

Nr 4 | 2020

LEDER HÅLLBAR UTVECKLING

# vision

## Röjnings- berget

*-så ska det kapas!*

**Nya Bestway**  
- optimerar avlägg  
och basvägar

TEST

Skogforsk testar robotskotare





FOTO: SVENKER JOHANSSON/BITZER

## vision

NR 4 | 2020

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



»Det ska vara lika enkelt att köpa röjning som en liter mjölk.«

Erik Viklund | SIDAN 26



- 4 | StanForD växer globalt
- 5 | "Aspen" vann Publishingpriset
- 6 | Fiskarheden ny intressent
- 7 | Krönika: så jobbar vi med naturvård
- 8 | Innovation revolutionerar planeringen
- 10 | De glömda bestånden
- 11 | Plantval höjer tillväxten
- 12 | Skogforsk testar robotskotare
- 14 | Bästa avlägg + bästa basväg = Nya Bestway
- 16 | Minskat röjningsberg med internet-of-things
- 18 |
- 22 |

# Vi höjer ambitionerna!

**Häromdagen släppte vi en mycket god nyhet:** Formas och skogsnärningen satsar 416 miljoner på hållbart skogsbruk. Detta innebär att våra partnerföretag och forskningsrådet Formas har enats om att höja ambitionerna för Skogforsk. Det nya avtalet gäller 2021-2024 och med det har vi god chans att kunna uppfylla både partnerföretagens och statens förväntningar om kunskap för hållbar utveckling i skogsbruket. Avtalet säkerställer också Skogforsks styrka att snabbt omsätta forskningsresultat till praktisk användning. Ambitionshöjningen är naturligtvis extra viktigt idag då omställning till fossilfritt, och anpassning till framtida klimat, är av högsta prioritet.

**Så vad kommer att hända nu?** Strategin som avtalet baserar sig på innehåller de områden som ni känner sedan tidigare, men verksamheten förstärks på alla områden. Helheten betonas mer, och det ser ni exempel på i detta nummer av Vision. Beprovad kunskap inom röjning och naturvård kombineras med artificiell intelligens, ny teknik och resultatet blir ett digitalt beslutsstöd. Möjligheterna är hisnande!

Vi vill också bli ännu bättre på att omsätta våra forskningsresultat till nytta - helst snabbt! Här blir vår utvecklingsrelation med företag och andra aktörer än viktigare. Rent krasst blir det de som samarbetar mest med Skogforsk som nås av nyttan först.

**Den höjda ambitionsnivån behövs.** Skogens frågor fortsätter att engagera i debatten. Skogsutredningen presenterades nyss och flera av förslagen pekar på kunskapsbehov för tillväxthöjande åtgärder i skogen, att bekämpa skogsskador och få till stånd naturvårdande skötsel.

Men alltför ofta lyfts enstaka frågor ut och diskuteras utan helhetsperspektiv. Inom EU behandlas just nu den så kallade taxonomin: vilka verksamheter ska klassas som hållbara? Kunskapen om vårt skogsbruk är tyvärr låg och risken finns att EU:s beslut inte fattas på rätt grund. Här har vi en viktig roll genom att sätta forskningsresultaten i sitt rätta sammanhang.

**Efter ett i många avseenden tungt år** i pandemins tecken är vi glada för det engagemang och det förtroende som vi får från alla företag och organisationer som vi samarbetar med. Med det nya ramavtalet i ryggen ser vi fram mot att fortsatt utvecklas och jobba tillsammans med er. *God Jul och Gott Nytt År!*  
Charlotte

ps. Håll utkik - vi planerar en spännande konferens under april som ni absolut inte får missa! ds.

*Charlotte Bengtsson*  
CHARLOTTE BENGSSON, VD



FOTO: SVENKER JOHANSSON/BITZER



Nyhetsredaktör: SVERKER JOHANSSON | sverker@bitzer.se

# StanForD 2010 växer med digitaliseringen

Nu används standarden StanForD 2010 i cirka 80 procent av de svenska skördarna. Även globalt har intresset ökat rejält – även om Sverige leder utvecklingen.

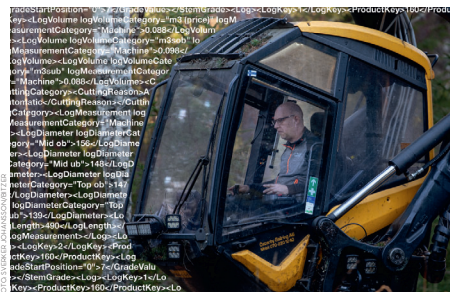
– Det är väldigt roligt att se att det vi har jobbat med och funderat så mycket på nu är implementerat och ger så stora förbättringar, säger John Arlinger på Skogforsk.

**Nyckel till ökad digitalisering**  
Skogforsk har varit ansvarig för utvecklingen av StanForD 2010 tillsammans med finska Metsäteho och de stora globala tillverkarna av skogsmaskiner. En orsak till det stora intresset är att den nya standarden behövs för att kunna öka digitaliseringen.

– För att olika arbetsmoment och beräkningar ska kunna digitaliseras så måste olika parametrar vara standardiserade. För stock- och stamdata i flödet från stående träd till industri är StanForD 2010 nyckeln som öppnar för effektivare styrning och logistik, säger John Arlinger.

**Växande global standard**  
För bara några år sedan var det väldigt få maskiner som använde standarden.

– Men nu jobbar kanske 80 procent av skördarna och 30 procent av skotarna med StanForD 2010. Internationellt sett har vi med oss alla stora maskintillverkare i Norden, där den största andelen av kortvirkesmaskinerna, skotare och skördare tillverkas.



KONTAKT: John Arlinger, 070-601 90 93, john.arlinger@skogforsk.se

– Vi har även med oss en av de största nordamerikanska maskintillverkarna, en organisation i Nya Zeeland/Australien och irländska stadsskogbruket. Vi har dess-

utom aktörer från Sydamerika, Ryssland, Baltikum och övriga Europa som är intresserade, men de är inte officiella medlemmar i nuläget, säger John Arlinger.



## Belysning av brandfronten

Ny rapport

Klimatförändringarna och de mycket omfattande bränderna 2014 och 2018 har fört upp skogsbränderna på agendan. Storbriandernas snabba förlopp och de svåra påfrestningar de utsatte samhället för, har tydliggjort behovet av samverkan för att bekämpa skogsbränder innan de blir så omfattande och svåra att effekterna blir samhällskritiska.

Rapporten "På skogsbrandfronten mycket nytt" har syftet att:

- öka det allmänna kunskapsläget kring skogsbrand och skogsbrandsbekämpning
- medverka till att identifiera och avgränsa viktiga skogsbrandsrelaterade forskningsområ-



Rapporten ger grundläggande kunskap kring hur skogsbrand upp-

den, även utanför det egentliga skogsbrukets intresse

- presentera organisationer och yrkesroller som kan samverka vid en skogsbrand och hur man bygger relevant kompetens.

Rapporten ger grundläggande kunskap kring hur skogsbrand upp-

kommer – och hur den kan utvecklas till en omfattande brand. Att förstå det har stor betydelse för planering och genomförande av bekämpningsinsatser. Rapporten går igenom beprövad teknik, som skogsbrandflyget, men även nya tekniska möjligheter som till exempel drönare och satelliter, som används för att upptäcka och övervaka skogsbränder.

# "Aspen" vann Publishingpriset 2020

Filmen "Aspen" vann kategorin Utbildningsfilm i hård konkurrens när Svenska Publishingpriset delades ut 2020. Den har producerats av Bitzer Productions AB tillsammans med Skogforsk och SLU.

"Aspen" är en film om naturhänsyn för Skogforsks interaktiva rådgivningssajt Skogskunskap.se. I filmen berättar den legendariske insektsexperthen Bengt Ehnström medryckande om många arter som är beroende av aspens komplexa miniatyrvärld. Forskarna Jan-Olov Weslien vid Skogforsk och Lena Gustafsson vid SLU visar samtidigt hur man bedriver ett skogsbruk som gynnar aspens mångfald. Över 7 000 personer har hittills sett filmen.

– Jättekul att så många redan har sett den, och jag hoppas att priset kan skapa ännu mera uppmärksamhet runt det här vackra, viktiga och spännande skogsrådet, säger Jan-Olov Weslien.

Filmens interaktivitet gör

att tittaren kan klicka på detaljer i filmen, då stannar huvudfilmen upp och man får veta mera i form av ett filmklipp, en intervju eller närbilder.

– Interaktiva filmer används i reklam, men jag tror att vi kommer att se mera av tekniken i pedagogiska sammanhang, konstaterar filmens manusförfattare och producent Sverker Johansson.

"Aspen" har även vunnit silver i miljödokumentärklassen vid World Media Festival i Hamburg 2019.

KONTAKT: Jan-Olov Weslien, 070-698 59 29, jan-olov.weslien@skogforsk.se  
Läs mer: www.publishingpriset.org



Jan-Olov Weslien, forskare vid Skogforsk.



Webbinarium 20/1 2021:

## ETT-projektet – avslutning & fortsättning

Det senaste ETT-projektet (En Trave Till) har löpt i fyra år och börjar göra avtryck i skogstransportörernas vardag. Den nya vägklassen BK4 finns på ett litet men växande vägnät och vi vet allt mer om vad som kommer att krävas av framtidens transportfordon – och de vägar de ska köras på!

På webinariet presenteras fyra års forskning och resul-

tat inom transportteknik för större och tyngre fordonskombinationer. Vi kommer också att diskutera Skogforsks och ETT-projektets framtida arbete inom landsvägstransporter.

KONTAKT: Henrik von Hofsten, 070-528 85 31, henrik.vonhofsten@skogforsk.se  
Anmälan på skogforsk.se

## Lars Rytter fick lövträdspris

Ekfrämjandet tilldelar docent Lars Rytter förenings mest ärofyllda pris, Rikspriset.

Lars Rytter, som nyligen gick i pension, har forskat på lövträd och lövskogsskötsel i 40 år, först på Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och sedan mitten av 1990-talet på Skogforsk i Ekbo. Forskningsbanan har främst varit inriktad på skötsel och produktion av lövträdsdrag, främst snabbväxande trädslag som salix, poppel och hybridasp, men även björk, asp och al.

I sin motivering skriver Ekfrämjandet bland annat att Lars Rytter har gjort stora insatser för att översätta forskning om lövskog till praktiska råd för både skogsbrukare och beslutsfattare:



"Det är en konst att kunna kondensera komplexa forskningsresultat till enkla råd eller till praktiska beslutsstöd. Lars kan den konsten och han är en värdig mottagare av priset", skriver Ekfrämjandet.

2018 gick priset också till en Skogforskare: Lars-Göran Stener.





## Spännande läsning om skogsteknisk utveckling

NB NORD:s konferens, Forest Operations for the Future, hölls nyligen i Helsingör och över webben. Nu kan du ladda ned konferensskriften, som ger en god överblick av aktuella skogstekniska problem och lösningar inom det nordisk-baltiska området och sammanfattar 50 vetenskapliga presentationer som gjordes under konferensen.

Presentationerna rör ett brett område, från skogsbrukets inverkan på klimat och miljö till effektivisering av avverkning, transporter och skogsvård.

Smarta sensorer och användande av big data, där stora datamängder från olika källor kombineras, berörs i flera av föredragen. Den stora tillgången på data gör det möjligt att använda produktionsresurserna på ett bättre sätt, att öka skonsamhet och ståndortsanpassning och att planera, följa och styra verksamheten bättre. Tillgången på data är också en viktig förutsättning för fjärrstyrning och automation.

*NB NORD (Nordic-Baltic Network for Operations Research and Development) är ett Centre of Advanced Research (CAR) som finansieras av SNS, Samnordiskt Skogsforskning. Sex nationella skogsforskningsinstitut deltar i samarbetet.*

KONTAKT: Rolf Björheden, 070-658 85 09, rolf.bjorheden@skogforsk.se  
Ladda ned skriften på skogforsk.se



## Lastväxlarramp kan ge effektivare släckning

FOTO: JACOB ZONDEL/SKOGSFORSK

Nu finns lastväxlarramp som kan monteras på skotare. Då kan brandkårens lastväxlarramp köras ut i skogen – det kan underlätta många släckningsinsatser.

Att transportera släckutrustning i besvärlig terräng är ett problem för räddningstjänsten. En lösning är att transportera olika lastväxlarramp

från vägen och vidare ut i terrängen.

Håkan Johansson på Åby Agro utanför Sala, kläckte idén som löser detta. Efter kontakt med Skogforsk kom frågan upp inom AG-brand och ett antal av medlemsorganisationerna ställde sig villiga till att finansiera utvecklingen av en prototyp. Den är nu testad och fungerar bra.

I testerna användes ett flak med fylld vattentank med motorspruta och växlingen går på cirka 20 minuter. *AG-brand är en arbetsgrupp med sakkunniga inom skogsbrandsfrågor. Arbetet koordineras av Skogforsk.*

KONTAKT: Tomas Johannesson, 070-348 61 64, tomas.johannesson@skogforsk.se

## Sitka växer bra i södra Sverige

Sitkagran kan vara ett bra alternativ till vanlig gran när sydsvenskt skogsbruk ska möta framtida klimatutmaningar.

Det visar ett examensarbete vid SLU av Teresa López-Andújar Fustel. I studien undersöktes bestånd med avkommor från 350 utvalda plusträd av sitkagran. Bestånden fanns i Sverige, Norge, Danmark, Tyskland och Storbritannien. De utländska bestånden bedömdes vara jämförbara med växtliga granbestånd i södra Sverige. Bestånden planterades 1996 och var alltså 22 år vid utvärderingen.

Medeltillväxten i bestånden var cirka 17 m<sup>3</sup>/sk per hektar och år och totalproduktionen låg på 371 m<sup>3</sup>/sk per hektar efter 22 års ålder.

Analys av genetiska korre-

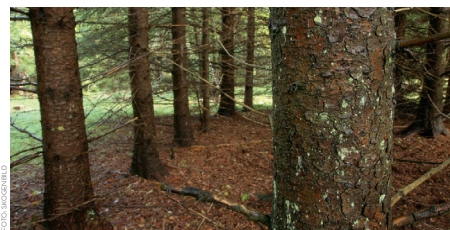


FOTO: SKOGSFORSK

lationer visade att det är bra att välja bland de träd som växer bäst. Även om densiteten påverkas negativt av snabb tillväxt finns det möjlighet att koncentrera urvalet till individer som kombinerar hög tillväxt med hög densitet.

I dag är sitkagran ett nischträdslag i Sverige som framför allt kan komplettera vanlig gran på frostfria platser med relativt hög nederbörd. Träd-

slaget ger en riskspridning i skogsbruket, något som kan öka i betydelse i framtiden som en konsekvens av klimatförändringar med till exempel mildare vintrar. Däremot kan längre torrperioder begränsa användningen av sitkagran, som gillar havsnära, fuktigt klimat.

KONTAKT: Mateusz Liziniowicz, 070-999 87 06, mateusz.liziniowicz@skogforsk.se



FOTO: FISKARHEDEN

## Fiskarheden ny partner

Med Fiskarhedens Trävaru AB har Skogforsk nu 108 partnerföretag. De är med och prioriterar vilka utvecklingsområden Skogforsk ska lägga störst vikt vid. De kan också delta i utvecklingsprojekt och kan då snabbt få ta del av nya resultat och ny kunskap.

I dag röntgar vi våra stockar när timret mäts in. Vi vill utnyttja den tekniken för att kunna prissätta skogen utifrån dess faktiska egenskaper, vilket skulle öka värdet för både oss och markägarna. Vi ser fram emot att öka digi-

taliseringen i våra värdekedjor tillsammans med Skogforsk, säger Magnus Larsson. Fiskarheden kontaktade Skogforsk för att vi arbetar företagsnära med forskning och innovation med syfte att komma till nytta i närtid, säger Skogforsks VD, Charlotte Bengtsson. Jag är övertygad om att vi kommer att uppfylla deras förväntningar.

KONTAKT: Charlotte Bengtsson, 070-510 66 03, charlotte.bengtsson@skogforsk.se

Ny folder och webbenkät:

## Hur säkra är säkerhetsrutorna?

Skogsbrukets tekniska samverkansgrupp, TSG, har länge engagerat sig i frågorna kring skogsmaskinens säkerhetsrutur. Nu finns en sammanfattande folder – svara också på webbenkäten!

Folderen innehåller råd till alla skogsmaskinförare om hur de kan minska risken för att råka ut för en olycka på grund av havererad säkerhetsruta.

Skogsmaskinens säkerhetsrutur är en del av hyttens skyddsbarriär. Rutor av polykarbonatplast har mycket goda hållfasthetsegenskaper och klarar de olika test som krävs för ett godkännande. Ändå händer det att säkerhetsrutur går sönder, även i

situationer där de normalt sett ska hålla. Flera allvarliga olyckor har inträffat, liksom tillbud med hög skaderisk för föraren.



Skogsmaskinens säkerhetsrutur

Orsakerna till att säkerhetsrutorna oavvänt brister är inte helt kända. För att lösa problemen behöver vi få ett större dataunderlag. Du som äger eller kör skogsmaskin kan hjälpa oss genom att rapportera mindre tillbud och tillfällen då du bytt rutur på din maskin i en kort enkät, som finns på skogforsk.se/skrusutan

KONTAKT: Rolf Björheden, 070-658 85 09, rolf.bjorheden@skogforsk.se  
LÄS MER: Ladda ned folder på skogforsk.se – där kan du också svara på enkäten. Sök på "säkerhetsrutur".

## Så utvecklar Skogforsk naturhänsynen

Naturhänsynens syfte är att skapa förutsättningar för alla skogens arter. Eftersom det mesta av skogen brukas och inte blir särskilt gammal ur ett ekologiskt perspektiv, måste vi skapa mer variation i produktions-skogen och låta en del träd och bestånd bli riktigt gamla.

Att avverka träd ger oss råvara och det är en av alla de ekosystemtjänster vi får av skogen. Rent vatten, reglering av koldioxid i luften, pollinering och rekreation är några andra exempel – och dem förväntas vi också upprätthålla! Att avverka så mycket skog som vi gör och samtidigt bevara alla ekosystemtjänster är ibland en svår ekvation – men den är inte omöjlig. För att lyckas krävs kunskap, men också vilja och förståelse för varför naturhänsyn bör finnas med i varje skötselåtgärd.

Vårt jobb är att öka kunskapen genom att studera och analysera vilka effekter olika hänsynsåtgärder har på mark, vatten och biologisk mångfald. Skogforsk har genom sina studier och projekt bidragit till att vi idag exempelvis vet att aspen är ett särskilt viktigt naturvärdesträd för många arter, att högstubbarna gör stor nytta för bland annat insekterna i skogen och att slåttern av skogsbilvägar gynnar en mångfald av växter – som i sin tur gynnar många andra arter och inte minst skogens solitära bin och steklar. Dessutom vet vi nu att högstubbarnas "insektshotell" och de slåttrade vägnas blomsterprakt i hög grad samspelar med varandra.

Vi vet också att skogens vatten fyller en viktig funktion och kräver hänsyn. Skonsamma metoder är viktiga för att minska markpåverkan. Att lämna en tillräckligt bred kantzon av träd längs med ett vattendrag har stor betydelse för strukturer och arter, men också för vattenkvaliteten – både i närområdet och i landskapet i stort.

Eftersom alla inte kan kunna allt behövs också hjälpmedel. Vi arbetar med olika typer av beslutstöd inom naturhänsyn. Markfuktighetskartan är ett väl implementerat verktyg för att fatta beslut om körvägar och placering av hänsyn. Vi undersöker också hur geodata tillsammans med produktionsdata från skördarna kan användas för att avgränsa hänsynskrävande biotoper och hjälpa oss att följa upp den hänsyn som tas vid avverkningarna. Naturhänsyn har ofta en lång leveranstid och för att den ska utvecklas till sin fulla potential behöver man dokumentera vad man gjort för att hänsyn ska finnas kvar och spela sin roll under lång tid.

Vi jobbar mycket med kommunikationsinsatser. Vi ordnar excursioner och kurser och på senare tid har vi spelat in flera utbildningsfilmer. Filmerna har fått en relativt stor spridning och är ett verktyg för oss att öka engagemanget och viljan – en förutsättning för att lyckas med hänsynen.



LINE DJUPSTRÖM, biträdande chef för forskningsprogrammet Skogsskötsel





Digital snitsling och naturvårdsuppföljning

# Innovation revolutionerar planeringen

Digitaliseringen i skogen tar ett stort steg framåt när även naturvårdsuppföljningen blir digital. Snitslarna ersätts av koordinatsatta data, förarna får smartare beslutsstöd och uppföljningen blir effektivare.

Text och foto: ELIN FRIES och SVERKER JOHANSSON/Bitzer

Sedan mitten på 1990-talet har flera miljoner hektar skog avverkat med hänsyn till döda och levande träd. Större hänsynsytor brukar avgränsas från objektet medan mindre trädgrupper, högstubbar och evighetsträd väljs ut av skördarföraren beroende på förutsättningarna. Dessutom finns det ofta forn- och kulturminnen på avverkningsobjektet.

Skogforsk har nu utvecklat en prototyp för hur data om alla dessa hänsyn ska hänga med in i skogsföretagens register och skogsägarnas planer. Ett mål är att följa upp och kvantifiera nyckeltal kopplade till FSC och PEFC.

### Viktigt att veta

För skogsägaren är det viktigt att ha koll på var hänsynen lämnats och vilket syfte åtgärderna har – även på lång sikt. För större bolag och organisationer måste ha bra kvalitet på sina hänsynsdata vid uppföljning av interna mål och vid extern granskning av certifieringens revisorer.

Idag sker en omfattande snitsling. Men i takt med allt bättre gps-enheter, som använder flera satellitsystem och online-korrigerigering, kommer vi snart att se färre märkband i skogen.

– Med en noggrannhet på ett par meter under trädskiktet är det självklart att gränser och hänsynsobjekt ska digitaliseras redan under traktplaneringen, säger Björn Hannrup vid Skogforsk.

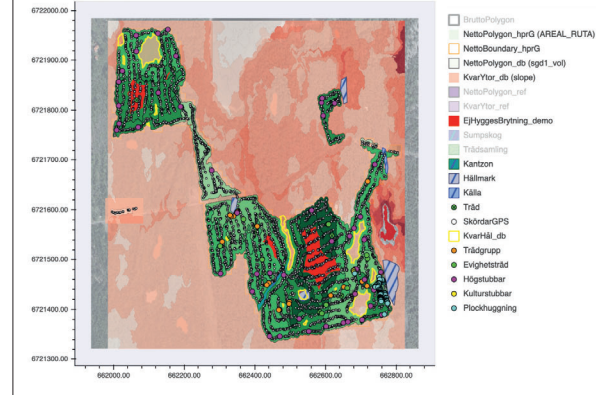
Och eftersom samma utveckling mot en bättre noggrannhet sker i maskinerna är det nu också möjligt att jobba med så kallade digitala staket (geofencing) – föraren får en varning innan maskinen hamnar för nära exempelvis ett röjningsröse eller en fångstgrop.

### Även uppföljningen blir digital

Men hur mycket evighetsträd, högstubbar och hänsynsytor blir det egentligen? Och var finns de – om revisorn vill kolla? Hitills har det inte funnits något effektivt

Johan J. Möller och Björn Hannrup följer upp hur mjukvarans algoritmer lyckas bedöma antal hänsynsträd i områden som skördaren lämnat.

## Digitaliserad naturvårdsuppföljning BK Rödhällen



Skogforsk utvecklar ett uppföljningsverktyg för att visualisera den hänsyn som planeraren och maskinförarna lämnat på trakten. Det här är en vy som förarna gärna skulle vilja se online.

Här testas också en ny funktion: rödmarkerade zoner visar var det måste lämnas så kallade "hyggesbrytande hänsyn" enligt den nya FSC-standard, där avståndet från varje punkt på hygget till närmaste kant eller lämnat träd inte får överstiga 70 meter. (I exemplet testas 35 meter).

Dessutom behöver inte alla knappas in av föraren. Ytorna med gul linje har skapats genom att en algoritm bedömer vad som inte är avverkat av skördaren och med stor noggrannhet ritat ut polygonerna som lämnade trädgrupper. Hur många träd som står kvar beräknas med hjälp av skogliga grunddata från ytan.

uppföljningssystem för naturvård. Antalet högstubbar och naturvärdesträd har klickats på en gammal biträknare, för att sedan föras in på en blankett. Var hänsynen hamnat har inte loggats, utom då det gäller större trädsamlingar.

Men mer komplexa certifieringskrav kräver bättre koll. I dag följs naturvårdshänsyn upp genom manuella mätningar. Men med dagens digitala informationskällor går det att göra en bättre uppföljning – och dessutom spara tid och pengar.

### Ny metod och mjukvara

– Vi utvecklar en metod för digital hänsynsuppföljning där vi kan få en obruten digital kedja av de data som genereras. Det ger uppföljning och dokumentation av åtgärder på alla avverknings- och dessutom snabbt, så de som utför arbetet får återkoppling just när arbetet är avslutat. På lite sikt även under arbetet! säger Skogforsks Johan J. Möller som tillsammans med Björn Hannrup ansvarar för projektet.

– Vi använder stamkoder för att skördarföraren ska kunna registrera olika alternativ med en knapptryckning när stammen avverkas. Sedan rapporteras hänsynsdata in tillsammans med den vanliga produktionen.

### Algoritmer visar hänsynsytor

Men allt behöver inte knappas in av föraren. På basis av skördarens uppställningsplatser och avverkningsvolym testar Skogforsk med hjälp av en nyutvecklad algoritm att räkna ut var föraren lämnat större trädgrupper och hur många



SEK NYTTAN. Niklas Elander på skogsentreprenören KSAB kör skördaren i pilotprojektet och han är nöjd med projektet.

– Särskilt i nästa steg, när vi löpande får upp resultatet på skärmen – en nedräkning av de olika hänsynsytorerna i takt med att vi jobbar. Nu använder jag en biträknare för att ha koll på hur många högstubbar det blir, och här ska jag göra 60 stycken.

Även geofencing-funktionen har funkat bra.

– Här grotpassar vi, och det innebär att vi faller träden framåt. Då har vi ett längre varningsavstånd – när vi till exempel närmar oss ett röjningsröse så börjar varningen i maskinen blinka redan på en tvålängds avstånd, så att vi inte faller rakt över röset.

träd som står där, baserat på skanningen från skogliga grunddata i kombination med skördardata.

Forskarna har just gjort de första manuelle uppföljningarna för att testa hur väl algoritmen beskriver vilken hänsyn som lämnats.

– Det ser väldigt lovande ut, konstaterar Björn Hannrup. Vi skruvar just nu lite på vilken kranlängd vi ska räkna med för att få polygongränsen rätt, men det är bara finjusteringar.

### Prototyp tillgänglig nästa år

Innan projektet avslutas i slutet av 2021 hoppas forskarna att det ska finnas en modell och prototypprogramvara som olika skogsorganisationer ska kunna bygga in i sina egna system. För varje avverkningsobjekt kan då arealer, avverkade volymer, lämnade volymer och hänsyn per hektar beräknas. Som underlag används standarddata, som genereras kontinuerligt i vardag avverkningsmaskin enligt StanForD 2010.

### Obruten datakedja – snabb uppdatering

Ett annat mål är en obruten datakedja från avverkning till register. En uppdatering av hänsynsdata ska kunna göras så fort data är inskickade, vilket sker så ofta som en gång per timme.

– Det innebär att senast dagen efter att avverkningsobjektet är avslutat så kommer alla registerdata vara uppdaterade, säger Johan J. Möller.

Projektet finansieras av Stiftelsen Skogsällskapet och Mistra Digital Forest.



**Så tycker intressenterna**

**Olle Djus, BillerudKorsnäs:**

- Jag tror mycket på det här, säger Olle Djus som jobbar med att utveckla drivningsplaneringen. Ändå har vi i princip bara börjat. Att få koordinatsatta data och loggar på när åtgärderna utförts blir en stor styrka i dialogen med revisorerna.



Beslutsstöden som forskarna byggt in - som var byggesbrytande insatser ska göras och automatisk kvantifiering av hur många träd som lämnas i en hänsynsytta - är också viktiga framsteg när FSC:s certifieringsregler nu blivit mer komplexa. Och det hjälper oss att snabbare kalibrera oss till de nya reglerna.

Nästa steg blir att testa helt onitslade trakter och se hur utfallet blir. I princip vill vi så snart som möjligt börja köra skarpt i ett antal maskiner, till att börja med använder vi då troligen Skogforskors testmiljö innan vi gör en beställning till våra systemleverantörer.

**Anna Cabrijic, SCA Skog:**

- Med de nya FSC-reglerna kommer det här att bli ett viktigt och effektivt verktyg, eftersom det ger oss koll på antalet hänsynsträd och en bättre överblick överlag. Att räkna hänsyn med stickprov är inte alltid så lätt på större, böljande objekt och på sikt tror jag att en återkoppling till förarna medan de arbetar på trakten kommer att bli väldigt uppskattad - till exempel en nedräkning av antalet hänsynsobjekt som de skapar.



Jag tror också att det blir ett bra verktyg i gallring - där det är svårare att ha koll på antalet högstubbar - och de bestånd där vi jobbar med naturvårdande skötsel. Även där genomförs många åtgärder för att förstärka naturvärden, som det är viktigt att ha koll på.

Kan öka nyttan:

# Nytt sätt att redovisa certifieringen?

- Den här tekniken skulle kunna bidra till en betydligt större nytta i naturvärden - och samtidigt få mera naturvård för pengarna - genom att i detalj kunna kvantifiera och redovisa hur mycket hänsyn man egentligen utför och var den finns i landskapet, konstaterar Line Djujström, som är Skogforskors naturvårdsexpert i projektet.

Resultaten från "Smart Hänsyn", ett flerårigt projekt där Skogforsk och SLU studerat nyttan hos våra vanligaste hänsyns åtgärder, visar nämligen att hänsynen bör koncentreras.

Att statistiskt lämna ett visst antal högstubbar eller hänsynsträd per hektar, oavsett trädslag och sammanhang, riskerar att smeta ut hänsynen över skogslandskapet. Det ger till exempel betydligt större nytta att lämna många aspar och aspstubbar vid avverkningen av ett bestånd där det finns mycket asp.

- Om man sparar lite av allting riskerar man att spara för lite av allting, säger Line Djujström. Man kan förstås höja ambitionsnivån, men om vi förutsätter att certifieringen kräver att ett visst antal högstubbar ska skapas vid avverkningarna i ett skogslandskap, så skulle en hög koncentration på vissa hyggen betyda att andra hyggen inte får lika många högstubbar. Då måste man förstås kunna visa hur man fördelar sina insatser - och det kan man göra genom att skördarföraren registrerar hänsynen. Så skördardata om hänsyn kan hjälpa oss att jobba kostnads-effektivare än idag!

Line Djujström vid Skogforsk är digitaliseringsprojektets naturvårdsexpert: "På det här sättet skulle vi kunna sluta smeta ut en alltför tunn hinna av naturhänsyn över skogslandskapet och kraftsamla på ett annat sätt!"



Dagens plastsnittslar bryts ned till mikroplaster - kan digitaliseringen minska nedskräpningen i skogen?



## Slut på plast-skammen?

**Björn Ros, Sveaskog:**

Vi använder plastband på Sveaskogs marker - vi förväntas hålla en stor traktbank som täcker flera år för att kunna hantera bärighetsproblematik och industrileverans just-in-time, och då måste vi använda plastsnittslar, för de håller tillräckligt länge. På köptrakterna är det tvärtom -

*"Vi använder plast på alla Sveaskogs marker."*



där använder vi bara pappersnittslar, eftersom tiden mellan planering och avverkning endast är några månader. Vi testar nu pappersband i vissa geografier även på egen skog.



**Per Olsson, Stora Enso:**

- Vi använder bara pappersnittslar sedan 20 år. Det är en självklar princip. När snitslarna ibland inte levererat tillräcklig hållbarhet har vi sett till att leverantörerna utvecklat bättre band. Det är inget alibi för

*"Inget alibi för att återgå till plast."*

att återgå till plast. Dessutom riskerar plasten att förorena våra pappers- och massaprodukter.

**Sofia Österdahl, Skogsstyrelsen:**

- Vi använder plastsnittslar av PE-plast, det vill säga 100 procent miljövänlig polyester, som är helt återvinningsbara\* enligt leverantören. Anledningen är att de har längre hållbarhet än andra material. Vi använder också gränsmarkeringsband av UV-stabiliserad polyeten. Det är smidigare och enklare för dem som utför arbetet, och hållbarare än målning i vissa miljöer. Vi använder även non-woven

*"Leverantören säger att de är återvinningsbara."*

material (50 procent viskos, 50 procent polyester) när kraven på hållbarhet är lägre. \*) Det mesta av den återvunna plasten bränns. Plast som marknadsförs som biobrytbar måste samlas in och industrikomposteras för att det ska fungera (källa: Statens Offentliga Utredningar 2018). I skogen bryts plasten istället ned till skadliga mikroplaster.





# Naturvårdande skötsel = win-win

Naturvårdande skötsel (NS) används för att skapa skogar med högre mångfald, men utförs inte i tillräcklig omfattning. Örjan Grönlund har doktorerat på frågan och menar att den här naturvården skulle kunna utföras smartare – och dessutom ge pengar. VISION listar viktiga slutsatser från arbetet.

Text: ELIN FRIES och SVERKER JOHANSSON/BITZER. Foto: ELIN FRIES/BITZER

## Digitalisering ger koll

Med öppna nationella fjärranalysdata går det att leta upp objekt som man kan anta har höga naturvärden. Skogliga grunddata, flygbilder och satellitdata är viktiga källor, liksom markanvändningskartor.

## Hänsyn ... och virke

Om skogsägarna systematiskt började ägna sig åt naturvårdande skötsel skulle det kunna falla ut en hel del virke – närmare bestämt ett par miljoner kubikmeter per år.

– Det motsvarar 5-15 procent av all gallringsvolym varje år, påpekar Örjan Grönlund. Det borde alltså inte vara en marginalföreteelse, utan en större och mer integrerad del av skogsbruket.

Visserligen kan vissa insatser kosta mera, då de är krångligare att genomföra, men enligt Örjan Grönlund är det inga stora skillnader.

– De allra flesta åtgärder är relativt enkla, menar han. Och en certifierad skogsägare har ju dessutom gjort åtaganden om att utföra naturvårdande skötsel.

## Rädslan är ett hinder

Enligt Örjan Grönlund sätter skogsägarna och deras rådgivare upp hinder för sig själva – rädsla för att göra fel eller få kritik gör att skötselinsatserna blir sällanhändelser och ofta alltför försiktiga, även då det till exempel finns uppenbara behov av att gynna ljusälskande arter på gamla träd.

– Vi instiftade begrepp som naturvårdande skötsel och satte målklasserna för 30 år sedan. Att NS-bestånden sedan fått stå i 20 år kan vara förståeligt, men att behovet växer oss över huvudet är knappast något vi kan kosta på oss i längden. Vi behöver virke och biotoperna kräver skötsel.

– Dessutom är det möjligt att en frutveckling av de här NS-bestånden på lång sikt resulterar i en omklassning till NO-bestånd. Då skapar vi helt andra värden – medan vi tappar de viktiga värden som finns i de här bestånden idag.

## Mål och strategier saknas

– Den övergripande slutsatsen är att det saknas både strategier för naturvårdande skötsel och metoder för att utvärdera dessa strategier. Man måste sätta upp tydliga mål och följa upp dem, säger Örjan Grönlund. Idag är man nöjd med att det genomförs på ett par objekt per år, trots att det snurrar stora virkesvolymner från bestånden intill de här NS-bestånden. Den låga insatsen kopplar inte mot något kvantitativt mål, och uppföljningarna är sällan byggda för åtgärden. Och när man inte får kvitto på om det blev bra eller dåligt – då är det svårt att veta om det går åt rätt håll.

Utän strategier kommer vi heller inte att se någon förändring, tror Örjan Grönlund:

– Uppfattningen att naturvårdande skötsel är krångligt och dyrt har gjort att det betraktas som en nischfråga, men eftersom det är så stora arealer och volymer behöver perspektivet vidgas när vi ska vända trenden.

»Den övergripande slutsatsen är att det saknas både strategier för naturvårdande skötsel och metoder för att utvärdera dessa strategier.«



Snabba träd på bördig mark

# Så maxar du tillväxten

Skogens tillväxt skulle kunna öka väsentligt genom att vi använder rätt planter på rätt ställe. Det nya verktyget Plantval Optimal gör det möjligt för större skogsägare att fördela tillgängligt frö på bästa sätt över föröngningsarealerna.

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

Dags att planera för föröngning! Många skogsägare vill ha förädlade planter. De ger högre produktion än traktens träd och är dessutom bättre anpassade för att klara av klimatförändringar. Men för att nå de riktigt höga förädlingsvinsterna gäller det att matcha platsen med optimalt plantmaterial. En uppgift som inte är helt enkel.

- Klimat, breddgrad, slutning, höjd över havet och lokalklimatiska skillnader spelar in för vilka planter man bör välja, säger Mats Berlin, förädlingsforskare på Skogforsk.

Därför har Skogforsk sedan tidigare utvecklat ett verktyg, Plantval, som rangordnar vilka planter som ger bäst förväntad överlevnad och tillväxt i ditt geografiska område. Det bästa plantmaterialet är inte alltid tillgängligt för en planteringslokal eller också är det helt enkelt slut (det är ofta brist på det bästa fröet) - så då får man ta det näst bästa. Eller det tredje bästa.

## Premiär för Plantval Optimal

Fram tills nu har verktyget varit anpassat till mindre skogsägare med enkla trakter att föröngra. Men det duger knappast för ett företag med flera frökällor och massor av slutavverkningar att plantera.

- Och den ekvationen är inte så enkel att göra, säger Mats Berlin. Det behövs optimeringshjälp, och det är det vi kallar Plantval Optimal.

Sommaren 2020 lanserades verktyget, som alltså vänder sig mot markägare med ett större markinnehav. Frågan som besvaras är: vilka av mina tillgängliga frökällor ska användas var för att maximera den sammanlagda årliga medeltillväxten? Förädlingsviden har Mats Berlin och hans förädlingskollegor stenkoll på, men för att skapa optimeringar av det här slaget skapades ett speciellt team där Skogforsks förädlings- och optimeringsforskare gått samman.



»Det behövs optimeringshjälp - nu finns den att få! «

Att välja det kraftfullaste plantmaterialet till den bördigaste marken blir nu enklare även på stora markinnehav, säger Mats Berlin, förädlingsforskare på Skogforsk.

- Det här projektet är ett lyckat exempel på när kompetens och erfarenhet från olika program och processer på Skogforsk har kunnat samordnas för att lösa problem av tvärvetenskaplig karaktär för att leverera verktygsom direkt kan hjälpa

svenskt skogsbruk. Det kommer att behövas mer av den varan framöver.

## Tall kan maximeras

Innan Plantval Optimal släpptes analyserades dess potentiella nytta på skogsföretagets Holmens tallmarker. Resultatet visade att tillväxten kunde öka med nära tio procentenheter genom optimering av de frökällor som fanns så att rätt planter hamnade på de bästa lokalerna. Det visade sig fördubbla förädlingsseffekten från 8,5 till 18,9 procent, jämfört med lokalt, oförädlad frö.

- En mycket fin siffra, men den gäller tyvärr bara tall, säger Mats Berlin. Gran är besvärligare. Den blommar senare, oregelbundet och mera sällan än tallen. Det har under flera år rått stor brist på förädlad granfrö - och finns det inget bra frö, då kan vi förstås heller inte optimera planteringarna på samma sätt som för tallen.

Men, konstaterar han, det senaste årens stora kottblomningar på gran har inneburit att tillgången på förädlad gran ser bättre ut än på länge.

## "Det är inte så mycket som kan bli fel"

Under sommaren 2020 släpptes Plantval Optimal som riktar sig mot större skogsägare. Stora Enso har testat verktyget.

På Stora Enso har man väntat på släppet för verktyget - och det första intrycket är gott.

- Testerna av Plantval Optimal fungerar väldigt bra för oss, nästa är blir det skarpt läge då vi planerar att integrera programmet i vårt interna system för odling, sådd, lager och leverans, säger Yvonne Hedman Nordlander, odlings- och förädlings-

specialist för Stora Enso Planter AB.

Ännu har barnsjukdomarna lyst med sin frånvaro.

- Egentligen är det kanske inte så mycket som kan bli fel. Bara man vet hur listorna man matar in i Plantval Optimal ska se ut så fungerar det. Tidigare styrde vår kunskap och erfarenhet vilket plantmaterial som skulle prioriteras på vilka trakter. Redan nästa år kommer vi kunna säkerställa att Stora Enso enkelt får ut rätt planta på rätt ställe.

Rent konkret innebär det

att använda det genetiskt bästa fröet till de marker som är bördigast.

- Det befintliga frölagret kommer fördelas smartare, vilket resulterar i både markvärdesvinst och ökad råvaruproduktion, därtill med bättre kvalitet på slutprodukterna eftersom förädlingen inte bara inriktar sig på ökad tillväxt, utan även på bland annat stamraket och bättre grenvinklar för att höja virkeskvaliteten, säger Yvonne Hedman Nordlander.



Yvonne Hedman Nordlander.

Mats Berlin i ett sjuårigt försök där granmaterial från förädlingsfronten testas. Traktens planter som är lika gamla är runt metern lågre.

- Nu blir det spännande att jämföra resultatet från samma genotyper i andra klimatzoner för att se hur stor effekten av förädlingen är och hålla koll på eventuella skador, till exempel dubbeltoppar.



En robot styr skotaren, som tar sig fram med hjälp av stereokameror och algoritmer. Nu har Skogforsk tillsammans med forskare från bland annat KTH överlåtit kontrollen till en dator

# Robotskotaren – nu kör den själv!



Olle Gelin leder Auto2, projektet där forskarna steg för steg utvecklar en självkörande maskin. Nu ska dess uppfattningsförmåga och problemlösningsteknik stressas med fejkstenar av presenning.

– Nu stressar vi systemet, säger Olle Gelin som leder projektet. Vi placerar ut mobila presenningshinder efter rutten – en slags fejkstenar – och så analyserar vi hur maskinen hanterar dem. Den har gjort bra ifrån sig på en grusplan. Det är tuffare i terrängen.

När den virtuella roboten – en dator – kör maskinen, följer den en "global plan". Det är en GPS-slinga baserad på satellitbilder och den laserskannade terrängmodellen.

– Det är alltså ett ruttförslag, som vi bestämmer inne på kontoret. Ungefär som i beslutsstödet Bestway har vi alltså försett maskinen med en vägbeskrivning, berättar Olle Gelin.

#### Skapar bild av omgivningen

Roboten försöker följa rutten så gott det går, men de hinder som inte upptäckts i den globala planen måste lösas i en lokal plan. Det är en bild av terrängen omkring sig som roboten bygger själv med punktmoln, som den genererar genom att filma sin omgivning med stereokameror.

#### Kör runt hinder – och vidare

Om maskinen stöter på hinder måste roboten planera om.

– Ju sämre data vi har i den globala planen, ju bättre måste den lokala planen fungera, säger Olle Gelin. En väldigt högupplöst terrängskanning skulle ta maskinen långt, men det kan ju också uppstå hinder i form av stormfällan. Maskinen måste alltså ha förmågan att ta sig runt hinder och sedan återgå till rutten.

#### Hur långt i processen mot en självkörande maskin har Auto2 tagit er?

– Skulle vi göra en skulptur så har vi huggit ut blocket nu. Möjligen grova konturer. Tekniken finns och det fungerar till en viss nivå, men det är en lång resa kvar till kommersiell drift. Fast potentialen bedömer vi som stor, vi ser väldigt positivt på de kommande stegen. KTH, som är en tung partner i projektet, har gjort det mesta arbetet med autodrive-funktionen – den lokala planeraren. De delar vår uppfattning att vi med relativt små resurser kommit väldigt långt, vilket är uppmuntrande.

*Ni har också lärt systemet att känna igen människor för att undvika olyckor, när kommer den delen med i utvärderingen?*



data på och vi har tränat algoritmerna på just den här miljön.

Inom Auto2 har Komatsuforest utvecklat en säkerhetsfunktion som tränats att känna igen personer i terrängen med bildanalys.

»Just nu förenklar vi ganska mycket. Vi kör på en övningsyta som vi har mycket bra data på – och vi har tränat algoritmerna på just den här miljön. « Olle Gelin

– Funktionen finns och fungerar. Det är en liten sak att integrera den med systemet. Innan det är gjort vill vi ha någon nära maskinen med en nödstopp i handen, trots att vi har bra koll runt maskinen från fjärrstyrningslabbet.

– Vi skapar i praktiken ett virtuellt stängsel. Autonoma maskiner finns redan i inhägnade områden, men i skogen har vi inga stängsel och alla är välkomna att vistas här. Vi måste kunna garantera för lagstiftare och myndigheter att algoritmerna är så säkra och vältestade att fysiska stängsel inte behövs. Det som mest skiljer oss från vägsidan är att vi kör så mycket långsammare, vi behöver inte reagera på millisekunder, vilket underlättar.

#### Vad har varit svårast?

– Det är nog det svåra som är kvar! Vi har tagit de lågt hängande frukterna och visat proof-of-concept – att maskinen kan köra själv. Men djävulen sitter i detaljerna – att den ska kunna hantera den stora variationen av miljöer och de oväntade händelserna som naturen alltid bjuder på. Just nu förenklar vi ganska mycket – vi kör på en övningsyta som vi har mycket bra

#### Om Auto2

Sverige är tillsammans med Finland världsledande inom skogsteknik. Men den positionen hotas av stagnerande arbetseffektivitet, dålig arbetsmiljö, utsläpp och markpåverkan. Dessutom är det svårt att attrahera arbetskraft, speciellt kvinnor.

Auto2:s vision är att utveckla nyttjandet av skogsråvara

som alternativ till fossila material genom ökad automation i skogsmaskiner. Samtidigt ska Sverige stärkas i sin roll som världsledande inom terrängmaskinutrustning.

Projektet finansieras av Vinnova och är ett samarbete mellan en lång rad universitet och företag.



# Bästa avlägg + bästa basväg = Nya Bestway



»Vi testade den mot avlägg som tidigare fungerat bra, och i 90 procent av fallen lyckades modellen hitta hitta lämpliga platser.«

Skogsbrukets snabba digitalisering medför nya möjligheter att skapa smarta beslutstöd. Nu har Skogforsk vidareutvecklat Bestway och nu får man förslag på både bästa avlägg och de bästa basvägarna.

Text och foto: SVERKER JOHANSSON / Bitzer

Laserskannad virkesvolym, digital höjdmodell över terrängen, markfuktighetskartan, no-go-zoner med hänsyn och godkända avläggsrutor. Allt finns i nya Bestway. Användaren behöver bara mata in avverkningsstraktens gränser och trycka på play. Sedan får du planeringsförslag från beslutstödet, som utvärderats i samarbete med Södra och Billerud-Korsnäs.

Undermåliga avlägg kostar skogsbruket åtskilligt i form av lägre effektivitet och högre kostnader. Det kan handla om att virket inte får plats eller att skotaren

tvingas upp på vägen för att lossa, så att vägen behöver lagas. Vanliga följdvärningar är en tillfällig flytt av maskinerna till dess åkarna kommit ifatt.

### Affärsrisk för alla inblandade

Det stör virkesflödet och är en affärsrisk för både entreprenören och kunden. I en intervjustudie från Skogforsk med ett 80-tal skogsentreprenörer (se Vision nr 4/2017) anses avläggets utformning och placering vara den vanligaste bristen i traktordirektivet.

Men i spåren av skogsbrukets digitalis-



Victoria Forsmark och hennes kollegor har utvecklat ett verktyg som hjälper dig med avläggsplaceringen och ger förslag på hur basvägarna ska dras på avverkningsstrakten.

ering testas nu ett nytt GIS-baserat beslutstöd. Med hjälp av geodata identifierar modellen ytor som passar för avlägg längs skogsbilvägarna. Modellen tar bland annat hänsyn till terrängen och eventuella hinder i form av tomter, fornminnen, vattendrag eller hänsyn till trafiken – och analysen kan göras innan planeraren besöker trakten, för att minska tiden för fältarbetet.

När Bestway utvärderas ville man att beslutstödet även skulle föreslå avläggets placering. Kollegorna byggde en GIS-modell och konstaterade att 90 procent av förslagen var bra, säger Skogforsks Victoria Forsmark, som leder projektet.

### Ny lovande kombo

Och nu kan avläggskarteringen kombineras med ett annat verktyg, Skogforsks Bestway, som används för att optimera skogsmaskinernas huvudbasvägar från avverknings ut till avläggen. I det verktyget ingår traktens virkesvolym som en parameter. Den nya kombon visar också hur stort avlägget ska vara för att rymma all virkesvolym.

Vi gör en anpassning till avverkningsvirkesvolym för att säkerställa att avlägget är tillräckligt stort, säger Victoria Forsmark. I grova drag delar vi den bedömda avverkningsvolymen med 10 och lägger sedan på fem meter för varje sortiment. Så 1 000 kubikmeter med fem sortiment kräver 125 meter avlägg. Med avläggs-optimeringen markeras de sträckor längs vägarna där avläggs-möjligheterna duger, sedan optimerar Bestway-modulen hur basvägarna ansluter till avläggen på effektivast möjliga sätt, med hänsyn till skonsam drivning.



GIS-modellen visar på en karta var avläggen bör ligga med hänsyn till terräng och hinder. Modellen skapar 12 x 12-meters rutor (där grönt betyder lämpligt avlägg, här animerat i bilden). Kravet är att en ruta ska kunna rymma vältan och en skotare som lossar. Flera godkända avläggsrutor i rad kombineras sedan till ett helt avlägg, beroende på hur mycket virke som avlägget måste svälja.

## 3 steg till effektivare drivning



1 | Avgränsa objektet. En GIS-modell visar bra avläggsplatser (ljusgrönt) som tillsammans med objektdata ger dig förslag på effektiva och skonsamma basvägar i Nya Bestway.



2 | Du kan sedan välja att köra alla volymer till ett avlägg ...



3 | ... eller fördela volymerna på två avlägg. Du får ett antal nyckeltal och kan jämföra de olika alternativens skotningsavstånd och totala körsträckor.

### Nästa steg?

Just nu validerar Södra och Billerud-Korsnäs den nya kombinationen tillsammans med Skogforsk. Men forskarna funderar redan på nästa möjliga steg – att slå samman två ytterligare beslutstödsmoduler med Nya Bestway.

1 | Avläggskarteringen ska kunna kombineras med en analys av vägnas upprustningsbehov via modulen VägRust, för att bedöma vilka vägar som man behöver ha koll på inför en kommande avverkningsperiod i ett område. En brist är att vägnas höjddata inte idag stämmer ganska dåligt.

2 | Bestway kan kombineras med ett förslag till optimering av skotningsarbetet, ett utvecklingsprojekt som kallas Skotstöd. Baserat på data över skördarens avverkningsstråk och de koordinatsatta volymerna med olika sortiment kan skotarförarna få ett förslag på hur terrängtransporten ska organiseras på effektivast möjliga sätt, med hänsyn till markförhållandena.



## Så tycker intressenterna

Johan Söderholm,  
BillerudKorsnäs:

- På de objekt jag kollat så ligger avläggsförslagen bra och basvägarna också. Vi verkar kunna spara flera kilometer terrängtransport på ett par av objekten. Ibland stämmer det inte riktigt överens med den befintliga planeringen - ofta beror det på att vi valt att använda gamla basvägar. Men man förstår logiken när man är därute och det ser ut som riktigt bra lösningar.

Naturligtvis uppstår en del funderingar på vad som händer om förslaget gäller två vägar: tappar vi det vi vinner på insparad terrängtransport om vi måste rusta två vägsträckor? Tappar vi pengar i logistiken om en lastbil måste åka på två avlägg och samlas ihop volymer för något sorti-



»Det ser ut som riktigt bra lösningar!«

ment? Men det fina är att man får siffror i ryggen, så att man har något konkret att utgå från. Det borde ge bättre beslut.



Hur stort blir avlägget i Nya Bestway? Den bedömda avverkningsvolymen delas med 10 och algoritmen lägger på 5 meter för varje sortiment. Så 1 000 kubikmeter med fem sortiment = 125 meter avlägg. Det kräver tio godkända avläggsrutor å 12 x 12 meter.

Joel Persson,  
Södra Skog:

- Vi har gjort en första utvärdering av ett tiotal sedan tidigare avverkade trakter, som i efterhand körts i Bestway med avläggsoptimering. Sedan har vi jämfört förslagen med det praktiska utfallet - och det ser bra ut! I flera fall kan det vara så att ett avlägg som använts vid avverkningarna också överensstämmer med förslaget från Bestway, men att modellen föreslår ytterligare ett avlägg för att optimera transporten än mer. De teoretiska siffrorna visar att vi i snitt skulle kunna spara flera kilometer terrängtransport per objekt. Av olika anledningar som man ser först i fält så kommer vi inte kunna teckna in hela den potentia-



len, men vi kommer en bit på väg.

En styrka med beslutsstödet är att det kan hjälpa oss och våra medlemmar att tänka utanför boxen. Det är lätt att tankarna fastnar i den gamla basvägsdragningen och avläggsplaceringen, men ibland kan det vara värt att hugga en

»En styrka är att det hjälper oss tänka utanför boxen. «

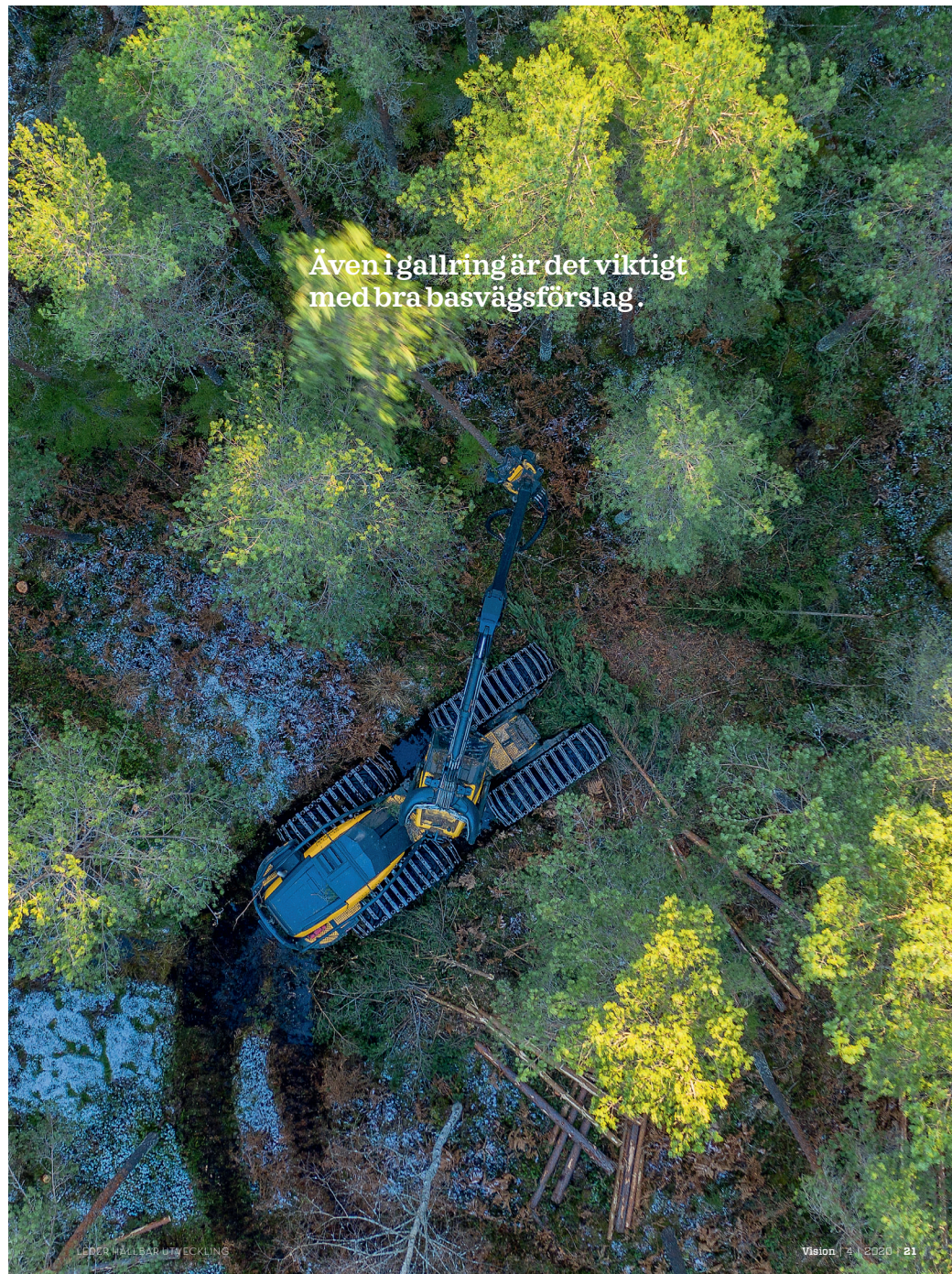
basväggenom en bit gallring eller slingra ut genom en plantering till en eller flera nya avläggsplatser istället. Att optimera terrängtransporten kan spara kostnader, men det kan även vara så att rätt placering av basväg och avlägg kan möjliggöra en avverkning vid en viss tidpunkt som annars hade riskerat markskador. Med konkreta siffror blir det enklare att utvärdera en annan sträckning än den mest uppenbara, och utvärdera effekterna av olika alternativ. Det pågår nu en stor inven-

tering av alla skogsbilvägar i Götaland, och den informationen i kombination med avläggsoptimeringen i Bestway kommer säkert kunna ge en ännu bättre träffsäkerhet i beslutsstödet. Väginformation blir ju viktiga indata för vilka vägar som är framkomliga och tillgängliga för virkestransport med lastbil, och påverkar var avlägget bäst ska placeras.

När tror du att detta kan vara implementerat?

- Det finns på prioriteringslistan, det är också därför vi är aktiva i den här satsningen och utvärderingen av beslutsstödet. Men just nu landar vi en omfattande revision av våra stödjande system, när det är klart kan vi börja fasa in den här typen av nya beslutsstöd till våra inspektorer.

Även i gallring är det viktigt med bra basvägsförslag.





# Röjnings- berget

*- så ska det kapas*

Röjningsberget växer varje år. Nu hoppas artificiell intelligens i kombination med



Skogforsk att smarta röjsågar och fält- och satellitdata ska ändra på det.



# Bättre beslutsstöd – mer röjning?

Skogsbranschen är piskade att höja tillväxten. Istället växer röjningsberget. Nu hoppas Skogforsk att smarta röjsågar och artificiell intelligens i kombination med fält- och satellitdata ska leda till mer röjning.

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

Röjsågarna viner och åtta meter långa björkstammar trycks mödosamt ned i stora plockepinnliknande högar. Vi befinner oss utanför Timrå och här sliter ett ryskt röjargång i den sena röjningen.

– Det är svårt att veta exakt hur lång tid ett röjningsobjekt tar, menar Giorgi Sorokin som leder arbetet. Ofta stämmer inte data för ungskogen speciellt bra. Både vi och uppdragsgivarna skulle behöva bättre underlag.

## Beslutsstöd på gång

Och bättre underlag kan vara på gång. Erik Willén vid Skogforsk leder utveck-

lingsprojektet RÖJSAT, där resultatet förväntas bli ett detaljerat beslutsstöd för röjningsbehov i ungskogar.

I projektet bedöms ungskogens tillstånd genom en kombination av multispektrala\* satellitbilder, den skannade terrängmodellen, markfuktighetskartan och fältdata för olika typer av röjningsobjekt. Dessutom samlar forskarna in produktionsdata för arbetslag som röjt de karterade bestånden.

Med hjälp av GPS-koordinaterna registreras var i ungskogen som röjningen utförs och hur lång tid den tar. Dessutom samlas det in data om hur sågen används

via sensorer monterade på röjsågarna.

– Vi använder alla dessa data för att bedöma graden av röjningsbehov, berättar Erik Willén. Om röjningen tar lång tid indikerar det förstås ett stort röjningsbehov, men det kan ju bero på svår terräng också. Genom att mata datorerna med stora mängder data tränar vi mjukvaran att med AI (artificiell intelligens) göra de här analyserna, och då kunna skilja på vad som är vad.

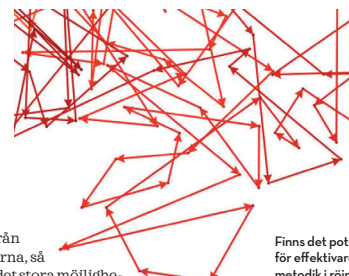
## Smartare sågar

Arbetet följs också noga av såg tillverkarna.

– I framtiden kan det vara möjligt att få än mer data från röjsågarna. Det handlar främst om data om hur sågen används, kopplat till positionerna, fortsätter Erik Willén.

## Tillgängliga data ger beslutsstöd

Eftersom datafångsten sker via öppna data (satellit- och skanningsdata) och



data från utförarna, så finns det stora möjligheter att skapa ett bra beslutsstöd, där skogsägare och utförare får koll på såväl röjningsbehov som bedömningar av tidsåtgång och förväntade kostnader. Resultatet kan även användas som planeringsunderlag för alla inblandade, menar Erik Willén.

Finns det potential för effektivare metodik i röjningen? Resultaten från RÖJSAT indikerar det. Här syns hur röjarna rört sig i ett av testbestånden.

Giorgi Sorokin och hans lag sliter i en sen röjning utanför Timrå.



Det har tidigare diskuterats vem som egentligen äger de data som genereras vid olika skogsbruksåtgärder?

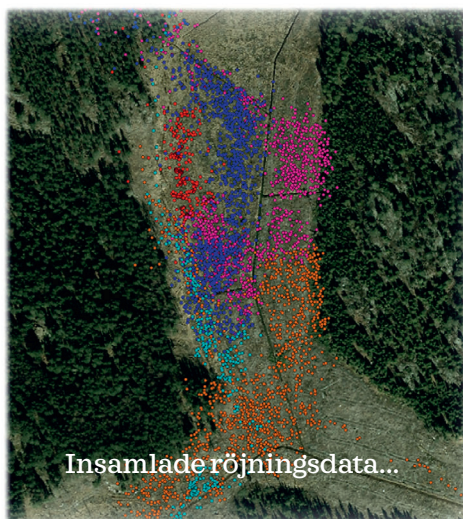
– Ja, i det här projektet har vi förstås avtalat med de ingående parterna om datainsamling och integritet, säger Erik Willén. Vi bedömer nyttan som väldigt stor för alla inblandade, så jag gissar att det kommer att regleras i parternas avtal.

*\*) Multispektrala satellitbilder registrerar fler bandbredder – även infrarött ljus, vilket gör det lättare att skilja mellan löv och barr.*

## Om röjningsberget

Enligt Riksskogstaxeringen är röjningsbehovet i Sverige cirka 1,4 miljoner hektar per år. I materialet kan man notera att de enskilda skogsägarnas skogar röjs mindre i förhållande till sin ägarandel, medan skogsföretagen röjer mer.

Röjningsberget byggs också av att ungskogarna röjs allt senare – därmed kategoriseras större arealer som skog med röjningsbehov. Och ju senare man röjer, desto dyrare och jobbigare blir det, och framtidsstammarna hinner tappa en hel del volymtillväxt.



Insamlade röjningsdata...

## RÖJSAT – så funkar det!

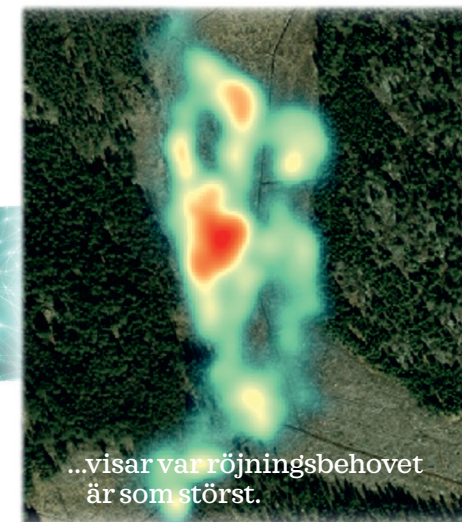


Insamlade positions- och produktionsdata från ett röjargang samkörs med fjärranalysdata och ger en analys av röjningsbehovet. Ju varmare färg, desto mer troligt är det att beståndet behöver röjas i närtid. På sikt tror forskarna att

RÖJSAT finansieras av Vinnova och löper mellan 2019-2022 i samarbete mellan Skogforsk, Örebro universitet, Foran Sverige, Mellanskog, Sveaskog och Södra.



datorer ska kunna ta fram liknande röjningsanalyser för stora geografiska områden, där skogsägare och utförare får koll på såväl röjningsbehov som bedömningar av tidsåtgång och förväntade kostnader.



...visar var röjningsbehovet är som störst.





## Branschen tror på Röjsat

VISION har frågat vad RÖJSAT:s projektmedlemmar tycker om resultaten, och det mesta talar för en fortsättning.

Text: SVERKER JOHANSSON, sverker@bitzer.se

### Erik Viklund, Mellanskog:

– Ett sådant här verktyg skulle tveklöst göra stor nytta för alla parter! Att snabbt och säkert kunna avgöra våra medlemmars röjningsbehov och sedan hjälpa dem med en årgärdslista och en rättvisande offert med avseende på tidsåtgång och pris – beroende på om de vill köpa tjänsten eller göra det själva – skulle vara mycket värt.

– Det är svårt att göra bortsättningar för röjning, de blir ofta grova eller måste justeras i efterhand efter verkligt utfall. Överhuvudtaget blir det mer transparent när alla inblandade vet vad man köper och säljer. Det blir åtminstone tydligare hur stora osäkerheterna är i bedömningarna. Om vi vet att 80 procent av objekten kan bedömas korrekt så är det en jättevinst jämfört med idag. Med det sagt hoppas

### Johan Ekenstedt, Sveaskog:

– Viktigast är förstås att hitta röjningarna och utföra dem vid rätt tidpunkt: inte för sent och inte för tidigt. Skogsstyrelsen har en satellitbaserad tjänst, men den kommer att kunna skärpas upp med denna typ av analyser. Dessutom har RÖJSAT förutsättningarna att ge oss ett underlag med högre precision, där vi ser vilka delar av ett bestånd som behöver röjas och inte.

– Det här blir också ett utmärkt underlag för en rättvis, heltäckande bortsättning av ett röjningsobjekt. Det är idag erkänt svårt att göra en objektiv bedömning av tidsåtgång och kostnad. Med dataloggar från röjsågarna tror jag också att många skogsvårdsentreprenörer kommer att få ett underlag för att se över sin metodik – hur man till exempel lägger upp sina arbetsstråk.

En utmaning är alligen. Risken för ålgskador styr idag hur vi utför röjningen – anpassade



*”Det ska vara lika enkelt att köpa en röjning som en liter mjölk.”*

jag ändå att det snart ska vara lika enkelt att köpa en röjning som en liter mjölk.

– Spontant tror jag också att underlaget från röjningsåtgärderna kan användas för metodutveckling, så det finns många lovande delar i det här projektet.



*”Ett utmärkt underlag för en rättvis, heltäckande bortsättning av ett röjningsobjekt.”*

metoder, som att röja lövet tidigare för att de inte ska hämma tallens tillväxt eller att vänta med tallröjningen tills vi uppnått ålgssäker höjd, blir kanske inte så enkla att fånga med fjärranalysdata.



### Håkan Norberg, Husqvarna:

– System som RÖJSAT kommer att ge en rättvisare bedömning av tidsåtgång och kostnader för alla inblandade – entreprenörer, skogsägare och tjänstesäljare. Potentialen för metodutveckling är stor – vår erfarenhet är att en röjningsentreprenör kan öka sin

produktivitet med 20 procent efter ett par dagars utbildning. Så den här typen av data bör ge en värdefull uppföljning av hur till exempel olika typer av röjningsmetodik kan leverera, utöver hur mycket arbete olika beståndstyper kräver.

På våra proffsrotsågar har vi redan idag möjlighet att montera en sensor som sparar daglig användning. Vi sparar

*”En möjlighet att öka produktiviteten.”*

ingen positionsdata idag, men det är tekniskt möjligt om kunderna efterfrågar det och vi kartlägger just nu vad som kan bidra med ökat värde till kunden, till exempel data över produktivitet.

### Erik Eklund, Södra:

– På det här sättet hoppas vi kunna erbjuda våra medlemmar ett betydligt bättre beslutsunderlag än tidigare. Med röjningen skapar vi framtidens skog och därför tittar vi nu på många olika vägar för att hjälpa våra medlemmar att ha koll på ungskogarna. Förhoppningsvis kan detta också vara ett bra stöd för skogsägare som inte brukar vistas i sin skog.

Utän tvekan gör det en stark drivkraft när vi kan leverera underlag som visar att ett objekt kan röjas billigt i år, men att det sedan blir allt dyrare. Det här kommer förhoppningsvis snart att bli en interaktiv tjänst i vår medlemsapp, där det senaste RÖJSAT-materialet visar vilka röjningsbehov man har på sin mark och ges offert för röjningen. Eller bedömd tidsåtgång för sin eget genomförande.

Det kommer också att ge en rättvisare prissättning för entreprenörerna. Vi är alla beroende av lokala entreprenörer som vill jobba med skogsvård, och det måste gå bra för dem. Med den här typen av underlag kan en entreprenör planera sitt



*”Visionen kan vara en headup display i hjälmvisiret som visar hur slagen ska ligga.”*

arbete bättre och förhoppningsvis få bättre lönsamhet i sitt skogsvårdsföretag.

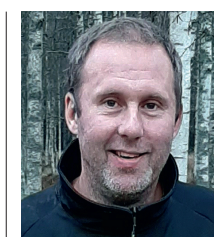
En spännande grej vi upptäckt är att röjarnas rörelsemönster indikerar att det finns en stor effektiviseringsmöjlighet för entreprenörer och skogsägare när det gäller upplägget av arbetet. Visionen skulle kunna vara en headup display i hjälmvisiret som visar hur slagen borde läggas i röjningen!

### Jim Mattsson, Svensk Skogsservice AB:

– För oss entreprenörer innebär det ett mycket bättre underlag och en kvalitetssäkring av affären. För skogsägarna och beställarna är den stora vinsten att skogsägaren omedelbart kan få ett svar på vad en röjning kommer att kosta, och inte en glädjekalkyl för att rådgivaren egentligen är ute efter en virkespost. Eller ... då vet man i alla fall vad den rabatten kostar, om man inte försöker dyvla över det på entreprenören.

Farhågan är väl vilken norm som sätts i ett sådant här system. Jag tror att den riskerar att bli orimligt hög, i alla fall om den sätts i förhållande till sådana arbetsmiljöförhållanden att du ska kunna jobba med skogsvård till pensionen. Det mesta av röjningen görs med utländsk arbetskraft, som är här några månader per år. De tjänar stora pengar jämfört med hemma och pushar sig väldigt hårt. De behöver inte hämta och lämna barn eller sköta alla andra vardagsbestyr.

Å andra sidan – om vi med RÖJSAT kan bedöma röjnings-



*”De pushar sig hårt, så risken är att normen blir för hög.”*

behov för stora arealer, så kan vi på samma sätt inhämta normer för stora arealer, så att det inte blir de mest högpresterande lagen som sätter priset.



### I nästa nummer: Vem äger data?

Digitaliseringen påverkar oss alla, men vem äger egentligen alla data som genereras i skogsbruket? Och hur garanteras integriteten? I VISION nr 1/2021 utvecklar bland andra Skogsentreprenörernas VD Anna Furness och Skogsforsks Rolf Björheden frågan.





# Tyngre och längre virkesbilar

Vad vet vi och vart ska vi?

FOTO: LARS ELIASSON/SKOGFORSK

## Välkommen på konferens!

Utveckling och forskning kring större och tyngre fordon presenteras och diskuteras.

Konferensen genomförs digitalt den 20 januari 2021.

Läs mer och anmäl dig här:

[www.skogforsk.se/TungaFordon2021](http://www.skogforsk.se/TungaFordon2021)