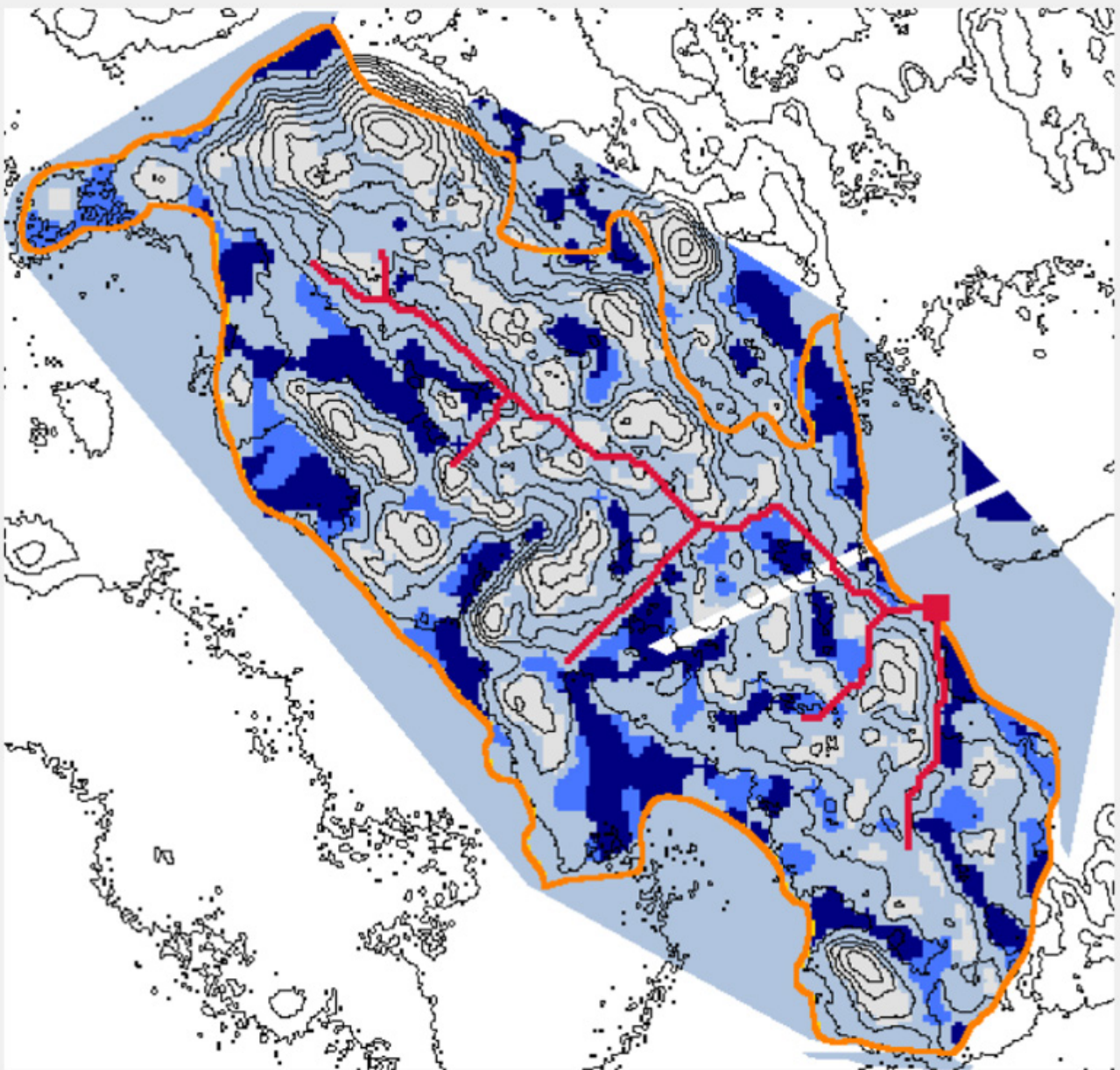


Bestway – beslutsstöd för förslag till huvudbasvägar för skotare

– DEMONSTRATIONSRAPPORT BILLERUDKORSNÄS-MELLANSKOG

Bestway – Decision support tool for proposing main base roads for forwarders. Demonstration report for BillerudKorsnäs and Mellanskog



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 2016-2017, BillerudKorsnäs and Mellanskog evaluated Bestway. At BillerudKorsnäs it was operational planners who used the base road proposals before work started in the field, while at Mellanskog it was production managers who used the tool in communications with machine teams.

The demonstration showed that the base road proposals were useful in practice, especially on sites larger than approximately three hectares. The proposals were less successful in felling areas with several different sites. The placement of the landing is critical for good base road proposals. The model sometimes proposes base roads that extend beyond the planned felling site. This can provide new ideas for base roads, but it is often difficult for machines to drive outside the planned logging site.

It was also clear that the tool must be integrated in production systems for easier use. The version used in the demonstrations is a free-standing tool, which entails more work when testing different scenarios. The demonstrations show the need for a mobile system that the operator can use in the field to alter and test different scenarios.

Suggestions for further development include a request that the tool should automatically generate proposals regarding the landing position, and sensitivity analyses to examine how different input data affects the result.

Förord

Bestway är ett beslutsstöd som ger förslag till huvudbasvägar inför kommande avverkning och skotning.

Projektet har kunnat genomföras tack vare finansiering från den särskilda satsningen från Skogforsks intressentmedel. Vi vill tacka styrgruppen "Örnnästet" med deltagare från BillerudKorsnäs, Holmen, Mellanskog, SCA, StoraEnso och Södra som beviljat medel och stöttat projektet. Avrapporteringen sker i en metodrapport samt en kompletterande demonstrationsrapport (denna rapport). Projektet har kunnat genomföras med starkt stöd och stora insatser från avverkningslag och personal på BillerudKorsnäs och Mellanskog.

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

Uppsala i augusti 2017

Erik Willén, Gustav Friberg, Patrik Flisberg, Gert Andersson

Innehåll

Summary	2
Förord	3
Sammanfattning	5
Bakgrund	5
Inledning	6
Vatten och körsador	6
Digitala terrängmodeller och markfuktighetskartor	6
STIG	7
Bestway	7
Material och metod	8
Indata	8
BillerudKorsnäs	8
Mellanskog	9
Metod	10
BillerudKorsnäs	10
Mellanskog	11
Resultat	12
BillerudKorsnäs	12
Mellanskog	14
Diskussion	15
Indata	15
Utvärdering	15
Verktyget	15
Nytta	16
Fortsatt utveckling	17
Referenser	18
Bilaga 1. Hänsynsskikt Billerud Korsnäs	19
Bilaga 2. Hänsynsskikt Mellanskog	23
Bilaga 3. Utvärderingsformulär	24

Sammanfattning

Under senare år har problematiken kring mark och vatten uppmärksamats alltmer och skogsbruket har genom olika insatser sökt motverka påverkan på vatten genom att minimera körsador från avverkningsmaskinerna. Basvägarnas placering är avgörande för hur stor påverkan drivningen har 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, som skogliga planerare, inspektorer, maskinförare eller produktionsledare själva kan använda för att ta fram förslag till basvägar.

Under 2016–2017 har BillerudKorsnäs och Mellanskog utvärderat verktyget. Vid BillerudKorsnäs var det skogliga planerare som använde basvägsförslagen innan fältarbete inleddes, medan det på Mellanskog var produktionsledare som använde Bestway i kommunikationen med maskinlagen.

Demonstrationen visade att basvägsförslagen var användbara, speciellt på objekt med en storlek större än cirka tre hektar. Det var svårare på avverkningsobjekt med flera deltrakter. Placeringen av avläggen är kritisk för att få bra basvägsförslag.

Ibland ges basvägsförslag som även går utanför det planerade avverkningsobjektet. Det kan ge nya idéer på basvägar, men ofta är det svårt att köra utanför den planerade avverkningen.

Det var även tydligt att verktyget måste integreras i produktionssystem för att bli än mer lätta att använda. Versionen som användes under demonstrationerna är ett fristående verktyg, vilket medför merarbete för att testa olika scenarios. Demonstrationerna visar att det behövs ett mobilt system, som operatören kan använda i fält för att justera och testa olika scenarios.

Bland förslagen på vidare utveckling finns önskemål om att verktyget automatiskt ska kunna ta fram förslag på avläggets placering och göra känslighetsanalyser av hur olika indata påverkar resultatet.

Bakgrund

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

Målet var att genomföra demonstrationer vid två skogsföretag samt utvärdera användbarheten.

Inledning

VATTEN OCH KÖRSKADOR

Skogsbruket har genom olika insatser sökt minska 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 klassificerar 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 olika metoder som att risa och bygga överfarter över blöta områden och känsliga partier, kan skador på marken minskas.

DIGITALA TERRÄNGMODELLER OCH MARKFUKTIGHETSKARTOR

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

De markfuktighetskartor som University of New Brunswick utvecklat 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 (Bergkvist m.fl., 2014).



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).

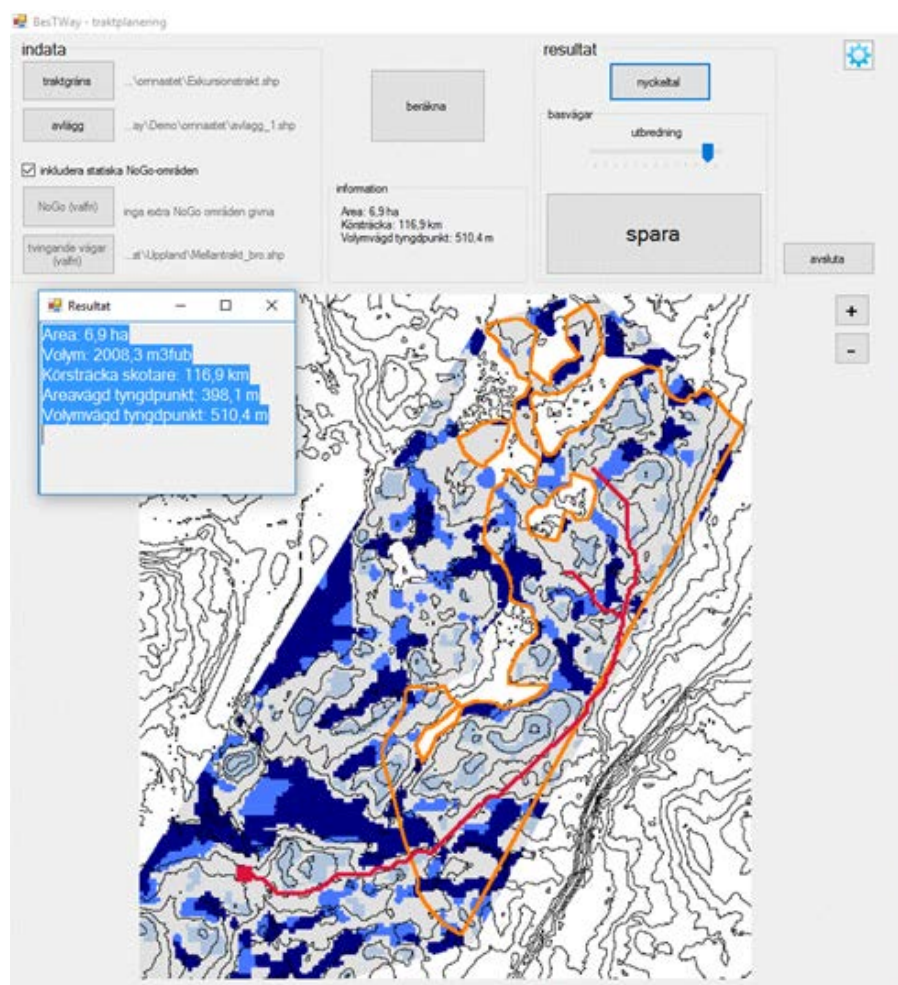
Utvärderingar visar att markfuktighetskartorna har en stor potential att sänka antalet allvarliga körsador (Friberg m.fl., 2016). Klassningen av markfuktighet överensstämmer väl mellan fältinventering och kartbild (Bergkvist m.fl., 2014).

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, som baseras på den detaljerade markmodellen, som stöd och en utvecklad arbetsmetod får planerare och förare en rutin för att minimera körsador 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 som anges av användaren. I verktyget sker sedan en optimering som bygger på en digital markmodell, markfuktighetskarta, virkesvolymsskattning samt olika hänsynstaganden till natur- och kulturvärden. Metoden beskrivs i en metodrapport som summerar utvecklingsarbetet (Willén, m.fl. 2017).



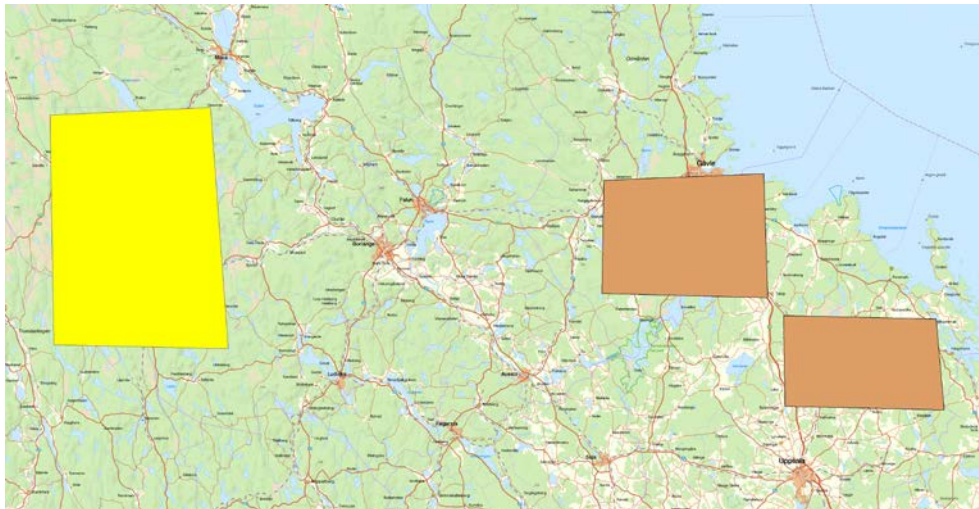
Figur 2. Användargränssnitt för Bestway. Beräknat basvägsförslag i röd linje.

Material och metod

INDATA

BillerudKorsnäs

Två studieområden valdes, ett i den västra och ett (med två delområden) i den östra regionen, figur 3.



Figur 3. Studieområden vid BillerudKorsnäs. Gult område är den västra regionen och brunt den östra. © Lantmäteriet.

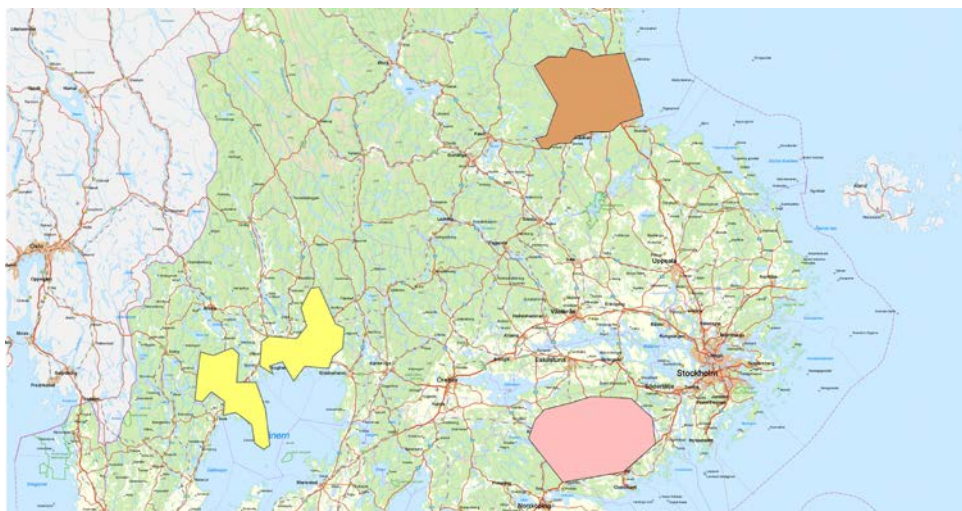
Indata till Bestway var:

- **Grid 2+,**
höjddata från Lantmäteriet i 2 m upplösning (geotiff).
- **Markfuktighetskarta**
Två olika typer av markfuktighetskarter fanns tillgängliga över studieområdena. De kodades om till tre fuktighetsklasser och omsamlades till 2 m upplösning (geotiff).
- **Virkesvolymsskattningar**
Bergvik Skogs beräkningsytor innehöll framräknande virkesvolymsskattningar från laserdata. Den totala volymen valdes och ett raster med 3 m upplösning beräknades (geotiff).
- **Hänsynstaganden**
Hänsynstaganden till natur, kultur och sociala värden anges som "NoGo"-ytor var i inga basvägar får dras. Baserat av de hänsynsskikt som användes vid BillerudKorsnäs 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.

Planerarna vid företaget använde sedan verktyget för de avverkningsobjekt som skulle planeras för slutavverkning. Beståndsavgränsningarna kom då från Bergvik Skog och avlägg fick bestämmas av planeraren under förplaneringen före fältbesök.

Mellanskog

Tre virkesområden valdes inom Mellanskogs verksamhetsområde, figur 4. Det är del av Gävle, Södermanlands och Värmlands (två delar) virkesområde.



Figur 4. Studieområden vid Mellanskog. © Lantmäteriet.

Indata till Bestway var:

- **Grid 2+,**
Höjddata från Lantmäteriet i 2 m upplösning (geotiff).
- **Markfuktighetskarta**
Den markfuktighetskarta som Mellanskog har tillgång till användes som indata. Tre olika värden beräknades. Värden under 50 motsvarade den blötaste klassen, 50–100 en mellanklass och värde över 100 en mindre blöt klass där markfuktighetskatan hade värden. Geotiff-filen hade 2 m upplösning.
- **Virkesvolymsskattningar**
Virkesvolymen användes från Skogsstyrelsens Skogliga Grunddata. Den totala volymen valdes och en raster med 12,5 m upplösning användes över studieområdena (geotiff).
- **Hänsynstaganden**
Hänsynstaganden för natur, kultur och sociala värden anges som ”NoGo”-ytor där inga basvägar får dras. Baserat av de hänsynsskikt som användes vid Mellanskog bestämdes vad som var NoGo-ytor för respektive skikt och de sammanställdes till en gemensam vektorfil. Sammanställningen av val av hänsynsskikt finns i bilaga 2.

Som indata för trakter att utvärdera användes färdigplanerade traktpaket där beståndsgränser, avlägg samt eventuellt tillkommande hänsyn fanns med.

METOD

I grunden användes samma metod vid båda företagen, men det som skiljde sig åt var vilken typ av personal som använde verktyget samt var i planeringskedjan det utvärderades. Mindre justeringar i användargränssnittet gjordes mellan företagen.

BillerudKorsnäs

Från de två studieområdena deltog totalt tre planerare och två planeringsspecialister. Inledande träningstillfällen genomfördes i Gävle och Mora tillsammans med Skogforsk.

För respektive trakt genomfördes Bestway-bearbetningar under förplaneringen varefter underlagen bedömdes i fält eller mot annat referensmaterial. I några fall genomfördes nya bearbetningar efter fältbesök där även tillkommande hänsyn inkluderades. Planerarna ritar alltid in basvägsförslag både från avlägg till och ut över avverkningsytan.

Sammanlagt testades verktyget över 49 trakter, varav 29 inom det östra studieområdet.

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 indentifierades:

1. Planeraren märker ut trakt, avlägg, ev. tillkommande NoGo-områden och ev. tillkommande tvingande överfarter.
2. Start av exe-filen Bestway, dialogruta kommer upp och följande anges/utförs:
 - A. Shpe avv. Trakt – ange sökväg (obligatorisk).
 - B. Shpe avlägg – ange sökväg (obligatorisk).
 - C. Ange eventuell tillkommande NoGo – ange sökväg.
 - D. Ange eventuell tvingande överfart.
 - E. Ange inställningar – t.ex. sökvägar.
 - F. Start körning och val av lämplig utbredning via glidskena
 - G. Spara resultat – ange namn och sökväg (obligatorisk).
 - H. Börja iteration 2 a – g för tillkommande scenarios (andra avlägg, överfarter...).
3. Resultat i form av basvägar + 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 testades vid utvalda trakter.

Ett utvärderingsformulär fylldes i för respektive trakt, bilaga 3. Observera att bilaga 3 även inkluderar en utvärdering av beslutsstöd för forn-och kulturminnen som genomfördes parallellt.

Flera workshops genomfördes tillsammans med inblandade från BillerudKorsnäs och Skogforsk där resultaten gicks igenom och förslag på förbättringar diskuterades. Total testperiod var cirka sex månader.

Mellanskog

Över de tre studieområdena deltog en produktionsledare per VO (virkesområde). En inledande träning hölls tillsammans med Skogforsk.

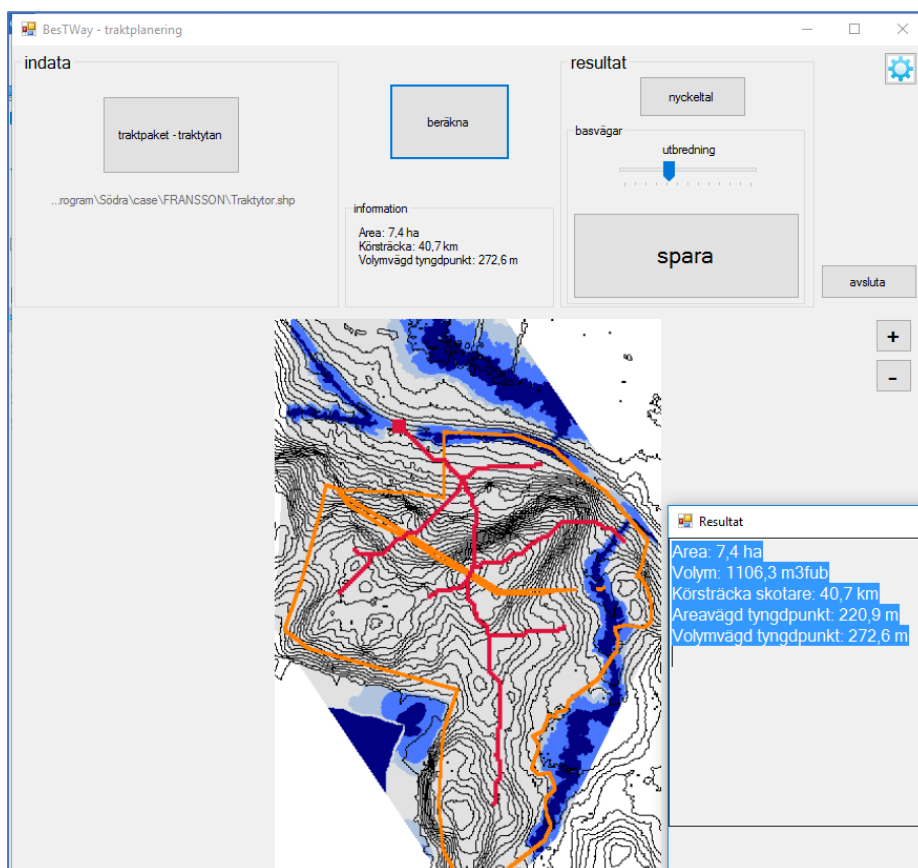
Sammanlagt testades verktyget över 5–10 trakter per VO. Väg mellan avlägg och avverkningsyta ritas alltid in av planerare eller inspektor, medan inte alltid basväg/basstråk ute på avverkningsytan markeras.

För Mellanskog utvecklades en separat version av Bestway, figur 5. Då användarna var produktionsledare utgick man från färdigplanerade trakter och resultaten presenteras även för avverkningslagen. Indata över trakten fanns då i färdigplanerade traktpaket varför Bestway anpassades för att läsa in dem direkt vilket förenklade datahanteringen högst avsevärt. Traktpaketen innehåller såväl traktgränser, avlägg samt eventuell tillkommande hänsyn.

Följande arbetsgång identifierades:

1. Start av exe-filen Bestway, dialogruta kommer upp och följande anges/utförs:
 - a. Traktpaket-traktyta – ange sökväg (obligatorisk).
 - b. Starta körning
 - c. Spara ner resultat (obligatorisk)
2. Resultat i form av basvägar + summering av nyckeltal används i GIS-analys på kontoret.
3. Fältinventering/överlämning av förslag till avverkningslag för att stämma av förslag till basvägsdragning.

Utvärderingsformulär motsvarande bilaga 3 användes. En workshop hölls efter cirka sex månaders testperiod och Mellanskog fortsatte även testerna ytterligare fyra månader. Total testperiod var cirka nio månader.



Figur 5. Bestway version Mellanskog.

Resultat

BILLERUDKORSNÄS

Resultatredovisningen sammanfattar utvärderingsformulär samt vunna erfarenheter under testperioden.

Datahanteringen i verktyget Bestway gick bra. Verktyget var lätt att förstå, men det blev extraarbete då det är ett separat verktyg som kräver export av filer att använda i verktyget. Det tog mellan 10-20 minuter att genomföra körningarna för varje objekt.

Ofta kördes flera scenarier per objekt, d.v.s. med olika avläggsförslag. Identifierades tillkommande hänsyn i fält krävdes det oftast att basvägsförslag måste köras om.

Areal och avståndsuppgifterna som kom från verktyget bedömdes överlag som rimliga även om ingen separat utvärdering av skotningsavstånd genomfördes.

Vid fältplanering noterades att placeringen av avlägget får väldigt stor påverkan på resultatet. Ett felplacerat avlägg ger ofta oanvändbara basvägsförslag. Det gäller inte minst på trakter med flera olika delar. Här kan basvägsförslagen bli knepiga, speciellt om något avlägg missas vid en deltrakt. När tillkommande hänsyn upptäcks i basvägsförslag måste ett nytt förslag tas fram och det blir opraktiskt att göra efter fältbesök. Det måste vara möjligt att beräkna nya förslag i fält.

I många fall på mindre trakter (< cirka 10 hektar) blev Bestways förslag bra och överensstämde med hur planeraren ville lägga basvägen.

Ibland föreslog verktyget att basvägen skulle gå utanför beståndet för att enklare nå alla delar. Det var emellertid inte alltid möjligt. I något fall gick basvägsförslaget längs en större riksväg vilket naturligtvis inte fungerar. Några gånger noterades att basvägsförslaget drogs genom ungskog på väg till avverkningsområdet. Det kan ibland vara möjligt och här ger förslaget ett tips som planeraren inte alltid tänker på, exempel i figur 6.

Planerarna som deltog från BillerudKorsnäs var erfarna och kunde använda kartunderlagen i form av höjddata och markfuktighetskarta direkt för att hitta basvägsförslag. De testade även att använda Bestway för att ge förslag på vägdragning av planerad skogsbilväg. Förslagen bedömdes rimliga.

Sammanfattningsvis gjordes bedömningen att verktygets resultat beror väldigt mycket av avläggets placering. Om Bestway kan utvecklas så att verktyget automatiskt kan föreslå placering av avlägg skulle det vara praktiskt att köra igenom alla planerbara objekt och ge förslag till både avlägg och basvägar.



Figur 6. Bestwayförslag med fullt stickvägsnät. Basvägen utanför beståndet genom ungskog samt stickvägsnätet inom beståndet är rödmarkerat.

MELLANSKOG

Mellanskog inledde sin demonstration strax före sommaren 2016, vilket i praktiken gjorde att den kom igång först efter sommaren. Under hösten skedde även ett byte av produktionsledare inom ett VO (Virkesområde) vilket försenade den demonstrationen.

Upplägget vid Mellanskog inkluderade även maskinlag då man utgick från redan planerade objekt. Inom respektive VO vidtalades ett maskinlag som kulle kunna följa upp resultaten. Det begränsade utvärderingen något då det var möjligt att inkludera samtliga maskinlag.

Mellan 5-10 avverkningar per VO testades med Bestway. Flest avdelningar hann Mellanskog testa i studieområdet runt Gävle. Planeringshorisonten vid skogsägarföreningar är ofta kortare, vilket gör att det var svårare att hinna köra verktygen i alla fall. Dessutom kom många avverkningar inom VO, men utanför studieområdet.

De utvärderingar som genomfördes tillsammans med maskinlag visade på många användbara resultat. Maskinlagen hade speciellt bra stöd av underlagen ute på avverkningstrakterna då det ofta redan är förbestämt hur basvägen ska se ut mellan avlägg och avverkningssyta. Det fungerade bäst på lite större trakter och något sämre på trakter på 1–2 hektar.

De utmaningar som noterades var svårigheter med att använda Bestway utanför produktionsmiljön och merarbetet som då krävdes för att få fram resultat. En annan begränsning var att traktpaketen redan innehöll avlägg och att det därför var svårt att ta fram alternativa scenarier. Det är ju annars en av styrkorna med Bestway.

En av produktionsledarna påpekade att den ogynnsamma arrondering som maskinlagen ibland måste jobba med orsakar svårigheter. Placeringen av många avlägg är då förbestämd och därför kan det vara svårt att testa olika scenarier.

Diskussion

INDATA

Demonstrationerna visade att det fungerade väl att anpassa indata som varierar beroende av hur respektive företag hanterar markfuktighetskartor och hänsynstaganden. När det gäller markfuktighetskartor finns olika varianter där inte alla är anpassade för digitala analyser utan mer för visuell tolkning. Det är viktigt att skogsföretag tar med sig behovet av att kunna utföra analyser vid beställningar av markfuktighetskartor. För hänsynstaganden konstaterades att det är många skikt att ta hänsyn till 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 hänsynstaganden.

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

För traktspecifika indata som beståndsgränser, avlägg, tvingande väg eller tillkommande hänsynstaganden krävdes anpassningar i verktyget. När beståndsgränser och avlägg ska matas in separat var de nödvändigt med en export från databaser vilket blev ett tillkommande moment. När traktpaket användes blev indatahanteringen enklare i verktyget, men det blev svårare att utvärdera olika scenarios som exempelvis olika avläggsvarianter.

Sammantaget konstaterades att det måste bli enklare att lägga till och ta bort tillkommande indata, till exempel 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 respektive företags egna databaser.

UTVÄRDERING

Verktyget

Verktyget Bestway bedömdes som enkelt att använda med undantag för den extra indatapreparering som ovan beskrivits. Demonstrationen visade att tillkommande hänsynstaganden, som identifieras under fältarbetet, kan vara en svårighet då man använder Bestway i förplaneringen. När färdigplanerade trakter används blir verktyget enklare, men mindre flexibelt.

Detta leder till en diskussion om var Bestway passar bäst. I det ena fallet, BillerudKorsnäs, användes verktyget under förplaneringen och utvärderades av skogliga planerare. I det andra fallet, Mellanskog, använde produktionsledare verktyget tillsammans med maskinlagen. Att enbart använda Bestway under förplaneringen för planerare är inte tillräckligt. Det är nödvändigt med en fältversion för att utvärdera olika avläggsalternativ och tillkommande hänsyn eller överfarter. Då kan verktygets potential att utvärdera olika alternativ med nyckeltal utnyttjas mer framgångsrikt.

När Bestway används av produktionsledare blir kopplingen till maskinlagen tydligare och verktyget användas direkt i dialogen för drivningen. Också i det fallet skulle det vara bra att kunna utvärdera olika alternativ enklare. Även om det inte tillkommer mer hänsyn kan det absolut vara värt att kunna utvärdera tvingande vägar eller nya avlägg. Det är inte heller ovanligt att traktens omfattning ändras i samband med start av drivningen och det kan då vara klokt att ta hjälp av Bestway.

När det gäller storleken på objekt verkar det bli bättre på trakter större än ett par hektar. På små trakter är det ofta få alternativ till basvägens placering och verktyget gör mindre nytta. När det är flera olika deltrakter blir avläggets placering väldigt avgörande.

Sammanfattningsvis kan Bestway fungera i hela kedjan från planering till operativ drivning. En slutsats är att det måste finnas möjligheter att med stor automatik i förväg ta fram förslag som sedan ska kunna justeras i fält på ett enkelt sätt.

Vid diskussioner under workshops var det inte svårt för företagen att se hur verktyget skulle kunna implementeras i de egna produktionssystemen. Arbetsflödet var relativt enkelt och indata något som företagen redan har eller vill få tillgång till.

Erfarenheterna från demonstrationerna bekräftar att det tar lång tid att utvärdera den här typen av nya verktyg. De objekt som BillerudKorsnäs planerade hann man inte avverka under perioden. För Mellanskog, som inkluderade maskinlag, krävdes att det skulle komma in avverkningsobjekt som både låg rätt i geografin och som skulle hanteras av ett medverkande maskinlag. Det visade sig vara inte helt enkelt. Dessutom är utvärderingen av verktyget ett tillkommande arbetsmoment som det kan vara svårt att hinna med i det dagliga arbetet.

Nytta

Vid utvärderingen har många nyttor med Bestway identifierats:

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

Demonstrationerna visade att basvägsförslag som tas fram över mindre objekt blir ungefär som om fältpersonal skulle gjort det själv. Det kan vara svårare vid större objekt och avläggets placering är avgörande. Planerare ansåg att resultatet blir ungefär som om de använt respektive indata skikt under förtydningen, men det är samtidigt svårt att ta hänsyn till samtliga indata skikt som Bestway hanterar parallellt. Vissa skogsföretag tar inte fram basvägsförslag inne på avverkningen (kallas ibland basstråk) och då tillför Bestway förslag som kan användas direkt under drivningen. Redan under demonstrationerna noterades att skördarföraren direkt kunde börja längs det förslagna förslaget och inte behövde inleda med ett yttervarv längs gränsen av avverkningsobjektet.

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

Möjligheten att analysera olika scenarier gör Bestway unik eftersom sådana analyser sällan görs. Här kan det alltså finnas möjlighet till effektiviseringar genom förkortad skotning. Att använda nyckeltalen från Bestway för att utvärdera olika alternativ är ett enkelt sätt att kvalitetssäkra valda alternativ för avlägg och överfarter (tvingande vägar). Verktyget skulle även kunna användas vid dialogen med privata skogsägare för att visa på olika alternativ och konsekvenser av om nya avlägg kan användas eller skotning över annans mark. Möjligheterna till analys av olika scenarier demonstrerades främst av BillerudKorsnäs och passar inte på alla trakter eftersom de i vissa fall inte finns olika alternativ.

- Nya idéer för effektivare drivning

Bestway ger förslag som inte alltid är det som vanligen planeras. Till exempel kan basvägsförslag gå genom ungskog eller över omkringliggande bestånd. Det kan vara kloka effektiviseringar för drivningen och ge nya förslag som kan avslås eller accepteras. Om det blir enkelt att justera och köra nya scenarier kan detta bli en bra funktion. När det, som under demonstrationerna, är lite mer krävande att testa olika alternativ kan det upplevas som mer krångel när basvägsdragningar avviker från det som är brukligt.

- 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 alternativ och samtidigt bedöma såväl basvägarnas dragning, avläggsplacering som 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 skotningsavstånden skulle kunna tas fram på mer enhetligt sätt och minska variationen mellan olika inblandade personers beslut.

FORTSATT UTVECKLING

Följande förslag till fortsatt utveckling noterades under projektet:

- Utveckla metod att kartera bra avläggspunkter som sedan optimeringsmodellen ska kunna inkludera och ge förslag på både basvägar och lämpliga avläggspunkter.
- Vid fortsatta utvärderingar finns anledning att inkludera maskinlag tydligare för att få mer återkoppling av användbarheten av basvägsförslagen.
- Se över hur verktyget kan utvecklas till att vara möjligt att enkelt använda ute i fält. Det skulle leda till enklare utvärdering av förslag och ge möjlighet att justera förslagen med olika avlägg, nya NoGo-yltor och tvingande vägar.
- Utveckling av möjligheten att justera indataparametrar som lutning, markfuktighet och lastförmåga.
- Fortsatta känslighetsanalyser av hur olika typer av markfuktighetskartor påverkar resultaten.
- Fördjupad utvärdering av skotningsavstånd och jämförelser med alternativa, i praktiken använda, metoder.
- Skapande av ett tjänstegränssnitt till en mer operativ version av verktyget.

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.
- 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.

Bilaga 1. Hänsynsskikt BillerudKorsnäs

Hänsynsskikt Dalarna/Gästrikland (Skikt som Bergvik skickat till Skogforsk)	No-Go Area	Kommentar
Besk_Dal_Linje_FornKultur	Nej	Stig/väg
	Ja	Övriga
Besk_Dal_Naturytor		<i>Besk_Dal_NKytor_NK typ</i>
	Ja	Avsatt skog
	Ja	Lämnad hänsyn
	Ja	Framtida hänsyn
	Ja	Gammal oklassad NO/NS
	Nej	Prel hänsyn laser
	Ja	Särskilda naturvärden
Besk_Dal_NKytor_Kultur	Ja	<i>Baserat på NK_Kate 57</i> (inga vägar finns)
Besk_Dal_NKytor_Områden		<i>Besk_Dal_NKytor_Naturobjekt</i>
	Ja	Planerat reservat
	Ja	Mark under försäljning
	Ja	Såld mark
Besk_Dal_NKytor_Övriga	Ja	Viltslakt (en yta...)
Besk_Dal_Punkt_Natur_Kultur	Ja	
Besk_Dal_Punkt_Övriga	Ja	<i>4 punkter – farligt område (björnide)</i>
BKS_Dal_L_Gäbs_Hotart	Nej	
BKS_Dal_L_Gäbs_Skyddslol	Nej	
BKS_Dal_L_Hotade arter_Dalarna	Nej	
BKS_Dal_L_Lst_Myrskyddsplan	Nej	
BKS_Dal_L_Lst_Våtmarksinventering	Nej	Stora områden-Samråda 1+2
BKS_Dal_L_Naturv Kända av Lst D	Nej	
BKS_Dal_L_NVV_Kulturresevat	Ja	
BKS_Dal_L_NVV_Nationalparker	Ja	

Forts. Hänsynsskikt Dalarna/Gästrikland

Hänsynsskikt Dalarna/Gästrikland (Skikt som Bergvik skickat till Skogforsk)	No-Go Area	Kommentar
BKS_Dal_L_NVV_Natura2000	Ja	
BKS_Dal_L_NVV_Naturresevat	Ja	
BKS_Dal_L_NVV_Naturvårdsområde	Nej	Skogsbruk är ok-Samråd
BKS_Dal_L_NVV_Vattenskyddsområde	Nej	Skogsbruk ok-Krävs samråd dock
BKS_Dal_L_RAÄ_Linje	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
BKS_Dal_L_RAÄ_point	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
BKS_Dal_L_RAÄ_Poly	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
BKS_Dal_L_Rödlistade arter	Nej	
BKS_Dal_L_SKS_Biotopskydd	Ja	
BKS_Dal_L_SKS_Naturvärden	Ja	Naturvärdesobjekt-Samråd
BKS_Dal_L_SKS_Naturvårdsavtal	Ja	
BKS_Dal_L_SKS_SoH_Linje	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
BKS_Dal_L_SKS_SoH_Poly	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
BKS_Dal_L_SKS_SoH_Punkt	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
BKS_Dal_L_SKS_Sumpskog	Nej	Stora områden-Samråda 1+2
BKS_Dal_L_Urskogsinventering Värdekärn0	Ja	(Fel beskrivning av skikt detta är BKS_Dal_L_SKS_Nyckelbiotoper
BKS_Dal_L_Urskogsinventering_Värdekärn01	Nej	

Hänsynsskikt Uppland/Gästrikland (Skikt som Bergvik skickat till Skogforsk)	No-Go Area	Kommentar
Besk_Uppl_Linje_FornKultur	Nej	Stig/väg
	Ja	Övriga
Besk_Uppl_Naturytor		<i>Besk_Uppl_NKytors_Naturobjekt _Egendif</i>
	Ja	Avsatt skog
	Ja	Lämnad hänsyn
	Ja	Framtida hänsyn
	Ja	Gammal oklassad NO/NS
	Nej	Prel hänsyn laser
	Ja	Särskilda naturvärden
Besk_Uppl_NKytors_Kultur	Nej	Stig/väg
	Ja	Övriga
Besk_Dal_NKytors_Områden		<i>Besk_Uppl_NKytors_Naturobjekt</i>
	Ja	Ägt reservat
	Ja	Planerat reservat
	Ja	Mark under försäljning
	Ja	Mark under förvärv
	Ja	Såld mark
	Nej	Rest område cont+gödsl
	Nej	Annat omr-NV omr/NVplan /Samråd/Farligt område
Besk_Uppl_NKytors_Övriga	Nej	Annat NK-Skötselplan/Sevärdhet /Kabel/Ospec NK obj (ej med i utskicket)
	Nej	Annat NK-Försökslokal (ej med i utskicket) Björn kan hjälpa till att söka fram dessa!
	Nej	Soc hänsyn – Landskapsbild/Frilevftsliv
Besk_Uppl_Punkt_Natur_Kultur	Ja	
Besk_Uppl_Punkt_Övriga	Nej	<i>Besk_Uppl_Punkt_Natur_Kultur _Övriga/Farligt område och sociala hänsyn</i>

Forts. Hänsynsskikt Uppland/Gästrikland

Hänsynsskikt Uppland/Gästrikland (Skikt som Bergvik skickat till Skogforsk)	No-Go Area	Kommentar
BKS_Uppl_L_Gäbs_Hotart	Nej	Ska vi ha kvar skiktet?
BKS_Uppl_L_Gäbs_Skyddslol	Nej	Ska vi ha kvar skiktet?
BKS_Uppl_L_Gölgrodelokal_Uppland	Nej	Stort område-Samråd
BKS_Uppl_L_Gruvhål_Uppsala	Ja	Punkter. Osäkra lägen? Buffra 5 m
BKS_Uppl_L_Hotade arter_Dalarna	Nej	Dalarna
BKS_Uppl_L_Hotade arter_Uppsala	Nej	
BKS_Uppl_L_Lst_Myrskyddsplan	Nej	
BKS_Uppl_L_Lst_Våtmarksinventering	Nej	Stora områden-Samråda 1+2
BKS_Uppl_L_Naturv Kända av Lst D	Nej	Dalarna
BKS_Uppl_L_NVV_Kulturresevat	Ja	
BKS_Uppl_L_NVV_Nationalparker	Ja	
BKS_Uppl_L_NVV_Natura2000	Ja	
BKS_Uppl_L_NVV_Naturresevat	Ja	
BKS_Uppl_L_NVV_Naturvårdsområde	Nej	Skogsbruk är ok-Samråd
BKS_Uppl_L_NVV_Vattenskyddsområde	Nej	Skogsbruk ok-Krävs samråd dock
BKS_Uppl_L_RAÄ_Linje	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
BKS_Uppl_L_RAÄ_Point	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
BKS_Uppl_L_RAÄ_Poly	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
BKS_Uppl_L_Rödlistade arter	Nej	
BKS_Uppl_L_SKS_Biotopskydd	Ja	
BKS_Uppl_L_SKS_Naturvärden	Ja	Naturvärdesobjekt-Samråd
BKS_Uppl_L_SKS_Naturvårdsavtal	Ja	
BKS_Uppl_L_SKS_SoH_Linje	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
BKS_Uppl_L_SKS_SoH_Poly	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
BKS_Uppl_L_SKS_SoH_Punkt	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
BKS_Uppl_L_SKS_Sumpskog	Nej	Stora områden-Samråda 1+2
BKS_Uppl_L_SpåroLeder_Gävle	Nej	Osäkra lägen, korsa är ok
BKS_Uppl_L_Urskogsinventering_Värdekärn0	Ja	(Fel beskrivning av skikt detta är BKS_Uppl_L_SKS_Nyckelbiotoper
BKS_Uppl_L_Urskogsinventering_Värdekärn01	Nej	Enbart över Dalarna

Bilaga 2. Hänsynsskikt Mellanskog

Hänsynsskikt Mellanskog (Exempel från Gävle)	No-Go Area	Kommentar
NVV_Kulturresevat	Nej	Tas bort
nationalparker_gavl	Nej	NVV -tas bort
natura2000_gavl	Nej	NVV
naturresevat_gavl	Ja	NVV
naturvardsomraden_gavl	Nej	NVV-Skogsbruk är ok-Samråd
Mel_Gavle_RAÄ_line	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
Mel_Gavle_RAÄ_point	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
Mel_Gavle_RAÄ_area	Nej	Osäkra lägen, buffra 5 m
sksBiotopskydd_gavl	Ja	
sksNaturvarden_gavl	Nej	Naturvärdesobjekt-Samråd
sksNaturvardsavtal_gavl	Ja	
sksSkogHist_gavl_linje	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
sksSkogHist_gavl_ytor	Nej	Osäkra lägen, buffra 5 m
sksSkogHist_gavl_punkt	Ja	Osäkra lägen, buffra 5 m
sksSumpskogar_gavl	Nej	Stora områden-Samråda 1+2
sksNyckelbiotop_gavl	Ja	
sksNyckelbiotopStor_gavl	Ja	

Bilaga 3. Utvärderingsformulär 2016 06 01, ver 2

Gert Andersson, Erik Willén, Gustav Friberg

SKISS FÖR UPPFÖLJNINGSRUTIN BESTWAY & FORN- OCH KULTURLÄMNINGAR

BillerudKorsnäs

För att utveckla förplaneringen vid drivningsplaneringen provas Bestway samt identifiering av forn- och kulturlämningar av tre drivningsledare på ett tiotal slutavverkningstrakter per person. Testet genomförs under maj – september 2016.

Installations av programvara och utbildning genomförs 2–3 maj.

Vid utbildningen analyseras de 5–10 senaste slutavverkningstrakterna som avverkats. Utbildningen genomförs under en dag. För varje trakt jämförs först Bestway förslagen på huvudbasvägar med faktiskt utfall. Kartmaterial med s.k. (multipel) hillshade nyttjas för att identifiera potentiella forn- och kulturlämningar på samma trakter.

Resultaten av arbetet dokumenteras på en gemensam utvärderingsblankett.

SYFTE MED UPPFÖLJNINGSRUTINEN

Bestway

- Hur fungerade datahanteringen
- Hur många scenarier analyserades
- Hur lång tid tog arbetet
- Vilken nytta gav analysen jämfört med en enkel kartstudie
- Efter utförd planering med Bestway, hur kommuniceras förslaget till avverkningslaget och vilken feedback får planeraren på det gjorda förslaget.
- Hur stämmer areals och avståndsuppgifterna i BW

Forn- och kulturlämningar

- Träna att nyttja kartor enligt multiple hillshade/"vanlig" hillshade
- Utröna om arbetssättet upplevs öka sannolikheten att i förplaneringsfasen hitta forn- och kulturlämningar
- Utröna om arbetssättet upplevs effektivisera fältarbetet och ökar chansen att identifiera forn- och kulturlämningar.

Ett enkelt formulär fylls i efter förplanering på kontoret respektive efter fältbesök.

Efter genomförd studie intervjuas planerarna avseende:

- Övergripande - kan Bestway (vidareutvecklat i BillerudKorsnäs systemmiljö) vara ett fungerande verktyg för att höja kvalitet och effektivitet i drivningsarbetet.
- Hur fungerar programvaran och vad behöver utvecklas.
- Hur fungerar arbetsmetodiken och kommunikationsvägarna mellan olika aktörer i planeringskedjan.
- Hur kan/bör ett verktyg implementeras i en organisation
- Är arbetssättet med multiple hillshade/hillshade tillsammans med övrigt indata (kartdata, FMIS, Skog o Historia, mm) användbart för att effektivisera arbetet med att identifiera och i terrängen hitta och markera forn- och kulturlämningar.
- Vilka forn- och kulturlämningar identifierades och vilka missades vid kartstudien jämfört fältbesöket.

UPPFÖLJNINGSFÖRMULÄR - BILLERUDKORSNÄS

Bestway & Forn- och kulturlämningar

Planerare

Trakt

Förplanering

Bestway	Datahantering
	Hur många scenarier
	Hur lång tid
	Ev. nytta jämfört med enkel kartstudie
	Hur stämmer/uppfattar du areal och avståndsuppgifterna i BW
Fornkultur	Hittade du kandidater
	Vad och hur många
	Hur lång tid

Efter fältbesök

Bestway	Gav förslaget stöd för fältplaneringen
	Kommentera större avvikelser
	Hur stämmer/uppfattar du areal och avståndsuppgifterna i BW
Fornkultur	Gav förslaget stöd för fältplaneringen
	Kommentera större avvikelser

Efter fältbesök

Bestway	Kommunikation med laget
	Feedback från laget

