

## RENBETESLAVARNAS MINERALINNEHÅLL - EN LITTERATURÖVERSIKT

Birgitta Åhman  
Institutionen för husdjurshygien  
Sveriges Lantbruksuniversitet  
Boks 7023,  
S-750 07 Uppsala, Sverige.

Inom NOR har en arbetsgrupp tillsatts med uppgift att göra en litteraturöversikt över "Renbetesväxternas kemiska sammansättning och näringsvärde". Denna sammanställning över lavarnas mineralinnehåll ingår som en del i detta arbete.

Sammanställningen bygger på ett tjugotal publikationer, de flesta skandinaviska. Några canadensiska och ryska arbeten har tagits med. I sammanställningen presenteras olika analysdata och dessutom diskuteras metoder för provtagning och provbearbetning samt redovisningen av analysdata.

Ur befintlig litteratur har jag valt för renen betydelsefulla lavararter och tittat på de mineralämnen som är viktiga ur nutritionssynpunkt.

De lavararter som tagits med tillhör släktena Cladonia, Cladina (renlavar m.fl.), Cetraria (snölav, islandslav), Stereocaulon (påskrislav), Nephroma (norrlandslav), Peltigera (torsklav), Parmelia (vinterlav, snömärkeslav), Hypogymnia (blåslav), Evernia (slånlav), Cornicularia (spärrlav) samt hänglavarna - Alectoria, Bryoria och Usnea.

Avgränsningen av lavsläkten, och därmed de vetenskapliga namnen, har ändrats under senare år. Jag har använt de namn som anges av Moberg och Holmåsen (1982). I tabell 1 anges tidigare vetenskapliga namn inom parentes.

De mineraler som ofta redovisas och som tagits med i tabellerna, är kalium, magnesium, kalcium och fosfor, samt mikromineralerna

mangan, järn, koppar och zink. Värden på natrium, klor och svavel har tagits med i en tabell. Bor, selen och molybden tas upp i texten. Där flera värden för samma art (men t ex från olika platser) redovisats i samma arbete har jag i flera fall beräknat ett medelvärde som förts in i tabellen. Sorterna har, om möjligt, räknats om till g/kg torrsubstans respektive ppm i torrsubstans. En del kommentarer angående provtagning m m anges i tabellerna eller, för tabell 1, efter tabellen.

i tabell 1 redovisas aska, K, Mg, Ca och P i olika arter av lav. De olika grupperna av lav skiljer sig när det gäller askhalt. Om man bortser från enstaka höga värden (som kan bero på föroreningar med grus och sand) ligger de typiska askhalterna för Cladina/Cladonia-arterna kring 1,0 %. För Cetraria och Stereocaulon är värdena något högre - kring 1.5 %. Bladlavarna (Nephroma och Peltigera) samt släktena Parmelia och Hypogymnia ligger på 2 - 4 %. Hänglavarna (Alectoria, Bryoria och Usnea) ligger på drygt 1 %.

K-halterna varierar för samtliga grupper av lav vanligen mellan 1 och 4 g/kg torrsubstans utom för Nephroma och Peltigera som ligger på ca 8 g/kg torrsubstans. Mg-halterna ligger mellan 0,1 och 1,0 g/kg torrsubstans. Hänglavarna (Alectoria, Bryoria och Usnea) ligger i samtliga fall på den lägre nivån 0,2 - 0,3 g/kg torrsubstans. Ca-halterna varierar mycket. De ligger jämnast för Cladina/Cladonia-arterna - vanligen mellan 0,5 och 1,5. För övriga lavar varierar halterna från 0,1 till 10 g/kg torrsubstans. P-värdena ligger relativt jämnt för samtliga grupper. Halterna är högst i bladlavar (Nephroma och Peltigera) - kring 1,5 g/kg torrsubstans. I Cladina/Cladonia-arterna och i hänglavar (Alectoria, Bryoria och Usnea) är halterna knappt hälften så höga.

I några arbeten finns, förutom ovanstående, redovisat värden för natrium, klor, svavel och bor. Drury (1963) redovisar halter i Cladina, Cetraria och Stereocaulon för Na på  $0,8 \pm 0,5$  g/kg torrsubstans och för Cl på  $0,2 \pm 0,08$  g/kg torrsubstans (askhalten låg på normal nivå  $1,7 \pm 0,7$  %). Solberg redovisar S-värden för 39 olika lavararter. Dessa ligger mellan 0,2 och 2,2 g/kg torrsubstans (medelvärdet blir 0,7). Han redovisar även värden för B. Dessa ligger mellan <1 och

18 ppm i torrsubstans (medelvärdet, för 37 arter, blir 5,4). I tabell 6 finns redovisat siffror från Staaland et al (1983). Na-värdena ligger på 0,1 till 0,6, Cl på 0,2 - 1,0 och S på 0,6 - 0,7 g/kg torrsubstans. Courtright (1959) redovisar mineraler i aska för Cetraria, Cladina och Alectoria (ref till Kursanov & Dýachkov, 1945). K ligger mellan 2 och 11 % i aska, Mg från 1 till 4 %, Ca från 0,5 - 1,7 %, P från 3 till 12 %, Cl från 0,1 till 2,0 %. Även Kisel (Si) redovisas och ligger mellan 31 och 84 % i aska. Askhalt redovisas inte i detta arbete.

I tabell 2 finns värden på mikromineraler i några olika lavararter samlade.

Manganvärdena för Cladina-arterna ligger mellan 15 och 35 mg/kg torrsubstans. För övriga tre redovisade arter finns endast värden från en referens för respektive art. För Cetraria anges värden på i medeltal 46 mg/kg torrsubstans. För Hypogymnia blir medelvärdet 85 och för Evernia 63 mg/kg. Solberg (1967) har redovisat Mn-halter för ytterligare 32 lavararter förutom de som finns medtagna i tabell 2. Värdena varierar mellan 12 och 187 mg/kg torrsubstans (medelvärdet ligger på 58 mg/kg).

Järn varierar inom ett mycket stort område - 70 till 1500 mg/kg torrsubstans. Det verkar som om hög Fe-halt skulle ha stort samband med hög askhalt. Courtright (1959) anger värden på Fe i aska mellan 0,8 och 4,7 %. Askhalt redovisas inte.

De angivna medelvärdena för koppar ligger mellan 1 och 3 mg/kg. För zink ligger värdena i Cladina och Cetraria från cirka 8 till 40 mg/kg. För Hypogymnia och Physodes har högre värden redovisats - i medeltal 121 resp 65 mg/kg.

Westermark och Kurkela (1980) har undersökt selenhalten i lav från olika delar av Finland. De redovisade värdena ligger på  $0,11 \pm 0,05$  mg/kg i torrsubstans (11 lavprover, art ej specificerad). Siffran gäller hela laven. Halterna var möjligen något lägre i den övre toppdelen av laven.

Scotter & Miltimore (1973) har analyserat molybden i Cladina och Cetraria. Värdena ligger mellan 0,19 och 0,31 mg/kg i torrsubstans.

Många av de publikationer som behandlar renbetesväxternas kemiska sammansättning är bristfälliga främst beträffande redovisningen av material och metoder.

Ofta samnas uppgift om

- \* Provtagningsplatsens geografiska läge
- \* tidpunkt för provtagning
- \* växtens utvecklingsstadium
- \* del av växt som tagits
- \* antal prov

När det gäller lav är det viktigt att veta vilken del av lavbålen som analyserats. Kontaminering med jord och eventuell inblandning av andra växter (döda eller levande) är också faktorer som måste beaktas.

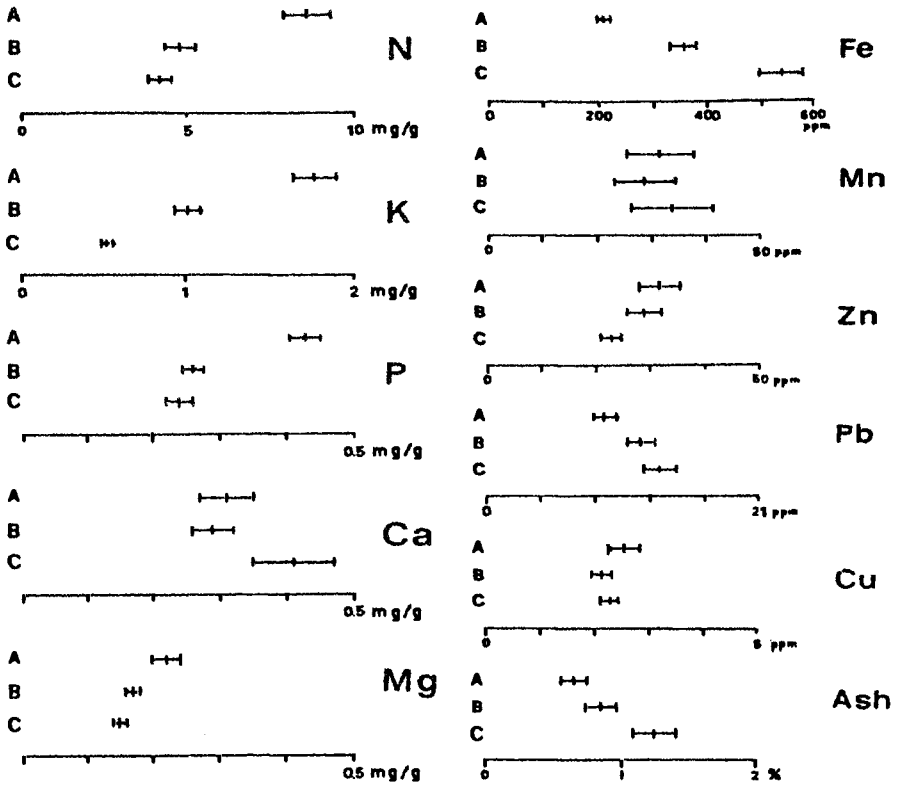
Med hänsyn til lavarnas byggnad och växtsätt nära marken finns stor risk att växtdelar och jord följer med vid provtagningen. I de refererade arbetena lämnas sällan en mer exakt beskrivning av provtagning och provbehandling.

Den variation i de värden som redovisas för aska utgör ett bevis på att kontaminering med jord och sten är vanlig vid provtagning av lav.

Då renen äter lav finns naturligtvis samma möjlighet att renen får i sig jord och växtdelar tillsammans med laven och kan utnyttja de mineralämnena som finns i detta. Med de metoder som används för upplösning av prover för mineralanalys finns knappast möjlighet att lösa ut mineralämnena i större gruskorn och sten som heller inte renen kan utnyttja.

Renlavar och andra med liknande växtsätt degenererar underifrån. Vid provtagning kan man dela bålen i levande övre och död basal del. I de refererade undersökningarna har inte alltid angivits vilken del av laven som tagits. Att del av lav är av stor betydelse när det gäller lavernas innehåll av bl a mineraler illustreras på ett föredömligt sätt av Pakarinen (1981), Figur 1.





Figur 1. Vertikal fördelning av mineraler och aska i *Cladina arbuscula*.

A - levande topp

B - levande basal del

C - död basal del

(Från Pakarinen 1981)

I lav är variationen i mineralhalt med årstid inte av någon större betydelse. Detta illustreras i två arbeten av Scotter (1972) respektive Scotter & Miltimore (1973) som bygger på samma växtmaterial. Värden från dessa publikationer redovisas i tabell 3. Någon systematisk skillnad mellan årstider kan man inte se.

Lavar från olika platser kan variera i mineralhalt. I tabell 4 redovisas värden från Lounamaa (1965) på aska, Mn-, Fe-, och Zn-halter i tre Cladinaarter från tre olika myrer i södra Finland. Värden redovisas för både den övre toppdelen av laven och för den döda basala delen. De olika platserna skiljer sig åt när det gäller aska och järn i renlav. Myr no 1 har de lägsta halterna medan no 3 har de högsta. Detta gäller samtliga tre lavararter. Skillnaderna är större i den döda basala delen än i den levande toppdelen av laven. Mn och Zn skiljer inte mellan de olika platserna.

I tabell 5 redovisas också värden från Lounamaa (dessa är redovisade i % i aska). Tabellen illustrerar skillnaderna i mineraler mellan lav växande på olika underlag. Mellan Cladonia/Cladina-arter på olika underlag kan man inte se någon signifikant skillnad. Parmelia, som växer på sten, har lägre halt av Mn och högre halt av Fe än lavar på jord eller på bark.

Staaland et al (1983) har jämfört mineralhalt i lavar på Svalbard med lav i Norge. Siffror från denna undersökning redovisas i tabell 6 och är medelvärden för flera arter. De höga askhalterna i proverna från Svalbard tyder på kontaminering med sand eller jord. Halterna av de flesta mineraler är betydligt högre i proverna från Svalbard. Na- och Cl-halterna är 2 - 4 gånger högre än i de norska proverna. Mg varierar mycket, men är upp till 6 gånger högre på Svalbard. Ca ligger kring 1 g/kg torrsbstans i proverna från Norge och på i medeltal 10 (med stor variation) i lav från Svalbard.

I de flesta publikationer använder man % respektive ppm i torrsbstans eller g respektive mg/kg torrsbstans vid redovisning av mineralgehalt i växter. I något fall har mmol/kg torrsbstans användts. I vissa arbeten anges halterna som % i aska. Tyvärr saknas ibland värden på askhalter vilket omöjliggör jämförelser med andra arbeten.

Litteratur

COURTRIGHT, A.M, 1959. Range management and the genus Rangifer. A review of selected literature. A thesis. University of Alaska.

DRURY, I.V. & P.V. MIMJUSJEV. 1963, Olenovodstvo. Utdrag. Stencil. Översättning Ludmila Sin. Renförsöksavdelningen, SLU, Uppsala.

EGOROV, A.F. & KUAEV, V.B. 1958. On two interesting fodder plants for northern deer in North-eastern Yakutia. Izvestija Akad. Nauk. SSSR. Ser. Biol. 1.

HYVÄRINEN, H., T. HELLE, M. NIEMINEN, P. VÄYRYNEN & R. VÄYRYNEN. 1977. The influence of nutrition and seasonal conditions on mineral status in the reindeer. Can.J.Zool. 55: 648-655.

ISOTALO, A. 1971. Porojen luonnonvaraisten rehukasvien ravintoarvosta. ("Näringsvärde i renens betesväxter"). Lapin tutkimusseuran vuosikirja XII: 28-45.

LOUNAMAA, K.J. 1965. Studies on the content of iron, manganese and zinc in macrolichens. Annales Botanica Fennici 1: 127-137.

MOBERG, R. & I. HOLMÅSEN. 1982. Lavar - en fälthandbok. Stockholm.

PAKARINEN, P. 1981. Nutrient and trace metal content and retention in reindeer lichen carpets of Finnish ombrotrophic bogs. Ann. Bot. Fennici 18: 265-274.

PERSSON, S. 1963. Undersökning av den kemiska sammansättningen av de vanligaste renbetesväxterna inom Serri skogssameby. Stencil Inst för husdjursfysiologi, Lantbrukshögskolan, Uppsala.

PRESTHEGGE, K. 1954. Forsøk med lav til drøvtyggere og svin. Forskning og forsøk i landbruket 5: 437-523.

WIELGOLASKI, F.E., S. KJELVIK & P. KALLIO. 1975. Mineral content of tundra and forest tundra plants in Fennoscandia. Ecological studies 16. Fennoscandia Tundra ecosystems 1. Ed. F.E. Wielgolaski. Berlin, Heidelberg, New York.

PULLIAINEN, E, 1971. Nutritive value of some lichens used as food by reindeer in northeastern Lapland. *Ann. Zool. Fennici* 8: 385-389.

RENBETESMARKERNA. 1966. Betänkande avgivet av renbetesmarksutredningen. Statens offentliga utredningar 1966: 12, Stockholm.

RYDBERG, A. 1960. Renfodrets kemiska sammansättning och näringsvärde samt renens underhållsbehov. Stencil Inst för husdjurens näringsfysiologi, Lantbrukshögskolan, Uppsala.

RYDBERG, A. 1968. Kompendium. Föreläsningar vid kurs i Kiruna 3-4 juni 1968. Renförsöksavdelningen, Lantbrukshögskolan, Umeå.

SCOTTER, G.W. 1965. Chemical composition of forage lichens from northern Saskatchewan as related to use by barren-ground caribou. *Can. J. Plant Sci.* 45: 246-250.

SCOTTER, G.W. 1972. Chemical composition of forage plants from the Reindeer Preserve, Northwest Territories. *Arctic* 25: 21-27.

SCOTTER, G.W. & J.E. MILTIMORE. 1973. Mineral content of forage plants from the Reindeer Preserve, Northwest Territories. *Can. J. Plant Sci.* 53: 263-268.

SKJENNEBERG, S. & L. SLAGSVOLD 1968. Reindriften og dens naturgrunnlag. Oslo. 332 pp.

SOLBERG, Y. J. 1967. Studies on the chemistry of lichens. IV. The chemical composition of some Norwegian lichen species. *Ann. Bot. Fenn.* 4: 29-34.

STAALAND, H., I. BRATTBAKK, K. EKERN & K. KILDEMO. 1983. Chemical composition of reindeer forage in plants in Svalbard and Norway. *Holarctic ecology* 6: 109-122.

WESTERMARK, H. & P. KURKELA. 1980. Selenium content in lichen in Lapland and south Finland and its effect on the selenium values in reindeer. *Proc. 2nd Int. Reindeer/Caribou Symp.* Røros, Norway 1979.

Tabell 1.

Renbeteslavarnas innehåll av aska, kalium, magnesium, kalcium och fosfor

	n	Aska % i t.s.	K g/kg t.s.	Mg g/kg t.s.	Ca g/kg t.s.	P g/kg t.s.
<i>Cladina rangiferina</i> ( <i>Cladonia</i> r.)						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	2	0,8	1,3	0,2	0,6	0,5
Isotalo 1971 <sup>1</sup>	28	3,1	2,5	0,3	1,4	0,7
Pulliaainen 1971 <sup>3</sup>	-	0,8	1,0	0,2	1,1	0,7
Scotter 1972 <sup>4</sup> /Scotter&Miltimore 1973 <sup>5</sup>	3/5	0,9 <sup>±</sup> 0,1	0,7 <sup>±</sup> 0,1	0,3 <sup>±</sup> 0,1	1,2 <sup>±</sup> 0,1	0,4 <sup>±</sup> 0,1
Wielgolaski et al 1975 <sup>6</sup>	2	2,7/2,4	3/1	0,7/0,3	2/1	1,6/0,5
Drury 1963 <sup>7</sup>	-	1,4	0,8	-	0,5	0,6
Persson 1963 <sup>8</sup>	5	2,8 <sup>±</sup> 1,9	-	-	0,8 <sup>±</sup> 0,4	0,8 <sup>±</sup> 0,1
Rydberg 1960 <sup>9</sup> /1968 <sup>10</sup>	-	1,0/1,9	-	-	1,2/1,4	1,1/1,1
Scotter 1965 <sup>11</sup>	2	0,9/1,0	-	-	1,0	0,6
Egorov 1958 <sup>17</sup>	-	1,0	-	0,9	3,1	1,4
<i>Cladina arbuscula</i> ( <i>Cladonia silvatica</i> )						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	2	0,7	1,2	0,6	0,1	0,5
Isotalo 1971 <sup>2</sup>	3	2,0	1,9	0,8	0,6	0,4
Pakarinen 1981 <sup>12</sup>	20	0,8 <sup>±</sup> 0,2	1,4 <sup>±</sup> 0,3	0,20 <sup>±</sup> 0,03	0,27 <sup>±</sup> 0,09	0,36 <sup>±</sup> 0,04
Drury 1963 <sup>7</sup>	-	-	1,2	-	0,4	0,9
Persson 1963 <sup>8</sup>	5	1,8 <sup>±</sup> 1,5	-	-	0,8 <sup>±</sup> 0,4	0,7 <sup>±</sup> 0,1
Rydberg 1960 <sup>9</sup> /1968 <sup>10</sup>	-	1,1/1,7	-	-	1,4/0,9	0,9/0,6

Forts. tabell 1

	n	Aska % i t.s.	K g/kg t.s.	Mg g/kg t.s.	Ca g/kg t.s.	P g/kg t.s.
<i>Cladina stellaris</i> ( <i>Cladonia alpestris</i> )						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	4	1,0	0,6	0,1	0,4	0,3
Isotalo 1971 <sup>2</sup>	22	2,4	1,8	0,3	1,1	0,8
Pulliainen 1971 <sup>3</sup>	-	0,8	1,0	0,2	1,0	0,8
Pakarinen 1981 <sup>12</sup>	13	0,9 <sup>±</sup> 0,3	1,4 <sup>±</sup> 0,3	0,18 <sup>±</sup> 0,05	0,21 <sup>±</sup> 0,07	0,39 <sup>±</sup> 0,06
Scotter 1972 <sup>4</sup>	5	0,7 <sup>±</sup> 0,1	-	-	1,0 <sup>±</sup> 0,2	0,2 <sup>±</sup> 0,04
Drury 1963 <sup>7</sup>	-	1,1	1,2	-	0,70	0,35
Persson 1963 <sup>8</sup>	4	3,0 <sup>±</sup> 2,0	-	-	1,0 <sup>±</sup> 0,4	0,8 <sup>±</sup> 0,1
Rydberg 1968 <sup>10</sup>	-	2,3	-	-	1,0	0,7
Scotter 1965 <sup>11</sup>	3	1,0 <sup>±</sup> 0,2	-	-	1,0 <sup>±</sup> 0,1	0,6 <sup>±</sup> 0,1
Egorov 1958 <sup>17</sup>	-	0,6	-	0,6	1,4	0,6
<i>Cladina mitis</i> ( <i>Cladonia m.</i> )						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	1	1,6	-	-	-	0,5
Pakarinen 1981 <sup>12</sup>	2	0,9 <sup>±</sup> 0,3	1,4 <sup>±</sup> 0,1	0,34 <sup>±</sup> 0,04	0,56 <sup>±</sup> 0,11	0,46 <sup>±</sup> 0,04
Scotter 1974 <sup>4</sup> /Scotter & Miltimore 1973 <sup>5</sup>	3/5	0,8 <sup>±</sup> 0,1	0,6 <sup>±</sup> 0,1	0,3 <sup>±</sup> 0,1	1,3 <sup>±</sup> 0,2	0,3 <sup>±</sup> 0,2

Forts. tabell 1

	n	Aska % i t.s.	K g/kg t.s.	Mg g/kg t.s.	Ca g/kg t.s.	P g/kg t.s.
<i>Cladonia uncialis</i>						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	1	0,7	-	-	-	0,5
Persson 1963 <sup>8</sup>	4	1,0±0,3	-	-	0,5±0,3	0,6±0,3
Rydberg 1968 <sup>10</sup>	-	1,2	-	-	0,5	0,6
<i>Cladonia deformis</i>						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	2	0,9	2,4	0,5	0,4	0,8
<i>Cladonia bellidiflora</i>						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	2	1,0	2,8	0,5	0,9	1,1
<i>Cladonia gracilis</i>						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	1	0,9	2,6	0,9	1,0	0,8
<i>Cladonia/Cladina</i> spp.						
Hyvärinen 1977 (Ref.t.SITRA) <sup>14</sup>	-	1,1-2,6	1,9-5,0	0,3-1,0	0,8-1,6	0,4-0,9
Renbetesmarkerna 1966 <sup>15</sup>	30	2,8	-	-	1,3	0,6
Skjenneberg & Siagsvold 1968 <sup>16</sup>	-	1,1-8,2	-	-	0,2-1,3	0,1-0,2
<i>Cetraria islandica</i>						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	5	0,75	1,7	0,3	0,5	0,4
Persson 1963 <sup>8</sup>	1	1,7	-	-	0,8	1,0
Presthegge 1954 <sup>13</sup>	5	1,4	-	-	1,4	0,5
Rydberg 1968 <sup>10</sup>	-	1,6	-	-	1,1	0,8

Forts Tabell 1

	n	Aska % i t.s.	K g/kg t.s.	Mg g/kg t.s.	Ca g/kg t.s.	P g/kg t.s.
<i>Cetraria nivalis</i>						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	2	1,2	1,0	0,1	0,8	0,2
Isotalo 1971 <sup>2</sup>	2	3,8	4,9	0,6	2,0	0,5
Scotter 1972 <sup>4</sup> /Scotter & Miltimore 1973 <sup>5</sup>	3/5	1,5 <sup>+0,2</sup>	1,0 <sup>+0,1</sup>	0,7 <sup>+0,2</sup>	3,1 <sup>+1,1</sup>	0,4 <sup>+0,1</sup>
Rydberg 1968 <sup>10</sup>		1,5	-	-	1,4	0,7
Scotter 1965 <sup>11</sup>		2,1	-	-	3,4	0,6
Presthegge 1954 <sup>13</sup>	4	1,6	-	-	1,4	0,7
<i>Cetraria</i> spp						
Drury 1963 <sup>7</sup>	-	1,4	2,0	-	0,11	0,60
<i>Stereocaulon paschale</i>						
Isotalo 1971 <sup>2</sup>	5	3,9	3,3	0,3	1,0	0,7
Persson 1963 <sup>8</sup>	4	3,3 <sup>+3,8</sup>	-	-	0,5 <sup>+0,2</sup>	0,9 <sup>+0,5</sup>
Övr (Solberg 1967 <sup>1</sup> , Rydberg 1960 <sup>9</sup> , 1968 <sup>10</sup> , Renhetesmarkerna 1966 <sup>15</sup> )	-	1,2-3,7	-	-	0,6-1,6	0,6-1,1
<i>Stereocaulon tomentosum</i>						
Persson 1963 <sup>8</sup>	2	8,2/14,4	-	-	0,5/1,6	0,9/0,8
<i>Stereocaulon</i> spp						
Pulliainen 1971 <sup>3</sup>	-	-	1,3	0,3	1,0	1,0
Drury 1963 <sup>7</sup>	-	2,7	1,6	-	0,9	0,4
Scotter 1965 <sup>11</sup>	2	1,4/2,7	-	-	0,5/0,6	1,3/1,0



Forts Tabell I

	n	Aska % i t.s.	K g/kg t.s.	Mg g/kg t.s.	Ca g/kg t.s.	P g/kg t.s.
<b>Nephroma arcticum</b>						
Isotalo 1971 <sup>2</sup>	4	3,1	9,0	0,7	1,2	1,6
Persson 1963 <sup>8</sup>	3	3,2 <sup>±</sup> 1,9	-	-	0,3 <sup>±</sup> 0	1,5 <sup>±</sup> 0,3
<b>Peltigera aphthosa</b>						
Isotalo 1971 <sup>2</sup>	3	3,9	6,8	0,7	2,0	1,6
Persson 1963 <sup>8</sup>	1	3,2	-	-	0,3	1,4
<b>Nephroma/Peltigera spp</b>						
Scotter 1965 <sup>11</sup>	7	2,1 <sup>±</sup> 0,3	-	-	1,1 <sup>±</sup> 0,5	1,5 <sup>±</sup> 0,2
<b>Parmelia olivacea</b>						
Isotalo 1971 <sup>2</sup>	1	0,4	2,9	0,3	1,7	0,7
<b>Parmelia centrifuga</b>						
Persson 1963 <sup>8</sup>	1	3,0	-	-	2,7	1,2
Rydberg 1968 <sup>10</sup>	-	3,7	-	-	2,7	1,2
<b>Hypogymnia physodes (Parmelia p.)</b>						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	2	4,3	4,2	0,6	2,9	1,0
Isotalo 1971 <sup>2</sup>	1	3,9	2,0	0,3	4,4	1,0
Övr (Persson 1963 <sup>8</sup> , Rydberg 1960 <sup>9</sup> , 1968 <sup>10</sup> )	-	3,0-3,6	-	-	8,6-10,5	1,1-1,3

Forts Tabell 1

	n	Aska % i t.s.	K g/kg t.s.	Mg g/kg t.s.	Ca g/kg t.s.	P g/kg t.s.
<i>Evernia mesomorpha</i>						
Scotter 1965 <sup>11</sup>	3	1,7 <sup>±</sup> 0,2	-	-	0,8 <sup>±</sup> 0,1	0,6 <sup>±</sup> 0,1
<i>Cornicularia divergens</i>						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	3	1,3	1,1	0,1	0,7	0,5
<i>Alectoria sarmentosa</i>						
Isotalo 1971 <sup>2</sup>	8	1,9	2,3	0,2	2,0	0,7
Pulliainen 1971 <sup>3</sup>	-	-	1,0	0,2	1,1	0,7
Persson 1963 <sup>8</sup>	2	1,2	-	-	2,1	0,5
<i>Alectoria ochroleuca</i>						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	3	0,6	0,9	0,3	0,1	0,3
<i>Bryoria fuscescens</i> ( <i>Alectoria jubata</i> )						
Solberg 1967 <sup>1</sup>	6	1,5	3,6	0,3	1,0	0,6
Isotalo 1971 <sup>2</sup>	9	2,1	2,4	0,3	1,3	0,6
Pulliainen 1971 <sup>3</sup>	-	-	2,3	0,3	1,0	1,0
Persson 1963 <sup>8</sup>	5	1,2 <sup>±</sup> 0,2	-	-	0,7 <sup>±</sup> 0,3	0,9 <sup>±</sup> 0,2
Rydberg 1960 <sup>9</sup>	2	1,5/1,6	-	-	1,1-1,3	1,1-1,6
Scotter 1965 <sup>11</sup>	3	1,1 <sup>±</sup> 0,1	-	-	1,3 <sup>±</sup> 0,2	0,9 <sup>±</sup> 0,1

Forts Tabell 1

	n	Aska % i t.s.	K g/kg t.s.	Mg g/kg t.s.	Ca g/kg t.s.	P g/kg t.s.
<i>Bryoria capillaris</i> ( <i>Alectoria implexa</i> ) Solberg 1967 <sup>1</sup>	2	1,0	2,8	0,2	0,8	0,5
<i>Bryoria fremontii</i> ( <i>Alectoria</i> f.) Persson 1963 <sup>8</sup>	1	1,1	-	-	0,9	0,5
<i>Usnea filipendula</i> ( <i>U.dasyypoga</i> ) Solberg 1967 <sup>1</sup>	5	1,4	2,4	0,1	1,2	0,4
Isotalo 1971 <sup>2</sup>	1	1,1	3,5	0,3	1,1	0,8
<i>Usnea hirta</i> Scotter 1965 <sup>4</sup>	2	1,4	-	-	1,9/2,3	0,7/0,5
<i>Usnea</i> , <i>Alectoria</i> , <i>Bryoria</i> spp Rydberg 1968 <sup>10</sup>	-	1,2	-	-	1,1	0,8
Hyvärinen 1977 <sup>14</sup>	-	1,1-2,9	1,3-6,6	0,3-0,4	0,7-3,3	0,4-1,7
Renbetesmarkerna 1966 <sup>15</sup>	3-4	-	-	-	1,7	0,6

**Birgitta Ahman**

Kommentarer till referenserna i tabell 1:

1. Solberg 1967. Undersökningen gjordes i södra Norge. Proverna togs från olika platser under främst juni-augusti. Laven rengjordes noga från jord och sand. Hela lavbålen analyserades.
2. Isotalo 1971. Proverna togs från olika delar av det finska renbetesområdet. Växterna samlades in under den tid på året då de hetas av renen - ej närmare preciserad.
3. Pulliainen, 1971. Proverna samlades in i nordöstra delen av finska Lappland. Cladina och Stereocaulon togs under snön under perioden oktober till april. Bryoria och Alectoria togs i mars/april. I tabell 1 anges värden för Cladina-arter från obetad mark och Stereocaulon från obetad mark. Värdena avser hela lavbålen. En jämförelse gjordes mellan Cladina stellaria på obetad respektive betad mark. Olika delar av lavbålen undersöktes också (se vidare tabell 6).
4. Scotter, 1972. Undersökningep gjordes i Northwest Territories, Canada. I tabellen redovisas medelvärderna för prover tagna i juli, augusti, november, februari respektive mars (de enskilda värdena finns redovisade i tabell 5). Prov av samma art togs vid samtliga tillfällen från samma plats. Endast den belt levande delen av laven användes för analys.
5. Scotter & Miltimore, 1973. Proverna är från samma undersökning som föregående, Samtliga prover bar dock inte analyserats.
6. Wielgolaski et al, 1975. Undersökningen gjordes i södra Norge. Proverna innsamlades från björkskog respektive lavbed. Analyser bar gjorts på den levande toppdelen av lavbålen.
7. Drury, 1963. Siffrorna bar tagits från en icke fullständig svensk översättning av originalarbetet. I denna finns inga uppgifter om provtagning eller analysmetoder.
8. Persson, 1963. Materialet innsamlades i Serri skogsameby i Svensk Lappland. Prover från olika tidpunkter från juli till oktober.

9. Rydberg, 1960. Proverna är insamlade i Tuolipukka (svenska Lappland) i juli.
10. Rydberg, 1968. Analysvärden efter Sven Persson. Provtagning och metodik ej redovisade.
11. Sootter, 1965. Proverna har samlats in i norra Saskatchewan (Canada) i juli, septemher och mars. Endast den helt levande delen av laven har tagits tillvara.
12. Pakarinen, 1981. Undersökningen gäller myrmark i Finland, framför allt södra delen. Insamlingen av prover har skett under perioden juli till november. Jämförelser har gjorts mellan olika delar av lavbålen (se vidare figur 1). Värdena i tabellen gäller den levande delen av lavbålen.
13. Prestbølge, 1954. Provtagning och metodik ej redovisade.
14. Hyvärinen, 1977. Siffrorna kommer från en opublicerad undersökning från SITRA, Finland. Metoder är ej redovisade.
15. Renbetesmarkerna, 1966. Proverna är tagna från olika typer av renbetesmark i norra Sverige. Insamlingen har skett i mars och november.
16. Skjenneberg & Slagsvold, 1968. Refererar till undersökningar från Statens Husdjurförsök och till Holt, 1961. Provtagning och metodik ej redovisade.
17. Egorov, 1958. Refererar i Rydberg 1960. Augusti - i övrigt inga uppgifter om provtagning.

Tabell 2.

Mangan, järn, koppar och zink i några olika lavarter

Art, referens	n	Aska % i t.s.	Mn mg/kg t.s.	Fe mg/kg t.s.	Cu mg/kg t.s.	Zn mg/kg t.s.
<i>Cladina rangiferina</i>						
Scotter & Miltimore 1973 (övre levande del av lavbålen, olika tid på året, Canada)	3	0,9 <sup>+</sup> 0,04	25 <sup>±</sup> 2	94 <sup>±</sup> 27	1,4 <sup>+</sup> 0,7	11 <sup>±</sup> 1
Lounamaa 1965 (övre levande del, augusti/september, myr, södra Finland)	3	0,9 <sup>+</sup> 0,2	24 <sup>±</sup> 10	271 <sup>±</sup> 97	-	37 <sup>±</sup> 5
Wiegolaski et al 1965 (övre levande del, björkskog resp. lavhed, södra Norge)	2	2,7/2,4	300/100	600/900	-	-
Solberg 1967 (hela lavbålen, juni-augusti, olika platser södra Norge)	2	0,8	56	-	-	-
<i>Cladina arbuscula</i>						
Lounamaa 1965 (se ovan)	3	1,0 <sup>+</sup> 0,3	29 <sup>±</sup> 17	336 <sup>±</sup> 127	-	33 <sup>±</sup> 2
Pakarinen 1981 (levande del, juli-november, myr, olika delar av Finland)	20	0,8 <sup>±</sup> 0,2	34 <sup>±</sup> 18	228 <sup>±</sup> 103	2,9 <sup>±</sup> 1,0	26 <sup>±</sup> 5
Solberg 1967 (se ovan)	2	0,7	25	-	-	-
<i>Cladina stellaris</i>						
Lounamaa 1965 (se ovan)	3	1,0 <sup>+</sup> 0,4	19 <sup>±</sup> 3	382 <sup>±</sup> 190	-	36 <sup>±</sup> 6
Pakarinen 1981 (se ovan)	13	0,9 <sup>±</sup> 0,5	25 <sup>±</sup> 10	269 <sup>±</sup> 147	3,1 <sup>±</sup> 1,4	28 <sup>±</sup> 7
Solberg 1967 (se ovan)	4	1,0	24	-	-	-

Forts. Tabell 2.

Art, referens	n	Aska % i t.s.	Mn mg/kg t.s.	Fe mg/kg t.s.	Cu mg/kg t.s.	Zn mg/kg t.s.
<i>Cladonia mitis</i>						
Scotter & Miltimore 1973 (se ovan)	3	0,8 <sup>±</sup> 0,2	20 <sup>±</sup> 4	76 <sup>±</sup> 8	1,3 <sup>±</sup> 0,7	8 <sup>±</sup> 1
Pakarinen (levande del, augusti, myr, norra Finland)	2	0,9 <sup>±</sup> 0,3	29 <sup>±</sup> 13	131 <sup>±</sup> 33	2,4 <sup>±</sup> 0,5	16 <sup>±</sup> 1
<i>Cetraria nivalis</i>						
Scotter & Miltimore 1973 (se ovan)	3	1,5 <sup>±</sup> 0,3	46 <sup>±</sup> 11	80 <sup>±</sup> 5	1,2 <sup>±</sup> 0,2	15 <sup>±</sup> 4
Solberg 1967 (se ovan)	2	1,2	71	-	-	-
<i>Hypogymnia physodes</i>						
Lounamaa 1965 (mars, på olika träd, två lokaler södra Finland)	12	4,0 <sup>±</sup> 1,1	84 <sup>±</sup> 35	1120 <sup>±</sup> 321	-	121 <sup>±</sup> 25
Solberg 1967 (se ovan)	2	4,3	88	-	-	-
<i>Evernia prunastri</i>						
Lounamaa 1965 (se ovan)	4	2,6 <sup>±</sup> 0,3	63 <sup>±</sup> 24	377 <sup>±</sup> 134	-	65 <sup>±</sup> 28
Solberg 1967 (se ovan)	3	2,0	122	-	-	-

Tabell 3

Mineraler i lav vid olika tidpunkter på året (aska, Ca och P från Scotter 1972. Övriga värden från Scotter & Miltimore 1973)

	Aska % i t.s.	K g/kg t.s.	Mg g/kg t.s.	Ca g/kg t.s.	P g/kg t.s.	Mn mg/kg t.s.	Fe mg/kg t.s.	Cu mg/kg t.s.	Zn mg/kg t.s.
<i>Cladina rangiferina</i>									
Juli	0,89	0,7	0,4	1,4	0,2	26	78	0,9	12
Augusti	0,87	-	-	1,3	0,5	-	-	-	-
November	0,90	0,7	0,3	1,1	0,4	26	89	2,2	12
Februari	0,98	-	-	1,2	0,4	-	-	-	-
Maj	0,82	0,6	0,2	1,1	0,4	23	116	1,0	10
<i>Cladina steliaris</i>									
Juli	0,89	-	-	1,1	0,2	-	-	-	-
Augusti	0,62	-	-	0,8	0,2	-	-	-	-
November	0,79	-	-	1,3	0,2	-	-	-	-
Februari	0,73	-	-	1,1	0,2	-	-	-	-
Maj	0,56	-	-	0,9	0,1	-	-	-	-
<i>Cladina mitis</i>									
Juli	0,82	0,5	0,3	1,1	0,3	22	85	0,7	8
Augusti	0,93	-	-	1,5	0,2	-	-	-	-
November	0,96	-	-	1,3	0,2	-	-	-	-
Februari	0,90	0,6	0,4	1,4	0,6	22	71	2,0	9
Maj	0,65	0,6	0,3	1,2	0,4	15	71	1,2	8
<i>Cetraria nivalis</i>									
Juli	1,73	1,0	0,7	4,0	0,3	34	85	1,0	12
Augusti	1,11	1,0	0,6	1,3	0,4	49	78	1,2	15
November	1,55	0,9	0,9	3,6	0,4	55	76	1,4	19
Februari	1,52	-	-	3,6	0,5	-	-	-	-
Maj	1,67	-	-	3,2	0,2	-	-	-	-



Tabell 4

Aska och mineraler i renlav från myrmark i södra Finland. Lavproverna har tagits på tre olika platser och toppdel och död basal del analyserats var för sig. Proverna är tagna i augusti/september (från Lounamaa 1965. Omräknat från % i aska).

	Levande toppdel av lavbålen				Död basal del av lavbålen			
	Aska % i t.s.	Mn mg/kg t.s.	Fe mg/kg t.s.	Zn mg/kg t.s.	Aska % i t.s.	Mn mg/kg t.s.	Fe mg/kg t.s.	Zn mg/kg t.s.
<i>Cladina rangiferina</i>								
Myr no 1	0,73	34	161	31	1,10	40	429	53
Myr no 2	1,08	22	313	38	2,28	34	1208	34
Myr no 3	1,03	15	340	41	2,64	29	1478	40
<i>Cladina arbuscula</i>								
Myr no 1	0,62	14	192	33	0,99	17	446	27
Myr no 2	1,10	47	385	31	2,76	55	1187	28
Myr no 3	1,23	27	431	34	3,09	62	1576	43
<i>Cladina stellaris</i>								
Myr no 1	0,76	19	266	29	1,19	23	536	27
Myr no 2	0,75	17	278	38	2,22	24	932	20
Myr no 3	1,43	21	601	41	3,88	50	1976	39

Tabell 5.

Mangan, järn och zink i lavar på olika underlag (från Lounamaa 1965,  $\bar{x} \pm$  S.D.).

Substrat	Lav	n	Aska % i t.s.	Mn % i aska	Fe % i aska	Zn % i aska
Torv	Cladonia/Cladina	9	1,0 $\pm$ 0,3	0,26 $\pm$ 0,12	3,3 $\pm$ 0,6	0,38 $\pm$ 0,06
Tunn jord på sten	Cladonia/Cladina	6	-	0,16 $\pm$ 0,07	3,5 $\pm$ 0,2	0,32 $\pm$ 0,05
Sten	Parmelia	11	-	0,08 $\pm$ 0,02	5,5 $\pm$ 1,3	0,20 $\pm$ 0,07
Bark	Hypogymnia, Platysma, Pseudevernia	12	3,0 $\pm$ 1,2	0,23 $\pm$ 0,10	3,4 $\pm$ 0,7	0,37 $\pm$ 0,10
Bark	Evernia	4	2,6 $\pm$ 0,3	0,25 $\pm$ 0,12	1,4 $\pm$ 0,4	0,26 $\pm$ 0,14

Tabell 6

Mineraler i lavar på Svalbard och i Norge (från Staaaland et al 1983. Omräknat från mmol/kg t.s. till g/kg t.s.).

n	Aska % i t.s.	S g/kg t.s.	Cl g/kg t.s.	Na g/kg t.s.	K g/kg t.s.	Mg g/kg t.s.	Ca g/kg t.s.	P g/kg t.s.
Svalbard - Adventdalen								
2	21/31	-	-	0,21/0,32	1,5/2,1	0,90/1,99	2,0/10,3	0,62/0,96
Cetraria delisei, Stereocaulon spp								
Svalbard - Crønfjorden/ Brøggerhalvøya								
4	11 <sup>+</sup> -10	0,61	0,64 <sup>+</sup> -0,36	0,41 <sup>+</sup> -0,16	1,6 <sup>+</sup> -0,4	0,92 <sup>+</sup> -0,85	11,2 <sup>+</sup> -11,8	0,59 <sup>+</sup> -0,22
Cetraria nivalis, Cetraria delisei Cladina mitis, Stereocaulon spp								
Norge								
3	1,4 <sup>+</sup> -0,2	0,71/0,74	0,18 <sup>+</sup> -0,11	0,09 <sup>+</sup> -0,02	1,2 <sup>+</sup> -0,5	0,29 <sup>+</sup> -0,07	0,8 <sup>+</sup> -0,1	0,53 <sup>+</sup> -0,12
Cetraria islandica, Cladina rangiferina, Cladina stellaris, Stereocaulon spp								