



FRAS

**FRAMTIDENS SKOGSSKÖTSEL
I SÖDRA SVERIGE**

Nyhetsbrev om forskning för hållbart skogsbruk Nr 3 - mars 2024

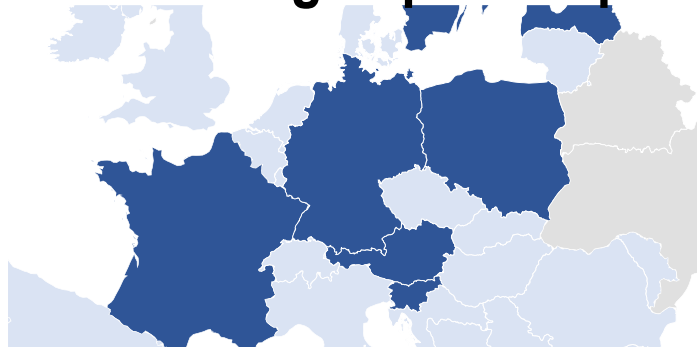
Spaning på framtidsskogen



Läser av skogens stress



FRAS sneglar på Europa



Höstexkursion 16 oktober



Populär IUFRO-exkursion



Åldern har betydelse



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

Kontakter FRAS II programledning: Erika Olofsson, erika.olofsson@lnu.se, Mattias Berglund, mattias.berglund@skogforsk.se, Karin Hjelm, karin.hjelm@slu.se

Annette tar tempen på skogen

– tidig upptäckt ger snabbare vård

I sjukvården är det en självklarhet att en tidig diagnos ökar chansen att patienten överlever och blir frisk. Det blir dessutom billigare jämfört med att vänta med insatser tills sjukdomen brutit ut och blivit akut.

Samma sak gäller förstås i skogen och överallt annars där sjukdomar och skadegörare kan dyka upp. Det är det problemet som den tidigare operations-sjuksköterskan Annette Eilert ska ta tag i med sina doktorandstudier i FRAS-programmet.

– Vi behöver hitta metoder för tidiga och snabba insatser. Om en svampsjukdom eller ett insektsangrepp väl har fått ett utbrott är det mycket svårare att stoppa.

Tidig detektion av stressade och angripna träd är något som forskningen lägger stora resurser på idag. Gentester, insektsfällor, sporsamlare och kemisk provtagning är några exempel på metoder. En stor potential finns i fjärranalys och de alltmer avancerade sensorerna som kan bäras av bland annat drönare.

Här kommer ett annat av Annettes tidigare profilmråden till nytta. Hon är utbildad drönarpilot och har hjälpt både Skogsstyrelsen och Södra med utbildning och inköp av drönare. Idag deltar hon också i undervisningen av studenter på Linnéuniversitetet.

Drönarflotta på LNU

När Johan Fransson flyttade från SLU i Umeå för att bli professor i skogsbrukets digitalisering vid Institu-

tionen för skog och träteknik vid Linnéuniversitetet tog han också med sig erfarenheter från fjärranalys med bland annat drönare. Nu har institutionen byggt upp en drönarflotta som kan betraktas som unik i forskarvärlden.

– Idag har vi fem stora drönare som vi kan använda i forskningsprojekt över hela Europa. Tillsammans med avancerade sensorer betyder det att vi har en resurs som är väldigt attraktiv för forskarvärlden, säger han.

Fjärranalys med satellitdata ger fantastiska möjligheter att storskaligt kartlägga vegetationen i landskapet. Men vill man ner på mer detaljerad nivå har drönarna stora fördelar. Med multi- och hyperspektrala sensorer kan färger och osynliga våglängder läsas av och berätta om hur skogen mår, och dessutom förvarna tidigt om när träden börjar bli stressade.

– Det här är inte ett helt nytt forskningsfält. Det pågår redan forskning om att hitta träd angripna av granbarkborre innan det finns synliga spår. Men vi tror att spektralanalyser har ett mycket bredare användningsområde, säger Annette.

Det handlar om våglängder

Annette gjorde sitt masterarbete med en drönarinventering på Toftaholm. Syftet var att hitta säkrare data för viltförekomsten (rådjur och älg) i ett större skogsområde. Det visade sig då att det var lättare att identifiera viltet med en kombination av värme-



Annette Eilert demonstrerar några av de drönare hon ska jobba med.

(termisk) och RGB-kamera, jämfört med om bara värmekamera användes.

Värmesensorer är egentligen en typ av kamera, vilken fångar upp de långa infraröda våglängderna. Ljus är ju elektromagnetisk strålning, och finns i ett brett spektrum. De allra kortaste våglängderna är gamma och röntgenstrålning. Ultraviolettt är osynligt ljus med kortare våglängder än det synliga (rött, grönt och blått, RGB), och är våglängderna ännu längre hamnar vi på nära-infrarött (ofta bara benämnt NIR), infrarött, värmestrålning och radiovågor. De sensorer som används på Linnéuniversitetet har breda spektra. Annette skiljer på multispektrala och hyperspektrala sensorer, där de sistnämnda fångar in mycket mer detaljer i hela spektrumet.

Mätningar på tallplantor

Eftersom doktorandprojektet är så nystartat – Annette påbörjade studierna i november – finns inga färdiga resultat än. Forskningen kommer att starta i laboratorium där hon ska göra mätningar på unga tallplantor som hon utsätter för olika typer av stress. För mätningen används en apparat som kallas Plant-Eye, en multispektral 3D-skanner som kan svepa över tallarna i en plantbädd.

– Linnéuniversitetet är i skrivande stund ensamma i Sverige om denna sensor. I sommar levereras tallplantorna till oss, och först handlar det om att lära oss vilka våglängdsband som är viktiga för att läsa av plantornas stressnivå.

Nästa steg blir att tillämpa sensorerna i växthus, och så småningom vill Annette kunna flytta ut forskningen till skogen för att få användning av drönarna.

– Jag ser fram mot att göra undersökningar på riktigt. Den tid som har gått hittills har använts till kurser och litteraturstudier. Det är ju viktigt att få en egen överblick och att identifiera forskningsluckorna.

Huvudhandledare för Annettes projekt är Johanna Witzell, professor i skogens hälsa. Johan Fransson är en av de biträdande handledarna, vilket innebär att projektet gifter ihop patologin med fjärranalystekniken. Dessutom knyts det ihop med skogsskötselämnet, eftersom både Douglass Jacobs vid SLU och Magnus Persson vid Skogforsk är ytterligare biträdande handledare.

– Vi har en fantastisk kreativ forskningsmiljö här på Linnéuniversitetet. Jag trivs verkligen med att forska, det är något jag egentligen har velat hela mitt liv sedan jag läste kurser i vetenskaplig metodik som operationssjuksköterska.

Om Annette Eilert

Annette är 58 år och ursprungligen från Stockholm. Hon arbetade först som operationssjuksköterska i Huddinge under 18 år, men uppväxten på ett åkeri lockade sen till en annan bana. Hon blev lastbilschaufför och så småningom testförare åt Scania. Genom kontakterna med besökande journalister blev hon lockad över till att bli motorjournalist för Svensk Åkeritidning, med specialisering på tunga lastbilar. Hon gör fortfarande en del reportage.

Annette träffade sin nuvarande sambo och flyttade till hans skogsgård söder om Vimmerby för 15 år sedan. Där föddes tankarna på utbildning om skog. Det började med kursen Hållbart familjeskogsbruk, som så småningom blev en Master i skogsvetenskap med kurser hon satte ihop från både Linnéuniversitetet och SLU. Parallellt jobbade hon på Skogsstyrelsen och hjälpte till att bygga upp deras drönarutbildning och inköp av drönare. Hon blev snart utbildad drönaroperatör vid Trafikhögskolan i Ljungbyhed. Fortfarande driver hon också företaget Eilerts drönare som levererar film och foto från luften med hjälp av drönare.

Tjänsten som doktorand inom FRAS-programmet påbörjades i början av november 2023, och beräknas vara klar cirka 2027. Projektet heter ”*Tidig upptäckt av risken för skador hos tall med hjälp av digitala verktyg*”.



Annette Eilert



Kontorsskylten avslöjar Annettes passion.

/ Text och foto: Mats Hannerz

Webbinarieserien Framtidens skog i Götaland

– en spaning om tillstånd, teknik och mångfald

FRAS II genomförde under vintern tre spännande framtidsseminarier på tre olika teman. Alla finns att se i efterhand på Linnéuniversitetets hemsida. Länkar finns samlade på www.slu.se/fras (se under Publikationer och aktiviteter).

Direktlänkar till vart och ett av webinarerna:

1. Dagens och morgondagens skogstillstånd (2023-10-26), https://play.lnu.se/media/t/0_lloygsmz
2. Teknik och planering i morgondagens skog (2023-12-07), https://play.lnu.se/media/t/0_d1wtxajy

3. Mångfald i Götalands skogar (2023-01-18), https://play.lnu.se/media/t/0_ccc4suf2

Föredragshållare är, utöver FRAS projektledning: Göran Örlander (fd Södra och LNU), Andreas Eriksson (Skogsstyrelsen), Jens Peter Skovsgaard (SLU), Tobias Semberg (Skogforsk), Delphine Lariviere (Skogforsk), Johanna Witzell (LNU), Jörg Brunet (SLU), Henrik von Stedingk (FSC), Therese Lindström (Södra).

Några spaningar mot den sydsvenska skogen 2060

- snapshots från webinarerna (W1-W3)

Maskiner och AI tar över

Skogforsk har redan kommit långt med fjärrstyrning av skogsmaskiner. Det är ett första steg mot autonomi, alltså att maskinerna kör helt själva. Ny sensorteknik fixar också avläsning av marken. År 2060 kan vi se både självkörande skotare och planeringsmaskiner i praktisk drift. (W2)

Nya trädslag tar plats

Vi kan räkna med att Götaland kommer att bli ”warmer, wetter, windier”. Milda vintrar, torra somrar, rotröta och vindfällning missgynnar speciellt granen, som på sikt kan tvingas bort från Götaland. Tallen är då alternativet, om vi kan få bukt med viltbetet. Inhemska trädslag som idag är ovanliga får nya förutsättningar. Avenbok, lönn och fågelbär kan bli vinnare i slutet av detta sekel. Intressanta europeiska trädslag som turkisk hassel, tyskoxel och valnöt kan bli individskötta nischträd i svensk skog. (W1)

Stress och sjukdomar upptäcks i tid

Det kostar mycket mindre att stoppa en sjukdom om den upptäcks tidigt. När den väl är etablerad kan det vara för sent. Ny teknik med känsliga sensorer som läser av trädens färger och utsläpp av gaser borde finnas på plats redan före 2060. (W2)

Kortare omloppstider ställer krav på hänsynen

Risk för skador och ekonomisk hänsyn gör att omloppstiderna blir allt kortare i skogsbruket. Kontrasten mellan produktions-skog och naturvårdsskog ökar. Det ställer krav på att kantzoner och annan lämnad hänsyn blir förbindelse-länkar för arter i landskapet. (W3)

Planering på trädnivå i datorn

Laserskanningen och satellitdata gör det möjligt att identifiera enskilda trädslag, markförhållanden, död ved och mycket mer redan i datorn. Vi kommer att veta mycket mer om vår skog, och kunna planera smartare. (W2)

Mera löv i morgondagens skog

Oavsett om vi fortsätter med dagens skogsbruk eller lägger om skogsbruket mot ökad klimatanpassning eller mångfald (eller en kombination av inriktningar) kommer lövandelen att öka med 27–100 %. Då återstår för marknaden att hitta avsättning för lövvirket. (W1)

Tjäna pengar på ekosystemtjänster

Redan idag kan skogsägare få en extra premie av förstärkt naturhänsyn. Nu pågår många insatser för att skapa intäkter av ökade insatser för biologisk mångfald, kolbindning och kollagring, vatten- och markvård. (W3)

Ädellövskogens försiktiga revansch

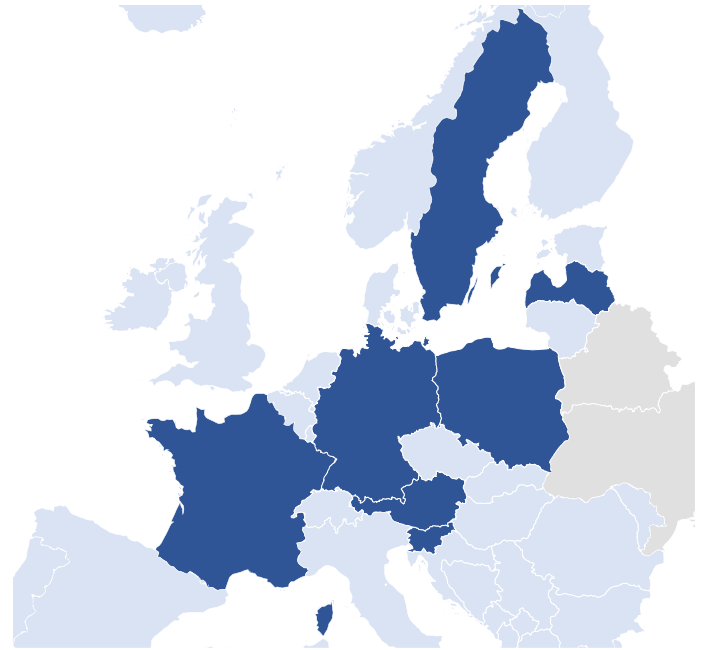
På 1700-talet hade Götaland cirka 800 000 hektar ädellövskog, idag återstår 200 000 hektar på produktiv skogsmark och 50 000 hektar i hagmark. Arealen ökar försiktigt men kan få en boost med EU:s naturrestaureringslag. Om arealen dubblas till 500 000 hektar betyder det 10 % av Götalands produktiva skogsmark. (W3)

”Kopiera, modifiera, ignorera” – FRAS samlar lärdomar från Europas skogar

Brüssel behöver lära sig mer om hur vi sköter skogar i Sverige, brukar det heta. Men Sverige kanske har något att lära även av länderna söder om oss? Varmare somrar, blötare vintrar, mer blåst och nya sjukdomar kommer att ställa nya krav på skogsskötseln i den sydsvenska framtidsskogen. Samhällets anspråk på skogen kan också tvinga fram nya skötselmodeller vid sidan av vårt traditionella trakthyggesbruk. En del av de skötselmodeller som kan bli aktuella i framtiden kanske redan tillämpas i andra delar av Europa?

FRAS-programmet har fått ett anslag från Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien (KSLA) för att undersöka vad södra Sverige kan lära från andra länders skogsskötsel. Under 2024 ska programmet samla in fakta och sköselexempel från Lettland, Polen, Tyskland, Österrike, Frankrike och Slovenien. En syntesrapport kommer att avslutas med en analys och slutsatser om vilka skötselmetoder som skulle kunna tillämpas eller testas i Sverige, och vilka som kan ignoreras.

Projektet pågår under hela 2024, och engagerar alla doktorander, postdoktorer och även programledningen.



Exkursion 1, 26 juni - IUFRO 2024

Exkursionen ”*Joint efforts to take forest management into the future*” ska visa vilka vinster som samverkan mellan akademi, näring och samhälle kan ge.

I juni 2024 är Sverige värd för den 26:e IUFRO World Congress, en vetenskaplig skogskongress som arrangeras vart femte år. FRAS-programmet är arrangör för en av exkursionerna under konferensen.

Under exkursionen visas och diskuteras ämnen som blandskogsskötsel, föryngringsmetoder, skogsskador, tillväxthöjande åtgärder, mångbruk och digitala hjälpmedel.

Exkursionen, som genomförs på fastigheten Krusenberget utanför Uppsala, är bara öppen för deltagare i IUFRO-kongressen. Den blev dessutom fullbokad bara några dagar efter att den släppts!

Mer information om IUFRO-konferensen och exkursionen finns på <https://iufro2024.com>

Exkursion 2, 16 oktober - Höstexkursion med FRAS

Onsdag 16 oktober genomför FRAS-programmet en öppen höstexkursion. Temat är ”Från forskning till praktik”.

”*Ett forskningsresultat är av ringa värde innan det har blivit känt och använt*”. Det var ett motto som användes tidigare hos en av FRAS-programmets organisationer. Det räcker inte att producera bra forskning och vetenskapliga rapporter. Resultaten måste också kunna sättas in i ett sammanhang, och visa sig fungera under verkliga förhållanden.

Många aktörer är inblandade i implementeringen av forskningsresultat. På exkursionen utgår vi från FRAS forskningsområden och diskuterar hur vi gör resultaten kända och använda. Planering av programmet pågår.

Plats: Kommer att fastställas, men det blir i alla fall i Götaland!

Åldern har betydelse - men mer forskning behövs

I södra Sverige brukas nästan all mark med trakt-hyggesbruk. Skogen avverkas när den är ekonomiskt mogen, vilket i södra Sverige sker i genomsnitt vid 85 år. Den lägsta tillåtna slutavverkningsåldern enligt skogsvårdslagen är 45–90 år i brösthöjd (55–110 år totalålder), med den kortaste omloppstiden på bördig mark och den längsta på svag mark.

I medeltal i landet har omloppstiden minskat med nästan 20 år sedan början av 2000-talet, däremot har omloppstiderna inte sjunkit i Götaland. Det finns dock drivkrafter mot kortare omloppstid även i södra Sverige. För både tall och gran betyder effektivare skötsel, varmare klimat och alltmer snabbväxande förädlat material att träden når sin ekonomiska mognad tidigare. För gran är också risk för vindfällning, rotröta och insektsskador drivkrafter för kortare omloppstid.

Studie i sydöstra Sverige

Vilken betydelse får en kortare omloppstid för skogens mångfald? **Delphine Lariviere** deltog som FRAS-doktorand i en studie som jämförde tall- och granbestånd. I sydöstra Sverige valdes 20 gran- och 20 tall-dominerade skogar ut i 55 respektive 80 års ålder. Bestånden skulle representera likvärdig bördighet och andra ståndortsegenskaper.

I försöket inventerades fyra artgrupper: fåglar, mossor, trädlevande lavar och kärlväxter. De äldre skogarna hade en annan uppsättning arter bland mossor, lavar och kärlväxter, och skillnaden var särskilt stor mellan ung och gammal granskog. Bland fåglarna sågs dock ingen signifikant skillnad.

Mest död ved i 80-årig granskog

Den äldre granskogen hade i särklass mest död ved, 22 kubikmeter per hektar jämfört med 6 kubikmeter i den unga granskogen. I tallskogen var skillnaden dock liten mellan åldrarna. Gamla tallbestånd hade högst antal arter av trädlevande lavar, däremot var kärlväxternas artantal högre i den yngre tallskogen.



55-årig (överst) och 80-årig (nederst) tall jämfördes.



I den gamla tallskogen hade marken börjat bli täckt av vanliga skogsmossor (husmossa och väggmossa) med mindre utrymme för andra arter. Det högsta antalet kärlväxtarter fanns i den gamla granskogen.

Totalt hittades 8 rödlistade arter i studien, och det var för lite för en statistisk jämförelse. Bland fåglarna noterades de rödlistade duvhök i en 80-årig tallskog och grönsångare i en 80-årig granskog. Talltita, som är klassad som nära hotad, hittades 18 gånger i alla beståndstyper.

De 55-åriga gran- och tallskogarna var alla uppkomna efter avverkning av tidigare skog. För de 80-åriga saknades oftast historik, och det är möjligt att en del har uppkommit efter plantering på jordbruksmark, medan andra kan vara resultatet av naturlig föryngning. Skogarnas strukturer påverkas också av hur de

Tabell 1. Medelvärden för några mätta variabler i försöksskogarna. Diversiteten är mätt som Shannon index. Artantal är totalt antal arter i provytorna.

Trädslag	Ålder	Död ved m ³ /ha	Antal arter	Antal fågelarter	Mossor diversitet	Lavar diversitet	Antal kärlväxtarter
Gran	55	6,2	168	16	60	28	63
Gran	80	22,4	204	18	68	35	89
Tall	55	4,1	143	16	49	37	41
Tall	80	5,1	133	13	39	44	34

har gallrats tidigare, något som varierar mellan beståndet. Det är därför svårt att fastställa om det bara är åldern som har effekt på den biologiska mångfalden.

Även 80 år är en biologiskt ung ålder, och för arter som är beroende av lång kontinuitet behövs skog som är betydligt äldre. Studien pekar dock på vikten av att fortsätta att undersöka effekterna av ännu kortare omloppstid än den som är gängse idag.

Läs mer

Petersson, L., Lariviere, D., Holmström, E., Lindblad, M., Felton, A. 2023. Potential implications of shortened rotation length for forest birds, bryophytes, lichens and vascular plants: An example from southern Swedish production forests. PLoS ONE 18(12): e0289835.

Studie på trädlevande lavar

I en annan studie med delvis samma försöksmaterial fokuserade forskarna på trädlevande granar och tallar i monokulturer. Här jämfördes lavförekomsten på trädstammar i 30-, 55- och 80-åriga bestånd. Totalt hittade man 65 lavararter på de 300 tallar och 300 granar som ingick i studien. Flest antal arter hade 80-åriga tallar, och även hos gran var artantalet högst på 80-åriga träd.

Många av lavarterna var gemensamma för gran och tall, men 21 arter fanns bara på tallar och 5 arter bara på granar. Den vanligaste gruppen av lavar var skorplavar, till exempel dynlav. Skorplavarna hade sin högsta förekomst på 30-åriga tallar följt av 80-åriga granar. Den näst vanligaste gruppen var bladlavar, framför allt blåslav som fanns på 97 % av träden. Bladlavarna ökade med åldern på tallarna, men på granarna minskade de från 30 år och uppåt.

Bägarlavar ökade också med åldern på tallar, däremot var artförekomsten på granar högst på de yngre träden.

Skillnaden mellan gran och tall i studien kan ha många förklaringar. En är att granskogarna i södra Sverige ofta är tätare och släpper ner mindre ljus,



55-årig (överst) och 80-årig gran (nederst).



vilket missgynnar lavarna och kan förklara varför förekomsten minskade med ålder för vissa lavgrupper. I studien var förekomsten av grenspecialister också låg. Även här kan de täta kronorna vara en förklaring, eftersom det inte når ner så mycket ljus till de lägre grenarna.

Forskarna hade förväntat sig lite mer lavförekomst på de äldre träden i studien, i takt med att de utvecklar mer mikromiljöer med åldern. Att det inte syntes några tydliga ålderskillnader kan bero på att 80 år fortfarande är ett ungt träd. Andra studier har visat att artrikedomen på barken är högre i naturskog än i skogar yngre än 100 år.

Läs mer

Petersson, L., Lariviere, D., Holmström, E., Fritz, Ö. Felton, A. 2022. Conifer tree species and age as drivers of epiphytic lichen communities in northern European production forests. Lichenologist 54, 213–225.

