



Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Grankloner under skärm och på hygge

- försöksbeskrivning och resultat de första två åren i försök S22S9420251 Skyttorp

Mats Hannerz

Arbetsrapport nr 334
1996

SkogForsk, Glunten, 751 83 UPPSALA
Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

SkogForsk

–Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom SkogForsk står skogsbolagen, skogsägareföreningarna, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd. Forskning och utveckling bedrivs inom fyra huvudområden: råvara och marknad, förädling och förökning, skötsel och miljö samt driftsystem. På de områden där SkogForsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien Arbetsrapporter dokumenterar långliggande försök, inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

SkogForsk-Nytt: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

Resultat: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

Redogörelse: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

Report: Vetenskapligt inriktad serie.

Handledningar: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

Innehåll

Innehåll.....	1
Sammanfattning	2
Inledning	4
Syfte med försöket.....	4
Syfte med rapporten	5
Försöksbeskrivning	5
Försöksområdet	5
Försöksplan.....	5
Försöksmaterial	6
Tidigare information om klonerna.....	6
Försöksanläggning.....	8
Mätningar	8
Temperaturregistrering	8
Plantobservationer	9
Statistisk bearbetning	9
Resultat.....	10
Temperaturer	10
Avgångar och orsaker.....	13
Skador på levande plantor	15
Tillväxt	16
Skottskjutning.....	17
Variationsorsaker.....	19
Diskussion	22
Bilaga 1 Klonvisa medelvärden för olika karaktärer, huvudförsöket.....	23
Bilaga 2 Översigtskarta över försöket	25
Bilaga 3 Kartor över de olika försöksområdena	27

Sammanfattning

Skärmskogsbruk innebär radikalt annorlunda miljöförhållanden för de unga plantorna än det traditionella kalhyggesbruket, framför allt på frostlänta marker. Man kan därför förvänta sig ett betydande genotyp-miljösamspel om man jämför grankloner planterade i båda miljöerna. Rekommendationer om lämpligt planteringsmaterial kan eventuellt skilja sig beroende på om planteringen sker på hygge eller i skärm. En hypotes är att de fördelar som bl.a. en sen skottskjutning ger på hygget, inte är lika uttalade när planteringen sker i en frostskyddande skärm.

Våren 1994 anlades ett försök i Skyttorp, norr om Uppsala, för att studera dessa frågor. Försöket innehåller två delar: ett "huvudförsök" med 25 utvalda kloner för att belysa genotyp-miljösamspelet vid en jämförelse mellan skärm och hygge samt ett "Demonstrationsförsök" där sticklingar från snabbväxande grankloner blandas med fröplantor. Klonerna i huvudförsöket valdes så att de representerar en bred skala från tidig till sen skottskjutning. Försöket fördelas på två områden med högskärm och två områden som kalhuggits. Under de första två säsongerna har temperaturer, skador och avgångar noterats kontinuerligt. Våren 1996 gjordes en höjdmätning av samtliga plantor. Skottskjutningsinventeringar har gjorts under två år. I denna rapport redovisas resultaten från dessa tidiga mätningar.

Temperaturmätningar under de två första åren visade att hygget utsattes för flera froster under sommarsäsongen (juni-juli). Minimitemperaturerna kunde vara upp till 5 °C lägre på hygge än i skärm. Avgångar och skador var betydligt högre på hygge än i skärm. Av sticklingarna i huvudförsöket var 42 % döda på hygge och 16 % i skärmen. Avgångsorsakerna varierade, men var i de flesta fall troligen en kombination av klimatskador, torka och snytbaggesskador. I demonstrationsförsöket på hygge var avgångarna större bland fröplantor (30 %) än sticklingar (13 %).

Sticklingarnas medelhöjd i huvudförsöket var 37,5 cm på hygge och 40,2 cm i skärm. Den relativa tillväxten under 1995 var 14 % på hygge och 19 % i skärm. Fröplantorna hade generellt en högre utgångshöjd än sticklingarna på hygge i demonstrationsförsöket, 42,7 jämfört med 34,2 cm. Den relativa tillväxten under 1995 var dock betydligt större hos sticklingar, 14,4 % jämfört med 6,1 % för fröplantorna.

Skottskjutningen inträffade i genomsnitt två dagar tidigare på hygge än i skärm. Om man däremot beaktar uppnådd temperatursumma för skottskjutning skedde denna tidigare (ca 150 dygnsgrader) i skärmen än på hygget (ca 175 dygnsgrader). Framför allt hade tidigt skjutande kloner en fördröjd skottskjutning på hygget jämfört med i skärmen, vilket troligen kan förklaras med frostskaador.

Variationskomponentanalyser visade på signifikanta genotyp x miljösamspel för höjdtillväxt och skottskjutning. En del av denna kan troligen förklaras med att kloner med mycket sen respektive mycket tidig skottskjutning

drabbats av skador i högre utsträckning på hygge än i skärm. Om planthöjderna jämförs med skottskjutningstidpunkt visar data att skottskjutningsfenologin har en mindre betydelse för klonernas rangordning i skärm, medan man på hygge får en bågformad kurva med ett optimum för intermediärt skjutande kloner. Att sent skjutande kloner har lägre höjd och drabbas av fler skador på hygge kan troligen förklaras med att dessa kloner också har en senare invintring, och därmed riskerar att drabbas av höstfroster och vårfrosttorka. Invintringen är inte mätt i fält, men en sådan mätning måste anses angelägen att få till stånd.

Försöket är ännu för ungt för några långtgående slutsatser. Den preliminära utvärderingen antyder dock att kloner med ”extrem” fenologi missgynnas på hygge, medan fenologin har en mindre betydelse för skador och tillväxt i skärmen, och att delvis andra anpassningsegenskaper får betydelse. Detta kan ha betydelse för både rekommendationer om plantmaterial och för förädling, om vissa förädlingspopulationer skall vara riktade mot en ”frostfri etablering”.

Inledning

Granen är ett sekundärträdsdrag som är naturligt anpassad till att föryngras i skydd av uppvuxna träd. När granen planteras på kalhygge utsätts plantorna för helt andra miljöbetingelser än i den skyddade miljön i t.ex. en gran-skärm. En av de viktigaste skillnaderna är den högre frekvensen skadliga froster på hygget. Proveniensval och förädling bygger på studier utförda i hyggesmiljö, där froster spelar en stor roll för tillväxtskillnader mellan olika sorter. Risken för vårfroster har t.ex. bidragit till att senskjutande provenienser och kloner rekommenderas på utsatta hyggen i södra och mellersta Sverige. En sen skottskjutning är i normala fall kombinerat med en sen invintring, vilket ökar tillväxtperiodens längd men samtidigt också risken för höstfrostsador och ofullständig invintring. Om granar i stället planteras i frostskyddat läge, t.ex. i en skärm, kan andra egenskaper vid sidan av frosttålighet komma till starkare uttryck. En hypotes är att tillväxtrytmen kan ”töjas”, så att sorter med tidig skottskjutning och sen invintring kan hävda sig bättre i en skärm jämfört med på ett frostlöst hygge.

En annan viktig aspekt på föryngring under skärm är hur konkurrensen med skärmträden påverkar tillväxtens fördelning inom plantorna. Den konkurrens om vatten, näring och ljus som råder i en skärm skulle kunna motsvara trängseffekten i en tät föryngring på ett kalhygge. En hypotes är att plantorna i skärmen får en annan stamform och klenare grenar jämfört med plantorna på hygget.

För att belysa dessa frågor anlades 1994 ett försök med sticklingar från grankloner utvalda för att representera en bred spridning i tillväxtrytm. Huvuddelen av klonerna finns också i klontester anlagda i Mellansverige. I demonstrationssyfte har också ytor med blandningar av sticklingar och fröplantor anlagts på hygge och ytor med sticklingar i glest förband (4 × 4 m) som komplement till naturlig föryngring har anlagts i skärmen.

Försöket ligger norr om Skyttorp i Uppland och är en del i ett större försök som leds av SLU. SLUs arbete syftar till att studera miljöeffekter av hygges- och skärmskogsbruk. Dessutom studeras naturlig föryngring och plantering som föryngringsmetoder. Ansvariga vid SLU är Lars Lundin och Björn Hånell.

Syfte med försöket

Syftet med försöket är att

- jämföra sticklingars tillväxt, tillväxtfördelning, skador och överlevnad under skärm och på kalhygge på frostlöst mark.
- studera genotyp-miljösamspel med avseende på tillväxt, tillväxtrytm och skador i skärm och på hygge.

För demonstrationsförsöket tillkommer att

- studera om sticklingar av högproducerande kloner kan användas som komplement till plantering med fröplantor eller till naturlig föryngring.

Syfte med rapporten

Syftet med denna rapport är att

- dokumentera försöksanläggningen och ge ett samlat underlag för senare mätningar och utvärderingar av försöken.
- redovisa preliminära resultat avseende temperaturer, skador, överlevnad, tillväxtrytm och tillväxt de första två åren i de båda delförsöken.

Försöksbeskrivning

Försöksområdet

Försöket är uppdelat på fyra bestånd norr om samhället Skyttorp (se kartbilaga och tabell 1). Markägare är Korsnäs AB, Gimo förvaltning. Varje bestånd representerar var sitt avrinningsområde, alla med en stor sump-skogsandel. Försöksytorna ligger alla på torvmark med ett djupt torvtäcke. Bördigheten är hög på alla områden. För mer detaljerad beskrivning av områdena hänvisas till kommande rapporter från SLU. Ytterligare ett bestånd ingår i SLUs huvudförsök och utgörs av en opåverkad referens. Denna berör dock inte SkogForsks försök.

Tabell 1.
Försökets läge

Topografisk karta: Östhammar 12 I SV.

Läge:	Latitud °N	Longitud °Ö	Altitud h.ö.h.	Rikets nät X	Rikets nät Y
Skärm					
Tallbotten	60° 06'	17° 48'	45	66 660	16 110
Jaktstuguvägen	60° 08'	17° 43'	40	66 703	16 057
Hygge					
Igelsjön	60° 06'	17° 45'	35	66 667	16 076
Gökom	60° 10'	17° 43'	40	66 725	16 058

Försöksplan

Försöksleden beskrivs för de två olika delförsöken enligt nedan.

Genotyp-miljösamspel (Huvudförsöket)

Hygge: Sticklingar från 25 kloner planteras i 2 × 2 m förband. Två provytor på 25 × 40 m läggs ut på varje hygge. Inom dessa är klonerna fullständigt randomiserade i ett-träds-parceller.

Skärm: Sticklingar från 25 kloner planteras i 2 × 2 m förband. I varje skärm läggs 2 provytor på 25 × 40 m ut. Inom dessa är klonerna fullständigt randomiserade i ett-träds-parceller.

Sticklingar-fröplantor (Demonstrationsförsöket)

Hygge: Sticklingar från 10 kloner blandas med fröplantor av rekommenderad proveniens. Förband 2 × 2 m. En provyta på 25 × 40 m läggs ut på varje hygge. På ena halvan (25×20 m) planteras varannan rad med sticklingar och varannan rad med fröplantor (motsvarande 1 250 sticklingar/ha). På den andra halvan planteras en stickling på var fjärde planteringspunkt, så att varje stickling har en fröplanta som närmaste granne i alla riktningar (motsvarar 625 sticklingar/ha).

Skärm: Sticklingar från 10 kloner blandas med naturlig föryngring. I varje skärm läggs en provyta på 25 × 40 m ut. Sticklingar planteras i ett förband av 4×4 m med plats för naturlig föryngring emellan.

Försöksmaterial

3-åriga barrots-sticklingar från ”85 års kloner”, utvalda inom det sydsvenska klonskogsbruksprojektet ur proveniensfröpartier från framför allt Vitebsk. Klonnumren är krypterade på uppmaning från klonernas ägare Svenska Skogsplantor. Merparten av klonerna har testats under mellansvenska förhållanden. Sticklingarna är odlade vid Kolleberga plantskola med rotning våren 1991.

Sticklingar till de båda försöken är utvalda enligt följande principer:

Kloner för att belysa genotyp-miljösamspelet utvalda så att de representerar hela det spektrum av olika tillväxtrytm som finns inom materialet. Tillväxtmässigt motsvarar klonerna ett medeltal ur källpopulationen. 25 kloner (tabell 2).

En klonblandning med 10 av de mest högproducerande klonerna i klontester till demonstrationsförsöket (tabell 2).

3-åriga barrotsfröplantor av proveniens Grodno sådda våren 1991 vid Kolleberga plantskola. Endast demonstrationsförsöket.

Tidigare information om klonerna

Klonerna valdes ut i fröplantspartier vid Kolleberga plantskola 1985. Efter sticklingförökning klassades höjd, sundhet och tillväxtrytm på de tvååriga plantorna i plantskolan 1987. Sticklingarna fördelades då till olika zoner på grundval av tillväxtrytmerna. Klontester anlades 1988 på två platser i zon 6, Mellansverige (S21S8821100 Brunsberg och S21S8821101 Bastfallet). Försöken har mätts vid upprepade tillfällen. Efter 6 års test gjordes den mätning som ligger till grund för avelsvärdering. Tillväxt och ett flertal skadevariabler registrerades. I Brunsberg gjordes en klassning av skottskjutning och förvedning. Motsvarande kloner finns också representerade i ett demonstrationsförsök vid Nässja plantskola, där ytterligare karaktärer har mätts, bl.a. blomningsbenägenhet. Kloner primärt utvalda till zon 7 och zon 9 är testade i Götaland. Testresultaten är tillgängliga genom SkogForsk, Ekebo.

Tabell 2.

Kloner som ingår i huvudförsöket (genotyp/miljösamspel) och demonstrationsförsöket (sticklingar/fröplantor). Resultat från tidigare mätningar i plantskola (medelvärden) och fältförsök (avelsvärden). Klonerna till huvudförsöket är ursprungligen valda till zon 6, 7 och 9.

Huvudförsöket (genotyp/miljösamspel)										
Klon	Medelvärden Ekebo 1987, 2 år i plantskola relativ höjd	sk-klass ¹	invint-ring ²	Avelsvärden från klontest 1100 Brunsberg Höjd	Förved ning ³	Skott-skj. ⁴	Avelsvärden från klontest 1101 Bastfallet Överlevn ⁵	Höjd	Topp-skift ⁶	Medel 1100, 1101 Höjd
Zon 6										
3	0,979	3	1	17	-5	28,33	243	12	390	16
5	1,142	3	1	-6	0	32,5	365	5	938	4
7	1,222	2	1	23	2	31,25	416	3	610	14
8	1,06	3	1	-15	14	25,62	-122	15	44	-4
11	1,192	2	1	-1	12	24,17	524	-28	1166	-17
13	1,228	3	1	-5	8	40	-305	-15	737	-6
14	1,018	2	1	-29	7	29,37	-391	-17	-163	-17
15	1,011	3	1	-31	20	36,25	78	-7	237	-19
16	1,035	3	1	8	-9	30	34	-24	474	-6
17	1,081	2	1	-18	-8	22,5	-574	-3	401	-9
18	1,078	2	1	0	19	35	255	-4	961	1
28	1,102	3	1	-27	-6	26,67	-34	10	-32	-4
30	1,159	2	1	35	-17	20,83	644	1	-530	12
31	1,042	2	1	-28	9	43,33	171	-25	-130	-22
36	1,052	2	1	25	8	33,75	-108	-4	524	8
zon7										
37	1,176	6	1							
38	0,993	4	1							
39	1,058	3	2							
40	1,244	5	1							
41	1,141	2	2							
zon 9										
42	1,145	6	1							
43	1,019	7	1							
44	1,103	6	2							
45	1,141	5	3							
46	1,033	6	1							

Demoförsöket (sticklingar/fröplantor)										
Klon	Medelvärden Ekebo 1987, 2 år i plantskola relativ höjd	sk-klass ¹	invint-ring ²	Avelsvärden från klontest 1100 Brunsberg Höjd	Förved ning ³	Skott-skj. ⁴	Avelsvärden från klontest 1101 Bastfallet Överlevn ⁵	Höjd	Topp-skift ⁶	Medel 1100, 1101 Höjd
2	1,067	3	1	27	-16	28,33	-242	-6	-243	11
4	1,016	3	1	-17	15	30	375	18	371	7
9	1,04	3	1	12	9	26,25	258	3	-1163	10
12	1,151	2	1	-4	12	25	87	23	-425	10
22	1,127	3	1	20	17	35,83	255	-3	233	9
24	1,157	3	1	20	9	44,17	-42	9	1194	10
25	1,058	3	1	-18	6	33,12	44	19	-467	6
29	1,001	3	1	11	-12	27,5	356	4	193	7
32	1,006	2	1	18	-12	26,25	416	4	-44	9
35	1,016	2	1	28	8	30	-564	-12	855	10

¹ Skottskjutningsklass enligt Krutzsch. Högt värde = tidig skottskjutning.

² Invintringsklasser 15 september. 1 = avslutat tillväxten och satt knopp, 2 = satt knopp men skjutit proleptiskt skott, 3 = fortfarande växande.

³ Invintring mätt som förvedningsgrad på årsskottet. Ett högt värde innebär en tidigare förvedning.

⁴ Skottskjutningsklass enligt Krutzsch · 10. Högt värde = tidig skottskjutning.

⁵ Överlevnad beräknat som normal scores. Högt värde = hög överlevnad.

⁶ Toppskifte beräknat som normal scores. Högt värde = hög andel toppskiften.

Försöksanläggning

Skärmhuggning och kalhuggning utfördes vintern 1993/94. Planteringen genomfördes 31 maj – 2 juni 1994. Planteringsledare var Lars-Åke Dahl. Planteringshjälp erhöles från Korsnäs AB, Gimo förvaltning. Varje planteringspunkt markerades med en plaststicka. Plantorna på hygge och i en av skärmarna (Jaktstuguvägen) behandlades med permetrin mot snytbagge (Ekbacksprutan) efter planteringen. Kartering utfördes den 18 juni 1994. Under hösten 1995 genomfördes skyddsdikning och högläggning på området Igelsjön. Högläggnigen berörde inte själva provytorna, men ett skyddsdikey drogs över vardera provytan, med resultat att ett flertal plantor förlorades.

Mätningar

Temperaturregistrering

Temperaturen har, med några få avbrott, registrerats med Tinytalk temperaturlogger (Tinytalk-Temp A, range -39 °C till 75 °C) inkapslad (IP67) med extern temperaturgivare. Som strålningsskydd för temperaturgivaren användes ett vågrätt placerat vitt plaströr (30 cm långt, 4 cm diameter). Två loggrar har varit placerade på vardera Igelsjön och Jaktstuguvägen mitt i ytorna 4, 6, 8 och 9. Temperaturgivaren var placerad ca 80 cm över marken.

Temperaturen registrerades momentant med 15 mätningar per dygn. Från de insamlade värdena beräknades sedan medel-, max- och minimitemperatur per dygn samt ackumulerad temperatursumma med tröskelvärde +5 °C.

För följande tidsperioder finns temperaturer registrerade:

1994-06-18 – 1995-10-24, 1995-03-24 – 1995-07-19, 1995-07-20 – 1995-11-17, 1996-02-22 – 1996-06-13 samt (pågående) från 1996-06-13.

Plantobservationer

Från anläggningen har observationer gjorts på plantorna enligt tabell 3.

Tabell 3.
Observationer på plantorna och vilka ytor som omfattas vid de olika inventeringstillfällena.

Variabel	Datum	Yta	Tallbotten			Igelsjön			Jaktstuguv.			Gökom		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
skottskj.klass ¹	940618		x	x		x		x		x	x		x	x
frostskada ²	940618		x	x		x		x		x	x		x	x
skador ³	950519					x	x	x	x	x	x	x	x	x
planthöjd ⁴	960508–23		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
planthöjd minus 1 år ⁵	960508–23		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
konditionsklass ⁶	960508–23		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
toppklass ⁷	960508–23		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
skadeorsak ⁸	960508–23		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
skottskj.klass ¹	960523				x	x	x	x	x	x				
skottskj.klass ¹	960528				x	x	x	x	x	x				
skottskj.klass ¹	960606				x	x	x	x	x	x				
skottskj.klass ¹	960613				x	x	x	x	x	x				

¹ Skottskjutningsklass enligt Krutzschs skala · 10 för att möjliggöra mellanklasser.

² Förekomst av frostskadade årsskott noterades som 0 eller 1.

³ Tillkommande skador utöver frostskador noterade 1994. 0 = död (troligen främst snytbagge), 1 = ingen ytterligare skada, 2 = gula eller brunröda barr, 3 = snytbaggegnag men ej död, 5 = saknas p.g.a. nyupptagna diken, 6 = okänd men lindrig skada, 7 = betad av hare eller rådjur.

⁴ Planthöjd efter 1995 års skottsträckning (skott som lever våren 1996), cm.

⁵ Planthöjd efter 1994 års skottsträckning (skott som lever våren 1996), cm.

⁶ Kondition: 0 = död, 1 = döende, 2 = vital men med nedsatt kondition eller med allvarligt kvalitetsnedsättande skada, 3 = vital och skadefri planta.

⁷ Var höjdmätningen 1995 gjordes:

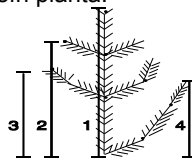
1 = toppskott på intakt skottaxel,

2 = sidoskott från 1994 års knopp,

3 = sidoskott från 1993 års knopp,

4 = från skott längre ner (oftast från basen).

Se figur.



⁸ Skadeorsak eller dödsorsak, de två viktigaste skadorna. 1 = snytbaggegnag (döda plantor rycks upp och kontrolleras), 2 = viltbete, 3 = uppfrysning, 4 = vinterskador 1995/96 (frosttorka), 5 = gamla frostskador, 6 = okänd skada.

Statistisk bearbetning

Plantor som förstördes i samband med dikesgrävning hösten 1995 har uteslutits ur analysen, oavsett om de var döda eller inte före grävningen. Medelhöjder är beräknade för alla plantor i konditionsklass 2–3, d.v.s. samtliga som inte var döda eller döende.

Temperatursumma beräknades med tröskelvärde +5 °C med start från 1 januari. Skottskjutningstillfället beräknades från linjära funktioner mellan de två inventeringstillfällena när den genomsnittliga klassen för respektive klon var högre respektive lägre än klass 30. Vid jämförelser mellan klonernas skottskjutning och andra variabler utnyttjades den uppmätta temperatursumman för skottskjutning i skärmen, då denna kan antas vara mindre påverkad av frostskador än på hygget.

Statistiska analyser utfördes enligt modellen:

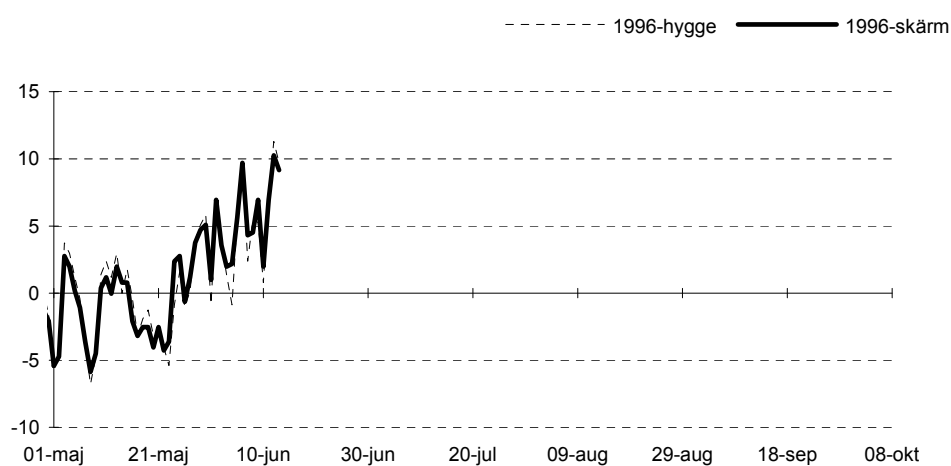
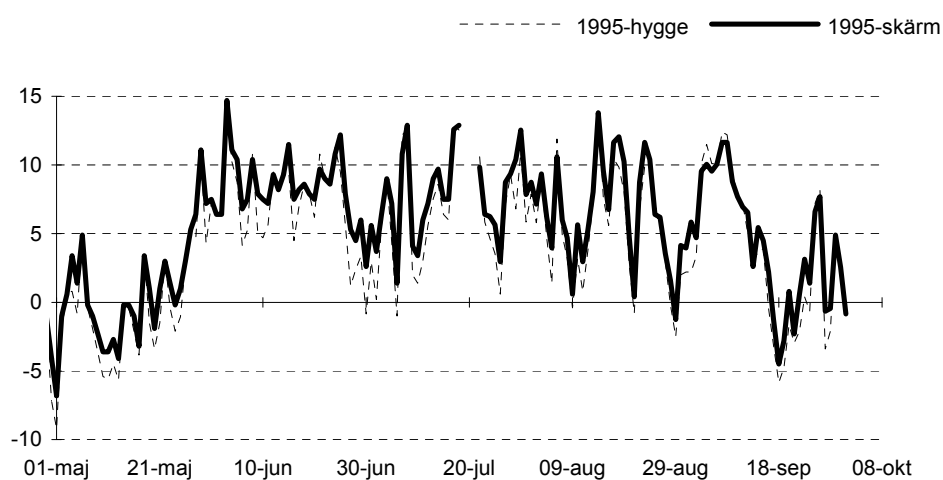
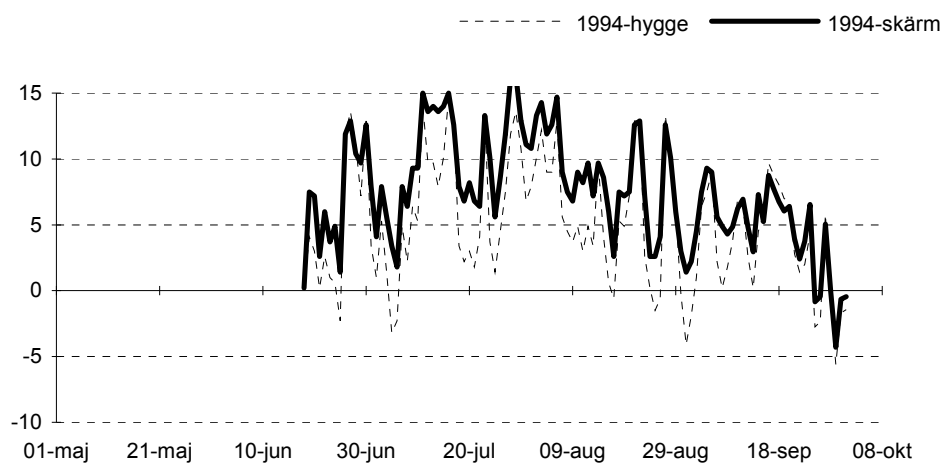
$y = \text{klon} + \text{miljö} + \text{klon} \times \text{miljö} + \text{error}$ (modell 1), där miljö är skärm eller hygge

Varianskomponenter beräknades med REML utifrån modellen under antagandet att alla oberoende variabler var slumpmässiga.

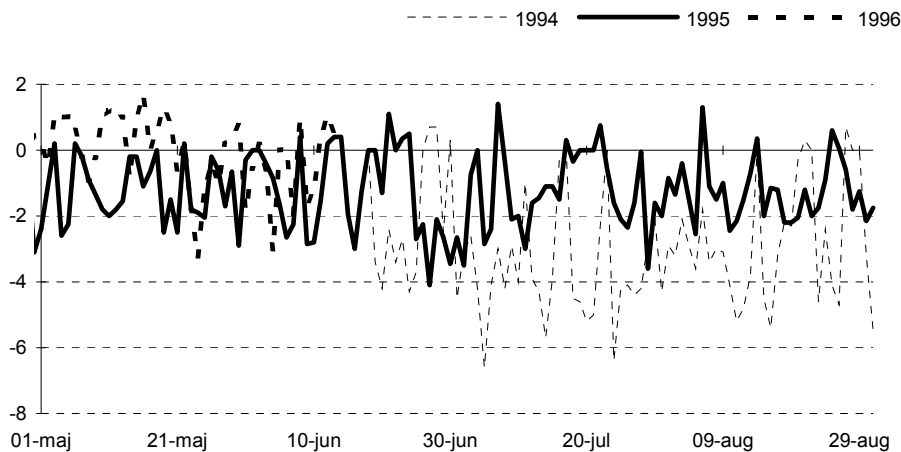
Resultat

Temperaturer

Medel- och minimitemperaturer skilde sig mellan skärmen och hygget, framför allt genom den större amplituden mellan max- och minimitemperatur på hygget. Under somrarna 1994 och 1995 samt under våren 1996 var hygget utsatt för flera frostillfällen (figur 1). I skärmen noterades den första frosten 1994 den 25 september och 1995 den 29 augusti. Under 1996 noterades den sista frosten (till mätningens slut) den 26 maj i skärmen. På hygget inträffade sedan ytterligare två frostnätter fram till 4 juni. Skillnaden i dygnsminimitemperatur under sommaren mellan skärm och hygge framgår av figur 2. De största skillnaderna uppgår till ca 5 grader.

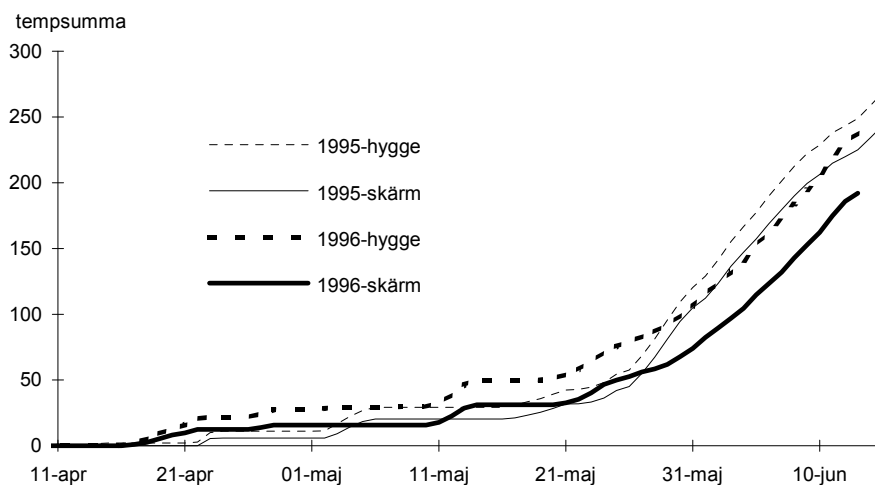


Figur 1.
Dygnsminimitemperaturer på hygge (Igelsjön) och under skärm
(Jaktstuguvägen) maj–oktober under 1994, 1995 och 1996.



Figur 2.
Skillnad i minimitemperatur mellan skärm (Jaktstuguvägen) och hygge (Igelsjön) under 1994, 1995 och 1996.

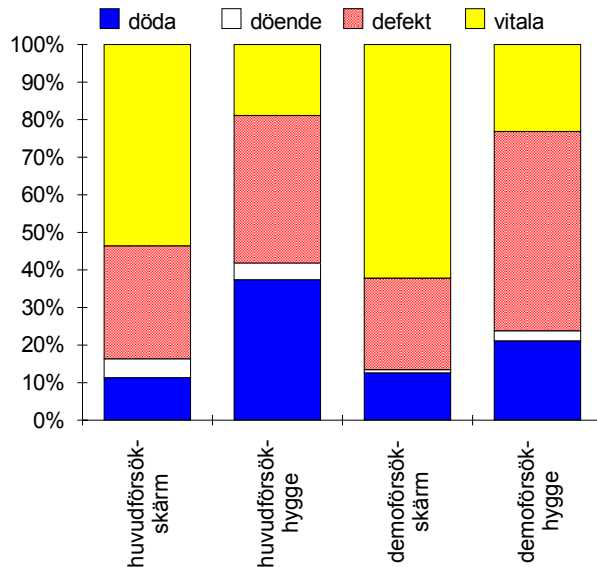
Den ackumulerade temperatursumman under våren var högre på hygget både under 1995 och 1996. Exempelvis uppnåddes nivån 150 dygnsgrader 2 respektive 5 dagar tidigare på hygget än i skärmen de båda åren (figur 3).



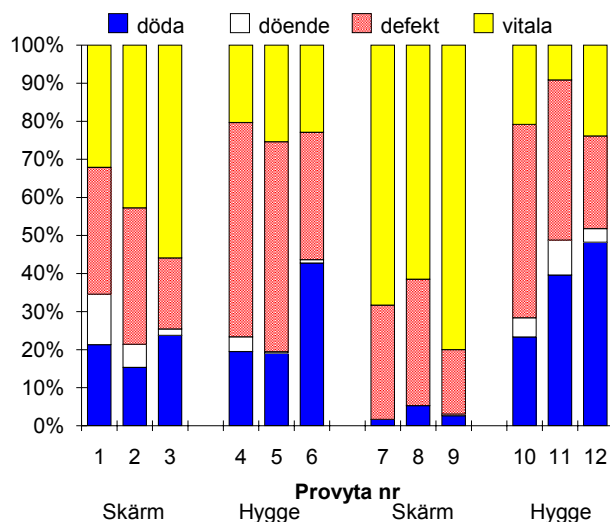
Figur 3.
Ackumulerad temperatursumma med tröskel +5 °C. Jämförelse mellan hygge (Igelsjön) och skärm (Jaktstuguvägen) under 1995 och 1996.

Avgångar och orsaker

Avgångarna var generellt höga på hygget (figur 4). I huvudförsöket var 42 % av sticklingarna på hygget döda eller döende. Motsvarande siffra i skärmen var 16 %. För demonstrationsförsöket med sticklingar och fröplantor var motsvarande siffror 24 % på hygget och 13 % i skärmen. Avgångarna var något högre i Gökorn än på Igelsjön (figur 5). Den högsta överlevnaden uppnåddes i skärmen Jaktstuguvägen med 4 % döda eller döende planter och över 70 % klassade som vitala och felfria.



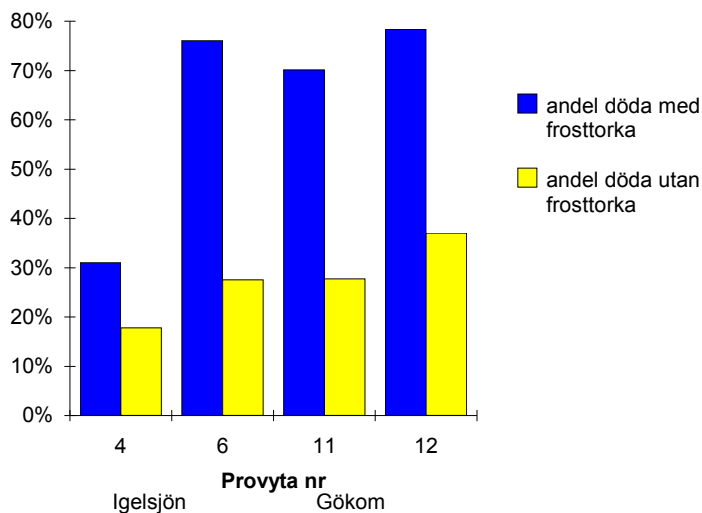
Figur 4.
Fördelning av planter på konditionsklasser för de olika försöksleden. Maj 1996.



Figur 5.
Fördelning på konditionsklasser för respektive provyta. Maj 1996. Provyta 3, 5, 7 och 10 tillhör demonstrationsförsöket, övriga huvudförsöket.

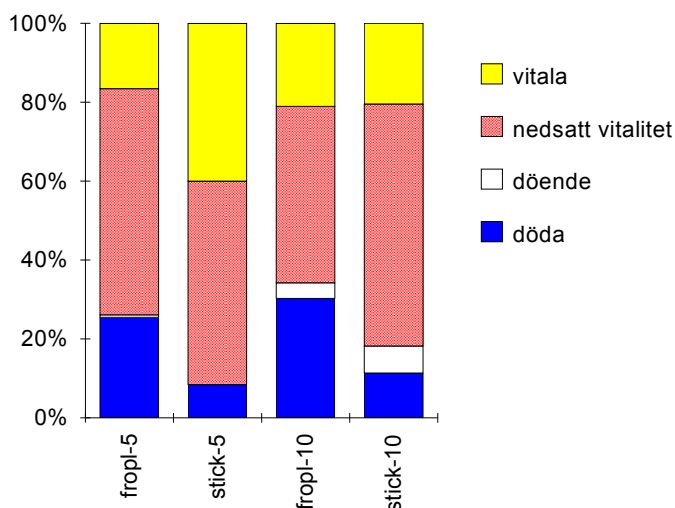
Avgångsorsakerna varierade mellan de olika lokalerna. Orsaken till de planter som dött i ett tidigt skede kunde inte säkert fastställas. Troligen har en kombination av froster, frosttorka och torra spelat in på hygget. Snytbaggegnag var också en betydelsefull faktor, framför allt på hygget. Plantorna permitrinbehandlades endast i anslutning till planteringen. Sensommaren 1995 noterades omfattande snytbaggerörelser i området, och troligen drabbades många planter i försöken. Våren 1996 rycktes alla döda planter upp på Igelsjön och Jaktstuguvägen för att kontrollera om snytbaggegnag kunde antas vara den troliga dödsorsaken. På Igelsjön stod snytbagge för 38 % av avgångarna och i Jaktstuguvägen för 60 % (av en totalt sett mycket låg avgång).

Sambanden mellan väderleksskador och avgångar kan tolkas utifrån tidigare skaderegistreringar och senare avgångar. Bland de sticklingar på hygge som hade vårfrostskador 1994 var avgångarna lika stora till maj 1996 som hos de sticklingar som inte hade vårfrostskador. Motsvarande sticklingar där skador av frosttorka noterades våren 1995 visas i figur 6. Där framgår att frosttorka troligen haft en mycket stor betydelse för avgångarna. Mellan 30 och 80 % av de skadade plantorna hade dött till året därpå.



Figur 6.
Andel sticklingar som dött på hygge till maj 1996 fördelat på sticklingar med och utan noterade skador av frosttorka våren 1995. Endast sticklingar i huvudförsöket.

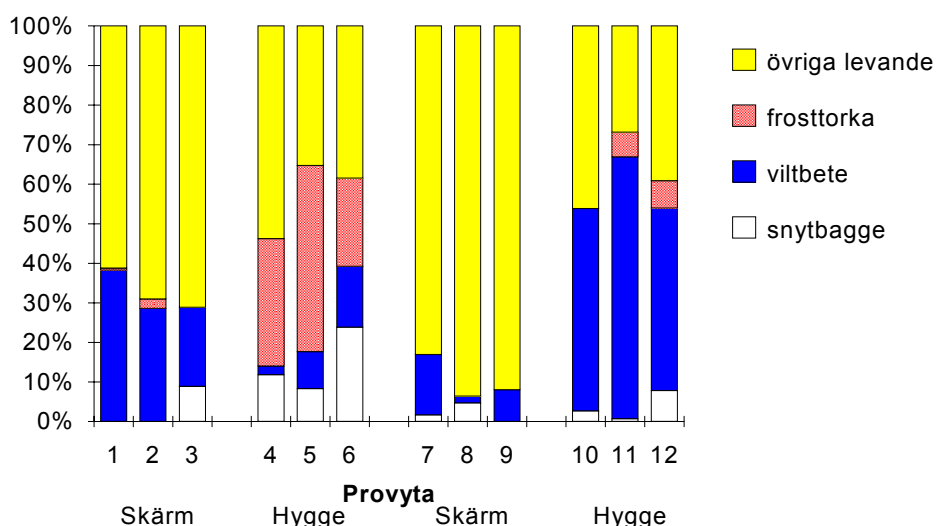
Skillnaden i överlevnad och kondition mellan sticklingar och fröplantor i demonstrationsytorna på hygge framgår av figur 7. I genomsnitt var 30 % av fröplantorna och 13 % av sticklingarna döda eller döende. Fröplantorna hade drabbats av större avgångar i båda ytorna.



Figur 7.
Andel planter i olika konditionsklasser. Jämförelse mellan fröplantor och sticklingar i demonstrationsytorna på hygge.

Skador på levande planter

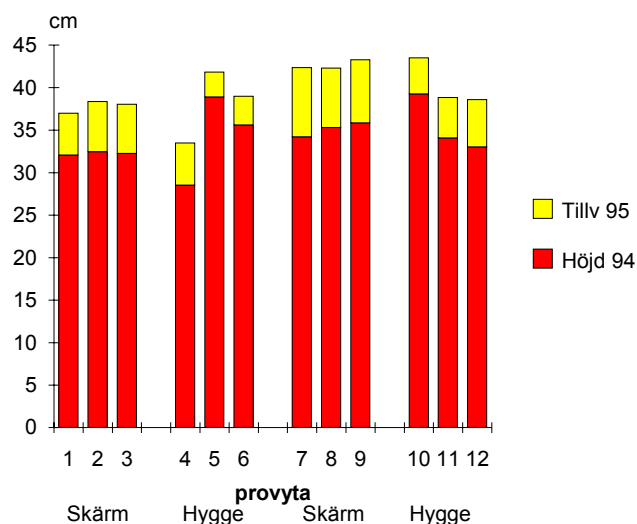
Av de planter som levde vid inventeringen 1996 registrerades framför allt ”okänd skada”, som troligen var främst orsakade av tidigare froster, frosttorka eller torka. Bland övriga identifierbara skador noterades frosttorka under 1995, snytbagge och viltbete. Andelarna av alla skadade planter fördelade på olika skadetyper visas i figur 8. Där har skador utöver de nämnda slagits ihop i ”övriga skador”.



Figur 8.
Levande planter i maj 1995 fördelat på skadade p.g.a. snytbagge, frosttorka, viltbete samt övriga levande (skadade och oskadade). Provyta 3, 5, 7 och 10 tillhör demonstrationsförsöket, övriga huvudförsöket.

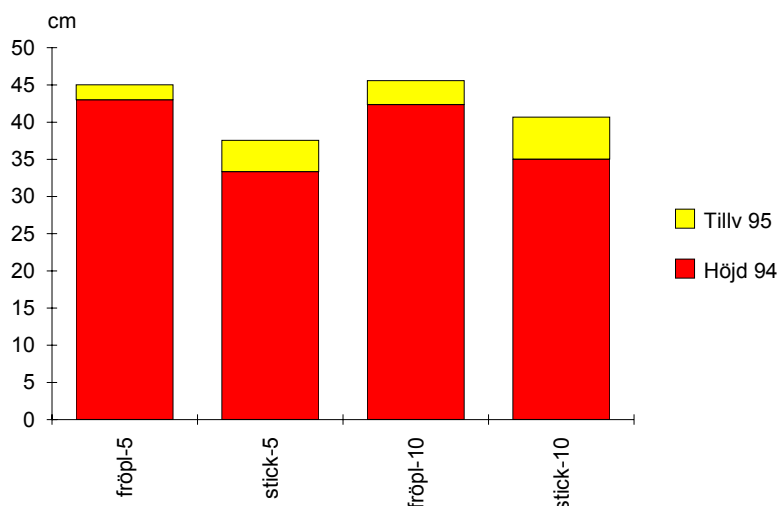
Tillväxt

Plantornas initialhöjd efter plantering mättes aldrig, men höjden efter avslutad skottsträckning 1994 kan förenklat betraktas som utgångshöjder för försöket. Även denna var dock påverkad av skador. Sticklingarnas medelhöjd i huvudförsöket 1994 var på hygge 32,8 och i skärm 33,9 cm. Motsvarande höjder 1995 var 37,5 och 40,2 cm. Sticklingarna under skärm hade således ökat sitt försprång framför sticklingarna på hygget. Den relativa tillväxthastigheten (tillväxt under 1995/utgångshöjd) var 14 % på hygget och 19 % i skärmen. Skillnaden var stor mellan de olika försöken. Skillnaden var också stor mellan olika områden och provytor. Planthöjderna på framför allt provyta 4 Igelsjön, påverkades av skador (figur 9).



Figur 9. Planthöjder (av alla levande plantor) före skottsträckningen 1996. Provyta 3, 5, 7 och 10 tillhör demonstrationsförsöket, övriga huvudförsöket.

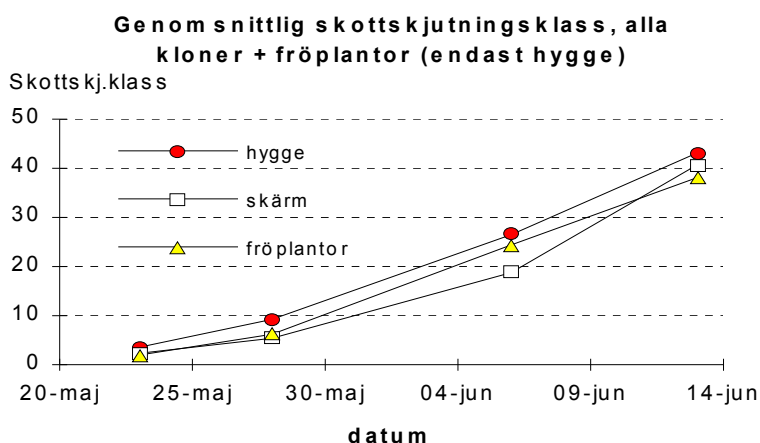
Fröplantorna hade generellt en högre utgångshöjd än sticklingarna på hygget (figur 10), 42,7 jämfört med 34,2 cm. Tillväxten hos sticklingarna var dock avsevärt större under 1995 med en relativ tillväxthastighet av 14,4 % jämfört med 6,1 % för fröplantorna.



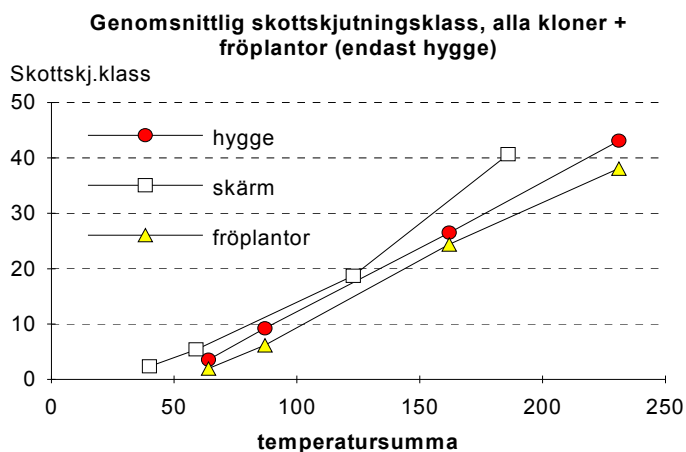
Figur 10. Medelhöjder för sticklingar och fröplantor i demonstrationsytorna på hygge (provyta 5 och 10).

Skottskjutning

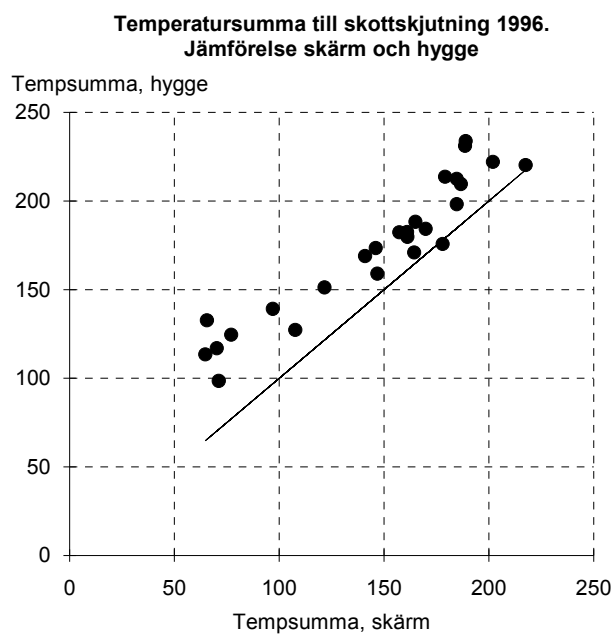
Den genomsnittliga skottskjutningen hos klonerna inträffade två dagar tidigare på hygget än i skärmen (figur 11). Om man däremot beaktar temperatursumman inträffade den genomsnittliga skottskjutningen tidigare i skärmen, ca 150 dygnsgrader jämfört med 175 dygnsgrader på hygget (figur 12). Variationen mellan olika kloner i skottskjutningstidpunkt var stor, och korrelationen i uppnådd temperatursumma för skottskjutning hos kloner på skärm och hygge var hög (Pearsons correlation coeff. $r=0,93$). Även om korrelationen var hög så visar en jämförelse mellan skärm och hygge att det främst var tidigt skjutande kloner som blev fördröjda med sin skottskjutning på hygget (figur 13), vilket troligen kan förklaras med frostsador.



Figur 11. Genomsnittlig skottskjutningsklass vid de olika inventeringstillfällena för sticklingar på hygge och i skärm samt för fröplantor på hygge. Skottskjutning definieras som att plantorna har uppnått klass 30.



Figur 12.
Genomsnittlig skottskjutningsklass jämfört med uppnådd temperatursumma för kloner på hygge och i skärm samt för fröplantor på hygge. Skottskjutning definieras som att plantorna har uppnått klass 30.



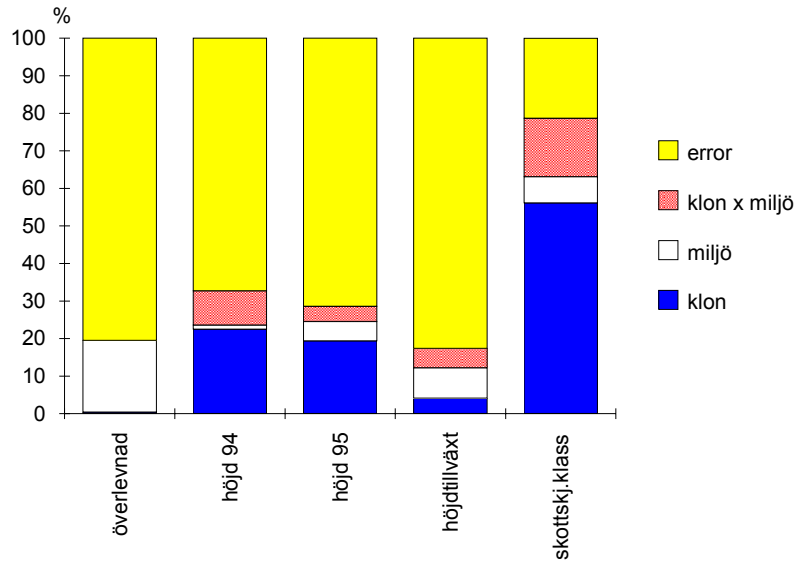
Figur 13.
Jämförelse mellan uppnådd temperatursumma vid skottskjutning för enskilda kloner i skärm och på hygge. Endast huvudförsöket, Jaktstuguvägen och Igelsjön.

Variationsorsaker

Variationsanalys enligt modell 1 visade att såväl klon, miljö som samspel mellan klon och miljö hade signifikant effekt på tillväxten (tabell 4). För överlevnad hade endast miljö signifikant effekt, medan för andelen oskadade plantor även klon hade effekt. Något samspel mellan klon och miljö kunde inte fastställas för överlevnad och skador. Varianskomponenter skattade med REML visade att variationen i överlevnad och andel vitala plantor förklarades av miljöskillnader, även om huvuddelen av variationsorsakerna var oförklarade. För höjd spelade klon en stor roll för den inledande höjden (1994) och något mindre för höjden 1995. Variationen i höjdtillväxt förklarades till stor del även av klon och samspel mellan klon och miljö. Skottskjutningen förklaras till övervägande del av klontillhörighet, men även här finns ett samspel värt att beakta (figur 14).

Tabell 4.
Resultat av variationsanalys enligt modell 1 för kloner i huvudförsöket samt varianskomponenter skattade med REML.

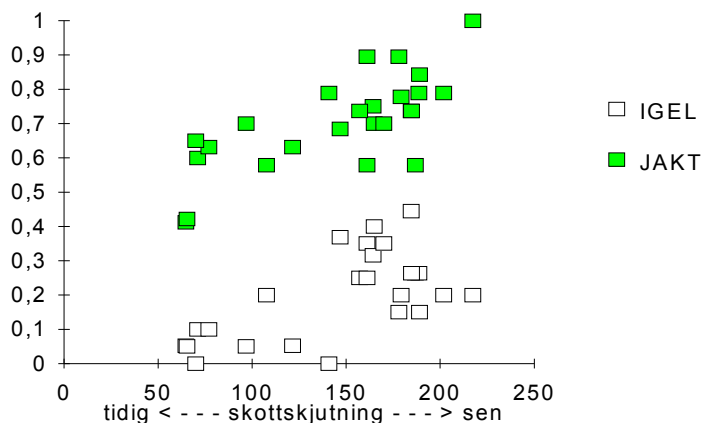
Överlevnad			
Variationsorsak	F-värde	p	varianskomponent
Klon	1,38	0,098	0,0009
Miljö (hygge eller skärm)	227,64	0,0001	0,0399
Klon · miljö	0,67	0,88	0
error			0,1683
Vitala plantor			
Variationsorsak	F-värde	p	varianskomponent
Klon	3,64	0,0001	0,0072
Miljö (hygge eller skärm)	312,57	0,0001	0,0445
Klon · miljö	1,27	0,17	0,0053
error			0,2167
Höjd 1994			
Variationsorsak	F-värde	p	varianskomponent
Klon	17,15	0,0001	16,7366
Miljö (hygge eller skärm)	50,46	0,0001	0,8354
Klon · miljö	2,61	0,0001	6,7852
error			50,0576
Höjd 1995			
Variationsorsak	F-värde	p	varianskomponent
Klon	22,83	0,0001	18,3827
Miljö (hygge eller skärm)	15,06	0,0001	4,9073
Klon · miljö	4,85	0,0001	3,8289
error			67,8045
Höjdtillväxt 1995			
Variationsorsak	F-värde	p	varianskomponent
Klon	5,16	0,0001	0,7034
Miljö (hygge eller skärm)	68,41	0,0001	1,3760
Klon · miljö	2,61	0,0001	0,8772
error			14,0604



Figur 14.
Varianskomponenter skattade med REML för överlevnad, höjd och höjdtillväxt samt skottskjutning.

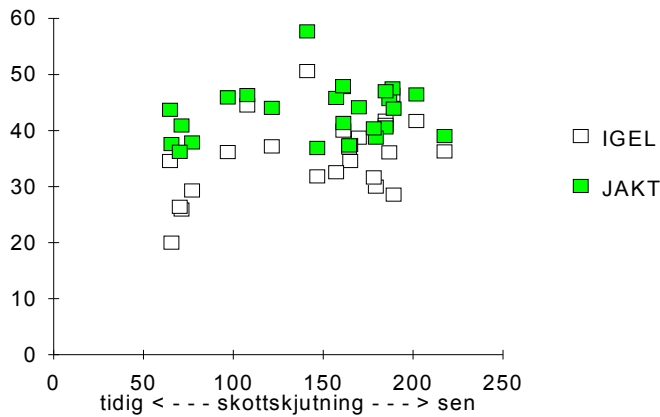
Det uppenbara klon • miljö-samspelet kan troligen delvis härledas till skillnader i tillväxtrytm. Kloner med såväl tidig som sen skottskjutning hade på hygget drabbats av större andel skador i jämförelse med motsvarande kloner i skärmen (figur 15). Troligen är det också frostsador som ligger bakom sambandet mellan skottskjutning och medelhöjd (figur 16). Tendensen att tidigt skjutande kloner hade lägre vitalitet var dock lika mellan de båda försöksleden.

Tempsumma för skottskjutning i skärm och andel vitala plantor på hygge och i skärm



Figur 15.
Andel vitala plantor för respektive klon i skärm (Jaktstuguvägen) och på hygge (Igelsjön) i jämförelse med uppnådd temperatursumma för skottskjutning (värden från skärm 1996). Endast huvudförsöket.

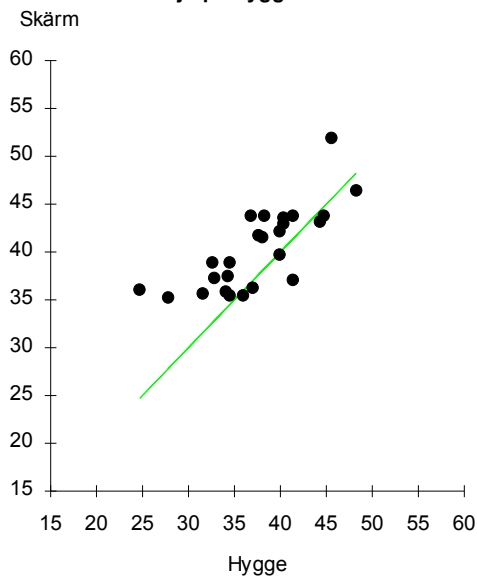
Tempsumma för skottskjutning i skärm och medelhöjd på hygge och i skärm



Figur 16.
Plantornas medelhöjd 1995 för respektive klon i skärm (Jaktstuguvägen) och på hygge (Igelsjön) i jämförelse med uppnådd temperatursumma för skottskjutning (värden från skärm 1996). Endast huvudförsöket.

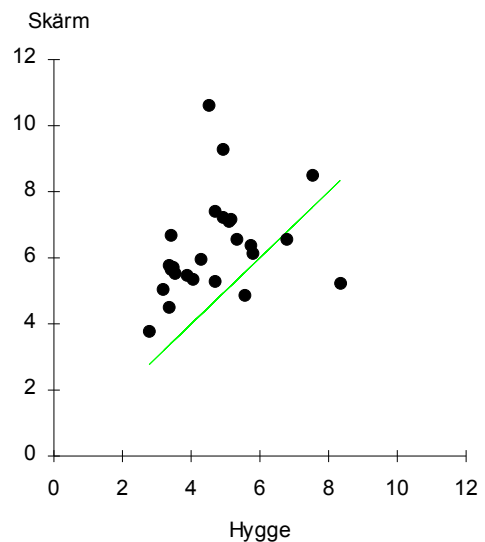
En klonvis jämförelse mellan hygge och skärm visade också att huvuddelen av klonerna var högre i skärm än på hygge (figur 17). Den största skillnaden visade sig för de 3 klonerna med den tidigaste skottskjutningen. Samtliga kloner utom 3 hade högre höjdtillväxt under 1995 i skärm jämfört med hygge.

Medelhöjd på hygge och i skärm



Figur 17.
Jämförelse av medelhöjd på hygge och i skärm.

Höjdtillväxt 94-95 på hygge och i skärm



Figur 18.
Jämförelse av höjdtillväxt 1995 på hygge och i skärm.

Diskussion

Försöket är ännu för ungt för att det skall vara möjligt att dra några långtgående slutsatser om miljöns betydelse för klonurvalet. För skador och tillväxt under etableringsstadiet är det dock uppenbart att det finns ett betydande samspel mellan klon och miljö, som bl.a. yttrar sig i att mycket tidigt respektive sent skjutande kloner missgynnas på hygget i högre grad än i skärmen.

De antydda sambanden mellan klonernas fenologi och skador respektive tillväxt bygger i denna rapport på observationer av klonernas skottskjutning. Det är sannolikt att de observerade sambanden mellan t.ex. sen skottskjutning och frosttorka endast är ett indirekt samband, som bygger på att sent skjutande kloner i genomsnitt också har en senare tillväxtavslutning och invintring. För att bättre klarlägga orsakssambanden vore det angeläget att också få till stånd en registrering av invintringen. Denna skulle t.ex. kunna göras genom upprepade skottfrysningar, enligt ny metodik för insamling i fält som utarbetats vid SkogForsk i Sävar. Om en sådan kan komma till stånd är dock starkt beroende av ekonomiska resurser.

Skadornas stora omfattning på hygge gör att värdet på försöket kan minska om avgångarna fortsätter att öka. Vid inventeringen under våren 1996 var många plantor i en sådan kondition att deras överlevnad är starkt beroende av omständigheterna under säsongen 1996.

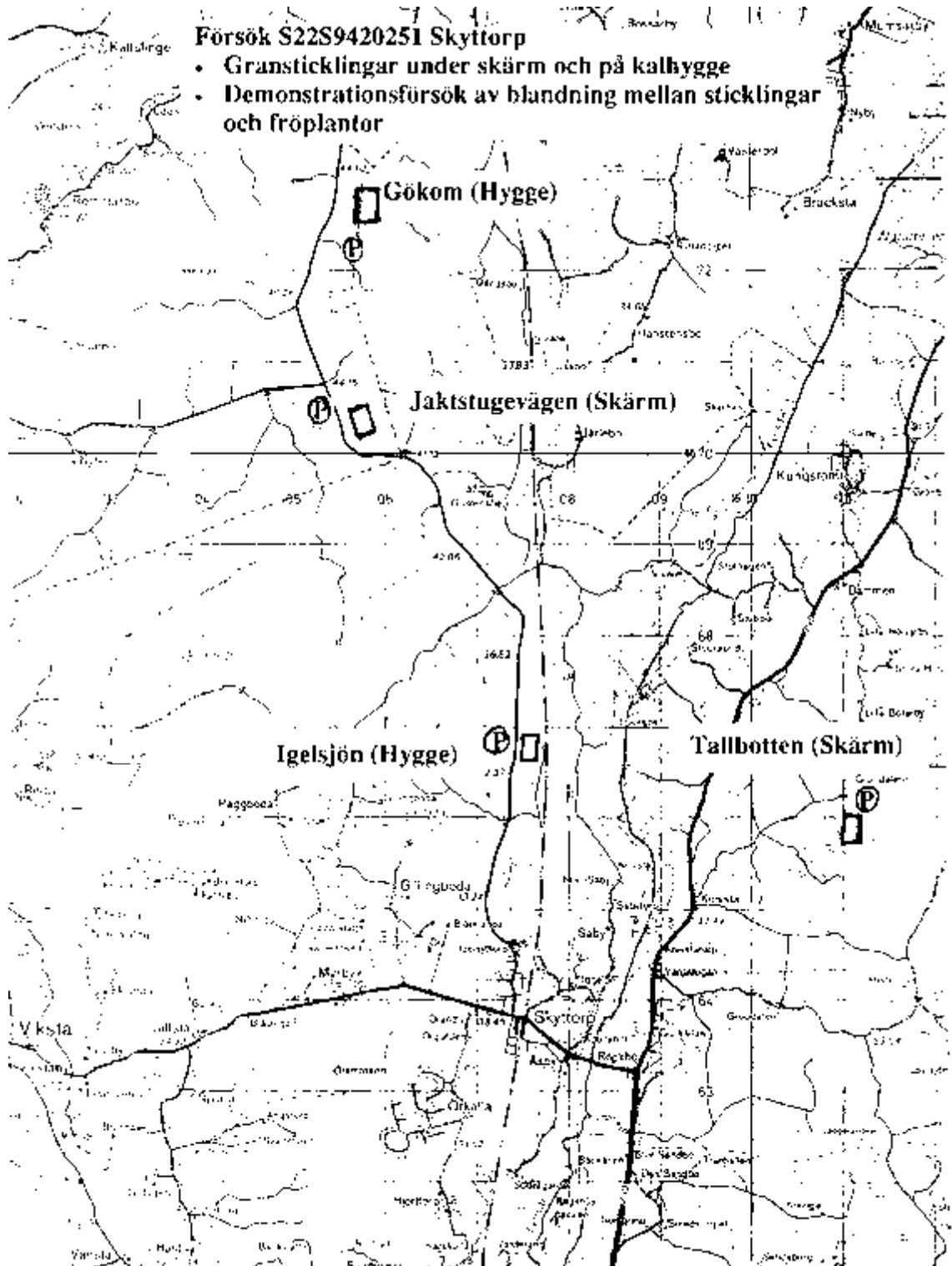
Klonvisa medelvärden för olika karaktärer, huvudförsöket

ID	Skottskjutning 1996 tempssumma		Överlevnad, %				Total planthöjd april 1996, cm				Höjdtillväxt 1995, cm				Total planthöjd april 1996, cm, medel per försöksled		Höjdtillväxt 1995, cm, medel per försöksled	
	Hygge IGEL ¹	Skärm JAKT ¹	Hygge GOK ¹	Hygge IGEL ¹	Skärm JAKT ¹	Skärm TALL ¹	Hygge GOK ¹	Hygge IGEL ¹	Skärm JAKT ¹	Skärm TALL ¹	Hygge GOK ¹	Hygge IGEL ¹	Skärm JAKT ¹	Skärm TALL ¹	Hygge	Skärm	Hygge	Skärm
3	212	185	63,2	66,7	100,0	70,6	40,9	41,8	40,6	33,4	2,5	4,3	5,1	3,9	41,3	37,0	3,4	4,5
5	180	161	44,4	55,0	100,0	80,0	39,9	40,0	41,4	38,3	3,8	6,9	5,5	7,6	39,9	39,8	5,3	6,5
7	214	179	63,2	65,0	100,0	100,0	33,3	30,0	38,7	32,5	4,0	4,2	6,2	4,5	31,6	35,6	4,1	5,3
8	188	165	44,4	65,0	95,0	80,0	34,5	34,5	37,4	33,3	5,8	36	5,9	4,6	34,5	35,4	4,7	5,3
11	222	202	72,2	55,0	94,7	85,0	38,8	41,7	46,4	39,6	3,7	2,7	6,1	3,9	40,2	43,0	3,2	5,0
13	159	147	63,2	89,5	94,7	80,0	36,2	31,8	36,9	34,9	3,6	3,5	5,7	5,3	34,0	35,9	3,6	5,5
14	220	218	73,7	50,0	100,0	85,0	37,6	36,3	39,0	33,4	5,0	4,9	9,1	5,4	37,0	36,2	5,0	7,2
15	176	178	66,7	70,0	100,0	90,5	37,3	31,6	40,4	37,6	4,8	4,6	7,6	7,2	34,4	39,0	4,7	7,4
16	210	187	52,6	52,6	89,5	75,0	39,2	36,1	45,6	37,9	3,7	3,1	8,7	4,7	37,7	41,8	3,4	6,7
17	231	189	61,1	57,9	100,0	90,0	42,3	46,4	47,5	38,9	3,1	2,5	5,2	2,3	44,3	43,2	2,8	3,8
18	198	185	55,6	63,2	100,0	90,0	41,8	41,0	47,0	40,4	5,8	4,1	10,6	7,9	41,4	43,7	4,9	9,3
28	171	164	50,0	78,9	95,0	80,0	35,1	36,9	37,4	33,6	3,7	3,3	6,0	5,4	36,0	35,5	3,5	5,7
30	234	189	63,2	55,0	100,0	95,0	40,1	28,5	43,9	30,9	5,9	4,3	9,4	4,8	34,3	37,4	5,1	7,1
31	151	122	58,8	89,5	84,2	95,0	43,3	37,2	44,1	42,9	9,2	4,4	5,7	7,4	40,2	43,5	6,8	6,5
36	182	157	57,9	75,0	100,0	95,0	43,5	32,5	45,8	37,4	10,2	4,9	11,0	6,0	38,0	41,6	7,5	8,5
37	113	65	42,1	78,9	82,4	65,0	38,9	34,5	43,7	44,0	3,4	3,4	6,5	5,0	36,7	43,9	3,4	5,8
38	169	141	42,1	65,0	100,0	80,0	40,4	50,6	57,7	46,3	3,1	5,9	14,3	7,0	45,5	52,0	4,5	10,6
39	184	170	52,6	55,0	95,0	85,0	41,2	38,7	44,2	40,3	3,8	3,0	6,3	5,0	40,0	42,2	3,4	5,6
40	139	97	41,2	60,0	100,0	60,0	40,1	36,2	46,0	41,8	5,0	6,1	6,2	3,6	38,2	43,9	5,5	4,9
41	183	161	55,6	65,0	89,5	80,0	48,7	47,8	47,9	44,9	5,9	4,4	8,3	6,1	48,2	46,4	5,1	7,2
42	99	71	52,6	60,0	100,0	75,0	39,1	25,9	40,9	36,7	10,1	6,6	5,4	5,0	32,5	38,8	8,3	5,2
43	133	65	63,2	70,0	100,0	90,0	29,4	20,0	37,6	34,6	7,2	4,3	7,1	5,7	24,7	36,1	5,7	6,4
44	125	77	55,6	60,0	94,7	68,4	36,2	29,3	37,9	36,8	4,1	3,7	6,3	4,6	32,8	37,3	3,9	5,5
45	127	108	50,0	50,0	89,5	68,4	44,9	44,5	46,4	41,2	3,8	4,8	6,9	4,9	44,7	43,8	4,3	5,9
46	117	70	61,1	55,0	95,0	75,0	29,2	26,4	36,2	34,4	6,5	5,1	5,2	7,0	27,8	35,3	5,8	6,1
Medel alla kloner	173,5	146,1	56,2	64,3	96,0	81,5	38,9	36,0	42,8	37,8	5,1	4,3	7,2	5,4	37,4	40,3	4,7	6,3

¹ GOK = Gökorn, IGEL = Igelbjörn, JAKT = Jaktstuguvägen, TALL = Tallbotten

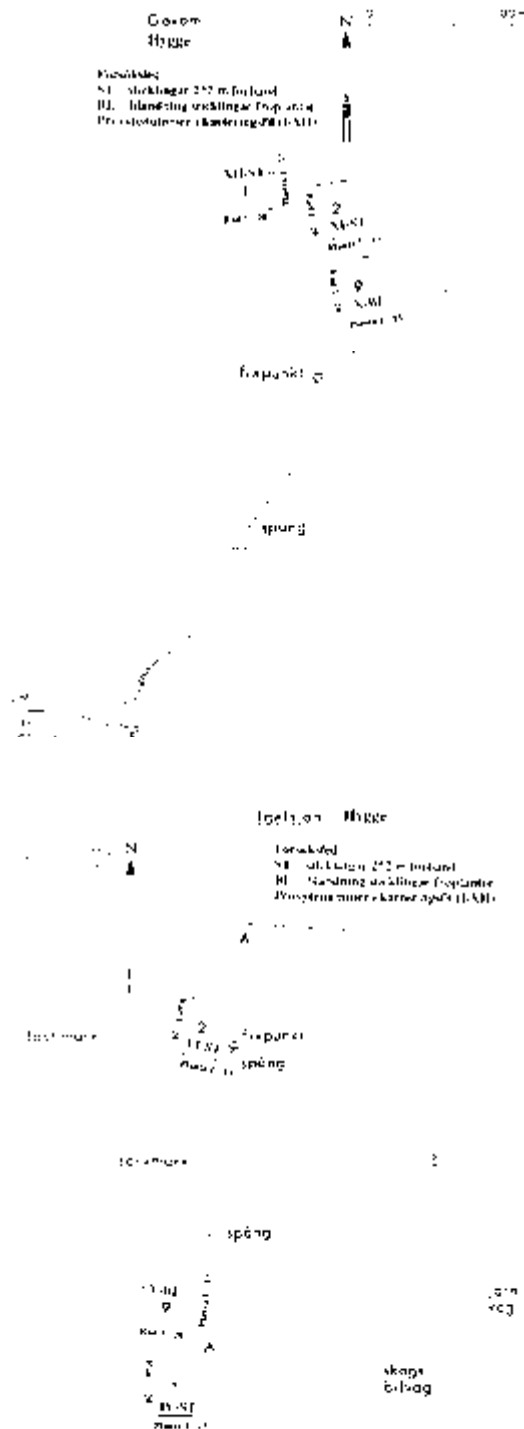
Översigtskarta över försöket

Förminskad från topografiska kartan 12ISV



Kartor över de olika försöksområdena

Kartorna utgår från original framställda av Björn Hånell.



Bilaga 3:2

