

Stickprovsstorlek vid  
övervakning av  
kryptogamer i ädellövskog  
Del 1 och del 2



LÄNSSTYRELSEN  
I KRONOBERGS LÄN

Stickprovsstorlek vid övervakning av kryptogamer i ädellövskog - Del 1 och del 2  
ISSN 1103-8209, Meddelande nr 2011:12  
Författare är Bo Ranneby, Institutionen för skogsekonomi, Sveriges lantbruksuniversitet

Utgiven av:



# Stickprovsstorlek vid övervakning av kryptogamer i ädellövskog. Del 1.

## Bakgrund

Inventeringen syftar till att upptäcka/kvantifiera förändringar i lav- och mossförekomst för ett antal (26) arter. Frågan är hur många objekt (lokaler) som behöver undersökas för att observerade skillnader i relativ frekvens (förändringar) skall vara statistiskt säkerställda. Det är lätt att inse att det föreligger osäkerhet i den observerade förändringen. För att avgöra om förändring är statistiskt säkerställd eller ej, ställs storleken på förändringen i relation till osäkerheten i mätningen. Vi måste således även ha en uppfattning av hur stor osäkerheten i mätningarna är för att kunna avgöra om en förändring är statistiskt säkerställd eller ej. Från det tillgängliga datamaterialet skattar vi osäkerheten (varians och standardavvikelse). Det som ofta förbises är att även dessa skattningar är behäftade med osäkerhet. I vår fortsatta behandling kommer vi att betrakta de skattade varianserna och standardavvikelseerna som realistiska riktvärden. Vid förnyade stickprov kommer andra men "likartade" värden att erhållas. För att avgöra om en förändring är statistiskt säkerställd, beräknas ett konfidensintervall och sedan ser man om det täcker över noll eller ej. Om intervallet i sin helhet ligger över eller under "nollan" säges förändringen vara statistiskt säkerställd. Till ett konfidensintervall kopplas även begreppet konfidensgrad. Även om intervallet faller utanför "nollan", så kan det bero på att stickprovet blev extremt men att det i själva verket inte föreligger någon skillnad i redovisningsområdet som helhet. Vi drar då den felaktiga slutsatsen att det föreligger en skillnad. Konfidensgraden anger hur stor risken är att dra en sådan slutsats. Ofta används en konfidensgrad på 95 %, vilket innebär att vi riskerar att dra denna typ av felaktiga slutsatser i 5 % av fallen. Vi kommer att använda oss av en konfidensgrad på 95 %.

Om  $d$  är observerad förändring och  $s$  standardavvikelsen för  $d$  så blir konfidensintervallet:

$$(d - 2s, d + 2s)$$

Istället för att kontrollera om intervallet täcker över noll eller ej, kan man kontrollera om kvoten ( $d/s$ ) är större än 2 eller mindre än -2. Om så är fallet, är förändringen statistiskt säkerställd (eller signifikant).

## Metoder och bilagor

Vi använder oss av tre olika metoder (metod 0, 1 och 2) för att beräkna osäkerheter och konfidensintervall för redovisningsområdet. Här utgår vi ifrån att de 14 objekten (lokalerna) utgör ett representativt stickprov för vårt redovisningsområde. Metod 0 är endast med ur pedagogiskt syfte. Här räknar vi som om vi inte känner till att vi mätt samma lokal vid båda tidpunkterna. Metod 1 och 2 tar hänsyn till att våra observationer är parade.

I metod 3a och 3b beräknar vi osäkerheten i förändringar för de enskilda lokalerna. För att kunna göra detta korrekt måste träden vara koordinatsatta vid båda tidpunkterna så att vi för de enskilda träden kan observera förändringar liksom inväxning och avgång. Då vi inte har denna information, är även dessa två metoder mer som

pedagogisk illustration samt för att visa vilken typ av resultat som kan förväntas av den framtida övervakningen.

Eftersom variationen är olika beroende på art så trots att förändringen kan vara lika för två arter, så krävs olika stora stickprov för att förändringen skall vara signifikant. "Tvåan" i konfidensintervallet kommer från att vi antagit att skattningarna är approximativt normalfördelade. Detta är ett antagande som oftast är uppfyllt. Konsekvensen av att det inte är uppfyllt är att konfidensgraden inte längre är 95 % utan kanske 93 % eller 97 %.

Vi har en bilaga där beteckningar och formler redovisas samt 5 bilagor där resultaten för de olika metoderna redovisas.

## Metod 0

Här antar vi oberoende mellan mätningarna från de två tidpunkterna. Ett antagande som är korrekt om vi mäter olika objekt vid de två tidpunkterna, men som är felaktigt när vi återkommer till samma objekt. På grund av att antagandet om oberoende över tidpunkter blir variationen onödigt stor och endast Barkkornlav och Grynig filtlav ger signifikanta förändringar (ökning respektive minskning). Formler redovisas i bilagan "Beteckningar och formler" och resultaten i bilaga Metod 0.

## Metod 1

Här tar vi hänsyn till att vi har ett beroende mellan mätningarna vid tidpunkt 1 och 2. Detta leder till att varianser och standardavvikelser blir betydligt mindre än vid Metod 0 och antalet signifikanta förändringar ökar från 2 till 10. Om stickprovsstorleken varit 56 eller mer, skulle alla arter med kvoter lika med 1 och större (eller minus 1 och mindre) blivit signifikanta, dvs. 20 st. Om stickprovsstorleken varit 118, hade alla arter utom Stor knopplav och Fällmossa redovisat statistiskt säkerställda förändringar.

De relativa frekvenserna skattas naturligt genom att vi tar kvoten mellan totala antalet träd med lav A i området och det totala antalet träd i redovisningsområdet. Det enda antagande vi behöver här är det om approximativ normalfördelning för skattningarna. Trots att objekten är olika stora, är detta ett realistiskt antagande så länge inte ett eller ett par objekt dominerar. Formler redovisas i bilagan "Beteckningar och formler" och resultaten i bilaga Metod 1.

## Metod 2

Här skattar vi den relativa frekvensen för varje lokal och tar sedan medelvärdet av dessa. Förändringen är sedan skillnaden mellan dessa två medelvärden. För att kunna ta hänsyn till att vi har ett beroende mellan mätningarna från de två tidpunkterna, måste vi göra antagandet att de relativa frekvenserna för de olika lokalerna är likafördelade. Detta antagande kan vara acceptabelt, om lokalerna är ungefär lika stora och artförekomsterna är av samma storleksordning. I vårt fall är detta antagande knappast uppfyllt och resultaten som redovisas i bilagan Metod 2 blir därför mindre tillförlitliga. Formler redovisas i bilagan "Beteckningar och formler".

## Metod 3a och 3b

Här beräknar vi osäkerheten för enskilda lokaler. För att kunna göra detta korrekt behöver vi kunna följa utvecklingen hos de enskilda träden och ha kontroll på inväxning och avgång. Eftersom vi inte har koordinatsatta träd för båda tidpunkterna, är det omöjligt att uppskatta inväxning och avgång. I våra beräkningar måste vi därför anta att inväxning och avgång är försumbara. Är det stor skillnad mellan antalet träd vid tidpunkt 1 och 2, kan uppenbarligen inte detta antagande vara uppfyllt.

Dessutom behöver vi känna sannolikheterna för enskilt träd för "förekomst vid tidpunkt 2 givet förekomst vid tidpunkt 1" ( $\pi_{11}$ ) samt "ej förekomst vid tidpunkt 2 givet ej förekomst vid tidpunkt 1" ( $\pi_{00}$ ). Med koordinatsatta träd vid varje tidpunkt skattas dessa enkelt (liksom inväxning och avgång). I våra beräkningar får vi ansätta värden som vi bedömer som realistiska för dessa sannolikheter.

Vi antar vidare oberoende mellan träd. Vid diskussion med biologer här på SLU sägs det att dessa arter inte har tendens att "smitta". I det avseendet är antagandet om oberoende realistiskt, särskilt om förhållandena i lokalen är homogena. Om förhållandena är heterogena, kan det verka som om vi har beroende mellan träden. I vissa delar av lokalen är förutsättningarna för förekomst gynnsammare än i andra delar och vi får då inom ett begränsat område betydligt fler förekomster. Detta kan tolkas som beroende mellan träden, men jag menar att vi istället har betydligt högre sannolikhet för förekomst i detta område (pga. gynnsamma förhållanden). Med koordinatsatta träd vid båda tidpunkter kan även sådant beaktas vid beräkningarna.

I beräkningarna har vi låtit  $\pi_{00}$  anta värden 0,99 och 0,95 samtidigt som vi använt värdena 0,95, 0,97 och 0,99 för  $\pi_{11}$ . Det visar sig att resultaten inte påverkas i någon större utsträckning av dessa variationer av sannolikheterna för  $\pi_{11}$ , när värdet på  $\pi_{00}$  väl är bestämt.

För metod 3a och 3b har vi (pga. brister i datamaterialet) blivit tvingade att göra ett antal antaganden. Det första att inväxning och avgång är försumbara utesluter direkt ett antal lokaler på grund av för stor skillnad i antal träd mellan de två tidpunkterna. En subjektiv bedömning ger att följande lokaler inte har alltför stor skillnad i trädantal vid tidpunkt 1 och 2: Blåalt, Skällås, Klövaberget, Råmebo, Krok-sjön, Hulthaga och Hult. Vi har även räknat "baklänges" och utifrån förändring skattat  $\pi_{00}$ . För de 7 arter som vi exemplifierar med ger t.ex. Hult orealistiska värden på  $\pi_{00}$  för samtliga 7 arter. Lokalen Skällås ger värden för Lönnlav och Bokkantlav som inte motsäger våra antaganden (Metod 3a) och för båda är förändringen statistiskt säkerställd. Beteckningar för metoderna 3a och 3b finns i bilagan "Beteckningar och formler". Resultaten för metod 3a och 3b redovisas i bilagor som textfiler. Dessutom finns de som Excelfil och där är markerat med rött de lokaler och arter för vilka det inte är uppenbart att gjorda antaganden inte kan vara uppfyllda. I vissa fall är både Metod 3a och 3b rödmarkerad. I dessa fall har det inte funnits någon tydlig indikation på vilket av värdena 0,95 eller 0,99 som är mest realistiskt. Kom dock ihåg att rödmarkeringen inte innebär att gjorda antaganden är uppfyllda utan att Metod 3 framförallt är en illustration

av att det framöver kommer att kunna sägas om observerade förändringar är statistiskt säkerställda även för enskild lokal.

### Slutsats

För förändringar av den storleksordning som finns i det tillgängliga datamaterialet är en stickprovsstorlek på 50 objekt fullt tillräcklig. Koordinatsatta träd vid båda tidpunkterna kommer att ge möjligheter till förfinade analyser och beräkningar.

## Beteckningar och formler

Totalinventering av 14 lokaler  $i = 1, \dots, 14$  vid två tidpunkter:

$N_i$  – antalet inventerade träd i lokal  $i$  vid tidpunkt 1,

$M_i$  – antalet inventerade träd i lokal  $i$  vid tidpunkt 2,

$n_i$  – antalet träd med lav A i lokal  $i$  vid tidpunkt 1,

$m_i$  – antalet träd med lav A i lokal  $i$  vid tidpunkt 2.

1) Metod 0 och Metod 1:

$$k_1 = \frac{\sum_i n_i}{\sum_i N_i}, \quad k_2 = \frac{\sum_i m_i}{\sum_i M_i}, \quad s(k_2 - k_1) = \sqrt{\widehat{Var}(k_1 - k_2)},$$

där för Metod 0

$$\widehat{Var}(k_1 - k_2) = \frac{1}{(\sum_i N_i)^2} \sum_i (n_i - k_1 N_i)^2 + \frac{1}{(\sum_i M_i)^2} \sum_i (m_i - k_2 M_i)^2$$

och för Metod 1

$$\begin{aligned} \widehat{Var}(k_1 - k_2) &= \frac{1}{(\sum_i N_i)^2} \sum_i (n_i - k_1 N_i)^2 + \frac{1}{(\sum_i M_i)^2} \sum_i (m_i - k_2 M_i)^2 \\ &\quad - \frac{2}{(\sum_i N_i)(\sum_i M_i)} \sum_i (n_i - k_1 N_i)(m_i - k_2 M_i). \end{aligned}$$

2) Metod 2:

$$q_1 = \frac{1}{14} \sum_i \frac{n_i}{N_i}, \quad q_2 = \frac{1}{14} \sum_i \frac{m_i}{M_i}, \quad s(q_2 - q_1) = \sqrt{\widehat{Var}(q_1 - q_2)},$$

$$\widehat{Var}(q_1 - q_2) = \frac{1}{14^2} \left[ \sum_i \left( \frac{n_i}{N_i} - q_1 \right)^2 + \sum_i \left( \frac{m_i}{M_i} - q_2 \right)^2 - 2 \sum_i \left( \frac{n_i}{N_i} - q_1 \right) \left( \frac{m_i}{M_i} - q_2 \right) \right].$$

3) Metod 3a och Metod 3b: förändringen i relativa frekvenser i förekomst av lav A studeras på lokalnivå.

Låt  $\pi_{00}$ ,  $\pi_{01}$ ,  $\pi_{10}$  och  $\pi_{11}$  beteckna följande sannolikheter för enskilt träd:

$\pi_{00}$  – ej förekomst vid tidpunkt 2 givet ej förekomst vid tidpunkt 1,

$\pi_{11}$  – förekomst vid tidpunkt 2 givet förekomst vid tidpunkt 1,



$\pi_{01} = (1 - \pi_{00})$  – förekomst vid tidpunkt 2 givet ej förekomst vid tidpunkt 1,

$\pi_{10} = (1 - \pi_{11})$  – ej förekomst vid tidpunkt 2 givet förekomst vid tidpunkt 1.

Då:

$\Delta = \text{förändring} = m_i/M_i - n_i/N_i,$

$s(\alpha) = \text{standardavvikelse för } \Delta \text{ när } \pi_{11} = \alpha,$

$\text{kvot}(\alpha) = \text{förändring}/s(\alpha).$

## Metod0

Metod 0

	lav/mossa	k1	k2	k2-k1	s(k2-k1)	k2/k1	(k2-k1)/s(k2-k1)
1	Glansfläck	0.0035521	0.0041914	0.0006393	0.0016564	1.1799915	0.3859935
2	Rosa lundlav	0.0029912	0.0020957	-0.0008955	0.0019843	0.7006200	-0.4513060
3	Lönlav	0.0082258	0.0164163	0.0081905	0.0061741	1.9957054	1.3266021
4	Gulnål	0.0087867	0.0169403	0.0081536	0.0069046	1.9279472	1.1808873
5	Kornig nål lav	0.0007478	0.0013971	0.0006493	0.0011151	1.8683199	0.5823340
6	Almlav	0.0007478	0.0005239	-0.0002239	0.0007315	0.7006200	-0.3060446
7	Bokantlav	0.0878669	0.1054838	0.0176169	0.0252756	1.2004949	0.6969905
8	Traslav	0.0074780	0.0090814	0.0016033	0.0028210	1.2144080	0.5683688
9	Lunglav	0.0349598	0.0282920	-0.0066678	0.0169963	0.8092723	-0.3923086
10	Barkkorlav	0.0000000	0.0080335	0.0080335	0.0025665	Inf	3.1300953
11	Liten ädel lav	0.0031782	0.0022703	-0.0009078	0.0014910	0.7143576	-0.6088477
12	Stor knopplav	0.0102823	0.0111771	0.0008948	0.0040755	1.0870225	0.2195524
13	Bårdlav	0.0003739	0.0003493	-0.0000246	0.0004992	0.9341600	-0.0493123
14	Musellav	0.0100953	0.0228781	0.0127828	0.0072230	2.2662029	1.7697306
15	Stiftklotterlav	0.0000000	0.0001746	0.0001746	0.0001798	Inf	0.9711232
16	Koralblavlav	0.0007478	0.0003493	-0.0003985	0.0004345	0.4670800	-0.9172881
17	Grynig filtlav	0.0037390	0.0010479	-0.0026912	0.0011710	0.2802480	-2.2981555
18	Bokvårtlav	0.1514302	0.1673070	0.0158768	0.0438433	1.1048460	0.3621274
19	Liten blekspik	0.0013087	0.0022703	0.0009617	0.0009091	1.7348685	1.0578297
20	Havstulpanlav	0.0372032	0.0511701	0.0139669	0.0156263	1.3754215	0.8938059
21	Fällmossa	0.1340437	0.1327279	-0.0013158	0.0467587	0.9901835	-0.0281410
22	Guldlockmossa	0.0725369	0.0845267	0.0119898	0.0219939	1.1652923	0.5451426
23	Platt fjädermossa	0.1045055	0.1313308	0.0268253	0.0365756	1.2566875	0.7334194
24	Grov fjädermossa	0.0033651	0.0045407	0.0011756	0.0030549	1.3493422	0.3848140
25	Bokfjädermossa	0.0323425	0.0712539	0.0389114	0.0218410	2.2031056	1.7815772
26	Trädporlav	0.0188820	0.0295145	0.0106325	0.0087751	1.5630994	1.2116647

Metod1

Metod1

	lav/mossa	k1	k2	k2-k1	s(k2-k1)	k2/k1	(k2-k1)/s(k2-k1)
1	Glansfläck	0.0035521	0.0041914	0.0006393	0.0009265	1.1799915	0.6900841
2	Rosalundlav	0.0029912	0.0020957	-0.0008955	0.0007460	0.7006200	-1.2004623
3	Lönlav	0.0082258	0.0164163	0.0081905	0.0023577	1.9957054	3.4740124
4	Gulnål	0.0087867	0.0169403	0.0081536	0.0038044	1.9279472	2.1432162
5	Kornignål	0.0007478	0.0013971	0.0006493	0.0004746	1.8683199	1.3682112
6	Almlav	0.0007478	0.0005239	-0.0002239	0.0002227	0.7006200	-1.0051034
7	Bokantlav	0.0878669	0.1054838	0.0176169	0.0095220	1.2004949	1.8501158
8	Traslav	0.0074780	0.0090814	0.0016033	0.0015986	1.2144080	1.0029575
9	Lunglav	0.0349598	0.0282920	-0.0066678	0.0030953	0.8092723	-2.1542049
10	Barkkorlav	0.0000000	0.0080335	0.0080335	0.0025665	Inf	3.1300953
11	Litenädellav	0.0031782	0.0022703	-0.0009078	0.0010348	0.7143576	-0.8772584
12	Stor knopplav	0.0102823	0.0111771	0.0008948	0.0017145	1.0870225	0.5218830
13	Bårdlav	0.0003739	0.0003493	-0.0000246	0.0000266	0.9341600	-0.9239379
14	Musellav	0.0100953	0.0228781	0.0127828	0.0037158	2.2662029	3.4400897
15	Stiftklotterlav	0.0000000	0.0001746	0.0001746	0.0001798	Inf	0.9711232
16	Korallblylav	0.0007478	0.0003493	-0.0003985	0.0003155	0.4670800	-1.2633280
17	Grynigfiltlav	0.0037390	0.0010479	-0.0026912	0.0009464	0.2802480	-2.8434983
18	Bökvårtlav	0.1514302	0.1673070	0.0158768	0.0131271	1.1048460	1.2094668
19	Litenblekspik	0.0013087	0.0022703	0.0009617	0.0009127	1.7348685	1.0536561
20	Havstulpanlav	0.0372032	0.0511701	0.0139669	0.0030696	1.3754215	4.5500123
21	Fällmossa	0.1340437	0.1327279	-0.0013158	0.0100119	0.9901835	-0.1314268
22	Guldlockmossa	0.0725369	0.0845267	0.0119898	0.0069808	1.1652923	1.7175446
23	Platt fjädermossa	0.1045055	0.1313308	0.0268253	0.0046520	1.2566875	5.7664120
24	Grov fjädermossa	0.0033651	0.0045407	0.0011756	0.0010490	1.3493422	1.1206426
25	Bokfjädermossa	0.0323425	0.0712539	0.0389114	0.0175448	2.2031056	2.2178360
26	Trädporlav	0.0188820	0.0295145	0.0106325	0.0033343	1.5630994	3.1887702

## Metod2 (2)

Metod2

	lav/mossa	q1	q2	q2-q1	s(q2-q1)	q2/q1	(q2-q1)/s(q2-q1)
1	Glansfläck	0.0065012	0.0067545	0.0002533	0.0014939	1.0389606	0.1695544
2	Rosalundlav	0.0033152	0.0024680	-0.0008473	0.0008030	0.7444342	-1.0550761
3	Lönlav	0.0108184	0.0186992	0.0078808	0.0025717	1.7284612	3.0644198
4	Gulnål	0.0151177	0.0198584	0.0047407	0.0056612	1.3135868	0.8374055
5	Kornignål	0.0005923	0.0010175	0.0004252	0.0004061	1.7179252	1.0470767
6	Almlav	0.0029496	0.0016703	-0.0012793	0.0012120	0.5662839	-1.0555045
7	Bokantlav	0.1048439	0.1312895	0.0264456	0.0183086	1.2522380	1.4444391
8	Traslav	0.0134886	0.0124541	-0.0010344	0.0036224	0.9233103	-0.2855631
9	Lunglav	0.0389855	0.0301920	-0.0087935	0.0046002	0.7744411	-1.9115378
10	Barkkorlav	0.0000000	0.0082182	0.0082182	0.0026989	Inf	3.0450081
11	Litenädellav	0.0037081	0.0035124	-0.0001957	0.0015504	0.9472171	-0.1262377
12	Stor knopplav	0.0155203	0.0128644	-0.0026559	0.0027421	0.8288732	-0.9685641
13	Bårdlav	0.0003554	0.0003510	-0.0000044	0.0000042	0.9877150	-1.0377490
14	Musellav	0.0160520	0.0403421	0.0242902	0.0084364	2.5132219	2.8792150
15	Stiftklotterlav	0.0000000	0.0006868	0.0006868	0.0006618	Inf	1.0377490
16	Korallblavlav	0.0011282	0.0007852	-0.0003430	0.0002059	0.6959618	-1.6659829
17	Grynigfiltlav	0.0041032	0.0014032	-0.0027000	0.0011709	0.3419827	-2.3058463
18	Bokvårtlav	0.1942785	0.2086104	0.0143319	0.0254071	1.0737699	0.5640908
19	Litenblekspik	0.0024374	0.0015415	-0.0008959	0.0013503	0.6324228	-0.6635125
20	Havstulpanlav	0.0418240	0.0511109	0.0092869	0.0061821	1.2220461	1.5022141
21	Fällmossa	0.1364547	0.1195772	-0.0168776	0.0157700	0.8763137	-1.0702318
22	Guldlockmossa	0.1044939	0.1220651	0.0175712	0.0160387	1.1681555	1.0955495
23	Plattfjädermossa	0.1526096	0.1739534	0.0213437	0.0109041	1.1398582	1.9574036
24	Grovfjädermossa	0.0067706	0.0054560	-0.0013147	0.0021159	0.8058268	-0.6213216
25	Bokfjädermossa	0.0485237	0.1037521	0.0552284	0.0176967	2.1381734	3.1208340
26	Trädporlav	0.0333603	0.0485351	0.0151748	0.0076376	1.4548764	1.9868556

Metod3a, pi00 = 0,99

1) Lönnlav

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
1 Vallåsen	0,005	0,004	0,004	0,004	1,354	1,356	1,358
2 Blåalt	0,002	0,005	0,005	0,005	0,449	0,449	0,449
3 Skällås	0,015	0,008	0,007	0,007	1,994	2,005	2,017
4 Klövaberget	0,010	0,005	0,005	0,005	1,964	1,969	1,974
5 Råmebo	0,009	0,003	0,003	0,003	2,735	2,762	2,789
6 Målhyltan	0,000	0,011	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000
7 Träckhultet	0,015	0,011	0,011	0,011	1,287	1,317	1,349
8 Holkåsen	-0,001	0,004	0,004	0,004	-0,266	-0,268	-0,269
9 Kroksjön	0,007	0,006	0,006	0,006	1,155	1,155	1,155
10 Frodeparken	0,013	0,006	0,006	0,006	2,164	2,164	2,164
11 Hultahaga	0,003	0,005	0,005	0,005	0,472	0,476	0,480
12 Hult	-0,010	0,011	0,010	0,010	-0,906	-0,940	-0,978
13 Skubbhult	0,010	0,004	0,004	0,004	2,441	2,448	2,456
14 Ödegärdet	0,033	0,006	0,006	0,005	5,695	5,958	6,262

2) Bokkantlav

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
1 Vallåsen	0,014	0,004	0,004	0,004	3,365	3,411	3,459
2 Blåalt	-0,017	0,005	0,005	0,005	-3,264	-3,407	-3,570
3 Skällås	0,015	0,008	0,008	0,007	1,770	1,880	2,014
4 Klövaberget	-0,003	0,005	0,005	0,005	-0,553	-0,575	-0,599
5 Råmebo	0,021	0,004	0,003	0,003	5,952	6,193	6,465
6 Målhyltan	-0,014	0,014	0,013	0,011	-0,978	-1,074	-1,206
7 Träckhultet	0,011	0,014	0,013	0,011	0,790	0,893	1,051

8 Holkåsen	-0,040	0,005	0,005	0,004	-7,437	-8,297	-9,558
9 Kroksjön	0,026	0,007	0,007	0,006	3,712	4,009	4,394
10 Frodeparken	0,012	0,007	0,007	0,006	1,669	1,779	1,915
11 Hultahaga	-0,017	0,007	0,006	0,005	-2,352	-2,675	-3,190
12 Hult	0,256	0,012	0,011	0,010	20,936	22,907	25,579
13 Skubbhult	0,046	0,005	0,004	0,004	10,101	10,832	11,752
14 Ödegärdet	0,059	0,007	0,006	0,005	8,504	9,548	11,119

3) Lunglav

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
1 Vallåsen	-0,002	0,004	0,004	0,004	-0,393	-0,394	-0,394
2 Blåalt	0,000	0,005	0,005	0,005	-0,077	-0,077	-0,078
3 Skällås	0,000	0,008	0,007	0,007	-0,057	-0,057	-0,058
4 Klövaberget	-0,015	0,005	0,005	0,005	-2,830	-2,946	-3,079
5 Råmebo	0,000	0,003	0,003	0,003	0,028	0,028	0,028
6 Målhytlan	-0,058	0,013	0,012	0,011	-4,435	-4,765	-5,183
7 Träckhultet	0,000	0,011	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000
8 Holkåsen	-0,013	0,004	0,004	0,004	-2,840	-2,929	-3,027
9 Kroksjön	0,009	0,006	0,006	0,006	1,377	1,419	1,466
10 Frodeparken	-0,004	0,006	0,006	0,006	-0,605	-0,607	-0,609
11 Hultahaga	-0,003	0,006	0,005	0,005	-0,596	-0,606	-0,617
12 Hult	0,011	0,011	0,011	0,010	0,975	1,019	1,071
13 Skubbhult	-0,017	0,005	0,004	0,004	-3,727	-3,976	-4,285
14 Ödegärdet	-0,030	0,007	0,006	0,005	-4,353	-4,887	-5,692

4) Mussellav

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
-------	------------	---------	---------	---------	------------	------------	------------

1 Vallåsen	0,007	0,004	0,004	0,004	1,752	1,752	1,752
2 Blåalt	0,000	0,005	0,005	0,005	0,000	0,000	0,000
3 Skällås	0,000	0,007	0,007	0,007	0,000	0,000	0,000
4 Klövaberget	0,000	0,005	0,005	0,005	0,000	0,000	0,000
5 Råmebo	0,006	0,003	0,003	0,003	1,746	1,765	1,784
6 Målhyltan	0,058	0,012	0,012	0,011	4,868	4,989	5,118
7 Träckhultet	0,077	0,012	0,011	0,011	6,514	6,797	7,121
8 Holkåsen	0,017	0,004	0,004	0,004	3,845	3,936	4,034
9 Kroksjön	0,037	0,006	0,006	0,006	5,778	5,939	6,115
10 Frodeparken	0,020	0,006	0,006	0,006	3,128	3,195	3,267
11 Hultahaga	0,016	0,006	0,005	0,005	2,990	3,033	3,078
12 Hult	0,103	0,011	0,011	0,010	9,326	9,753	10,246
13 Skubbhult	0,000	0,004	0,004	0,004	0,000	0,000	0,000
14 Ödegärdet	0,000	0,005	0,005	0,005	0,000	0,000	0,000

5) Fällmossa

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
1 Vallåsen	0,002	0,004	0,004	0,004	0,480	0,481	0,482
2 Blåalt	0,014	0,007	0,006	0,005	2,122	2,457	3,034
3 Skällås	-0,008	0,008	0,008	0,007	-0,972	-1,003	-1,037
4 Klövaberget	-0,069	0,007	0,006	0,005	-10,389	-11,729	-13,793
5 Råmebo	0,019	0,004	0,004	0,003	5,006	5,368	5,823
6 Målhyltan	-0,212	0,016	0,014	0,011	-13,354	-15,378	-18,778
7 Träckhultet	0,000	0,011	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000
8 Holkåsen	-0,010	0,005	0,004	0,004	-2,216	-2,336	-2,478
9 Kroksjön	-0,027	0,008	0,007	0,006	-3,352	-3,807	-4,526
10 Frodeparken	0,003	0,006	0,006	0,006	0,433	0,433	0,433
11 Hultahaga	0,010	0,006	0,006	0,005	1,594	1,680	1,781
12 Hult	0,002	0,013	0,012	0,010	0,128	0,143	0,164
13 Skubbhult	0,036	0,006	0,005	0,004	6,598	7,600	9,287

14 Ödegärdet	0,005	0,008	0,007	0,005	0,571	0,679	0,891
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

6) Guldlockmossa

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
1 Vallåsen	-0,002	0,004	0,004	0,004	-0,557	-0,563	-0,569
2 Blåalt	-0,011	0,005	0,005	0,005	-2,143	-2,276	-2,437
3 Skällås	-0,012	0,008	0,008	0,007	-1,582	-1,624	-1,670
4 Klövaberget	-0,013	0,005	0,005	0,005	-2,366	-2,473	-2,596
5 Råmebo	0,013	0,003	0,003	0,003	3,754	3,858	3,971
6 Målhyltan	-0,036	0,018	0,015	0,011	-2,046	-2,431	-3,186
7 Träckhultet	0,038	0,014	0,012	0,011	2,704	3,009	3,449
8 Holkåsen	-0,024	0,005	0,005	0,004	-4,589	-5,082	-5,785
9 Kroksjön	-0,019	0,007	0,007	0,006	-2,609	-2,812	-3,073
10 Frodeparken	0,012	0,007	0,006	0,006	1,785	1,888	2,012
11 Hultahaga	0,000	0,006	0,006	0,005	-0,019	-0,021	-0,023
12 Hult	0,216	0,013	0,012	0,010	16,550	18,552	21,542
13 Skubbhult	0,037	0,004	0,004	0,004	8,796	9,137	9,521
14 Ödegärdet	0,048	0,007	0,006	0,005	7,213	7,952	8,985

7) Bokfjädermossa

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
1 Vallåsen	0,008	0,004	0,004	0,004	1,903	1,915	1,927
2 Blåalt	0,004	0,005	0,005	0,005	0,898	0,898	0,898
3 Skällås	0,005	0,007	0,007	0,007	0,691	0,691	0,691
4 Klövaberget	0,000	0,005	0,005	0,005	-0,030	-0,030	-0,031
5 Råmebo	0,009	0,003	0,003	0,003	2,752	2,793	2,835
6 Målhyltan	0,171	0,014	0,013	0,011	12,110	13,385	15,183



7 Träckhultet	0,160	0,013	0,012	0,011	12,058	13,177	14,688
8 Holkåsen	0,145	0,004	0,004	0,004	33,626	34,206	34,816
9 Kroksjön	0,075	0,006	0,006	0,006	11,997	12,253	12,526
10 Frodeparken	0,078	0,007	0,006	0,006	11,741	12,253	12,840
11 Hultahaga	0,065	0,006	0,006	0,005	10,040	10,900	12,033
12 Hult	0,103	0,011	0,011	0,010	9,179	9,671	10,254
13 Skubbhult	-0,012	0,004	0,004	0,004	-2,789	-2,886	-2,994
14 Ödegärdet	-0,037	0,006	0,006	0,005	-5,993	-6,454	-7,043

Metod3b, pi00 = 0,950

1) Lönnlav

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
1 Vallåsen	0,005	0,009	0,009	0,009	0,620	0,620	0,620
2 Blåalt	0,002	0,010	0,010	0,010	0,205	0,205	0,205
3 Skällås	0,015	0,016	0,016	0,016	0,920	0,921	0,923
4 Klövaberget	0,010	0,011	0,011	0,011	0,901	0,902	0,902
5 Råmebo	0,009	0,007	0,007	0,007	1,272	1,275	1,278
6 Målhyltan	0,000	0,025	0,025	0,025	0,000	0,000	0,000
7 Träckhultet	0,015	0,024	0,024	0,024	0,615	0,618	0,621
8 Holkåsen	-0,001	0,009	0,009	0,009	-0,123	-0,123	-0,123
9 Kroksjön	0,007	0,013	0,013	0,013	0,527	0,527	0,527
10 Frodeparken	0,013	0,013	0,013	0,013	0,988	0,988	0,988
11 Hultahaga	0,003	0,012	0,012	0,012	0,219	0,219	0,220
12 Hult	-0,010	0,022	0,022	0,022	-0,445	-0,449	-0,454
13 Skubbhult	0,010	0,009	0,009	0,009	1,121	1,122	1,123
14 Ödegärdet	0,033	0,012	0,012	0,011	2,847	2,881	2,915

2) Bokkantlav

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
1 Vallåsen	0,014	0,009	0,009	0,009	1,577	1,583	1,588
2 Blåalt	-0,017	0,010	0,010	0,010	-1,623	-1,641	-1,660
3 Skällås	0,015	0,016	0,016	0,016	0,914	0,930	0,946
4 Klövaberget	-0,003	0,011	0,011	0,011	-0,273	-0,275	-0,278
5 Råmebo	0,021	0,007	0,007	0,007	2,941	2,971	3,002
6 Målhyltan	-0,014	0,025	0,024	0,024	-0,546	-0,562	-0,580
7 Träckhultet	0,011	0,024	0,023	0,022	0,474	0,495	0,519

8 Holkåsen	-0,040	0,009	0,009	0,009	-4,315	-4,476	-4,657
9 Kroksjön	0,026	0,013	0,013	0,013	1,991	2,036	2,085
10 Frodeparken	0,012	0,013	0,013	0,013	0,869	0,884	0,901
11 Hultahaga	-0,017	0,012	0,011	0,011	-1,437	-1,506	-1,587
12 Hult	0,256	0,022	0,022	0,021	11,574	11,898	12,253
13 Skubbhult	0,046	0,009	0,008	0,008	5,330	5,437	5,551
14 Ödegärdet	0,059	0,012	0,011	0,011	5,015	5,219	5,452

3) Lunglav

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
1 Vallåsen	-0,002	0,009	0,009	0,009	-0,180	-0,180	-0,180
2 Blåalt	0,000	0,010	0,010	0,010	-0,036	-0,036	-0,036
3 Skällås	0,000	0,016	0,016	0,016	-0,026	-0,026	-0,026
4 Klövaberget	-0,015	0,011	0,011	0,011	-1,401	-1,415	-1,430
5 Råmebo	0,000	0,007	0,007	0,007	0,013	0,013	0,013
6 Målhyltan	-0,058	0,025	0,024	0,024	-2,350	-2,399	-2,451
7 Träckhultet	0,000	0,024	0,024	0,024	0,000	0,000	0,000
8 Holkåsen	-0,013	0,009	0,009	0,009	-1,378	-1,389	-1,400
9 Kroksjön	0,009	0,013	0,013	0,013	0,668	0,673	0,678
10 Frodeparken	-0,004	0,013	0,013	0,013	-0,278	-0,278	-0,279
11 Hultahaga	-0,003	0,012	0,012	0,012	-0,281	-0,282	-0,284
12 Hult	0,011	0,022	0,022	0,022	0,487	0,493	0,499
13 Skubbhult	-0,017	0,009	0,008	0,008	-1,944	-1,980	-2,018
14 Ödegärdet	-0,030	0,012	0,011	0,011	-2,567	-2,672	-2,791

4) Mussellav

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
-------	------------	---------	---------	---------	------------	------------	------------

1 Vallåsen	0,007	0,009	0,009	0,009	0,800	0,800	0,800
2 Blåalt	0,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
3 Skällås	0,000	0,016	0,016	0,016	0,000	0,000	0,000
4 Klövaberget	0,000	0,011	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000
5 Råmebo	0,006	0,007	0,007	0,007	0,814	0,816	0,818
6 Målhyltan	0,058	0,025	0,025	0,024	2,332	2,346	2,360
7 Träckhultet	0,077	0,024	0,024	0,023	3,239	3,274	3,311
8 Holkåsen	0,017	0,009	0,009	0,009	1,838	1,848	1,859
9 Kroksjön	0,037	0,013	0,013	0,013	2,785	2,804	2,823
10 Frodeparken	0,020	0,013	0,013	0,013	1,489	1,496	1,504
11 Hultahaga	0,016	0,012	0,012	0,012	1,404	1,408	1,413
12 Hult	0,103	0,022	0,022	0,022	4,659	4,713	4,769
13 Skubbhult	0,000	0,009	0,009	0,009	0,000	0,000	0,000
14 Ödegärdet	0,000	0,012	0,012	0,012	0,000	0,000	0,000

5) Fällmossa

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
1 Vallåsen	0,002	0,009	0,009	0,009	0,220	0,220	0,220
2 Blåalt	0,014	0,010	0,010	0,009	1,363	1,446	1,547
3 Skällås	-0,008	0,016	0,016	0,016	-0,472	-0,476	-0,479
4 Klövaberget	-0,069	0,011	0,011	0,010	-6,217	-6,489	-6,804
5 Råmebo	0,019	0,007	0,007	0,007	2,641	2,694	2,750
6 Målhyltan	-0,212	0,025	0,024	0,022	-8,442	-8,920	-9,496
7 Träckhultet	0,000	0,024	0,024	0,024	0,000	0,000	0,000
8 Holkåsen	-0,010	0,009	0,009	0,009	-1,126	-1,142	-1,159
9 Kroksjön	-0,027	0,013	0,013	0,012	-2,039	-2,135	-2,248
10 Frodeparken	0,003	0,013	0,013	0,013	0,198	0,198	0,198
11 Hultahaga	0,010	0,012	0,012	0,011	0,809	0,821	0,833
12 Hult	0,002	0,022	0,021	0,021	0,074	0,077	0,080
13 Skubbhult	0,036	0,009	0,008	0,008	4,175	4,412	4,698

14 Ödegärdet	0,005	0,012	0,011	0,010	0,399	0,433	0,478
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

6) Guldlockmossa

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
1 Vallåsen	-0,002	0,009	0,009	0,009	-0,260	-0,260	-0,261
2 Blåalt	-0,011	0,010	0,010	0,010	-1,106	-1,125	-1,144
3 Skällås	-0,012	0,016	0,016	0,016	-0,761	-0,766	-0,771
4 Klövaberget	-0,013	0,011	0,011	0,011	-1,181	-1,194	-1,208
5 Råmebo	0,013	0,007	0,007	0,007	1,808	1,820	1,833
6 Målhyltan	-0,036	0,025	0,023	0,021	-1,427	-1,547	-1,706
7 Träckhultet	0,038	0,024	0,023	0,022	1,558	1,613	1,676
8 Holkåsen	-0,024	0,009	0,009	0,009	-2,614	-2,701	-2,799
9 Kroksjön	-0,019	0,013	0,013	0,013	-1,393	-1,423	-1,456
10 Frodeparken	0,012	0,013	0,013	0,013	0,914	0,928	0,942
11 Hultahaga	0,000	0,012	0,012	0,011	-0,010	-0,011	-0,011
12 Hult	0,216	0,022	0,021	0,020	9,718	10,105	10,545
13 Skubbhult	0,037	0,009	0,009	0,008	4,332	4,374	4,417
14 Ödegärdet	0,048	0,012	0,011	0,011	4,062	4,190	4,331

7) Bokfjädermossa

lokal	förändring	s(0.95)	s(0.97)	s(0.99)	kvot(0.95)	kvot(0.97)	kvot(0.99)
1 Vallåsen	0,008	0,009	0,009	0,009	0,879	0,881	0,882
2 Blåalt	0,004	0,010	0,010	0,010	0,410	0,410	0,410
3 Skällås	0,005	0,016	0,016	0,016	0,316	0,316	0,316
4 Klövaberget	0,000	0,011	0,011	0,011	-0,014	-0,014	-0,014
5 Råmebo	0,009	0,007	0,007	0,007	1,293	1,297	1,302
6 Målhyltan	0,171	0,025	0,024	0,023	6,862	7,086	7,335

7 Träckhultet	0,160	0,024	0,023	0,023	6,647	6,830	7,030
8 Holkåsen	0,145	0,009	0,009	0,009	15,871	15,936	16,001
9 Kroksjön	0,075	0,013	0,013	0,013	5,708	5,737	5,766
10 Frodeparken	0,078	0,013	0,013	0,013	5,839	5,904	5,971
11 Hultahaga	0,065	0,012	0,012	0,011	5,450	5,585	5,731
12 Hult	0,103	0,022	0,022	0,021	4,659	4,724	4,793
13 Skubbhult	-0,012	0,009	0,009	0,008	-1,363	-1,374	-1,386
14 Ödegärdet	-0,037	0,012	0,011	0,011	-3,192	-3,262	-3,336

# Stickprovsstorlek vid övervakning av kryptogamer i ädellövskog. Del 2.

Vi diskuterade tidigare begreppet statistiskt säkerställd förändring med hjälp av konfidensintervall och om det täcker över noll eller ej. Vi konstaterade även, att om intervallet faller utanför "nollan", så kan det bero på att stickprovet blev extremt men att det i själva verket inte föreligger någon skillnad i redovisningsområdet som helhet. Vi drar då den felaktiga slutsatsen att det föreligger en skillnad. Konfidensgraden anger hur stor risken är att dra en sådan slutsats. Ofta används en konfidensgrad på 95 %, vilket innebär att vi riskerar att dra denna typ av felaktiga slutsatser i 5 % av fallen. Vi har använt oss av en konfidensgrad på 95 %.

Om  $d$  är observerad förändring och  $s$  standardavvikelsen för  $d$ , så blir konfidensintervallet:

$$(d - 2s, d + 2s)$$

Istället för att kontrollera om intervallet täcker över noll eller ej, kan man kontrollera om kvoten ( $d/s$ ) är större än 2 eller mindre än -2. Om så är fallet, är förändringen statistiskt säkerställd (eller signifikant).

Beslutsregeln för att avgöra om förändringen är signifikant eller ej ges av om kvoten ( $d/s$ ) är större än 2 eller mindre än -2. Vi har konstaterat att om ingen skillnad föreligger så tar vi en 5-procentig risk att felaktigt säga att vi har en förändring.

Vi är även intresserade av det omvända förhållandet. Hur stor är risken att felaktigt säga att ingen förändring skett trots att den verkliga förändringen är  $D$ ? Observera att vi skiljer på faktisk förändring  $D$  (som är okänd) och observerad förändring  $d$  (som används i beslutsregeln). Nu kommer begreppet styrka in. Ett högt värde på styrkan betyder att risken för att felaktigt säga att ingen förändring föreligger är liten (jfr konfidensgrad). Önskemålet är att båda feltyperna skall vara små. För att åstadkomma detta måste stickprovsstorleken öka. Hur mycket beror på hur stort  $D$  är och vilken variation som finns mellan de olika objekten.

För att kunna uttrycka stickprovsstorleken som funktion av  $D$  måste variationen mellan objekten fixeras. Som utgångspunkt för våra figurer har vi haft de värden på  $s(k_2 - k_1)$  som anges i Metod 1 och som skattats utifrån variationen mellan de 14 objekten. Vi kommer att ge figurer för 5 olika värden på  $s(k_2 - k_1)$ . Styrkan har vi bestämt skall vara 0,8 eller 0,95, dvs. risken att felaktigt säga att ingen förändring föreligger (trots att den är  $D$ ) är 20 % respektive 5 %. Vi redovisar endast figurer för positiva värden på  $D$ . De ser likadana ut för negativa värden på  $D$ .



Följande värden på  $s(k_2-k_1)$  har använts:

0,00003 (Det är ungefär det värde som finns för Bårdlav, som har det minsta värdet)

0,0001 (Det värdet är något mindre än vad som anges för Stiftklotterlav)

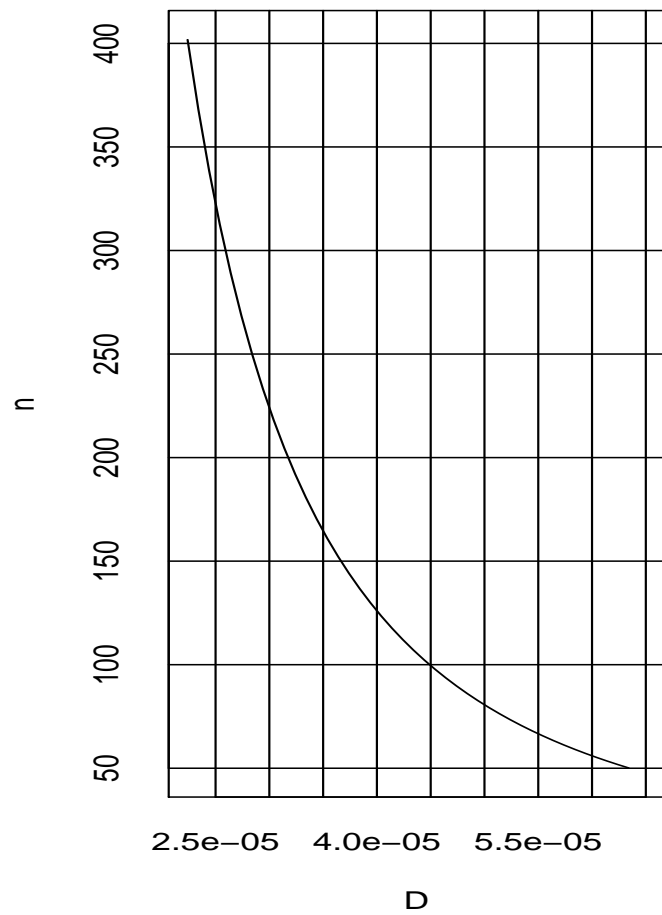
0,001 (Det är ungefärligt värde för Liten ädellav och Grynig filtlav)

0.01 (Det är ungefär angivet värde för Fällmossa)

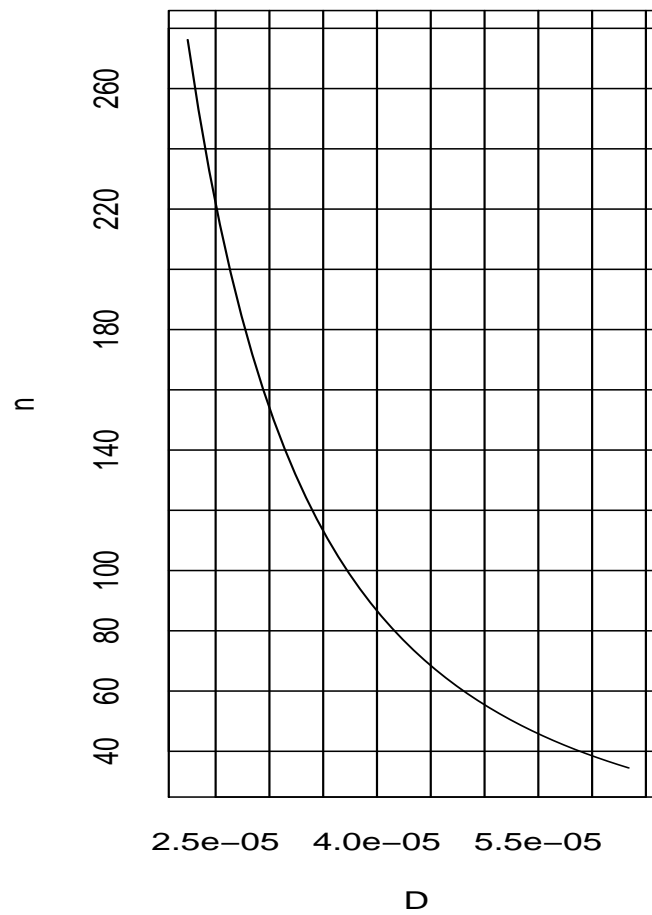
0.02 (Det är ungefärligt värde för Bokfjädermossa, som har det största värdet)

Erforderlig stickprovsstorlek redovisas i de 5 bifogade figurena). I figur 3 (där  $s(k_2-k_1)$  är 0.001) ser vi att för styrkan 0,8 och  $D= 0.0008$  eller 0,0014 blir  $n=241$  respektive 79. Motsvarande värden på stickprovsstorleken  $n$  vid angiven styrka på 0,95 blir 350 respektive 114.

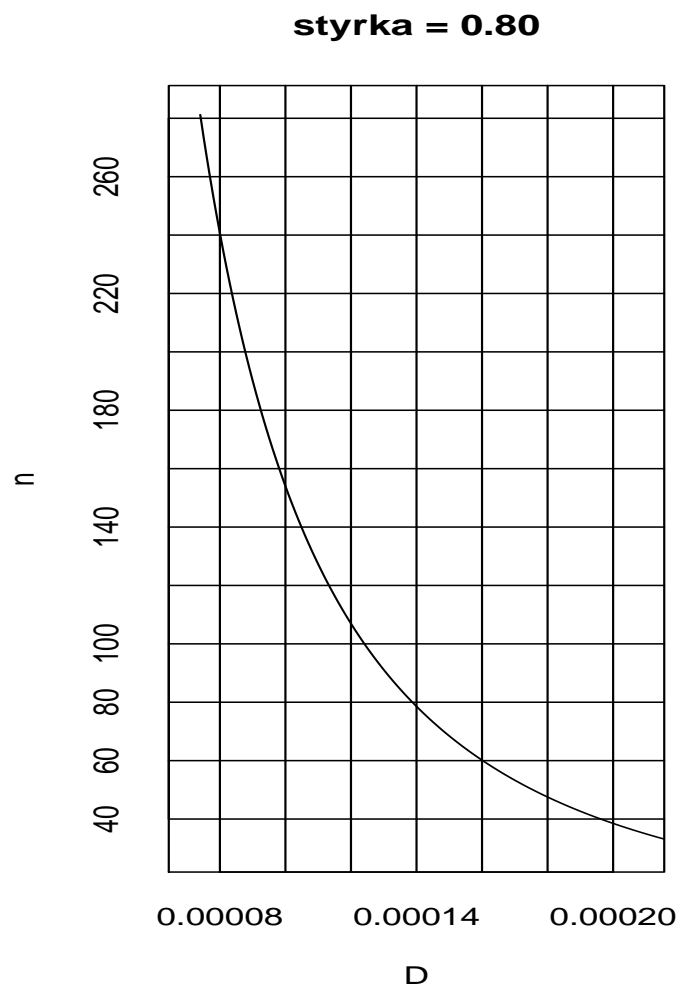
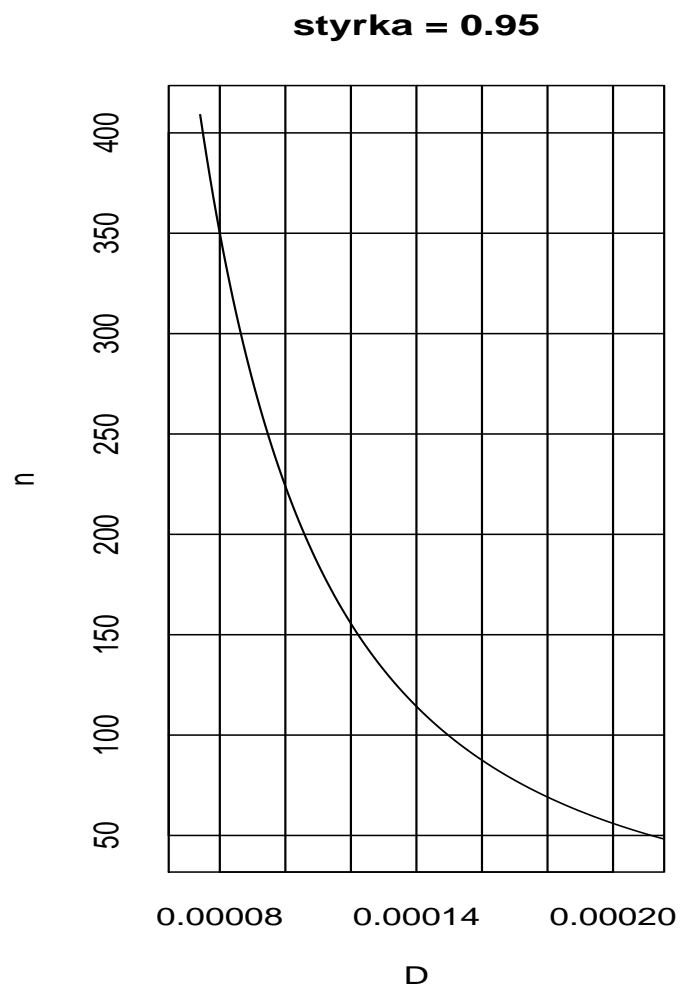
**styrka = 0.95**



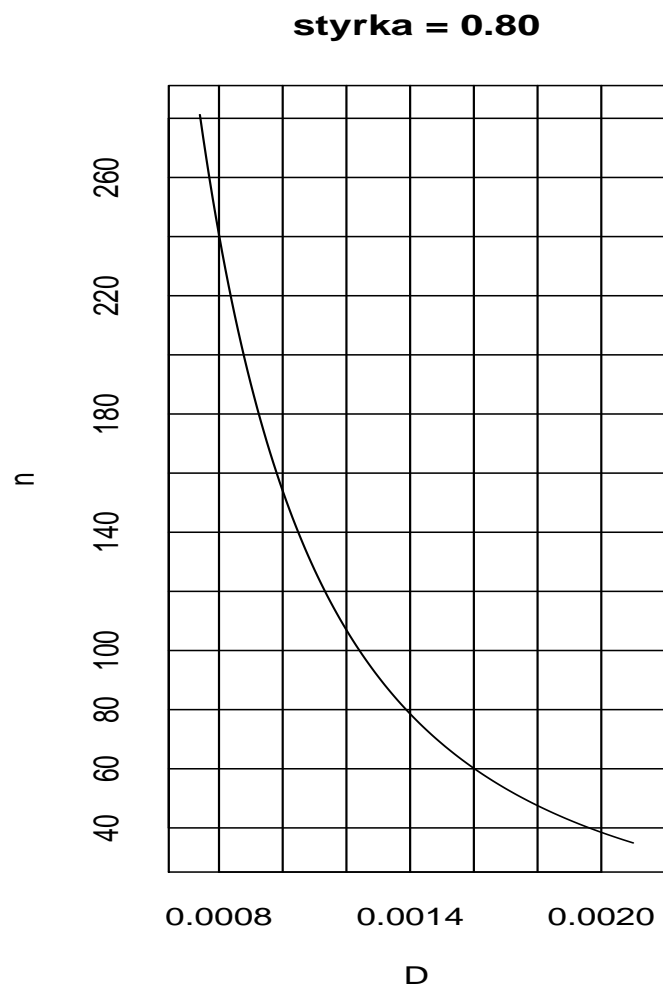
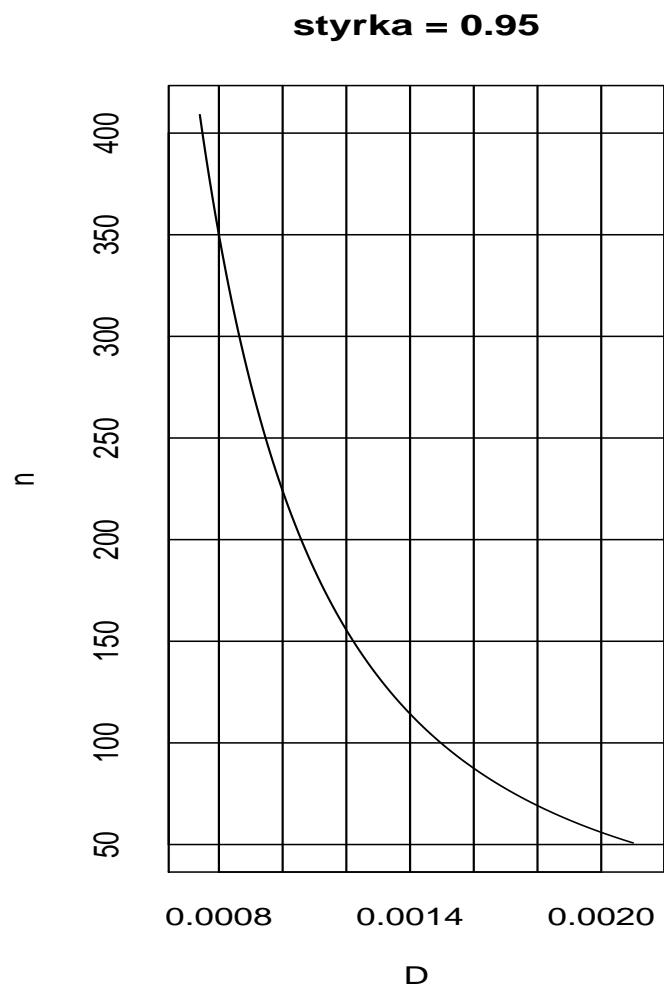
**styrka = 0.80**



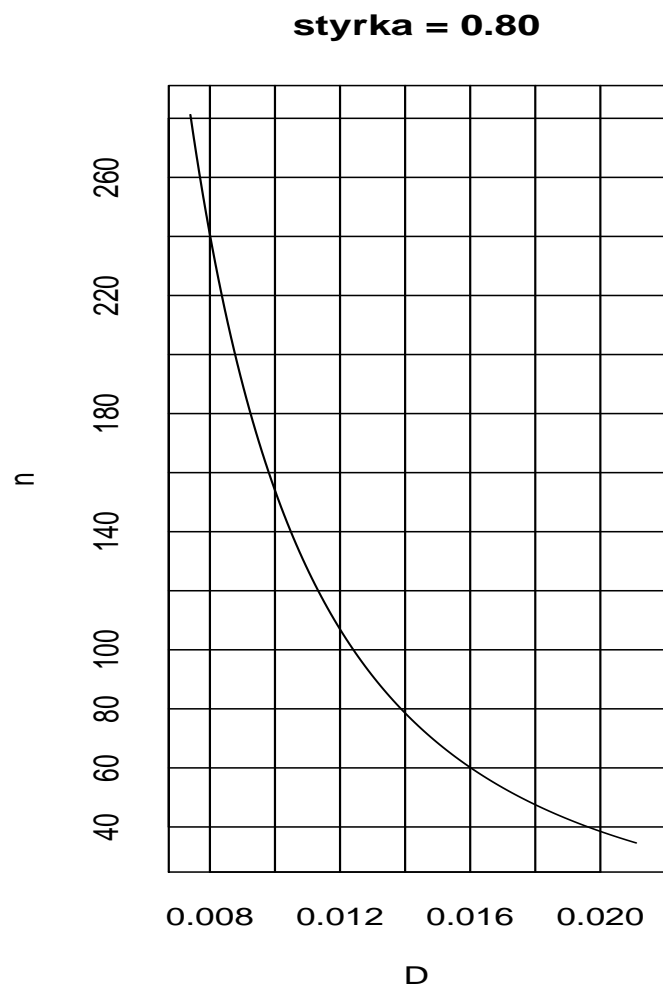
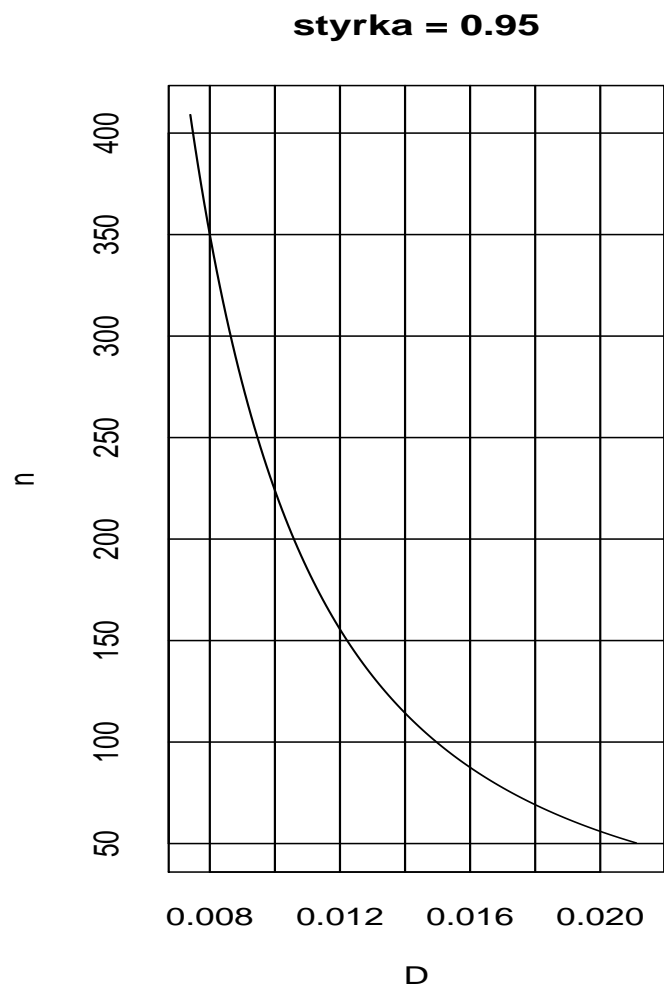
Figur 1:  $s = 0.00003$



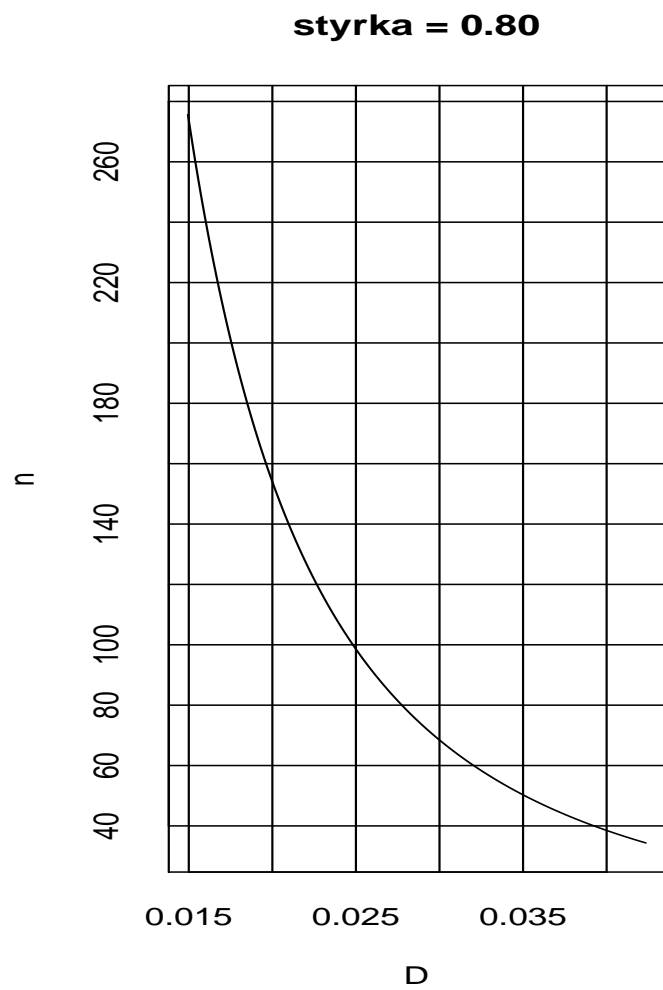
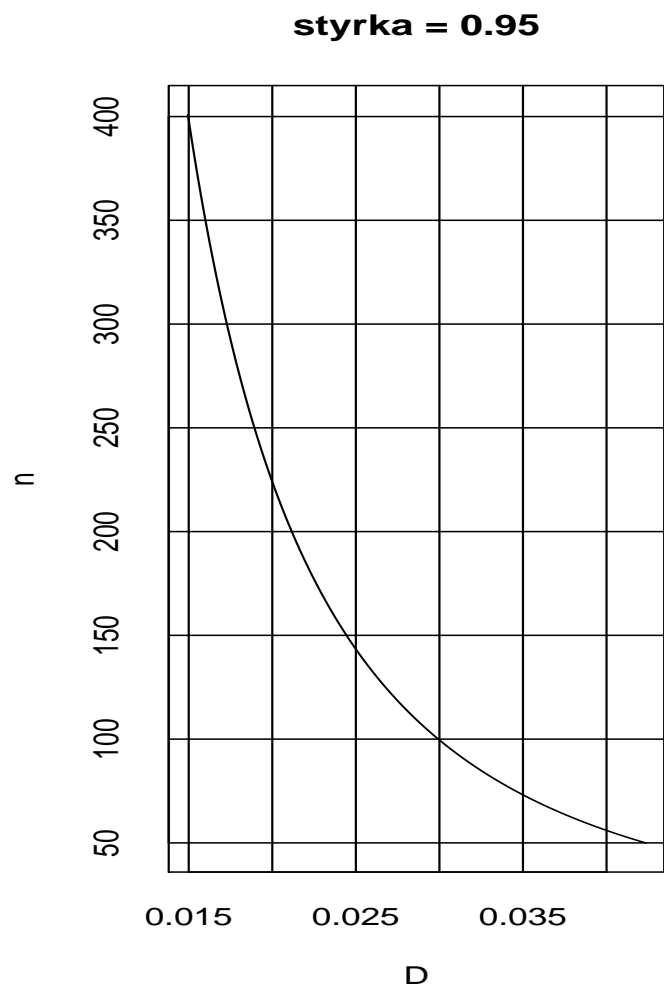
Figur 2:  $s = 0.0001$



Figur 3:  $s = 0.001$



Figur 4:  $s = 0.01$



Figur 5:  $s = 0.02$