

PAUL SCHMID-HAAS

FEDERACYJNY INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA W BIRMENSORFIE
(SZWAJCARIA)

Szwajcarskie kontrolne powierzchnie próbne w urządzeniu lasu *)

Швейцарские контрольные пробные площади в лесоустройстве

Schweizer Kontrollstichprobeverfahren in der Forsteinrichtung

WSTĘP

Kontrolne powierzchnie próbne w statystyczno-matematycznym systemie inwentaryzacji są stałe, bowiem niezmiennie są środki i granice tych powierzchni, a każde pojedyncze drzewo które się tam znajduje jest oznaczone w indywidualny sposób. Kontrolne powierzchnie próbne zakłada się najczęściej w formie koła o stałym promieniu, ale także w formie kół współśrodkowych. Do celów kontroli wykorzystuje się również powierzchnie próbne Bitterlicha oraz powierzchnie próbne brzegowe.

W 1962 r. w Szwajcarii po raz pierwszy zostały założone kontrolne powierzchnie próbne w statystyczno-matematycznym systemie inwentaryzacji. Od tego czasu tę metodę kontroli przyjęło wiele służb leśnych z Austrii, Jugosławii, Francji i RFN (w ostatnich latach tylko w Bawarii i Dolnej Saksonii założono około 10 000 powierzchni próbnych), a uzyskane doświadczenia z przeprowadzonych kolejnych inwentaryzacji są wykorzystywane do planowania i kontroli w gospodarstwach leśnych.

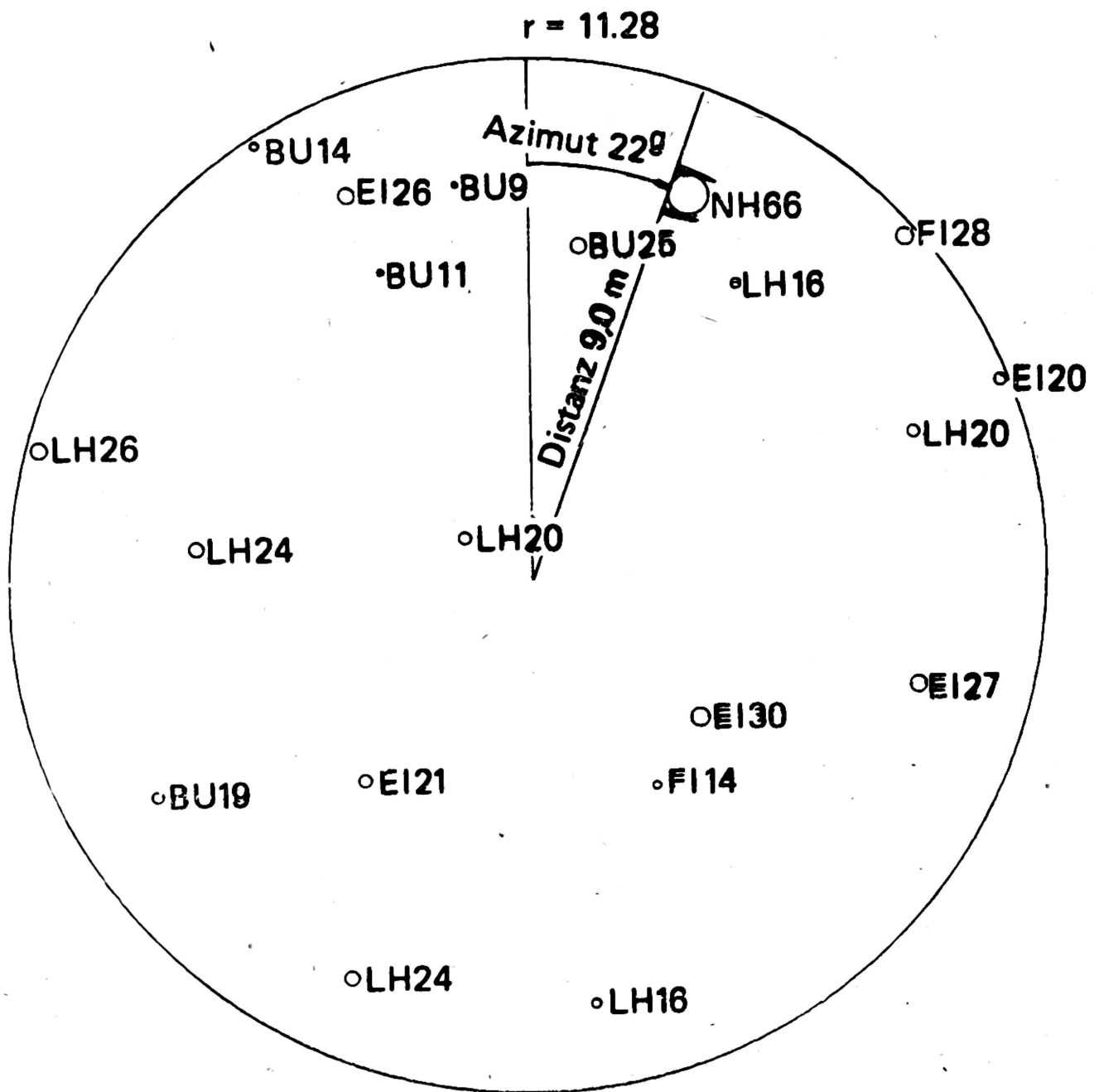
POMIARY NA KONTROLNYCH POWIERZCHNIACH LEŚNYCH

Środki powierzchni próbnych domierza się od wcześniej zaznaczonych na mapie i wyraźnie określonych w terenie punktów rozpoznawczych, za pomocą busoli i taśmy (lub specjalnego urządzenia do pomiaru odległości) z dokładnością do ok. 5 m. W przypadku, gdy punkt rozpoznawczy narażony jest na zniszczenie, pomiary do środka powierzchni próbnej wykonuje się z dwóch punktów. Wyznaczony środek powierzchni próbnej jest równocześnie punktem rozpoznawczym dla sąsiednich powierzchni próbnych. W środku powierzchni próbnej zakopuje się kawałek metalu.

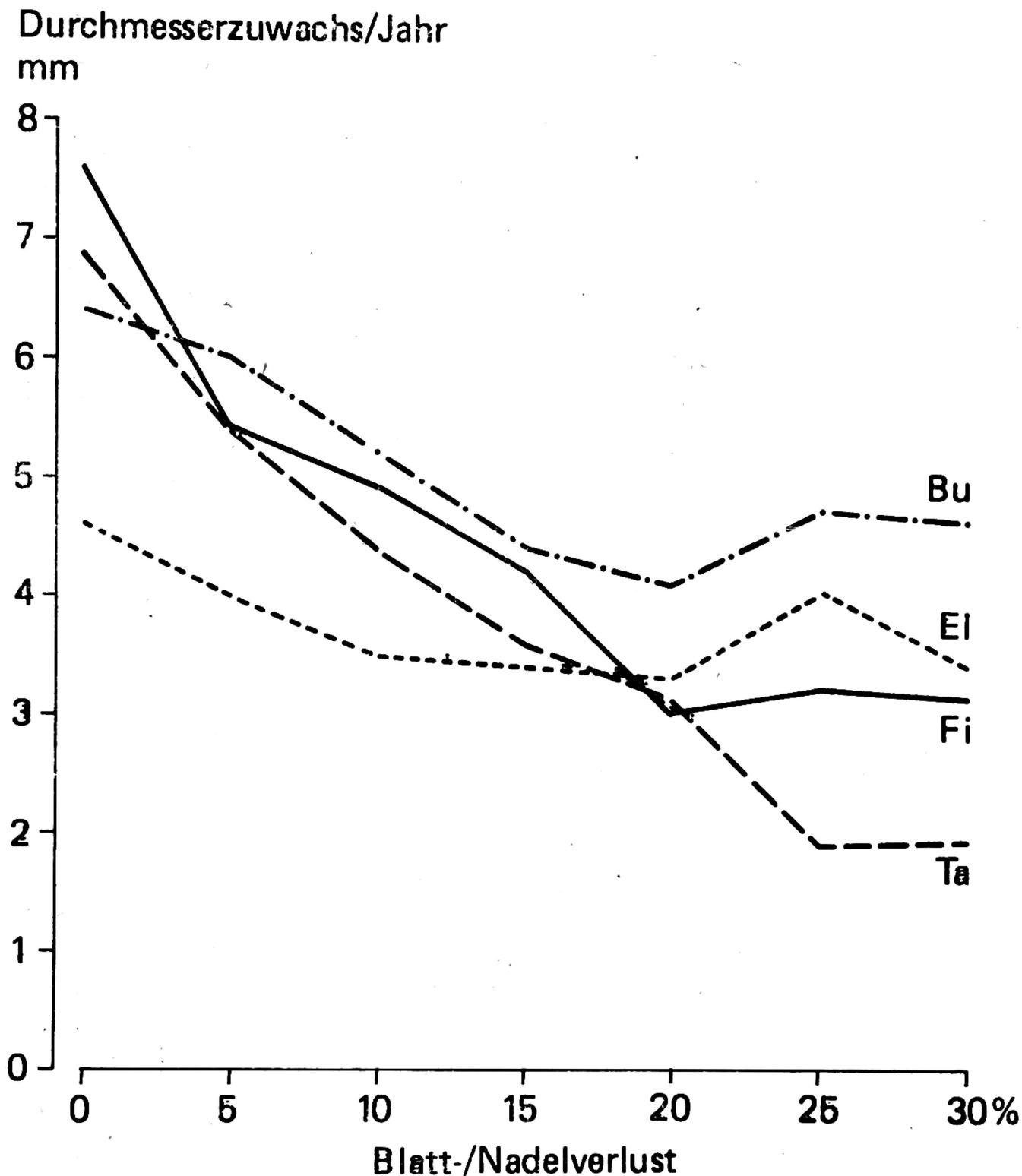
* Feferat wygłoszony 18 X 1988 r. w Zakładzie Urządzania Lasu Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.

Na każdej kontrolnej powierzchni próbnej dokonuje się oznaczenia gatunków drzew, pomiaru pierśnic i współrzędnych biegunowych, tj. odległości i azymutów do lewej krawędzi drzew. Część drzew na powierzchni podlega dodatkowym pomiarom niezbędnym do określenia lokalnych taryf miąższości, tj. pomiarom wysokości najwyższych drzew oraz oszacowaniu wieku, jakości i żywotności.

Przy wykonywaniu kolejnych pomiarów inwentaryzacyjnych, w celu odnalezienia środków powierzchni próbnych, domierza się na nowo odległość od punktów rozpoznawczych. Na ogół wystarczy wykonać pomiar odległości krokami, a następnie odszukać kawałek metalu zakopany uprzednio w środku powierzchni próbnej.



Ryc. 1. Komputerowy szkic rozmieszczenia drzew na kontrolnej powierzchni próbnej o promieniu 11,28 m, gdzie Bu, Ei, Fi oznacza w kolejności nazwy gatunków drzew: Bk, Db i Św, LH i NH — pozostałe grupy gatunków drzew o małym udziale — liściaste i iglaste, a liczby przy gatunkach drzew oznaczają ich pierśnice.



Ryc. 2. Zależność rocznego przyrostu pierśnic od procentowego udziału strat w aparacie asymilacyjnym gatunków drzew: Bu, Ei, Fi, Ta, tj. Bk, Db, Św i Jd

Wyniki pomiarów poprzedniej inwentaryzacji zestawia komputer na odpowiednim formularzu, a dla pomiarowych o małym doświadczeniu sporządza dodatkowo szkic rozmieszczenia drzew na powierzchni próbnej (ryc. 1). Współrzędne biegunowe pomierzonych drzew umożliwiają identyfikację środka powierzchni próbnej z dokładnością do 10 cm do upewnienia się można wykorzystać detektor do wykrywania metali, który

przy pomocy elektrostatycznych lub magnetycznych zakłóceń umożliwia zlokalizowanie metalu w glebie, a przez to — wyznaczenie środka powierzchni próbnej).

Po odnalezieniu środka powierzchni próbnej dokonuje się ponownie pomiarów wszystkich drzew na powierzchni próbnej, a wyniki zapisuje się bezpośrednio obok wielkości z ostatniej inwentaryzacji. Ułatwia to porównanie wyników, wykrycie i poprawienie grubszych błędów (np. wynikających z przesłyszenia się), co ma istotne znaczenie zwłaszcza przy określeniu błędu przyrostu. Jeżeli na odpowiednim azymucie i odległości nie ma drzewa, oznacza to, że zostało ono wycięte i należy w tym miejscu odszukać pień. Natomiast drzewa, które od ostatniej inwentaryzacji przekroczyły próg pierśnicowania, zostają pomierzone jako dorost (8).

Z naszych doświadczeń wynika, że z odszukaniem na nowo środków powierzchni próbnych nie ma większych problemów, jeśli pomiary pierwszej inwentaryzacji wykonano starannie, a punkty rozpoznawcze zostały opisane na mapie i dobrze oznaczone w terenie.

PRACOCHOŁONNOŚĆ KONTROLNYCH POWIERZCHNI LEŚNYCH

Nakład pracy na kontrolnych powierzchniach próbnych przy pierwszych pomiarach inwentaryzacyjnych jest mniej więcej dwa razy większy od nakładu pracy na czasowych powierzchniach próbnych. Nakład pracy na kontrolnych powierzchniach próbnych można trochę zmniejszyć przez zastosowanie elektronicznego urządzenia do pomiaru odległości, ale zasadniczo przez rozrzedzenie siatki rozmieszczenia powierzchni próbnych, zwłaszcza w drzewostanach młodszych, jak to się praktykuje w Bawarii (RFN).

Porównanie nakładu pracy na kołowych powierzchniach próbnych z innego rodzaju powierzchniami próbnymi (Bitterlicha, brzegowych, współśrodkowych kół) będą w najbliższym czasie opublikowane. W rezultacie dokona się optymalizacji tej metody w zależności od różnych czynników. W każdym jednak przypadku nakład pracy na wykonanie pierwszych pomiarów inwentaryzacyjnych pozostanie nadal duży, bowiem jej wykonanie wymaga szczególnej staranności. Dlatego jest to warte podkreślenia, że pierwsza inwentaryzacja nie dostarcza więcej informacji niż pomiary wykonane na czasowych powierzchniach próbnych. Wydatkowane koszty są więc inwestycją poniesioną na rzecz przyszłych pomiarów kontrolnych. W przypadku kolejnych pomiarów kontrolnych poniesione nakłady pracy są nieco wyższe niż przy czasowych powierzchniach próbnych, ale ilość uzyskanych informacji jest nieporównywalnie większa i ma większą wartość.

DOKŁADNOŚĆ I WYNIKI POMIARÓW NA KONTROLNYCH POWIERZCHNIACH PRÓBNYCH

Ujmując w największym skrócie, w przypadku inwentaryzacji na kontrolnych powierzchniach próbnych wyróżnia się błędy: przypadkowe i błędy reprezentacyjne oraz błędy pomiarowe i szacunkowe (tab. 1).

Błąd reprezentacji powstaje wtedy, kiedy jedna powierzchnia próbna o niewielkim polu reprezentuje inwentaryzowany obiekt. Błędy pomia-

rowe i szacunkowe natomiast powstają wtedy, kiedy przewidziane do pomiarów drzewa i powierzchnie nie zostały pomierzone całkowicie i dokładnie.

Tabela 1

Rodzaje błędów przy pomiarach na powierzchniach próbnych oraz czynniki warunkujące ich powstanie

Rodzaje błędów	Reprezentacyjne	Pomiarowe i szacunkowe
przypadkowe	— liczba prób — jednorodność warstw (strat) drzewostanowych; rodzaj i wielkość powierzchni próbnych	— liczba pomiarów — dokładność pomiarów i szacunków
systematyczne	— błędy metodyczne — wpływy subiektywne	— błędy instrumentów pomiarowych (wzorców) — systematyczne błędy szacunkowe — błędy taryf itd.

Błędy przypadkowe reprezentacji zależą od: jednorodności wyróżnionych warstw drzewostanowych, rodzaju i wielkości powierzchni próbnych, a przede wszystkim od ich ilości. Ten błąd na ogół nie zależy od wielkości badanego terenu. Na przykład po założeniu 1000 kontrolnych powierzchni próbnych w Polsce otrzyma się trochę mniej dokładne wyniki niż dla obrębu lub gospodarstwa, ponieważ wydzielone warstwy drzewostanów będą mniej jednorodne.

Tabela 2

Dokładność kontrolnych powierzchni próbnych

Błąd standardowy w %:	Miąższość i liczba pow. próbnych	Rheinan	Löwenburg	Alptal	Liestal
		181	296	620	841
— liczby drzew		3	3	4	2
— zapasu		3	3	3	2
— przyrostu		3	3	2	2
— użytkowania		6	7	13	3
— zmiany zapasu		18	400	10	30

W tab. 2 przedstawiono typowy przykład wielkości ważniejszych błędów przypadkowych dla różnych obiektów. Błąd przypadkowy przyrostu miąższości jest najczęściej niższy od błędu przypadkowego miąższości. Jest to możliwe tylko w takim przypadku, kiedy całkowity przyrost miąższości na powierzchniach próbnych uzyska się z sumowania przyrostu miąższości poszczególnych drzew, a nie z różnicy zapasu. W przypadku oszacowania zmiany zapasu i ilości użytkowania na kontrolnych powierzchniach próbnych należy się liczyć ze znacznie większym błędem niż dla zapasu i przyrostu.

Przypadkowy błąd pomiaru pierśnic (odchylenie standardowe 0,5 cm) powiększa całkowity błąd przyrostu miąższości w nieistotny sposób, jeśli liczba powierzchni próbnych jest odpowiednio duża. Tego rodzaju błąd miałby mimo wszystko istotne znaczenie w przypadku corocznego pomiaru przyrostu.

Błędy systematyczne są niezależne od liczby powierzchni próbnych, a ich znaczenie wzrasta wtedy, kiedy błędy przypadkowe są małe i w związku z tym jest szczególnie wysoki dla całego inwentaryzowanego obiektu.

Systematyczny błąd reprezentacyjny może powstać przede wszystkim w rezultacie przesunięcia powierzchni próbnej, pominięcia drzewa przy pomiarach oraz przez niedbały pomiar kontrolny wszystkich drzew, a zwłaszcza takich, których przynależność do próby jest problematyczna (tzw. drzewa graniczne). Tego rodzaju błędy mają często charakter subiektywny, a w związku z tym ich wpływ na wynik nie jest możliwy do oszacowania.

Subiektywny systematyczny błąd szacunkowy może powstać w przypadku widocznego oznaczenia powierzchni próbnych. To niebezpieczeństwo wynika z niejednakowego postępowania hodowlanego na powierzchniach próbnych i między powierzchniami próbnymi. W związku z tym powierzchnie próbne nie są reprezentatywne dla całej inwentaryzowanej powierzchni. Niestety mimo wielokrotnych ostrzeżeń duża liczba kontrolnych powierzchni próbnych w Szwajcarii jest oznaczana w widoczny sposób. Taka sytuacja zdarza się nawet w przypadku ogólnokrajowej inwentaryzacji (LFI). W celu wyjaśnienia tego problemu obok oznaczonych w widoczny sposób powierzchni próbnych zakłada się powierzchnie próbne satelity bez wyraźnego ich oznaczania. W związku z tym praktycznie rozpoczyna się na nowo inwentaryzację z odpowiednim nakładem kosztów.

Błędy instrumentów i wzorców pomiarowych mogą mieć negatywne znaczenie przy określaniu przyrostu miąższości wtedy, kiedy wyniki pomiarów danym przyrządem nie zawsze będą jednakowe. Błędów taryfy miąższości i tym podobnych można się ustrzec przez dogłębne przebadanie zastosowanej metody.

PLANOWANIE ZABIEGÓW HODOWLANYCH

Zasadniczą część planu gospodarczego stanowi plan hodowli lasu, a podstawą jego opracowania jest mapa drzewostanowa (6, 1, 7).

Dla gospodarstw w przerębnowrzębowym sposobie zagospodarowania z rębiami stopniowymi, a więc o małym obszarze, nieregularnych gra-

nicach i w mało jednorodnych drzewostanach, niezbędną pomocą do wykonania mapy drzewostanowej są zdjęcia lotnicze. Służba leśna w Szwajcarii ma duże doświadczenia przy wykorzystaniu zdjęć lotniczych do opracowania map drzewostanowych, a specjalistyczne biura dostarczają doskonałego materiału do wykonania tej pracy. Trochę trudności dostarcza jeszcze ujęcie siedlisk, ale prace Kellera wskazują praktyczny sposób rozwiązania tego problemu (3, 4). W związku z tym będzie ułatwiony nie tylko wybór odpowiedniego gatunku drzewa, ale weźmie się pod uwagę potencjalną produktywność, optymalną kolej rębności i intensywności gospodarowania.

Duże trudności sprawia przetworzenie mapy drzewostanowej, bowiem łatwiej jest sporządzić nową mapę na podstawie aktualnych zdjęć lotniczych niż przetwarzać starą. Ten sposób sporządzania mapy drzewostanowej powoduje, że bierze się pod uwagę stan lasu w danym momencie, a nie dynamikę rozwoju, a przez to traci się ważne informacje dla długoterminowego planowania. Ten pogląd niestety nie wszędzie jest brany pod uwagę.

Przy planowaniu hodowlanym nadleśniczy — najczęściej razem z leśniczym — ustalają niezbędne zabiegi hodowlane, a dowolność w podejmowaniu tych decyzji jest duża. Podjęcie prawidłowych decyzji mogłoby być istotnie ułatwione wtedy, kiedy byłyby znane ilościowe informacje odnośnie do dotychczasowego rozwoju drzewostanów, jego przyrostu a także wyniki dotychczasowego gospodarowania. Tego typu informacje nie są możliwe do osiągnięcia dla pojedynczego drzewostanu, bowiem kontrolne powierzchnie próbne dostarczają odpowiednich danych dla typów drzewostanu. Znajomość rozwoju typów drzewostanu nie jest dotychczas wykorzystana w praktyce, ponieważ wyniki inwentaryzacji dochodzą zbyt późno i na ogół polega się na boskiej opatrności. Zakładanie dodatkowych powierzchni próbnych Bitterlicha lub innych do określenia zapasu drzewostanu jest naszym zdaniem zbyteczne, ponieważ główne decyzje odnośnie do użytkowania rębego i przedrębego określone są przez udział miąższości, a nie przez ich absolutne wielkości.

Planowanie hodowlane musi zostać ocenione ze względu na jego gospodarcze i regionalne znaczenie. Do tego celu stoją do dyspozycji proste modele rozwoju lasu zaprogramowane w podręcznym komputerze.

Średniookresowa prognoza użytkowania powinna przede wszystkim wskazywać na ekonomiczne skutki przewidywanych zabiegów gospodarczych, dlatego dla każdego drzewostanu sporządza się prognozę udziału użytkowania. Przewidywany dla drzewostanu udział użytkowania zostanie pomnożony przez znany z inwentaryzacji zapas odpowiedniego typu drzewostanu. Do prognozowania udziału sortymentów można wykorzystać rozkład liczby drzew, zestawienie sortymentów drewna stojącego i znajomość rodzaju planowanej trzebieży. Prognoza użytkowania dla pojedynczego drzewostanu może nie być dokładna, ale może być z efektem wykorzystana suma użytkowania dla typów drzewostanu, jeśli udział systematycznego błędu szacunkowego nie będzie zbyt duży.

Długoterminową prognozę rozwoju sporządza się na podstawie danych zawartych w tabelach zasobności, w celu zapewnienia gospodarstwu leśnemu i regionowi cech trwałości. Pomimo różnicowania drzewostanów taka prognoza jest przydatna, a powstające niepewności będą z cza-

sem zmniejszane przez budowanie nowych modeli wzrostu drzewostanów. Wyniki uzyskane z kontrolnych powierzchni próbnych stanowią będą podstawę do budowy tych modeli, a więc tak, jak to już zrobiono w Bawarii (RFN). W przypadku lasów o strukturze przerębowej powinno się odstąpić od prognozy rozwoju opartej na wieku drzewostanów, tabelach zasobności lub innych modelach tego typu, a powrót do czysto statystycznego traktowania lasów byłby tego konsekwencją.

KONTROLA DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ

Niezależnie od bieżącej kontroli gospodarczej, inwentaryzacja może dostarczyć ważnych informacji odnośnie do działalności hodowlanej gospodarstwa leśnego. Zmiany na mapie drzewostanowej obrazują gdzie wykonano odnowienia, a procent użytkowania na każdej powierzchni próbnej wskazuje na te części gospodarstwa i typy drzewostanów, gdzie wykonano trzebieże oraz tam gdzie plan nie został wykonany. Porównanie udziału gatunków drzew oraz udziału klas grubości dla wyciętych drzew i dla drzew pozostających daje bardzo dobre podstawy do określenia rodzaju trzebieży na przyszłość (9). Uzyskane z kontroli informacje ułatwiają w istotny sposób sporządzenie planu i prognozy użytkowania.

WYNIKI KONTROLI

Im dowolniejszy sposób postępowania hodowlanego, tym ważniejsza jest kontrola wykonania. Nikt nie zna jednej odpowiedniej metody postępowania z lasem, a w związku z tym można a nawet powinno się eksperymentować, oczywiście pod warunkiem prowadzenia ciągłej kontroli zmian wewnętrznej struktury lasu. Te idee przedstawił w 1920 r. Biolley, który wprowadził w Szwajcarii klasyczną metodę kontroli i popierał ideę lasu przerębowego. Jego książka nosi tytuł „Méthode expérimentale et méthode du contrôle” (2).

Zbliżona do natury hodowla lasu jest zawsze w jakiś sposób eksperymentem hodowlanym i wymaga kontroli efektów wykonania. Dlatego też nie jest to przypadek, że w Szwajcarii rozwija się metodę kontrolną i że wielki zwolennik naturalnego kierunku w hodowli lasu jakim jest Kurt, udziela wskazówek odnośnie do jej dalszego rozwoju (5).

Jeżeli ze średnio- i długookresowej prognozy wynika, że zawarte w planach wskazania gospodarcze uwzględniają ekologiczny i ekonomiczny rozwój gospodarstwa leśnego, wtedy przewidywane zabiegi hodowlane należy pozostawić nie zmienione, w przeciwnym przypadku należy dokonać modyfikacji planu gospodarczego (10). Kontroli podlegać będzie rozwój lasu, a w szczególności to, czy następuje w przewidzianym kierunku, czy struktura drzewostanów zmieniała się zgodnie z naszymi życzeniami i czy las jako całość przybliżył się do określonego przez prognozę stanu trwałości; zaistniałe zmiany są bowiem ilościowo rozpoznawalne. Szczególnie ważne jest to, że przyrost można oszacować dość dokładnie. Znajomość przyrostu pojedynczego drzewa na każdej powierzchni próbnej jest dla hodowli lasu bardzo pouczająca, a średni przyrost poszczególnych gatunków lub kategorii drzew może umożliwić w istotny

sposób zrozumienie potrzeb. Na ogół takiej kontroli nie można przeprowadzać dla pojedynczych drzewostanów, ponieważ uzyskane rezultaty nie będą zbyt dokładne. Wielkości uzyskane na poszczególnych powierzchni próbnych umożliwiają oceną rozwoju różnych gatunków drzew, a dla typów drzewostanu lub większych całości dostarczają informacji o średnim rozwoju i efektach zastosowanych zabiegów gospodarczych. Średniokresową prognozę można bezpośrednio porównać z zaistniałymi rezultatami rozwoju, a różnice jakie powstają, wynikają ze zmiany realizacji planu, nieprzewidzianych zdarzeń losowych lub błędnej prognozy. Rozpoznanie błędu prognozowania służy do szybkiego i odczuwalnego udoskonalenia modeli prognostycznych i przyczynia się do efektywniejszego planowania.

LITERATURA

1. Bächmann P.: Waldbauliche Planung im Rahmen des Wirtschaftsplanes. Beih. Z. Schweiz. Forstver. 1976 Nr. 57.
2. Biolley H.: L'aménagement des Forêts par la Méthode Expérimentale et spécialement la Méthode du Contrôle. Paris/Neuchatel, Attinger 1920.
3. Keller W.: Einfacher ertragskundlicher Bonitätsschlüssel für Waldbestände in der Schweiz. Eidg. Anst. Forstl. Versuchsw., Mitt. 1978 54: 3—98.
4. Keller W., Gadola C., Cereghetti E.: Standortskarten als Grundlagen der Planung. Eidg. Anst. Forstl. Versuchsw. Ber. Nr. 2. 286.
5. Kurt A.: Die Schweizer Kontrollstichprobe. Allg. Forst- u. Jagdztg. 1987 Jg. 158 H. 5/6.
6. Leibundgut H.: Grundbegriffe und Technik der waldbaulichen Planung. Schweiz. Z. Forstw. 1973 Jg. 124 Nr. 2.
7. Schlaepfer R.: L'aménagement des Forêts et la planification intégrée de l'entreprise. Schweiz. Z. Forstw. 1987 Jg. 138 Nr. 1.
8. Schmid-Haas P., Werner J., Baumann E.: Kontrollstichproben: Aufnahmeinstruktion. Eidg. Anst. Forstl. Versuchsw. Ber. Nr. 186.
9. Schmid-Haas P.: Information on Frain by Forest Inventories. Proc. IUFRO S.4.02, Forest Inventory for Improved Management. Univ. of Helsinki, Dept. of Forest Mensuration and Management Res. Notes 1983 No. 17.
10. Schmid-Haas P., Keller W., Gadola C.: Integrale Planung im Forestbetrieb. Eidg. Anst. Forstl. Versuchsw. Ber. Nr. 266.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 30 grudnia 1988 r.

Краткое содержание

В работе представлен ход работ при первых и очередных инвентаризационных измерениях на контрольных пробных площадях. Далее рассмотрена трудоёмкость, определена точность и представлены важнейшие результаты (состояние, развитие пса, прирост и песопользование), какие будут использованы при планировании и контроле в лесном хозяйстве. Опыты с контрольным методом, какие ведутся с 1962 г. в Швейцарии, были использованы многими сосед-

ними странами. Самой важной причиной заимствования соседствующими странами контрольных пробных площадей является с одной стороны тенденция введения естественного направления в песоустройстве в дифференцированных насаждениях, а с другой — неуверенность, влияют ли и каким образом ново-возникше потери в лесу на прирост запаса.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Nach einer kurzen Beschreibung der erstmaligen Anlage und des Wirderaufsuchens von Kontroll-Stichprobeflächen sowie einigen Angaben über Aufwand und Genauigkeiten wird geschildert, wie die wichtigsten Resultate von Kontrollstichproben (Waldzustand, Waldentwicklung, Zuwachs und Nutzungen) bei der Planung und Kontrolle im Forstbetrieb benutzt werden und wo Schwierigkeiten auftreten können. Die Erfahrungen, die in der Schweiz seit 1962 gewonnen werden konnten, sind jetzt auch für die umliegenden Länder wichtig geworden. Die wichtigsten Gründe, die zur Einführung von Kontrollstichproben in unseren Nachbarländern führen, sind einerseits die Tendenz zum naturnahen Waldbau und damit viel unregelmässigeren Beständen und andererseits die Ungewissheit, ob und wie die neuartigen Waldschäden bereits den Zuwachs beeinflusst haben.