



Smart föryngring, exkursioner och framtiden för FRAS

Nyhetsbrev nr 3 från Framtidens skogsskötsel i södra Sverige, september 2021

Per Nordins forskning ska bidra till bättre föryngringar

– Bättre föryngring till lägre kostnad och dessutom med minskad miljöpåverkan. Så sammanfattar Per Nordin ambitionen för sitt doktorandarbete inom FRAS-programmet.

Under tiden fram tills att avhandlingen läggs fram har han jobbat med, och ska jobba med, markberedningens långsiktiga effekter, planteringspunktens betydelse, olika markberedningars markpåverkan och dessutom hur den enskilda plantans överlevnad och tillväxt påverkas av ståndortsfaktorer i mikroskala. Till skillnad från tidigare, traditionella, föryngringsförsök kopplar han ihop sina mätdata med de digitala geodata som är tillgängliga idag, bland annat markfuktighetskartor och lutningsraster. I slutändan är ambitionen att det ska finnas en modell för att förutsäga hur plantorna överlever.

- Får vi fler plantor att överleva och växa bra kan vi på sikt minska antalet plantor och ändå få en livskraftig skog. Genom att undvika markberedning där det inte behövs sparar vi både pengar och miljö.



Per Nordin. Foto: Mats Hannerz.

Nyhetsredaktör: Mats Hannerz, mats.hannerz@silvinformation.se

Kontakter FRAS programledning: Erika Olofsson, erika.olofsson@lnu.se, Mattias Berglund, mattias.berglund@skogforsk.se,

Karin Hjelm, karin.hjelm@slu.se

Per Nordin, 28 år, är jägmästare med en kandidatutbildning från SLU i Umeå och masterpåbyggnad inom Euroforesterprogrammet vid SLU i Alnarp. Under studietiden gjorde han ett utbytesår på University of Manitoba i Kanada, där han fick upp ögonen för forskning och statistik. Efter masterexamen 2018 kände han sig säker på att han ville fortsätta med forskning, och lyckades få en plats i FRAS-programmet. Från augusti 2018 är han en av FRAS-doktoranderna med placering på Skogforsk i Ekebo, något som passar bra eftersom han bor i Lund. Ett knappt års föräldraledighet har gjort att slutdatumet flyttats fram, men han hoppas kunna lägga fram sin avhandling våren 2023.

Uthållig tillväxt efter markberedning



Foto: Mats Hannerz.

Ungefär trettio år efter markberedning växer träden fortfarande mycket bättre än de träd som planterats utan markberedning. Volymproduktionen var 20-55 % högre, och tillväxtskillnaden verkar dessutom öka med tiden.

Det har tidigare spekulerats om att markberedning i och för sig ger en skjuts åt plantan under föryngringsfasen men att den på sikt kan leda till sänkt virkesproduktion. Anledningen skulle vara att näring försvinner och läcker ut från beståndet. Men denna farhåga är ogrundad visar den här studien där SLU och Skogforsk har följt upp markberedningsförsök anlagda på 1980-talet. Flera andra arbeten har kommit till liknande resultat, både från Norden och Nordamerika. Men ingen har tidigare följt träden under så lång tid som denna studie.

Per Nordin är en av författarna. En tidigare uppföljning gjordes av andra forskare vid 17 års ålder för en del av experimentytorna, och försöken kommer nu att följas ännu längre.

- Det dröjer nog ett decennium innan det är dags igen, och då har jag lämnat doktorandstudierna bakom mig för länge sedan.

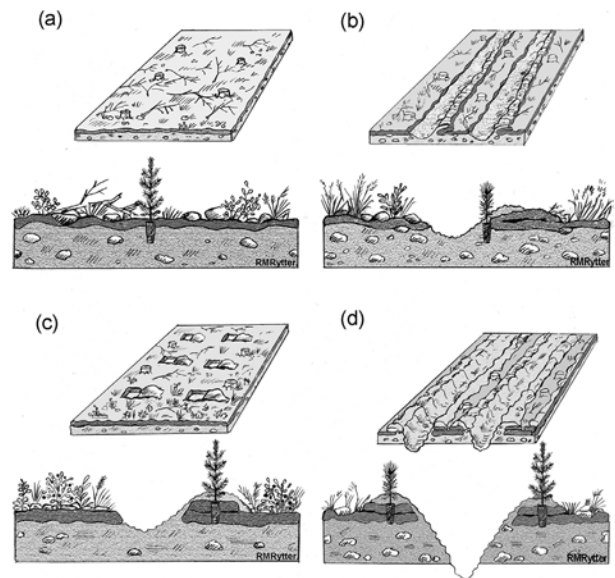
De markberedningsförsök det handlar om är en del i SLU:s långliggande försök. Ursprungligen ingick 13 försök men 6 av dem har uteslutits av olika orsaker (t.ex. att de gallrats utanför försöksplanen eller att det saknades en kontroll). Kvar fanns 7 försök som kunde mätas. Försöksytorna lades ut på hyggen 1981 och 1983, och markberedning genomfördes 1984 i södra Sverige och 1981 i norra Sverige. På ytorna i norra Sverige planterades contortatall och i södra Sverige gran respektive tall i trädslagsrena bestånd.

Försöksleden var 1) kontroll (ingen markberedning, 2) harvning, 3) högläggning, och 4) plogning. Plogning är den mest radikala markberedningsformen, där man plöjer en fåra med 30-50 cm djup (metoden förbjöds 1994 i skogsbruket). Dessutom rensades ris (grot) bort från halva ytorna i de sydsvenska försöken.

Nu 27-32 år senare visar det sig att plogning gav den högsta tillväxtvinsten. Den volym som de plogade ytorna hade vid 32 års ålder kommer de höglagda att uppnå vid 39 år, de harvade vid 41 år och de utan markberedning vid 53 år. Effekten av markberedning var särskilt stor för gran – där hade plogning närmast fördubblat volymtillväxten.

En av hypoteserna bakom försöket var att grotuttaget skulle minska tillväxten på sikt eftersom näringsämnen togs ut. Resultaten visade dock att det inte var någon skillnad mellan ytor med och utan lämnad grot.

Artikeln: Hjelm, K., Nilsson, U., Johansson, U., Nordin, P. 2019. [Effects of mechanical site preparation and slash removal on long-term productivity of conifer plantations in Sweden](#). Canadian Journal of Forest Research 49 (10), 1311-1319. Oct 2019.



De fyra "markberedningsmetoderna": a) ingen markberedning (kontroll), b) kontinuerlig harvning, c) högläggning, d) plogning. Från artikeln i Canadian Journal of Forest Research. Illustration Rose-Marie Rytter.

Digitala geodata kan ståndortsanpassa markberedningen

Plantering i kombination med markberedning används på nästan 90 % av alla förnygringsobjekt i södra Sverige. Men, det är onödigt att låta harven gräva fåror över hela hygget om det inte behövs. Ofta är ett hygge en heterogen miljö med fuktsvackor, torrare partier och olika topografi.

På vissa partier är harvning bäst, på andra högläggning, och ytterligare andra ska helst inte markberedas alls. Med smart markberedning som ger hög överlevnad kanske inte heller lika många plantor behöver användas.

Per Nordin har i ett av sina delprojekt undersökt hur olika markberedningsmetoder påverkar etableringen av granplantor och även hur markpåverkan och vegetationsåterväxt ser ut efteråt. I analysen har han vägt in geodata (markfuktighetskartor och marklutning) för att se hur det bidrar till att förklara resultaten.

- Vi vill bland annat se hur en mindre intensiv markberedning som täcker en mindre del av marktäcket påverkar plantor och den långsiktiga utvecklingen. I studien jämför vi harvning (2 och 6 meters förband) med inversmarkberedning, och även med olika antal plantor.

Experimentet anlades på Tagel i Småland (2018) och Fänneslunda i Västra Götaland (2017). 32x32 meter stora ytor markbereddes och planterades med förädlade gransticklingar: 1) kontinuerlig harv i 2 meters



I Tagel-försöket visade det sig bäst att plantera i nederkanten av högarna. Här hade plantorna bättre tillgång till vatten. Foto: Per Nordin.

förband (2500 pl/ha), 2) kontinuerlig harv med 6 meters avstånd (1250 pl/ha), 3) kontinuerlig harv med 6 meters avstånd och 1 meter mellan plantorna (2500 pl/ha), 4) högläggning (1250 pl/ha), 5) högläggning (2500 pl/ha). I Tagel var avgångarna så stora efter torrsummare 2018 att hjälpplantering fick utföras våren 2019.

I den rapport han gjort inom FRAS-programmet har han mätt försöken efter tre tillväxtsånger. Det syns då inga skillnader i överlevnad mellan de olika markbehandlingarna. Däremot var det stor skillnad

i hur stor areal av marken som blev påverkad. Harvningen med 2 meters förband hade påverkan på så mycket som 54 % i Tagel och 33 % i Fänneslund. Med andra metoder kunde markpåverkan gå ner till 20-25 %.

- Men vi såg också att grundvattendjupet hade betydelse för plantornas tillväxt. Ju längre ner till grundvattnet, desto sämre tillväxt på plantorna. Det tyder på att geodata kan ge vägledning i förnygringsplaneringen.

- Det här försöket kommer att följas på längre sikt. Vi vet ju att markberedningen påverkar fältskiktet och vilka andra arter som etablerar sig naturligt. Men den uppföljningen kommer efter att jag har disputerat.

Ett manus med titeln *Planning for successful spruce regenerations - does the choice of site preparation method matter and can digital geodata be useful?* har skickats in till en vetenskaplig tidskrift.

Bättre förnygring med ståndortsanpassning i mikroskala

På ståndorter med stor variation kan det finnas extra stor anledning att anpassa förnygringen till de lokala förutsättningarna ända ner på plantpunktsnivå. Per Nordin har lagt ut två försök på förnygringsytor med en stor variation i markfuktighet.

I försöken, som ligger utanför Smålandsstenar i Småland respektive Rickerum i Skåne, jämförs effekten av val av planteringspunkt: högar, gångjärn och gropar. Här testas också tre trädslag: tall, gran

och björk. Liksom i de tidigare försöken i Tagel och Fänneslunda kommer geodata över markfuktighet och lutning att användas för att se om det går att prognosticera vilken planteringspunkt som är bäst på vilken plats.

Försöken lades ut 2019 och 2020, och mätningar görs av plantornas etablering efter varje tillväxtsäsongs fram till och med 2022.



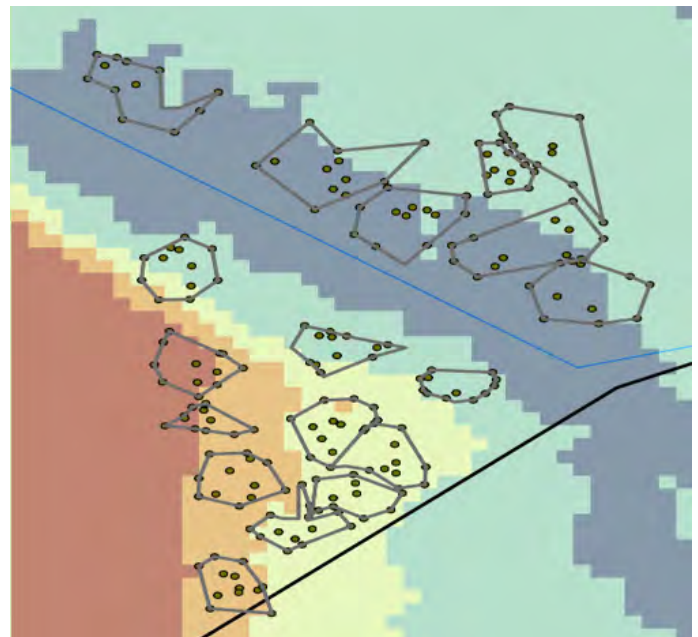
Planta på hög och i grop. Det syns en skillnad, men det är inte säkert att det blir likadant överallt. Foto Per Nordin.

Modell för plantöverlevnad

SLU har tidigare tagit fram modeller för att förutsäga risken för snytbaggeskador beroende på ståndort, skogsskötsel, plantmaterial och snytbaggebehandling ("Snytbaggemodellen" finns som programverktyg i Skogskunskap (www.skogskunskap.se/snytbagge)). Där finns dessutom en enkel modell för planhöjden 3 år efter plantering av granplantor (www.skogskunskap.se/planhoid).

En del i Per Nordins doktorandarbete är att mejsla fram en modell för plantöverlevnaden på olika ståndorter med hänsyn till ståndortsfaktorer. Huvudmaterialet är en serie praktiska tester av snytbaggescydd som SLU har lagt ut på 30 platser i södra Sverige. 20 GPS-märkta provtytor per hygge och 3-6 plantor per provyta ger en stor mängd data att använda för analysen. Där kommer markfuktighetskartorna att ha en viktig roll.

Försöken lades ut 2018-2020 och följs årligen. I takt med att resultaten kommer in kan modellen börja utvecklas.



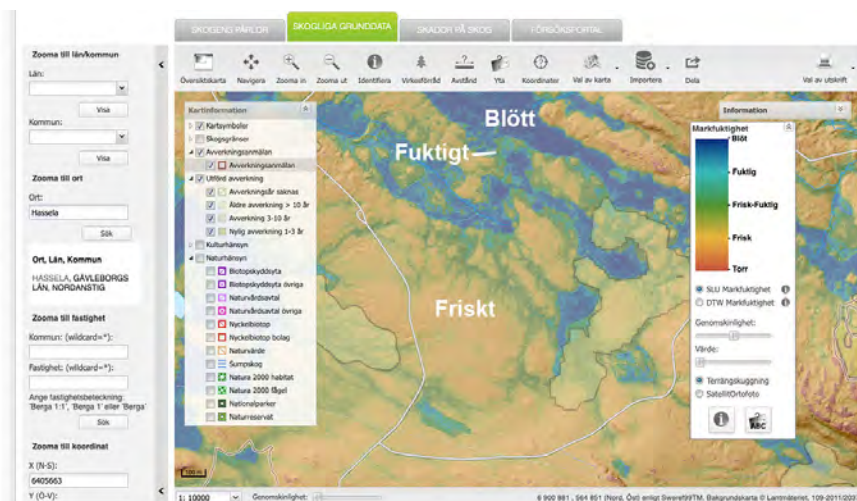
Markfuktighetskarta för försöket i Smålandsstenar med plantornas GPS-punkter markerade. Bild: Per Nordin.

Geodata som hjälp även för privata skogsägare

Numera finns mängder med data från laserskanning, satellitövervakning och klimatregistreringar fritt tillgängliga på nätet. Skogsstyrelsens tjänst Skogliga grunddata är en värdefull källa för den som vill planera ett eget område eller en fastighet.

I skogliga grunddata finns också lutningskartor och kartor som visar marktäckning. Och naturligtvis en stor mängd mått på skogen som volym, medelhöjd, medeldiameter, grundyta och biomassa.

I Skogskunskap finns en enklare beskrivning av innehållet och hur man hittar bland de olika kartorna (<https://www.skogskunskap.se/aga-skog/matt-och-matning/skogliga-matt-pa-webben/>). Dessutom finns idag stora mängder öppna data på bland annat Lantmäteriet och SMHI.



Ett exempel på vad skogliga grunddata kan visa, här en markfuktighetskarta baserat på SLU:s nya modeller som bygger på maskininläring. Den visar sannolikheten att marken klassas som blöt, och är värdefull vid bland annat avverkningsplanering.

Nu pågår planeringen för FRAS II

- Vi är väldigt motiverade att fortsätta det samarbete vi har haft i fyra år. Och våra diskussioner med skogsnäringen tyder på att det även där finns ett intresse för en fortsättning, säger **Mattias Berglund**, en av programledarna för FRAS.

Det nuvarande FRAS-programmet sträcker sig över perioden 2018-2021. De flesta doktoranderna planerar att disputera under våren 2022. Men vad händer sen?

- Vi har skapat en bra grund för att forska om skogs-skötsel i södra Sverige, och vi har ett bra stöd från skogssektorn som ska ta emot resultaten. Det vore synd att inte bygga vidare på det unika samarbetet vi har mellan tre forskningsorganisationer. Därför håller vi på för fullt och planerar för en fortsättning.

Under våren har programledningen haft flera möten med skogliga intressenter och potentiella finansierare. De har hjälpt till att mejsla fram idéer om vad ett forskningsprogram bör inriktas mot. Idéerna har förfinats tillsammans med forskare vid Linnéuniversitetet, SLU och Skogforsk, och till slut landat i ett programförslag som har skickats ut på remiss. Preliminärt är programmets tema ”Skogsskötsel för en grön omställning”.

- Under hösten kommer vi att gå igenom remissvaren och jobba för att förbättra det. Får vi tummen upp tar vi fram ett slutligt förslag som vi går till finansierarna med, säger Mattias.

Om allt går i lås finns ett nytt forskningsprogram som kan starta årsskiftet 2022-2023.

Fältexkursion med fokus på tall

Tisdagen 26 oktober får FRAS intressenter och andra intresserade chans att möta och stöta doktorandernas forskningsresultat i fält. En exkursion i trakterna öster om Eksjö kommer att fokusera på tall, med den underliggande frågan om tall har en framtid i södra Sverige.

Här kommer forskare, doktorander och andra experter att dela med sig av resultat och erfarenheter kring föryngring, sjukdomar, viltskador, biodiversitet, virkesproduktion och skogsskötsel. Och naturligtvis ges det utrymme för diskussion. Läs mer om exkursionen på FRAS hemsida www.slu.se/fras.



Foto: Mats Hannerz.

FRAS tog plats på exkursion i Floda

Västra Sveriges Skogsvårdsförbund är en av finansiärerna bakom FRAS-programmets första period. Den 27 augusti 2021 hade förbundet bjudit in till exkursion på Skogssällskapets marker i Floda, strax öster om Göteborg. Syftet var att lyssna av och diskutera den forskning som FRAS-programmet hittills har bidragit med.

Diskussionerna blev livliga kring de sex olika stationer som hade satts upp för presentationerna. Med hänsyn till pandemin delades alla in i smågrupper så att smittoriskn minimerades.

Grace Jones från Linnéuniversitetet slog ett slag för björken som produktionsträd. Hennes forskning fokuserar dels på genetikens påverkan på virkeskvaliteten hos vårt- och glasbjörk, dels på hur virkesegenskaper påverkas när gran och björk blandas. På denna station fick åhörarna se en uppskattad demonstration av Fakopp, ett verktyg som mäter hur ljudvågor färdas genom veden. Mätresultatet ger ett indirekt mått på vedens styvhet, och i kombination med densitet kan det användas för att skatta den så kallade elasticitetsmodulen.



Grace Jones demonstrerar Fakopp, akustisk velocitetsmätning, på björk.

Magnus Persson, också från Linnéuniversitetet, berättade om sin forskning kring precisionsgallring. Med den ständigt växande informationen från laser-skanning och satelliter har vi kunskap om skogen ner på "pixel-nivå" (som efter en fråga visade sig vara 12,5x12,5 meter för skogliga grunddata). Informationen kan utnyttjas för att planera skötseln mer precist jämfört med att bara utgå från beståndsmedelvärden. Hans resultat tyder dock på att vinsterna med en mer detaljerad planering är begränsade. Tillväxten

ökade något men ekonomiskt var det ingen skillnad mot dagens metoder för gallring. Det kan bero på att inkomsten från gallringarna är relativt liten jämfört med slutavverkningen. Dessutom är skördarförarna idag duktiga på att läsa av och ta hänsyn den variation som alltid finns i ett bestånd. Nyttan med högupplösta data i gallring består eftersom beståndsvariationen kan anpassas efter andra skötsel mål.



Magnus Persson berättar om studien av precisionsgallring.

Per Nordin från Skogforsk forskar om "Smarta föryngringar". Även i hans forskning handlar det mycket om att använda mer detaljerade data om beståndet, exempelvis markvattenkartor. Med mer precis information om en föryngringsyta kan rätt trädslag och rätt markberedningsmetod användas på rätt plats. Dessutom till lägre kostnad.



Föryngringsytorna i Västsverige är skolexempel på hur stor variation det kan finnas på en begränsad areal. Per Nordin gav tips om bättre ståndortsanpassning.

Mikolaj Lula från SLU har mätt och jämfört virkesproduktionen hos tall och gran som växt sida vid sida. I skogsvårdshandböcker är rekommendationen ofta att satsa på tall på svag mark och gran på medelgod-god mark. Resultaten visar dock att tallen är betydligt bättre virkesproducent än man tidigare trott. Den är överlägsen gran ganska långt upp i bonitetsregistret. Studien ska kompletteras med ytterligare några försöksytor innan den kan publiceras vetenskapligt.



Totalt ingår hittills över 80 parvisa jämförelser mellan tall och gran i Mikolaj Lulas produktionsanalys.

Emma Holmström fick representera Delphine Lariviere, som är på forskarutbyte i Kanada under hösten. Emma berättade om möjligheten att hitta naturvårdsträden i gallringsskogen med hjälp av data från laserskanningen. Dessutom redovisade hon resultaten från studier av ekar i planterad granskog. Rekommendationen att frihugga ekarna, särskilt

mot söder, möttes av en del frågor eftersom tipsen går lite på tvärs mot skötselråden för produktion av kvalitetstimmer av ek. ”Här handlar det inte om att producera virke utan om att producera skalbaggar”, förklarade Emma.

Urban Nilsson fick också vara stand-in för en annan doktorand, Mostarin Ara, som är på utlandsresa. Urban redovisade resultat från ett röjningsförsök som anlagts för att undersöka om det går att skapa både viltfoder och virke. Det visar sig att alla röjningsformer i slutänden ger ungefär lika mycket viltfoder av björk. ”Det viktiga är inte när beståndet röjs, utan att det röjs”, betonade Urban.



Emma Holmström redovisade resultat som bland annat tagits fram av Delphine Lariviere.

Samtliga foton i Floda: Mats Hannerz.