

Nr 3 | 2013

FORSKNING

FÖR FRAMTIDENS SKOGSBRUK

vision



FÖR 12:E ÅRET I RAD:

**SKOGSBRUKETS
KOSTNADER ÖKAR**

KRANSPEJSSTYRNING:

3 **STEG** MOT
AUTOMATISERAD
AVVERKNING

VATTENKARTOR:
DET STÖRSTA
SEDAN
MOBILEN

DE BRYTER NY MARK



FOTO: BITZER

Vision

NR 3 | 2013

Kvartalstidning från Skogforsk om forskning för framtidens skogsbruk.

ISSN 2000-8988

Ansvarig utgivare

Erik Viklund
Tel. 018-18 85 40
erik.viklund@skogforsk.se

Produktion

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

Art director

Jan Reinerstam
Pagarango

Tryck

Gävle Offset AB
FSC®-märkt papper

Skogforsk

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




SKOGFORSK

LÄGE FÖR GENOMBROTT

Det är ingen överdrift att påstå att produktivitetens utvecklingen i skogsbruket är en överlevnadsfråga för hela skogsnäringen. Utan ständig effektivitetshöjning krymper skogsägarens rotnetto och den exportberoende industrin klarar till slut inte världsmarknadens stenhårda konkurrens.

Enligt Skogforsks bedömningar krävs en produktivitetshöjning i skogsarbete på i genomsnitt 2-4 procent per år för att vi skall hålla ställningarna. Då är det oroväckande att produktiviteten under senare år snarare har avtagit än ökat.

Inte heller lär det vara överord att påstå att spåren efter avverkning och föryngringsinsatser vuxit till en ödesfråga för skogsbrukets acceptans i samhället. Att minimera markskadorna vid drivning är här den mest akuta utmaningen och ett problem som måste lösas genom såväl skarpare planering som teknisk utveckling. Vi efterlyser också markberedningsmetoder med minimala spår och bästa biologiska effekt.

Det är således ingen slump att produktivitet och skonsamhet åsatts högsta prioritet i Skogforsks ramprogram för perioden 2013-2016. Härutöver har styrelsen beslutat avsätta betydande egna medel för en särskild, kompletterande och kraftfull FoU-satsning med inriktning på dessa områden. Mer härom i nästa nummer av Vision.

Dessbättre börjar vi inte från noll. Vision har tidigare berättat om pågående forskning och utveckling för såväl ökad produktivitet som minskade markskador. Den här gången lyfter vi bland annat fram några konkreta exempel där de verkliga genombrotten står för dörren.

Jag var själv med när den första prototypen analog kranspetsstyrning demonstrerades. Då var uppenbarligen tiden inte mogen att sätta den sofistikerade tekniken i praktisk drift. Men nu, närmare 30 år senare är den här, i John Deeres kranspetsstyrda skotare. Tekniken kan höja förarens prestation med ända upp till 10 procent. Den är också första steget i en fortsatt utveckling som öppnar för delautomatisering av skördarens kranarbete, och på sikt även för automatisk drivning.

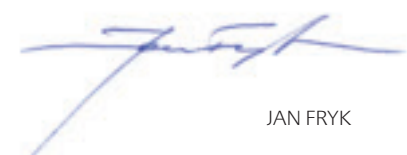
Inom skogsvårdstekniken drar sig många innovatörer och tillverkare för att investera och riskera stora pengar i utvecklingsprojekt. För att något hjälpa upp situationen har den "Skogsvårdstekniska samverkansgruppen (STSG)" formerats, genom vilken Skogforsk och skogsföretag går in med resurser för att stödja utvecklingen av angelägen skogsvårdsteknik.

Redan för ett kvarts sekel sedan kunde forskningen lägga fast att inversmarkberedning var en metod som med minsta möjliga markpåverkan gav plantorna en kickstart. Men utrustningen för inversmarkberedning lät vänta på sig. Först nu tycks den vara här, i skepnad av "Kovesen", som med stöd från STSG förhoppningsvis kommer att få sitt verkliga genombrott ute i markerna inom ett par säsonger. Sedan kan man möjligen undra om just namnvalet är det bästa i marknadsföringshänseende?

På Skogforsks Utvecklingskonferens 2010

presenterades under rubriken "Hyggets bästa väg", ett koncept för att utnyttja skiftade laserdata om mark- och vegetationsegenskaper, för att avgöra var virket skulle transporteras med minimerad markpåverkan och bibehållen kostnadskontroll. Nu har instrumentet vidareutvecklats och kompletterats med vattenkartor, genererade via flygburen laserscanning. Därigenom vidgas dataunderlaget och skärpan ökar. Hjälpmidlet blir mer komplett och användbart även för planering av skogsvårdsinsatser och vägbyggnad. Många ser detta som det största genombrottet på decennier inom den operativa skogliga planeringen.

Allt detta i hyfsad närtid. I Skogforsks skogsmaskinsimulator och genom avancerade simuleringsprogram kan vi konstruera och studera virtuella maskiner, samt utvärdera drivningssystem som inte finns mer än i tankevärlden. Forskningsmetodiska genombrott i det tysta, som låter oss glänta på dörren till och initiera framtidens högproduktiva och skonsamma skogsbruk.

JAN FRYK

FORSKNING FÖR FRAMTIDENS SKOGSBRUK

”Det största som hänt sedan mobiltelefonen!”

MATS PETTERSSON, sid. 18



Fri tillgång till kunskap.



Inversmarkberedning: från tanke till handling.



Tror på direktlastning.

- 4** Skenande skogsbrukskostnader
...för 12:e året i rad.
- 5** Fria resultat
på Skogforsks webb
- 6** De bryter ny mark
– med Inversmarkberedning.
- 10** Snabbare och skonsammare
Tre steg mot framtidens maskiner.

- 11** Äntligen!
Kranspetsstyrningen är här.
- 12** "Vill inte tillbaka!"
Rickard Larsson har testat kranspetsstyrningen.
- 13** "Det här var något som måste hända"
Skogforsks Björn Löfgren kommenterar.
- 14** Bättre förare...
...med delautomatiserat kranarbete.

- 16** Automatisk drivning
Ett jättekliv för skogsbruket.
- 18** "Största sedan mobilen"
Vattenkartorna äger.
- 20** Så använder du vattenkartorna
Mats praktiska tips.
- 23** Direktlastning nästa tekniksteg
Forskarna har testat.

TRÄD FÅR HORMONER för bättre blomning | INVERSMARKBEREDNING – snabbare plantetablering

VATTENKARTOR i maskinen – SÅ TYCKER FÖRARNÄ | HOKUS POKUS! Här testas maskiner som inte finns.



FÖR TOLFTE ÅRET I RAD: SKOGSBRUKETS KOSTNADER ÖKAR

Det svenska skogsbrukets kostnader fortsätter att öka för tolfte året i rad. Under det senaste året är kostnadsökningen hela sex procent. Det visar en undersökning från Skogforsk och Skogsstyrelsen.

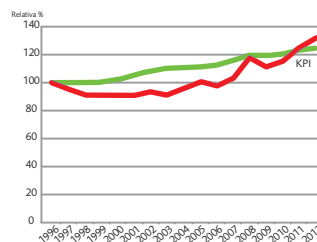
Text: **SVERKER JOHANSSON**

■ Den största kostnadsökningen stod transporterna för, med hela 11 procent.

Ändå minskade industrins råvarukostnad med tre procent under året, då den svaga kon-

junkturen medförde sänkta virkespriser.

Sedan början av 2000-talet har skogsbrukets kostnader ökat, och ännu syns inget trendbrott.



Diagrammet visar den relativa utvecklingen av skogsbrukets kostnader 1996-2012. Den gröna linjen visar utvecklingen för konsumentprisindex, KPI. Skogsbrukets kostnader innehåller skogsbrukets samlade kostnader för avverkningar, skogsvård, vägar m.m. Sedan början av 2000-talet har skogsbrukets kostnader ökat, och ännu syns inget trendbrott.

FORTSATT KRÄFT- GÅNG

I Skogforsks och Skogsstyrelsens undersökning redovisas en rad kostnader och intäkter i skogsbruket för år 2012:

Skogsbrukets kostnader innehåller skogsbrukets samlade kostnader för drivning, skogsvård, vägar med mera. Den har ökat stadigt sedan början av 2000-talet.

Virkespriserna har ökat påtagligt sedan mitten av 2000-talet med undantag för 2009 och 2012.

Transportkostnaderna har ökat kraftigt sedan 2003. Det senaste året med hela 11 procent.

Förnyringsavverkning och gallring Mellan åren 1996-2006 sjönk kostnaderna för avverkning. Sedan dess har kostnaderna ökat.

Skogsvård Utvecklingen av skogsvårdskostnaden, till exempel markberedning, plantering och röjning, har varit ojämn. Sammantaget över hela perioden 1996-2012 har kostnadsutvecklingen varit något sämre än konsumentprisindex.

KONTAKTA: Torbjörn Brunberg
018-18 85 63,
torbjorn.brunberg@skogforsk.se



GENOMBROTT FÖR HORMON

Nu får produktionen i fröplantagerna en rejäl skjuts. Forskarna har länge vetat att hormonet gibberellin stimulerar trädens blomning. Men först i år fick metoden sitt genombrott. Drygt 150 hektar fröplantager har behandlats och våren 2014 ser vi resultatet.

Text & foto: **MATS HANNERZ**, mats@silvinformation.se

■ Skogforsk visade tidigt att gibberellinbehandling ökar fröproduktionen hos både tall och gran. Injektioner med det blomningsstimulerande hormonet kan öka frösättningen med 50 procent eller mer. Alla kalky-



”**Vår Kunskap** har vuxit fram i nära samarbete med skogsbruket.

NU SLÄPPS KUNSKAPEN FRI

Nu släpper Skogforsk sin kunskap fri på nätet. En ny tjänst – Vår Kunskap – ska hjälpa skogsbruket att fatta bättre beslut. Men den är också öppen för alla andra som vill ta del av forskningsinstitutets samlade resultat.

Text: **SVERKER JOHANSSON**, bitzer@live.se

Foto: **SVEN TEGELMO**, Skogforsk

■ – Vi skapar en komplett plattform för kunskaps- och erfarenhetsutbyte i skogsbruket. Allt innehåll på vår webb blir gratis och tillgängligt för alla, säger Erik Viklund, kommunikationschef på Skogforsk.

Tjänsten består bland annat av en ny kunskapswebb, ett ny-

hetsbrev som man kan anpassa till sitt eget behov av kunskap inom ett kompetensområde samt ett flöde av artiklar om forskningsresultat som går att bädda in i skogsbrukets egna intranät samt i kund- och leverantörsportaler.

Här samlas filmer, webbnyhe-

ter, forskningsrapporter, interaktiva verktyg, kontaktuppgifter till forskare, enkla översikter och fördjupande artiklar – och allt är sökbart. Webbplatsen är konstruerad så att den anpassar sig efter om du tittar på mobil, dator eller surfplatta.

Man kan också bygga upp ett helt eget arkiv av personliga favoritartiklar. Genom en enkel inloggning går det att komma åt arkivet från vilken dator som helst, var som helst i världen. Självklart finns alltid möjligheten att fördjupa sig i en fråga,

genom att klicka sig vidare till ursprungsmaterialet på webben.

– Vår Kunskap har vuxit fram i nära samarbete med skogsbruket. Vi tror att vi har lyckats uppfylla en stor del av kundernas önskemål. Samtidigt är det här ett första steg som kommer att utvecklas vidare. Så hör gärna av er med synpunkter om hur vi kan bli bättre!

KONTAKTA: Erik Viklund, tel. 018-18 85 40, erik.viklund@skogforsk.se
LÄS MER: skogforsk.se/kunskap

BEHANDLING

ler visar dessutom att det är lönsamt. Men trots att forskningen har pågått sedan 1980-talet har metoden bara använts i försök, då preparatet inte varit godkänt av myndigheterna. Nu har skogsbruket och Skog-

forsk gemensamt lyckats få en tillverkare att gå igenom registreringsproceduren. Gibb Plus Forest är nu tillåtet och sommaren 2013 har Svenska Skogsplantor, Holmen och Bergvik hormonbehandlat över 150

hektar fröplantager av gran och tall, från Skåne till Norrbotten.

Lyckas det?

Det spännande svaret på om behandlingen lyckas kommer när träden börjar blomma

våren 2014. Om fröproduktionen ökar med bara 1 kilo per hektar så räcker det extra fröet till 15-20 miljoner plantor.

KONTAKTA: Curt Almqvist, 018-18 85 57, curt.almqvist@skogforsk.se



”

På huvuddelen av den svenska skogsmarken är inversmarkberedning bäst om man ser till överlevnad, tillväxt och miljöhänsyn.

I 30 år har skogsbruket väntat på teknik för inversmarkberedning, som ger plantorna en kickstart och inte lämnar efter sig hyggen med fula, djupa sår.

Inverstallriken är fortfarande på prototypstadiet. Men efter några koveser* ser den allt mera färdig ut. Följ med till Västerbotten och tre innovativa Skogforskarens bebis: "Kovesen"

Text & foto:

SVERKER JOHANSSON, bitzer@live.se

DE BRYTER NY MARK

I den tjocka torven har harven gjort grunda, breda fåror. Bra planteringspunkter är det ont om. Markens svål har skalats av och förvandlats till fluffiga torvbollar utan tillgång till vatten. Och i fåran är det vattensjukt.

Men intill syns grå mineralsträngar, uppblandat med humus. Markberedaren med arbetsnamnet Kovesen har gjort jobbet som harven inte klarar.

– Det ser bra ut, konstaterar Lars-Göran Sundblad. Där harven går grunt och brett går tallriken djupt och smalt. Men utan att hela hygget ser ut som ett slagfält. Och tallriken lyckas få upp mineraljorden... ja, det blir verkligen ett helt annat, bättre resultat med den här nya versionen.

Nu med tallrikar

Vid de första försöken satt en jordbruksplog framför testskotarens framhjul (se *Vision nr 3/2011*). Men efter ett par år med praktiska erfarenheter och utvärderingar, CAD-ritningar och mekaniska verkstäder, bollning med maskintillverkare och programmering

Innovatörer:

Mikael Andersson, Lars-Göran Sundblad och John Clausén.

*) Koves (uttalas kové) krumelur, möjäng, gå en krok, göra en koves = göra en specialare, gå utanför det vanliga sättet

Där harven skapar fluffiga torvbollar och en djup, vattensjuk fåra...



” Den nya markberedaren är inte bara diskret. Den skapar en idealisk miljö för plantan.

av styrprogram sitter nu istället stora tallrikar – en på varje sida – i skotarens midja framför bakre boogien.

Tallriken gräver sig ganska djupt ned och vänder upp en mineraljordstäckt marksträng som trycks tillbaka upp-och-ned i fåran av skotarens bakre boggi. När bakhjulen passerat syns bara en cirka 40 cm bred mineraljordssträng – och efter något år ser man knappt att hygget är markberett. Jämfört med en harv är tallriken mycket diskret.

Den perfekta markberedningen?

Men inte bara diskret. Den skapar en idealisk miljö för plantan. Mineraljorden skyddar den mot snytbaggare och vegetation. Men när man gräver lite lätt med handen kommer ett mörkt skikt fram – det nedvända marktäcket, humusen som mineraliseras till lättillgänglig näring för plantan. Där finns också fukt åt dess känsliga rotsystem.

– På huvuddelen av den svenska skogsmarken är inversmarkberedning bäst om man ser till överlevnad, tillväxt och miljöhänsyn, säger Lars-Göran Sundblad. Och det ska man väl?

Vi drar vidare. Nästa hygge är stenigt och harvat. Fårorna är fulla av rullsten och planteringspunkterna ganska få. Här möter

också Skogsforsks två andra markberedningsinnovatörer upp – John Clausén och Mikael Andersson. Nu ska vi se vad tallriken kan göra, jämfört med harven. John antrar skotaren och drar igång. Mikael ger mig ett par hörselskydd med mikrofon och konstaterar samtidigt att skotaren inte är optimalt utrustad för jobbet på stenhygget:

– Vi borde ha band för att få bättre dragkraft och jämnare gång, men under testerna kör vi mycket på landsvägen här intill för att kunna testa hyggen med olika markförhållanden. Jag tror inte Vägverket skulle uppskatta bandspår i asfalten.

Visar sin styrka

Jag springer bredvid och filmar. Cylindrarna trycker ned tallrikarna. När en tallrik stöter emot hinder är den snabbt nere i jorden igen efter att ha gjort en luftfärd över någon obändig stubbe. Här visar tekniken också sin styrka. Den kastar undan större stenar på flera hundra kilo och håller linjen. Men Lars-Göran är inte helt nöjd:

– Jag tycker att delen av markberedningssträngen som är optimal invers blir lite för smal. Det är mest ett estetiskt problem men vi funderar på att komplettera med en enkel tillbakaföring bakom bakre boogien för att trycka tillbaka tiltan helt och hållet. Kanske

går det också att lösa med andra vinklar på aggregatet. Vi får se, inställningsmöjligheterna är många och ska anpassas till flera olika marktyper.

Prototypaggregatet är försett med styr-system från Watek i Kilafors. Det är samma program som Bracke har på sina moderna markberedare. Systemet ska nu förses med en marksensor med funktioner för nivåhållning och intermittens. Intermittens innebär att man gör punktvisa ingrepp men lämnar marken orörd däremellan, som med en högläggare. Sedan måste prestation, biologiska resultat (i första steget planteringspunkter per hektar) och miljöeffekter utvärderas.

Del av en vision

– Jag har hela tiden sett Kovesen som en del i vår vision för förnyring: ”en kontinuerligt framryckande maskinell plantering i intermittenta inverspunkter”, berättar Lars-Göran Sundblad. Delstegen i utvecklingen mot visionen bör till så stor del som möjligt ha ett egenvärde. Det har inversmarkberedningen. Då ökar sannolikheten att vi når hela vägen fram till den slutliga visionen, det blir helt enkelt lättare att driva utvecklingen när man ser en nytta i de olika delstegen!

Dessutom kan oket som tallriksarmarna sitter på slimmas ytterligare jämfört med

den nuvarande testtriggen och passas in framför lastutrymmet på en skotare:

– En markberedare som går på södra Sveriges ganska små hyggen står säkert 50 procent av tiden på en trailer, menar Lars-Göran Sundblad. Det finns alltså en rejäl potential att inteckna med en kombinationsmaskin som först skotar och sedan markbereder!

Lätt att finansiera

Till skillnad från många andra innovationer är det här ett projekt i medvind och många vill vara med. Projektet är finansierat med en blandning av uppdrag och forskningsfonder från bland annat Skogssällskapet, Södras forskningsstiftelse, Skogsbrukets Plant-skyddskommitté och STSG (Skogsvårdstekniska samverkansgruppen):

– De inser ju att det är en lågt hängande frukt, säger Lars-Göran. Metoden är den bästa för plantorna och för miljön. Dessutom kommer metoden att generera billigare rönjningar, för ju mindre mark du stör, desto mindre lövuppslag blir det.

När finns den på marknaden då?

– Det kan nog ta några år. Vi hoppas länka över prototypen till en kommersiell spelare ganska snart. Bracke är intresserade, de har också varit bollplank i utvecklingsarbetet.

...trollar Kovesen fram grå mineralsträngar i marknivå, uppblandade med humus.



GER SNABBARE PLANTETABLERING

- Inversmarkberedning leder till högre planttillväxt och lägre andel skadade plantor.
- Metodens fördelar är tydligast under de första och mest kritiska säsongerna på hygget.
- Den ökade tillväxten beror på en snabbare etablering, bland annat på grund av god närings- och vattentillgång.
- Det högre näringsupptaget beror dels på en god mineralisering i planteringspunkten och dels på att luckringen möjliggör en god rottillväxt, vilket ger plantans rötter tillgång till en större jordvolym.

KÄLLA: SLU OCH SKOGSFORSK

Nu finns skotare med kranspetsstyrning. IBC/CTC (Intelligent Boom Control med Crane Tip Control), som John Deere kallar sitt koncept, är ett revolutionerande genombrott som ger snabbare inläring, ökad prestation och mindre arbetsbelastning. Ändå är det bara ett första steg mot en ny styrteknik med mycket större potentialer.

Text & foto: SVERKER JOHANSSON, bitzer@live.se

3

STEG MOT EN TEKNISK REVOLUTION:

SÅ BLIR SKOGSMASKINERNA SNABBARE OCH SKONSAMMARE

”Maskinernas kapacitet är mycket större än förarnas idag. Vi människor måste avlastas både fysiskt och mentalt för att kunna öka produktiviteten.

BJÖRN LÖFGREN

VISION listar hur kranspetsstyrningens genombrott i tre steg tar oss mot en framtid där både förarens arbetsmiljö och skogsbrukets produktivitet blir bättre.

1

KRANSPETSSTYRNING

I vinter börjar John Deere att serieproducera kranspetsstyrda skotare. Först ut är modellerna 1510 och 1210, sedan resten av skotaresegmentet. Därefter står skördarna på tur.

I 30 års tid har kranspetsstyrning diskuterats i skogsbranschen. Idag kombinerar föraren flera styrkommandon, bland annat för att sträcka ut kranen. Det blir ganska komplicerat för hjärnan och kräver vana. Men med den nya tekniken gör man det mesta med ett kommando – maskinens dator räknar ut resten och utför hela den komplicerade rörelsen med hjälp av sensorer i kranen. Och nu finns systemet i produktion.

Test under våren

När VISION besöker John Deeres Elmia-monter är testkön till skotarhagen 20 meter lång. Hittills har John Deere haft sin kranspetsstyrning i bruk under drygt ett halvårs tid i ett par skotare som bara två förare fått provköra och utvärdera. Det har fallit så väl ut att produktionen nu snart kommer igång.

– Om jag får ge mig på en gissning kan det bli i vinter, säger Dieter Reinisch, informationsansvarig på John Deere Forestry AB.

35 000 kronor

Bilden av vad kranspetsstyrning kostar börjar också klarna.



” Det tog bara några dagar så kände jag att jag aldrig ville tillbaka till den gamla tekniken.



– Det finns ett stort intresse, myser Dieter Reinisch på John Deere.

– Ungefär 35 000 kronor, säger Dieter Reinisch. De pengarna kör man in ganska snabbt tror vi, för det ökar kapaciteten markant. Och vi ser ju vilken fin respons vi får här på Elmia, tveklöst finns ett stort intresse.

Gillar framtiden

Rickard Larsson, skördarförare på Södra Skog, är en av de två förare som sedan årsskiftet kört cirka 850 timmar med kransstyrt i testprojektet. Och han gillar vad han sett av framtiden.

– Framför allt blir körningen lugnare, det blir mindre påfrestningar på kroppen och jag blir inte lika trött förstås, säger Rickard Larsson. Det är ju bara att ”peka” med joysticken dit gripen ska, sedan sköter automaten resten.

– Fast om jag ska vara ärlig så var jag tveksam. Varför skulle jag testa den här nya tekniken, när min vanliga spakning satt i ryggmärgen? Men det tog bara några dagar så kände jag att jag aldrig ville tillbaka till den gamla tekniken.

Höjer prestationen

Till systemet hör också en funktion som John Deere kallar Smooth Boom Control. Kranen går mjukare, vilket ger lite mer kontrollerade rörelser och ökar precisionen. När kranen närmar sig ändläget bromsas den också in, vilket gör att cylindrarna inte går i



På spets. Rickard Larsson kör framtidens teknik redan idag.

botten och rycken uteblir. Det sparar både material och förare.

Tillverkaren har också gjort en del tidsstudier och kommit fram till att den nya tekniken ger resultat. För en duktig skotarförare ökar prestationen med 3 procent, för en mindre driven förare med hela 10 procent.

– Vi hade kanske förväntat oss att det inte spelade så stor roll för en proffsförare. Men

uppenbarligen tar det skruv, säger Dieter Reinisch. Och för de mera oerfarna förarna ger det uppenbarligen en rejäl skjuts.

Erfarenheterna stämmer väl med Skogsforsks studier i maskinsimulator från 2005, då elever från en skogsbruksskola testade tekniken. Testen visade på en prestationsökning på mellan 3-30 procent.

PRESS-STOPP!

Skogforsk mäter i höst

Skogforsk kommer att göra en objektiv jämförelse av den gamla och nya tekniken under två månader i höst tillsammans med Södra Skog och John Deere, där samma förare först kör utan och sedan med kranspetsstyrning.

”Det här var något som måste hända”

– Äntligen! Det här är ett mycket stort steg framåt, säger Skogforsks Björn Löfgren, som har disputerat i kranspetsstyrning vid KTH. Redan för trettio år sedan slog han fast fördelarna: snabbare inläring, högre prestation och skonsammare teknik. Mycket av Björns rön och erfarenheter är grunden till utvecklingen av kranspetsstyrningen och årets lansering.

Varför händer det här just nu?

– Maskintillverkarna har mognat och företagen konsoliderats, menar Björn Löfgren. Nu tillförs ny teknik i form av snabbare datorer och sensorer. Dessutom är det här något som måste hända om vi ska hålla produktiviteten uppe. Maskinernas kapacitet är mycket större än förarnas kapacitet idag. Människorna måste avlastas både fysiskt och mentalt för att kunna öka produktiviteten. Det är strunt samma hur bra maskiner de kör om inte gränssnittet förbättras.

– Vi var med TSG (Skogforsks Tekniska Samverkansgrupp, *reds anm.*) och fick en visning av John Deere härom veckan. Det kändes ganska bra när de upprepade våra argument från mitten av 80-talet.

Redan 1982

Björn Löfgren skrev sina första rapporter om kranspetsstyrning redan 1982 och har själv byggt och testat tekniken för att slå fast sina teser.

– Under de här decennierna har vi tagit ett steg varje gång tekniken tillåtit det, berättar han. På senare år har vi till ex-

empel utvärderat våra teser i maskinsimulatorer oberoende av maskinkonstruktion, hydraulik och elsystem. I processen har vi tagit fram mycket kunskap som hjälpt tillverkarna att undvika misstag och stickspår.

Och Björns slutsats är glasklar:

– Våra rön visar att det här bara är början på en revolution av styrtekniken. Nästa steg blir utan tvekan en delautomatisering av avverkningsmomenten.

Hemligt

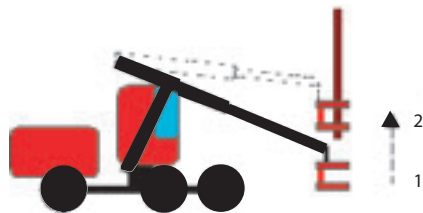
Jag frågar Dieter på John Deere om vad som blir nästa steg. Delautomatisering av olika moment vid avverkningsarbetet ligger nära till hands. Det skulle ge den verkligt stora hävstången för produktiviteten och arbetsmiljön. Men han svarar undvikande.

– Alltså...konkurrensen är stenhård mellan tillverkarna, det här är så pass hemligt... hur man tänker framåt får inte ens vi på säljsidan veta förrän lanseringen ska ske. Men jag kan säga så här mycket: har vi tagit första steget så fortsätter vi framåt.

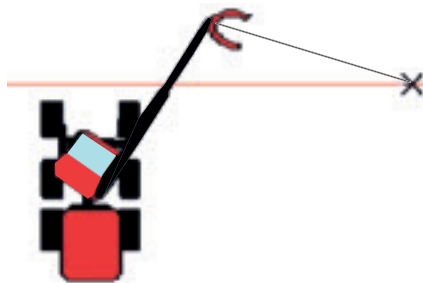
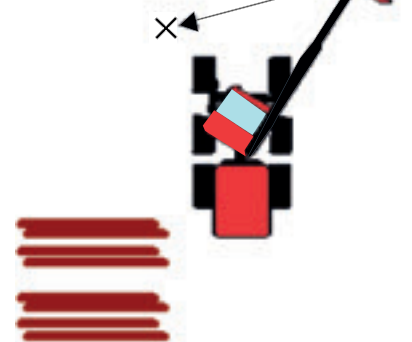


5 moment som automatiserades i Skogforsks studie

1 Aggregatet riktades automatiskt i rätt fällriktning medan föraren styrde kranen mot nästa träd. Föraren behövde därmed inte styra rotatorn vid "Kran ut". Datorn räknade också ut i vilken riktning trädet skulle fällas för att upparbetningen skulle ske i önskad vinkel mot maskinen.



3 Kranen gick efter fällning till rätt position för upparbetning. Föraren behövde nu inte tänka på kranens rörelse. Den gick av sig själv till upparbetningsposition snett framför maskinen.



2 Kranen lyftes automatiskt när trädet fällts och höjdes en förutbestämd sträcka från kapsnittet. Kranen behövde då bara styras i två dimensioner till upparbetningsplatsen. Om kranen inte orkade lyfta trädet var funktionen ändå aktiverad. Kranen höjdes då vartefter föraren drog aggregatet mot sig.

2

BÄTTRE FÖRARE MED DELAUTOMATISERAT KRANARBETE

Ovana förare ökar sin prestation från 25 procent till 80 procent av en riktigt duktig förares kapacitet om man automatiserar delar av skördarens kranarbete. Det visar studierna från Skogforsks skogsmaskinssimulator. Förararbetet upplevs också som mindre påfrestande när man får hjälp av styrsystemet.

Inför studien identifierades först ett antal arbetsmoment som skulle kunna automatiseras, och de programmerades in i Skogforsks maskinsimulator från Oryx.

Några elever vid en skogsbruksskola fick därefter köra simulatoren – först som konventionell skördare och sedan med de automatiska funktionerna inkopplade.

För att få en jämförelse fick också en erfaren skördarförare köra simulatoren som konventionell skördare.

Snabb prestationshöjning

Eleverna var från början mycket långsammare, deras genomsnittliga prestation var bara 25 procent av proffsförarens. Men när eleverna fick köra med kranautomatik minskade skillnaden – och det rejält! För en hel arbetscykel var de då bara cirka 20 procent långsammare än proffsföraren.

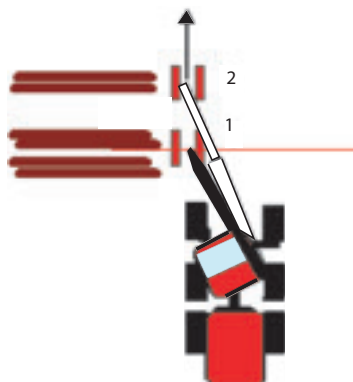
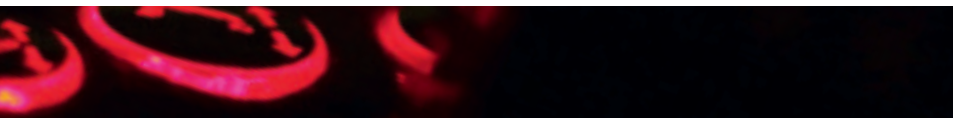
Bättre arbetsmiljö

Automatiken kan alltså hjälpa ovana förare

att snabbare komma upp i en prestation som är i nivå med erfarna förare. Automation kan också förbättra arbetsmiljön. I studien minskade antalet knapptryckningar på reglagen påtagligt och eleverna upplevde arbetet som betydligt mindre påfrestande.

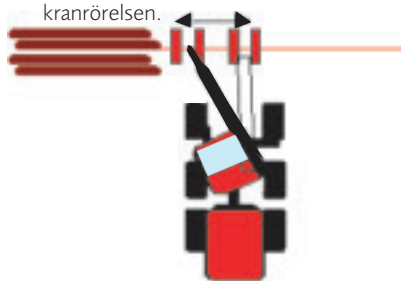
Kräver kranpetsstyrning

I simulatoren är samtliga inprogrammerade träd koordinatsatta. Det är alltså lätt för datorn att "hitta" dem, och det är även lätt att beräkna var virkeshögarna finns. För att det här skall fungera krävs just kranpetsstyrning, som hela tiden håller reda på kranens och kranpetsens position i förhållande till maskinen, liksom maskinens position.



4 Kranen flyttade sig automatiskt till nästa hög vid upparbetning. Flyttningen gjordes med ett förutbestämt avstånd när ett nytt sortiment skulle upparbetas.

5 Kranen flyttade sig automatiskt så att riset hamnade framför maskinen. Kranen rörde sig automatiskt mellan en punkt framför maskinen och upparbetningshögen bredvid maskinen. Då aggregatet närmade sig lämplig kaplängd vid kvistning framför maskinen gick den automatiskt åt sidan en förutbestämd sträcka och kapade, för att sedan återgå till kvistningsläge framför maskinen. Allt ris hamnade nu på rätt ställe utan att föraren behövde styra kranrörelsen.



8

Andra drivningsmoment som kan automatiseras

- Fällriktningen kan bestämmas automatiskt utifrån den senaste upparbetade högens koordinater. Då kan maskinen flyttas utan att trädet kommer i fel vinkel vid upparbetning.
- Funktionerna Aggregat stäng, Kapning, Matning back och Nertilt kan läggas i samma knapp. Dessa operationer utförs oftast i en följd, och med denna automation slipper föraren fatta separata beslut för var och en av funktionerna.
- Kranen kan "memorera" koordinaterna för de senaste virkeshögarna. Efter fällning och trädval förflyttar sig kranen automatiskt till rätt hög.
- I stället för att hålla "Automatknappen" intryckt vid upparbetning kan en knapp tryckas in enbart då föraren vill stoppa processen. Vid en inledande funktionsanalys visade det sig att Automatknappen hölls intryckt cirka 60 procent av upparbetningstiden. Med den föreslagna förändringen skulle föraren bara behöva hålla in stoppfunktionen 40 procent av upparbetningstiden.
- Aggregatet låser så att det inte kan tippa över åt det håll som upparbetningen sker. Aggregatet stannar i horisontellt läge och tippar tillbaka först när stocken kapats.
- Kranen kan höjas automatiskt efterhand som virke läggs i en hög. Vid byte av sortiment sänks aggregatet till en förutbestämd höjd för att inte arbeta onödigt högt ovanför marken.
- Aggregatet kan automatiskt inta rätt höjd över marken vid ansättning mot ett nytt träd.
- Kranen kan automatiskt förflytta sig till utvalt träd och sätta an aggregatet mot trädstammen.

3

AUTOMATISK DRIVNING

ETT JÄTTEKLIV

FÖR SKOGSBRUKET

I framtiden är kranspetsstyrningen avgörande för att föraren ska kunna låta maskinen sköta större delar av drivningen helt automatiskt, som till exempel lastning och lossning. Men då krävs ett bra gränssnitt mellan maskin och förare. Så hur får man automatik och maskinförare att jobba bra ihop? Jo, med hjälp av NASA.

SKOGFORSK
TAR HJÄLP
AV NASA

Snart kommer en och annan skogsmaskinförare att köra maskinsimulator med kroppen full av sladdar och sensorer. Forskarna ska mäta deras hjärtfrekvens och hudkonduktans samt andning under drivningsarbetet för att analysera hur avlastande delautomatiseringen är i praktiken.

– Vi hoppas kunna mäta den minskade mentala och fysiska belastningen hos förare

som får den här tekniska hjälpen, berättar Martin Englund som ansvarar för teknikprogrammets arbetsmiljöanalyser vid Skogforsk.

Martin kompletterar sina mätningar med intervjuer av förarna. Deras egen uppskattning av arbetsbelastningen bedöms på en skala som NASA använder för sina astronauter: NASA Task Load Index.

– Kan vi visa att förarnas belastning minskar samtidigt som produktiviteten ökar, ja då har vi verkligen tagit ett stort kliv framåt, säger Martin Englund.

Skogforsk har redan gjort några förberedande tester och de första resultaten från mätutrustningen väntas komma under 2014.

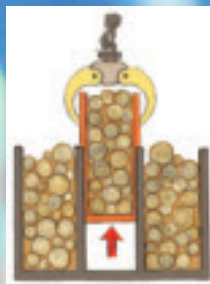
Öppnar för robotisering

Att lossa ett skotarlass tar ungefär 15 minuter. Man skulle kunna sänka kostnaden genom att använda en obemannad skyttel som lossar med en robotiserad kran.

Robotens styrteknik bygger på kranspetsstyrning.

Virket i mittfacket lossas först. Facket lyfts automatiskt upp en bit, så att dess sidor blir fria mot sidofacken. Gripen kan då lätt placera sig över facket och för varje knippe lyfts mittfacket uppåt tills det är tomt. Sidofacken är då fria och kan lossas.

I en simuleringsstudie har Skogforsk visat att den automatiska lossningen kan prestera lika bra som de bästa förarna presterar idag.



Ett tänkbart lastutrymme för robotiserad lossning.



Från simulator till människa-dator. Martin Englund jobbar med gränssnittet mellan människa och maskin.

DET... STÖRSTA SOM HÄNT SEDAN MOBILTELEFONEN

"Ett verkligt genombrott"
säger Mats Pettersson som
ägar Uppsala Skogsförvaltning.

När skogsförvaltaren Mats Pettersson fick höra om vattenkartorna som kunde hjälpa honom att göra en effektivare och bättre planering, slog han till. Något han inte ångrar.

– Ett verkligt genombrott. En halv dag i skogen tar istället en halv minut i datorn och jag kan istället höja kvaliteten på mitt övriga arbete för kunderna, säger Mats Pettersson nöjt. Det är det största som hänt i skogsbruksplaneringen sedan mobiltelefonen.

Text & foto: SVERKER JOHANSSON, bitzer@live.se

Mats Pettersson driver Uppsala Skogsförvaltning AB, ett företag som förvaltar cirka 10 200 hektar produktiv skogsmark åt 11 kunder i Uppland och Västmanland.

– Alla som jobbar åt mig ska ha bra kartmaterial, säger Mats Pettersson. De måste vara självgående. Så när laserskanningen över Uppland var klar köpte jag data direkt. Skogsbruksplanerna hade vi ju. Nu skulle de bli bättre.

Bättre data

Beställningen gav onekligen Mats en bättre bild av sina kunders innehav. Laserdata gav honom höjdkurvor med en meters ekvidistans. Dessutom fick han bra koll på beståndens höjd.

– Det är ett jätteflyt för indelningen med riktiga värden, istället för att som tidigare tolka gråskalor i ortofoto och jobba med planernas medelvärden. Med rätt höjder kan man t.o.m. bonitera bestånden om man har koll på åldern. Så från början ville jag sätta mig och styra upp all data i planerna, men insåg snart att jag inte hann – så jag rättar upp det efterhand som det blir aktuellt.

Räckte inte med laser

Men trots bättre underlag hade Mats problem med markskador, trots en noggrann avverkningsplanering.

– Man lär sig snart att tolka de stora dragen, till exempel vad som är lera och vad som är torr morän. Här i Uppland är skillnaden mellan markförhållandena ganska stor i laserskanningens färgskala. Markskadorna minskade markant, men fortfarande var det svårt att se små men viktiga höjdskillnader tillräckligt bra i skogsterrängen.

– Sedan hade jag hört att diken framträdde bra i laserdata, men först gick jag mest omkring och svor. De diken som jag ville rensa upp syntes inte! Tills jag kom på att det var mycket vatten i dem...

Mats skrattar lite:

– Alltså, lasern studsar ju på vattenytan...

Det stora lyftet...

Men en tid senare var Mats på Skogforsk och SLU:s årliga planeringskonferens RIU i Skinnskatteberg. Där berättade Skogforsk om hur de nya vattenkartorna, som tillver-



"Förr körde vi över sådana här fuktstråk på många ställen. Nu koncentrerar vi överfarterna och förstärker dem, eftersom både jag och förarna i god tid ser exakt hur marken är beskaffad." Mats visar på skotarens skärm.

kas av data från flygburen laserscanning, kunde användas för att hitta de bästa drivningsförhållandena – och undvika de sämsta – på en avverkningstrakt (se även VISION 1/2013).

Under lunchen hamnade Mats bredvid skogsanalytikern Lars Sängstuvall på Bergvik Skog, som redan låg i förhandlingar med University of New Brunswick i Kanada om att köpa vattenkartor över hela Bergviks markinnehav för 1,70 kr/hektar.

– Jag hade redan bestämt mig och nu dök tillfället upp, berättar Mats. Så jag frågade om Lars kunde ta med mina förvaltningsarealer i upphandlingen. Och det kunde han. Efter ett halvår kom alla data. Och... vad bra det var. Jag trodde inte mina ögon. Det är revolutionerande, det största planeringssteget för skogsbruket sedan mobiltelefonen.

...för hela skogsbruket

Tekniken är ett lyft för hela skogsbruket, anser Mats Pettersson:

– Vattenvärden är så viktig för branschen och med det här undviker vi verkligen hjulspår. Nu handlar det om att skogsbruket måste köpa in och anamma tekniken. För med så här bra planeringsunderlag finns det inte något att skylla på längre. Hur svårt kan det vara? Det funkade med min enkla kart-

motor i Landinfo och skikten är lätta att tolka – blått är blött.

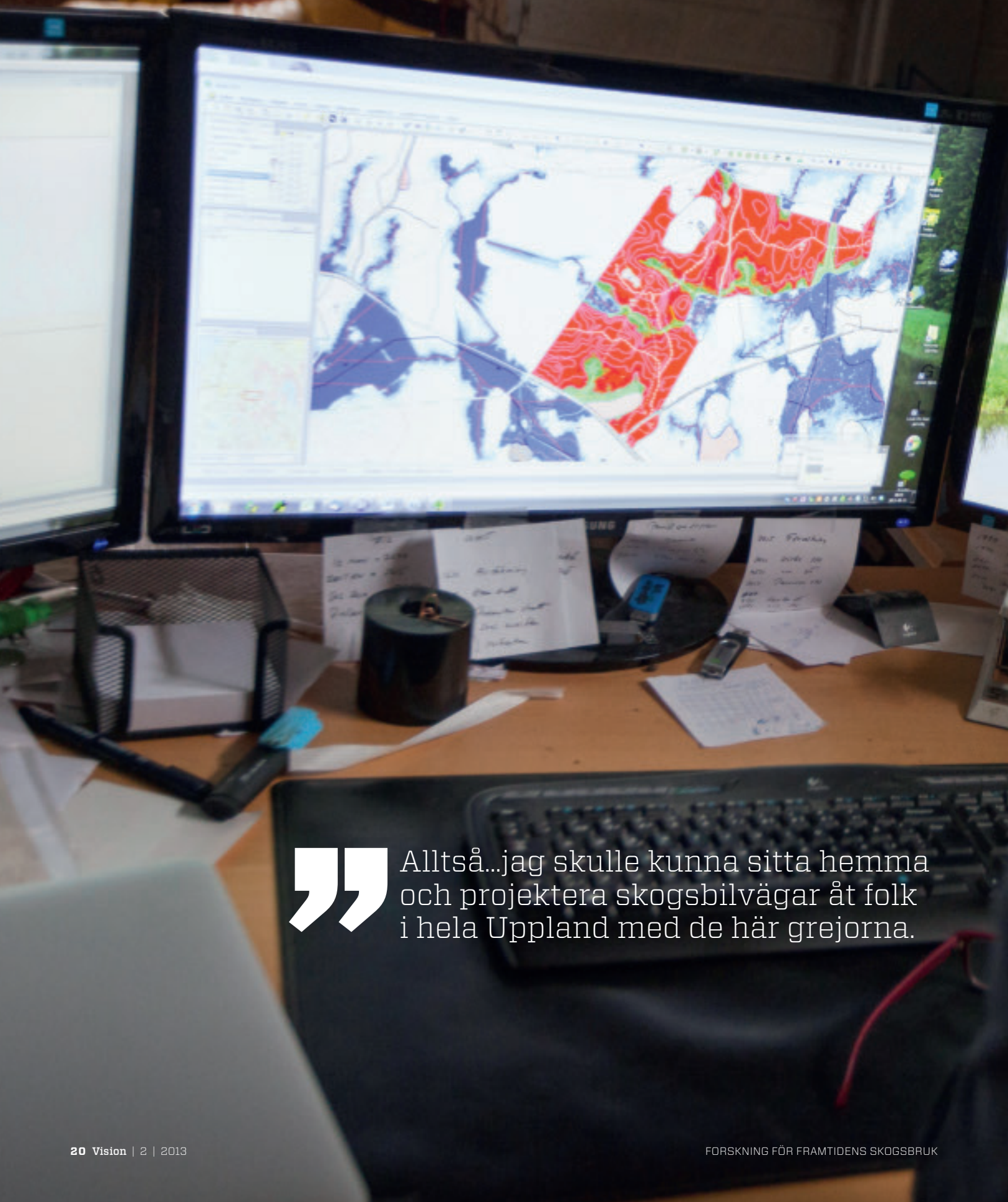
Han pekar på skärmen, där vattenkartans blå nyanser ligger som ett nät av fina ådror över skogsbestånden.

– Ett sånt här ytligt surdrag som skär genom en avverkning kunde vi förr köra över på hundra ställen. Nu planerar vi in tre fasta överfarter med 10 meters kavelbroar på de lämpligaste platserna. Broar om det krävs.

Sparar mycket tid

– Planeringsmässigt sparar det enormt mycket tid som jag nu kan lägga på annat. En meters höjdskillnad syns inte i fält, men i datorn syns den! Basvägen lägger jag enkelt in på en tre meter bred moränrygg mellan surdragen och när jag kollar i fält så stämmer det precis. Så i praktiken åker jag bara ut och konfirmerar att planeringen stämmer. Ibland är det möjligen lite bättre än det ser ut på kartan. Lite stenigare, så att det bär.

– Sedan gör jag en rasterbild av allt och skickar till skördaren. Jag sluter den digitala kedjan, jag får tillbaka allt entreprenörerna gjort i digital form och kan uppdatera GIS:et. Och vi går mot permanenta basvägar. Nu när de hamnar rätt från början kan vi använda dem för tre gallringar och för bestånden bakom.



” Alltså...jag skulle kunna sitta hemma och projektera skogsbilvägar åt folk i hela Uppland med de här grejorna.

3 PRAKTISKA TIPS FRÅN MATS



Vägbyggnad

– Alltså... jag skulle kunna sitta hemma och projektera skogsbilvägar åt folk i hela Uppland med de här grejorna. De skulle få jättebra beslutsunderlag utan att jag ens varit på trakten. Här har vi 70 hektar med en del första gallringar. Med dagens massavedspriser går det inte att räkna hem så långa skotningsavstånd, så här blir det väg med 100 hektars båtnad.

– Men vi ska över ån och sedan är det bäckar överallt. Men direkt hittade jag tre bra ställen där jag säkrar överfarten med matta och trumma – desutom kan jag dimensionera trumman och bedöma behovet av dikesrensning nedströms trumman genom att jag ser hur mycket fuktig mark det finns på ovansidan om vägen!

En sådan här grovskiss inklusive en vidimering i fält tar kanske 5 timmar – inte dagar, som förr.



Ståndorts- anpassad skogsvård

– Med kombinationen av de olika skikten - den laserskannade markprofilen och vattenkartan - ser jag enkelt vad som är morän och vad som är lera här i mitt område. Och det är förödande att plantera gran på tallmark, jag ser allt fler exempel på granbestånd som måste tas ned nu, vid 40 års ålder, här i Uppland.

– Inför fältbesöket bestämde jag vilken höjdkurva som skulle vara gränsen mellan gran och tall. Gult är gran, rött är tall, det gula högläggs och det röda harvar vi. Det är inte alltid värt flyttkostnaden med olika markberedare, men ofta kan jag samordna med många objekt i närheten. Och jag får exakta arealer och bortsättningsunderlag för åtgärderna, så det är lätt att besluta hur jag ska göra.

– Skyddsdikningen på objektet ramar in av 43-meters höjdkurvan, och här ser du ett gatt in i en gip där jag lät diket börja. Allt gjorde jag på kontoret. Och sedan skrattade jag gott för mig själv där i skogen när jag såg hur perfekt det stämde med verkligheten. Helt fantastiskt! Ståndortsanpassningen är tillbaka i skogsbruket i och med det här.



Bästa väg

– Den röda streckade linjen är basvägen. Frågan är: borde jag inte köra gallringsdelen jag pekar på söderut istället? Direkt ned till vägen? Det står ca 300 m3 fub i det där delområdet. Men då måste vi över ett surdrag.

Mats mäter på skärmen hur många meter kavelbro som måste läggas ut i så fall.

– Det är 60 meter, så säg 9 000 spänn. Det åter upp vinsten med den kortare vägen, så jag tar trots allt den 500 meter längre skotarvägen. På en halv minut har jag svaret istället för att lägga en halv dag i skogen.

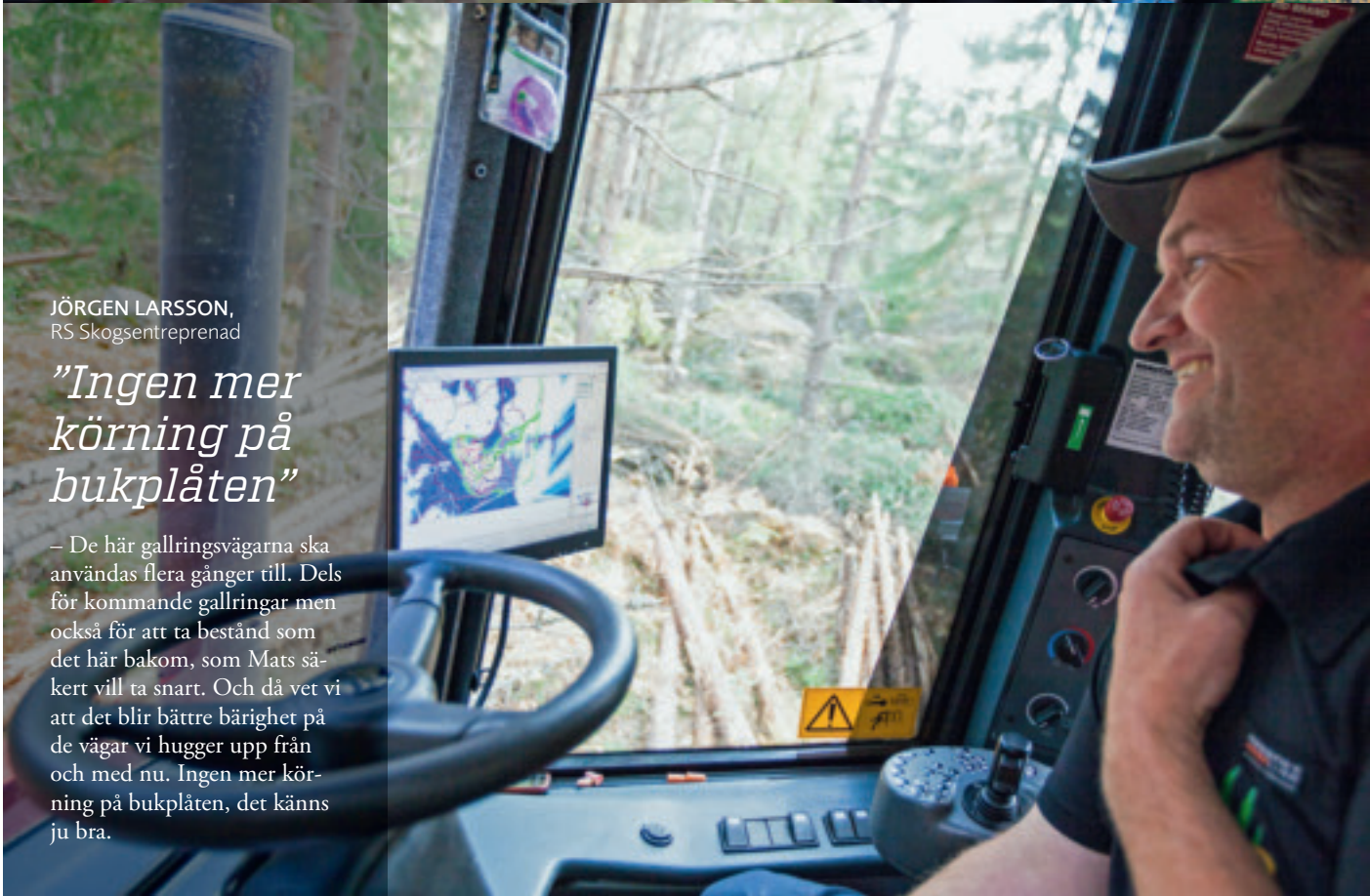


PONTUS ROSÉN,
RS Skogsentreprenad

A photograph of Pontus Rosén, a young man with short brown hair, wearing a green baseball cap and a black jacket over a t-shirt with a graphic. He is looking off to the side with a focused expression. The background is a dense forest of tall, thin trees with green foliage.

"Full koll på känsliga områden"

– Här lägger vi backvägar ned mot fuktkanten, utan att riskera att köra sönder för kanten är ju glasklar på kartskärmen. Och så kan jag lasta upp mot skotaren, så han inte behöver backa hela vägen ned. Fast ibland önskar man ju sig en längre kran...



JÖRGEN LARSSON,
RS Skogsentreprenad

A photograph of Jörgen Larsson, a man with grey hair, wearing a black cap and a dark shirt. He is sitting in the driver's seat of a truck, looking out the window with a smile. The truck's dashboard and steering wheel are visible. Outside the window, a forest landscape is visible.

"Ingen mer körning på bukplåten"

– De här gallringsvägarna ska användas flera gånger till. Dels för kommande gallringar men också för att ta bestånd som det här bakom, som Mats säkert vill ta snart. Och då vet vi att det blir bättre bärighet på de vägar vi hugger upp från och med nu. Ingen mer körning på bukplåten, det känns ju bra.

NÄSTA STEG?

Skogsbruket behöver ta ett rejält tekniksteg för att hålla jämna steg med kostnadsutvecklingen – men vad kommer egentligen efter skördaren och skotaren...?



DIREKT LASTNING

Att lägga det avverkade virket direkt i lastutrymmet i stället för att mellanlagra det på marken sparar både tid och energi. Nu visar Skogsforsks utvärderingar av tre olika direktlastningssystem att tekniken har mycket stor potential.

– Direktlastningen är den framtida modellen, tror Isabelle Bergkvist vid Skogforsk.

Text & foto: SVERKER JOHANSSON, bitzer@live.se

Illustrationer: PER THORNÉUS

På senare tid har Skogforsk utvärderat flera modeller för direktlastning: en slutavverkningsvariant av drivaren (Fiberdrive 1750), skyttelsystemet Besten med virkeskurir och ett system där en skördare direktlastade kurirerna. Syftet var att simulera ett system där skördaren bemannas och åtföljs av två autonoma skyttlar. Och direktlastningen är en mycket lovande metod, menar Isabelle Bergkvist som sammanställt och analyserat alla systemvarianterna:

– Drivaren imponerar. Den har redan potential att kunna konkurrera med tvåmaskinsystemet på stora andelar av avverkningsarealerna, medan skyttelsystemen behöver utvecklas, säger hon. Men utan tvekan kan direktlastningen bli nästa tekniklyft i skogen.

Stor potential

Det finns en handfull drivare i drift idag. När det gäller skyttelsystem går arbetet långsammare, men arbetet med Besten har gett branschen och forskarna ny kunskap om automation och fjärrstyrning, som ses som viktiga framtidsspår. Arbetet har vidgat både teknik- och metodutvecklingen i svenskt skogsbruk, menar Isabelle Bergkvist:

– Systemet är nytt och utvecklingspotentialen väldigt stor. I framtiden måste vi fokusera på hög energieffektivitet, och det kravet uppfyller skyttelsystemet i och med direktlastning, effektiv drivning och låg bränsleförbrukning. Men för att skyttelsystemet ska kunna konkurrera krävs högre prestation och effektivare maskinutnyttjande.

För- och nackdelar

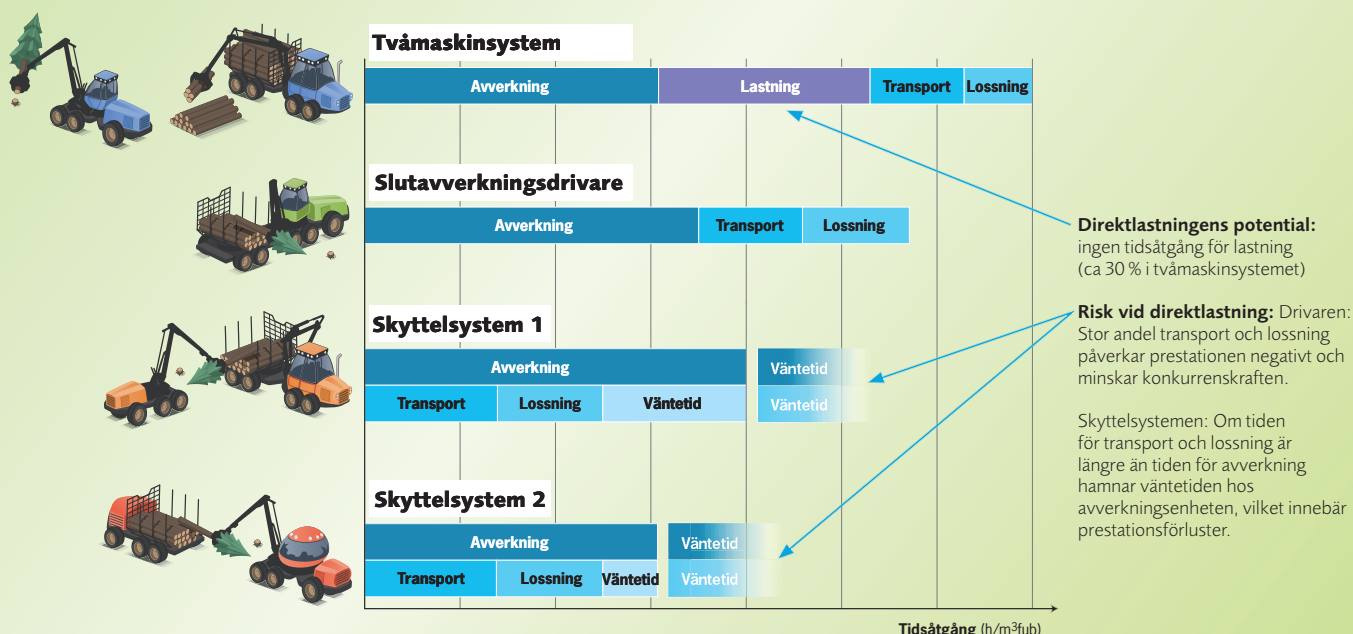
8 FÖRDELAR

- Effektivare drivning.
- Arbetsväxling kan ge bättre arbetsmiljö och omväxlande jobb.
- Föraren hanterar hela kedjan från stubbe till avlägg.
- Systemen är alltid i balans mellan avverkning och skotning.
- Inget virke på marken, vilket innebär att föroreningar på virket undviks och inget virke glöms under snö.
- Inget förstört skogslager under värmeperioder.
- Bra och tillförlitliga uppgifter om vilka volymer och sortiment som finns i väglager.
- Låg bränsleförbrukning.

5 NACKDELAR

- Bemannade skyttlar med en fjärrstyrd avverkningsenhet (t.ex. Bestensystemet) ger en del svårighet med sikten vid positionering av avverkningsenheten, tillgänglighet till maximalt antal stammar från samma uppställningsplats och bra åtkomst till lastutrymmet. Problemen ökar i små bestånd (och bestånd med mycket naturhänsyn) där kanthuggning utgör en stor andel av avverkningsenheten.
- Skyttelsystem innebär även dyrare och mera komplicerad flytt av flera maskinenheter.
- Det finns en betydande risk att TU (den tekniska utnyttjandegraden) blir lågt för de olika skyttelsystemen, eftersom det saknas buffert i systemet: avverkningsenheten behövs ju alltid tillsammans med minst en skyttel. Skyttlarna kan dock användas som (dyra) skotare.
- Prestationen i direktlastningen sjunker vid högre lassfyllnad, eftersom kvistningsarbetet måste ske snett uppåt, vilket ger mer påfrestning på kran och aggregat samt försämrade sikt.
- Krav på stora avlägg med bra intern logistik eftersom alla sortiment måste kunna transporteras ut till avlägg samtidigt.

4 system som slåss om framtidens avverknings



Tidsåtgång i de olika systemen vid medelstammen 0,4 m³ fub och 300 m transportavstånd. Tidsåtgången är betydligt lägre hos direktlastningssystemen, då lastningstiden bortrationaliserats. Systemen belastas dock av en hög systemkostnad jämfört med skördare och skotare, vilket begränsar konkurrenskraften.

HOKUS POKUS.

Förläsa transportskyttlar, som lastas av en skördare och sedan rullar ut till avlägget för att lossa sig själva. Drivare som lastas automatiskt. Hur framtidens maskiner ser ut är det ingen som riktigt vet. Ändå vet forskarna ungefär vad de tänkbara systemen går för. Med Skogforsk's simuleringssystem kan maskiner och hela maskinsystem studeras – trots att de inte finns än. Text & foto: SVERKER JOHANSSON, bitzer@live.se



– **Det kan ju verka som** en trollerilåda, säger Petrus Jönsson som ansvarar för tekniksimering på Skogforsk. Men alla indata bygger på mätvärden från praktiska tidsstudier där vi har data från olika moment: till exempel kran ut, positionering av aggregaten, fällning, upparbetning och lastning, släppning av topp och kran in... sedan pusslar vi ihop det som passar för just den maskintyp vi vill analysera. Vi kan alltså även testa nya varianter av maskiner eller nya maskinsystem från momentnivå.

Smartare kalkyler

Simulatorn ger dessutom en bättre bild av variationen i uppträdandet hos en maskin

än kalkylprogram som till exempel Excel. Simulatorn ger väntevärden, alltså sannolikhetsfördelningar över hur lång tid de olika momenten tar och hur effektiva de är.

Maskiner som inte finns

Hur robusta de virtuella maskinerna är går av naturliga skäl inte att testa i detalj – men däremot effekterna på produktiviteten om de går sönder eller om vissa moment inte "taktar" med resten av processen.

– I datorn kan vi bedöma hur olika maskiner i ett system förväntas synka med varandra. Och vi kan alltså även analysera system som inte finns än. Ett exempel kan

vara hur lång tid det får ta att lasta en skyttel medan den andra skytteln åker och lossar. När de gäller skördare och skotare är ju de så välstuderade, så där har vi en del pusselbitar som vi kan använda i framtidsstudierna.

Men vissa tekniska lösningar går också att skapa virtuellt, testa dem och sedan mata simuleringen med dem. Skogforsk's maskinsimulator (*se även sid. 12–15*) ger sådana indata till framtidsanalyser.

– Data därifrån använder vi som kvalificerade gissningar. Vi har till exempel testat en virtuell flerträdshanterande drivare i den miljön och fått indata till våra simuleringar, säger Petrus Jönsson.



1 GROT I MÄLARDALEN. Här har Skogforsk simulerat potentialen för fem befraktare och 42 värmeverk att byta grot med varandra för att minska transportkostnader och miljöbelastning.

– Uptagningsområdena överlappar varandra och analysen visar att var 10:e transport kan sparas in. Så simuleringsprogrammet klarar också logistiska utmaningar, förklarar Petrus Jönsson.

2 TIMBERPRO. Skogforsk utvärderar en maskin som lastar sig själv. Drivaren är tänkt att byggas på en basmaskin som är amerikansk. Uppfinnarna på Green Carrier System AB, Torsten Persson och Sven-Åke Gustavsson, har idén om en drivare där virket upparbetas på en vagga på sidan. När drivaren avverkar nästa träd lastar vaggan lastbäraren.

– I simulatorn har vi bestämt den kritiska tiden som krävs för självlastningen, berättar Petrus Jönsson. När drivaren avverkar hela tiden och upparbetar på enklaste sätt utan att positionera virket i lastbäraren blir lastningen närmast gratis. Det är i alla fall hypotesen.





3 TRIMNING AV MASKINPARKEN.

– Vi kan till exempel se över taktningen, alltså beläggningen och av skotare eller av hela maskinparken på ett distrikt eller en region, berättar Petrus Jönsson. Vad är en lagom stor buffert med skotare för att hålla takten med skördarna – hur många maskiner krävs, i vilka storleksklasser, inom vilka områden...? Här har vi kunder som är intresserade av att göra analyser och det tror jag vore klokt. Normalt är ju en effekt av optimering ganska stor, och vi har tidigare optimeringar av maskinparken på ett distrikt eller en region som pekar i storleksordning 5-10 procent kostnadsbesparingar.

4 BRUUNS FLISPAC.

Skogforsk har på uppdrag från tillverkaren simulerat samspillet mellan de olika momenten och analyserat vad som behöver trimmas för att göra den här nya maskintypen effektivare.



ILLUSTRATION: FLISPAC



B

Nya kunskapstjänster hjälper dig att fatta bra beslut.

Har du kikat in på den nya kunskapswebben? Där hittar du nya och tidigare forskningsresultat, analyser och nyheter från branschen. Kunskap som är ovärderlig när du står inför ett viktigt beslut.

Kunskapswebben är en av våra nya kunskapstjänster. Ett led i vårt arbete att göra din vardag lite lättare.

Läs mer om tjänsterna på skogforsk.se.

**SKOGFORSK**