

Skogsodling genom plantering



Plantering kan också utföras maskinellt. Bild: © Jukka Koivumäki / UPM Silvesta Oy

Description

Plantering är det snabbaste sättet att förnya skogen efter en slutavverkning. För att planteringen ska lyckas krävs att man har valt rätt markberedningsmetod och att markberedningen blir utförd på rätt sätt. Plantor som planteras i varm och fuktig jord etablerar sig snabbt och får en bra start. Det är lätt att plantera när markberedningsmetoden är väl vald och det finns tillräckligt med planteringspunkter.

Päätöksenteko

Ekonomi och risker vid skogsodling

Det lönar sig att använda förädlat frö eller plantor när man utför skogsodling. Med hjälp av det förädlade odlingsmaterialet kan man åstadkomma ett snabbväxande bestånd av god kvalitet, vilket kompenserar den något högre förnyelsekostnaden. För att förnyelsen ska lyckas är det också viktigt att se till att ytan markbereds och att gräs- och slyröjning utförs vid rätt tidpunkt.

Kvalitet och tillväxt

Om man använder tallfrö från fröplantager av första generationen kan man uppnå en 10-15 % högre tillväxt, medan frö från fröplantager av generation 1,5 ger en tillväxtökning på 25-30 %.^[1] Dessutom är virkeskvaliteten bättre på grund av att kvistarna är tunnare. Den snabbare tillväxten förkortar omloppstiden med flera år.^[2]

Hos vårtbjörk har man i försök uppmätt en 20-26 % högre stamvolymtillväxt^[3] och en betydande kvalitetsförbättring då man använt förädlat frö. Granen har inte undersökts i samma omfattning som tall och vårtbjörk. Ett av resultaten ger ändå vid handen att höjdtillväxten i granbestånd i norra Finland som odlats från plantagefrö har varit 10 % högre än normalt.^[4]

^[5]

Hela odlingskedjan påverkar slutresultatet

För att skogsodlingen ska lyckas behöver man välja rätt förnyelsemetod och följa upp skogsodlingen med plantskogsvård som är anpassad till förnyelsemetoden. Om markberedningsmetoden är fel vald kan det leda till att behovet av gräs- och slyröjning ökar kraftigt. Om gräs- och slyröjningen sedan blir eftersatt kan hela förnyelseresultatet äventyras.

Bromsa klimatförändringen - Förnyelseavverkning

Skogsförnyelse sker antingen på naturlig väg eller genom skogsodling. Efter en förnyelseavverkning är det viktigt att vi snabbt skapar ett nytt bestånd som börjar binda kol, då bidrar vi till att bromsa klimatförändringen. Förädlat skogsodlingsmaterial ger snabbväxande, skadetåliga träd. I många fall förbättrar markberedningen odlingsresultatet, men den kan också ha negativa konsekvenser för klimatet. Vid skogsförnyelse på torvmark måste man också ta hänsyn till vattenhushållningen för att kunna reglera utsläppen av växthusgaser.

Effekter på kolförrådet i bestånd och träprodukter

Naturlig förnyelse är en långsammare och mer osäker metod än förnyelse genom skogsodling. På bördig mark kan man åstadkomma ett välväxande bestånd snabbt och effektivt genom skogsodling. Naturlig förnyelse är igen särskilt lämplig på kargare marker där träden växer långsamt. Sammantaget ger förnyelse genom skogsodling en snabbare ökning av beståndets kolförråd än naturlig förnyelse.

I samband med skogsförnyelse utförs ofta också markberedning för att förbättra tillväxtförhållandena för planterade plantor och plantor som uppkommit på naturlig väg eller genom sådd^[6]. Markberedning kan till och med fördubbla plantskogens tillväxt^{[7][8][9]}^[10]. På karg mark är tillväxten ändå långsam och skogsodling är där inte ekonomiskt lönsam.

Genom att använda förädlat frö eller plantor går det att uppnå en tillväxtökning på 10-35 procent jämfört med bestånd som uppkommit från beståndsfrö^{[11][12][13]}.

Effekter på markens kolförråd

Markberedning kan tillfälligt minska kolförrådet i marken^[6]. På längre sikt kompenseras eventuella kolförluster från marken i och med den snabbare tillväxten tack vare markberedningen^{[14][15][16][17][18]}.

Vid skogsförnyelse på torvmark är det viktigt att ta hänsyn till vattenhushållningen för att kunna bromsa klimatförändringen. Åtgärden försämrar vattenkvaliteten och då torven dräneras ökar koldioxidutsläppen från den intensivare nedbrytningen av torven. Vid istandsättningsdikning kan utsläppen av växthusgaser minskas genom att rensa bara de

diken som är nödvändiga att hålla öppna med tanke på trädens tillväxt, och att hålla dikena så grunda som möjligt. På det sättet bryts så litet torv ned som möjligt samtidigt som trädens kolbindning effektiveras.

Nedbrytningen av torv och de åtföljande utsläppen av koldioxid och dikväveoxid är desto större ju effektivare torvmarken har dränerats^[19]. Därför är det viktigt att förbättra dräneringen bara i de fall där åtgärden klart förbättrar trädens tillväxtförutsättningar. Den högre tillväxten leder då till en större kolsänka i beståndet vilket på kort sikt kan kompensera de utsläpp som orsakas av den ökade nedbrytningen av torv.

Särskilt på bördiga ståndorter såsom ört- och blåbärstorvmoar leder upprepade istandsättningsdikningar till att torven hela tiden fortsätter att brytas ned och växthusgaser frigörs.

Toteutus

Plantering - utförande



Det nya trädbeståndet kommer snabbt igång om man planterar. Bild: © Sami Karppinen.

Nuförtiden används nästan bara täckrotsplantor vid plantering. Täckrotsplantor är lätta att plantera och börjar genast växa. Täckrotsplantor av gran och björk kan man plantera under så gott som hela växtsäsongen.

Planteringstidpunkt för olika typer av täckrotsplantor

Rekommenderad planteringstidpunkt för olika typer av täckrotsplantor visas i de övre

tabellerna^[20]. Dessutom behöver man beakta den ståndortsanpassade planteringstidpunkten för gran som framgår ur den nedre tabellen.

Planteringstidpunkt för gran

| Planttyp | Maj | | | | Juni | | | | Juli | | | | Augusti | |
|-------------------------------------|-----|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|---------|---|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Fryslagrade plantor | | | | | | | | | — | — | — | — | — | — |
| Utomhus lagrade plantor | | | | | | | | | — | — | — | — | — | — |
| Plantor odlade för sommarplantering | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| Långnattsbehandlade plantor | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |

yläotsikko: gran

— = lämplig planteringstidpunkt

— = lämplig planteringstidpunkt endast under gynnsamma väderförhållanden

— = inte rekommenderad planteringstidpunkt

Planteringstidpunkt för tall

| Planttyp | Maj | | | | Juni | | | | Juli | | | | Augusti | | Sep | |
|-----------------------------|-----|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|---------|---|-----|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fryslagrade plantor | | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Utomhus lagrade plantor | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Långnattsbehandlade plantor | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |

Yläotsikko: tall

— = lämplig planteringstidpunkt

— = lämplig planteringstidpunkt endast under gynnsamma väderförhållanden

— = inte rekommenderad planteringstidpunkt

Planteringstidpunkt för vårtbjörk

| Planttyp | Maj | | | | Juni | | | | Juli | | | | Augusti |
|-------------------------------------|-----|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|---------|
| | | | | | | | | | | | | | |
| Fryslagrade stora plantor | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Utomhus lagrade stora plantor | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Fryslagrade små plantor | | | | | | | | — | — | — | — | — | — |
| Utomhus lagrade små plantor | | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Plantor odlade för sommarplantering | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | |
| Små plantor | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Plantor odlade i en stor klump | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Yläotsikko: vårtbjörk

— = lämplig planteringstidpunkt

— = lämplig planteringstidpunkt endast under gynnsamma väderförhållanden

___ = inte rekommenderad planteringstidpunkt

Rekommenderad planteringstidpunkt för gran på olika ståndorter

| Jordart | April | | | | Maj | | | | Juni | | | | Juli | | | |
|--------------------|-------|---|---|---|-----|--|--|--|------|--|--|---|------|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medelgrov | — | — | | | | | | | | | | | | | | |
| Fin eller torvmark | — | — | — | — | — | | | | | | | — | — | — | — | — |
| Stenig | — | — | | | | | | | | | | — | — | — | — | — |

— = lämplig planteringstidpunkt

___ = inte rekommenderad planteringstidpunkt

Den maximala tiden från plantskolan till planteringen

Maximal tid för barrträdsplantor från plantskolan till planteringen, visas i nedanstående

tabell. [\[20\]](#)

Maximal tid för barrträdsplantor från plantskolan till planteringen, dygn.

| | Maj | Juni | Juli | Augusti | September |
|--|-------------------|-------------------|------|---------|------------------|
| Fryslagrad oöppnad låda | 21 ¹ | 7/14 ¹ | | | |
| Lagrad utomhus oöppnad låda | 7 ¹ | 4 | 1 | 2 | 2/3 ¹ |
| Lagrad utomhus öppnad låda | 7/14 ¹ | 6 | 3 | 4 | 4/6 ¹ |

rivit: Lepotilassa oleva taimi

sarakkeet: Kuukaudet

solut: vuorokausia

Växande planta.

¹planta i vila

Planteringspunkt

När du planterar i markberedningsspår eller i fläckar ska du plantera plantan i en förhöjning mitt i markberedningsspåret eller fläcken. Rotklumpen ska täckas av 2–3 centimeter mineraljord. Vid plantering i högar ska du sätta plantorna så djupt att rotklumpen når ner till humuslagret som finns under högen. Men minst hälften av plantans barmassa ska finnas ovanom markytan.

Välj planteringspunkten så att det runt plantan finns minst 15 cm blottad mineraljord eller torv. När du planterar täckrotsplantor ska rotklumpen vara lämpligt fuktig. När du kramar rotklumpen ska det droppa vatten från den.

Plantorna är oftast behandlade med preparat som skyddar mot angrepp av snytbagge. Använd därför handskar när du handskas med plantorna och tvätta händerna efter att du hanterat dem.

För en lyckad förnyelse är det viktigt att plantleveransen fungerar utan avbrott och att plantorna är i god kondition vid planteringen.

Planteringstäthet

Den rekommenderade planteringstätheten framgår av nedanstående tabell. Vid plantering av åkrar eller andra områden som ska beskogas är det befogat att använda den högre planteringstätheten på grund av den större skaderisken.

Den rekommenderade planteringstätheten.

| | Tall ¹ | Gran ¹ | Vårtbjörk | Lärk | Asp ² |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-----------|-------|------------------|
| Plantor per hektar | 2 000–2 400 | 1 500–1 800 | 1 600 | 1 300 | 1 200–2 000 |

¹Barrträd: på bördiga ståndorter och när målet är hög virkesproduktion och/eller hög kvalitet används den högre planteringstätheten. På karga ståndorter och när målet för gran är snabb diameterutveckling används den lägre planteringstätheten.

²Den lägre planteringstätheten används vid produktion av massaved och den övre vid produktion av stock.

Lagring av plantor

Hur väl lagringen av plantorna sköts har stor betydelse för plantornas överlevnad. Plantorna ska hela tiden vara jämnfuktiga. Om rotklumpen torkar ut skadas rötterna.

Anvisning för lagring av plantor

Till ett plantlager i skogen ska man bara ta den mängd plantor som behövs för ett par dagars plantering. Platsen där plantorna lagras ska vara i skugga. Där ska också finnas vatten så att går lätt att bevattna plantorna. Plantorna torkar långsammare om plantlådorna placeras tätt mot marken så att luft inte kan cirkulera under dem.

Fryslagrade plantor kan under upptiningen lagras i skugga i en sval uthusbyggnad där temperaturen är 8–14 °C. Det räcker några dagar innan plantorna har tinat upp. Det är viktigt att öppna ventilationsöppningarna på plantlådorna under upptiningen så att plantorna inte angrips av mögelsvampar. Plantorna ska vara helt upptinade innan de planteras ut. Så länge rotklumpen är frusen kan rötterna inte transportera vatten vilket leder till att plantans skott torkar ut.

Användningsområden för plantmaterial

För att skogsodlingen ska ha förutsättningar att lyckas måste man använda sådant frö- och plantmaterial som är lämpat för det geografiska område där skogsodlingen sker. Då frö- och plantmaterial förs från ett område till ett annat är det skäl att följa nedanstående anvisningar.

Kategorier av skogsodlingsmaterial

Frökälla

Med frökälla avses det område från vilket materialet samlats in. Typ av frökälla kan vara frötäktssområde, frötäktsbestånd, fröplantage, föräldraträd till en familj, klon eller klonblandning.

Kategorier av skogsodlingsmaterial

- **Testat:** Frökällor som utgör sådana frötäktsbestånd, fröplantager, föräldraträd till familjer, kloner eller klonblandningar vars överlägsna egenskaper påvisats genom jämförande tester eller en bedömning som grundar sig på en genetisk utvärdering av frökällans olika beståndsdelar.
- **Individutvalt:** Frökällor som utgör sådana fröplantager, föräldraträd till familjer, kloner eller klonblandningar vars komponenter valts ut efter fenotypiska kriterier på individnivå. Med fenotyp avses egenskaper hos individen som uppstått i samverkan mellan genetiska och miljöfaktorer.
- **Beståndsutvalt:** En frökälla som utgör ett frötäktsbestånd inom ett och samma härkomstområde och som valts ut efter fenotypiska kriterier. Frön från utvalda och registrerade bestånd och plantor uppdrivna från dessa frön hör till denna kategori.
- **Känd härkomst:** En frökälla som utgör ett frötäktsområde eller ett frötäktsbestånd inom ett och samma härkomstområde. I Finland har härkomstområdena bestämts trädslagsvis på basis av förädlingszonerna. Frön som samlats in i skogar och plantor uppdrivna från dessa frön hör till denna kategori.

| Luokan nimi | Kuvaus |
|------------------------------|--|
| Testattu: | Jalostettua aineistoa, jonka laadukkuus on osoitettu vertailukokeilla tai siemenaineiston tuottaneiden puuyksilöiden jalostusarvojen perusteella. Tähän luokkaan kuuluvat 1,5-polven valiosiemenviljelyksiltä kerätyt siemenet ja niistä kasvatetut taimet (ks. Jalostetun viljelymateriaalin tuotanto). |
| Alustavasti testattu: | Jalostettua aineistoa, jonka tuottaneet puuyksilöt on valittu pelkän fenotyypin eli ilmiasun perusteella. Tähän luokkaan kuuluvat 1. polven siemenviljelyksiltä kerätyt siemenet ja niistä kasvatetut taimet. |
| Valikoitu: | Aineisto koostuu tietyllä alueella sijaitsevasta, fenotyypin perusteella valitusta hyvälaatuisesta metsiköstä kerätyistä siemenistä ja niistä kasvatetuista taimista. |
| Siemenlähde tunnettu: | Jalostamaton aineisto, joka koostuu tietyllä alueella sijaitsevasta metsiköstä tai metsiköistä kerätyistä siemenistä ja niistä kasvatetuista taimista. |

Användningsområden för plantmaterial

Kategorierna individutvalt och testat

Skogsodlingsmaterial med fröplantagehäromst som hör till dessa kategorier används inom områden enligt kartor över användningsområden som godkänts av Livsmedelssäkerhetsverket (Evira). Ytterligare information om skogsodlingsmaterialets härkomst och användningsområden fås från fröförsäljaren och [Livsmedelsverket\(extern länk\)](#).

Kategorierna känd härkomst och beståndsutvalt

Tall: Rekommendationer för förflyttning av beståndsfro (se även nedanstående tabell):

- I södra och mellersta Finland upp till 65:te breddgraden rekommenderas odling med skogsodlingsmaterial av lokal härkomst. I det här området kan skogsodlingsmaterial flyttas 100-150 kilometer norrut eller söderut från härkomstområdet.
- I norra Finland mellan 65:te och 67:nde breddgraden rekommenderas odling med skogsodlingsmaterial av lokal eller något nordligare (0-50 km) härkomst. Maximalt kan man flytta material 50 km söderifrån och 250 km norrifrån.
- I Lappland, norr om 67:nde breddgraden rekommenderas odling med skogsodlingsmaterial av lokal eller nordligare härkomst. Rekommenderad förflyttningssträcka är 0-150 km norrifrån, maximalt 350 km.

Förnyelseytans höjdläge beaktas så att en förflyttning på 100 meter i höjded motsvarar en 100 kilometers flyttning norrut och vice versa. I områden med särskilt strängt mikroklimat, som dödisgröpar och nordsluttningar, kan det förekomma stor risk för knopp- och grentorka. Där rekommenderas en nordligare härkomst.

För förflyttningar i öst-västlig riktning finns inga begränsningar. Förflyttningar från syd- eller västkusten till inlandet rekommenderas ändå inte.

Gran: I södra Finland rekommenderas att man använder skogsodlingsmaterial med en härkomst från områden med 100–300 d.d. högre värmsomma än i odlingsområdet. Söder om Salpausselkä kan man odla plantor av estnisk härkomst.

I norra Finland rekommenderas skogsodlingsmaterial av lokal härkomst eller härkomst från områden med motsvarande värmsomma.

Vårt- och glasbjörk: I södra Finland rekommenderas odling med material av lokal härkomst. Den effektiva värmsomman är en bra måttstock vid härkomstförflyttningar. Skogsodlingsmaterial av vårt- och glasbjörk kan flyttas till ett 150 d.d.-enheter varmare eller kallare odlingsområde än härkomstområdet. I nord-sydlig riktning motsvarar detta en förflyttning som är under 100 km. Förnyelseytans höjdläge beaktas så att en förflyttning på 100 meter i höjded motsvarar en 100 kilometers flyttning norrut och vice versa.

I öst-västlig riktning är förflyttningar möjliga under förutsättning att ovannämnda begränsningar i fråga om värmsomma iakttas.

Övriga träslag: Förflyttningar på över 150 kilometer eller 150 d.d.-enheter i syd-nordlig riktning rekommenderas inte.

Rekommendationer för förflyttning av beståndsfrö av tall.

| Område | Breddgrad, °N | Rekommenderad största härkomstförflyttning, km | | Optimihärkomst |
|-------------------|---------------|--|-----------|------------------|
| | | Från söder | Från norr | |
| Södra Finland | -63 | 150 | 100 | Lokal |
| Mellersta Finland | 63–65 | 100 | 150 | |
| Norra Finland | 65–67 | 50 | 250 | 50 km norrifrån |
| Lappland | 67– | 0 | 350 | 150 km norrifrån |

Männyn metsikkösiementen siirtosuositukset.

Sanasto

Plantering



Det nya trädbeståndet kommer snabbt igång om man planterar. Bild: Bild: © Sami Karppinen.

Plantering är en av skogsodlingsmetoderna. Vid plantering används nästan bara täckrotsplantor. Täckrotsplantor är lätta att plantera och börjar genast växa. Man kan plantera täckrotsplantor av gran och björk under så gott som hela växtsäsongen.

En av förutsättningarna för att lyckas med skogsodling är att använda rätt trädslag för ståndorten och sådant plantmaterial som är anpassat för det geografiska område där skogsodlingen utförs. Andra viktiga saker att beakta är planteringstätheten,

planteringspunkten och att plantorna lagras på rätt sätt.

Skogsodling



Maskinell plantering. Bild: © Pentti Väisänen.

Skogsodling innebär skogsförnyelse genom sådd eller plantering.

Plantering är den dyraste av förnyelsemetoderna, men också den snabbaste och den mest riskfria. Plantering är den säkraste metoden vid förnyelse av bördiga ståndorter. Där kommer plantorna bättre igång och virkesproduktionen blir snabbt hög. På kargare marker växer skogen långsammare och det är svårare att få lönsamhet i virkesproduktionen eftersom plantering utgör en rätt stor investering.

Sådd är billigare att utföra och lämpar sig för odling av tall på grovkorniga och karga ståndorter. Det finns också andra fördelar med sådd om den görs rätt och objektet är lämpligt. Skogsodling genom sådd kan resultera i mycket tät plantskog med upp till 4 000-5 000 plantor per hektar. En tät plantskog ger trädstammar av hög kvalitet.

Litteratur

1. Jansson, G., Hansen J. K., Haapanen, M., Kvaalen, H. & Steffenrem, A. 2016. The genetic and economic gains from forest tree breeding programmes in Scandinavia and Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* Volume 32, 2017 - Issue 4.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02827581.2016.1242770?journalCode=sfor20>
2. Haapanen, M., Hynynen, J., Ruotsalainen, S., Siipilehto, J., Kilpeläinen, M-L., 2016. Realised and projected gains in growth, quality and simulated yield of genetically improved Scots pine in southern Finland. *Eur. J. For. Res.* 135, 997.
<https://doi.org/10.1007/s10342-016-0989-0>
3. Hagqvist R, Hahl J. 1998. Rauduskoivun siemenviljelysten jalostushyöty Etelä- ja Keski-Suomessa. [Summary: Genetic gain provided by seed orchards of Silver birch in Southern and Central Finland.] *Reports from the Foundation for Forest Tree Breeding* 13:1–32.
4. Ruotsalainen S, Nikkanen T. 1998. Kuusen siemenviljelysaineiston menestyminen Pohjois-Suomessa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 709.
<http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1653-X>
5. Luonnonvarakeskus (Metinfo, jalostus)
<http://www.metla.fi/metinfo/jalostus/jalostus-tulokset.htm>
6. Mayer, M. ym., 2020. Tamm Review: Influence of forest management activities on soil organic carbon stocks: A knowledge synthesis. *Forest Ecology and Management* 466, 118127.
7. Luoranen, J., Saksa, T., Finér, L., Tamminen, P. 2007. *Metsämaan muokkausopas*. Gummerus Kirjapaino Oy. 75 s.
8. Grossnickle, S. C. 2018. Seedling establishment on a forest restoration site – An ecophysiological perspective. *Reforesta* 6: 110–139.
9. Egnell, G., Jurevics, A., Peichl, M. 2015. Negative effects of stem and stump harvest and deep soil cultivation on the soil carbon and nitrogen pools are mitigated by enhanced tree growth. *Forest Ecology and Management* 338: 57–67.
10. Örländer, G., Gemmel, P., Hunt, J. 1990. Site preparation: a Swedish overview. *FRDA Report 105*. Forestry Canada and B. C. Ministry of Forests. ISSN 0835-0752.

- Jansson, G. ym. 2017. The genetic and economic gains from forest tree breeding programmes in Scandinavia and Finland, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32:4, 273-286.
12. Haapanen, M. 2020. Performance of genetically improved Norway spruce in one-third rotation-aged progeny trials in southern Finland. *Scand J For Res* 35: 221-226.
 13. Haapanen, M. ym. 2016. Realized and projected gains in growth, quality and simulated yield of genetically improved Scots pine in southern Finland. *Europ J For Res.* 135(6):997–1009.
 14. Laine, T., Luoranen, J. & Ilvesniemi, H. (toim.) 2019. Metsämaan muokkaus: kirjallisuuskatsaus maanmuokkauksen vaikutuksista metsänuudistamiseen.
 15. Mjöfors, K. Et al. 2017. Indications that site preparation increases forest ecosystem carbon stocks in the long term *Scand. J. For. Res.*, 32 (2017), pp. 717-725
 16. Jandl, R. et al. 2017. Byrre How strongly can forest management influence soil carbon sequestration? *Geoderma*, 137 (2007), pp. 253-268.
 17. W.L. Mason, B.C. Nicol, M.P. Perks Mitigation potential of sustainably managed forest. In *Combating climate change – a role for UK forests* D.J. Read, P.H. Freer-Smith, J.I.L. Morison, N. Hanley, C.C. West, P. Snowdon (Eds.), An assessment of the potential of the UK's trees and woodlands to mitigate and adapt to climate change. The synthesis report. The Stationery Office (2009).
 18. Trettin, C. et al. 2011. Recovery of carbon and nutrient pools in a northern forested wetland 11 years after harvesting and site preparation *For. Ecol. Manage.*, 262 (2011), pp. 1826-1833.
 19. Suometsien hoidon tuet ja niiden ilmasto-, vesistö- ja biodiversiteettivaikutukset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2020. Luonnonvarakeskus (Luke). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-953-8>
 20. Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsänuudistaminen. Metsäntutkimuslaitos ja Metsäkustannus Oy.