

Absorb Projektbeskrivning

Lokalt återbeskogningprojekt för klimatet

Läs nedan om Plantering, Markägare och Beräkningsmodellen.



Plantering

Med Absorb planteras helt nya skogar på restmarker runt om i Sverige och Nordeuropa. Restmarker är ytor som inte används till jordbruk och som alltså inte är lämplig för matproduktion eller bete. Däremot så är marken mycket lämplig för att plantera skog på för att just lagra koldioxid. Marken har en gång tidigare varit skog och blir nu återbeskogad med Absorb.

De trädslag som planteras avgörs beroende på vad som är bäst utifrån lokala markförhållanden vilket innebär vad som är bäst för både klimatnytta och biologisk mångfald. Det planteras alltid minst 2 olika trädslag. Om förutsättningarna möjliggör tre trädslag kommer planteringen ske med tre trädslag. Vanliga trädslag som planteras är gran, tall, björk och asp.

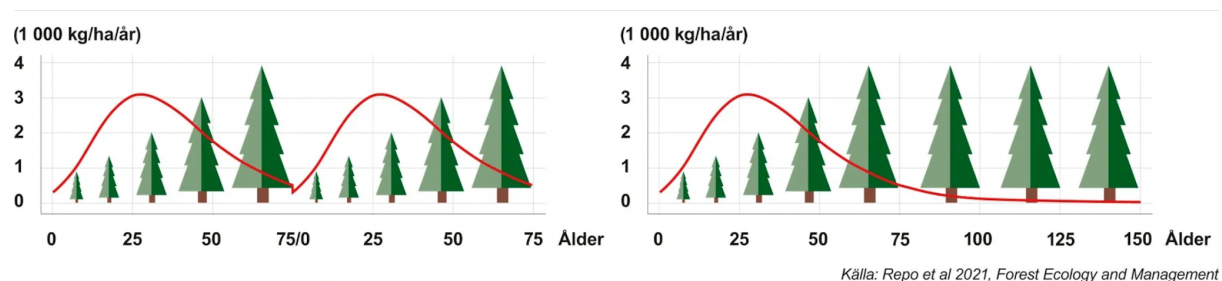
För att bidra till en biodiversitet och variationsrik skog skall inget trädslag förekomma med mindre än 10% av stamantalet vid planteringstillfället.

Vi skriver kontrakt med markägaren så att klimatnyttan som kunder via Absorb finansierar inte kan säljas igen. Alltså är det Absorb och i sin tur dess kunder som äger klimatnyttan.

I de länder som Absorb planterar nya skogar finns det lagar och regleringar som säkerställer att skogen som planeras kommer att bestå. I både Lettland och Sverige innebär skogslagstiftningen att man måste återplantera ifall markägare avverkar den nya skogen som planteras, vilket i sig säkerställer att skogen kommer att bestå.

Vad händer sen med skogen?

När de planterade träden är mogna är det mer gynnsamt för klimatet att använda virket som skogen ger och plantera nytt. Detta eftersom att koldioxid absorptionen i mogen skog minskar vid en viss ålder. När tillväxten avtar, så avtar också klimatnyttan.





Att avverka skog vid mogen ålder är det bästa sättet att maximera skogens klimatnytta, då detta ger förutsättningar för att plantera en ny generation träd och på så sätt upprätthålla en hög tillväxt i skogen.

Vi ser till att skapa klimatnytta på två olika sätt. På kort sikt skapas nytta genom att kol lagras in i en växande skog vilket ökar medelkollagret per arealenhet i landskapet. På längre sikt skapas också mer nytta genom att mer förnybar råvara tillförs i samhället och den framväxande bioekonomin. Detta möjliggör ökad substitution och utfasning av fossila material.

Produkter som kan produceras av träd är bl.a tallolja, biobränsle, skivor, trädhus och kläder i cellulosa. Det är dessa produkter som gör att vi blir mindre beroende av olja och plast.

Markägare

Absorb väljer noggrant ut markägare runt om i Sverige och Lettland vars restmarker man kan plantera skog på. Absorb skriver sedan avtal på 50 år med markägare om den mark som ska återbeskogas. Därefter gör markägaren en ansökan om att få återbeskoga marken.

Den biologiska mångfalden, natur och kulturvärden är viktiga faktorer att ta i beaktning vid plantering av ny skog. Därför måste skogsägare göra en ansökan hos Länsstyrelsen vid byte av odlingssystem. Länsstyrelsens beslut grundar sig utifrån miljöbalken kapitel 12, i synnerhet handlar det om att säkerställa att biodiversitet, hotade och fridlysta arter inte skadas vid denna åtgärd.

Markägare som samarbetar med Absorb ska äga restmark i Lettland eller Sverige som inte längre används för livsmedelsproduktion eller naturbete. I samarbete med Absorb återbeskogas marken. Som markägare ska man dela Absorbs vision och därmed vara engagerade i arbetet att begränsa klimatförändringarna och se nyplantering av skog som ett verktyg för detta. De Absorb samarbetar med har en lång erfarenhet av skogsskötsel.

Markägare får en ersättning per hektar som blir återbeskogad av Absorb.

Beräkningsmodell för Svensk plantering:

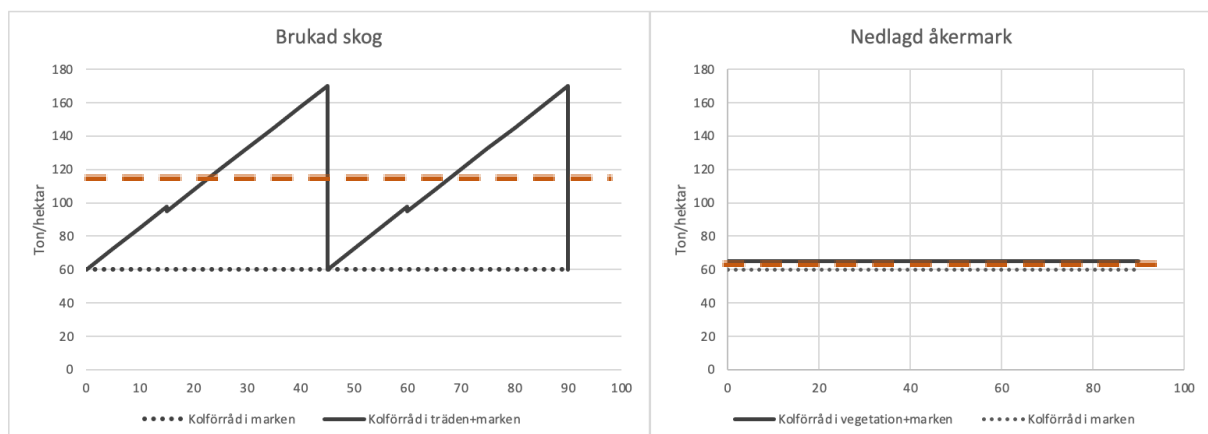
Kalkylen utgår ifrån exempel där 2000 granar eller 2000 björkar planteras på en hektar nedlagd åkermark i Baltikum. Fördelningen på planterad areal mellan trädslagen är 80% gran och 20% björk. Beräkningen förutsätter god skogsvård och normal överlevnad av planterade plantor.

Klimatnytta definieras som åtgärder i skogen där koldioxid som redan hamnat i atmosfären återfixeras och lagras in i ett biogent kollager eller när förnybara skogsprodukter används som ersättning för produkter som genererar utsläpp av ny koldioxid som inte tidigare funnits i det biogena kretsloppet.



Absorb AB och Carbon Capture Company har utvecklat en affärsmodell som bidrar till att skapa klimatnytta genom att öka kollagret i det brukade landskapet. Det sker genom att åkermark som inte längre används för livsmedelsproduktion eller kreatursbete ställs om till aktivt brukad skogsmark. Modellen bygger således på att ändra markanvändningen från nedlagd jordbruksmark till aktivt brukad skogsmark. Denna typ av omställning kallas för *land use change* och ligger till grund för beräkningar nedan.

Återbeskogning av åkermarker som inte behövs för livsmedelsproduktion bedöms ha en stor potential att motverka den pågående klimatförändringen eftersom brukad skog har ett betydligt större kollager i levande växtbiomassa i genomsnitt än jordbruksmarken (Figur 1). När man planterar ny skog på det som tidigare varit jordbruksmark så höjs därför kollagret per arealenhet och det är på denna förändring beräknas och som sedan hänförs till skapad klimatnytta. Modellen omfattar enbart trädbiomassa och inte förändringar i markkollagret. Det finns studier som visar på såväl en svag ökning som en svag minskning av kollagret i marken efter omställning till skog (Barcena et al 2014) varför modellen tills vidare antar att kollagret i marken förblir oförändrat. I den svenska klimatrapporeringen uppskattats dock att det sker en viss kolförlust från brukad åkermark (Anon. 2015).



Figur 1. Kollagrets dynamik över tid. Principbild som visar skillnaden mellan odlingsystemet brukad skog och nedlagdåkermark. Streckad linje visar medelförrådet över lång tid för de två alternativen. 1 ton kol motsvarar ca 3,67 ton koldioxidekvivalenter. Skillnaden i medelkollager mellan skog och åker i figur uppgår till 57 ton kol eller 210 ton koldioxidekvivalenter per hektar.

Anledningen till att beräkningen grundas på förändringen i genomsnittligt kollager över lång tid och inte själva tillväxten i skogen eller kollagret i enskilda träd beror på att Absorb AB vill garantera den klimatnytta som kunden betalar för. Om man skulle sälja den årliga inlagring i växande träd, dvs tillväxten, så förloras ju stora delar av klimatnyttan om träden avverkas såvida man inte kan bevisa att den avverkade skogen förblir ett kollager inlagrat i skogsprodukter i all evighet vilket knappast är rimligt. I många modeller som säljer trädplantering som kompensation för koldioxidutsläpp räknas hela kollagret i det vuxna trädet som kolsänka uppstår ett dilemma när de vuxna träden dör eller avverkas, vad betyder det för den klimatnytta som utlovats.

Absorbmodellen bygger istället på det genomsnittliga kollager som skapas i en uthålligt brukad skog och hur mycket det ökar när marken omförs från att ha varit åkermark till att bli skogsmark



igen. Det förutsätter ett fortsatt aktivt brukande av skogen där skogen föryngringsavverkas när den nått mogen ålder och återbeskogas igen. Det är viktigt att förstå att denna nytta bara kan uppstå en gång, dvs när omställningen från åker till skog sker. Så länge skogen inte konverteras tillbaka till jordbruksmark så kommer nyttan att bestå. Man kan också beskriva det som att Absorb AB sätter ett värde på ökningen av kollagret i landskapet som sker när obrukad jordbruksmark ställs om till aktivt brukad skog.

Beräkningarna för Absorb-modellen grundar sig på publicerade data och vetenskapligt baserade tillväxtmodeller som beskriver olika trädslags utveckling när de växer på nedlagd jordbruksmark. Vetenskapliga studier visar att tillväxten för planterad gran på åkermark kan bli mycket hög. Ett nyligen publicerat examensarbete vid SLU visar på medeltillväxter för gran mellan 15–18 kubikmeter per hektar och år som planterats på åkermark i Lettland (Zvirgzdiņš 2019). För hybridasp och björk har liknande tillväxtsiffror rapporterats (Lutter 2017, Tallus et al 2012a,b). Även i Sverige uppvisar trädslagen hög tillväxt på åkermark (Rytter & Lutter 2019). Även i norra Sverige kan relativt hög tillväxt nås, särskilt för lövträd. För de olika trädslagen hybridasp, björk och gran varierar den omloppstid som ger högsta medeltillväxt. Beroende på vilken kalkylränta som tillämpas blir den ekonomiskt optimala omloppstiden något kortare. I modellen antas omloppstiden för gran i genomsnitt vara 45 år, för björk 35 år och för hybridasp 30 år grundat på en kalkylränta av 2,5%. Eftersom huvuddelen av marken beräknas bli återbeskogad med gran fokuserar beräkningsmodellen på det trädslaget. För att beräkna medelkolförrådet i ett odlingsystem med gran på åkermark behöver man beakta tillväxtens förlopp under en omloppstid. Om man bara tar slutvärdet för den stående biomassan vid tidpunkten för föryngringsavverkning och delar det med två (antar en linjär förrådsutveckling) så kommer medelkolförrådet under omloppstiden att överskattas något. Modellen antar därför att medelkolförrådet kan bestämmas genom att ta slutförrådet dividerat med två och multiplicera det med en faktor 0,8. På så sätt minimeras risken för överskattning av kolförrådet. För att räkna om stamvedsvolym till koldioxidekvivalenter så kan olika omräkningsstal användas. För Sverige så används faktorn 1,375 i samband med klimatrapporteringen för att omvandla skogskubikmeter till koldioxidekvivalenter i totalbiomassan som följer med en kubikmeter stamved. Faktorn gäller för ett genomsnitt av svensk skog och ger en indikation om hur omräkningen kan ske. Efter modellering i Heureka (Wikström et al. 2011) indikeras att en sådan faktor blir något för hög om den används för gran planterad på åkermark. Modellen använder därför en något lägre omvandlingsfaktor, 1,3, återigen för att undvika överskattning av kollagret.

Om man antar att 2000 planterade plantor i genomsnitt resulterar i en skog på åkermark som växer i enlighet med resultat från fältförsök i Lettland (Zvirgzdiņš 2019) så kommer slutvolymerna innan föryngringsavverkning att uppgå till 640–740 kubikmeter med ett medeltal av 690 kubikmeter vid ekonomiskt optimal omloppstid. Med en omräkningsfaktor av 1,3 motsvarar det 897 ton koldioxidekvivalenter inlagrat vid omloppstidens slut. Det genomsnittliga kollagret under omloppstiden uttryckt i koldioxidekvivalenter blir då $897 \cdot 0,8/2$ eller 359 ton. Av de ursprungligen planterade plantorna kommer 600–800 per hektar att utgöra slutbeståndet. Modellen antar dock att varje planterad planta bidrar lika mycket till denna kollageruppbyggnad och att skillnaden mellan en björkplanta och granplanta i detta sammanhang är försumbar. Fördelad på 2000 plantor per hektar skapar således varje planta förutsättningen för en kollageruppbyggnad motsvarande 179 kg koldioxidekvivalenter. För att inte överdriva effekten av återbeskogningen så antas vidare att den



praktiskt planterade arealen får ett förnygringsresultat som är sämre än vad som uppvisats i försök varför effekten på kollageruppbyggnaden reduceras med 20% för att än en gång säkerställa att effekten inte överskattas. Kalkylen ger då att varje planterad planta under omloppstiden på 45 år bidrar till att det absorberas 140 kg koldioxid i levande biomassa.

140 kg CO₂-eq * 2000 plantor/hektar = 280 ton CO₂-eq per hektar

återbeskogad mark i Lettland

Eftersom tillväxtsiffrorna från Sverige är lägre för återbeskogad åkermark måste modellen ges andra ingångsvärden för att kunna tillämpas utanför Baltikum. Erfarenheter från inventeringar av ett hundratal åkerplanteringar i Sverige visar att många bestånd har hög tillväxt är oskadade och välslutna (Johansson 1996, 2010). I medeltal var överlevnaden efter fem år mellan 70 och 90 % för björk- och alarterna samt för granen. Hybridlärken hade en låg överlevnad, 20 %. Volymtillväxten varierade mellan de olika arterna. De mest högproducerande är hybridasp och poppel (13-19 m³sk ha⁻¹ år⁻¹), gran (13 m³sk ha⁻¹ år⁻¹) medan övriga arters tillväxt varierade mellan 3 och 7 m³sk ha⁻¹ år⁻¹. Planteringar av gran på åkermark är idag en väl fungerande metod då det finns lämpliga provenienser, utarbetade markbehandlings- och planeringsmetoder. Med en antagen medeltillväxt för gran på 13 m³sk ha⁻¹ år⁻¹ och en omloppstid på 45 år så blir virkesförrådet 585 kubikmeter vilket är något lägre än i Lettland. För att inte överdriva kollageringseffekten antas att virkesförrådet vid förnygringsavverkning i genomsnitt blir 500 kubikmeter vilket betyder att medelkollagret som uppnås i Sverige motsvarar ca 260 ton koldioxidekvivalenter. Sverige är ett långt land och tillväxtbetingelserna kan variera betydligt. Det innebär att omloppstiden kan behöva varieras så att den blir längre på marker i norra Sverige för att den nya skogen ska nå volymer i storleksordningen 500 kubikmeter. Om man även här antar att den praktiskt planterade arealen får ett förnygringsresultat som är sämre än vad som uppvisats i försök så blir effekten på kollageruppbyggnaden en reduktion med 20% vilket ger 210 ton CO₂-eq per hektar eller 105 kg per planta om man antar att 2000 plantor planteras per hektar.

105 kg CO₂-eq * 2000 plantor/hektar = 210 ton CO₂-eq per hektar

återbeskogad mark i Sverige

Plantering och Avverkning.

Absorb AB och Carbon Capture Company har partners som ansvarar för planteringen av träden och markägarkontakter i Baltikum och Sverige. Markägaren får en fast ersättning för varje återbeskogad hektar mark vilket innebär att lönsamheten i åtgärden ökar betydligt eftersom nu även klimatnyttan värdesätts och synliggörs.

Markägaren förväntas att avverka skogen när mogen ålder uppnåtts för att därefter återplantera. I detta finns naturliga ekonomiska incitament för markägaren när de säljer virket—skogsbruk är en bra affär och det blir fortsatt lönsamt att återinvestera en del av virkesintäkten i en ny generation träd. Detta skapar en additionell klimatnytta på två sätt. På kort sikt skapas nyttan genom att kol lagras in en växande skog vilket ökar medelkollagret per arealenhet i landskapet (det som modellen beräknar). På längre sikt skapas nytta genom att mer förnybar råvara tillförs samhället och den



framväxande bioekonomin vilket möjliggör ökad substitution av fossila material och betong. Den senare nyttan kan ses som en bonus och extra nytta.

Referenser

- Anon. 2015. National inventory report Sweden 2015. Greenhouse gas emission inventories 1999-2013. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Bárcena, T.G., Kiær, L.P., Vesterdal, L., Stéfánsdóttir, H.M., Gundersen, P. and Sigurdsson, B.D., 2014. Soil carbon stock change following afforestation in Northern Europe: a meta-analysis. *Global Change Biology*, 20: 2393–2405.
- Johansson, Tord. "Site index curves for Norway spruce (*Picea abies* (L.) karst.) planted on abandoned farm land." *New Forests* 11.1 (1996): 9-29.
- Johansson, Tord. *Överlevnad och tillväxt i planteringar av träd på fd åkermark*. No. 027. 2010.
- Lutter, R. 2017. Growth development and ecology of midterm hybrid aspen and silver birch plantations on former agricultural lands. PhD dissertation in Estonian University of Life Sciences, 164p.
- Rytter, L., Lutter, R. 2019. Early growth of different tree species on agricultural land along a latitudinal transect in Sweden. *Forestry*, 1–13.
- Tullus A, Rytter L, Tullus T, Weih M, Tullus H. 2012a. Short-rotation forestry with hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) in Northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 27, 10–29.
- Tullus, A., Lukason, O., Vares, A., Padari, A., Lutter, R., Tullus, T., Karoles, K., Tullus, H. 2012b. Economics of hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) and silver birch (*Betula pendula* Roth.) plantations on abandoned agricultural lands in Estonia. *Baltic Forestry*, 18 (2), 288–298.
- Wikström, P., Edenius, L., Elfving, B., Eriksson, L.O., Lämås, T., Sonesson, J., Öhman, K., Wallerman, J., Waller, C., and Klintebäck, F., 2011. The Heureka forestry decision support system: an overview. *Mathematical and Computational Forestry and Natural Resource Sciences*, 3, pp. 87-94.
- Zvirgzdiņš, A. 2019. Modelling growth of Norway spruce on former agricultural lands in Latvia. SLU, Master thesis no 313.

Beräkningsmodell för Lettisk plantering:

Kalkylen utgår ifrån exempel där 2000 granar eller 2000 björkar planteras på en hektar nedlagd åkermark i Baltikum. Fördelningen på planterad areal mellan trädslagen är 80% gran och 20% björk. Beräkningen förutsätter god skogsvård och normal överlevnad av planterade plantor.



Klimatnytta definieras som åtgärder i skogen där koldioxid som redan hamnat i atmosfären återfixeras och lagras in i ett biogent kollager eller när förnybara skogsprodukter används som ersättning för produkter som genererar utsläpp av ny koldioxid som inte tidigare funnits i det biogena kretsloppet.

Absorb AB har utvecklat en affärsmodell som bidrar till att skapa klimatnytta genom att öka kollagret i det brukade landskapet. Det sker genom att åkermark som inte längre används för livsmedelsproduktion ställs om till aktivt brukad skogsmark. Denna typ av omställning kallas för *land use change* och ligger till grund för beräkningar nedan.

Brukad skog har ett betydligt större kollager i levande växtbiomassa i genomsnitt än åkermarken. När man planterar ny skog på det som tidigare varit åkermark så höjs därför kollagret per arealenhet och det är på denna förändring beräknas och som sedan hänförs till skapad klimatnytta. Modellen omfattar enbart trädbiomassa och inte förändringar i markkollagret. Det finns studier som visar på såväl en svag ökning som en svag minskning av kollagret i marken efter omställning till skog (Barcena et al 2014) varför modellen tills vidare antar att kollagret i marken förblir oförändrat.

Anledningen till att beräkningen grundas på förändringen i genomsnittligt kollager över lång tid och inte själva tillväxten i skogen beror på att Absorb AB vill garantera den klimatnytta som kunden betalar för. Om man skulle sälja den årliga inlagring i växande träd, dvs tillväxten, så förloras ju stora delar av klimatnyttan om träden avverkas såvida man inte kan bevisa att den avverkade skogen förblir ett kollager inlagrat i skogsprodukter i all evighet vilket knappast är rimligt.

Beräkningen bygger istället på det genomsnittliga kollager som skapas i en uthålligt brukad skog. Det förutsätter ett fortsatt aktivt brukande av skogen där skogen förnygringsavverkas när den nått mogen ålder och återbeskogas igen. Så länge skogen inte konverteras tillbaka till åkermark så kommer nyttan att bestå. Man kan också beskriva det som att Absorb AB sätter ett värde på ökningen av kollagret i landskapet som sker när obrukad mark ställs om till aktivt brukad skog.

Beräkningarna grundar sig på publicerade data och vetenskapligt baserade tillväxtmodeller som beskriver olika trädslags utveckling när de växer på nedlagd åkermark. Vetenskapliga studier visar att tillväxten för planterad gran på åkermark kan bli mycket hög. Ett nyligen publicerat examensarbete vid SLU visar på medeltillväxter för gran mellan 15-18 kubikmeter per hektar och år som planterats på åkermark i Lettland (Zvirgzdiņš 2019). För hybridasp och björk har liknande tillväxtsiffror rapporterats (Lutter 2017, Tallus et al 2012a,b). Även i Sverige uppvisar trädslagen hög tillväxt på åkermark (Rytter & Lutter 2019). För de olika trädslagen hybridasp, björk och gran varierar den omloppstid som ger högsta medeltillväxt. Beroende på vilken kalkylränta som tillämpas blir den ekonomiskt optimala omloppstiden något kortare. I modellen antas omloppstiden för gran i genomsnitt vara 45 år, för björk 35 år och för hybridasp 30 år grundat på en kalkylränta av 2,5%. Eftersom huvuddelen av marken beräknas bli återbeskogad med gran fokuserar beräkningsmodellen på det trädslaget. För att beräkna medelkolförrådet i ett odlingsystem med gran på åkermark behöver man beakta tillväxtens förlopp under en omloppstid. Om man bara tar slutvärdet för den stående biomassan vid tidpunkten för förnygringsavverkning och delar det med två (antar en linjär förrådsutveckling) så kommer medelkolförrådet under omloppstiden att



överskattas något. Modellen antar därför att medelkolförrådet kan bestämmas genom att ta slutförrådet dividerat med två och multiplicera det med en faktor 0,8. På så sätt minimeras risken för överskattning av kolförrådet. För att räkna om stamvedsvolym till koldioxidekvivalenter så kan olika omräkningstal användas. För Sverige så används faktorn 1,375 i samband med klimatrapporteringen för att omvandla skogskubikmeter till koldioxidekvivalenter i totalbiomassan som följer med en kubikmeter stamved. Faktorn gäller för ett genomsnitt av svensk skog och ger en indikation om hur omräkningen kan ske. Efter modellering i Heureka (Wikström et al. 2011) indikeras att en sådan faktor blir något för hög om den används för gran planterad på åkermark. Modellen använder därför en något lägre omvandlingsfaktor, 1,3, återigen för att undvika överskattning av kollagret.

Om man antar att 2000 planterade plantor i genomsnitt resulterar i en skog på åkermark som växer i enlighet med resultat från fältförsök i Lettland (Zvirgzdiņš 2019) så kommer slutvolymerna innan förnygringsavverkning att uppgå till 640–740 kubikmeter med ett medeltal av 690 kubikmeter vid ekonomiskt optimal omloppstid. Med en omräkningsfaktor av 1,3 motsvarar det 897 ton koldioxidekvivalenter inlagrat vid omloppstidens slut. Det genomsnittliga kollagret under omloppstiden uttryckt i koldioxidekvivalenter blir då $897 \cdot 0,8/2$ eller 359 ton. Av de ursprungligen planterade plantorna kommer 600–800 per hektar att utgöra slutbeståndet. Modellen antar dock att varje planterad planta bidrar lika mycket till denna kollageruppbyggnad och att skillnaden mellan en björkplanta och granplanta i detta sammanhang är försumbar. Fördelad på 2000 plantor per hektar skapar således varje planta förutsättningen för en kollageruppbyggnad motsvarande 179 kg koldioxidekvivalenter. Eftersom tillväxtsiffrorna från Sverige är lägre för återbeskogad åkermark måste modellen ges andra ingångsvärden för att kunna tillämpas utanför Baltikum. För att inte överdriva effekten av återbeskogningen så antas vidare att 20% av den planterade arealen får ett förnygringsresultat som är sämre än förväntat varför effekten på kollageruppbyggnaden reduceras med motsvarande för att än en gång säkerställa att effekten inte överskattas. Kalkylen ger då att varje planterad planta under omloppstiden på 45 år bidrar till att det absorberas 140 kg koldioxid i levande biomassa.

140 kg CO₂-eq * 2000 plantor/hektar = 280 ton CO₂-eq per hektar återbeskogad mark

Plantering och Avverkning.

Absorb har en partner som ansvarar för planteringen av träden och markägarkontakter i Baltikum. Markägaren får en fast ersättning för varje återbeskogad hektar mark vilket innebär att lönsamheten i åtgärden ökar betydligt eftersom nu även klimatnyttan värdesätts och synliggörs.

Markägaren har rätt till att avverka skogen när mogen ålder uppnåtts för att därefter återplantera. I detta finns naturliga ekonomiska incitament för markägaren när de säljer virket—skogsbbruk är en bra affär och det blir fortsatt lönsamt att återinvestera en del av virkesintäkten i en ny generation träd. Detta skapar en additionell klimatnytta på två sätt. På kort sikt skapas nyttan genom att kol lagras in en växande skog vilket ökar medelkollagret per arealenhet i landskapet (det som modellen beräknar). På längre sikt skapas nytta genom att mer förnybar råvara tillförs samhället och den



framväxande bioekonomin vilket möjliggör ökad substitution av fossila material och betong. Den senare nyttan kan ses som en bonus och extra nytta.

Referenser

Bárcena, T.G., Kiær, L.P., Vesterdal, L., Stéfansdóttir, H.M., Gundersen, P. and Sigurdsson, B.D., 2014. Soil carbon stock change following afforestation in Northern Europe: a meta-analysis. *Global Change Biology*, 20: 2393–2405.

Lutter, R. 2017. Growth development and ecology of midterm hybrid aspen and silver birch plantations on former agricultural lands. PhD dissertation in Estonian University of Life Sciences, 164p.

Rytter, L., Lutter, R. 2019. Early growth of different tree species on agricultural land along a latitudinal transect in Sweden. *Forestry*, 1–13.

Tullus A, Rytter L, Tullus T, Weih M, Tullus H. 2012a. Short-rotation forestry with hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) in Northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 27, 10–29.

Tullus, A., Lukason, O., Vares, A., Padari, A., Lutter, R., Tullus, T., Karoles, K., Tullus, H. 2012b. Economics of hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) and silver birch (*Betula pendula* Roth.) plantations on abandoned agricultural lands in Estonia. *Baltic Forestry*, 18 (2), 288–298.

Wikström, P., Edenius, L., Elfving, B., Eriksson, L.O., Lämås, T., Sonesson, J., Öhman, K., Wallerman, J., Waller, C., and Klintebäck, F., 2011. The Heureka forestry decision support system: an overview. *Mathematical and Computational Forestry and Natural Resource Sciences*, 3, pp. 87-94.

Zvirgzdiņš, A. 2019. Modelling growth of Norway spruce on former agricultural lands in Latvia. SLU, Master thesis no 313.