

ARBETSRAPPORT 1084–2021

Utvärdering av genetik och tillväxt hos en baspopulation av gråal

Resultat efter fem år i fält

Nils Fahlvik, Karl-Anders Högberg, Mateusz Liziniewicz



Försök nr 1456 Bunäset år 2019, Foto Nils Fahlvik

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	4
Summary	5
Bakgrund	6
Syfte	7
Försöken	7
Odlingsmaterial.....	7
Fältförsök	8
Mätningar	9
Analys.....	10
Resultat	11
Utvärdering av odlingsmaterial	11
Beståndsutveckling	13
Diskussion	14
Litteraturlista	15
Bilaga 1. Förteckning över testade familjer	17
Bilaga 2. Avelsvärden	20



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala
skogforsk@skogforsk.se
skogforsk.se

Kvalitetsgranskning (Intern peer review) har genomförts 4 maj 2021 av Erik Ling (Programchef Skogsskötsel) och Line Djupström (Bitr. programchef Skogsskötsel). Därefter har Magnus Thor, Forskningschef, granskat och godkänt publikationen för publicering den 5 maj 2021.

Redaktör: Hanna Andtbacka, hanna.andtbacka@skogforsk.se
©Skogforsk 2021 ISSN 1404-305X

Förord

Arbetsrapporten baseras på resultat från projektet ” Gråal som en potential för ökad energiinriktad produktion i Sverige – mätningar av tidig tillväxt och säkerställande av försökets framtid”, som har finansierats av Energimyndighetens program *Biomassa för energi och material* (projektnummer 36023–2). Projektet initierades av Karin Hjelm och Lars Rytter och pågick under perioden 2019-06-03 till 2021-03-31. Vi vill tacka fältpersonalen i Sävar och Ekebo för deras insats i samband med inventeringen av försöken. Skogforsk har även bidragit till projektet med medel via sitt ramprogram.

Ekebo 2021-03-31

Nils Fahlvik, Karl-Anders Högberg, Mateusz Liziniewicz.

Sammanfattning

Gråal är allmänt förekommande i de mellersta och norra delarna av Sverige, men den är trots det ett outforskat odlingsalternativ inom skogsbruket. Gråalen har egenskaper som gör det intressant för odling såsom en snabb tillväxt, förmåga att fixera atmosfäriskt kväve, hårdighet och en låg begärlighet hos viltet. Trädslaget har således potential att komplettera övriga snabbväxande lövträdarter, särskilt under hårdare klimatförhållanden. Under 2013 påbörjades arbetet med att ta fram en baspopulation med syfte att utvärdera möjligheten till förädling hos gråal och att tjäna som underlag för framtida förädlingsarbete. Fröer samlades in från 182 träd fördelat på 80 bestånd i Sverige. Det svenska materialet kompletterades med fröer från 25 träd fördelat på 21 bestånd i Estland och 15 träd fördelat på 11 bestånd i Lettland. Fröerna odlades till ettåriga täckrotsplantor som sedan planterades ut våren och försommaren 2015. Plantorna randomiserades inom försökslokalerna så att det uppstod en trädvis blandning av plantor med olika ursprung. Försökserien omfattar totalt åtta lokaler (57,7–64,2 °N) med sex försök anlagda på skogsmark och två försök på tidigare jordbruksmark. Mätningar har utförts hösten 2015 och hösten 2019. Försöken analyserades med avseende på heritabiliteter och genetiska korrelationer mellan egenskaper som trädhöjd, trädform samt vår- och höstfenologi. Höjdmätningar utfördes på samtliga träd 2015 och 2019. Trädformen bedömdes okulärt för alla träd 2019 i klasser inom spannet genomgående huvudstam till buskighet. Vårfenologin bedömdes i två försök och höstfenologin i ett försök. Vårfenologin klassificerades med utgångspunkt från tidpunkten för bladens utveckling medan höstfenologin baserades på tidpunkten för bladfallet.

Herabiliteterna, det vill säga andelen av variationen för studerade trädegenskaper som kan förklaras av genetiska skillnader, var genomgående höga och ger underlag för goda effekter av genetiskt urval. Det finns därmed god potential att ta fram ett odlingsmaterial med god tillväxt genom vidare förädlingsarbete. Dessutom var korrelationen mellan höjd och formklass gynnsam vilket betyder att urval för tillväxt kan göras med samtidigt förbättrad formklass. De genetiska korrelationerna för höjd mellan försök visade på en tydlig skillnad mellan norr och söder. Familjer som växte bra i norr växte sämre i söder och vice versa. Resultatet tyder på att man bör välja material ur försök som är lokaliserade till det område som är aktuellt för odling. De fenologiska måtten gav inget tydligt svar på ett eventuellt samband mellan vår-/höstfenologi och tillväxt. Materialet i denna studie var begränsat och mer data måste till för att få grepp om fenologins roll.

Överlevnaden i försöken var i genomsnitt 95 procent hösten 2015 och 83 procent hösten 2019. En relativt hög överlevnad och få registrerade betesskador ger stöd åt antagandet att gråal kan odlas utan hägn. Beståndsutvecklingen har hittills varit snabbast inom försökslokalerna på tidigare jordbruksmark. Det tyder på att gråalen har potential som ett snabbväxande trädslag på bördigare marker och inte enbart ett alternativ för skogsmark.

Summary

Grey alder is common in the central and northern parts of Sweden, but so far has attracted little attention in forestry. The tree species has properties that makes it interesting for cultivation, such as rapid growth, ability to fix atmospheric nitrogen, hardiness, and a low preference as browsing fodder. The grey alder has the potential to complement other fast-growing broadleaved tree species, especially under harsher climatic conditions.

In 2013, a project was initiated to establish a base population to evaluate the breeding potential of grey alder and to serve as a basis for future tree breeding. Seeds were collected from 182 trees in 80 stands in Sweden. The Swedish material was supplemented with seeds from 25 trees in 21 stands in Estonia and 15 trees in 11 stands in Latvia. The seeds were grown to one year in containers, and were then planted in the spring and early summer of 2015. The plants were randomised within the experimental sites, creating mixtures of planting material with different origin. The experimental series comprised eight plots (57.7-64.2 ° N), with six trials located on forest land and two trials on former agricultural land.

Measurements were performed in the autumn of 2015 and the autumn of 2019. The experimental data was analysed for heritability and genetic correlations between traits such as tree height, tree shape, and spring and autumn phenology. Tree heights were measured in 2015 and 2019. Tree shape was ocularly assessed for all trees in 2019 in classes ranging from stems with a central leader to shrubby stem form. Spring phenology was assessed for two experiments, and autumn phenology for one experiment. The spring phenology was classified based on the time of leaf development, while the autumn phenology was based on the time of leaf fall.

Heritability, i.e. the proportion of variation for studied tree traits that can be explained by genetic differences, was consistently high, and provides a good basis for genetic selection. There is therefore good potential to improve growth through further breeding efforts. Correlation between height and shape class was favourable, which means that selection for growth can be made with simultaneously improved tree shape. Genetic correlations for height between experiments showed a clear difference between north and south. Families that grew well in the north were less successful in the south, and vice versa. The results indicate that material should be selected from experiments located in the area that is relevant for cultivation. The phenological measurements did not provide a clear answer about a possible relationship between spring / autumn phenology and growth. The material in this study was limited and should be followed up with more data.

Average survival within the experimental plots was 95 percent in the autumn of 2015 and 83 percent in the autumn of 2019. A relatively high survival rate and few registered cases of browsing damage support the assumption that grey alder can be grown without fencing. Stand development has so far been greatest in the experimental sites on former agricultural land. This indicates that the grey alder has potential as a fast-growing tree species on more fertile soils and not just an alternative on forest land.

Bakgrund

För ett ökat användande av lövträd inom skogsbruket är tillgång på beprövade odlingsmaterial av snabbväxande lövträd en viktig förutsättning. En ökad andel lövträd framhålls ofta som positivt och anses bidra till en högre biodiversitet och större variation i landskapet. Förutom som råvara till den traditionella industrin lämpar sig snabbväxande lövträd även väl för produktion av biomassa och kan därigenom bidra till omställningen till förnybara energikällor. Gråal (*Alnus incana* (L.) Moench.) har hittills rönt ett lågt intresse inom skogsbruket, men trädslaget har egenskaper som gör det intressant som ett snabbväxande odlingsalternativ.

Gråalen har sin huvudsakliga utbredning i norra och mellersta Sverige, men förekommer även i Götalands inland (Rytter 1996). Gråal tillsammans med klibbal (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) utgör 1,7 procent av det totala virkesförrådet i Sverige och 9,3 procent av virkesförrådet för lövträd (Nilsson m. fl. 2019). Gråalen har visat på produktionsnivåer på 4–5 ton torrsubstans per hektar och år och i vissa fall upp mot 7–8 ton torrsubstans per hektar och år på jordbruksmark (Johansson 2000, Tullus m. fl. 2013, Hytönen & Saarsalmi 2015, Rytter & Rytter 2016). Den initiala tillväxten är snabb hos gråal och nordiska studier tyder på att medeltillväxten kulminerar vid 30–35 år (Aosaar m. fl. 2012). Befintliga produktionsstudier för gråal hänvisar i många fall till äldre data från naturligt föryngrade och ofta oskötta bestånd (Aosaar m. fl. 2012). Utöver en god tillväxt har gråalen också andra egenskaper som gör trädslaget intressant som ett komplement till övriga snabbväxande lövträddarter. Gråalen är härdig och kan även odlas inom de norra delarna av Sverige. Rekommendationer för odling av högproducerande lövträd som poppel (*Populus* spp.) och hybridasp (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) begränsas idag till gynnsamma klimatlägen i södra Sverige (Stener & Westin 2017). Etableringsfasen är kritisk för dessa arter och poppel har visat sig särskilt svår att etablera på skogsmark på grund av låg tolerans mot lågt pH-värde i marken (Böhlenius m. fl. 2016, Hjelm & Rytter 2016, Fahlvik m. fl. 2018). Gråalen är väl anpassad till skogsmark och har tolerans mot låga pH-värden i marken (Ericsson & Lindsjö 1981). Preferensen för gråal hos klövviltet klassas som låg till medel (Bergström & Danell 1986, Shipley m. fl. 1998). Det talar för att gråalen kan föryngras utan hägn, vilket normalt inte rekommenderas för hybridasp och poppel (Persson m. fl. 2015). Gråalen har, likt klibbal, förmåga att binda atmosfäriskt kväve via symbios med *Frankia*-bakterier i rotknölar. Studier har visat att kvävefixeringen kan uppgå till 85–150 kg N per hektar och år och utgöra 55–75 procent av beståndens totala upptag av kväve (Rytter m. fl. 1990, Uri m. fl. 2011).

Skogsträdsförädlingen har traditionellt varit inriktad mot att ta fram växtliga odlingsmaterial som är anpassade till klimatet där de är tänkta att odlas (Haapanen m. fl. 2015). Virkeskvalitet och resistens mot sjukdomar är också viktiga parametrar. Då intresset under lång tid varit lågt för gråalen har det inte förekommit något långsiktigt förädlingsarbete för trädslaget. Arbetet med att ta fram en baspopulation för gråal påbörjades under 2013 då frömaterial samlades in i Sverige och kompletterades med frömaterial från Estland och Lettland (Rytter & Stener 2015). Efter att ha drivit upp plantor anlades åtta fälttester våren 2015 på både skogsmark och jordbruksmark. I denna studie utvärderas förädlingspotentialen inom dessa fälttester baserat på data efter fem tillväxtsånger.

Syfte

Syftet med studien är att göra en första utvärdering av förädlingspotentialen inom den baspopulation av gråal som beskrivs av Rytter och Stener (2015). Heritabiliteter och genetiska korrelationer mellan egenskaper som trädhöjd, trädform samt vår- och höstfenologi. Heritabiliteten är ett uttryck för hur stor del av variationen hos olika trädegenskaper som kan förklaras av genetiska skillnader mellan träden. Målsättningen är att kunna dra slutsatser om odlingsmaterialens lämplighet för olika ståndorter och klimatförhållanden. Resultaten ska också ligga till grund för ett eventuellt framtida förädlingsprogram för gråal.

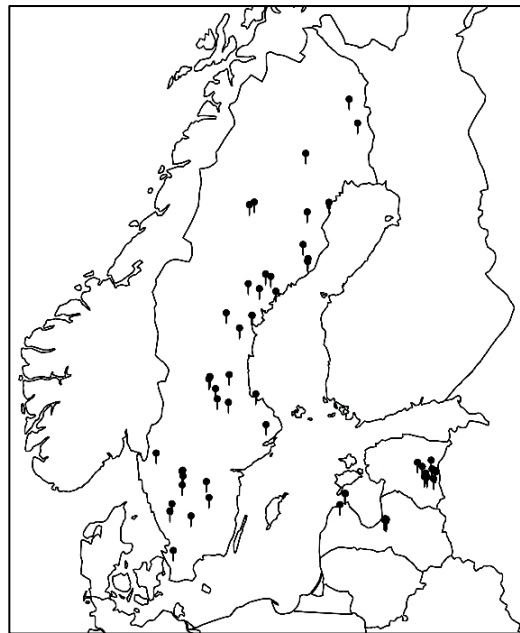
Försöken är även designade för att följa och utvärdera utvecklingen och produktionen på beståndsnivå hos ett kontrollerat odlingsmaterial av gråal. I denna studie görs en första sammanställning av utvecklingen vad avser överlevnad, skador och tillväxt.

Försöken

Odlingsmaterial

En utförlig beskrivning av förfarandet vid urval och odling av plantmaterial presenteras i Rytter och Stener (2015). Arbetet med att samla in material till studien påbörjades 2013 och kom att omfatta frö från 182 träd fördelat på 80 bestånd i Sverige (Fig. 1). Den ursprungliga planen var att välja frö från plusträd som visuellt bedömdes ha bättre tillväxt och kvalitet än omgivande träd. En låg fröproduktion år 2013 gjorde att urvalet i stället inriktades mot fröbärande träd som inte alltid uppfyllde kriterierna för plusträd. Situationen förde med sig att urvalet gjordes inom fler bestånd, men med färre träd per bestånd än vad som ursprungligen var planerat. Bestånden fördelades över landet och bestod av både mindre trädgrupper till en mer normal beståndsstorlek på något hektar. Materialet kompletterades med frö från 25 träd fördelat på 21 bestånd i Estland och 15 träd fördelat på 11 bestånd i Lettland (Fig. 1).

Under 2014 odlades fröplantor från det insamlade materialet vid Skogforsks forskningsstationer i Sävar och Ekebo. Plantorna inokulerades med krossade rotknölar för att initiera kvävefixerande rotknölar hos plantorna. De färdiga plantorna var av typen 1-åriga täckrotsplantor.

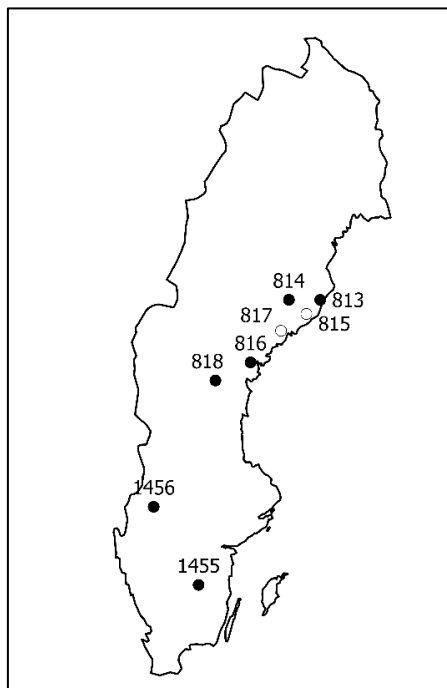


Figur 1. Odlingsmaterialet hämtades från träd inom 80 bestånd i Sverige och kompletterades med frö från 21 bestånd i Estland och 11 bestånd i Lettland.

Fältförsök

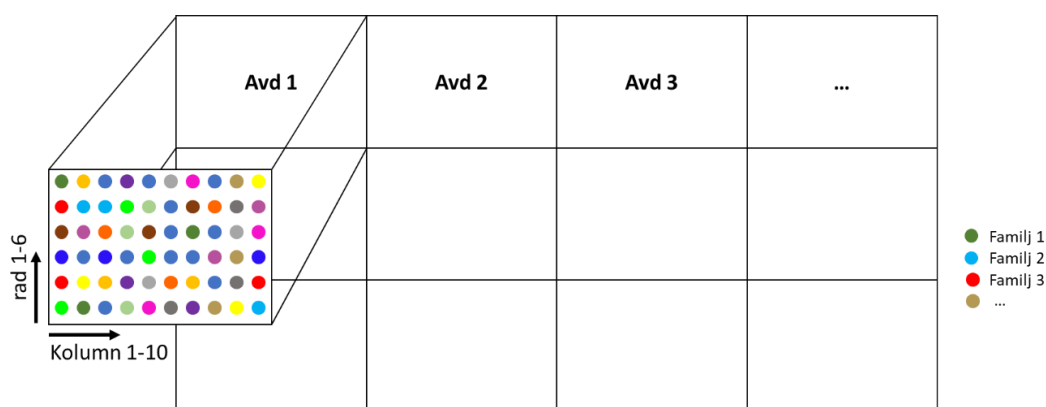
Plantorna märktes med ett unikt nummer för varje familj. Med familj avses avkomman från ett enskilt träd i urvalet. Innan planteringen randomiserades plantorna och fördelades på olika administrativa planteringsavdelningar. Förfarandet med randomisering resulterade i en slumpmässig fördelning av familjerna inom och mellan avdelningarna. Randomiseringen är en förutsättning för de statistiska analyserna.

Planteringen utfördes under våren och försommaren 2015 inom åtta lokaler (Fig. 2, Tabell 1). Varje lokal delades upp i planteringsavdelningar (Fig. 3). Inom avdelningarna planterades de randomiserade plantorna i noga uppmätta rader och kolumner. Planteringsförbandet var 2×2 för alla lokaler utom i Gideå, där förbandet var 2×1,5 m av utrymmesskal. Koordinatsystemet med rader och kolumner i kombination med avdelningsnummer användes för att positionera och identifiera enskilda individer vid efterföljande mätningar.



Figur 2. De åtta försökslokalerna med gråal. Försöken anlades på skogsmark (fyllda cirklar) och på tidigare jordbruksmark (ofyllda cirklar)

I försöksserien ingick plantor från totalt 218 familjer (Bilaga 1). Familjerna representerades av i medeltal 11–12 plantor per försök. Av Tabell 1 framgår antalet familjer som planterades i de olika försöken samt det totala antalet plantor per försök.



Figur 3. Schematisk bild över försöksdesignen. Plantorna från varje familj randomiserades och fördelades till olika planteringsavdelningar. Plantornas position i systemet med rader och kolumner noterades och används för identifiering av individ och familj.

Sex av de åtta försökslokalerna anlades på frisk skogsmark med normal bördighet för respektive region. Två av försöken på skogsmark anlades kustnära (813 Robertsfors och

816 Kramfors) medan övriga fyra försök representerade inlandsförhållanden. Två försök anlades på före detta jordbruksmark längs norrlandskusten (815 Tjälamark och 817 Gideå).

Designen med ett gemensamt testmaterial och en fördelning av försökslokalerna över landet gjorde det möjligt att analysera familjernas utveckling under olika förhållande. Det var möjligt att studera samspelet mellan trädens utveckling och faktorer som geografiskt läge, klimat, marktyp samt skillnader mellan kustnära förhållanden och inlandsförhållanden.

Försök 817 Gideå hägnades före plantering medan övriga lokaler var ohägnade. Försökslokalerna beskrivs i detalj i Rytter och Stener (2015).

Tabell 1. Försökslokalernas läge, marktyp samt försökens dimension. Avdelningarnas storlek hänvisar till antalet plantor inom varje rad respektive kolumn. Plantantal och antal sorter (familjer/testade plusträd) avser det totala antalet per försök.

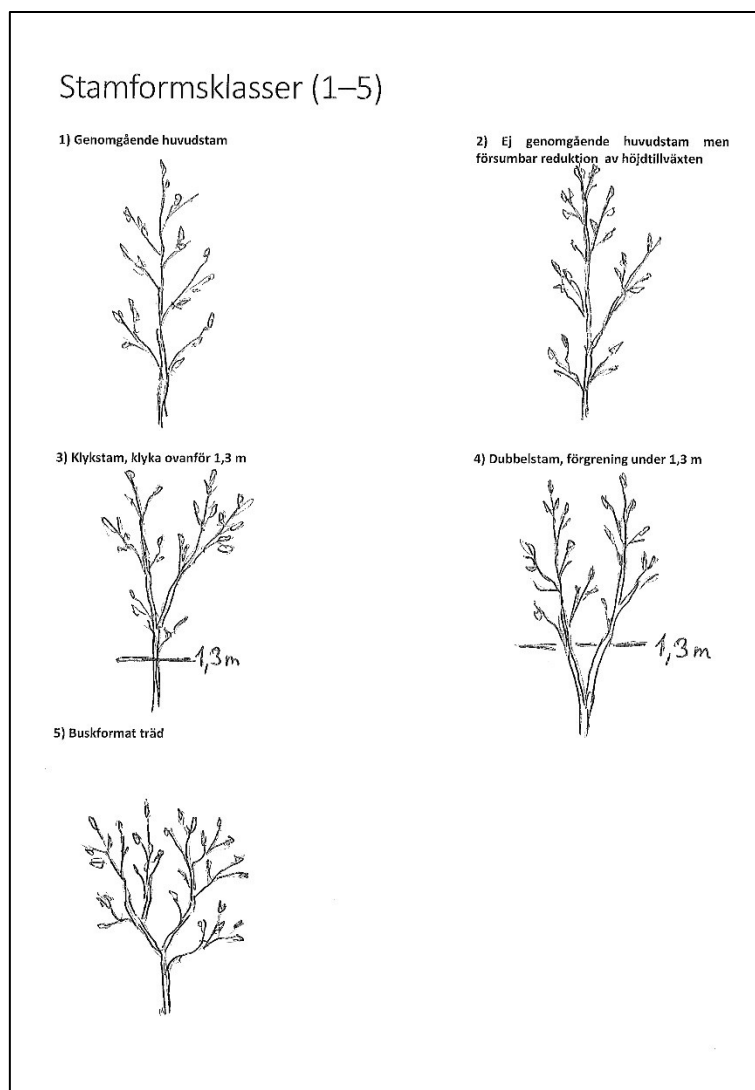
Försök	Lokal	Marktyp	Lat. (°N)	Long. (°Ö)	Höjd över havet (m)	Avdelningar		Plantor	
						Antal	Storlek (rad.*kol.)	Totalt antal	Antal familjer
813	Robertsfors	Skogsmark	64,2	20,9	38	24	6 × 10	1398	122
814	Vindeln	Skogsmark	64,2	19,4	255	23	6 × 10	1371	121
815	Tjälamark	Jordbruksmark	63,9	20,2	70	24	6 × 10	1365	120
816	Kramfors	Skogsmark	62,9	17,6	270	37	6 × 10	2218	197
817	Gideå	Jordbruksmark	63,5	19,0	55	41	6 × 10	2228	197
818	Ljungaverk	Skogsmark	62,5	15,9	230	43	6 × 10	2242	197
1455	Skrubban	Skogsmark	57,7	15,1	265	24	10 × 12	2656	207
1456	Bunäset	Skogsmark	59,6	13,0	100	30	8 × 12	2791	207

Mätningar

Försöksserien har mätts vid två tillfällen efter planteringen. Den första mätningen utfördes hösten 2015 då överlevnad, höjd och vitalitet registrerades för alla plantor. Mätningarna upprepades hösten 2019 då även skador registrerades enligt Skogsforsks skadekoder för förädlingsförsök. Försök 815 Tjälamark och 817 Gideå, som etablerades på jordbruksmark, hade kommit längst i utvecklingen 2019 och inom dessa lokaler mättes även brösthöjdsdiameter på samtliga träd. Vid mätningen 2019 gjordes även en bedömning av trädens växtsätt inom samtliga lokaler. Trädens växtsätt bedömdes okulärt i fem formklasser (Fig. 4):

- 1) Genomgående huvudstam,
- 2) Ej genomgående huvudstam men försumbar påverkan på höjdtillväxt
- 3) Klykstam, förgrening ovanför 1,3 m
- 4) Dubbelstam, förgrening under 1,3 m
- 5) Buskformat träd.

Under 2020 klassades vårfenologi i försök 813 Robertsfors och 1456 Bunäset. Höstfenologi klassades enbart i försök 813 Robertsfors. Bedömningen gjordes i 10 klasser; för vårfenologi med ett högre värde ju tidigare bladen utvecklas och för höstfenologi med ett högre värde ju tidigare bladen fälls.



Figur 4. Typträd som representerar de olika klasserna för bedömning av stamform. Illustration av Lars Rytter.

Analys

Heritabilitet för höjd efter 5 år och formklass, genetisk korrelation mellan egenskaperna och även korrelationer mellan försök för höjd och formklass analyserades. Genetisk korrelation mellan höjd år 1 och år 5 gjordes också för att kontrollera i hur hög grad utgångsstorlek spelade roll för höjd. Endast additiva genetiska parametrar kunde skattas.

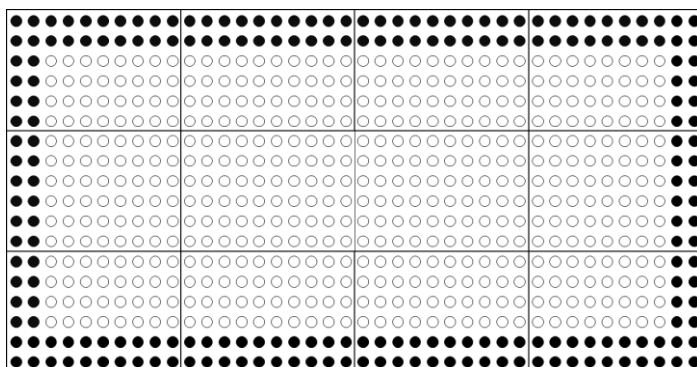
Höjd 2019 och formklass spatialjusterades i de försök där anpassningen förbättrades.

Genetiska parametrar i respektive försök skattades med standardmetoder (se till exempel Stener 2007) förutom i försök 1455 och 1456 där plantstorleken varierade kraftigt vid planteringen och höjden efter ett års tillväxt togs med som kovariat.

Korrelationer mellan försök skattades parvis för alla försökskombinationer, höjden efter ett år togs då inte med som kovariat för försök 1455 och 1456.

Försöksserien har dimensionerats för att på sikt användas för produktionsstudier, där utvecklingen följs på beståndsnivå. Vid de beståndsvisa beräkningarna i denna studie

slogs de mindre planteringsavdelningarna ihop till en stor försöksyta per lokal. I takt med att träden växer kommer betydelsen av konkurrensen från omgivande träd att spela en allt större roll. För att undvika kanteffekter vid långsiktig uppföljning definierades en buffertzona som omfattade två plantrader i försökens ytterkanter (Fig 5). De beståndsvisa beräkningar omfattade enbart nettoparcellen innanför buffertzonen. Eftersom familjerna fördelats slumpmässigt inom försöken innebar avgränsningen av en nettoparcell enbart mindre förändringar i olika familjers representation.



Figur 5. Vid beräkningen av beståndsvisa parametrar exkluderas de två yttre plantraderna för att undvika kanteffekter. Det skapades på så vis en nettoparcell för varje försökslokal.

Resultat

Utvärdering av odlingsmaterial

Medelhöjderna efter fem tillväxtsåsonger varierade stort mellan försöken, från knappa 2 m till över 4 m (Tabell 2). Medelvärdet för formklass låg mer stabilt mellan 2 och drygt 3.

Tabell 2. Antal levande plantor, antal familjer och antal plantor per familj vid 2019 års revision

Försök	Lokal	Totalt antal plantor	Antal familjer	Antal plantor per familj
813	Robertsfors	1165	122	1–19
814	Vindeln	1177	121	1–25
815	Tjälåmark	990	120	3–19
816	Kramfors	1956	197	7–24
817	Gideå	1526	197	3–24
818	Ljungaverk	1948	197	3–21
1455	Skrubban	2383	204	1–15
1456	Bunäset	2630	207	1–15

Heritabiliteterna för höjd 2019 (efter fem år i fält) var höga. De genetiska korrelationerna mellan höjd efter ett år och höjd efter fem år i fält var relativt svaga. För formklass var heritabiliteterna mycket varierande från 0,03 upp till 0,55 (Tabell 2). Formklasserna visade högst frekvenser för klass 2 och 4 och avvek sålunda en del från en normalfördelning. De genetiska korrelationerna mellan höjd och form kunde skattas för

alla försök utom 1455 Skrubban och var genomgående negativa, det vill säga gynnsamma. Att välja familjer för god tillväxt förbättrade också den genomsnittliga formklassen.

Tabell 3. Överlevnad, medelvärden och genetiska parametrar för höjd 2019 (H19) och formklass. h_2 =heritabilitet, r_a = additiv genetisk korrelation, H15=höjd 2015.

Försök	Lokal	Överlevnad (%)	Medelhöjd (dm)	Medel				
				h_2 H19	r_a H15/H19	formklass	h_2 form	r_a H19/form
813	Robertsfors	83	17,5	0,26	0,17	2,25	0,28	-0,36
814	Vindeln	86	19,3	0,31	0,27	2,78	0,41	-0,93
815	Tjälamark	73	44,4	0,46	0,15	3,03	0,53	-0,73
816	Kramfors	88	19,7	0,35	0,19	3,08	0,15	-0,68
817	Gideå	68	44,2	0,80	0,44	2,83	0,55	-0,62
818	Ljungaverk	87	31,5	0,56	0,3	2,58	0,25	-0,56
1455	Skrubban	88	18,3	0,53	0,43	2,78	0,03	< -1
1456	Bunäset	91	34,6	0,75	0,37	2,12	0,11	-0,38

De sex Norrlandsförsöken (813–818) korrelerade starkt genetiskt sinsemellan (tabell 4). Fyra nordliga försök (813 Robertsfors, 814 Vindeln, 815 Tjälamark, 817 Gideå) korrelerade positivt men svagt med de två sydligaste (1455 Skrubban, 1456 Bunäset), medan två (816 Kramfors, 818 Ljungaverk) korrelerade starkare med de sydligaste. De två sydligaste försöken korrelerade starkt med varandra.

Tabell 4. Genetiska korrelationer mellan försök för höjd 2019 (h19).

Försök	814	815	816	817	818	1455	1456
813	0,98	0,88	0,93	0,83	0,93	0,21	0,35
814		0,58	0,59	0,80	0,79	0,16	0,31
815			0,85	0,91	0,72	0,12	0,13
816				0,84	0,91	0,47	0,57
817					0,94	0,08	0,22
818						0,47	0,60
1455							0,82

För vårfenologi, tidpunkt för lövsprickning, blev heritabiliteterna höga i båda försöken (813 Robertsfors och 1456 Bunäset) (Tabell 5). Även heritabiliteten för höstfenologi, definierad som tidpunkt för lövfällning, var hög. De genetiska korrelationerna mellan höjd och vårfenologi skilde sig åt mellan försöken, måttlig och positiv i 813 Robertsfors, svag och negativ i 1456 Bunäset. Den genetiska korrelationen mellan höjd och höstfenologi blev svag. I Bilaga 2 presenteras de familjer som hade högst avelsvärde inom respektive lokal.

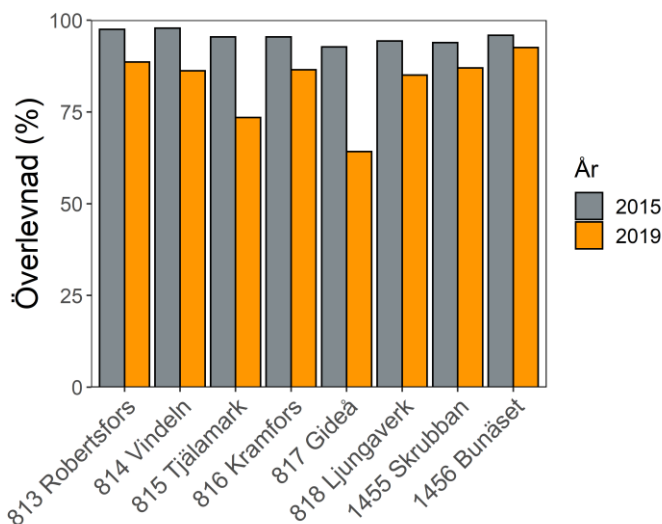
Tabell 5. Medelvärden, heritabilitet och genetisk korrelation mellan höjd 2019 (H19) och vårfenologi (vf20) respektive höstfenologi (blad20) i försök 813, och mellan höjd 2019 och vårfenologi (vf20) i försök 1456. h_2 =heritabilitet, r_a = additiv genetisk korrelation.

Försök	Lokal	Medel vf20		Medel blad20		r_a H19/vf 20		r_a H19/blad 20	
		h_2	r_a	h_2	r_a	h_2	r_a		
813	Robertsfors	1.38	0.88	2.58	0.57	0.40		0.13	
1456	Bunäset	2.66	0.70			-0.13			

Beståndsutveckling

Överlevnaden i förhållande till antalet planterade träd inom nettoparcellerna var i genomsnitt 95 procent hösten 2015 och 83 procent hösten 2019 (Fig. 6). Avgången fram till 2019 var störst inom försök 815 Tjälamark och 817 Gideå, med 73 procent respektive 64 procent överlevnad. Båda försöken var anlagda på jordbruksmark. Inom det hägnade försöket 817 Gideå registrerades inga betesskador på levande träd 2019. För övriga ytor var andelen träd som bedömdes skadade till följd av bete 1,2 procent i genomsnitt. Störst andel registrerades inom 1455 Skrubban med 2,7 procent skadade träd.

Figur 6. Andel överlevande plantor på respektive lokal vid mätningarna 2015 och 2019. En kapp som omfattar försökslokalernas två yttersta plantrader har exkluderats vid beräkningarna.



Höjdtillväxten har varit störst inom försöken 815 Tjälamark och 817 Gideå på jordbruksmark (Tabell 6). 817 Gideå hade något grövre medeldiameter än 815 Tjälamark. Försöken 1456 Bunäset och 818 Ljungaverk hade högst medelhöjd bland försöksytor på skogsmark. Medelhöjden inom det sydligaste försöket 1455 Skrubban låg på samma nivå som de nordligaste försöken på skogsmark.

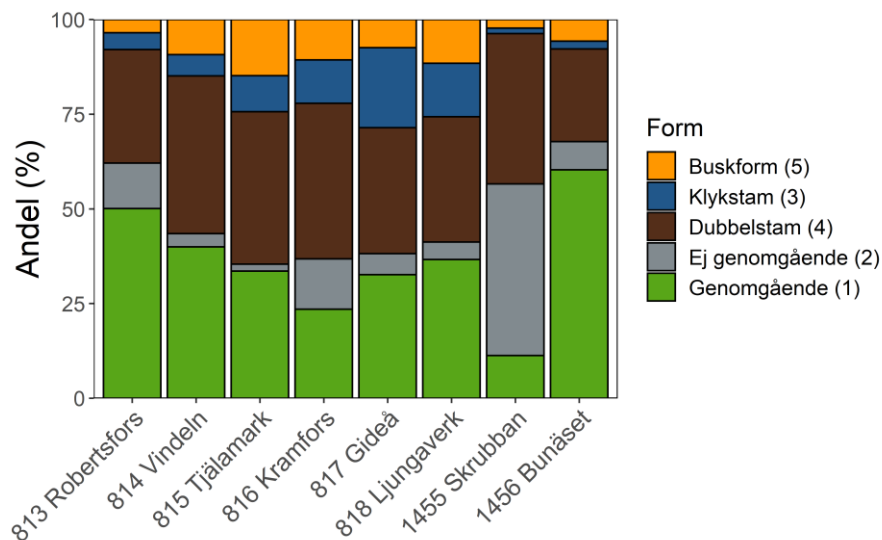
Tabell 6. Beståndsegenskaper för nettoparcellerna vid mätningarna 2015 och 2019. Höjdtillväxten avser medel för träd som registrerades som levande vid båda revisionerna. En kapp som omfattar försökslokalernas två yttersta två plantrader har exkluderats vid beräkningarna.

Försök	Lokal	2015				2019					
		Areal (ha)	N (ha ⁻¹)	H _a (m)	H _{lorry} (m)	N (ha ⁻¹)	Ha (m)	H _{lorry} (m)	iH (dm år ⁻¹)	D _a (cm)	D _{gv} (cm)
813	Robertsfors	0,30	2950	0,7	0,8	2680	1,7	2,0	0,6		
814	Vindeln	0,47	2220	0,7	0,8	1960	2,0	2,3	0,8		
815	Tjälamark	0,49	2170	0,9	1,0	1670	4,5	4,7	2,2	3,4	4,3
816	Kramfors	0,78	2170	0,7	0,8	1970	2,0	2,2	0,8		
817	Gideå	0,58	3090	0,8	0,9	2140	4,5	4,8	2,3	3,9	4,9
818	Ljungaverk	0,80	2250	0,7	0,8	2030	3,2	3,4	1,5		
1455	Skrubban	0,98	2350	0,4	0,5	2260	1,7	2,1	0,9		
1456	Bunäset	0,95	2400	0,5	0,6	2310	3,5	3,6	1,8		

Ha=aritmetisk medelhöjd; H_{lorry}=höjdvägd medelhöjd ($\Sigma h^2/\Sigma h$); iH=genomsnittlig årlig höjdtillväxt mellan 2015 och 2019; D_a=aritmetisk medeldiameter; D_{gv}=grundtyvägd medeldiameter ($\Sigma d^3/\Sigma d^2$)

Vid mätningen 2019 bedömdes i genomsnitt 36 procent av träden ha en genomgående huvudstam (Fig. 7). Klykstam och buskformigt växtsätt registrerades på 17 procent av träden i genomsnitt.

Figur 7. Trädens stamform bedömt vid mätningen 2019 enligt klasser som illustreras i Fig. 4. En kappa som omfattar försökslokalernas två yttersta plantrader har exkluderats vid beräkningarna.



Diskussion

Andelen av variationen för studerade trädegenskaper som kan förklaras av genetiska skillnader (heritabiliteterna) var genomgående höga och ger underlag för goda effekter av genetiskt urval. Det finns en risk att heritabiliteterna är något överskattade, eftersom avkommorna kommer från träd som hämtats från lokaler med stor geografisk spridning. Även den ändrade urvalsstrategin, där också träd som inte helt motsvarade urvalskriterierna inkluderades på grund av svag fröproduktion, kan ha bidragit till höga heritabiliteter. Trots detta bör det gå att ta fram ett odlingsmaterial med god tillväxt. Dessutom var korrelationen mellan höjd och formklass gynnsamma, vilket betyder att urval för tillväxt kan göras med samtidig förbättrad formklass.

Mönstret för de genetiska korrelationerna för höjd mellan försök visade tydligt att det finns en skillnad mellan norr och söder. Familjer som växer bra i norr växer sämre i söder och vice versa. Vid urval bör man alltså välja material ur försök som är lokaliserade till det område som är aktuellt.

De fenologiska måtten gav inget tydligt svar på frågan om fenologin betyder mycket för tillväxten. Mer data krävs för att få grepp om detta.

Överlevnaden har mestadels varit hög inom försöken. Överlevnaden inom de båda försöken på jordbruksmark var efter en tillväxtsäsong i nivå med övriga ytor. Motsvarande överlevnad efter en tillväxtsäsong har tidigare rapporterats från planteringar på jordbruksmark i Estland (Aosaar m. fl. 2012). Efter fem tillväxtsäsonger var överlevnaden lägre för ytorna på jordbruksmark än på skogsmarksytorna. Orsaken till avgång registrerades inte i denna studie. Den höga avgången inom 817 Gideå berodde troligtvis på markförhållanden inom försöket. Försöket ligger i en sluttning och avgången var koncentrerad till ett svagt krön i den högre belägna delen av försöket. En trolig orsak

kan därför vara avgång till följd av torka. Försöket i Gideå är hägnat och inga betesskador registrerades på kvarvarande stammar 2019. Vegetationen inom försöken på jordbruksmark var riklig och kan ha bidragit till en högre avgång. Materialet i denna studie omfattar för få ytor för att kunna dra säkra slutsatser om marktypens betydelse för överlevnaden.

Den låga andelen betesskadade träd överensstämmer med studier som visar att gråalen inte tillhör de mest prefererade lövträdarterna bland viltet (Bergström & Danell 1986, Shipley m. fl. 1998). Resultaten styrker antagandet att gråalen kan planteras utan hägn (Rytter & Stener 2015).

Trädens dimensionsutveckling har varit störst inom försökslokaler etablerade på jordbruksmark. Det tyder på att gråalen har potential som snabbväxande trädslag på bördigare marker och inte enbart ett alternativ för skogsmark. Det fanns inget tydligt samband mellan geografiskt läge och medelhöjd. Plantorna inom de norrländska försöken var något större vid planteringstillfället vilket troligtvis fortfarande påverkar jämförelsen mellan nordliga och sydliga försök (Rytter & Stener 2015). Försöken är ännu för unga för produktionsberäkningar, men försöksdesignen tillåter en uppföljning av baspopulationens långsiktiga volym- och biomassaproduktion. Tillväxtnivåerna i denna studie bygger på ett första urval av träd. Resultaten från de genetiska testerna visar att det finns god potential att gå vidare med förädlingsarbetet för gråal.

Studien är en första utvärdering med avseende på genetiska parametrar och den planeras att följas upp med en ny utvärdering om några år. Det kommer då vara möjligt att göra ännu säkrare skattningar av förädlingspotentialen inom baspopulationen.

Litteraturlista

Aosaar, J., Varik, M. & Uri, V. 2012. Biomass production potential of grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench.) in Scandinavia and Eastern Europe: A review. *Biomass and bioenergy* 45:11-26.

Bergström, R. & Danell, K. 1986. Moose winter feeding in relation to morphology and chemistry of six tree species. *Alces*, 22:91–112.

Böhlenius, H., Övergaard, R. & Asp, H. 2016. Growth response of hybrid aspen (*Populus × wettsteinii*) and *Populus trichocarpa* to different pH levels and nutrient availabilities. *Canadian Journal of Forest Research* 46(11): 1367–1374.

Ericsson, T. & Lindsjö, I. 1981. Tillväxtens pH-beroende hos några energiskogsarter. Sveriges lantbruksuniversitet, Projekt Energiskogsodling – ESO, Teknisk rapport nr 11, 7 s.

Fahlvik, N., Mc Carthy, R., Hjelm K. & Rytter, L. 2018. Kan snabbväxande löv etableras problemfritt? Skogforsk. Arbetsrapport 976–2018.

Haapanen, M., Jansson, G., Nielsen, U., Steffenrem, A. & Stener, L.-G. 2015. The status of tree breeding and its potential for improving biomass production: A review of breeding activities and genetic gains in Scandinavia and Finland. Skogforsk, Uppsala, 55 s.

Hjelm, K. & Rytter, L. 2016. The influence of soil conditions, with focus on soil acidity, on the establishment of poplar (*Populus* spp.). *New Forests* 47(5): 731-750.

- Hytönen J. & Saarsalmi A. 2015. Biomass production of coppiced grey alder and the effect of fertilization. *Silva Fennica* vol. 49 no. 1 article id 1260. 16 s.
- Johansson, T. 2000. Biomass equations for determining fractions of common and grey alders growing on abandoned farmland and some practical implications. *Biomass & Bioenergy* 18:147–159.
- Nilsson, P., Roberge, C. & Fridman, J. (red.) 2019. *Skogsdata 2020: aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen*. Umeå: Institutionen för skoglig resurshushållning, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Persson, P.-O., Rytter, L., Johansson, T. & Hjelm, B. 2015. *Handbok för odlare av poppel och hybridasp*. Jordbruksverket, Jönköping, 23 s.
- Rytter L., Arveby A.S. & Granhall U. 1990. Dinitrogen fixation in relation to nitrogen fertilization of grey alder plantations on a peat bog. *Biology and Fertility of Soils* 10(4): 233–240.
- Rytter, L. 1996. Grey alder in forestry: a review. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences Suppl.* 24: 61-78.
- Rytter, L. & Stener, L.G. 2015. Gråal och hybridasp – En potential för ökad energiinriktad produktion i Sverige. *Skogforsk. Arbetsrapport nr. 889-2015*.
- Rytter, L. & Rytter, R.-M. 2016. Growth and carbon capture of grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench.) under north European conditions – Estimates based on reported research. *Forest Ecology and Management* 373:56-65.
- Shipley, L., Blomquist, S.B. & Danell, K. 1998. Diet choices made by free-ranging moose in northern Sweden in relation to plant distribution, chemistry, and morphology. *Canadian Journal of Zoology* 76:1722–1733.
- Stener L.-G. 2007. *Utvärdering av sydsvenska avkommeförsök med klibbal*. Skogforsk. Arbetsrapport nr. 649-2007.
- Stener L.-G. & Westin J. 2017. Early growth and phenology of hybrid aspen and poplar in clonal field tests in Scandinavia. *Silva Fennica* vol. 51 no. 3 article id:5656. 22 s.
- Tullus, H., Tullus, A. & Rytter, L. 2013. Short-rotation Forestry for Supplying Biomass for Energy Production. In *Forest BioEnergy Production: Management, Carbon sequestration and Adaptation*. S. Kellomäki, A. Kilpeläinen and A. Alam (eds.), Springer, New York, USA, ss. 39-56.
- Uri, V., Löhmus, K., Mander, Ü., Ostonen, I., Aosaar, J., Maddison, M., Helmisaari, H.-S. & Augustin, J. 2011. Long-term effects on the nitrogen budget of a short-rotation grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) forest on abandoned agricultural land. *Ecological Engineering* 37(6): 920-930.

Bilaga 1. Förteckning över testade familjer

Familj	Land	Latitud (°N)	Familj	Land	Latitud (°N)
S21X1350001	Sverige	57	S21X1350047	Sverige	58
S21X1350002	Sverige	57	S21X1350048	Sverige	58
S21X1350003	Sverige	57	S21X1350049	Sverige	58
S21X1350004	Sverige	58	S21X1350050	Sverige	57
S21X1350005	Sverige	58	S21X1350051	Sverige	57
S21X1350006	Sverige	58	S21X1350052	Sverige	57
S21X1350007	Sverige	58	S21X1350053	Sverige	57
S21X1350008	Sverige	58	S21X1350054	Sverige	57
S21X1350009	Sverige	58	S21X1350055	Sverige	59
S21X1350010	Sverige	58	S21X1350056	Sverige	59
S21X1350011	Sverige	58	S21X1350057	Sverige	59
S21X1350012	Sverige	58	S21X1350058	Sverige	59
S21X1350013	Sverige	58	S21X1350059	Sverige	59
S21X1350014	Sverige	58	S21X1350060	Sverige	59
S21X1350015	Sverige	58	S21X1350061	Sverige	60
S21X1350016	Sverige	58	S21X1350062	Sverige	60
S21X1350017	Sverige	58	S21X1350063	Sverige	60
S21X1350018	Sverige	58	S21X1350064	Sverige	60
S21X1350019	Sverige	58	S21X1350065	Sverige	60
S21X1350020	Sverige	58	S21X1350066	Sverige	60
S21X1350021	Sverige	58	S21X1350067	Sverige	60
S21X1350022	Sverige	58	S21X1350068	Sverige	60
S21X1350023	Sverige	58	S21X1350069	Sverige	60
S21X1350024	Sverige	58	S21X1350070	Sverige	60
S21X1350025	Sverige	58	S21X1350071	Sverige	60
S21X1350026	Sverige	58	S21X1350072	Sverige	60
S21X1350027	Sverige	58	S21X1350073	Sverige	60
S21X1350028	Sverige	58	S21X1350074	Sverige	60
S21X1350029	Sverige	58	S21X1350075	Sverige	60
S21X1350030	Sverige	58	S21X1350076	Sverige	60
S21X1350031	Sverige	58	S21X1350077	Sverige	60
S21X1350032	Sverige	58	S21X1350078	Sverige	60
S21X1350033	Sverige	58	S21X1350079	Sverige	60
S21X1350034	Sverige	58	S21X1350080	Sverige	60
S21X1350035	Sverige	58	S21X1350081	Sverige	60
S21X1350036	Sverige	58	S21X1350082	Sverige	60
S21X1350037	Sverige	58	S21X1350083	Sverige	60
S21X1350038	Sverige	58	S21X1350084	Sverige	60
S21X1350039	Sverige	58	S21X1350085	Sverige	60
S21X1350040	Sverige	57	S21X1350086	Sverige	60
S21X1350041	Sverige	57	S21X1350087	Sverige	60
S21X1350042	Sverige	57	S21X1350088	Sverige	60
S21X1350043	Sverige	57	S21X1350089	Sverige	60
S21X1350044	Sverige	57	S21X1350090	Sverige	60
S21X1350045	Sverige	58	S21X1350091	Sverige	61
S21X1350046	Sverige	58	S21X1350092	Sverige	61

Familj	Land	Latitud (°N)	Familj	Land	Latitud (°N)
S21X1350093	Sverige	61	S21X1350225	Lettland	57
S21X1350094	Sverige	61	S21X1350226	Lettland	57
S21X1350095	Sverige	61	S21X1350227	Lettland	57
S21X1350096	Sverige	61	S21X1350228	Lettland	57
S21X1350097	Sverige	61	S21X1350229	Lettland	57
S21X1350098	Sverige	61	S21X1350230	Lettland	58
S21X1350099	Sverige	61	S21X1350231	Lettland	58
S21X1350100	Sverige	61	S21X1350232	Lettland	57
S21X1350101	Sverige	61	S21X1350233	Lettland	57
S21X1350102	Sverige	61	S21X1350234	Lettland	57
S21X1350103	Sverige	61	S21X1350235	Lettland	57
S21X1350104	Sverige	61	S21X1350236	Lettland	57
S21X1350105	Sverige	61	S21X1350238	Sverige	57
S21X1350106	Sverige	61	S21X1350240	Sverige	57
S21X1350107	Sverige	61	S21X1350244	Sverige	57
S21X1350108	Sverige	61	S21X1350246	Sverige	57
S21X1350109	Sverige	61	S21X1350247	Sverige	56
S21X1350110	Sverige	61	S21X1350248	Sverige	56
S21X1350197	Estland	58	S21X1350249	Sverige	56
S21X1350198	Estland	58	S21X1350250	Sverige	56
S21X1350199	Estland	58	S21X1350251	Sverige	56
S21X1350200	Estland	58	S21X1350252	Sverige	56
S21X1350201	Estland	58	S21X1350253	Sverige	56
S21X1350202	Estland	58	S21X1350254	Sverige	56
S21X1350203	Estland	58	S21X1350255	Sverige	56
S21X1350204	Estland	58	S21X1350256	Sverige	56
S21X1350205	Estland	58	S21X1350257	Sverige	58
S21X1350206	Estland	58	S21X1350258	Sverige	58
S21X1350207	Estland	58	S23X1350111	Sverige	63
S21X1350208	Estland	58	S23X1350112	Sverige	63
S21X1350209	Estland	58	S23X1350113	Sverige	63
S21X1350210	Estland	58	S23X1350114	Sverige	62
S21X1350211	Estland	58	S23X1350115	Sverige	62
S21X1350212	Estland	58	S23X1350116	Sverige	62
S21X1350213	Estland	58	S23X1350117	Sverige	62
S21X1350214	Estland	58	S23X1350118	Sverige	62
S21X1350215	Estland	59	S23X1350119	Sverige	62
S21X1350216	Estland	59	S23X1350120	Sverige	62
S21X1350217	Estland	59	S23X1350121	Sverige	62
S21X1350218	Estland	59	S23X1350122	Sverige	67
S21X1350219	Estland	58	S23X1350123	Sverige	67
S21X1350220	Estland	58	S23X1350124	Sverige	64
S21X1350221	Estland	58	S23X1350125	Sverige	64
S21X1350222	Lettland	58	S23X1350126	Sverige	64
S21X1350223	Lettland	57	S23X1350127	Sverige	64
S21X1350224	Lettland	57	S23X1350128	Sverige	63

Familj	Land	Latitud (°N)
S23X1350129	Sverige	63
S23X1350130	Sverige	63
S23X1350131	Sverige	63
S23X1350132	Sverige	63
S23X1350133	Sverige	63
S23X1350134	Sverige	63
S23X1350135	Sverige	63
S23X1350136	Sverige	63
S23X1350137	Sverige	63
S23X1350138	Sverige	63
S23X1350139	Sverige	63
S23X1350140	Sverige	63
S23X1350141	Sverige	63
S23X1350142	Sverige	63
S23X1350143	Sverige	63
S23X1350144	Sverige	63
S23X1350145	Sverige	63
S23X1350146	Sverige	64
S23X1350147	Sverige	64
S23X1350148	Sverige	64
S23X1350149	Sverige	64
S23X1350150	Sverige	64
S23X1350151	Sverige	64
S23X1350152	Sverige	65
S23X1350153	Sverige	65
S23X1350154	Sverige	65
S23X1350155	Sverige	65
S23X1350156	Sverige	65
S23X1350157	Sverige	65
S23X1350158	Sverige	65
S23X1350159	Sverige	65
S23X1350160	Sverige	62
S23X1350161	Sverige	62
S23X1350162	Sverige	62
S23X1350163	Sverige	65
S23X1350164	Sverige	66
S23X1350165	Sverige	65
S23X1350166	Sverige	65

Bilaga 2. Avelsvärden

Avelsvärden för egenskapen höjd fem år efter plantering (H19) inom de olika försöken. Antal plantor = antalet plantor per familj i försöket. Relativ höjd har beräknats som kvoten mellan familjens avelsvärde och medelvärde för samtliga familjer inom försöket. Familjerna är rankade efter avelsvärdet, där 1 innebär högst avelsvärde. Endast de 20 bästa familjerna redovisas i tabellen.

Försök 813 Robertsfors					Försök 814 Vindeln				
Familj	H19 (dm)	Antal plantor	Relativ höjd (%)	Rank	Familj	H19 (dm)	Antal plantor	Relativ höjd (%)	Rank
Alla familjer	17.1		100	63	Alla familjer	18.2		100	63
S23X1350130	21.6	14	126	1	S23X1350165	22.8	5	125	1
S23X1350155	21.4	3	125	2	S21X1350065	22.6	5	124	2
S23X1350166	21.3	13	125	3	S21X1350104	22.5	11	124	3
S23X1350114	20.8	11	122	4	S21X1350072	22.4	9	123	4
S23X1350137	20.7	12	121	5	S23X1350139	22.4	14	123	5
S23X1350148	20.2	9	118	6	S21X1350071	22.4	8	123	6
S23X1350138	20.1	10	118	7	S23X1350136	22.2	10	122	7
S21X1350215	20.0	10	117	8	S21X1350063	22.0	9	121	8
S21X1350081	20.0	10	117	9	S23X1350135	21.7	9	119	9
S23X1350140	19.7	6	115	10	S23X1350156	21.6	5	119	10
S23X1350113	19.7	13	115	11	S23X1350145	21.4	14	117	11
S21X1350069	19.7	8	115	12	S21X1350056	21.1	7	116	12
S23X1350136	19.6	9	114	13	S23X1350152	21.1	13	116	13
S21X1350101	19.5	4	114	14	S23X1350115	21.0	15	115	14
S21X1350006	19.3	8	113	15	S21X1350215	21.0	8	115	15
S21X1350091	19.2	10	112	16	S23X1350147	20.9	13	115	16
S23X1350132	19.0	2	111	17	S21X1350075	20.8	11	114	17
S23X1350149	19.0	14	111	18	S23X1350148	20.8	9	114	18
S21X1350089	18.9	13	111	19	S23X1350154	20.7	5	114	19
S23X1350152	18.9	12	111	20	S23X1350155	20.7	4	114	20

Försök 815 Tjälamark

Familj	H19 (dm)	Antal plantor	Relativ höjd (%)	Rank
Alla familjer	39.8		100	68
S23X1350131	54.1	8	136	1
S23X1350152	49.6	7	125	2
S23X1350153	48.4	11	122	3
S23X1350149	48.2	10	121	4
S21X1350087	47.6	8	119	5
S21X1350215	47.5	6	119	6
S23X1350140	47.4	7	119	7
S23X1350113	47.2	10	119	8
S23X1350127	47.2	13	119	9
S23X1350154	47.0	4	118	10
S23X1350130	46.8	8	117	11
S23X1350133	46.4	12	117	12
S21X1350109	45.8	3	115	13
S21X1350101	45.3	5	114	14
S21X1350063	45.0	6	113	15
S23X1350144	44.9	11	113	16
S23X1350136	44.9	13	113	17
S23X1350165	44.9	5	113	18
S23X1350128	44.6	10	112	19
S21X1350089	44.5	12	112	20

Försök 816 Kramfors

Familj	H19 (dm)	Antal plantor	Relativ höjd (%)	Rank
Alla familjer	17.7		100	97
S21X1350201	23.9	12	135	1
S23X1350131	23.0	11	130	2
S21X1350213	22.5	8	127	3
S23X1350130	22.0	11	124	4
S23X1350166	21.9	10	124	5
S23X1350128	21.6	8	122	6
S23X1350153	21.4	15	121	7
S21X1350200	21.4	7	121	8
S23X1350112	21.3	11	120	9
S21X1350084	21.1	9	119	10
S21X1350219	21.0	7	118	11
S21X1350090	20.9	7	118	12
S21X1350091	20.7	10	117	13
S21X1350197	20.7	9	117	14
S21X1350098	20.7	5	117	15
S21X1350089	20.5	10	116	16
S23X1350121	20.4	10	115	17
S21X1350087	20.4	14	115	18
S21X1350231	20.3	6	115	19
S21X1350216	20.2	9	114	20

Försök 817 Gideå

Familj	H19 (dm)	Antal plantor	Relativ höjd (%)	Rank
Alla familjer	45		100	118
S21X1350075	52.9	10	118	1
S21X1350227	52.6	3	117	2
S23X1350138	52.2	8	116	3
S23X1350133	52.0	11	116	4
S21X1350085	51.8	7	115	5
S23X1350140	51.7	8	115	6
S23X1350153	51.7	12	115	7
S21X1350101	51.6	2	115	8
S23X1350119	51.0	9	113	9
S21X1350063	50.8	6	113	10
S21X1350065	50.6	11	112	11
S21X1350252	50.6	3	112	12
S21X1350201	50.5	8	112	13
S23X1350135	50.4	6	112	14
S23X1350121	50.4	9	112	15
S23X1350134	50.4	9	112	16
S23X1350124	50.3	11	112	17
S21X1350089	50.3	7	112	18
S23X1350128	50.2	8	112	19
S23X1350141	50.1	13	111	20

Försök 818 Ljungaverk

Familj	H19 (dm)	Antal plantor	Relativ höjd (%)	Rank
Alla familjer	31.2		100	97
S21X1350065	40.0	10	128	1
S21X1350252	37.9	3	122	2
S23X1350138	37.7	12	121	3
S23X1350130	36.7	10	118	4
S21X1350101	36.5	4	117	5
S23X1350121	36.4	10	117	6
S21X1350201	36.4	11	117	7
S23X1350133	36.2	11	116	8
S21X1350197	36.1	12	116	9
S23X1350134	36.0	10	115	10
S21X1350199	35.8	10	115	11
S21X1350084	35.7	7	114	12
S21X1350108	35.6	12	114	13
S23X1350136	35.5	15	114	14
S21X1350091	35.5	9	114	15
S21X1350105	35.5	16	114	16
S21X1350221	35.4	10	113	17
S23X1350117	35.3	14	113	18
S21X1350216	35.3	7	113	19
S21X1350100	35.3	12	113	20

Försök 1455 Skrubban

Familj	H19 (dm)	Antal plantor	Relativ höjd (%)	Rank
Alla familjer	20.1		100	111
S21X1350205	26.2	15	130	1
S21X1350200	25.9	13	129	2
S21X1350215	25.8	14	128	3
S21X1350001	25.4	14	126	4
S21X1350219	25.3	12	125	5
S21X1350002	25.1	12	125	6
S21X1350213	25.1	12	124	7
S21X1350101	25.0	13	124	8
S21X1350208	24.9	11	124	9
S21X1350225	24.8	13	123	10
S21X1350227	24.8	13	123	11
S21X1350072	24.7	14	123	12
S21X1350253	24.7	12	123	13
S21X1350066	24.5	14	122	14
S21X1350216	24.3	15	121	15
S23X1350114	24.0	14	119	16
S23X1350130	24.0	3	119	17
S21X1350004	23.8	12	118	18
S21X1350217	23.8	14	118	19
S21X1350063	23.7	11	118	20

Försök 1456 Bunäset

Familj	H19 (dm)	Antal plantor	Relativ höjd (%)	Rank
Alla familjer	35.9		100	107
S21X1350201	44.7	10	125	1
S21X1350213	43.7	15	122	2
S21X1350233	41.4	15	115	3
S21X1350216	41.2	13	115	4
S21X1350001	41.0	12	114	5
S21X1350207	40.8	11	113	6
S21X1350017	40.7	14	113	7
S21X1350208	40.6	9	113	8
S21X1350257	40.5	15	113	9
S21X1350197	40.4	14	113	10
S21X1350061	40.3	14	112	11
S21X1350227	40.1	15	112	12
S21X1350062	40.0	15	111	13
S21X1350037	40.0	14	111	14
S21X1350215	39.9	11	111	15
S21X1350231	39.8	15	111	16
S21X1350228	39.7	15	111	17
S23X1350131	39.7	10	110	18
S21X1350089	39.6	14	110	19
S21X1350065	39.6	9	110	20