

Bestway – beslutsstöd för förslag till huvudbasvägar för skotare

– DEMONSTRATIONSRAPPORT SÖDRA

Bestway – Decision support tool for proposing main base roads for forwarders. Demonstration report for Södra.



FOTO: GUSTAV FRIBERG/SKOGFORSK

Summary

In recent years, increasing attention has been drawn to the issue of damage to soil and water caused by forest machines. The forestry sector has been trying in various ways to reduce the impact, by minimising damage caused by harvesters and forwarders. The positioning of the base roads is crucial, and damage can be reduced by proposing appropriate routes for base roads before logging.

The BestT planning tool is an optimisation model where the input data comprises a terrain model, a depth-to-water map, and a timber volume layer. Users can supplement input data with information about landings, retention areas and enforced passages in the terrain, and the model has been evaluated in many harvest areas. The optimisation model is described in a method report. Skogforsk has also developed another tool, Bestway, which operational planners, inspectors, machine operators or production managers can use to generate proposals for base roads.

In 2017, the forest owners association Södra evaluated Bestway. At Södra it was production managers who used the tool to generate proposals for base road and in communications with machine teams.

The demonstration showed promising results and the project will now continue to develop Bestway for easier use and do further demonstrations in 2018.

Förord

Bestway är ett beslutsstöd som ger förslag till huvudbasvägar inför kommande drivning.

Projektet har kunnat genomföras med finansiering från EU som en del i projektet Efforte. Vi vill tacka Sven-Åke Jonsson, David Larsson och Joel Persson på Södra tillsammans med deras avverkningslag för sitt engagerade deltagande i projektet. Avrapporteringen sker i en metodrapport samt kompletterande demonstrationsrapport (denna rapport).

Vi vill också rikta ett varmt tack till samtliga som med intresse och klokskap stöttat arbetet.

Uppsala i september 2017

Gustav Friberg, Erik Willén, Patrik Flisberg, Mikael Frisk

Innehåll

Summary	2
Förord	3
Sammanfattning	5
Bakgrund och syfte	6
Vatten och körskador	6
Digitala terrängmodeller och markfuktighetskartor	6
STIG	7
Bestway	7
Syfte och mål	8
Material och metod	8
Indata	8
Metod	9
Resultat	10
Diskussionstrakt	11
Diskussion	12
Indata	12
Utvärdering	13
Verktyget	13
Nytta	14
Fortsatt utveckling	14
Referenser	15
Bilaga 1. Hänsynsskikt Södra	16
Bilaga 2. Utvärderingsformulär	17

Sammanfattning

Under senare år har problematiken kring mark och vatten uppmärksamats alltmer. Skogsbruket har genom olika insatser sökt motverka påverkan på vatten genom att minimera körskador från avverkningsmaskinerna. Basvägarnas placering är avgörande för hur stor påverkan drivningen gör på mark och vatten. Genom att föreslå kloka basvägsförslag före drivningen kan skadorna minska.

BesT står för Beslutsstöd Traktplanering. Den inkluderar en optimeringsmodell vars indata består av terrängmodell, markfuktighetskarta samt virkesvolymsskikt. Egna kompletteringar med information om avlägg, hänsyn och tvingande överfarter i terrängen har utvärderats på en mängd avverkningstrakter. Optimeringsmodellen finns beskriven i en metodrapport. Skogforsk har också utvecklat ett verktyg för optimeringsmodellen, kallat Bestway, där skogliga planerare, inspektorer, maskinförare eller produktionsledare själva kan ta fram förslag till basvägar

Under 2017 har Södra utvärderat verktyget. Produktionsledaren tog fram basvägsförslagen innan fältarbetet och skickade sedan förslagen till maskinlaget som skulle avverka trakten. Demonstrationerna visade på lovande resultat och projektet fortsätter med att utveckla ett mer lättanvänt verktyg samt utökade demonstrationer under 2018.

Bakgrund och syfte

VATTEN OCH KÖRSKADOR

Under senare år har problematiken kring mark och vatten uppmärksamats alltmer. Skogsskogsbruket har genom olika insatser sökt motverka påverkan på vatten genom att minimera körsador från avverkningsmaskinerna. En branschgemensam miljöpolicy om körsador på skogsmark har upprättats för att visa på god praxis och klassificera olika körsador (Berg, 2010).

Studier visar att skador efter avverkningsmaskinerna är koncentrerade till fuktig mark och blöt mark medan skadorna på torr och frisk mark är begränsade (Bergkvist m.fl., 2014; Friberg m.fl., 2016). Genom att koncentrera terrängkörning till bäriga områden, och arbeta med metoder som att risa och bygga överfarter över blöta områden och känsliga partier, så kan skador på marken minskas.

DIGITALA TERRÄNGMODELLER OCH MARKFUKTIGHETSKARTOR

Lantmäteriets nationella höjdmodell, som skapats genom laserskanning, har inneburit ett genombrott för den skogliga planeringen. Både möjligheten att kostnadseffektivt ta fram precisa digitala terrängmodeller och att med hög upplösning beskriva skogsbestånds höjd- och volymvariation innebär avsevärda fördelar.

De markfuktighetskartor som University of New Brunswick utvecklat (Bergkvist m.fl., 2014) för att modellera grundvattnets avstånd till markytan utifrån höjd och lutningsförhållanden i terrängen i förhållande till omkringliggande terräng har varit avgörande (Figur 1). Skogforsk har använt och utvecklat denna metodik.



Figur 1. Markfuktighetskartan visar områden där grundvattnet enligt modellen finns mindre än 1 meter från markytan. Här visas resultatet i en sträckt skala med olika blå nyans (mörkblå = 0 meter – ljusblå = 1 meter från markytan). © Lantmäteriet

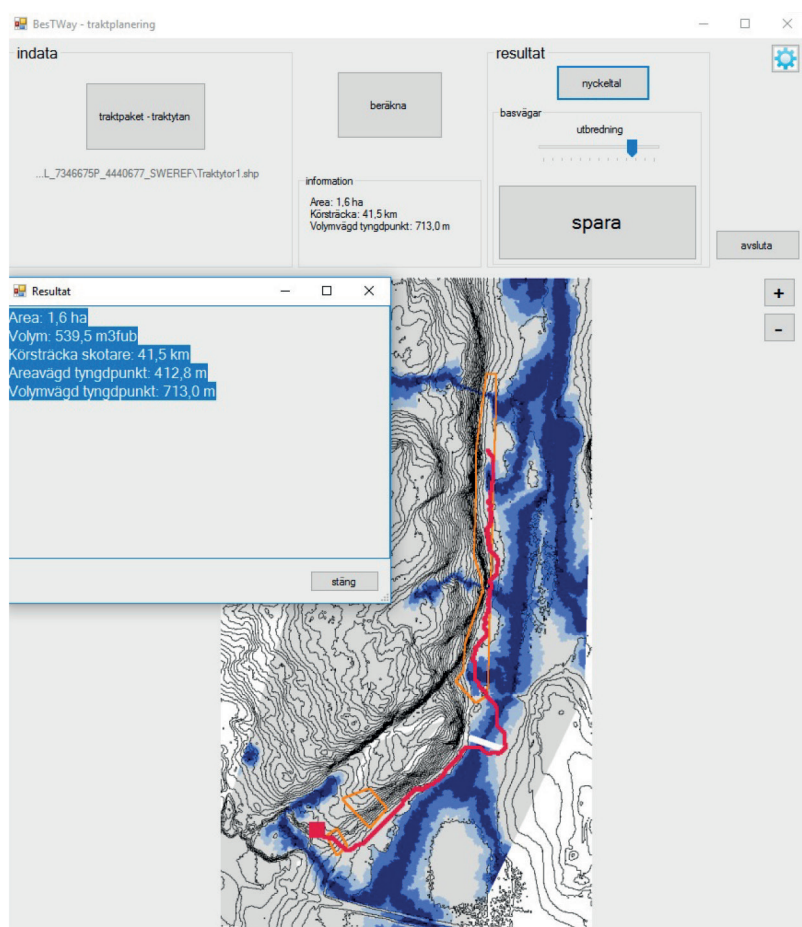
Utvärderingar visar att markfuktighetskartorna har en stor potential att sänka antalet allvarliga körskador (Friberg m.fl., 2016). Klassningen av markfuktighet överensstämmer väl mellan fältinventering och kartbild (Bergkvist m.fl., 2014).

STIG

Skogforsk har i STIG-projektet (Skoglig Terrängplanering i GIS) sedan 2010 arbetat med att utveckla och utforma bättre traktunderlag och kartor för planering och drivning (Bergkvist m.fl., 2014). Lantmäteriets markmodell som tidigare hade en detaljeringsgrad på 50 meter ökade i en uppdaterad version till detaljeringsgraden 2 meter. Detta har varit en förutsättning för att ta fram heltäckande underlag som beskriver den lokala variationen inom trakter för drivning. Med markfuktighetskartan, vilken baseras på den detaljerade markmodellen, som stöd och en utvecklad arbetsmetod får planerare och förare en rutin för att minimera körskador och öka drivningsarbetets produktivitet.

Bestway

Under 2014-2016 har Skogforsk utvecklat ett verktyg, Bestway, som tar fram förslag på basvägar från avlägg och ut över den planerade avverkningsen (Figur 2). Basvägsförslaget bygger på indata i form av traktgräns och avlägg anges av användaren. I verktyget sker sedan en optimering som bygger på en digital markmodell, markfuktighetskarta, virkes-volymskattning samt olika hänsynstaganden till natur- och kulturvärden. Metoden beskrivs i en metodrapport som summerar utvecklingen (Willén, m.fl. 2017).



Figur 2. Användargränssnitt för Bestway. Beräknat basvägsförslag i röd linje.

Syfte och mål

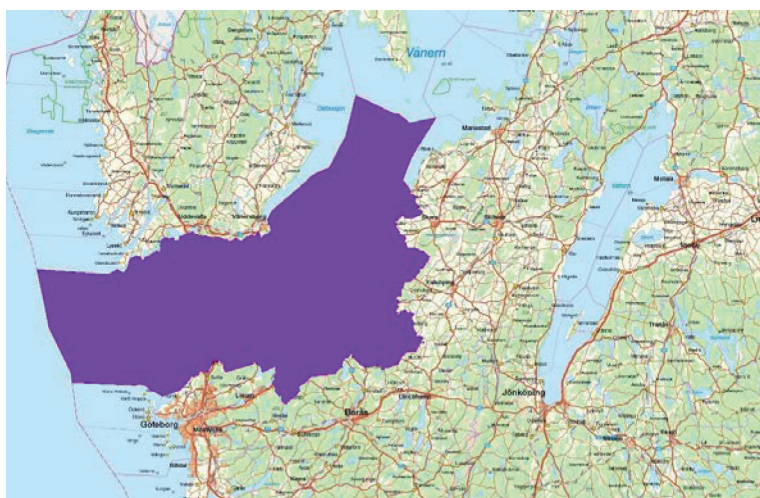
Syftet med projektet var att effektivisera den skogliga planeringen genom att använda förslag på basvägsdragningar från Bestway.

Målet var att genomföra demonstrationer vid ett av Södras verksamhetsområden, Sollebrunn, samt utvärdera användbarheten.

Material och metod

INDATA

Studieområdet utgjordes av Sollebrunns verksamhetsområde på Södra, figur 3.



Figur 3. Södras verksamhetsområde Sollebrunn (lila färg) var studieområde i projektet. © Lantmäteriet

Indata till Bestway var:

- **Grid 2+**,
höjddata från Lantmäteriet i 2 m upplösning (geotiff).
- **Markfuktighetskarta**
Södras markfuktighetskarta över studieområdet fanns med kontinuerlig fuktighetsskala och kodades om till tre fuktighetsklasser för användande i Bestway (geotiff).
- **Virkesvolymsskattningar**
Skogliga grunddata från SLU med virkesvolymsskattningar från laserdata. Den totala volymen valdes och ett raster med 12,5 m upplösning beräknades (geotiff).
- **Hänsynstaganden**
Hänsynstaganden för natur, kultur och sociala värden anges som ”NoGo”-ytor där inga basvägar får dras. Baserat på de hänsynsskikt som användes vid Södra bestämdes vad som var NoGo-ytor för respektive skikt och de sammanställdes till en gemensam vektorfil, NoGo-ytor. Sammanställningen av val av hänsynsskikt finns i bilaga 1.

Verktyget användes sedan för de avverkningsobjekt som skulle planeras för slutavverkning. Beståndsavgränsningarna och avlägg hämtades från traktpaket från en skogsbruksplan.

METOD

En produktionsledare och en inspektor var testanvändare i studien. Ett inledande möte och träningstillfälle arrangerades där Bestway presenterades och demonstrerades tillsammans med Skogforsk.

Färdigplanerade trakter från Södras traktbank användes i studien. På dessa gjordes en Bestway-körning och nyckeltalen dokumenterades tillsammans med den färdiga traktplaneringens motsvarande nyckeltal.

Fältbesök för kontroll av Bestway-körningen utfördes av en skogsinspektor på fem av trakterna. Studien omfattade totalt 18 trakter, vilka alla utvärderades av maskinlaget under en dag då man tillsammans med produktionsledare och inspektor med hjälp av en storbildsskärm gick igenom var trakt för sig. Vid dessa genomgångar utvärderades om Bestway-förslagen gick att använda vid avverkningsarbetet. Allt sammanställdes i tabeller (Bilaga 2).

Verktyget som användes visas i Figur 2. Det krävde att beståndsavgränsningen lästes in som separat vektorfil och avlägget som ett separat punktskikt. Möjlighet fanns även att lägga till egna vektorsskikt med tillkommande hänsyn samt tvingande väg.

Följande arbetsgång identifierades:

1. Planeraren kontrollerar i traktdirektivet traktgräns, avlägg, ev. tillkommande NoGo områden och ev. tillkommande tvingande överfarter.
2. Start av exe-filen Bestway, dialogruta kommer upp och följande anges/utförs:
 - A. Shape ”traktpaket – traktytan” – ange sökväg (obligatorisk).
 - B. Ange inställningar – t.ex. lutningsparametrar.
 - C. Start körning och val av lämplig utbredning via glidskena
 - D. Spara resultat – ange namn och sökväg (obligatorisk).
 - E. Börja iteration 2 a-c för tillkommande scenarier (andra avlägg, överfarter).
3. Resultat i form av basvägar plus summering av nyckeltal används i GIS-analys på kontoret.
4. Fältinventering för att stämma av förslag till basvägsdragning.

Möjligheten att testa olika scenarier med fler avlägg eller tvingande vägar gjordes på utvalda trakter.

För att i fält utvärdera och diskutera nyttan av Bestway från olika utgångspunkter genomfördes ett fältbesök på en diskussionstrakt där avverkning pågick. Under denna diskussion deltog samtliga delaktiga i projektet vilket inkluderade central stab, inspektor, produktionsledare och maskinlag. Denna breda kompetens eftersträvades för att bedöma Bestways nytta i flera olika sammanhang och för att fånga bilden av hur Bestway fungerar i praktiken.

Resultat

Resultatredovisningen sammanfattar utvärderingsformulär samt vunna erfarenheter från inspektor, produktionsledare och maskinförare under testperioden.

Datahanteringen i verktyget Bestway gick bra. Verktyget var lätt att förstå, men det betonades att det blev ett ganska betungande extraarbete då det är ett separat verktyg som kräver export av filer att använda i verktyget. Dessutom var det svårt att hantera olika alternativa scenarier per trakt. Eftersom det då var nödvändigt att justera i trakt-paketet blev det ett extraarbete som tog upp relativt mycket tid.

Avståndsuppgifterna som kom från Bestway-verktyget var generellt sett kortare, jämfört med skotarens verkliga utfall och traktdirektivets uppskattade medelskotningsavstånd. På tio trakter hade Bestway beräknat ett kortare medelskotningsavstånd. På fem trakter hade Bestways alternativ beräknats längre än vad utfallet blev (Tabell 1). För drygt hälften av trakterna fanns dock inget verkligt utfall av medelskotningsavståndet.

Tabell 1. Medelskotningsavstånd från olika källor.

	Inget värde	Kortast	Medel	Längst
Traktdirektiv: Medelskotningsavstånd	1	5	5	4
Bestway: Medelskotningsavstånd	0	10		5
Verkligt utfall: Medelskotningsavstånd	8	1		6

På en trakt har traktdirektivet och det verkliga utfallet samma avstånd varför det är med en dubbelredovisning i denna tabell för kortast avstånd.

Produktionsledarens utlåtande om medelskotningsavstånden är att Bestways beräknade avstånd är bra att väga in då man fastställer det betalningsgrundande skotningsavståndet. Bestway ger ett stöd för den. Dessutom gjordes bedömningen att Bestway kan vara en god hjälp för tjänstemän som inte har så mycket erfarenhet kring drivning och körning med skogsmaskin i terrängen. Med Bestway kan basvägar såväl till som på trakterna läggas ut och tidsbesparing uppnås. På så sätt behöver tjänstemännen inte gå runt och leta efter lämpliga platser att placera vägarna. Södra har dock många mindre fastigheter att ta hänsyn till. Detta kan skapa svårigheter för Bestway eftersom det inte alltid går att köra var som helst utanför trakten eftersom man då kan komma utanför fastigheten. I många fall finns också förutbestämda vägar som man måste förhålla sig till, vilket är något att tänka på när man använder Bestway. Figur 4 visar ett exempel på ett fullt stickvägsnät med en basväg utanför beståndet genom ungskog vilket kan vara en bra idé som vanligen inte undersöks.

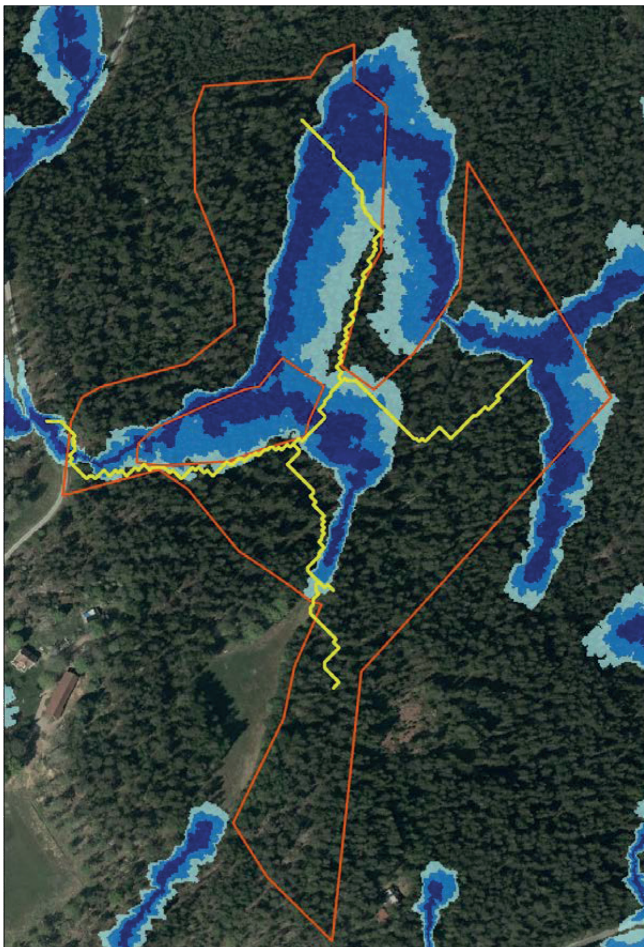
Terrängen i Sollebrunns verksamhetsområde är ganska kuperad varför testpersonerna önskade ha möjlighet att snabbt kunna justera lutningsparametrarna i Bestway för att experimentera med hur det skulle påverka Bestway-resultatet. Det konstaterades att de normvärden som är inställda som default i programmet stämmer bra som grundinställning trots relativt kuperad terräng.



Figur 4. Bestway-förslag med fullt stickvägsnät. Basvägen utanför beståndet genom ungskog samt stickvägsnätet inom beståndet är rödmarkerat. © Lantmäteriet

DISKUSSIONSTRAKT

Fältbesök gjordes på en av studietrakterna som just då avverkades för att i grupp diskutera resultatet. Bestway i praktiken behandlades med inspektorn och produktionsledaren tillsammans med skördar- och skotarföraren samt personer från Södras utvecklingsavdelning, forskare från Skogforsk och en tjänsteutvecklare. Totalt nio personer deltog. Figur 5 visar trakten som besöktes.



Figur 5. Bestway-förslag på trakt där diskussion om Bestway genomfördes med flera olika parter. Gula linjer visar de basvägar Bestway ritat ut med start från avlägg till vänster i bild. Röda linjer är traktgräns. © Lantmäteriet

Under diskussionen framkom flera av Bestways praktiska fördelar för maskinförarna som i stort var nöjda med Bestway-förslagen. De menade att Bestways basvägsförslag stämde bra på 7 av 10 trakter och man ansåg sig ha ett bra stöd av vägdragningarna. Flera moment i arbetet kunde effektiviseras, som när en trakt öppnas upp och avverkningen börjar. I och med att det finns ett förslag på basväg kan skördaren börja längs detta förslag och sedan jobba sig vidare på trakten på bra och bärande partier. Detta kan göras istället för att riskera att börja avverkningen på ett sämre parti och sedan behöva ändra upplägget vilket blir oeffektivt. Bestway ger alltså en hög säkerhet gällande effektivitet och hänsyn. Maskinförarna konstaterar också att när optimeringen bidrar till att de risade basvägarna placeras rätt från början, kan transport av ris med skotaren minskas. Skördarföraren ser nämligen på kartan var virkestransporten i huvudsak kommer att ske med basvägarna från Bestway och kan då risa dessa ordentligt. Man kan också lägga upp extra ris på strategiska punkter längs dessa vägar. Basvägsförslagen passar sannolikt bäst på större trakter (> cirka 3 hektar) och kan göra skillnad för oerfarna förare eftersom de får bra stöd i sina beslut.

På trakten i Figur 5 hade traktdelen som sträcker sig norrut och bestod av en mosse undantagits från avverkningen då det blev för blött med rådande väderlek. Detta startade en diskussion bland maskinförarna om att de skulle behöva ha tillgång till ett Bestway-verktyg för att vid sådana händelser kunna göra en ny optimering av trakten efter de nya förutsättningarna.

Sammanfattningsvis gjordes bedömningen att verktygets resultat blev bättre än vad som var väntat i inledningsskedet av demonstrationen. Bestway gav i många fall förslag på körvägar som skulle valts av tjänstemän eller maskinförare och som stöd vid planering bedömdes Bestway vara ett verktyg som man gärna ville ha med sig.

Diskussion

INDATA

Demonstrationerna visade att det fungerade väl att anpassa Södras indata, markfuktighetskarta och hänsynstaganden. När det gäller markfuktighetskartan justerades Södras befintliga karta till att utgöra tre fuktklasser istället för en kontinuerlig skala. Bestway-verktyget var anpassat efter klasser och inte till kontinuerlig skala varför denna justering behövde göras. Det kan tänkas att det går att hoppa över denna klassificering genom att Bestway anpassas att även till att kunna behandla kontinuerliga skalor. Det viktiga är att markfuktighetskartan är anpassad för digitala analyser och inte endast för visuell tolkning. Det är viktigt att skogsföretag tar med sig behovet av att kunna utföra analyser vid beställningar av markfuktighetskartor.

För hänsynstaganden konstaterades det att det är många skikt som alla visar olika hänsynstyper och även om inte alla inkluderas i den digitala analysen kan de behöva tas hänsyn till ändå. Hänsynsskikt som inte är med i NoGo-skiktet kan kräva kompletterande hänsyn.

Övriga generella indata som virkesvolymsskattningar eller höjddata krävde ingen eller begränsad anpassning.

För traktsspecifika indata som bestandsgränser, avlägg, tvingande väg eller tillkommande hänsynstaganden krävdes anpassningar i verktyget. Ett exporterat traktpaket från Södras IT-system var utgångspunkten där endast traktgränsen lästes in och sedan knöts sökkoder för en automatisk inläsning av avlägg, tvingande vägar och tillkommande hänsyn.

Hanteringen av traktpaket gjorde indatahanteringen enklare i verktyget, men det blev svårare att utvärdera olika scenarier som exempelvis olika avläggsvarianter. Sammantaget konstaterades att det måste bli enklare att lägga till och ta bort tillkommande indata som fler avlägg, tillkommande hänsyn och tvingande vägar eller överfarter.

Samtliga indata bedömdes som att de vid en full implementering inte ska vara svåra att få fram från Södras databaser eller via de geodatatjänster som används.

UTVÄRDERING

Verktyget

Södra fokuserade på att utvärdera verktygets potential gällande att placera ut förslag till basvägar att använda vid avverkningsplanering och avverkningsarbetet med maskiner. Att enbart använda verktyget under planering räckte inte, det är nödvändigt att i fält verifiera de resultat som kommit fram innan dessa lämnas vidare till maskinförarna. Diskussionen kom då upp om att verktyget kanske lämpat sig bra som en app att bära med sig i fält. Med en sådan app skulle man direkt vid uppkommande förändringar kunna göra dessa, köra om Bestway och få ett nytt förslag. Arbetsgången som tillämpades under demonstrationen var sammansatt efter testmodulens krav och bör vid en potentiell implementering förändras så att verktyget istället är anpassat och skräddarsytt till en arbetsgång.

Maskinförarna som utvärderade resultaten önskade också kunna ha med sig Bestway och göra om basvägsförslagen efter nya förutsättningar. Det är inte ovanligt att markägaren de avverkar hos justerar sin traktgräns av olika anledningar. Väderomslag kan också förändra hur avverkningarna kan göras. Hade Bestway då funnits tillgängligt kunde förändringarna matas in och ett nytt förslag tagits fram direkt vilket var fallet på den diskussionstrakt som besöktes. Dessutom skulle maskinförarna, som har bra känsla för lutning på trakten och vad deras maskin klarar av, på ett bättre sätt än tjänstemän kunna justera lutningsparametrarna i Bestway när trakternas förutsättningar kräver det. Även omfattningen av vägnätet nämns som något som med fördel skulle kunna bestämmas i maskinen för att anpassas till förarnas olika önskemål och trakternas förutsättningar.

Något att ta med sig in i en diskussion kring en fältapp är vilka olika användningsbehov som finns för olika roller och hur dessa lämpligen kombineras i ett eller flera verktyg.

Sammanfattningsvis kan verktyget fungera bra i hela kedjan från planering till operativ drivning. Bestway bör dock kompletteras med funktionalitet som gör det möjligt att i fält enkelt justera de förslag som verktyget i förväg har tagit fram, t ex vid planeringen av avverkningen.

Nytta

Vid utvärderingen har många nyttor med Bestway identifierats:

- **Basvägsförslag som tar hänsyn till både topografi, markfuktighet, virkesvolymssvartoner och hänsynstaganden.**

Demonstrationerna visade att basvägsförslag som tas fram över mindre objekt blir ungefär som om fältpersonal skulle gjort det själv. Såväl tjänstemän som maskinförare anser att utfallen av basvägsvalen fungerar att använda i verkligheten. Man måste dock vara medveten om att det är ett stöd och därför inte 100-procentigt alla gånger. Ett exempel på den praktiska nyttan är att man kan börja direkt med basvägen istället för att göra ett yttervarv runt trakten för att skapa överblick.

- **Analys av olika scenarier i form av olika avlägg och tvingande vägar eller överfarter**

Möjligheten att analysera olika scenarier bedömdes som intressant men var svår att utvärdera helt eftersom det medförde krångliga och tidskrävande justeringar av trakt-direktiv i Södras GIS-system. Det finns dock inte alltid alternativ att ställa mot varandra och markägarna har ofta önskemål och krav som gör det svårt att välja olika scenarier. Istället kan det vara en ögonöppnare att använda Bestway för att visa potentialen i att köra över grannfastigheten eller en ungskog eller att lägga avlägget på ett helt nytt ställe. Möjligheten till scenarieanalys gör Bestway unikt eftersom det i vanliga fall sällan görs jämförelser mellan alternativa scenarier.

- **Ökad effektivitet i dialogen med maskinlag**

Genom att nyttja verktyget Bestway kan dialogen mellan planerare, produktionsledare och maskinlag effektiviseras. Man kan till exempel jämföra olika scenarier och samtidigt bedöma både basvägarnas dragning, avläggsplacering samt terrängtransportavstånd.

- **Skotningsavstånd tas fram på liknande sätt**

Bestway ger olika skotningsavstånd som kan användas för bortsättning, men under denna demonstration utvärderades inte skotningsavstånden. Fördelen för en organisation är att skotningskostnaden skulle kunna tas fram på mer enhetligt sätt och minska variationen mellan olika tjänstemäns beslut.

FORTSATT UTVECKLING

Följande förslag till fortsatt utveckling noterades under projektet:

- Att skapa en fältapp som kan tas med ut i fält för att kunna använda den praktiska nyttan av Bestway i fält. Genom att göra Bestway till ett mer mobilt verktyg kommer nyttan sannolikt att öka avsevärt.
- Tester med större geografisk spridning och med fler personer inblandade bör genomföras. På så sätt kan man identifiera var Bestway fungerar bra och var utveckling behövs.
- En strukturerad utvärdering av de justerbara lutningsparametrarna och hur dessa inställningar påverkar basvägsplaceringen i praktiken.
- Fördjupad utvärdering av skotningsavstånd och jämförelser med alternativa, i praktiken använda, metoder.

Referenser

- Berg, R., Bergkvist, I., Lindén, M., Lomander, A., Ring, E. & Simonsson, P. 2010. Förslag till en gemensam policy angående körskador på skogsmark för svenskt skogsbruk. Skogforsk.
- Bergkvist, I., Friberg, G., Mohtashami, S. & Sonesson, J. 2014. STIG-projektet 2010-2014. Arbetsrapport 818-2014. Skogforsk.
- Friberg, G. (2014). En analysmetod för att optimera skotning mot minimerad körsträcka och minimerad påverkan på mark och vatten. SLU, Institutionen för skogens produkter. Uppsala.
- Friberg, G. Bergkvist, I 2016. Så påverkar arbetsrutiner och markfuktighetskartor körskador i skogsbruket. Arbetsrapport 904-2016. Skogforsk. Uppsala.
- Flisberg, P., Forsberg, M. & Rönnqvist, M. 2007. Optimization based planning tools for routing of forwarders at harvest areas. Canadian Journal of forest research 37(11), 2153-2163.
- Jönsson, P., Westlund, K., Flisberg, P. & Rönnqvist, M. 2011. Skotningsplanering av rundvirke, GROT och stubbar. Arbetsrapport 753. Skogforsk.
- Willén, E., Friberg, G., Flisberg, P., Andersson G., Rönnqvist, M., Westlund, K., Jönsson, P. 2017. Bestway – beslutsstöd för förslag till huvudbasvägar för skotare – Metodrapport. Arbetsrapport 932-2017. Skogforsk Uppsala.

Bilaga 1. Hänsynsskikt Södra

Hänsynsskikt	No-Go Area	Kommentar
NVV Kulturresevat	Nej	Tas bort
Nationalparker	Nej	NVV - tas bort
Natura2000	Nej	NVV
Naturresevat	Ja	NVV
Naturvardsomraden	Nej	NVV - Skogsbruk är ok-Samråd
FMIS, RAÄ linjer	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
FMIS, RAÄ punkter	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
FMIS, RAÄ ytor	Nej	Osäkra lägen, buffra 5 m
Sks Biotopskydd	Ja	
Sks Naturvarden	Nej	Naturvärdesobjekt -Samråd
Sks Naturvardsavtal	Ja	
Sks SkogHist linjer	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
Sks SkogHist ytor	Nej	Osäkra lägen, buffra 5 m
Sks SkogHist punkt	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
Sks Sumpskogar	Nej	Stora områden-Samråda 1+2
Sks Nyckelbiotop	Ja	
Södra NS, NO	Nej	

Bilaga 2. Utvärderingsformulär

Uppföljning Bestway		Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Före fältbesök (SI)				
Inspektor:	Sven-Åke Jonsson		Sven-Åke Jonsson	Sven-Åke Jonsson
Volym:	882	167	500	500
Medelskottningsavstånd:	440	445	680	680
Tidsåtgång:	10	10	10	10
Scenario 1				
Beskrivning:	Innan uppdatering		Innan uppdatering	Innan uppdatering
Medelskottningsavstånd:	377	430	476	476
Användes förslaget:	Nej	Nej	Nej	Nej
Kommentar:	Föreslagen basväg gick igenom ungskog och gallringsskog. Befintlig basväg enligt TD var den basväg MÄ/SI valde.	Samkördes med föregående TD. Föreslagen basväg gick igenom ungskog och gallringsskog. Befintlig basväg enligt TD var den basväg MÄ/SI valde.	MÄ fick tillåtelse att driva sitt virke geom grannmark utmed upphuggd basväg. Ingen annan B-väg var tillåten.	
Efter fältbesök (SI)				
Var förslaget användbart?:	Nej, se kommentar scenario 1	Nej, se kommentar scenario 1	Nej, se kommentar scenario 1	Nej, se kommentar scenario 1
Var förslaget bättre än ursprungligt?:				
Vilket stöd gav förslaget för fältplaneringen?:	Bw-förslaget var ok. Men förtjänsten kortare körväg vägrade inte upp förlusten i att röja/hugga ny väg.	Bw-förslaget var ok. Men förtjänsten i kortare körväg vägrade inte upp förlusten i att röja/hugga ny väg.		
Efter avverkning (ENT)				
Var förslaget användbart?:	Ja, på hygget	Ja, delvis samma basväg som Mona & Kj	Nej, basvägen gick över grannmark	
Var förslaget bättre än ursprungligt?:	På hygget	Samma förslag, naturliga vägar	Ej kontrollerad	
Användes Bestway-förslaget?:	Delvis	Delvis	Användes på hygget	
Utfall medelskottningsavstånd:	450	510	830	
Kommentar:				

Uppföljning Bestway			Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6
Före fältbesök (SI)					
Inspektor:	Sven-Åke Jonsson			Sven-Åke Jonsson	Sven-Åke Jonsson
Volym:		650			
Medelskottningsavstånd:		1050			1600
Tidsåtgång:		20			420
					250
					20
Scenario 1					
Beskrivning:	Efter uppdatering				
Medelskottningsavstånd:		781			404
Användes förslaget:	Nej			Delvis	
Kommentar:	MÅ fick tillåtelse att driva sitt virke genom grannmark utmed upphuggd basväg. Ingen annan B-väg var tillåten.			På ett delområde stämmer Bw-förslaget bra. Efter kontakt med MÅ drar jag basväg där.	
					287
Efter fältbesök (SI)					
Var förslaget användbart?:	Nej, se kommentar scenario 1				
Var förslaget bättre än ursprungligt?:				Förslaget gick samma sträckning	
Vilket stöd gav förslaget för fältplaneringen?:				Gjordes i efterhand.	
Kommentar:					
Efter avverkning (ENT)					
Var förslaget användbart?:	Given basväg över grannmark			Ja, 2 av 3 basvägar stämde bra.	Nej
Var förslaget bättre än ursprungligt?:	Användes på hygget			Förslaget användes	Nej
Användes Bestway-förslaget?:					Nej
Utfall medelskottningsavstånd:				450	
Kommentar				BW ville dra basstråk över bergrygg när det fanns platt mark runt som användes istället, 10 m skillnad.	BW förslaget byggde på transport över grannes mark. Annan väg valdes istället.

Uppföljning Bestway		Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9
Före fältbesök (SI)				
Inspektör:	Sven-Åke Jonsson		Sven-Åke Jonsson	Sven-Åke Jonsson
Volym:	1020		600	545
Medelskottningsavstånd:	180		520	450
Tidsåtgång:	20		20	20
Scenario 1				
Beskrivning:	Hygget utmed BV		Skotas över åkermark	
Medelskottningsavstånd:	142		642	424
Användes förslaget:				
Kommentar:				
Efter fältbesök (SI)				
Var förslaget användbart?:				
Var förslaget bättre än ursprungligt?:				
Vilket stöd gav förslaget för fältplaneringen?:				
Kommentar:				
Efter avverkning (ENT)				
Var förslaget användbart?:	Ja		Nej	Delvis
Var förslaget bättre än ursprungligt?:	Fanns inget förslag BV post		Nej	
Användes Bestway-förslaget?:	Ja, delvis		På hygget	På hygget
Utfall medelskottningsavstånd:			520	
Kommentar			BW drar väg över tomtmark, stort motstånd på låglänt åkermark. Därför går inte basvägsförslaget att använda.	

Uppföljning Bestway				Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12
Före fältbesök (SI)						
Inspektor: Volym: Medelskotningsavstånd: Tidsåtgång:	Sven-Åke Jonsson			1600 450 10	Sven-Åke Jonsson 580 625 10	Sven-Åke Jonsson 600 449 15
	Beskrivning: Medelskotningsavstånd: Användes förslaget: Kommentar:			Går bara att passera på ett ställe 380	Samma basväg som S-E Svensson 619	G:a basväg över ån 470
Efter fältbesök (SI)						
Var förslaget användbart?: Var förslaget bättre än ursprungligt?: Vilket stöd gav förslaget för fältplaneringen?: Kommentar:						
Efter avverkning (ENT)						
Var förslaget användbart?: Var förslaget bättre än ursprungligt?: Användes Bestway-förslaget?: Utfall medelskotningsavstånd: Kommentar				Inte basväg, men hygge Ja, på hygget 560	Nej Nej Överfart bäck på annat ställe, fanns bra plats för överfart som användes på båda avv. Flyttat avlägg + 180 m.	Ja Nej, låst överfart vattendrag På hygget Fast överfart bäck som BW inte angav.

Uppföljning Bestway		Nr. 13	Nr. 15
Före fältbesök (SI)			
Inspektor:	Sven-Åke Jonsson		Sven-Åke Jonsson
Volym:		858	
Medelskottningsavstånd:		550	350
Tidsåtgång:			
Scenario 1			
Beskrivning:			
Medelskottningsavstånd:		672	369
Användes förslaget:			
Kommentar:			
Efter fältbesök (SI)			
Var förslaget användbart?:			
Var förslaget bättre än ursprungligt?:			
Vilket stöd gav förslaget för fältplaneringen?:			
Kommentar:			
Efter avverkning (ENT)			
Var förslaget användbart?:	På den ena delen.		Ja, mycket användbart
Var förslaget bättre än ursprungligt?:	Nej		Basvägen var given
Användes Bestway-förslaget?:	Delvis, ej basväg		Mycket bra förslag på hygget
Utfall medelskottningsavstånd:	Vattenkartan stämmer ej, mosse som ej är båmarkerad.		420
Kommentar			

