

GDK 560 - 015.5

ZNAČILNOSTI CELOSTNE GOZDNE INVENTURE V SISTEMU SONARAVNEGA UPRAVLJANJA Z GOZDOVI

Milan HOČEVAR*

Izvleček

Gozdna inventura je osrednji nosilec informacij v gozdarstvu. Njen koncept mora ustrezati načinu dela v gozdu, zgradbi gozdnih sestojev in ciljem gospodarjenja ter spoštovati načela zasnove prostorskih informacijskih sistemov. Podrobneje so opisana načela zgradbe sodobnih gozdarskih prostorskih informacijskih sistemov ter zasnova celostne gozdne inventure kot njenega nosilnega dela. Informacijsko jedro predstavljene inventure je kontrolna vzorčna metoda, ki naj bi zagotavljala zanesljive in objektivne podatke o stanju in razvoju gozda na ravni stratumov, gozdnogospodarskih enot, območij in republike.

Ključne besede: gozdna inventura, kontrolna vzorčna metoda, GIS.

CHARACTERISTICS OF A COMPREHENSIVE FOREST INVENTORY IN THE SYSTEM OF CO-NATURAL FOREST MANAGEMENT

Milan HOČEVAR

Abstract

Forest inventory is the source of information in forestry. Its concept has to suit the nature of forest work, the structure of forest stands and forest management objectives. It has also to be co-ordinated with the principles of modern spatial information system. The principles of the structure of modern spatial information systems and the concept of a comprehensive forest inventory as its integral part are described in detail. The information core of the inventory is continuous forest inventory (CFI) as the source of reliable and objective data on the condition and development of forest at the level of strata, forest management units and districts as well as at the national level.

Key words: forest inventory, CFI, geographic information system (GIS).

* dr. gozd., redni profesor, Biotehniška fakulteta, oddelek za gozdarstvo,
61000 Ljubljana, Večna pot 83, Slovenija

VSEBINA:

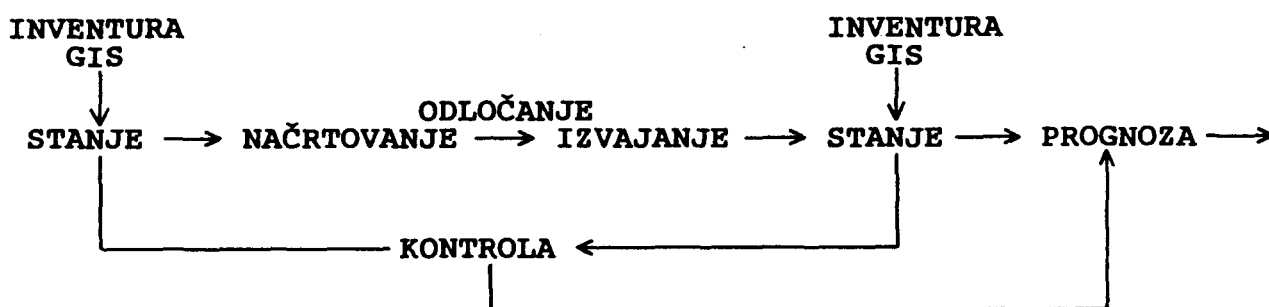
1	Uvod	43
2	Celostni informacijski sistem	44
2.1	Definicija sistema	44
2.2	Izhodišča	44
2.2.1	Izbira podatkov	44
2.2.2	Načela celostnega informacijskega sistema	45
2.2.3	Pogoji za kakovostno zasnovano informacijskega sistema	45
2.3	Tehnologija in dejavnosti sodobnega informacijskega sistema	46
2.3.1	Značilnosti geoinformacijskih sistemov (GIS)	46
2.4	Pomen GIS za gozdarstvo	47
3	Celostna gozdna inventura	48
4	Stanje in načrti	50
5	Zusammenfassung	52
6	Reverence	54

1 UVOD

Smotrno in trajno gospodarjenje z gozdom in gozdnim prostorom zahteva dobro poznavanje njunega stanja in razvojnih teženj. Gozdarstvo se tega dobro zaveda, zato je ena redkih panog, ki že stoletja zbira ogromne količine podatkov. V zadnjem času se te podatkovne baze tudi pri nas močno širijo, temu pa ne sledi tudi uravnotežen razvoj informacijske tehnologije, ki se nam danes nudi v obliki mnogonamenskih prostorskih informacijskih sistemov (GIS - metode).

Iz več razlogov se rojeva dvom v smiselnost in racionalnost današnjega sistema zbiranja, obdelave in posredovanje podatkov in informacij v gozdarstvu. Očitna neučinkovitost sistema se kaže v tem, da je bilo treba za vse pomembne naloge (npr.: spremljanje propadanja gozdov, območni načrti) organizirati posebna snemanja, medtem ko mnogih zbranih podatkov ne uporabljamo. Pojem ekonomske učinkovitosti informacij (razmerje med koristnostjo in stroški) očitno premalo upoštevamo, posledica so "pokopališča podatkov". Pogosto kakovost informacij enačimo s količino podatkov in predali se polnijo s podatki, ki jim nihče ne zaupa in jih zato tudi ne uporablja. Občutno zaostajamo pri uporabi sodobnih tehnologij zajemanja, obdelave in predočanja informacij, kot so: satelitska prostorska interpretacija, GIS-metode, grafične in kartografske predstavitve.

Zasnova sodobnega prostorskega informacijskega sistema mora upoštevati vedno bolj poudarjeno mnogonamensko vlogo gozda in naš sonaraven, prostorsko izredno razčlenjen način gospodarjenja, z za Slovenijo tipičnimi malopovršinskimi, drevesno in strukturno izredno pestrimi sestojnimi zgradbami. Inventura in načrtovanje se morata prilagoditi sproščeni tehniki gojenja, ki zavrača toge okove klasičnega odsečnega načrtovanja, ki pa kljub temu potrebuje zanesljive, v mnogočem še kakovostnejše podatke (vpogled v odziv drevja na različne gojitvene ukrepe) kot doslej in zanesljive smernice. Pri tem je treba upoštevati, da mnoga tradicionalna znanja (področje gojenja gozdov, prirastoslovje) in informacijski pripomočki (sestojne tablice) postajajo v razmerah obremenjenega okolja in propadanja gozdov nezanesljivi ali celo neuporabni. Pri mnogonamenski zasnovi zbiranja podatkov se zmanjšuje pomen odseka kot osnovne informacijske celice in se kaže prehod na večje bioekološke prostorske enote (stratum, gozd kot ekosistem). Vse to pomeni, da bomo v prihodnje potrebovali še več, vendar drugačnih informacij. Predvsem potrebujemo zanesljive podatke o razvojnih trendih gozdnih sestojev in kakovostnih in strukturnih spremembah gozdne krajine kot podlago za zanesljivo odločanje, načrtovanje in kontrolo kot ponazarja naslednja shema:



Bistvena prvina v gornji shemi je kontrola uspešnosti, ki obsega načrtovanje in izvajanje in sloni na zanesljivem stalnem informacijskem sistemu, na monitoringu. Dober informacijski sistem je tem pomembnejši, čim bolj je gozd oddaljen od stabilnega stanja in čim težji so pogoji okolja (fenomen propadanja gozdov). Brez učinkovitega informacijskega sistema in kontrole si tudi ni mogoče zamišljati uspešne sproščene tehnike gojenja gozdov (slovenska gojitvena doktrina), ki je v bistvu stalno eksperimentiranje in prilagajanje na mikrorastiščne in sestojne razmere.

Današnji sistem v mnogočem ne upošteva teh izhodišč. Kljub deklariranemu mnogonamenskemu pomenu gozda je daleč največji delež vseh naporov (in stroškov) naravnani na zajemanje lesnoproizvodnih in deloma ekonomskih podatkov, ki pa med seboj mnogokrat tako prostorsko kot vsebinsko niso primerljivi.

Bistvene pomanjkljivosti današnjega sistema zbiranja podatkov so:

- neprilagojenost na sistem sonaravnega in sproščenega gojenja gozdov,
- pogosto nezadovoljiva in neznan zanesljivost informacij (subjektivne ocene),
- neprimerljivost podatkov,
- nepopolno informacijsko izkoriščanje zbranih podatkov,
- nezadovoljivo poznavanje razvojnih kazalcev,
- slaba povezanost med količinskimi (npr. lesna zaloga, prirastek) in prostorskimi nosilci informacij (karte), neupoštevanje izredno heterogenih sestojnih struktur,

Kljub določenemu napredku na področju računalniške obdelave podatkov postaja jasno, da je treba tudi na tehnološkem področju sistem zajemanja, obdelave, analize in posredovanja informacij na novo proučiti in organizirati. Pri tem se lahko v veliki meri naslonimo na nove GIS-tehnike (prostorski informacijski sistemi), ki so se na ekološkem področju v svetu že uveljavile.

2 CELOSTNI INFORMACIJSKI SISTEM

2.1 Definicija sistema

Pod celostnim informacijskim sistemom razumemo sklop dejavnosti in tehnik, ki omogočajo ažurno, selektivno in hitro pridobivanje informacij o količini in kakovosti, lokaciji ter razpoložljivosti naravnih virov kot podlage za smotrno gospodarjenje z njimi. Sistem vsebuje vse bistvene podatke za odločanje na različnih ravneh in za vse bistvene funkcije gozda. Vse informacije so prostorsko orientirane in večplastno združljive. Zasnova sistema mora zagotavljati kompatibilnost s tujimi bazami podatkov.

2.2 Izhodišča

2.2.1 Izbira podatkov

Vodilo je zahteva, da z minimalnim številom podatkov (velja za lastna snemanja) dobimo čim popolnejšo informacijo!

Informacijska vsebina sistema je odvisna od obsega, vrste, detajliranosti in natančnosti zbranih podatkov. Vsak podatek je prostorsko opredeljen. Vodilo je, da zbiramo samo tiste podatke, ki jih kasneje tudi koristno uporabimo. Merilo sta kakovost in informacijska učinkovitost podatka. Učinkovit je tisti podatek, ki več koristi (srednjeročno) kot stane. Nujno je sodelovanje med načrtovalci sistema in uporabniki informacij.

Glede na raven zbiranja in pretok podatkov obstajata dva temeljna sistema:

- iz malega v veliko: od sestoja/odseka do GE in do republike (popis sestojev),
- iz velikega v malo: natančni podatki na višji ravni (npr. stratum, sestojni tip) in poznejša porazdelitev na odseke.

2.2.2 Načela celostnega informacijskega sistema

Zaradi racionalnosti sistema mora biti pridobivanje podatkov čim cenejše (lastna snemanja, tuje podatkovne baze), uporaba informacij pa čim bolj široka. Veljajo naslednja načela (LUND 1988):

- **Večplastnost:** Ista baza podatkov naj služi kot podlaga za odločanje na različnih ravneh gospodarjenja (sestoj/odsek, GR, GE, GG/regija, republika). Praviloma potrebujemo na višji ravni odločanja bolj generalizirane informacije kot na nižjih, krog uporabnikov je na višji ravni širši kot na nižji. Da se izognemo podvajanju, je pomemben smiseln tok informacij.
- **Mnogonamembnost:** Sistem zagotavlja informacije za ovrednotenje in gospodarjenje z vsemi pomembnimi funkcijami gozda. Velja načelo sorazmernosti: če trdimo, da je pomen okoljetvornih funkcij vsaj tolikšen kot lesnoproizvodne, potem ni umestno, da tudi v prihodnje pretežni del vseh naporov (in sredstev) vlagamo v natančno zbiranje podatkov o lesni zalogi na ravni odseka.
- **Prostorska celovitost:** Informacijski sistem pokriva ves gozdni prostor neglede na lastništvo. Pri tem bo potrebno razmisliti, če to velja za vse ravni odločanja.
- **Multitemporalnost:** Sistem mora biti zastavljen v smislu monitoringa, nadzora sprememb v gozdu in gozdnem prostoru. Tak pristop zagotavlja zanesljivejšo oceno dogajanja in učinkovitosti ukrepov v preteklosti in prognozo prihodnjega razvoja.

2.2.3 Pogoji za kakovostno zasnovano mnogonamenskega informacijskega sistema

Zasnova uspešnega celostnega informacijskega sistema zahteva upoštevanje naslednjih načel:

- Sodelovanje in koordinacija med snovalci informacijskega sistema in uporabniki (organi odločanja) sta nujna, ker zagotavljata:
 - pravilno izbiro podatkov,
 - enotna pravila zbiranja podatkov na vsem prostoru,
 - minimalne zahteve glede kakovosti podatkov,
 - odpravo nepotrebnih podvajanj in dodatnih snemanj podatkov,
 - boljšo uporabnost končnih informacij in izkoriščanje informacijskega sistema.
- Standardizacija in inovativnost: Pomen podatkov mora biti natančno definiran, ker samo to dovoljuje poljubno kombiniranje in primerjanje informacij (natančni šifranti, pravila snemanja), in hkrati mora sistem ostati dovolj fleksibilen, da so mogoče izboljšave.
- Objektivnost in natančnost je pomembna zahteva, ki zagotavlja uporabo podatkov iz različnih virov in oceno zanesljivosti odločitev. Ta zahteva je še posebej pomembna pri današnji, človeku odtujeni računalniški obdelavi podatkov.
- Kontrola in odgovornost zagotavljata kakovost podatkov v okviru izdelanih pravil. Vsak načrt snemanja mora že na samem začetku opredeliti način kontrole in odgovorne osebe.

2.3 Tehnologija in dejavnosti sodobnega informacijskega sistema

2.3.1 Značilnosti geoinformacijskih sistemov (GIS)

Pod GIS sistemom (Campbell 1987, Valenzuela 1988) *razumemo vse potrebne tehnike (oprema in znanje) za ažurno, selektivno in hitro pridobivanje informacij o količini in kakovosti, lokaciji ter razpoložljivosti naravnih virov kot podlage za gospodarjenje z njimi.*

Obsega naslednje dejavnosti (slika 1):

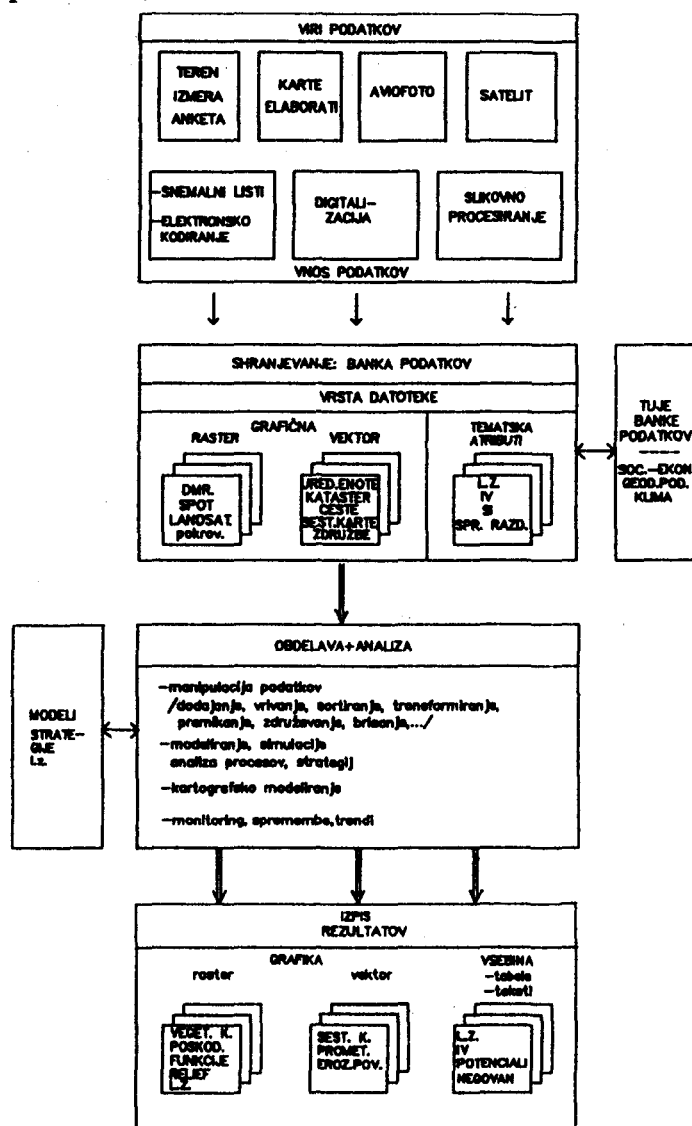
- Pridobivanje (snemanje) podatkov z različnimi tehnikami in iz različnih virov. Vsi podatki so prostorsko orientirani.
- Shranjevanje podatkov v banki podatkov.
- Obdelava podatkov: osnovne operacije (transformiranje, sortiranje, kombiniranje, grupiranje), analiza (povezave), izdelava alternativ (simulacije, modeliranje, scenariji).
- Prikaz (posredovanje) informacij: tabele, grafi, karte.

S primerno izbranim in zasnovanim GIS - sistemom je mogoče informacijsko vsebino podatkov bistveno izboljšati!

2.4 Pomen GIS za gozdarstvo

GIS tehnike doživljajo silovit razcvet. Gozdarstvo si od njih obeta:

- razširitev gozdarske baze podatkov s tujimi podatkovnimi bazami (pogoj: kompatibilnost),
- večjo razpoložljivost podatkov: hitro ciljno pridobivanje željenih informacij,
- stalno ažuriranje informacij zaradi stalnega dotoka novih podatkov,
- racionalno in ceneno kartiranje (avtomatska kartografija, pogoj: podatki so XY-orientirani),
- večje možnosti kartografskih prikazov z vizualizacijo poljubnih informacij iz banke podatkov,
- nove informacije na podlagi povezav (poljubni preseki informacijskih slojev) med podatki v banki podatkov,



Slika 1 Zasnova sistema zbiranja in obdelave podatkov o stanju in razvoju gozdnih sestojev in gozdnega prostora (GIS)

3 CELOSTNA GOZDNA INVENTURA

Redna gozdna inventura je osrednji nosilec informacij v gozdarstvu. Sloni na pridobivanju količinskih in strukturnih podatkov o stanju in razvoju gozdnih sestojev po načelu iz malega v veliko. Sedanji koncept obsega dve dejavnosti:

- izmero lesnih zalog in prirastka (polna ali delna premerba, okularna ocena) v sklopu periodične inventure,
- popis sestojev (okularne cenitve, enostavne meritve).

Hkrati z redno obratno inventuro poteka tudi vseslovenski popis propadanja gozdov.

Kot drugod v srednji Evropi je zdajšnji psevdosestojni koncept, ki temelji na odseku (odsek = sestoj) kot osnovni ureditveni enoti vedno bolj vprašljiv, ker daje informacije nezanesljive kakovosti ob razmeroma visokih stroških (Tschupke 1989, Beck 1983). Poleg tega v več točkah ne ustreza zahtevam, ki smo jih postavili v uvodnih poglavjih. Zato predlagamo novo, celostno zasnovo inventarizacije gozdov, ki se bo vključila kot nosilni del v predlagani informacijski sistem. Pri tem smo upoštevali naslednja izhodišča, ki so po našem mnenju odločilna za oblikovanje nove zasnove inventure, v veliki meri pa tudi načrtovanja:

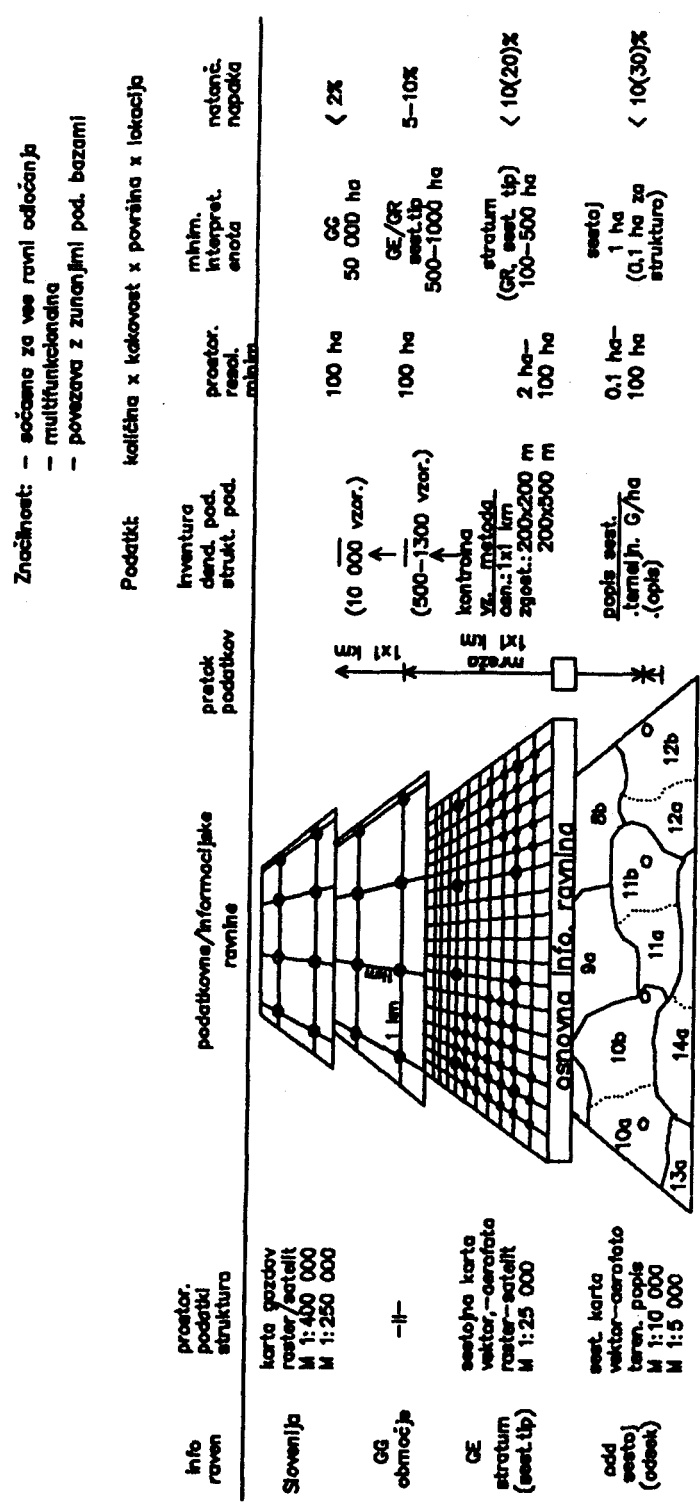
- mnogonamembnost slovenskega gozda z izenačenim pristopom pri vrednotenju in upravljanju z vsemi funkcijami gozda,
- sonaravni, sproščeni pristop pri gojenju gozdov (kreativno gojenje brez šablon, optimalno izkoriščanje sestojnih potencialov in rasti posameznih dreves) z dolgimi pomladitvenimi dobami in poudarkom na mešanem gozdu,
- malopovršinsko, izredno heterogeno sestojno zgradbo z značilnimi postopnimi prehodi iz ene sestojne strukture v drugo,
- izredno velik delež zasebnih gozdov z omejenimi informacijskimi možnostmi (pomanjkljiva evidenca).

Bistvene značilnosti predlagane zasnove gozdne inventure (slika 2) so :

- 1) Prenos težišča inventure na učinkovit monitoring dogajanj v gozdu in gozdnem prostoru.
- 2) Zagotovitev zanesljive (natančne) in objektivne informacije za odločanje na strateško pomembnih ravneh gospodarjenja z gozdovi in gozdnim prostorom. To so: stratum (sestojni tip, gospodarski razred), gozdnogospodarska enota, območje (GG), republika.
- 3) Razširitev podatkovne baze na multifunkcionalne kazalce, pri čemer je potrebno vključiti tudi vse negozdarske baze podatkov.
- 4) Smotrno izkoriščanje vseh možnih virov podatkov: teren, aeroposnetek, karta, tuje baze podatkov.
- 5) Optimalna, sočasna uporaba količinskih, strukturnih in prostorskih informacij. Vse bistvene informacije morajo biti opredeljene količinsko, kakovostno in prostorsko.

To pomeni širšo uporabo daljinskih tehnik zaznavanja ter poudarjeno vlogo fotogrametrično izdelane sestojne karte.

- 6) Zasnova inventure kot verige dejavnosti (dosledna računalniška podpora) od snemanja do analize informacij.



Slika 2 Celostna gozdna inventura

Osrednja metoda zajemanja podatkov v predlaganem informacijskem sistemu je kontrolna vzorčna metoda (Kurt 1988, Hočevar 1990a,b,c in 1991, Schmid-Haas 1989), ki je primerna za zbiranje rasterskih, količinskih podatkov (težišče: dendrometrijski podatki) v kombinaciji s površinskimi terenskimi popisi (popis sestojev) in fotogrametričnim kartiranjem (sestojne karte). Osnovna informacijska ravnina, na kateri imamo popolne, objektivne in zanesljive podatke, je gozdnogospodarska enota (stratum).

Kontrolna vzorčna metoda temelji na sistemu stalnih, koncentričnih krožnih ploskev (2/5 arov) na katerih se snemanja izvajajo predvidoma vsakih 10 let. Osnova je 1 x 1 km sistematična vzorčna mreža, ki prekriva vse gozdne površine Slovenije ne glede na lastništvo in tip gozda. S tem je zagotovljena zanesljiva ocena stanja in razvojnih tendenc gozdov na ravni gozdnogospodarskega območja (500 do 1300 vzorcev po območju) in republike (ca. 10 000 vzorcev). Podrobno prostorsko razčlenitev gozdov je mogoče izdelati z interpretacijo letalskih ali satelitskih posnetkov. To dvoje predstavlja, ob sočasni uporabi tujih podatkovnih baz, kakovostno izhodišče za zanesljivo načrtovanje na območni in republiški ravni. Pristop v veliki meri zadošča kriterijem za zasnovo nacionalnih inventur.

Za pridobivanje zanesljivih informacij in ocen na ravni gozdnogospodarske enote ali posameznih izbranih stratumov (visokodonosni tipi gozda) je umestna zgostitev vzorčne mreže na 100 x 100 do 250 x 500 m (odnos stranic mreže naj ne presega razmerja 1:3). Gostejše ali redkejšje vzorčne mreže praviloma niso učinkovite. Strukturne in površinske podatke o sestojih dobimo iz sestojne karte.

Podatke in smernice za konkretno delo na ravni sestoja (odseka) dobimo s smiselno sintezo podatkov in smernic iz gozdnogospodarskega načrta (osnova: kontrolna vzorčna metoda, gozdnogospodarska strategija za enoto in stratum), gozdnogojitvenega načrta za sestoj (popis sestojev, sestojna karta) in okularne strokovne presoje revirnega gozdarja v sestoju samem. Možen pristop je predstavljen na sliki 3. Možne napake na sestojni ravni so za višje informacijske ravni (enota, GG,..) nepomembne, ker vsi izračuni temeljijo le na podatkih permanentnih vzorčnih ploskev in je mogoča učinkovita kontrola trajnosti in uspešnosti ukrepov.

4 STANJE IN NAČRTI

Predlagana inventurna zasnova je v nekaterih delih že uresničena, ali pa je v razvoju. Skoraj dvajsetletne izkušnje imamo na področju kontrolne vzorčne metode, pospešeno pa jo po novem konceptu uvajamo v obeh zadnjih letih.

Razvili smo tudi že nekatere module za oblikovanje GIS-datotek in začeli tudi uvajati prostorske informacijske sisteme v gozdarstvu na predstavljenih načelih.

Izhodišča in pogoji:

- Izdelane zanesljive gozdnogospodarske strategije na ravni enote in sestojnih tipov vključno z vzročno posledično kontrolo uspešnosti, osnova: kontrolna vzorčna metoda,
- Izdelan gozdnogojitveni načrt s sestojno karto (opis sestojev),
- Strokovni revirni kadri

Miselni vzorec odločanja in ukrepanja na sestojni ravni (temelji na treh informacijsko - načrtovalnih ravneh):

GOZDNOGOSPODARSKI NAČRT
(enota ali stratum)

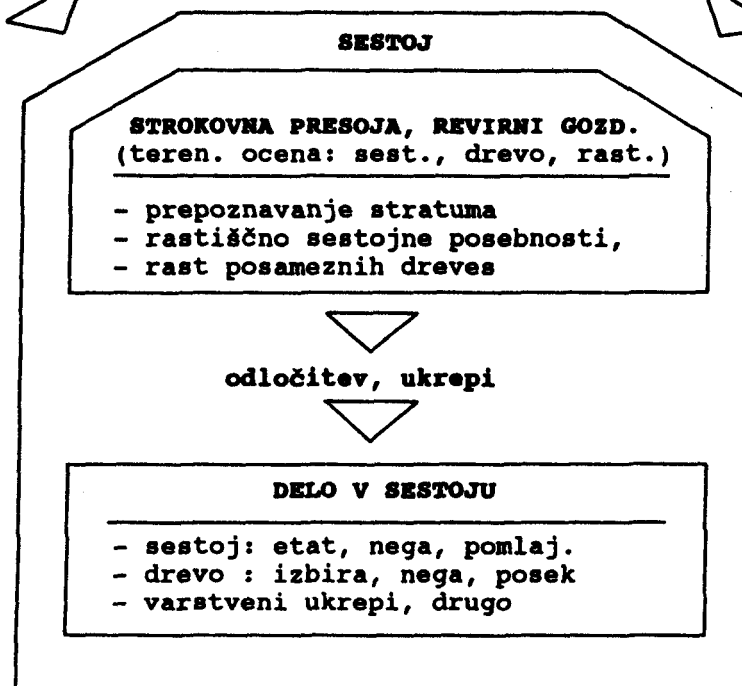
- kontrola trajnosti,
- etat,
- kontrola uspešnosti
- ukrepi za stratum
- znanje o vzorčno-posledičnih mehanizmih rasti sestojev, dreves,

GOZDNOGOJITVENI NAČRT
(konkretni sestoj)

- opis sestojev in smernice,
- sestojna karta,
- ukrepi za posamezne sestoje.

okvirne smernice
(sest. tip)

okvirne smernice
(sestoj)

**Določanje poseka/etata**

Osnova za oceno etata sestoja: - % lesne zaloge
- gozdno - gojitvene potrebe,

Kontrola: etat enote (stratuma) = \sum etat sestojev

Slika 3 Sinteza informacij in smernic za odločanje in ukrepanje na sestojni ravni

5 ZUSAMMENFASSUNG

EIGENSCHAFTEN DER INTEGRIERTEN FORSTINVENTUR IM KONZEPT DER NATURNAHEN WALDBEWIRTSSCHAFTUNG.

Die Forstinventur ist der zentrale Informationstraeger in der Forstwirtschaft und stellt den Grundstein fuer die Sicherung der nachhaltigen naturnahen Mehrzweck-Waldbewirtschaftung dar.

Die Anforderungen an die Waldzustanderfassung werden in der letzten Zeit immer groesser da einerseits seit einigen Jahren die Gueltigkeit der waldbaulich-ertragskundlichen Erkenntnisse durch das Waldsterben in vielen Gebieten immer mehr in Frage gestellt wird und andererseits das freie Waldbaustil, gekennzeichnet durch shematafreie Handlung, ein besonders gut ausgebautes Informations- und Kontrollsystem erfordert. Besonders benoetigen wir immer dringender qualitative und strukturelle Daten ueber Entwicklung von Waldbestaenden.

All dies war Anlass fuer grundlegende Ueberlegungen zur Neugestaltung der Waldzustanderfassung. Das jetzige System eignet sich vorallem sehr schlecht fuer die dauernde Ueberwachung der Geschehnisse im Wald (Zuwachsschwankungen infolge Vitaliaetsverfalls, erfassen von Waldschaedentrends). Trotz einiger Fortschritte im Bereich der computerunterstuetzten Datenverarbeitung wird es weiter klar, dass auch die Datenerfassung, -verarbeitung und -analyse sowie die Informationsausgabe vom Grund auf neu ueberlegt und organisiert werden muessen. Dazu eignen sich die GIS-Techniken (Landinformationssysteme) die sich im oekologischem Bereich bereits bewaehrt haben, bestens. Vorgeschlagen wird ein ganzheitliches Informationssystem im Forst.

Unter ganzheitlichem Informationssystem verstehen wir alle Taetigkeiten und Techniken die eine schnelle, selektive und kostenguenstige Gewinnung von problemorientierten Informationen ueber die Menge und Guete, die Lage und Verfuegbarkeit von Naturressourcen als Grundlage fuer die Entscheidungsfindung auf unterschiedlichen Entscheidungsebenen und fuer alle wesentlichen Waldfunktionen ermöglichen. Da in diesem System die teuerste Taetigkeit die Datenerhebung darstellt, muss sie durch die sinnvolle Auswahl von Daten (Art und Menge) und Aufnahmetechniken (Gelaende- oder Luftbildaufnahmen), vorallem aber durch den Einbezug von schon bestehenden Datenbanken so guenstig wie moeglich gestaltet werden. Es gelten folgende Grundsätze (Lund 1988):

- Die gleiche Datenbank ist die Grundlage fuer die Entscheidungsfindung auf unterschiedlichen Ebenen (Bestand, Betrieb, Region, Land).
- Das System gewaehrleistet Informationen fuer die Bewertung (Kontrolle) und Bewirtschaftung von allen wesentlichen *Funktionen des Waldes*.

- Das Informationssystem umfasst den *gesamten Waldraum* ohne Unterschied in Bezug auf Eigentumsverhältnisse. Dies gilt zumindest fuer die hoechern Entscheidungsebenen.
- Das System ist im Sinne des *permanenten Monitorings* entworfen und gewaehrleistet dadurch eine wirkungsvolle Soll/Ist-Kontrolle und Trendabschaetzung.

Es handelt sich um ein raumbezogenes Informationssystem (GIS) mit forstspezifischen Datenbanken. Die Bestandteile des Informationssystems sind in der Abb. 1 vorgestellt.

Die wesentlichen Merkmale der integrierten Forstinventur sind (Abb. 2):

- Das Hauptgewicht der Forstinventur wird auf eine wirkungsvolle Ueberwachung der Veraenderungen im Wald verlagert,
- Bereitstellung von objektiven, zuverlaessigen Daten mit bekannter Genauigkeit als Grundlage fuer Entscheidungsfindung auf allen wesentlichen Planungsebenen: Stratum (Bestandes- typ), Betrieb, Forstregion und Land.
- Erweiterung der Datenstruktur mit Merkmalen die der multifunktionalen Bedeutung des Waldes Rechnung tragen.
- Zweckmaessige Verwendug von verschiedenen Datenquellen (Gelaendeaufnahmen, Luftbild).
- Ausgegliche Verwendung von quantitativen, qualitativen und strukturellen Daten. Alle wesentliche Informationen sollten durch Angaben ueber Menge, Qualitaet, Flaaeche und raeumliche Lage beschrieben werden. Dies bedeutet, dass die Messung im Walde und die durch Luftbildauswertung erstellte Bestandeskarte gleichwertige Informationstraeger werden.
- Die Inventur wird als eine Kette von konsequent computerunterstuetzten Taetigkeiten von Datenerhebung bis zur Analyse gestaltet.

Die Grundinformationsebene stellt die stichprobenweise Betriebsinventur dar (SCHMID-HAAS 1989, HOČEVAR 1990, 1991). Zur Anwendung kommen Kontrollstichproben (konzentrische SP-Kreisflaechen), auf einem Basisnetz von 1 x 1 Km (Slowenien: ca 10 000 SP). Dadurch werden Daten mit genuegender Genauigkeit ueber den Waldzustand (z.B.: Vorrat) und Entwicklungstendenzen (z.B.: Holzzuwachs, Waldschaeden) fuer die Festsetzung von Waldbewirtschaftungsstrategien auf der Landes- und Forstregionsebene bereitgestellt. Die noetige raeumliche Aufloesung liefern die Waldtypenkarten die mittels Luftbildinterpretation (Flugzeug, Satellit) hergestellt werden.

Um die zuverlaessigen Informationen auf der Betriebsebene und fuer die einzelnen bedeutenden Straten (Bewirtschaftungsklasse, Bestandestyp) zu bekommen, wird das

Stichprobennetz auf 100 x 100 m bis 250 x 500 m verdichtet. Die strukturellen und flächenbezogenen Daten werden aus der Bestandskarte gewonnen.

Die nötigen Informationen und Entscheidungshilfen fuer die Arbeit auf der Bestandesebene werden mit einer sinnvollen Synthese von Daten und generellen Richtlinien fuer das Bestandestyp im Wirtschaftsplan (Basis: Daten der Kontrollstichprobenerhebung), der Richtlinien fuer die Behandlung des Bestandes im Waldbauplan (Hilfe: Bestandskarte) mit der Ansprache der oertlichen Bestandes- und Standortsverhaeltnisse des Revierfoersters an Ort und Stelle erreicht. Das Vorgehen ermoeoglicht kreatives waldbauliches Vorgehen, stellt gleichzeitig aber auch hohe Anforderungen ans Fachwissen des Forstpersonals (Abb.3).

Das vorgeschlagene Inventurkonzept ist in einigen Teilen bereits verwirklicht. Auf fast 20-jaehrige Erfahrungen koennen wir bei der Kontrollstichprobeninventur zurueckschauen. In einigen Faellen liegen bereits 3 Folgeaufnahmen vor.

6 REFERENCE

- BECK, A., O., 1983. Die Aufgabe der Forstinventur im "offenen System" Forstwirtschaft. Forstarchiv 54, s.142-146.
- CAMPBELL J., B., 1987. Geographic Information Systems and Ancillary Data.: Introduction to Remote Sensing. Guilford Press, New York, 581 s. US Dep. of Agricult., Gen.Tech.Report WO-49, 64 s.
- KURT A., 1988. Die Schweizer Stichprobe. Allg.Forst- U.J.-Ztg.158,5/6, s.
- HOČEVAR, M., 1990a. Anforderungen an die Forstinventur als Bestandteil des forstlichen Informationssystems. Oest. Forstztg. 4, s.75-76.
- HOČEVAR, M. 1990b. Ueberwachung gefaehrderter Waelder mittels Kontrollstichproben und Fernerkundung. Research in Forest Inventory, Monitoring, Growth and Yield. Publ. No. FWS-3-90 Virginia Polytech. Inst. and State Univ., s.86-94.
- HOČEVAR, M. 1990c (urednik in soavtor). Ugotavljanje stanja in razvoja gozdov s kontrolno vzorčno metodo. Biotehniška fakulteta-gozdarstvo. Ljubljana. Seminarsko gradivo, 47 s.
- HOČEVAR, M. 1991, (urednik in soavtor). Obdelava in analiza podatkov kontrolne vzorčne inventure. Biotehniška fakulteta-gozdarstvo. Ljubljana. Seminarsko gradivo, 94 s.
- LUND G., H., 1988 : A Primer on Integrating Resource Inventories. US Dep.of Agricult., Gen.Tech.Report WO-49, 64 s.
- PELZ D., R., 1987. Modelle der betriebsweisen Inventur. Forstwiss. Centralb. 106, 3, s.168-175.
- SCHMID-HAAS, 1989. Schweizer Kontrollstichprobenverfahren in der Forsteinrichtung. Schweiz.Z.Forstwes. 140, 1, s.43-56.
- TZSCHUPKE, W., 1989. Anforderungen an ein zeit-und funktionengerechtes Forsteinrichtungsverfahren. Allg.Forst- u.J.Ztg., 160, 4, s.62-65.
- VALENZUELA C., R., 1988. ILWIS overview. ITC Journal, 1, s.4-14.