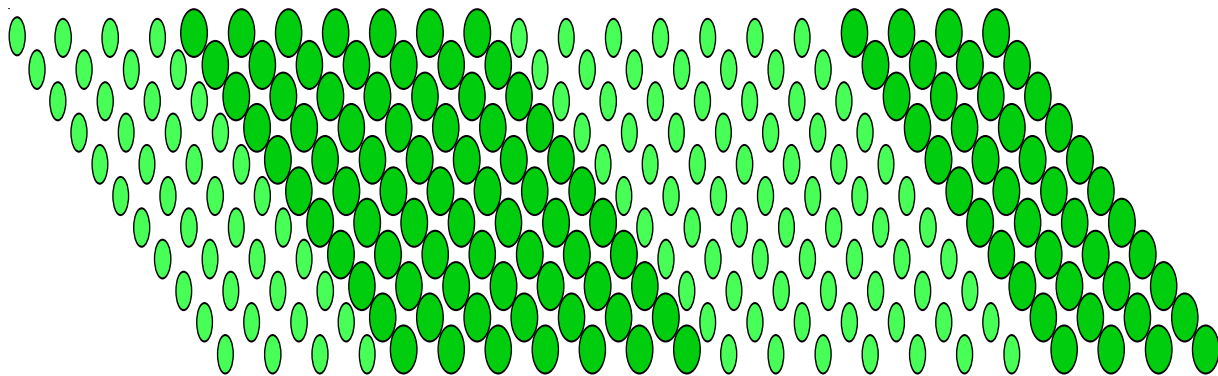


ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 553 2003



Möjligheter att "rulla" in nya plusträd i tallfröplantager

Ola Rosvall & Curt Almqvist

Ämnesord: Skogsträdsförädling, Fröplantager, Genetisk vinst

Skogforsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Skogforsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom Skogforsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, 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.

Skogforsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på tre centrala frågeställningar: Skogsodlingsmaterial, Skogsskötsel samt Råvaruutnyttjande och produktionseffektivitet. På de områden där Skogforsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

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

Forsknings- och försöksresultat från Skogforsk publiceras i följande serier:

NYTT: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

RESULTAT: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

REDOGÖRELSE: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

HANDLEDNINGAR: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

ISSN 1404-305X

Innehåll

| | |
|---|---|
| Sammanfattning..... | 3 |
| Bakgrund | 3 |
| Rullande plantage – idé och förutsättningar..... | 3 |
| Förslag till rullningspogram..... | 4 |
| 40-årig plantagecykel och 20-årig förädlingscykel..... | 4 |
| Inrullning på halva arealen..... | 4 |
| Inrullning i en gammal fröplantage – ”pollenträd” | 6 |
| Genetisk vinst..... | 7 |
| Slutsats | 8 |
| Litteratur | 9 |

Sammanfattning

I denna rapport presenteras olika former för hur nya genetiskt bättre träd kan planteras in i en befintlig fröplantage. Om förädlingscykeln och plantagecykeln är 20 respektive 40 år kan halva plantagearealen förnyas med inplantering av nya bättre träd vart 20:e år. Då uppkommer en långsiktigt rullande plantage. Det förutsätter att ett frö-överskott tillåter avveckling av halva plantagen efter 20 år. Fördelarna med inrullning är att den äldre plantagedelen ger pollenstöd under den 10-årsperiod då de yngre träden producerar frö men inte tillräckligt med pollen. Det möjliggör tidigare skördar och ökad genetisk vinst med i storleksordningen 2–5 % beroende på genetisk nivå i de två materialen. Det mest rationella inplanteringsmönstret är upp till 50 m breda stråk. Det går även att utnyttja äldre plantager som pollenstöd för yngre utan att avsikten är kontinuerlig rullning. Då kan andra mönster vara lika rationella men mer effektiva för stödpollinering.

Bakgrund

Skogforsk fick i uppdrag att utreda de praktiska och genetiska konsekvenserna av att ”rulla” in nytt genetiskt material i tallfröplantagerna för plantagezonerna T18, T19 och T20. För två av zonerna finns minst två plantager och för alla finns ett frööverskott om nästan 100 % i förhållande till det beräknade långsiktiga behovet (Rosvall 2003) (tabell 1). I praktiken är fröanvändningen ännu mindre och alternativ användningen för t.ex. skogssådd liten för zonerna T19 och T20. Då det gäller tallfrö för plantering finns ett motsvarande överskott även i zonerna T16 och T17 men där, liksom för zon T18, efterfrågas frööverskottet även för skogssådd.

Tabell 1.

Befintliga tallplantagearealer i Götaland i jämförelse med beräknat arealbehov enligt Rosvall (2003).

| Tallzon | Plantage | Befintlig areal ha | Arealbehov ha, vid 9,5 kg/ha, år ¹⁾ | Befintligt överskott % |
|---------|---------------------|-----------------------|--|------------------------------|
| T18 | T18:1 Mosås | 13,0 | | |
| | T18:2 Almnäs | 19,2 | | |
| | T18 totalt | 32,2 | 19,7 | 63 |
| T19 | T19:1 Lilla Istad | 21,0 | | |
| | T19:2 Gotthardsberg | 15,0 | | |
| | T19:3 Albjershus | 7,4 | | |
| | T19 totalt | 43,4 | 22,3 | 95 |
| T20 | T20:1 Asarum | 12,0 | 3,2 | 375 |
| T18–T20 | | 87,6 | 45,2 | 94 |

¹⁾ 5,0 kg/ha, år under år 15–20 och 8,0 kg/ha, år under år 21–40 motsvarar 9,5 kg/ha, år under 20 år.

Rullande plantage – idé och förutsättningar

Med rullande fröplantager avses att nya genetiskt bättre plantagetråd planteras in i befintliga fröplantager. Alternativet är att bygga en ny fröplantage på en annan, eventuellt angränsande mark. Huvudsyftet med inrullningen är att de äldre träden stöder pollineringen av de yngre under den utvecklingsfas då de yngre börjar att producera rikligt med frö men ännu inte tillräckligt med pollen för att i någon betydande omfattning konkurrera med bakgrunds-

pollenet. Det finns även praktiska motiv för inrullningen, t.ex. att bibehålla en bra fungerande plantagemark och lokal fältorganisation.

Inrullning förutsätter att den gamla plantagen producerar frö i överskott eller att det finns alternativa frökällor för att det inte skall uppstå fröbrist när delar av den befintliga plantagen avvecklas för att ge plats åt de nya träderna. När väl de nya träderna producerar eget pollen i tillräcklig grad behövs inte pollenstödet längre. De äldre trädens pollen sänker genom sin omedelbara närhet den genetiska nivån på den nu etablerade yngre delen om inte bakgrundspollineringen är särskilt besvärande. Träderna kan då avvecklas för nästa inrullning eller gallras hårt genetiskt. Det är dock tänkbart att stora pollenträd i de yngre delarna har en långsiktigt positiv effekt mot bakgrundspollinering.

För att en rullande plantage skall fungera långsiktigt skall förädlingscykeln och plantagecykeln anpassas tidsmässigt till varandra på något lämpligt sätt. Dessutom krävs att släktskapet mellan plantagedelarna beaktas.

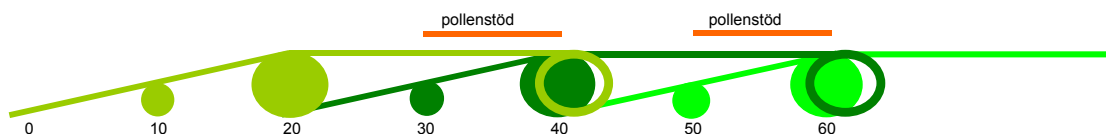
Förslag till rullningsprogram

40-ÅRIG PLANTAGECYKEL OCH 20-ÅRIG FÖRÄDLINGSCYKEL

Den andra omgången tallfröplantager (TvåO) i södra Sverige är ca 20 år gamla med en tänkt livstid på 40 år. Den genetiska nivån är +10 till +14 % och det finns nu plusträd med förädlingsnivån +25 % att plantera in (TreO). De nya träderna utgör i allmänhet de bästa av de befintliga från samma generation. Därmed finns inget släktskapsproblem. I detta fall innebär inrullningen att frekvensen av de bästa träderna ökas.

INRULLNING PÅ HALVA AREALEN

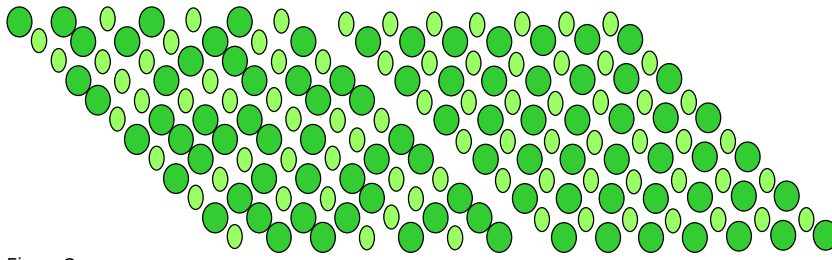
Genom att hugga bort 50 % av befintliga träd och plantera nya kommer de nya trädens fröproduktion att stödjas med pollen när de är 10 till 20 år av de äldre träderna när dessa är mellan 30 och 40 år. Om 20 år kan de äldre, då 40 år gamla, träderna avverkas och en andra omgång träd rullas in som är ännu mer förädlade (FyraO).



Figur 1.

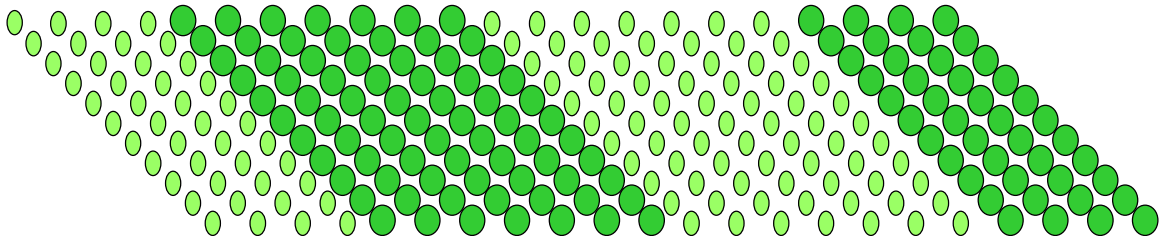
Inrullade träd år 20 (mörkgrå) har pollenstöd mellan 10–20 års ålder till år 40 då de äldre träderna (ljusgrå) avverkas och nya träd rullas in (mellangrå).

I denna rullningsmodell skall plantagen delas i två delar mellan vilka produktionen alternerar. De två ytterligheterna för delning är ”**vartannat träd**” (figur 2) **respektive** ”**halva plantageytan**”. Konkurrens mellan yngre och äldre träd, orationell skötsel och skörd talar emot vartannat-träd-modellen och dålig stödpollinering talar emot halva-ytan-modellen. En kompromiss innebär att **plantagen indelas i stråk med fler än en rad i varje stråk** (figur 3).

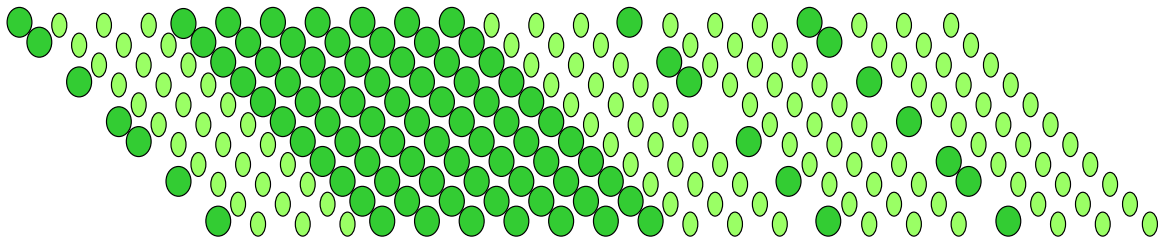


Figur 2.
Inrullning efter avverkning av vartannat träd. Till vänster efter genetisk gallring utan restriktioner och till höger efter systematisk gallring.

Alt. A



Alt. B



Figur 3.
Två alternativa inrullningsmodeller efter avverkning av sammanhängande ytor. Alt. A: Plantagen delas i lagom breda avdelningar ur pollinerings- och skötselsynpunkt. Exemplet visar 50 m breda stråk med 7 m mellan 7 rader per stråk. Alt. B: Plantagen delas i större avdelningar och trädrader lämnas för pollinering. Exemplet visar 28 meter mellan var 4:e sparade rad.

Trädvis inrullning

Trädvis inrullning enligt figur 2 är inte rationell ur skötselsynpunkt. Den kräver förmodligen ett glesst förband.

Ytvis inrullning enligt alternativ A: 50 m breda inrullningsstråk

Frågan är hur många rader som är optimalt för ett stråk. En första uppskattning är att 50 m breda stråk skulle ge tillräcklig pollenspridning och rationell skötsel. Med 7 m radavstånd och 50 (49) m breda stråk omfattar varje stråk 7 rader (figur 3, Alt. A).

Ytvis inrullning enligt alternativ B: bredare inrullningsstråk med pollenträd i stråken

Man kan också tänka sig att man lämnar enstaka rader av äldre träd för pollinering inom yngre avdelningar (figur 3, Alt. B). Det krävs om man vill ha större sammanhängande yngre avdelningar. Dessa rader kan dessutom gallras genetiskt och träden kan få utvecklas fritt för maximal pollenproduktion. Då uppkommer något som kan liknas vid en fröträdsställning fast för att producera pollen.

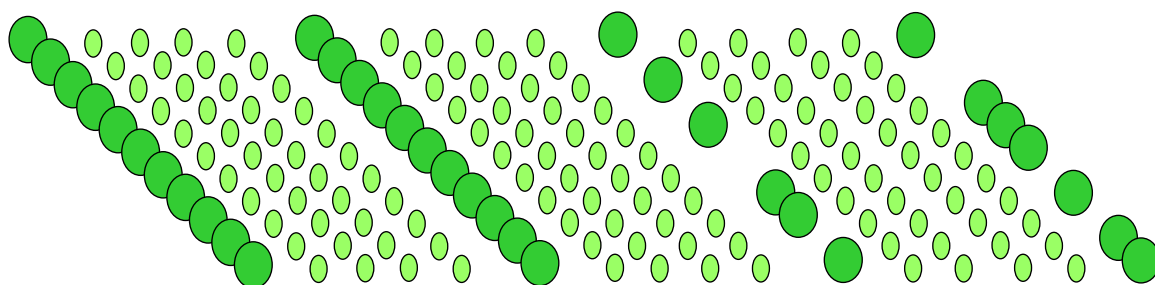
Problem uppkommer emellertid med dessa rader vid nästa inrullning när de inte behövs. Enstaka tomma rader är inte lämpade för inrullning. Dessa rader är av störst intresse om de skulle ge en förbättrad pollineringsituation även efter det att den yngre delen nått 20 års ålder. Pollenträden är då äldre än 40 år. Raderna med pollenträd minskar på lång sikt den fröproducerande arealen. Lämnas var 4:e rad på halva ytan innebär det att fröproduktionen där minskar med 25 %.

Val av inrullningsmodell borde grundas på kunskap om pollenträdens effektivitet om sådan fanns. I brist på det får besluten grundas på allmänna överväganden. Genom att besöka plantagerna i Nedansjö, Hortlax och Albjershus kan man se breda stråk eller gränser mellan unga och gamla träd och bilda sig en uppfattning av hur det kan tänkas fungera.

INRULLNING I EN GAMMAL FRÖPLANTAGE – "POLLENTRÄD".

Det går också att plantera in en ung plantage i en gammal fröplantage, t.ex. i en 40–50 år gammal plantage från första plantageomgången (EttO). Det kan vara en engångsåtgärd eller början på en rullande plantage där de äldre träden avverkas om 20 år. Samma generella villkor om frööverskott är en förutsättning. Om plantagen inte används för kottproduktion tillkommer emellertid någon form av skötselkostnad för den äldre delen jämfört med i rullnings-exemplen ovan.

Även med skötsel bör man i de flesta fall räkna med att de gamla träden blir mycket stora (det är ju vitsen med pollenträd) och konkurrenzzonerna därmed bredare. Kanske skall man räkna med upp mot 20 m höga träd och ca 10 meter till första "inrullningsraden". Om man inte är ute efter framtida inrullnings-möjligheter utan enbart eftersträvar stödpollineringen behövs förmodligen avsevärt mindre areal än 50 % av plantagen för pollenproduktion. Om exempelvis var 6:e rad lämnas med pollenträd i en plantage med 7 m radavstånd blir avståndet mellan pollenträdens rader är 42 m (figur 4). Om dessutom en av de 5 mellanliggande inrullningsraderna utgår för att öka avståndet till första och sista raden till pollenträden (från 7 till 10,5 m) utnyttjas 33 % av plantagemarken för pollenproduktion och 66 % för kottproduktion. Detta förband kanske även tillåter viss genetisk gallring med bibehållen pollenproduktion.



Figur 4.

Stora "pollenträd" i ogallrade rader till vänster och efter genetisk gallring till höger. Avståndet mellan pollenträdens rader är 42 m, d.v.s. var sjätte rad vid 7 m förband. En av de 5 mellanliggande inrullningsraderna utgår för att öka avståndet från första och sista raden till pollenträden från 7 till 10,5 m.

Genetisk vinst

Den realiserade genetiska vinsten för en inrullad plantagedel med +25 % genetisk vinst har beräknats för inrullning i befintliga plantager med +10 respektive +14 % genetisk vinst (tabell 2). Beräkningarna är gjorda för olika nivåer på bakgrundspollinering från omgivande ”vilda” skogar, stödpollinering från den befintliga plantagedelen och internpollinering hos de nya träderna. Vid beräkningarna har vi antagit att 4 % av den genetiska vinsten består av en plantageeffekt. Plantagefrö har mindre inavel än beståndsfrö (2 %) och det finns en plantagefröeffekt (2 %). Plantageeffekten påverkas inte av inkorsningen. Vinstberäkningarna gäller både för inrullning i en medelålders och en gammal plantage.

Innan internpollineringen kommit igång och inkorsningen med vildpollen är 100 % blir den realiserade vinsten 14,5 % i en vanlig plantage med genetisk nivå +25 %. Med 40 % vildpollen och 60 % stödpollen från en befintlig plantage med genetisk nivå +10 % blir den realiserade vinsten istället 16,3 % i den inrullade delen. Vid +14 % genetisk nivå i den befintliga plantagen ökar vinsten vid 60 % stödpollinering till 17,5 % för den inrullade delen.

Om man räknar med att vildpollineringen alltid står för 40 % så stiger vinsten till 20,8 % när den inrullade delen övertagit de 60 %-en stödpollinering i form av egen internpollinering. Det blir vinsten också i en vanlig plantage med 60 % internpollinering. Om pollensituationen istället blir så gynnsam år 10–20 i den lägre, yngre plantagedelen att bakgrundspollineringen reduceras till 10–20 % blir den realiserade genetiska vinsten ännu något högre.

En 50 %-ig genetisk gallring utan restriktioner på trädavstånd kan maximalt ge ca 5 % ökad vinst. En realistisk skattning kan vara 4 % d.v.s. från 10 till 14 %. Vinsten vid genetisk gallring i en plantage med 10 % genetisk nivå i utgångsläget kan därför utläsas genom att jämföra kolumn nr 2 från höger (genetisk nivå 14 %) med nr 3 från höger (genetisk nivå 10 %). Med 20 % vildpollen, 80 % stödpollen och ingen internpollinering bland de inrullade träderna ökar den genomsnittliga vinsten då från 16,9 % till 18,5 % till följd av gallringen.

Om man kan genetiskt gallra den gamla plantagedelen från +14 % till +19 % (kolumn 1 och 2 från höger) ökar den realiserade vinsten till 19,0 % vid 40 % vildpollen och 60 % stödpollinering. Vid trädvis inrullning efter genetisk gallring kan kanske stödpollineringen öka till 80 % och vildpollineringen minska till 20 %. Då ökar vinsten i den inrullade delen till till 20,5 %.

Sammanfattningsvis: För perioden innan internpollineringen kommer igång i en inrullad fröplantage ökar den genetiska vinsten med ca 2 % vid inrullning av träd med 25 % genetisk vinst i en plantage med 10 % vinst och med ca 3,5 % vid inrullning i en plantage med 14 % vinst. Med genetisk gallring som höjer den genetiska nivån i den befintliga plantagen från 10 % till 14 % eller från 14 % till 19 % blir förbättringen av stödpollinering 3,5 respektive 5–6 %.

Tabell 2.

Realiserad genetisk vinst för dels en traditionell plantage, dels en inrullad plantage vid olika nivåer på internpollinering (+25 % genetisk vinst), olika grad av stödpollinering från befintlig plantage (+10 och +14 % genetisk vinst) samt olika grad av inkorsning med vildpollen (genetisk nivå 0 %).

| | Traditionell plantage | | | Inrullad plantage | | | Genetisk nivå | | |
|------------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------|-------------|---------------|------|------------------|
| | Pollensituation | | Genetisk nivå | Pollensituation | | | | | |
| | Vild-pollen | Intern-pollen | | | Vild-pollen | Stöd-pollen | Intern-pollen | | |
| Genetisk nivå i befintlig plantage | | | | | | | 10 | 14 | 19 ¹⁾ |
| Genetisk nivå i inrullad plantage | | | 25 | | | | 25 | 25 | 25 |
| ----- | | | | | | | | | |
| År ca | | | | | | | | | |
| 10 | 100 | 0 | 14,5 | 40 | 60 | 0 | 16,3 | 17,5 | 19,0 |
| 15 | 70 | 30 | 17,7 | 40 | 30 | 30 | 18,6 | 19,2 | 19,9 |
| 20 | 40 | 60 | 20,8 | 40 | 0 | 60 | 20,8 | 20,8 | 20,8 |
| ----- | | | | | | | | | |
| Mycket lite vildpollen | 30 | 70 | 21,9 | 30 | 70 | 0 | 16,6 | 18,0 | 19,8 |
| | | | | 15 | 15 | 70 | 22,3 | 22,6 | 23,0 |
| | | | | 20 | 80 | 0 | 16,9 | 18,5 | 20,5 |
| | | | | 10 | 10 | 80 | 23,2 | 23,4 | 23,7 |
| ----- | | | | | | | | | |
| Inget vildpollen | 0 | 100 | 25,0 | 0 | 0 | 100 | 25,0 | 25,0 | 25,0 |

¹⁾ Genetisk gallring utan restriktioner av 50 % av träden kan öka vinsten med 5 % från 14 % till 19 %.

Slutsats

För att en rullande plantage skall fungera måste förädlingscykeln och plantagecykeln anpassas till varandra. Om plantagecykeln är 40 år och förädlingscykeln 20 år kan halva arealen förnyas med nya genetiskt bättre träd vart 20:e år. Ett annat villkor är att det inte uppkommer fröbrist när halva arealen avvecklas.

Stödpollineringen från den äldre plantagedelen under ca år 10 till 20 av plantagens 40-åriga livstid är viktig eftersom den förkortar den improduktiva väntetiden till dess förädlad frö kan skördas. Den positiva effekten av stödpollineringen är större ju högre den genetiska nivån är i den befintliga plantagen eftersom skillnaden mot den genetiska nivån hos vildpollen då är större. Genetisk gallring av den befintliga plantagedelen ger därför ett stort bidrag om den inte sänker pollenstödet för mycket. Efter år 20 då internpollineringen bland de inrullade träden kommit igång skall de gamla träden emellertid helst avvecklas eller gallras hårt. Deras bidrag som ju inte kan undvikas eftersom de står så nära sänker då den genetiska vinsten. Det passar då att rulla in en ny omgång ännu bättre träd. Det mest rationella är att rotera halva plantagen i form av större ytor. Kanske kan 50 m breda stråk vara lämpligt.

Andra modeller av trädvis inrullning eller bevarande av pollenträd kan kanske ge ännu effektivare pollenstöd och förbättrat skydd mot vildpollen men modellerna är mindre rationella för ett långsiktigt kontinuerligt rullningsprogram. De passar bäst om målet är stödpollinering vid en engångsinplantering i en äldre plantage.

Utredningen vilar på allmänna, förhoppningsvis förnuftiga resonemang om effekten av planteringsmönster och trädstorlek på pollenspridningen i en fröplantage. För att komma vidare och för att kunna utveckla bra plantagemodeller behövs empiriska tester av resonemangen.

Litteratur

Rosvall, O. 2003. Zon- och ägarvisa plantagearealer för tredje omgången fröplantager i Sverige. Arbetsrapport nr 549, 2003, Skogforsk, 46 s.