

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 174 (2023)
Heft: 6

Artikel: Neue Tools für bessere Entscheidungen
Autor: Bont, Leo Gallus / Rosset, Christian / Griess, Verena C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1097172>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Neue Tools für bessere Entscheidungen

Leo Gallus Bont^{1,*}, Christian Rosset², Verena C. Griess³, Janine Schweier¹

¹ Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, WSL (CH)

² Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, BFH-HAFL (CH)

³ Professur Management Forstlicher Ressourcen, ETH Zürich (CH)

Abstract

In diesem Beitrag werden einige der für die schweizerische Waldwirtschaft relevanten Entscheidungsunterstützungstools (Decision Support Tools) vorgestellt. Dabei handelt es sich entweder um ein Entscheidungsunterstützungssystem (Decision Support System) oder um ein Management-Support-Tool. Der Hauptzweck eines Entscheidungsunterstützungstools ist es, für komplexe Entscheidungssituationen eine computergestützte Unterstützung zu bieten, ohne dass das System die Entscheidungen trifft. Unter Management-Support-Tools versteht man Werkzeuge zur Unterstützung von Managementaktivitäten abseits der Entscheidungsfindung. Wir führen aus, welche Eigenschaften nötig sind, um solche Systeme in der Waldpraxis im operationellen Einsatz erfolgreich zu etablieren.

Keywords: forest management, forest planning, digitalization, open source, decision support, optimization
doi: 10.3188/szf.2023.0358

* Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf, E-Mail leo.bont@wsl.ch

Ein Entscheidungsunterstützungstool (Decision Support Tool, DST) kann ein Entscheidungsunterstützungssystem (Decision Support System, DSS) oder ein Management-Support-Tool (MST) sein (Borges et al 2014). Der Hauptzweck eines DSS ist es, für komplexe Entscheidungssituationen eine computergestützte Unterstützung zu bieten, ohne dass das System die Entscheidungen trifft. DSS sind komplex und benötigen gut ausgebildete und instruierte Benutzerinnen und Benutzer, welche die zugrunde liegenden Modelle gut verstehen. Unter MST versteht man Werkzeuge zur Unterstützung von Managementaktivitäten abseits der Entscheidungsfindung. Dazu gehören Szenarioanalysen, Alternativenbewertungen oder Trade-off-Analysen (Heinimann et al 2014).

Viele Aufgaben der Waldplanung sind komplex und zeitaufwendig. Sie erfordern ingenieurtechnische Fähigkeiten, waldbauliche Kenntnisse und praktische Erfahrung. Mit dem Aufkommen der mathematischen Programmierung und der computergestützten Berechnungen in den 60er-Jahren kam die Idee auf, gewisse Aufgaben der Waldplanung teilweise zu automatisieren. Eine gross angelegte Studie von Borges et al (2014) kam zum Schluss, dass 2014 weltweit mehr als 100 DST operationell im Einsatz waren. Eine Auswahl dieser Systeme findet sich auf der DSS-Community-Seite.¹ Die meisten der dort aufgeführten DST sind an unterschiedliche lokale Bewirtschaftungssys-

teme und die jeweiligen sozioökologischen Bedingungen angepasst.

Entscheidungstools in der Schweiz

Heinimann et al (2014) haben eine Übersicht der für die Schweiz relevanten DST zusammengestellt. Der Schwerpunkt der Entwicklungen lag in den Bereichen Ingenieurwesen (Erschliessung, Holzernte, Verfahrenstechnik) und Waldbau (Waldwachstum, Waldplanung, forstbetriebliche Simulation). Viele dieser DST sind im Rahmen von Forschungsarbeiten (z.B. Dissertationen) entstanden, enthalten sehr innovative Ideen, konnten sich aber in der Praxis nicht etablieren. Andere DST (z.B. WIS.2, Rosset 2021, Rosset 2005) sind mittlerweile im täglichen Einsatz. Weitere Beispiele für erfolgreich in der Schweizer Praxis etablierte Entwicklungen sind die Tree App (Brang et al 2020), die Sammlung von Produktivitätsmodellen HeProMo (Holm et al 2020) und Seilaplan (Bont et al 2022a). Ihnen gemeinsam ist, dass sie kostenlos zur Verfügung gestellt werden und in den meisten Fällen mehrsprachig sind.

Das DST WIS.2 unterstützt die waldbauliche Planung. Es dient dazu, ein Waldgebiet als Ganzes zu erfassen und ein klares Zukunftsprojekt mit Wald-

¹ www.forestdss.org/CoP/

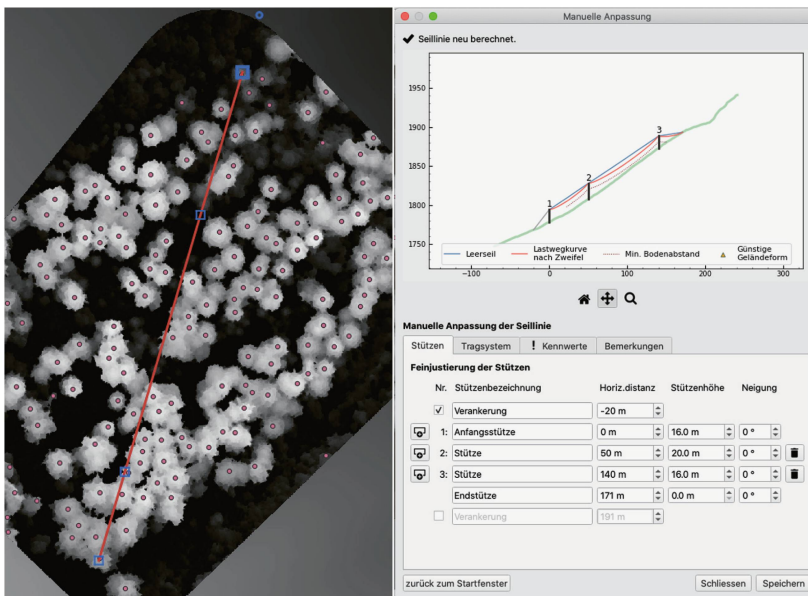


Abb 1 Beispiel des DST Seilplan mit Bearbeitungsfenster zur manuellen Planung. Während der Feinjustierung einer Stützenposition im Bearbeitungsfenster (links) sieht man gleichzeitig die Position der Stütze in der QGIS-Geodatenansicht (rechts). Damit lässt sich eine Stütze so setzen, dass sie sich mit der Position eines potenziellen Stützenbaumes deckt.

baukonzepten zu erarbeiten, das die Erwartungen der Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer sowie der Gesellschaft erfüllt. Zudem leitet es den mittelfristigen Handlungsbedarf ab und zeigt langfristige Konsequenzen auf (Rosset 2021). WIS.2 wurde für den gleichförmigen Hochwald entwickelt und wird derzeit konzeptionell um die Dauerwaldbewirtschaftung ergänzt. WIS.2 braucht als Input zum Beispiel ein Toolkit zur Erarbeitung von Bestandeskarten aus Fernerkundungsdaten. Als Output ergibt sich daraus dann eine Dringlichkeitskarte (Rosset 2021). Martelage.Sylvotheque.ch (MSC) mit mehr als 200 waldbaulichen Dauer- und Trainingsflächen dient als Plattform für die Erarbeitung und das Training der Waldbaukonzepte (Pflege, Verjüngung, Dauerwald inkl. Überführung), die in WIS.2 zur Anwendung kommen (Rosset et al 2019). Komplementär zu WIS.2 wurde an der HAFL auch der Waldwachstumsimulator SiWaWa entwickelt (Schütz & Rosset 2016).

Die Tree App unterstützt die Baumartenwahl im Klimawandel, indem sie für den jeweiligen Standort geeignete, an das zukünftige Klima angepasste Baumarten vorschlägt. Die App beruht auf Analogien und übersetzt die Änderungen von Temperatur und Niederschlag in eine Änderung der Höhenstufen. Grundsätzlich wechseln die Waldstandorte im Laufe der nächsten Jahrzehnte in wärmere Höhenstufen: Ein subalpiner Fichtenwald kann sich so zum Beispiel zu einem hochmontanen Fichten-Tannenwald entwickeln.

Seilplan unterstützt den Entwurf und die Planung von forstlichen Seilkrananlagen (Abbildung 1). Es ist als QGIS Plugin konzipiert und besitzt eine Schnittstelle, damit die nötigen Geodaten unkompliziert eingelesen werden können. Eine Lösung

kann manuell erarbeitet oder auch (teil)automatisch generiert werden.

Übertragung auf operativen Einsatz

Um die Lücke bei der Übertragung existierender DST von der Entwicklung in den operativen Einsatz zu schliessen, sollten sich Transferprozesse auf die Entscheidungstragenden konzentrieren. Auf operativer Ebene bedeutet dies, dass sowohl Forstunternehmen als auch Fachkräfte in Forstbetrieben und Forstverwaltungen angesprochen werden müssen. Auf taktischer und strategischer Ebene betrifft dies vor allem Waldbesitzer und Revierförsterinnen. Es ist unerlässlich, dass hier Forschung und Praxis auf Augenhöhe in den Dialog treten, um Schulungsprogramme (CAS, Workshops) für bereits vorhandene Instrumente zu entwickeln und Erwartungen und Bedürfnisse für die künftigen Entwicklungen zu berücksichtigen.

Partizipation bei der Entscheidungsfindung

Unsere eigenen Erfahrungen bestätigen den Bedarf an Dialog auf Augenhöhe und zeigen, dass für die erfolgreiche Implementation eines DST neben der fachlichen Korrektheit und Benutzerfreundlichkeit auch wichtig ist, dass unkompliziert verschiedene Alternativen durchgeplant und eigene Lösungen entworfen werden können. So lassen sich Auswirkungen der jeweiligen Entscheidungen prüfen (Identifikation relevanter Stellschrauben, Kennenlernen der Modellgrenzen). Dieser Prozess ist wichtig für das Systemverständnis. Eine technische Voraussetzung dafür ist, dass Lösungen innerhalb kurzer Zeit berechnet werden können.

Bedienerfreundlichkeit

Die Bedienerfreundlichkeit eines DST hängt von der Zielgruppe ab. Richtet sich das DST an instruierte Expertinnen und Experten, reicht ein gut kommentiertes Script (bspw. R, Python). Für eine breitere Zielgruppe sollte ein DST intuitiv bedienbar sein. Dabei sollte grosser Wert auf die Programmierung und das Design einer verständlichen und interaktiven Benutzeroberfläche gelegt werden. Das Design ist zentral. Dessen Entwicklung braucht oft viel Zeit, bis die richtige Flughöhe gefunden wird und die Benutzeroberfläche so einfach wie möglich gestaltet ist. Die Benutzeroberfläche enthält nützliche Informationen (wichtige Begriffe werden erklärt), gibt Rückmeldung (z.B. bei einer fehlerhaften Eingabe) und zeigt Grafiken und Kennzahlen der berechneten Ergebnisse an.

Unterhalt und Weiterentwicklung

Für ein in der Praxis etabliertes DST sind Pflege und langfristiger Unterhalt unerlässlich. Auch wenn ein DST entwickelt ist und operativ läuft, tauchen

in der Regel immer wieder Aufgaben und Fragen von Benutzerinnen und Benutzern auf (Beheben von Fehlern, stetige Aktualisierung der Software, Öffentlichkeitsarbeit, Anleitungen). Das sind wichtige Aspekte, die von Beginn an in die Entwicklung eines DST einbezogen werden sollten.

Open Source

Eine Open-Source-Lösung (OSL) hat diverse Vorteile. Zu einer guten wissenschaftlichen Arbeitsweise gehören Transparenz und Reproduzierbarkeit, was mit einer OSL gegeben ist, weil der Quellcode einsehbar ist. Allerdings reicht es nicht, eine OSL nur öffentlich zu machen, etwa auf Github. Wichtig ist auch Zeit und Geduld, um eine genügend breite Community aufzubauen, die sich um Wartung, Support und Weiterentwicklung der Lösung kümmert. Dabei muss zum Beispiel deren Finanzierung sichergestellt werden. Dabei helfen kann etwa die Community of Practice Forest Management Decision Support Systems¹. Die Gefahr ist, dass das Weiterbestehen der Lösung von wenigen oder nur einer Person abhängt. Es gibt mehrere erfolgreiche OSL-Projekte (z.B. QGIS, Python, R). Für die Finanzierung gibt es verschiedene Konzepte. So können für spezifische Weiterentwicklungen etwa eigene Projekte mit interessierten Partnern aufgelegt werden (Fogel 2022).

Kommunikation und Rolle der Fachleute

Ein DST ist per Definition eine Vereinfachung der Realität. Die Resultate hängen stark von der Qualität der berücksichtigten Eingangsdaten und der getroffenen Annahmen ab. Wichtig ist auch, dass Benutzerinnen und Benutzer den optimalen Einsatzbereich sowie die Grenzen des DST kennen und die Möglichkeit haben, selbst zu experimentieren. Es gibt keinen magischen Knopf, der die Resultate einfach so generiert. Für die optimale Verwendung der Modellresultate sind Fachwissen und Lokalkenntnisse unersetzlich. Wichtig sind auch das Prüfen der Annahmen und das Integrieren lokaler Aspekte, die nicht durch das Modell berücksichtigt werden können.

DST der Zukunft

Ein Forschungszweig für künftige DST kümmert sich unter anderem um die Entwicklung von umfassenden Indikatoren der Waldleistungen – dies mit dem Ziel, verschiedene waldbauliche Strategien zu vergleichen und die Vor- und Nachteile der einzelnen Strategien zu bewerten. In dieser neuen Generation von DST wird die zukünftige Waldentwicklung unter Annahme verschiedener Bewirtschaftungsstrategien mit Waldwachstumssimulatoren simuliert (Bont et al 2022b, Thrippleton et al 2023). Die Simulationsergebnisse werden dann mit Indikatoren verknüpft. Das ergibt den Teilnutzen einzelner Indikatoren sowie die Abschätzung des Gesamtnutzens für Biodiversität und Waldleistungen unter verschiedenen Klimaszenarien und Bewirtschaftungsstrategien. In den EU-Projekten OneForest² und DigiForest³ (Abbildung 2) mit WSL-Beteiligung werden die Simulationsergebnisse mit einer mathematischen Optimierung verknüpft – bei DigiForest wird zusätzlich noch mit robotergestützter Datenaufnahme experimentiert.

Im Bereich Datenvisualisierung werden im WSL-Projekt «Virtual Forest»⁴ realitätsnahe digitale Zwillinge von real existierenden Wäldern erstellt (Abbildung 3). Diese digitalen Zwillinge erlauben es, den Wald am Computer zu begehen oder ihn zu überfliegen. Ein Vorteil dieser Visualisierung ist es, dass auch zukünftige oder vergangene Waldbilder abgebildet werden können. Die Grundlage für zukünftige Waldbilder bilden die Resultate von Waldwachstumssimulatoren, vergangene Waldbilder können aus historischen Inventuren generiert werden. Diese Applikation unterstützt die Ausbildung von Fachkräften bei der Einschätzung von Handlungskonsequenzen und hilft zudem bei der Kommunikation mit verschiedenen Interessengruppen.

Die größten Herausforderungen bestehen momentan darin, geeignete Waldwachstumssimulatoren

2 www.oneforest.eu/

3 digiforest.eu/

4 www.wsl.ch/de/projekte/virtual-forest.html

Abb 2 Schematische Abbildung eines Decision Support Systems, DSS, das auf verschiedenen hoch aufgelösten Daten basiert und räumlich explizite Handlungsempfehlungen vorgeschlägt. Quelle: DigiForest

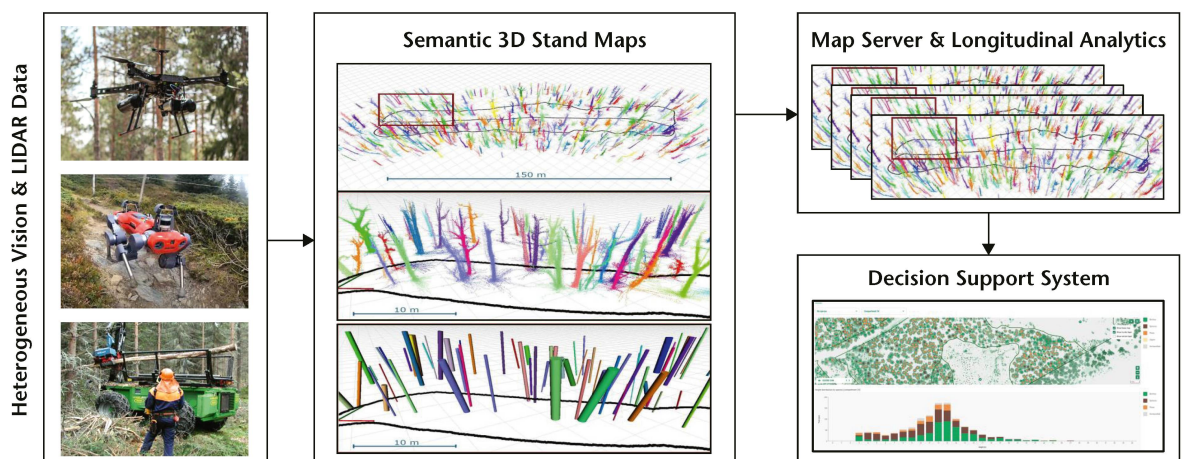




Abb 3 Screenshot des virtuellen Waldes. Foto: Stefan Holm, WSL

zu entwickeln und darin durch den Klimawandel verursachte Unsicherheiten (z.B. auftretende Störungen, bisher unbekannte Schädlinge wie Pilze oder Insekten) zu integrieren (Griess et al 2023, diese Ausgabe).

Gerade in der Waldbranche entstehen innovative Ideen immer wieder auch in kleineren (kantonalen) Projekten. Dazu gehören die Bilderkennungssoftware für Feinerschliessungen im Wald (Bienz & Freuler 2022) oder die Digital Forestry Toolbox von Matthew (Parkan 2018). Damit diese Tools weiter verbreitet werden können, ist es unabdingbar, sie zu dokumentieren oder zu publizieren (z.B. auf Planfor oder Github). Eine gute Idee wäre sicherlich die Etablierung einer Arbeitsgruppe DST, analog zur Gruppe Fernerkundung der WaPlaMa. Eine solche Gruppe hätte den Überblick über Aktivitäten und Bedürfnisse und könnte als Schnittstelle zwischen Nutzerinnen und Entwicklern fungieren. ■

Eingereicht: 1. Februar 2023, akzeptiert (mit Review): 2. Juli 2023

Literatur

BIENZ R, FREULER A (2022) Bilderkennungssoftware für Feinerschliessungen im Wald. *Schweiz Z Forstwes* 173: 196–197. doi: 10.3188/szf.2022.0196

De nouveaux outils pour de meilleures décisions (essai)

Cet article présente quelques-uns des outils d'aide à la décision (Decision Support Tool, DST) pertinents pour l'économie forestière suisse. Il s'agit soit d'un système d'aide à la décision (DSS, Decision Support System), soit d'un outil d'aide à la gestion (MST, Management Support Tool). L'objectif principal d'un DSS est de fournir un soutien informatisé pour des situations de décision complexes, sans que le système ne prenne les décisions. Par outils d'aide à la gestion (MST), on entend des outils destinés à soutenir les activités de gestion en dehors de la prise de décision. Nous expliquons quelles sont les caractéristiques nécessaires pour établir avec succès de tels systèmes dans la pratique forestière lors d'une utilisation opérationnelle.

BONT LG, MOLL PE, RAMSTEIN L, FRUTIG F, HEINIMANN HR, SCHWEIER J (2022A) SEILAPLAN: a QGIS Plugin for Cable Road Layout Design. *Croat J Eng* 43: 241–255. doi: 10.5552/cro-jfe.2022.1824

BONT L, MUHMMENTALER J, RAMSTEIN L, SCHWEIER J (2022B) Optimierung der Waldplanung für die Bereitstellung von Biodiversität und Ökosystemleistungen. Infoblatt Arbeitsgruppe Waldplanung und -management, pp. 5–8.

BORGES JG, NORDSTRÖM E-M, GARCIA GONZALO J, HUJALA T, TRASOBARES A (2014) Computer-based tools for supporting forest management. Schwedische Universität für Agrarwissenschaften, Institut Forest Resource Management. UMEÅ.

BRANG P, ERHARDT E, FREHNER M, HUBER B, RUTISHAUSER U (2020) Eine App für die Baumartenwahl im Klimawandel. *Wald und Holz* 101 (10): 27–29.

FOGEL K (2022) Producing Open Source Software – How to Run a Successful Free Software Project. eBook, 2 ed, 14.8.2020. 304 p.

GRIESS VC, BRÜGGEMANN N, ROSSET C, BONT LG (2023) Entwicklung der Waldinventur: Von der Vollklappierung zum virtuellen Wald. *Schweiz Z Forstwes* 174 (6): 367–371. doi: 10.3188/szf.2023.0367

HEINIMANN HR, ROSSET C, BRANG P, TRASOBARES A (2014) The design and use of forest decision support systems in Switzerland. In: Borges JG, editors. Computer-based tools for supporting forest management. Cost Action FP 0804 Forest Management Decision Support Systems (FORSSYS), pp. 420–444.

HOLM S, FRUTIG F, LEMM R, THEES O, SCHWEIER J (2020) HeProMo: A decision support tool to estimate wood harvesting productivities. *PLOS ONE* 15: e0244289. doi: 10.1371/journal.pone.0244289

PARKAN M (2018) Digital Forestry Toolbox for Matlab/Octave. github.com/mparkan/Digital-Forestry-Toolbox (20.9.2023)

ROSSET C (2021) La valeur ajoutée de la digitalisation: être plus informé, connecté et agile. *Schweiz Z Forstwes* 172: 198–204. doi: 10.3188/szf.2021.0198

ROSSET C (2005) Le WIS.2, un instrument informatique performant pour une gestion efficiente et ciblée des écosystèmes forestiers. *Schweiz Z Forstwes* 156: 496–509. doi: 10.3188/szf.2005.0496

ROSSET C, SCIACCA S, FLÜCKIGER S, FIEDLER U (2019) Exercices de martelage et suivi sylvicole sur martelage.sylvotheque.ch (MSC). *Schweiz Z Forstwes* 170: 94–109. doi: 10.3188/szf.2019.0094

SCHÜTZ J-P, ROSSET C (2016) Des modèles de production et d'aide à la décision sur smartphone. Outils et méthodes.

THRIPPLETON T, BLATTERT C, BONT LG, MEY R, ZELL J ET AL (2023) Forstplanung in Zeiten von Klimawandel und Multifunktionalität: ein neues Werkzeug für Schweizer Forstbetriebe. *Schweiz Z Forstwes* 174: 32–39. doi: 10.3188/szf.2023.0032

New tools for better decision-making (essay)

This paper presents some of the decision support tools (DST) relevant for Swiss forestry. These are either a decision support system (DSS) or a management support tool (MST). The main purpose of a DSS is to provide computerised support for complex decision-making situations without the system making the decisions. MST are tools that support management activities away from decision-making. We elaborate on the characteristics needed to successfully establish such systems in operational use in forest practice.