

vision

Nr 1 | 2022

LEDER HÅLLBAR UTVECKLING

**Tuffa
klimatbeslut
inför FyrO**

**Autoplant
- liten maskin ska
lösa stora problem**

**Drönare
- ett lyft?**

Början på något stort

- nu ska lärken förädlas



FOTO: ELIN FRIES

Vision

NR 1 | 2022

Kvartalstidning från Skogforsk om forskning för framtidens skogsbruk.

ISSN 2000-8988

Ansvarig utgivare
Caroline Rothpfeffer
caroline.rothpfeffer@skogforsk.se

Produktion
Sverker Johansson
Bitzer Productions AB
070-3540977
sverker@bitzer.se

Redaktör
Elin Fries
Bitzer Productions AB
072-719 45 40
elin.fries@bitzer.se

Art director
Jan Reinerstam
Pagarango

Prenumeration
Inger Karlsson
Tel: 070-366 99 55
inger.karlsson@skogforsk.se

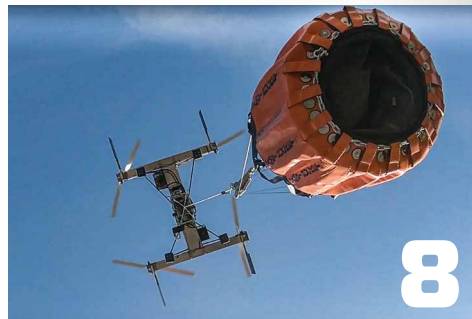
Tryck
Gävle Offset AB
FSC®-märkt papper

Skogforsk
Uppsala Science Park
751 83 Uppsala
Tel. 018-18 85 00
Besök vår webb:
skogforsk.se



» Kjolpaket funkade i södra Sverige – men det blir kanske svårare med snövallarna norrut? «

Jonas Fröjd, testförare Fröjds Åkeri i Kisa om ETT-aeroprojektet
| SIDAN 20



8



16



20



26



18

4 | Golden Logger tillbaka!

5 | Rekordfokus på förnygringar

7 | Hyggesfritt skogsbruk testas i stor skala

8 | Stora drönare i skogen

10 | Tre drönarprojekt att ha koll på

12 | Plantval uppdateras

14 | Så rustar plantageägarna inför klimatförändringar

16 | Ympning för fjärde omgångens plantage

18 | Nytt förädlingsprogram för rysk lärk

20 | Minskat luftmotstånd med ETT-aero

22 | Framtidens förarlösa planteringsmaskin

24 | Markradar testar stengravar

26 | Törskate 3D-skannas

Påverkar invasionen av Ukraina synen på skogsbruk?

I skrivandes stund överskuggas det mesta av kriget i Ukraina. Det svenska skogsbruket påverkas på kort sikt av bland annat stigande energipriser, arbetskraft som inte kan komma hit som planerat och av förändrade virkesflöden. I detta läge är naturligtvis vi på Skogforsk beredda att, när behov uppstår, använda vår kompetens för att analysera och utreda nya situationer.

Självförsörjning och krisberedskap får fortsatt högsta prioritet. Att fokusera på livsmedelsförsörjning är självklart men även skogsbruket har en viktig roll för att minska importbehovet av både energi och skogsbaserade varor. Kriget och energikrisen sätter ytterligare fokus på att omställningen till fossilfritt behöver accelereras och här har ju skogsprodukterna en jätteviktig roll. Kanske leder utvecklingen till att skogsbrukets roll uppvärderas även i ett EU-perspektiv?

När vi på Skogforsk summerar år 2021 konstaterar vi att de flesta mål vi satte upp nåddes. Exempel på konkreta resultat är optimering av avlägg och basvägar, automation av traktplanering via AI, bidrag till delautomation inom skogsvård, fortsatt utveckling av Plantval optimal och nya beräkningsmoduler baserade på skördardata för utbytesberäkningar.

Vi har också bidragit med kunskapsunderlag för översyn av systemet för kvalitetssättning av sågtimmer och för utveckling av målbilderna för god miljöhänsyn. Genom att följa det som vi publicerar på skogforsk.se och här i tidningen VISION hoppas jag att du som läsare fortsätter att ta till dig våra resultat. För det är ju användningen av kunskapen ute i skogsbruket som räknas.

Avslutningsvis vill jag påminna om att Skogforsk som forskningsinstitut har flera olika uppgifter. En stor del av Skogforsks verksamhet är tillämpad forskning som samfinansieras av staten via forskningsrådet Formas och av skogsbrukets företag och organisationer. Därutöver står det i våra stadgar att vi ska bedriva skogsträdsförädlning, föra ut kunskap och bedriva försöks- och utredningsverksamhet.

Att arbeta med både tillämpad forskning och olika sorters uppdrag är typiskt för ett forskningsinstitut. Vi är alltid tydliga med vem som beställt och bekostat en utredning. Och oavsett om det är ett beställt uppdrag eller ett forskningsprojekt finansierat via utlysta forskningsmedel, är resultaten oberoende, de blir de samma oberoende finansierar. Genom att företag, myndigheter och andra organisationer använder den spetskunskap som finns på Skogforsk bidrar vi till att kunskap kommer till nytta!

Charlotte Bengtsson
CHARLOTTE BENGTTSSON, vd



FOTO: SIMEN JOHANSSON/BITZER



Golden Logger har delats ut vartannat år sedan 2011. Senast priset delades ut var 2019.

The Golden Logger är tillbaka!

Efter uppehåll under pandemin gör Golden Logger comeback. Under Elmia Wood i sommar presenteras vinnaren.

The Golden Logger är en utmärkelse som går till den skogsentreprenör som lyckats utmärka sig i branschen på ett extra positivt sätt som förebild och inspiratör. Egenskaper som beaktas av juryn för att vinna The Golden Logger är bland annat ledarskap, kundtillfredsställelse, maskinstrategier och hur attraktivt företaget är som arbetsgivare. Det ska vara någon som framgångsrikt både kan tjäna pengar och vara lyhörd för kundernas behov.

Skogforsk har i uppdrag att ta emot nomineringar, utvärdera dessa och skicka de fem bästa till en jury som väljer ut årets Golden Logger.

– Det finns många duktiga entreprenörer där ute som förtjänar att bli nominerade. Nu återstår ett svårt och roligt arbete att välja bland dem, säger Birger Eriksson, Skogforsk.

Vinnaren får ta emot utmärkelsen och prissumman på 5 000 kronor under årets Elmia Wood. Mässan arrangeras 2–4 juni i Bratteborg, cirka tre mil söder om Jönköping.



FOTO: EMELIE FREDRIKSSON

Färre bränder orsakas av maskiner

Trots hög aktivitet i skogen var det en ovanligt skonsam brand-sommar 2021. Det visar preliminära siffror från Skogforsk, som sammanställt antalet skogsbränder som tänts av skogsmaskiner.

– Det ser ut att vara all-time-low. Såväl skonsamt väder som skogsbrukets kraftfulla förebyggande insatser spelar troligen in, säger Tomas Johannesson, projektledare på Skogforsk, som koordinerar branschens arbete med att

förebygga skogsbränder.

Skogsbruket har de senaste åtta åren arbetat hårt med riskförebyggande åtgärder. Branschgemensamma riktlinjer infördes 2017.

En annan viktig åtgärd har varit att utbilda berörd skogs-

brukspersonal via den gemensamma plattformen Skötsel-skolan.

I genomsnitt inträffar 4 500 bränder årligen som leder till utryckning från räddningstjänst i skog och mark. Men av dessa orsakas bara en dryg procent av skogsmaskiner och det anas en försiktig trend att skogsbruket orsakar färre tillbud än tidigare.

1,7 liter diesel

Så mycket bränsle uppskattas gå åt per avverkad och framskotad kubikmeter. Det visar en studie från Skogforsk där man använt maskindata för att skatta bränsleförbrukningen. Tidigare har Skogforsk skattat bränsleförbrukningen genom enkäter till maskinägarna.

– Studien visar att det går bra att skatta bränsleförbrukningen från automatiskt insamlade maskindata. Skördardata är oftast av tillräckligt god kvalitet för att göra användbara analyser, men det krävs mer arbete för att säkra skotarnas datakvalitet innan en tillförlitlig modell



kan presenteras, säger Lars Eliasson, som lett arbetet.



Hej Emelie Fredriksson, ny medarbetare på Skogforsk

Vad kommer du arbeta med på Skogforsk?

Mitt fokus kommer ligga på naturvård och biologisk mångfald och till en början handlar det mycket om att sätta sig in i verksamheten och söka anslag för framtida projekt. Jag ska bland annat arbeta med ett törskate-projekt med mina kollegor i Umeå men även sätta mig in i nya projekt kring hyggesfritt skogsbruk, betestryck och naturvårdsbränningar för att nämna några.

Vad har du för bakgrund?

I slutet på 2021 disputerade jag vid Sveriges lantbruks-

universitet där min forskning har fokuserat på långsiktiga effekter av skogsbränder på biodiversitet. Jag är ekolog i grunden och har tidigare jobbat som naturvärdeskonsult, naturguide och fältinventerare bland annat.

Du är inne på din första arbetsvecka, vad är dina första intryck?

Det är alltid lite överväldigande och förvirrande att börja på ett nytt jobb men mottagandet både från alla i Umeå och online från Uppsala har varit varmt och jag ser nyfiken fram emot alla spännande uppdrag som väntar!

Podd-tips!

Vill du veta mer om multiskadad ungskog - och framför allt törskate? In och lyssna på KSLA-podden nr 16. Medverkar gör bland annat Henrik Svennerstam, törskatespecialist på Skogforsk.



MEDARBETARKRÖNIKA

Triadstudier i Kanada

Som doktorand vid Skogforsk har man många möjligheter att studera och samarbeta med universitet utomlands. För mig föll valet på Québec i Kanada. Jag har själv personliga band till Québec, men platsen lockade också yrkesmässigt eftersom det finns många likheter med skogsskötseln i Sverige.

Här i Québec medverkar jag bland annat i ett forskningsprojekt om TRIAD-skogsbruk går att applicera på de statligt ägda skogarna i provinsen. I TRIAD-skogsbruk delas skogslandskapet in i tre kategorier: skog som brukas intensivt för virkesproduktion, skog med naturanpassat skogsbruk och skog som lämnas som obrukade reservat.

Det är lätt att inse att TRIAD-konceptet har större förutsättningar i landskap med en stor markägare, i detta fall den provinsägda skogen. I Sverige, med sin splittrade ägarbild, är det svårare att planera för hela landskap över ägo gränser.

Projektet, som kallas TRIAD+++, är en fallstudie för ett område som historiskt tillhör ursprungsbefolkningen Atikamekw. Ett av syftena med projektet är att involvera befolkningen i planeringen. Atikamekw vill till exempel bevara 30 000 hektar av skogen för att kunna jaga, fiska och ha kvar de kulturella och spirituella värdena i skogen.

Från industrisidan finns ett annat tryck. Provsregeringen är angelägen om att de avverkade volymerna och ekonomin inte påverkas negativt av en zonindelning. Dessutom behöver hänsyn tas till både biologisk mångfald och resiliens mot klimatförändringar.

Målet med projektet är således att hitta en modell där det går att bibehålla nuvarande avverkningsnivå samtidigt som brukningsmetoderna anpassas i det 30 000 hektar stora reservatet för Atikamekw, och att stärka den övergripande resiliensen i skogen mot stress orsakad av klimatförändringar.

Min roll kommer troligen främst att fokusera på en analys av funktionella nätverk och konnektivitet i skogslandskapet, och att identifiera de områden som har lägst biologisk diversitet med potential att kunna brukas mer intensivt.



DELPHINNE LARIVIERE
Skogforsk



Levermossa, ett av det vanligaste ogräset på plantskolor. Förutom att ta näring från plantan täcker den jorden och hindrar vatten från att tränga ned till plantrötterna.

Studenter gör exjobb på Skogforsk

Manne Stenström är en av ett tiotal studenter som gör exjobb på Skogforsk. Varje år handleder Skogforsk examensarbeten i allt från sprickfri avverkning till hur kraftledningarna och vägkanter kan skötas för att främja den biologiska mångfalden. För Manne handlar det om att undersöka hur bikarbonat påverkar levermossa.

– I och med att de tidigare pesticiderna som plantskolor använt för att bekämpa ogräs som levermossa nu fasas ut, ser vi på alternativ, säger Manne Stenström som efter att exjobbet är färdigt kommer börja jobba som försökstekniker på Skogforsk i Sävar.

Varför gör du exjobb på Skogforsk?

– Jag stod utan riktig idé till ett exjobb och fick idén till det här projektet presenterad.

Det kändes lyxigt och roligt att göra ett riktigt projekt, så det var bara att köra på det.

Hur fungerar handledningen?

– Jag har haft ett fantastiskt stöd av Skogforsk, skulle vilja framför allt tacka Margaretha Edvardsson och Jörgen Hajek.

Får man någon ersättning som student?

– Ja, Skogforsk ställer upp med handledning och betalar 750 kronor per person och universitets-/högskolepoäng som arbetet omfattar.

Vad är ditt tips om man som student är sugen att göra exjobb på Skogforsk?

– Kontakta Skogforsks programchefer som leder forskningsverksamheten för att få veta mer. De har bra idéer, men är också öppna för nya.

Åtta skogsbolag forskar gemensamt om föryngring

Åtta skogsbolag har tillsammans med Skogforsk gått samman för att hitta förklaringar till de senaste årens dåliga föryngringsresultat. Projektet går under namnet Föryngringskollen och är ett av de största forskningsprojekten inom skogsvård som startats i Sverige.

Under våren skedde en första kickoff med de åtta deltagande skogsföretagen.

– I höst startar de första inventeringarna och resultaten

kommer publiceras löpande under de fem år som projektet pågår. Bland annat via och ett årligt Föryngringsforum där årets inventeringsresultat diskuteras, säger Jonas Öhlund, skötselforskare och regionansvarig i Föryngringskollen.

LÄS MER:
Föryngringskollen på skogforsk.se
KONTAKTPERSON: Jonas Öhlund
jonas.ohlund@skogforsk.se
070-584 07 31

Föryngringskollen kommer löpa under fem år med årliga inventeringar av 600 utslumpade föryngringar. I projektet söks orsakssamband till de tidiga plantförlusterna genom detaljerade inventeringar av allt från plantsort och plantvitalitet till planteringspunkter



”Jag tror resultaten kommer omvärdera vår syn på vad god skogsvård är.”

Jonas Öhlund,
regionansvarig i
Föryngringskollen.

och beståndsparemetrar. Varje år byggs en allt större databas upp som kan användas till framtida forskning. Inventeringarna är landsomfattande och uppdelat i tre regioner: Norrland, Svealand och Götaland och inventeringsobjekten och cirkelprovytorna är utslumpade.

Adaptivt skogsbruk:

Dags för hyggesfritt skogsbruk!

Som en brygga från forskningsparceller till praktiskt skogsbruk. Så brukar plattformen Adaptivt skogsbruk beskrivas.

Tanken är att kunna fånga upp om skogsbruksmetoder fungerar i större skala, innan man lyfter forskningsrön från mindre försök till hela landskap. Något som ofta skett historiskt – ibland med oönskade konsekvenser.

Det första projektet inom plattformen – Behovsanpassad gödsling – startades under 2020. (Läs mer i VISION 4/2021). Nu har turen kommit till hyggesfritt skogsbruk. VISION har tagit pulsen på Jonas Cedergren, projektledare för Adaptivt skogsbruk.



Hyggesfritt skogsbruk har studerats relativt mycket genom åren och praktiseras av många. Vilka frågor hoppas ni få svar på inom projektet?

Första delen av projektet går ut på att definiera förhoppningar, farhågor och kunskapsluckor med hyggesfritt skogsbruk. Praktiska försök ska hjälpa oss att täppa igen kunskapsluckorna. Så vilka frågor vi besvarar beror helt på vad som kommer fram under den första delen av processen.

Vad kommer ingå i begreppet hyggesfritt?

– Första steget i processen är just att samla olika intressenter för att diskutera begreppet hyggesfritt skogsbruk. Intressenterna kommer att få visa vad hyggesfritt skogsbruk innebär för dem – ute i skogen!

Hur gör man som skogsägare om man vill delta?

– Den 4 maj i Floda utanför Göteborg håller vi en uppstartsexkursion för de markägare som är intresserade av att delta. Där kommer Skogforsk att berätta hur vi planerar att genomföra projektet. Vi får höra mer om Skogssällskapets erfarenheter och slutsatser av att driva ett liknande projekt. Där fick olika intres-

”Den viktigaste lärdomen är att det är svårt att få med intressentorganisationerna i diskussionerna, och vi behöver utveckla den delen.”



Jonas Cedergren, projektledare för Adaptivt skogsbruk.

senter planera och utföra skötsel i skogar med häckande tjäder. På exkursionen kommer förutom Skogssällskapet, även representanter från Skogsstyrelsen och Birdlife att delta.

Inom Adaptivt skogsbruk ingår mycket dialog mellan intressenter som kan påverkas av skogsbruksmetoden. Det första projektet inom adaptivt skogsbruk, behovsanpassad gödsling, har pågått drygt ett år nu. Vilka lärdomar tar ni med er därifrån?

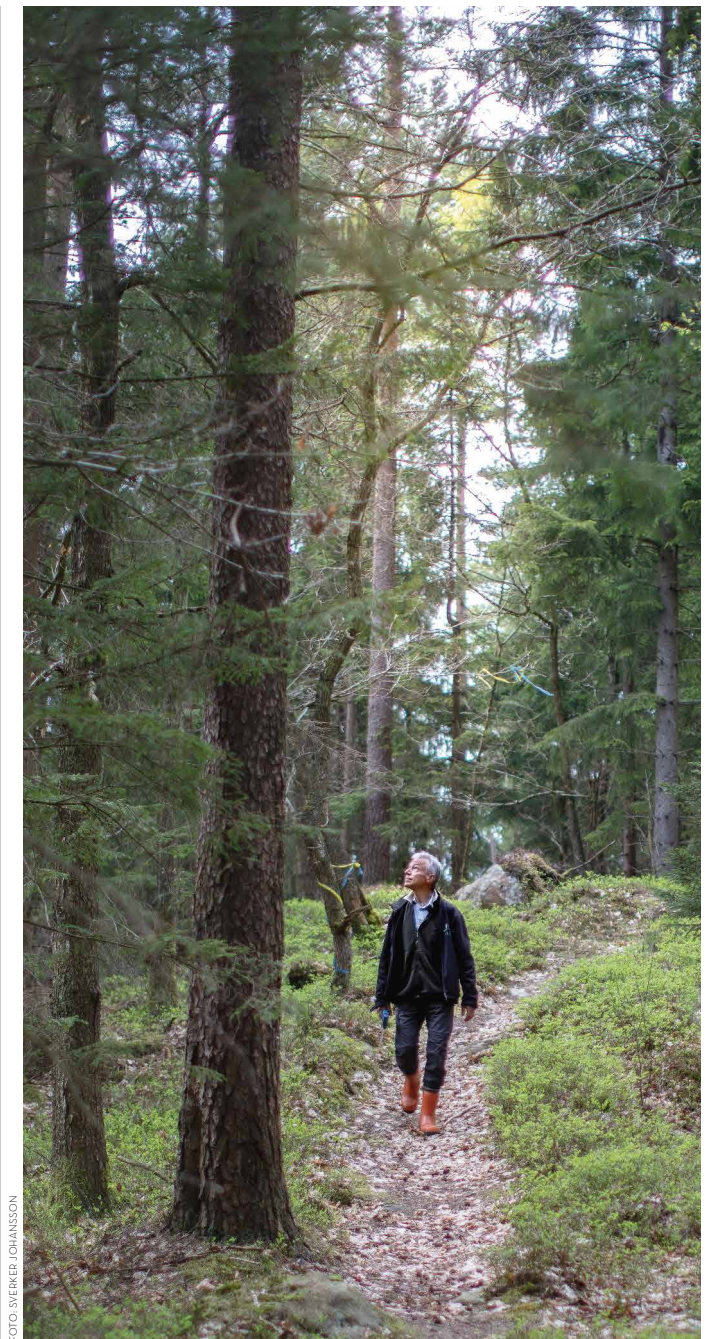


FOTO: SVENNER JOHANSSON

– Vi har lärt oss mycket om arbetsmodellen och hur processen kan drivas på ett bra sätt. Den viktigaste lärdomen är att det är svårt att få med intresseorganisationerna i diskussionerna, och vi behöver utveckla den delen.

Vill du veta mer?

Läs mer på projektsidan om Adaptivt skogsbruk på Skogforsks hemsida. Du är också välkommen att kontakta Jonas Cedergren: jonas.cedergren@skogforsk.se 072-961 66 32



Stora drönare – ett lyft?

En eldriven drönare som lyfter tvåhundra kilo, gallrar och transporterar ut hela träd. Men som också kan tillkallas för brandbekämpning och materiallyft. Snart kan högkapacitetsdrönare i skogen vara verklighet.

Text och foto: SVERKER JOHANSSON/sverker@bitzer.se

Användandet av stora drönare tar nu fart även på den civila sidan. Inom jordbruk och transporter finns många maskiner i bruk, liksom inom blåljussektorn. I skogsbruket har högkapacitetsdrönare ännu bara körts i demonstrationssyfte.

Det finns tankar om att högkapacitetsdrönare i framtiden kan bidra till att begränsa skadorna vid skogsbrand. De kan också underlätta brandbevakningen och minska driftstoppen vid torra somrar – ett arbete som kostade cirka en halv miljard sommaren 2018.

Samlad kompetens

Nu har Skogforsk med stöd från Vinnova utvärderat hur högkapacitetsdrönare kan komplettera dagens metoder för brandbekämpning – och även beskrivit en möjlig väg till produktifiering och vidareutveckling. Det har man gjort tillsammans med representanter för skogs-

bruket, civilförsvaret och drönartillverkaren AirForestry.

– Vi har helt klart fått en bredare belysning av att samla kompetenser från så många berörda – allt ifrån MSB, blåljussektorn och drönartillverkare till experter på naturvårdsbränning och skogsvård, säger Skogforsks projektledare Kari Hyll.

Lyften viktigast?

Analyserna visar att små, relativt billiga drönare med rätt sensorer bör klara uppgifter som detektion, övervakning, kartering och provtagning av till exempel rökgaser. Därför blir troligen högkapacitetsdrönarnas främsta uppgifter uppdrag som inbegriper lyft – men inte nödvändigtvis själva släckningsarbetet.

– Utrustning är ofta lika viktigt att lyfta som vatten, menar Kari Hyll. Ett exempel är att flyga ut brandslang för att kunna



”Utrustning är ofta lika viktigt att lyfta som vatten”

Kari Hyll, Skogforsk

spruta vatten med högre tryck än om man släcker med en hink under en drönare.

Fredrik Edlund, insatsledare vid Medelpads Räddningstjänstförbund, håller med:

– När vi pratar skogsbrand så handlar det lika mycket om att flyga dricksvatten till personalen, konstaterar han. Och när det gäller lyft kan listan kan göras lång över lämpliga jobb för stora drönare. Vid en kemikalieolycka vill vi flyga ut kemikalier för att neutralisera syror eller baser ... vi har tågolyckor långt från väg och behöver snabbt få ut tung räddnings-



”Tung räddningsutrustning, elverk, stöd för hemtjänsten ... det finns många uppgifter där drönarna behövs för att lyfta materiel.”

Fredrik Edlund, Medelpads Räddningsförbund

utrustning ... och vi har krisberedskapen vid strömavbrott och mycket snö, där vi hjälper hemtjänsten och måste få ut elverk på landsbygden.

Viktigt att hålla drönarna flygande

Nästa steg blir operativa tester under fältförhållanden. Drönartillverkaren AirForestry, vars del i projektet varit att utveckla en eldriven drönare för brandbekämpning, hoppas snart ha drönaren i luften för att testa robusthet, säkerhet och flygförmåga under våren 2022.

Men för att högkapacitetsdrönarna ska anammas av skogsbruket krävs fler tillämpningar – drönarna måste ha hög teknisk utnyttjandegrad för att vara en bra affär. De är dyra och måste därför vara i luften för det mesta.

– I det här projektet har vi fått mer kunskap om hur vår produkt ska kunna leve-

ra flera olika arbetsuppgifter, så det har varit väldigt nyttigt för oss. Men huvudfokus är att gallra skog med drönare, säger Olle Gelin, AirForestrys vd, och fortsätter: Det är en användning som behövs för att öka produktionen och stärka skogens motståndskraft i ett nytt klimat. Vi tror att det här sättet blir både mer lönsamt och skonsamt än att jobba med stora maskiner.

Ständigt arbetande drönare i skogslandskapet öppnar för fler möjligheter. De skulle under sitt arbete ständigt kunna spana av händelser i skogslandskapet.

– Att upptäcka rökpelare eller detektera röklukt är bra exempel, tycker Leif Sandahl vid Enheten för naturolyckor och beslutsstödsystem på MSB. Ju fler sensorer i form av teknik och människor som vi har i fält, desto snabbare kan vi upptäcka en brand och tiden är en avgörande faktor vid hög brandrisk.

Vem skaffar drönare?

Är den här tekniken något som skogsägare och skogsföretag kommer att



”Huvudfokus är att gallra skog med drönare.”

Olle Gelin, vd AirForestry



”Exakt vilka som blir de viktigaste användningsområdena för högkapacitetsdrönare låter jag vara osagt.”

David Rönnblom, Holmen Skog

äga, blir den en del av entreprenörsledet eller kanske en del av tillverkarledet? I drönarbranschen är det inte ovanligt med helentreprenad: att tillverkaren har drönare, piloter och flygorganisation, och tillhandahåller arbetet som en tjänst.

David Rönnblom är verksamhetsutvecklare vid Holmen Skog AB och har deltagit i projektets styrgrupp. Han tycker att det är svårt att bedöma hur affären och driften ska se ut så här tidigt i utvecklingen:

– Oavsett det så måste vi ha hög beställarkompetens i branschen, konstaterar han. Men jag är mer optimistisk inför användningen av högkapacitetsdrönare nu när vi sett att den faktiskt har blivit verklighet. Men exakt vilka som blir de viktigaste användningsområdena, det låter jag vara osagt.

6 slutsatser från projektet

Högkapacitetsdrönare bör kunna lyfta utrustning och vatten.

Det är en fördel om drönaren även kan antända och övervaka kontrollerade bränder.

Mer kunskap behövs kring energiförsörjningens infrastruktur.

Det finns även behov av operativa scenarioövningar. Vilken resurs ska sättas in när?

Mer kunskap behövs kring vilka skogsbränder som kan detekteras med drönare, givet vissa sensorer och flyghöjd.

En trolig tjänsteutformning är att tillverkaren har drönare, piloter och flygorganisation, och tillhandahåller arbetet som en tjänst.

Stora drönare – ett lyft?

Men... i skogen går ju allt på diesel?

I skogsbruket går allt på diesel idag. Inte ens batterisågar har slagit igenom i proffs delen av branschen. Men AirForestry ser det ändå som självklart att jobba med el.

– Vår vision är att drönarna kopplas ihop med den nya infrastruktur som skogsbruket behöver bygga upp om man vill ställa om och driva sina operativa enheter med batterier, säger Mauritz Andersson, som

är teknikchef vid AirForestry. Elmotorer och batterier är dessutom relativt enkla komponenter med hög robusthet och väldigt hög verkningsgrad – det möjliggör skalbar laddning i fält.

Skogsgödsling och askåterföring – Skogstekniska klustret och Nordluft

Systemet har utvecklats och testats för skogsgödsling under förra året. Även askåterföring är aktuellt, berättar Nordlufts vd Elof Winroth:

– Drönare är ju flygande robotar. Alla enklare processer är de utmärkta för. Det blir mer komplicerat om lastning ska automatiseras eller om drönaren autonomt ska navigera nära terrängen – men fullt möjligt.

Men just nu är Elof Winroth frustrerad över myndigheternas hantering av det nya EU-gemensamma regelverket för drönarflygningar.

– Här finns verkligen en chans att gynna Sveriges innovationskraft, men vi saknar raka svar från Transportstyrelsen om vad reglerna tillåter och inte.



ILLUSTRATION: NORDLUFT

3

andra drönarprojekt i skogen



FOTO: ACC

Planttransporter – Holmen Skog AB och Nordluft

– Att bära plant är en fysiskt krävande del av planteringsarbetet som vi vill minimera, säger Sara Nilsson, som är verksamhetsutvecklare vid Holmen Skog AB. Vi behöver lägga energi på att plantera skog, inte på att flytta plantor. Man ska inte behöva kunna bära tunga bördor för att kunna plantera.

Även här är det Nordluft som står för drönartekniken. Projektet är en fristående del av projektet Autoplant (se sid. 22), där tanken är att drönaren ska kunna lossa plantor till en självgående planteringsmaskin.

– Vi siktar på ett första test med en prototyp i april-maj, där vi lastar drönaren manuellt men där lasten lossas automatiskt ute på hygget, säger Sara Nilsson.



Släckning av skogsbränder – ACC Systems

ACC Systems finns i Åtvidaberg och har byggt en av de största civila drönarna i världen: ThunderWasp. Den drivs med jetmotor och man har testat att flyga den med en så kallad *bambi bucket* – en hink för släckning.

– De här drönarna kan absolut finnas på plats i skogslandskapet för att jobba med allt från tunga lyft i vindkraftparkerna till byggprojekt och olika skogsapplikationer, menar företagets vd Claes

Drougge. Jag tänker mig liknande avtal som helikopterfirmorna har med inställetider för brandbekämpning vid behov. Drönarna kan även flyga på natten, när flygplan och helikoptrar står på marken. Däremot är jag tveksam till eldrift, det blir snabbt för korta tider för högt tekniskt utnyttjande, tror jag. Det blir ändå en klimativinst med drönarstöd om annars mer skog går upp i rök.

Ett europeiskt forskningsteam, lett av Henrik Hallingbäck vid Skogforsk, har undersökt hur tallens tillväxt påverkas i ett framtida klimat. Prognoserna är förvånansvärt osäkra.

Text och foto: ELIN FRIES, Bitzer

Räkna med osäkerhet

Forskarteamet samarbetar i ett stort forskningsprojekt om skog och klimatförändringar som finansieras av EU och som kallas B4EST. Forskarna har undersökt hur olika populationer av tall kommer påverkas i ett framtida klimat i Spanien samt i de nordiska länderna. På så sätt fångar man in både tallens nordligaste och sydligaste utbredningsområde.

– Det är också här, i kanterna av tallens utbredningsområde, som vi troligen först upptäcker tallens reaktion på klimatförändringar, säger Henrik Hallingbäck.

Hur ett framtida klimat påverkar skogsträden finns det många tidigare studier på. Men nu har man haft tillgång till allra senaste klimatdata med högre rumslig upplösning, längre tidsperioder och fler tillgängliga klimatscenarioer.

En viktig slutsats handlar om hur tillväxten påverkas.

– Vi ser att tallens höjdtillväxt i norr kommer öka. I Sverige och Finland är det mängden solljus och temperatur som begränsar tallens tillväxt, säger Henrik Hallingbäck. I Spanien väntas däremot höjdtillväxten utebli eller minska. Det är framför allt torka och värmeböljor som kommer att begränsa tillväxten.

Den andra slutsatsen är att osäkerheten är stor.

– På grund av variationen i framtida klimatutfall är osäkerheten stor. Det står klart att de anpassningsmodeller vi har för tall behöver vidareutvecklas en hel del för att till fullo kunna användas under ett föränderligt klimat, säger Henrik Hallingbäck.

Bland annat vill han ta med observationer från sydligare breddgrader och varmare trakter i anpassningsmodellen för

att den ska kunna ge tillförlitligare prognoser för tallens klimatanpassning.

Ett möjligt sätt att praktiskt hantera variationen och osäkerheten är att ställa upp vissa specifika utfallskriterier, till exempel: Kommer höjdtillväxten för tall öka med mer än 20 procent? Sedan låter man prognoserna från olika klimatscenarioer rösta om huruvida detta påstående stämmer eller inte. Det alternativ för vilken det finns en majoritet är mest troligt.

I studien inkluderas de mest använda och välkända scenarierna. Spannet sträcker sig från Parisavtalets maximala 1,5 grader global uppvärmning till att utsläppen fortsätter öka, vilket beräknas ge en uppvärmning på fem grader.

– Sammanlagt har vi tittat närmare på 20 framtida klimatscenarioer. Även om alla trovärdiga klimatmodeller ger svaret att klimat blir varmare, skiljer sig graden av uppvärmning mycket mellan de olika modellerna. Inte minst beror det på hur mänskligheten kommer agera i klimatfrågan de närmaste åren, säger Henrik Hallingbäck.

Vad betyder det här för svenskt skogsbruk?

– Att vi redan nu måste börja planera, på riktigt, redan i fröplantagestadiet. Ett exempel på ett projekt som påbörjats är designen av FyrO-plantagerna, där vi samlat flera fröplantageägare och tillsammans tar fram metoder för hur vi kan hantera osäkerheter. Men med klimatförändringarna är vi ute på okänd mark, och det kräver nya sätt att tänka. Att vi måste förhålla oss till ett stort mått av osäkerhet vid planeringen blir en pedagogisk utmaning.

» Det står klart att de anpassningsmodeller vi har för tall behöver vidareutvecklas en hel del för att till fullo kunna användas under ett föränderligt klimat. «



Riskfylld mångmiljonsatsning:

Hur ska nya FyrO-plantager designas för ett framtida klimat?

Riset samlas in. Marken är förberedd sedan flera år. Anläggningen av fjärde generationens fröplantager (FyrO) går enligt plan. Samtidigt – vad vet vi egentligen om hur framtidens klimat kommer att påverka våra skogsträd? Kommer plantagerna att leverera som förväntat?

Text och foto: ELIN FRIES, Bitzer

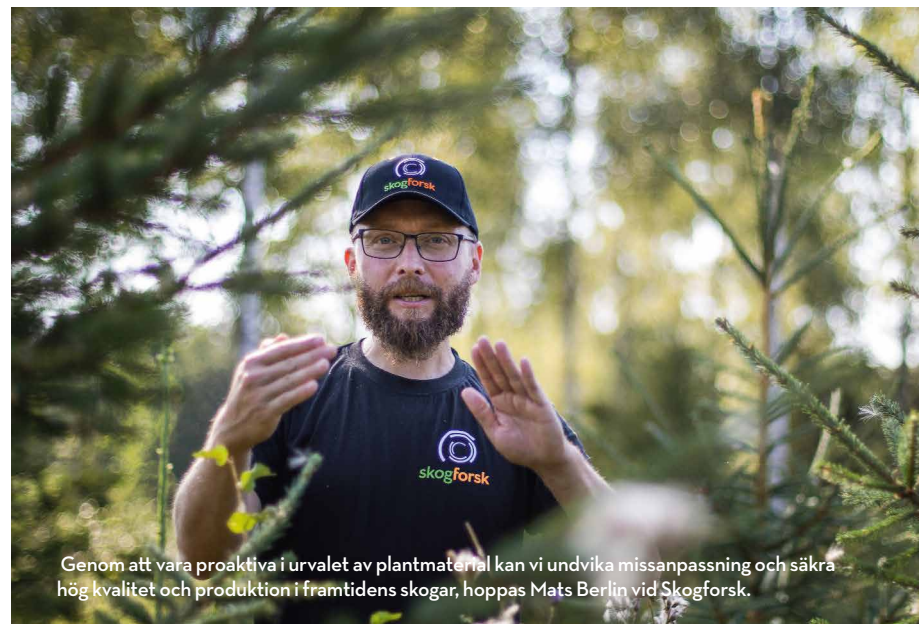
Nya forskningsresultat från Skogforsk visar att framtidens klimat kommer påverka de svenska tallfröplantagerna – men det är osäkert hur mycket, beroende på hur stor klimatförändringarna blir. Samtidigt ska nästa generations plantager anläggas.

– Tillsammans med de stora aktörerna på frö- och plantmarknaden i Sverige måste vi reda ut hur den nya kunskapen ska hjälpa oss att fatta så bra beslut som möjligt, trots de stora osäkerheterna, säger Mats Berlin, forskare vid Skogforsk.

Även för gran i framtiden

Analysen görs för de nya plantager som ska försörja SCA:s tallmarker med framtidens plantmaterial. Men resultaten kommer att kunna användas av fler aktörer som står i startgroparna. I längden ska dessa analyser kunna ge beslutsunderlag för både tall, gran och även andra trädslag.

I projektet ingår en användargrupp med de aktörer som planerat för skötselansvar och ägande i de kommande FyrO-plantagerna.



Genom att vara proaktiva i urvalet av plantmaterial kan vi undvika missanpassning och säkra hög kvalitet och produktion i framtidens skogar, hoppas Mats Berlin vid Skogforsk.

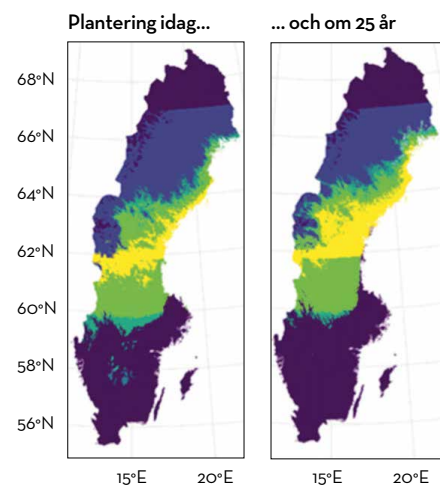
Roger Törnqvist är platschef på Lagans fröstation vid Sveaskog. Här förs mycket diskussioner om hur klimatet kommer förändra designen av framtidens fröplantager.

– Givet den stora osäkerheten måste vi jobba med ett mer diversifierat föräldramaterial än i det föregående TreO-programmet. Vi får helt enkelt offra lite tillväxt till förmån för andra egenskaper såsom hårdighet, överlevnad och sjukdomsresistens.

SCA i startgroparna

SCA är en av de första aktörerna att starta nya FyrO-plantager av tall. Planen är att inom kort etablera nya plantager för hela sitt skogsinnehav samt planerade externa inköps- och försörjningsområden. FyrO-plantagerna kommer att anläggas under de kommande 10 åren och dessa börjar producera frö efter ytterligare 10–20 år.

– Plantageanläggning innebär en otrolig långsiktighet och det gäller att vara ute i god tid. När vi nu anlägger plantage gör vi det i vårt nuvarande klimat. Plantaget ger frö om 20 år, sedan ska träden stå i



Det område där en fröplantage växer som bäst kan komma att förskjutas så att det inte längre matchar fröplantagets innehav som planerat. Kartorna visar produktionsprestanda över en omloppstid för simulerat fröplantagematerial (TreO, tall med standardiserat klonursprung på 62 oN), där man jämför plantering idag (vänster) med plantering om 25 år (höger). På bilden syns hur successiva klimatförändringar påverkar var det är lämpligt att plantera frömaterial. Gul färg visar optimal användning i framtiden.



»Det vi har att förhålla oss till att plantorna kommer ha ett visst klimat när de är små, och ett visst när de är stora.«

Ola Kåren, skogsvårdschef vid SCA.



Den fjärde generationens plantager (FyrO) kommer i teorin att ge ännu högre tillväxt, men bara om skogsodlingsmaterialet är väl anpassat till de klimatiska förhållandena under hela omloppstiden. På bilden syns ett tredje generationens plantage.

80–100 år i skogslandskapet och vi vet ju inte hur klimatet ser ut då, säger Ola Kåren, skogsvårdschef vid SCA.

Så hur gör SCA rent praktiskt när ni nu anlägger nya fröplantager?

– Det vi har att förhålla oss till är att plantorna kommer ha ett visst klimat när de är små, och kanske ett annat när de är stora. Den stora klimatförändringen kan ske när de är stora, men det är viktigast att ta hänsyn till den första delens i plantans liv, när den är som mest sårbar.

Men, som Ola Kåren konstaterar, frågan är hur mycket risk som ska läggas i en korg. Visserligen har flera aktörer redan nu samägande av plantager. Men i framtiden kan ytterligare samägande bli aktuellt.

– Det projekt vi har med Skogforsk och andra aktörer nu är väldigt viktigt. Inte bara för enskilda markägare, utan hela Sverige påverkas hur växtliga och motståndskraftiga plantorna är. Vi kommer satsa på det bästa materialet, men det handlar mycket om skötsel också, säger Ola Kåren.

FyrO – svårare beslut än någonsin

Under 2022 startar anläggningen av den fjärde generationens fröplantager runt om i Sverige. De senaste plantagerna (TreO) som nu är i produktion ger plantor som växer i snitt 21 procent bättre än oförädlade plantor från naturbestånd. Nästa generations fröplantager (FyrO) som nu planeras, förväntas öka tillväxten med ytterligare cirka sju procent.



Henrik Hallingbäck, Skogforsk.

Ett mer komplext – men vassare - Plantval

Plantval är ett välbekant beslutstöd för många större skogsägare som ska välja skogsodlingsmaterial. Välj trädslag och var i landet du vill plantera och verktyget rangordnar materialen efter deras beräknade produktion på den aktuella lokalen. Men beslutstödet bygger på ett enda framtidsscenario om hur klimatet kommer att utvecklas.

– Idag har vi tillgång till klimatdata med högre upplösning – framför allt geografiskt – än när Plantval skapades och vi har nu även tillgång till data för flera klimatscenarier. Så vi behöver uppdatera Plantval för att det ska bli vassare och inte ge oss missvisande beslutsunderlag, säger Henrik Hallingbäck, forskare vid Skogforsk.

Det blir en pedagogisk utmaning, konstaterar han. För i en testplattform av Plantval används nu många framtida scenarier för beräkningarna. Två viktiga slutsatser kunde direkt dras från en preliminär analys:

① Exempelplantagens huvudsakliga användningsområde förändrades i vissa fall drastiskt, beroende på var i landet plantagen ligger samt graden av uppvärmning. Ibland så mycket att ett skogsföretags plantmaterial passar bättre utanför det egna geografiska verksamhetsområdet.

② När flera scenarier inkluderades blev osäkerheten i vissa fall så stor att man behöver utveckla nya och bättre prognosmodeller för att bättre hantera detta.

En vässad kniv, rengöring och träning. Alla tre lika viktiga för att lyckas med ympningen.

Här läggs grunden för FyrO-plantagerna



Nu börjar grunden för de nya FyrO-plantagerna läggas. Ympningen av de mest lovande klonerna till de första FyrO-plantagerna startade under mars 2022.

Text och foto: ELIN FRIES elin.fries@bitzer.se

Runt om i landet pågår nu risinsamling till fjärde omgångens skogsträdsförädling, FyrO. Riset kommer från de utvalda plusträd som presterat bäst i Skogforskens avkomme försök.

Under mars till maj pågår normalt alltid ympning vid Sävar, som en del av den löpande skogsträdsförädlingen. Men när nu FyrO-plantagerna ska igång ökar volymen ympning rejält.

– När vi inte ympar till fröplantager så är det till arkiven. För att kunna snurra förädlingscykeln måste man gå vidare med att korsa de bästa klonerna för att få fram en förädlingsgeneration som kan ge en högre vinst, säger Tobias Bergman, Skogforsk.

För kloning av tall är ympning den enda användbara metoden. Sticklingar går förvisso att göra från mycket unga plantor, men då hinner de inte avelvärderas innan. För gran däremot finns flera alternativ. Det finns exempel på granfröplantage i Sverige som helt och hållet är producerad från sticklingar.

I framtiden kan det också gå att använda somatisk embryogenes (SE) och vävnadsförökning för kloning av gran.

» Vi har det nationella uppdraget att leda skogsträdsförädlingen och nu är det dags för nästa steg.«

Mikael Westerlund, Skogforsk



Tobias Berglund (till höger) och Mikael Westerlund (till vänster) ympar för de första FyrO-plantagerna.

Förädlingsprogram ska lyfta rysk lärk

För tall och gran anläggs fjärde omgångens fröplantager. Men intresset ökar även för alternativen. Skogforsk har sedan tidigare startat ett förädlingsprogram för rysk lärk som omfattar hela landet och nu börjar ta form på allvar.

Text och foto: ELIN FRIES, Bitzer

- Förädlingsprogrammet för rysk lärk blir lika stort som björk och contortatall och kommer gälla för hela Sverige. Om intresset ökar har vi även möjlighet att skala upp hastigheten i förädlingen ytterligare, säger Adam Klingberg vid Skogforsk.

Den växer bra och trivs på många marker. Rysk lärk (även kallad sibirisk lärk) har även börjat ses som ett alternativ för risk-spridning, inte minst på törskatedrabbad mark.

- Intresset är stigande och det råder brist på lärkfrön. Idag finns det begränsat med fröresurser och fröplantager. Det sedan tidigare startade förädlingsprogrammet är redo att leverera material till fröplantageutbyggnad redan idag. De kommer ge frö om 15-20 år, säger Adam Klingberg, förädlingsforskare vid Skogforsk.

Produktionshöjning

Idag kommer det mesta av fröet från sex finska fröplantager. I Sverige finns bara två små fröplantager med låg produktion, båda anlagda på 1950-talet. Men under vintern samlas ympris till två av sju förädlingspopulationer för rysk lärk. Det kommer ge lärken en avsevärd produktionshöjning.

- Vi räknar med att lärk från den kommande plantageomgången kommer leverera cirka 15 procent bättre tillväxt än naturbestånd, säger Adam Klingberg.

Det finns även förädlingsprogram för mindre vanliga trädslag, där förädlingen kan ske i en cykel för att sedan vila. Men något sådant blir det alltså inte för rysk lärk.

- Nej, det blir ett långsiktigt, permanent program. Det innebär att vi inte gör uppehåll i förädlingen, även om det inte är lika intensivt som för tall och gran. I och med att rysk lärk betraktas som inhemsk tror vi att efterfrågan kommer vara fortsatt stabil, någonstans i paritet med björk och contorta, säger Adam Klingberg.

Äldre riktlinjer

Det finns onekligen mycket som lockar med rysk lärk. Bra virkesegenskaper och höga virkespriser i byggvaruhandeln. Högre tillväxt än gran och tall, och kortare omloppstid. Dessutom kan det vara

ett bra alternativ där törskate- eller granbarkborreangreppen är stora. Men det finns även en del osäkerheter. Adam Klingberg pekar bland annat på att dagens tillgängliga svenska och finska plantagematerial inte är testade i jämförbara försök i hela landet, så kallade odlings-test. Därför är det svårt att veta vilka frökällor som passar bäst var i landet.

- Idag saknas en stabil marknad för lärktimmer. Det är huvudsakligen små, specialiserade sågverk som sågar lärk. Beroende på var man har sin skog kan det därför vara lite klurigare för skogsägaren att inom rimligt avstånd finna dessa, säger Adam Klingberg.

Lovande - men oklarheter

Idag odlar inget av de större skogsbolagen lärk i någon större skala, även om till exempel Sveaskog ökat sin andel i norra Sverige.

- Det är ett lovande trädslag, men det återstår en del frågetecken. Hur viltbegärligt är det till exempel? Älgbete är inte ett stort problem i norra Sverige men i södra Sverige med mer vilt kan problem med fejning av hjortdjur bli ett bekymmer. Vilka gallringsintervall och slutavverkningsstidpunkter är bäst? Nya idéer om blandbestånd av lärk med gran eller tall är också intressanta men outforskade.

»Vi räknar med att lärk från den kommande plantageomgången kommer leverera cirka 15 procent bättre tillväxt än jämförbara naturbestånd.«

Lärk som massaved

Tidigare har lärken inte varit välkommen i barrmassaprocessen. Men enligt Kim Gunnarsson, tillförordnad virkeschef på Södra, är det sedan en tid tillbaka möjligt att leverera lärk till

Södras industri för produktion av sågade trävaror och massaprodukter.

- Planteringen av lärk ökade efter stormarna Gudrun och Per och de första bestånden gallrades under 2021. Genom att använda lärken i vår barrmassaproduktion tar vi vara på råvaran och maximerar värdena som skapas i våra medlemmars skogar. Andelen lärk är ännu liten och innebär inga utmaningar för den industriella processen i nuläget, säger han.



Förädling för framtiden

Skogforsk ansvarar för den nationella skogsträdsförädlingen i Sverige. Förutom de större förädlingsprogrammen för tall, gran, contorta, rysk lärk och björk bedrivs även viss förädling för mindre vanliga trädslag som hybridasp, douglasgran, sitkagran,

alm, ask, gråal och hybridlärk. Målet med skogsträdsförädlingen är att ge skogsbruket bästa möjliga plantmaterial och bibehålla genetiska diversitet. Förädlade träd har bättre anpassning, tillväxt, virkeskvalitet och motståndskraft.

De höga bränslepriserna i spåren av klimatomställningen och Rysslands invasion av Ukraina slår hårt mot virkestransporterna. Att på allvar minska bränsleförbrukningen är alltså högsta prioritet och nu testas ytterligare ett viktigt verktyg – att minska luftmotståndet.

Text och foto: SVERKER JOHANSSON/Bitzer

Skenande drivmedelspriser

Aerodynamiska virkesfordon – en bra affär!

Sedan början av 2000-talet har Skogforsk medverkat till minskade utsläpp från skogsbrukets transporter. Bland annat har det blivit tillåtet med högre lastvikter. Längre lastbilar, så kallade ETT-fordon (En Trave till), har också testats, dessa tillåts dock inte i dagsläget.

Resultaten visar att bränsleförbrukningen för ett givet transportarbete minskar med 10–15 procent utan att påverkan på vägen nödvändigtvis behöver bli större. Nu testas även aerodynamiska lösningar tillsammans med Linköpings universitet.

Många av dagens lastbilar har vindavvisare och chassikjolar för lägre förbrukning redan när de rullar ut från fabriken.

– Men påbyggnader och släp måste också åtgärdas, annars är insatserna på lastbilen närmast bortkastade enligt våra studier, säger Henrik von Hofsten.

Praktiska lösningar

Nu försöker forskarna hitta lösningar för vindavvisning som fungerar i praktiken. Det är svårt, för lastade och olastade virkesfordon har helt olika aerodynamik.

Forskarna har utvärderat två åtgärder på släpet: kjolpaket och skjutbara bankar. Tekniken analyserades i en virtuell vindtunnel och studien visar att åtgärderna gav minskat luftmotstånd och lägre bränsleförbrukning.

– Även våra praktiska tester visar att det fungerar, konstaterar Henrik von Hofsten. Vi har förbrukningsstatistik från 15 körningar med ett kjolförsett släp, och 15 körningar med ett referenssläp utan kjolar. Siffrorna visar en tydlig skillnad till det kjolförsedda ekipageets fördel.

En till två procent

Sammantaget kan skjutbara bankar och aerodynamiska kjolar minska bränsleförbrukningen för ett timmerfordon med 1–2 procent i genomsnitt utan att inverka menligt på användningen. Tvärtom kan bankförskjutning underlätta effektiv lastning.

– Om det blir attraktivt att investera i systemet styrs naturligtvis av dess kostnad samt givetvis även av drivmedelspri-



»Kjolpaket funkar i södra Sverige – men det blir kanske svårare med snövallarna norrut?«

Jonas Fröjd, testförare Fröjds Åkeri i Kisa

set, säger Henrik von Hofsten. Ett genomsnittligt timmerfordon körs 180 000 kilometer per år. En procents minskning av en förbrukning på 40 liter per 100 kilometer motsvarar då 720 liter drivmedel per år, eller 15 000 kronor räknat på ett drivmedelspris om 21 kr per liter. Med en



kalkylränta på fem procent skulle en systemkostnad upp till 300 000 kronor vara acceptabel, enligt våra kalkyler.

– Då pratar vi om användning för typiska timmerbilar, som i ganska stor omfattning körs på mindre vägar. Vid körning över längre avstånd i landsvägsfart ökar potentialen.

– Nu har vi testat det här ett halvår, säger Jonas Fröjd vid Fröjds Åkeri i Kisa, som testkört en rigg med kjolar på släpet. När vi var uppe på Mittiamässan i Ljusdal i september var många åkare som såg lösningen skeptiska – de undrar hur det ska funka med isiga snövallar och att snö fastnar under kjolarna.

– Nere hos oss i södra Sverige tror jag inte det blir problem i alla fall. Vi har fått mindre snöpåslag än tidigare och dessutom sett till att de nedre 30 centimeterna på kjolarna är i en mjukare plast som motsvarar stänkskydd ungefär, då viker de utan att gå sönder. Överdelen på kjolen kommer förstås förr eller senare att få en stock på sig, men då byter vi förhoppningsvis bara aluminiumbrädan som kjolen är popnitad i.

Skjutbara bankar – snart verklighet?

Magnus Landberg vid SAAB har tillsammans med Linköpings universitet utvecklat en prototyp med kolvmattning av ban-

»Även våra praktiska tester visar att det fungerar.«

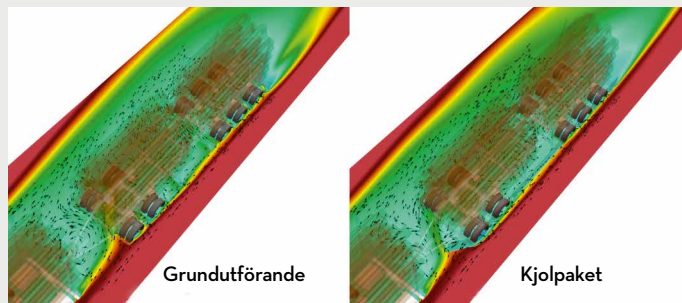
Henrik von Hofsten, Skogforsk

karna som ska sitta nedfäld i släpets sida.

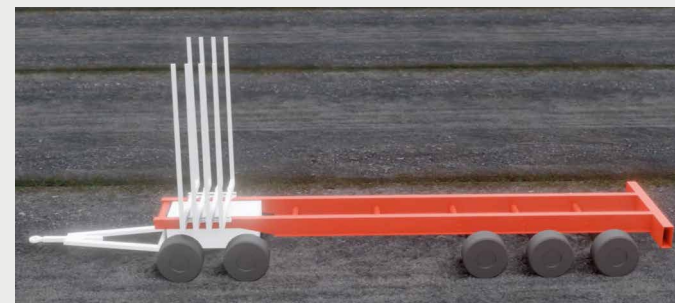
– När vi drar ihop dem mot varandra så minskar vindmotståndet, det rör sig om ganska stora turbulenta virvlar bakom varje enskild banke och stake som vi kommer åt på det viset, säger han. Med den här tekniken kan vi även skjuta ihop travarna och minska turbulensen ytterligare.



Kjolar på olastat virkesfordon: - 1,1 liter per 100 km



Kjolar på lastat virkesfordon: - 0,3 liter per 100 km



Skjuta ihop bankarna på ett olastat virkesfordon: - 0,6 liter per 100 km



Minskat avstånd mellan travarna förväntas ge lägre förbrukning, men har inte testats än.

Autoplant

– ny skogsvårdsteknik från grunden

Personalbrist. Ökande kostnader. Tuff arbetsmiljö. Markskador och badwill. Stora plantavgångar. Föryngringsarbetet behöver utvecklas och nu står hoppet till autonoma planteringsmaskiner.

Text och foto: SVERKER JOHANSSON/Bitzer

Flera grundläggande problem söker sin lösning inom skogsvården, och nu läggs ett pussel av dellösningar för att skapa en helt ny tekniknivå. Bracksatsningen Autoplant ska ge precision, mindre markpåverkan och bättre arbetsmiljö.

I ett liknande upptag jobbar Södra Skogs-ägarna med projektet BraSatt (kommer mer i nästa nummer av VISION).

– En mindre, självgående skogsföryngringsmaskin är målet i båda projekten, berättar Autoplants projektledare Linnea Hansson vid Skogforsk. Den ska både kunna fläckmarkbereda och plantera i fläckarna.

En bit i taget

Det Vinnovafinansierade projektet har resurser fram till 2023. Sedan är tanken att markberedningstillverkaren Bracke ska ta över implementeringen tillsammans med skogsbranschen.

– Det handlar inte primärt om att skruva ihop en maskin, utan om att utveckla tekniska dellösningar genom simuleringar, utveckling och praktiska tester: kan ett aggregat åstadkomma en bra fläck, hur ska plantmatningen fungera, hur stor är egentligen en skonsam maskin om den samtidigt ska ha kraft att göra bra planteringspunkter, hur ska styrsystemet



Linnea Hansson leder Autoplant. På www.skogforsk.se kan du se ett seminarium om projektet från världsutställningen i Dubai.

fungera, kan vi skilja hinder från hyggesvegetation, behövs "maskinherdar" ... det handlar om omfattande systemanalyser och tester när vi nu bygger något helt nytt, slår Linnea Hansson fast.

3

DELAR
SOM
MÅSTE
FUNKA:

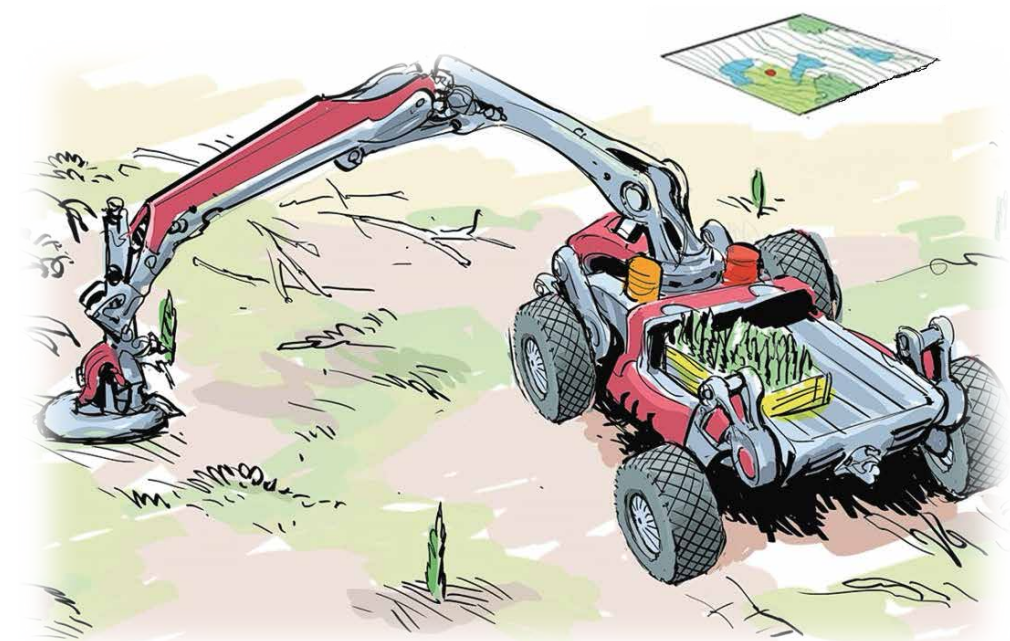


ILLUSTRATION: GÖSTA LINQWALL

Markberedning och plantering

1 Bracke Forest, som tillverkar maskiner för skogsföryngring, har en nyckelroll i projektet.

– Vi utvecklar tre prototyper av markberedningsaggregat med olika storlek och beredningsteknik, säger projektledaren Hans Eriksson, och klappar på plåtkuben han sitter på – minstingen i trion.

Det lilla aggregatet är kranspetsmonterat på en Vimek Duo. Det förs i sidled och ställs ned med jämna

mellanrum. Förna och rot-delar far åt sidan. Resultatet är fläckar där humus- och rot-lagren rivits upp. I mineral-jorden syns en lätt mikropreparering i form av ett ruttmönster.

– Här ser vi en bra fläck, det är ju viktigt att komma igenom rotmattan, konstaterar Hans Eriksson. Nu utvärderar vi vilket av aggregaten som uppfyller branschens krav, det är alltså inte säkert att det blir just den här lösningen.

Bracke har även ansvar för att utveckla en fungerande plantmatning mellan maskin och aggregat, som även inkluderar laddning av plantor från plantkassetterna. Det är en tuff utmaning att hantera de känsliga plantorna autonomt.

– Vi har utvecklat en patenterad robotarm för plantmatning, men exakt hur det ska fungera kommer att klarna under den närmaste tiden, säger Hans Eriksson. Vi hop-

pas kunna använda den i våra befintliga planteringsmaskiner också. Men det finns många olika plantsystem i branschen. Kanske måste de uppfylla vissa kriterier för att kunna användas av en autonom maskin.

Även AI-förstärkt bildanalys kan komma att behövas för att sätta plantorna rätt – och utvärdera om de verkligen hamnar rätt.



2 Autoplants basmaskin anses behöva landa på cirka 10-12 ton, med hänsyn till framkomlighet, lastkapacitet och tillräcklig tyngd för att markbereda. Den maskin som används som testbädd är en autonom maskin som konstruerats av Luleå tekniska universitet och försetts med ett avancerat styrsystem och olika sensorer. Den har redan testats som autonom skotare.

– Vi har idag möjligheten att göra skogsmaskinerna så smarta att de själva kan läsa av omgivningen och upptäcka områden som är känsliga. På det sättet kan användningen anpassas efter de specifika förutsättningar som råder på platsen. Ett exempel kan vara att sensorer på maskinen i ett renbetesområde upptäcker större områden med lav och väljer andra vägar för att

skona marken, berättar Magnus Karlberg, som leder LTU:s projekt. Maskinen tar sig fram med hjälp av en övergripande så kallad global planering. Den bygger på geodata i form av vattenkartor, terrängmodeller och skördarens produktionsfiler samt system för lokal planering från KTH baserat på maskinens sensor-system – det handlar om hur

den visualiserar sin omgivning och gör begåvade vägval när den globala planeringen inte räcker till. När maskinen ska laddas med nya plantor eller bränsle får den inte köra över de plantor den redan planterat på sin väg till och från laddplatsen, så det måste byggas in en logik i navigeringen.

Drift och säkerhet

3 Om maskinen ska gå på diesel eller el är inget som avgörs i Autoplant-projektet. Däremot om maskinen kan göras helt autonom (vilket är målet), eller om man landar i fjärrstyrning med autonoma moment. När det gäller säkerheten tar Skogforsk med sig erfarenheter från arbetet med den fjärrstyrda skotaren i projektet Auto2, som har automatisk detektering av människor runt maskinen. Men en självgående maskin som inte arbetar inom ett tydligt mar-

kerat område måste enligt lag ändå ha någon på plats som ansvarar för säkerheten, även om man förser maskinen med säkerhetssystem. Därför behövs det kanske ändå någon typ av maskinherde. Plantorna måste skötas om – de ska täckas, vattnas och någon behöver sköta plantlogistiken. Maskinen måste servas och repareras. Den måste tankas och kanske laddas med plantor – även om förhoppningen är att den kan göra det själv.



Vad finns under marken?

Kan markradar förbättra möjligheterna för Autoplant att göra ett bra jobb? Skogforsk testar nu tekniken som kan se stenar och rötter under markytan – och hjälpa maskinen att hitta rätt plats för fläckmarkberedning samt en bra planteringspunkt. Utanför Skogforsks forskningsstation Sävar har forskarna preparerat tio "gravar" fyllda med olika kombinationer av morän, sand och silt samt lägesbestämda stenar och block. – Förhoppningsvis kan vi detektera stenar på 5–10 centimeter som ligger ned till 50 centimeter under markytan, säger

Skogforsks Mikael Andersson, som leder projektet. Eftersom radartekniken är känslig för vatten, kommer man även reglera vattenhalten i gravarna för att se hur det påverkar radarskanningen. Slår försöken väl ut ska tekniken testas på riktiga hyggen och i en förlängning kan den – om radarn visar sig vara snabb och billig nog – appliceras på maskiner för markberedning och plantering. – Tekniken kanske även kan mäta grundvattennivåer och detektera fornminnen. Vi får se vad vi kommer fram till i våra tester, säger Mikael Andersson.



Johan Friborg vid Guideline Geo AB testar tekniken på marklabbet i Sävar.

4

HÅLLBARHETS-MÅL I FOKUS

Klimatutmaningen. Autoplant kan bidra till att ny skog etableras snabbare genom högre plantöverlevnad och tillväxt, samt genom att maskinerna blir energieffektivare.

Miljöutmaningen. Precisionsmarkberedning ger mindre markstörningar. Det sänker risken för erosion och utlakning, samt störningarna på kulturmiljö, friluftsliv, bärskörd och renbete.

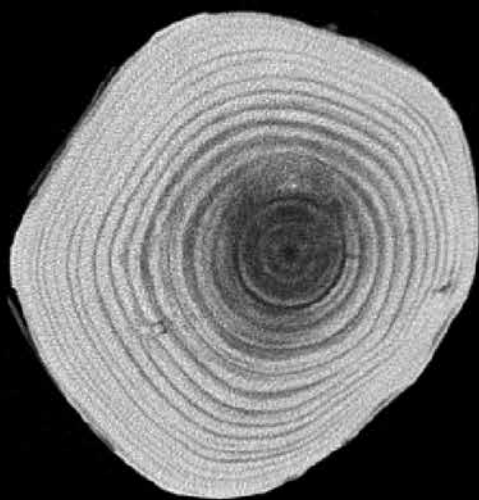


FOTO: JAN MÅSTNIK, ALFA



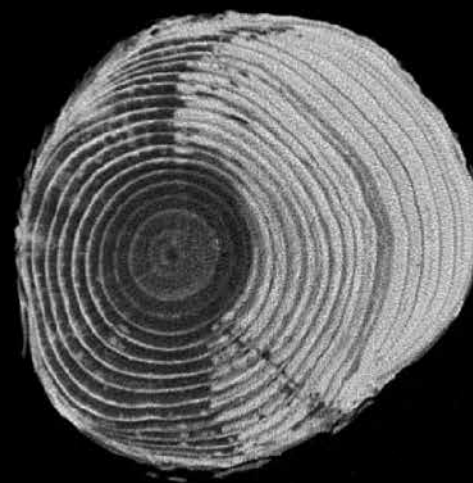
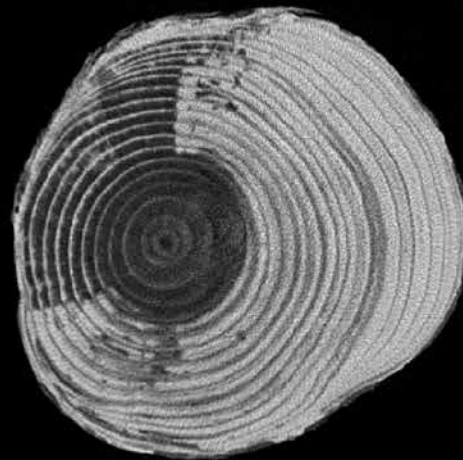
I Autoplants projektgrupp ingår forskningsutövare (Skogforsk, LTU och KTH), brukare (SCA, Södra, Sveaskog och Holmen) och tillverkare (Bracke Forest och Skogstekniska klustret). Vinnova har bidra-

git med 10 miljoner kronor och projektparterna medfinansierar med samma belopp. Om utfallet blir lyckat kan bidrag sökas till steg 3 där en färdig produkt ska tas fram och kommersialiseras.



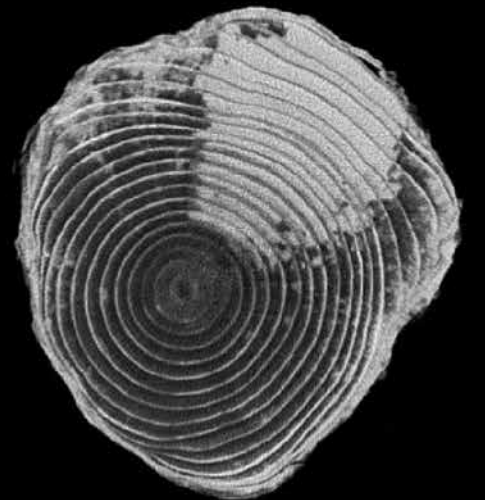
I CT-bilderna rör vi oss uppifrån och ner i stammen. I första bilden befinner vi oss strax ovanför skadan och ser ingen avvikande kådindränkning.

I andra bilden börjar partier av kådindränkt ved synas (mörkare partier i splintveden).



I tredje bilden är kådindränkningen relativt omfattande.

I fjärde bilden befinner vi oss i törskateangreppets epicentrum. Här är majoriteten av veden kådindränkt och bara en tårtbit med frisk ved finns kvar med fungerande vatten- och näringstransport. Gemensamt för alla bilder är den assymetriska tillväxten, med tydligt bredare årsringar på motsatt sida från törskateangreppet.



Törskatedrabbat – går det att rädda?

Avancerade 3D-röntgenanalyser ska undersöka om virkesvärdet hos törskatedrabbat virke kan räddas. Samtidigt ger skanningen forskare nya möjligheter att förstå skadesvampens biologi.

Text och foto: ELIN FRIES elin.fries@bitzer.se

En svensk forskargrupp har genomfört världens första röntgenbaserade dator-tomografi (CT-skanning) av törskatedrabbade tallar. Skanningen kan ge svar på två hittills outforskade frågor: Hur ser törskatens angrepp ut inuti trädet och vilka virkesvärden kan "räddas"?

Pågående forskning

Allt mer aktuellt

Eftersom andelen törskateskadat timmer väntas öka i framtiden, inte minst i norra Sverige, har intresset för förstudien varit stort, berättar forskaren Kari Hyll vid Skogforsk.

– Med mer törskate kommer vi se mer virke som klassas ned, till exempel på grund av kraftig kådansamling orsakad av törskate. Följden blir förmodligen att priset på detta sågtimmer påverkas, säger Kari Hyll.

Anpassat sågutbyte

I dag saknas kunskap om hur skador som törskate orsakar påverkar virkesegenskaper och slutproduktens kvalitet. Det går att se defekter på de sågade trä-

varorna, men det har varit svårt att säga att skadorna beror just på törskate.

– Om dessa samband vore kända skulle sågningen kunna anpassas till de törskateangripna stockarna så att värdeförlusten minimeras. Det förutsätter dock att det törskateangripna virket på ett rationellt sätt kan identifieras vid inmätning på sågverken, säger Kari Hyll.

Nu har de första tallstockarna rullat genom CT-skanner på Luleå tekniska universitet i Skellefteå. Tidigare har törskateforskare fått nöja sig med att bedöma stammen utifrån, eller i bästa fall i sågade trissor. I de första bilderna av skanningen syns tydligt hur tallens försvar omringar, och försöker spara en frisk stamdel för nödvändigt näringstransport och vatten.

– Som törskateforskare hoppas jag att bildmaterialet ger oss en inblick i trädets kamp mot törskatesvampen och gör det möjligt att beskriva skadeutvecklingen i veden över tid. Jag tror att det blir ett värdefullt bidrag till kartläggningen av törskatens biologi och i förlängningen leder

till bättre anpassad skogsskötsel för områden drabbade av törskate, säger Henrik Svennerstam vid Skogforsk.

Samarbete bakom röntgen

I projektet deltar Skogforsk, Luleå universitet och Norra skogsågarna.

– Utan allas respektive expertis hade skanningen inte varit möjlig, säger Kari Hyll vid Skogforsk. Projektet kan beskrivas som en korsbefruktnings mellan teknologi och biologi.

”Jag tror att detta blir ett värdefullt bidrag till kartläggningen av törskatens biologi.”



– För att komma till rätta med törskateproblematiken kommer förädlingen spela en stor roll. Vi ser att vissa tallar är mer eller mindre mottagliga för törskate, säger skogsskötselforskaren Henrik Svennerstam vid Skogforsk.



FOTO: HENRIK SVENNERSTAM

Så går det till

I pilotprojektet har forskare valt ut åtta törskatedrabbade tallar i gallrings och slutavverkningsbestånd. Som referens tas även stammar utan synliga törskateskador med. Efter aptering skickas stockarna till LTU för skanning. Efter skanning sätts sedan trädet samman digitalt.

Än är projektet i liten skala, men nu när det visat sig att det är möjligt att upptäcka törskateangrepp med hjälp av CT-skanning kommer projektgruppen söka ytterligare projektmedel för att utveckla algoritmer för automatisk bildanalys.

Projektet finansieras av Gunnar Hedlunds hedersfond via Norra Skogs forskningsstiftelse.

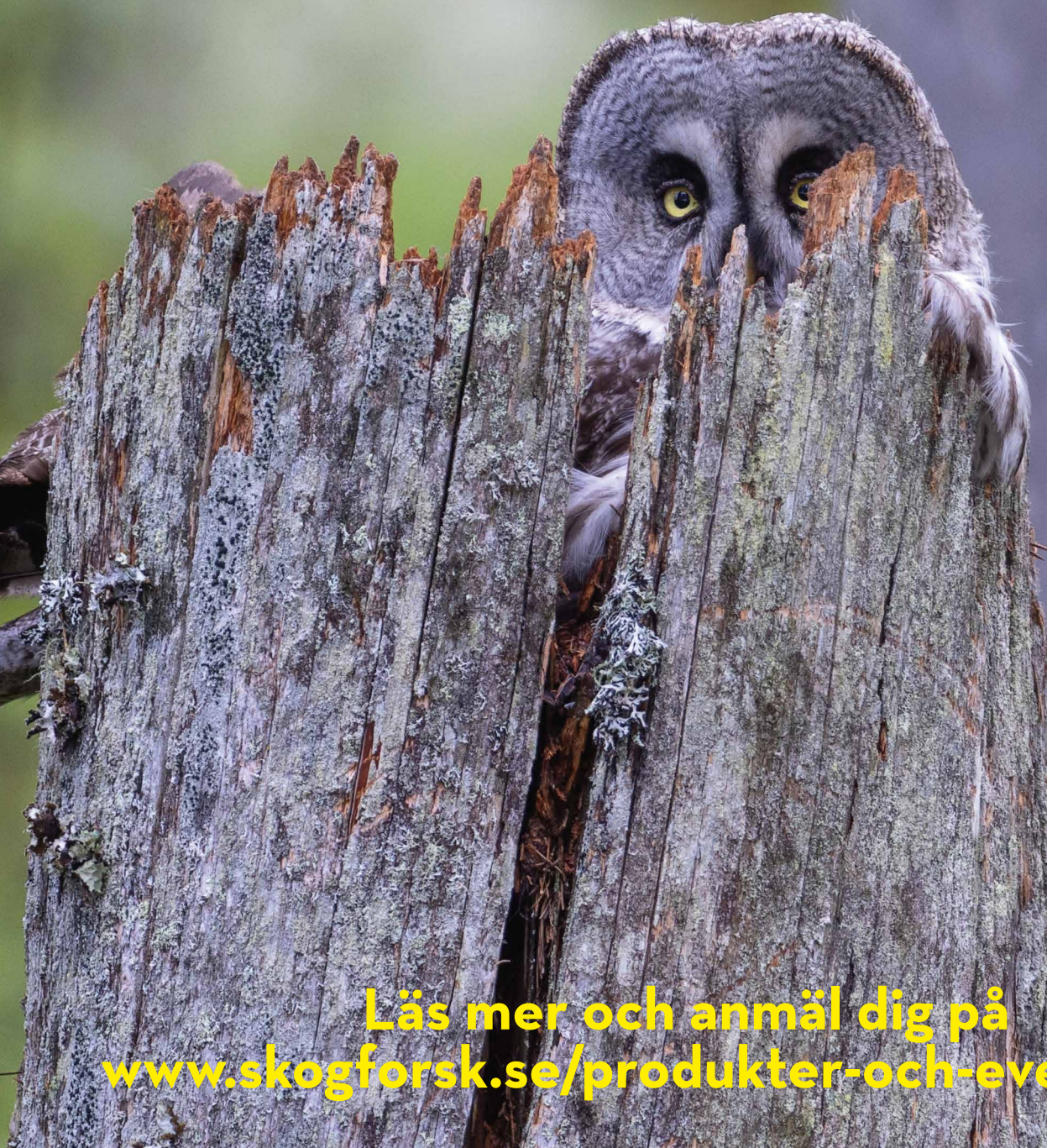
Törskate

Törskate är en svamp som angriper stammen och grenarna. De angripna träden försvarar sig mot svampen med en ökad kådinlagring, vilket kan resultera i så kallad törved eller fetved som har betydligt högre densitet än normalved. Trädtoppen kan dö och kallas då tjärgadd. Även särliknande skador på stammen kan uppkomma. Framför allt i Norrbotten och delar av Västerbotten kan förekomst och skadeverkningar till följd av törskate vara så allvarliga att det påverkar skogsbruket (Skogsstyrelsen 2020).

Välkommen på kurs
Juridik för virkesköpare

Lär dig mer om civil- & miljö rätt
gällande skogsbruk

Uppsala 24-25 maj 2022



Läs mer och anmäl dig på
www.skogforsk.se/produkter-och-evenemang