränghjuling. Variationen för spridningsbredden (0,8-5 m) beror på vilket material som sprids samt vilken rotationshastighet tallriken har. En elektrisk motor driver tallriken (12 volt/180 Watt). Behållaren är utrustad med en omrörare som minskar risken för stockning av material. Föraren sköter all manövrering av spridningen från en manöverdosa (www.narlant.se) (www.lehner.tv).



Tekniska data

Behållarvolym	105 liter
Varvtal för tallrik	300 – 1200 rpm
Spridningsbredd	0,5 – 5 meter
Massa	32 kg tom

*Figur 7. Lehner gödselspridare.
Figure 7. Lehner fertilizer spreader.*



*Figur 8. Lehner gödselspridare.
Figure 8. Lehner fertilizer spreader.*

Figur 9 visar en kärra utrustad med K-sugen modell 13 Hk. Lastkapaciteten är 1000 kg. K-sugen generation 2000 har god förmåga att suga upp löv och skräp. Sugaggregatet ska gå att vända på och således kunna användas för att sprida material från vagnen istället för att fylla den (www.k-vagnen.com).



Figur 9. K-vagnen 1000T3 lövlastare.
Figure 9. K-carriage1000T3 leaf loader.

3.2 Möjliga spridningsredskap för större fordon

De redskap som presenteras här är anpassade för att kopplas till en jordbrukstraktor. Figur 10 visar en konstgödselspridare. Spridningsenheten är mekaniskt driven. Spridartallrikarna har ställbara utkastarvingar för inställning av arbetsbredd och giva. Spridningsbredden gäller för konstgödsel (www.amazone.de).



Tekniska data

Behållarvolym	900/1250/1600 liter
Spridningsbredd	10 – 24 meter
Lastvikt	1800 kg
Bredd	2,08 meter
Längd	1,35 meter

Figur 10. Amazone ZA-M 900 gödselspridare.
Figure 10. Amazone ZA-M 900 centrifugal broadcaster.

Variationen i volym för Amazone (Figur 10) beror på att förhöjningar kan monteras på behållaren. Varje förhöjning ökar lastvolymen med 350 liter.

Figur 11 visar en kärra försedd med komplett lövlastarutrustning. Lastkapaciteten är 1600 kg. K-sugen generation 2000 är en kraftig lövlastare. K-sugen har fyra motoralternativ 8,1 kilowatt, 9,6 kilowatt, 11,8 kilowatt samt 13,2 kilowatt. Sugaggregatet ska gå att vända på och kan därför sprida material från karran istället för att fylla den (www.k-vagnen.com).



*Figur 11. K-vagnen 1600 HT3 lövlastare.
Figure 11. K-trailer 1600 HT3 leaf loader.*

Figur 12 visar ett försök med att sprida renlav med en äldre gödselspridare. Försöken utfördes under hösten 2005 av Sveaskog. Fragmentering av renlaven utfördes ej med denna utrustning.



*Figur 12. Gödselspridare.
Figure 12. Fertilizer spreader.*

*Foto Tybert Stenman
Photo Tybert Stenman*

3.3 Spridning i fält

Den högsta mängden renlav fanns på provytorna som var på en meters avstånd från spridningspositionen, skillnaden var dock ej stor jämfört med den som var på två meters avstånd. Medelvärdet för en meter blev 10 g/m² (sd 7,4) mot 8,0 g/m² (sd 7,4) i medelvärdet på två meter. På tre meters avstånd var medelvärdet endast 3,0 g/m² (sd 4,5) (Tabell 1).

Tabell 1 Mängd lav på respektive provyta (gram torrsbstans/m²)

Table 1 Quantity of lichen on each sample plot (gram oven-dry weight/m²)

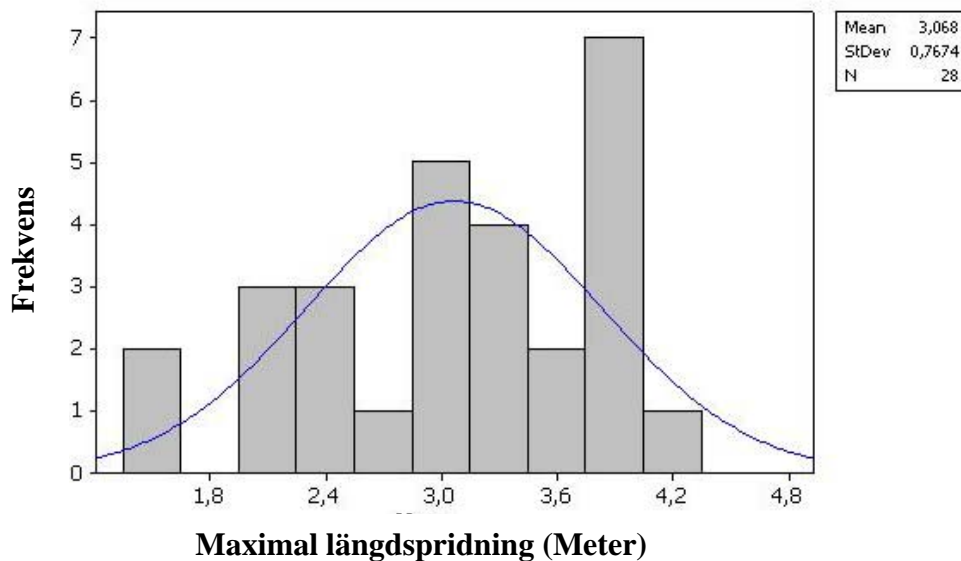
Upprepning	Position 1			Position 2			Position 3		
	Spridningslängd			Spridningslängd			Spridningslängd		
	1 m	2 m	3 m	1 m	2 m	3 m	1 m	2 m	3 m
1	22,3	10,9	9,5	0,3	7,3	9,5	11,5	1,7	0,0
2	4,7	6,3	10,3	1,4	8,6	8,0	11,1	6,2	8,3
3	22,9	5,2	0,0	10,2	1,2	1,0	8,6	9,8	0,0
4	8,1	0,6	0,0	7,3	5,2	0,0	4,4	6,1	4,8
5	16,4	14,2	1,1	2,2	6,8	1,3	5,6	2,2	0,0
6	15,0	21,4	1,3	14,4	2,7	0,0	2,9	0,0	0,0
7	15,0	23,1	17,5	0,8	7,6	1,4	5,5	6,1	2,7
8	30,1	18,0	0,0	7,0	0,0	0,0	5,9	30,5	3,2
9	— ^a	— ^a	— ^a	15,6	7,5	2,5	17,7	1,8	0,3
10	5,3	4,0	0,0	8,3	8,7	0,0	— ^a	— ^a	— ^a
medel	15,5	11,5	4,4	6,8	5,6	2,4	8,1	7,1	2,1

—^a På grund av fel spreds ingen lav. Upprepningen har inte ingått i beräkning av medelvärdet.

—^a Due to fault no lichen was spread. The repetition is not included in the mean value.

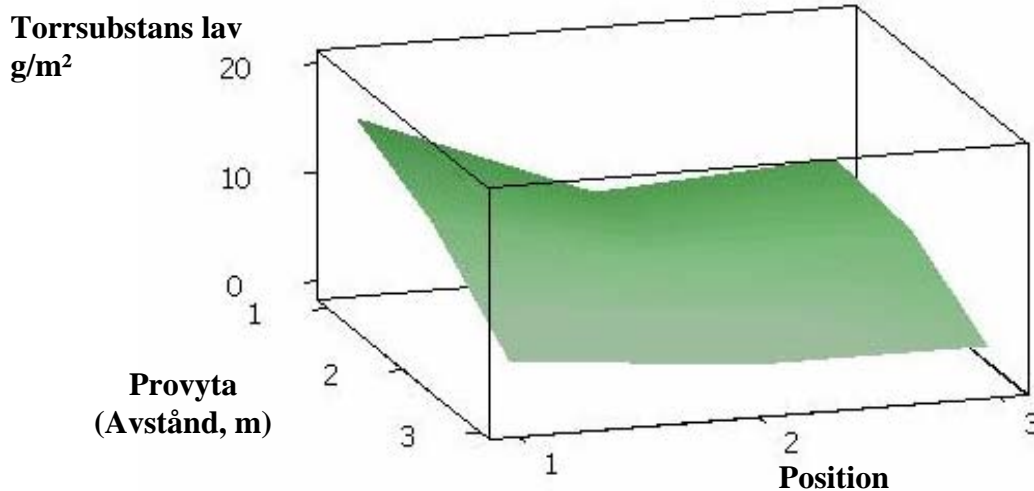
Med en gräns vid 10 g/m² eller mer, spreds det under 13 tillfällen för position 1. För position 2 och 3 inträffade det vid tre respektive fyra tillfällen.

Den maximala längdspridningen var i medeltal 3,0 meter med merparten av variationen på två till fyra meter (Figur 13). Det högsta uppmätta värdet var 4,2 meter.



Figur 13. Histogram över längd spridning. Det två spridningarna med tekniskt fel är borttagna.
 Figure 13. Histogram on distance that lichens were spread. The two occasions when no lichen was spread are excluded.

Det fanns en klar tendens till att en större mängd renlav hamnade på en meters avstånd vid mätposition 1, än för de två övriga positionerna på en meters avstånd (Figur 14).



Figur 14. Mängd renlav som funktion av mätposition och provyta.
 Figure 14. Weight of lichens as a function of measuring positions and sample plots.

Storleken på den fragmenterade renlaven varierade märkbart i försöket, från någon millimeter till cirka fem cm (Figur 15-17).



Figur 15. Fragmenterad renlav från försöket. Stora bitar.
Figure 15. Fragments of reindeer lichens from the study. Large pieces.



Figur 16. Fragmenterad renlav från försöket. Mellanstora bitar.
Figure 16. Fragments of reindeer lichens from the study. Medium-sized pieces.



Figur 17. Fragmenterad renlav från försöket. Små bitar.
Figure 17. Fragments of reindeer lichens from the study. Small pieces.

4 Diskussion

4.1 Försöksmetodik

Under försöket uppstod inte några större störningsmoment, förutom att det vid två tillfällen (upprepning 9 och 10) blev stopp i inmatningsröret. Detta berodde antagligen på att laven hade för hög fukthalt (69 %). En något lägre fukthalt hade medfört att laven blivit lättare och förmodligen mindre benägen att stocka sig i röret. Torr renlav fragmenteras troligen också till mindre fragment, då den är mycket frasig. Fuktig renlav har dock lättare att fästa på substrat än torr renlav. Dessutom är den torra renlaven känsligare för vind än fuktig renlav som har en större tyngd. Gaare et al. (2003) anser att det är en fördel att laven är fuktig vid spridning. Enligt Gaare och Wilmann (2003) har man emellertid inte tillräckligt med data för att utvärdera och jämföra återväxten hos renlaven då den spridits torr eller fuktig.

Faktorer som kan ha påverkat resultatet är spridningsvinkel och lufthastighet på blåsaggregatet. Dessa två faktorer har i möjligaste mån hållits konstanta. Vinkeln, både i höjd- och sidled, var den svåraste faktorn att hålla konstant eftersom boggiekärran krängde. Troligen är denna faktor av betydelse för de variationer som finns vid spridningsförsöket. För att i möjligaste mån hålla konstant lufthastighet kördes blåsaggregatet på full gas under försöket. Troligen uppstod variation i lufthastigheten då större klumpar av fuktig renlav sögs in och därmed sänktes lufthastigheten. Detta kan i sin tur ha påverkat spridningens längd samt mängd utspridd lav.

En större mängd renlav uppmättes på position ett än på två och tre (Figur 14). Teoretiskt borde mängden vara konstant. På grund av att spridningen utfördes på ett hygge, där markförhållandena inte var helt jämna är det möjligt att det vid position ett var något besvärligare än vid de två andra positionerna. Detta kan ha medfört att terränghjulningens hastighet var något högre vid positionerna två och tre än vid position ett, och därför spreds en större mängd på detta ställe. Alternativt kan terränghjulningen fortfarande ha varit under acceleration vid position ett.

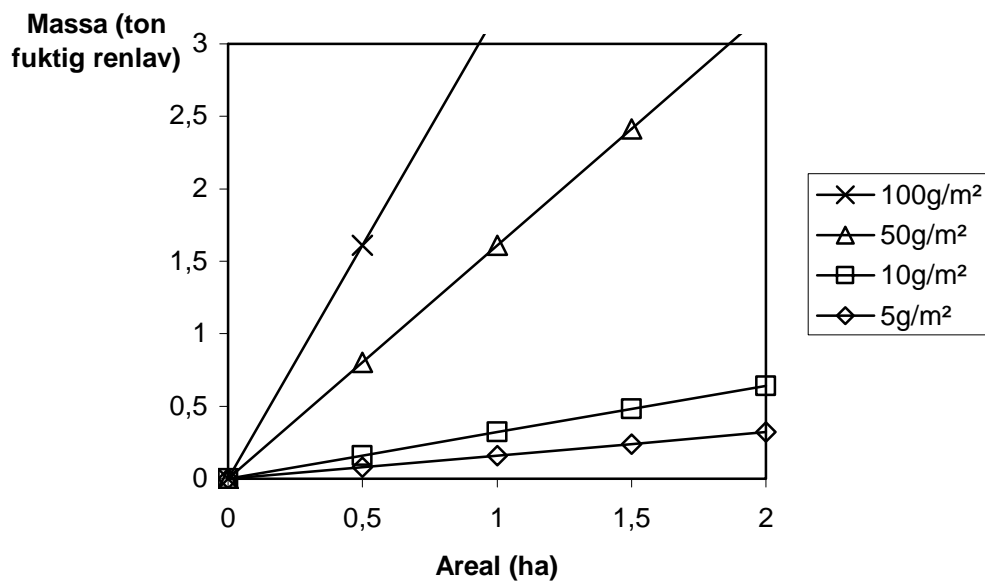
4.2 Jämförelse av resultaten mot andra studier

I refererade studier är variationen i utspridd renlavsmängd stor. Gaare (2005) anser att man snabbare erhåller en högre täthet hos etablerad renlav då man sprider en större mängd lav per ytenhet. Gaare et al. (2003) gör uppskattningen att tidsskillnaden blir sju till åtta år då 50 g/m² sprids i jämförelse med att sprida 10 g/m². Med en ökad mängd till 100 g/m², jämfört med 10 g/m², blir tidsskillnaden tolv till fjorton år.

Den mängd som spreds i försöket kan anses vara på gränsen till att vara för lågt, då medelvärdet blev 10 g/m² (100 kg/ha).

I figur 18 kan man utläsa vilken mängd fuktig renlav (69 procent) som behövs per ha då man sprider fem, tio, femtio och hundra g/m² torrsvikt. Exempelvis behövs cirka 320 kilo per hektar då man sprider 10 g/m² torrsvikt. Mängden lav ökar till cirka 1600 kilo då 50 g/m² torrsvikt sprids. Av detta framgår att det är nödvändigt med hög lastkapacitet för fordonen, då man sprider en större mängd per kvadratmeter. Annars kommer tidsåtgången för tomkörning samt

lastning att bli betungande och hanteringen därmed orationell. Det samma gäller även för stora hyggesarealer.



Figur 18. Totala mängden fuktig lav (ton) vid olika spridningsmängder. Lavens fukthalt är satt till 69 %.

Figure 18. The total quantity of moist lichen (tons) at different spreading quantities. The lichen moisture content is 69 %.

4.3 Fragmentering av renlav

Vid denna studie utfördes inte någon fragmentering före spridning. Den utfördes av blåsaggregatet i samband med spridningen. I andra studier har fragmenteringen skett före spridningen. Gaare och Wilmann (2003) kramade för hand den torra och frusna laven. Enligt Gaare (2005) blev renlaven upphackad i en "food processor" vid försöken i Kevo. Winsa (2005) utförde ett försök att fragmentera torr samt fuktig renlav genom att använda en gräsklippare med uppsamlare.

Med de flesta andra spridningsmetoder måste fragmenteringen ske innan renlaven sprids. Enligt Stenman (2005) gjordes detta inte vid deras försök då renlav spreds med en enkel gödselspridare (Figur 12). Om man använder en gödselspridare med spridartallrik är det troligt att fragmentering bör ske före spridning. Detta skall inte vara problematiskt då tidigare försök har gjorts, som visat att renlaven går att fragmentera både torr och frusen.

Figur 15,16 och17 visar att lavfragmentens storlek varierar påtagligt. Storleken på fragment varierar från ett par millimeter upp till fem centimeter. Roturier et al. (2007) placerade i sitt försök ut en centimeter och tre centimeter stora lavfragment, de större fragmenten var mindre benägna att förflyttas.

Gaare och Wilmann (2003) använde i försöket på Finnmark betydligt mindre fragment. Enligt Gaare et al. (2003) visar foton från olika år att den utsådda laven är kvar och växer i försöket på Finnmark. Fragment under två millimeter har inte lika tydligt tillväxt som fragment med en större storlek än två millimeter. Enligt Gaare (2005) är lämplig fragmentstorlek mellan 2 och 30 millimeter. Större fragment har nackdelen att de lättare blåser bort. Då man använder mindre fragment kan de ge svårigheter att påvisa ett tillväxtresultat inom en tidsperiod av fem år.

Utifrån refererade studier kan fragmenteringen i föreliggande studie anses vara lämplig. Sannolikheten att de kan fastna på substrat och sedan börja växa bör vara hög.

4.4 Praktisk tillämpning

Vid en teknisk utveckling som leder till ett aggregat som både sprider och fragmenterar renlav kan följande uppskattning av produktiviteten göras.

Antaganden: Maskinen har en lastkapacitet på 250 kg renlav och sprider ut 32,3 g/m² med en fukthalt på 69 % (motsvarar 10 g/m² torr renlav), spridningsbredd är tre meter i sidled. Hyggets storlek förutsätts vara fem hektar (bredd 200 m och längd 250 m). Enligt studien är det rimligt att anta en körhastighet av 3 km/h (0,8 m/s). Antagen kostnad är 500kr/tim samt en fast kostnad av 2000 kr per hygge. Priset för renlav är ca 2 kr/kg.

Hygget tar cirka fem minuter att köra en vända i längsriktningen och mängden utspridd renlav är cirka 24,2 kg per körstråk. För att täcka hela hygget krävs 67 körningar, vilket betyder att cirka 1 600 kg renlav kommer att spridas. Påfyllning görs vid start, därefter vid var tionde körning. Uppskattad tidsåtgång för påfyllning är beräknad till tio minuter exklusive tidsåtgång för transport till och från påfyllningsdepån. Tiden för spridning blir fem timmar och fyrtionio minuter. För transport till och från påfyllning samt för påfyllningen blir tiden en timma och tjugofem minuter. Detta medför att det tar sju timmar och fjorton minuter att sprida renlav på ett fem hektar stort område. Totala kostnaden för ovanstående exempel blir 8825 kr (1765 kr/ha).

Om man via fortsatt teknikutveckling tänker sig ett blåsaggregat med tre munstycken, ett som sprider bakåt och två som sprider åt sidorna så blir spridningsbredden cirka 7,5 meter. Dessutom kan man anta att det är ganska lätt att öka lastkapaciteten till 500 kg, i övrigt som ovan. Hyggets längd tar i detta fall cirka fem minuter att köra och mängden utspridd renlav är cirka 60,6 kg per körstråk. För att täcka hela hygget krävs 27 körningar, vilket betyder att cirka 1 600 kg renlav kommer att spridas. Påfyllning görs vid start, därefter vid var åttonde körning. Uppskattad tidsåtgång för påfyllning är satt till femton minuter exklusive tidsåtgång för transport till och från påfyllningsdepån. Tiden för spridning blir två timmar och tjugotvå minuter. För transport till och från påfyllning samt för påfyllningen blir tiden en timma och nio minuter. Vilket betyder att det tar tre timmar och trettien minuter. Vilket är en halvering av tiden jämfört med den första beräkningen. Totala kostnaden för ovanstående exempel blir 6960 kr (1392 kr/ha).

4.5 Frågor kvar att besvara

Fortfarande finns många frågor att besvara kring maskinell spridning av renlav. Bland annat bör det klargöras vilken fukthalt renlaven skall ha vid spridning och vilken mängd per kvadratmeter som är lämplig. Även frågan kring återetableringsgraden vid spridning av torr kontra fuktig lav är intressant för vidare forskning liksom hur spridningsbilden ser ut vid spridning av stora respektive små lavfragment. Ytterligare en intressant fråga är möjligheten att sprida hänslav med liknade utrustning eftersom brist på hänslav råder i vissa områden under vårvintern. Möjligen skulle maskinell spridning av hänslav kunna minska problemet.

4.6 Slutsatser

Inom ramen för min studie har jag inte funnit någon utrustning speciellt framtagen för spridning av renlav. Dock har jag kommit fram till att det är möjligt att sprida renlav på mindre områden med ett blåsaggregat liknande Stihl BG 85. Fragmentering av renlav som sker i ovanstående blåsaggregat är tillfredsställande. Kostnaderna för spridningen bör uppgå till ungefär 1400-1800 kr/ha för ett medelhygge på 5 ha, efter en modest teknikutveckling.

Referenser

Boström, M. 2004. Renbetestillgång på bärris-, ljung/kråkbär- och lavmarker ca 50 år efter brand/bränning. Examensarbete i ämnet skogshushållning. Institutionen för skogsskötsel, SLU, Umeå.

Crittenden, P. D. 2000. Aspects of the ecology of mat-forming lichens. *Rangifer* 20 (2-3): 127-139.

Gaare, E., Bruteig, I. & Wilmann, B., 2003. Kan vi dyrke lav? *Reindriftnytt*, Nr 1, 42-47.

Gaare, E. & Wilmann, B. 2003. Regenereringsforsøk med reinbeitelav. Sluttrapport fra RUF-sak 11/98, NINA-prosjekt 12579. Minirapport 22. NINA Norsk institutt for naturforskning.

Gustavsson, K. 1989. Rennäringen : en presentation för skogsfolk. Skogsstyrelsen, Jönköping. 179s.

Hemberg, L. 2001. Skogsbruk och rennäring. Rapport 8M 2001. Skogsstyrelsen, Jönköping. 37s.

Håkansson, M. & Steffen, C. 1994. PS Praktisk Skogshandbok. Sveriges Skogsvårdsförbund, Djursholm. 510s.

Moberg, R. & Holmåsén, I. 1984. Lavar. En fälthandbok. (2:a rev. uppl.) Interpublishing. Stockholm. 240s.

Roturier, S., Bäcklund, S. & Bergsten, U. 2007. Influence of ground substrate on establishment of reindeer lichen after artificial dispersal. *Silva Fennica* (In print).

Sparrevik, E. 1984. Trädlevande tagellavar som renbete. Kvantitativa undersökningar av några arter tillhörande släktena *Alectoria* och *Bryoria*. Meddelande från Växtbiologiska institutionen, 1984:3. Uppsala.

Sundén, M. 2003. Re-establishment rate of Reindeer Lichen (*Cladina* spp.) after soil scarification in Scots pine-lichen forest types in boreal Sweden. Examensarbete i ämnet skogshushållning. Institutionen för skogsskötsel, SLU, Umeå.

Webb, E. T. 1998. Survival, persistence, and regeneration of the reindeer lichen, *Cladina stellaris*, *C. rangiferina* and *C. mitis* following clearcut logging and forest fire in northwestern Ontario. *Rangifer* –special issue No. 10: 41-47.

Personliga meddelanden

Winsa, H. 2005. Skogsskötselsamordnare. Sveaskog. Torggatan 4, Box 315, 952 23 Kalix.

Gaare, E. 2005. Seniorforsker, Norwegian Institute for Nature Research (NINA) Tungasletta 2, N-7485 Trondheim.

Stenman, T. 2005. Skogsskötsel/planeringspecialist. Sveaskog. Nygatan 19, 933 31 Arvidsjaur.

Internet

[www.alphascot.co.uk/ gfx/lrg/lrg_stihlblower85.jpg](http://www.alphascot.co.uk/gfx/lrg/lrg_stihlblower85.jpg)

http://www.amazone.de/amazone_gb/

<http://www.lehner.tv/index.cfm?lang=eng>

<http://www.narlant.se/>

<http://www.nimamaskinteknik.se/frameset.htm>

<http://www.k-vagnen.com/bild/PB090011.JPG>

[http://www.k-vagnen.com/ekipage_bild/mcvagn1%20\(Small\).jpg](http://www.k-vagnen.com/ekipage_bild/mcvagn1%20(Small).jpg)

<http://www.stihl.se/>