

KAZIMIERZ PIENKOS

Rola warunków gruntowo-wodnych w inżynieryjnym zagospodarowaniu lasów

The Role of Relations between the Ground and the Water
in the Forest Engineering Management

Wstęp

Pod pojęciem inżynieryjnego zagospodarowania lasów rozumiemy ich wyposażenie w niezbędną infrastrukturę umożliwiającą przystosowanie obszarów leśnych do spełniania przewidywanej funkcji (np. produkcyjnej, rekreacyjnej, oświatowej), przy zapewnieniu warunków ochrony środowiska leśnego.

Infrastruktura ta obejmuje budowle gospodarki wodnej, zabudowy przeciwoerozyjnej, komunikacyjnego udostępnienia lasów, budownictwa leśnego, rekreacji i turystyki w lasach i parkach leśnych. Budowle te są posadowione na podłożu gruntowym lub grunt może stanowić materiał konstrukcyjny, ośrodek o określonych warunkach wodnych, z którego pobieramy wodę, usuwamy jej nadmiar (odwodnienie) lub do którego ją doprowadzamy (nawodnienie), ewentualnie w którym tworzymy zbiorniki do gromadzenia wody. Grunty możemy zaliczyć do trzech zasadniczych grup, a mianowicie do gruntów sypkich, mało-spoistych i spoistych, które są wrażliwe na działanie wody (zmiana konsystencji i utrata nośności). Zarówno woda atmosferyczna jak i podziemna oddziałuje na właściwości gruntu. Woda atmosferyczna powierzchniowa spływa po powierzchni terenu lub przepływa w ciekach oraz filtruje i infiltrowuje w głąb gruntu i może powodować erozję terenu (liniową i powierzchniową). Woda podziemna występuje w gruncie jako związana z cząstkami i ziarnami gruntu lub kapilarna oraz wolna, podlegająca działaniu sił ciężkości i wypełniająca pory, wtedy nazywana jest gruntową.

Relacje między wodą i gruntem charakteryzują takie właściwości jak wodoprzepuszczalność oraz filtracyjny i infiltrowacyjny ruch wody, kapilarne podciąganie słupa wody gruntowej ponad jej wolnym poziomem oraz zmiana pod wpływem wzrostu wilgotności konsystencji gruntu spoistego ze zwartej w plastyczną oraz płynną i związaną z tym utratę jego nośności, to jest odporności na odkształcenie pod wpływem obciążeń.

Poziom wody gruntowej i wysokość kapilarnego podciągania oraz głębokość przemarzania stanowią podstawę z punktu widzenia inżynierii do określenia złych lub dobrych warunków gruntowo-wodnych, a mianowicie, jeżeli poziom wody gruntowej wystąpi na takiej głębokości, iż podnosząca się woda kapilarna nie znajdzie się w strefie przemarzania, wówczas wystąpią dobre warunki gruntowo-wodne. Złe warunki będą wówczas, jeżeli woda ta przeniknie w strefę przemarzania, powstaną bowiem soczewki lodowe, które mogą spowodować wysadziny nawierzchni drogowej lub pęknięcia fundamentu budowli.

W okresie wiosennym soczewki topnieją, powstaje nadmiar wody, podłoże się uplastycznia lub upłynnia, następuje utrata jego nośności i pod wpływem obciążeń ulega ona odkształceniu, a budowla - destrukcji (pęknięcia ścian budynku, przełomy na drogach).

Inżynieryjne zagospodarowanie lasów wymaga więc uwzględnienia warunków gruntowo-wodnych. Jednym z czynników wskazującym na te warunki są siedliskowe typy lasu, które dzielą się na: bory (B), bory mieszane (BM), lasy (L) i lasy mieszane (LM), które na podstawie stopni uwilgotnienia określane są jako: suche, świeże, wilgotne — bagiennie, łąkowe. Siedliska wilgotne Bw, BMw, LMw, Lw wskazują, że w inżynieryjnym zagospodarowaniu lasu należy bardziej szczegółowo uwzględniać warunki wodne, natomiast w przypadku siedlisk silnie wilgotnych i bagiennych należy unikać posadowień budowli, gdyż istnieje pewność, iż w takich warunkach budowle będą wymagały specyficznych rozwiązań inżynieryjnych. Rośliny wskaźnikowe mogą w bardzo istotny sposób określać stan warunków wodnych, np. skrzyp leśny, niecierpek pospolity, wiaźówka błotna lub molinia modra wskazują na wodę będącą blisko powierzchni ziemi.

Ogólną orientację odnośnie występowania wód gruntowych można uzyskać na podstawie typów siedliskowych lasu i ich uwilgotnienia oraz poziomu zalegania wód gruntowych charakteryzowanych w siedliskowych podstawach hodowlanych w siedmiostopniowej skali od g1 do g7. Jeżeli pominiemy siedliska bagiennie z poziomami wody g1 i g2 od 0,4 do 0,6 m, to w siedliskach wilgotnych można spotkać poziomy wód g3 i g4 od 0,4 do 2,0 m głębokości, natomiast w siedliskach świeżych — poziomy g5 od głębokości 1,5 m do 3,0 m oraz g6 od 3,0 m do 5,0 m. W siedliskach suchych poziom ten będzie występował poniżej 5,0 m.

Inżynieryjne metody gospodarowania zasobami wody w lasach

Gospodarowanie zasobami wody wymaga stosowania odpowiednich rozwiązań inżynieryjnych umożliwiających regulację stosunków wodnych, magazynowanie jej w zbiornikach oraz pobieranie i przesyłanie do punktów odbioru (deszczownie w szkółce, zagrody, osady itp.).

Regulacja stosunków wodnych w glebie

Gleba i stosunki wodne są podstawowymi czynnikami kształtującymi odpowiedni typ siedliskowy lasu. W optymalnych stosunkach wodnych (zrównoważonego bilansu wodnego) następuje najkorzystniejszy rozwój szaty roślinnej, natomiast przy nadmiernej lub niedostatecznej wilgotności gleby następuje zahamowanie rozwoju typowych dla danego siedliska gatunków drzew. Stosując odpowiednie zabiegi melioracyjne możemy nadmiar

wody odprowadzić a niedobór uzupełniać poprzez zahamowanie jej odpływu lub jej doprowadzanie — nawadnianie i polepszyć warunki siedliska.

Regulację poziomu wody przeprowadza się za pomocą sieci rowów — najczęściej nieregulowanych lub drenów na szkółkach. Należy zaznaczyć, iż zagadnienie to znalazło prawidłowe, przyrodnicze podstawy rozwiązania. Mianowicie wymiarowanie głębokości i rozstawa rowów są zależne od rodzaju siedliska. Ważnym elementem jest norma odwodnienia. Chodzi o uruchomienie wody gruntowej wypełniającej pory w górnej warstwie gleby i obniżenie jej poziomu (w zależności od siedliska od 20 do 40 cm) pozwalającego na ukorzenie się młodych sadzonek, które rosnąc uruchamiają przez transpirację pompę ssącą, stopniowo obniżając poziom wody do potrzeb rosnących młodników a następnie drzewostanów. Problem, na który należy zwrócić większą uwagę, to zapewnienie regulowanego odpływu wody za pomocą stosowania zespołu zastawek oraz ograniczanie ewakuacji wody na zewnątrz. Można to osiągnąć kierując wodę:

- w głąb warstw gleby za pomocą studni chłonnych (wówczas, kiedy na niewielkiej głębokości pod warstwami nieprzepuszczalnymi wystąpią warstwy przepuszczalne);
- do naturalnych zagłębień terenu lub do tworzonych zbiorników w pobliżu odwodnionego terenu.

Należy podkreślić, iż odnawianie lasu w siedliskach silnie wilgotnych jest utrudnione i przy nieznacznym obniżeniu poziomu wody gruntowej stworzone zostaną dobre warunki do odnowień i wzrostu drzewostanów a ponadto następuje poprawa zdolności produkcyjnej siedliska. Nawodnienie w szkółkach leśnych jest prowadzone za pomocą deszczowników. Samą deszczownicę należy zaliczyć do urządzeń technicznych. Natomiast inżynierskie rozwiązanie dotyczy ujęć wody powierzchniowej lub wgłębnej (zagadnienie to omówione w dalszej części) lub ewentualnie wytyczanie i profilowanie trasy dla rurociągu głównego

Magazynowanie zasobów wody w lasach

Na terenach leśnych, gdzie występuje potrzeba zwiększenia zasobów wodnych (retencji) niezbędne jest stosowanie rozwiązań inżynierskich, których celem jest stworzenie odpowiednich warunków do gromadzenia wody w korytach cieków, zwłaszcza o głębokich przekrojach, w ogroblowanych dolinach cieków, ewentualnie sztucznie pogłębionych i poszerzonych, jak również w naturalnych zagłębieniach terenu występujących w pobliżu cieków, do których możliwe i łatwe jest doprowadzenie wody z cieków i ewentualne jej spiętrzenie.

Do urządzeń i budowli inżynierskich spiętrzających wodę należą groble-zapory, mnichy z groblami i jazy. Ważnym zagadnieniem będzie rodzaj podłoża oraz filtracja wody spiętrzonej i związana z tym lokalizacja zbiorników. Pożądane jest podłoże o małej filtracji a więc spoiste, bowiem podłoże o dużej przepuszczalności wymagałoby uszczelniania.

Zbiorniki wodne mogą spełniać różne funkcje, a mianowicie:

- retencyjną, której zasadniczym celem jest zwiększenie zasobów wodnych terenów leśnych;

- ekologiczną, której podstawowym celem może być zwiększenie różnorodności biologicznej środowiska, stworzenie odpowiednich warunków dla funkcjonowania określonego ekosystemu, który na skutek zmiany warunków (np. obniżenia poziomu wody gruntowej) ulega przekształceniom lub poprawienia warunków dla bytowania i rozwoju zwierząt, np. ptactwa wodnego, czy życia bobrów;
- wodopoju dla zwierzyny,
- hodowli ryb (stawy),
- przeciwpożarową,
- czerpania wody dla deszczowania szkółek,
- rekreacji: kąpieliska, plażowanie, pływanie łódkami, lokalizacja pól biwakowych.

Pobieranie wody

Woda na terenie leśnym może być pobierana do różnych celów, a mianowicie dla deszczowania upraw w szkółkach, potrzeb mieszkańców zagród i osad leśnych lub dla celów publicznych, np. wiosek, gmin. Źródła wody mogą pochodzić ze spływu powierzchniowego, gromadzonej w zbiornikach naturalnych lub sztucznych i pobieranej do deszczowania w szkółkach lub jako woda gruntowa, która może być używana zarówno do celów spożywczych (w zagrodach, osiedlach) jak i do deszczowni w szkółkach. Ujęcie wody ze spływu powierzchniowego może być dokonane bez jej piętrzenia ewentualnie po spiętrzeniu jazem lub zaporą. Ujęcie wody gruntowej dokonywane jest natomiast za pomocą studni z mechanicznym jej podnoszeniem i przesyłaniem bezpośrednio do odbiorcy w zagrodach lub do zbiornika, z którego jest ona rozprowadzana, np. do budynku osady lub do zraszaczy na powierzchni szkółki.

Najważniejsze czynniki charakteryzujące źródła wody to: jej ilość, jaką można pobrać z danego źródła w określonym czasie, ogólna objętość, którą można dostarczyć z danego źródła, usytuowanie źródła w stosunku do miejsca odbioru i jakość wody.

Spływ wody i zabudowa przeciwoerozyjna

Zabudowa ta wiąże się z gospodarowaniem zasobami wody, która spływając po powierzchni terenu może w zależności od jej ilości i prędkości oddziaływać w sposób niszczący na glebę, powodując unoszenie oraz przemieszczanie cząstek i ziaren gleby i jej złobienie. Woda filtrując na zboczach w głąb gleby może spowodować także (na skutek zmniejszenia sił tarcia między cząstkami gruntu i parcia) obsuwanie się gruntu, które nosi nazwę osuwiska. Zjawiska te nazywamy erozją, która dzieli się na powierzchniową i liniową, występującą w ciekach, jarach, parowach w postaci erozji wgłębnej — dennej oraz brzegowej.

Walka z erozją ma na celu ograniczenie ilości masy i prędkości spływającej wody. Obejmuje ona zabudowę stoków, cieków i zlewni. Można ją podzielić na biologiczną, techniczną, nazywaną także inżynierską oraz biologiczno-techniczną.

Zabudowa techniczna stoków ma na celu umocnienie erodowanych fragmentów terenu, zahamowanie prędkości i spowodowanie bardziej równomiernego spływu wody oraz zwiększenie jej filtracji w głąb profilu glebowego. Do środków technicznych zabudowy stoków należy wykonywanie wzdłuż warstwic niewielkich grobelek z rowkami przechwytyjącymi wodę oraz umocnienie fragmentów terenu erodowanego za pomocą płotków z faszyny, narzutów i progów kamiennych, płyt, geowłóknin. Do podstawowych zabiegów zapobiegających osuwiskom należy odcięcie na tym terenie dopływu wody powierzchniowej za pomocą rowów opaskowych oraz odcięcie wód gruntowych za pomocą drenów lub sączków a także, jeżeli zachodzi potrzeba, zabezpieczenie podstawy osuwiska za pomocą murów oporowych.

Walka z erozją w ciekach obejmuje:

- budowę zapór — przegród przeciwrumowiskowych dla powstrzymania unoszonego rumoszu i równocześnie wynikającego stąd zmniejszenia spadku koryta i prędkości przepływu wody,
- budowę progów i stopni, których głównym zadaniem jest zmniejszenie spadku koryta a więc i prędkości przepływu,
- umocnienia podłużne u podnóża skarp oraz ich powierzchni za pomocą opasek, darniny, faszyny, bruku, płyt.

Stosowanie odpowiednich umocnień, urządzeń i budowli przeciwoerozyjnych wymaga uwzględnienia rodzajów gruntów w podłożu, filtracji, infiltracji wody, wielkości spływu powierzchniowego i podziemnego oraz przepływów w ciekach.

Warunki gruntowo-wodne a udostępnienie komunikacyjne lasów

Wpływ warunków gruntowo-wodnych na udostępnienie komunikacyjne lasów można rozpatrywać w czterech działach, a mianowicie przy rozwiązywaniu układów sieci dróg leśnych, projektowaniu budowy dróg, ich utrzymaniu i budowie.

Zbiorniki wodne i bagna a także rowy melioracyjne mają istotny wpływ na rozwiązanie układów sieci dróg. Cieki wodne będą granicami zrywki w kierunku do najbliższej drogi. Trasy dróg prowadzone są równoległe do cieków w odległości równej maksymalnej odległości zrywkowej. Również w przypadku podłoża spoistego z warstwą nieprzepuszczalną (oglejoną) może utrzymywać się wysoki poziom wody gruntowej i wówczas wskazane byłoby poprowadzenie trasy drogowej po wzniesieniach terenu.

Projektowanie budowy dróg leśnych wymaga uwzględnienia warunków gruntowo-wodnych w wielu aspektach, a mianowicie:

- zabezpieczenia drogi przed wysadzinami i przełomami,
- wyboru odpowiednich rodzajów i konstrukcji nawierzchni,
- stosowania odpowiednich rozwiązań odwodnienia dróg,
- obliczania światła przepustów i mostów stosownie do wielkości przepływu.

Jeżeli występują złe warunki gruntowo-wodne to należy się liczyć z koniecznością stosowania nasypów lub drenażu w celu obniżenia poziomu wody gruntowej. Również przy projektowaniu wykopów należy zwrócić uwagę, aby jego głębokość nie przekroczyła granicy, przy której przemarzanie gruntu mogłoby się znaleźć w strefie wody kapilarnej. Dobre warunki gruntowo-wodne występują w borach suchych a także w borach świeżych. W borach wilgotnych mogą wystąpić zarówno dobre jak i złe warunki a w lasach wilgotnych należy się liczyć ze złymi warunkami.

Wybór rodzaju nawierzchni powinien opierać się na wykorzystaniu podłoża do budowy nawierzchni z gruntów stabilizowanych. Sposób wbudowania jezdni w koronę drogi oraz konstrukcje nawierzchni będą natomiast uzależnione od wodoprzepuszczalności nawierzchni i gruntu w podłożu. W przypadku podłoża nieprzepuszczalnego w zasadzie niezbędna jest warstwa odsączająca w celu odcięcia nawierzchni od tego podłoża oraz odprowadzenia wody opadowej filtrującej w głąb nawierzchni.

Stosowanie odpowiednich rozwiązań odwodnienia drogi dotyczy: przeprowadzenia wody cieków przez drogę za pomocą mostów lub przepustów, obniżenia (w siedliskach lasów wilgotnych i silnie wilgotnych) poziomu wody, o czym była mowa powyżej, odprowadzenia wody z pasa drogowego do zagłębień terenu, studni chłonnych lub zbiorników odparowujących i zabezpieczenia rowów o dużych spadkach przed erozją. W górach może zachodzić natomiast potrzeba przechwytywania wody spływającej po stoku specjalnymi rowami odstokowymi oraz ewakuacji wody z korony za pomocą ścieków, studzienek i rur betonowych lub blaszanych (z blachy falowanej). Spływającą w kierunku korpusu drogowego wodę gruntową mogą przechwytywać drenaże. Dopuszczenie budowy dróg stokowych bez należytego ich odwodnienia spowoduje erozję i zniszczenie dróg. Światła mostów i przepustów, zwłaszcza na ciekach, powinny uwzględniać wielkości przepływów, które to wynikają z powierzchni zlewni cieku, rodzaju podłoża, pochylenia terenu oraz szaty roślinnej.

Utrzymanie dróg leśnych w istotny sposób zależy od warunków gruntowo-wodnych. Drogi gruntowe stanowią zasadniczą większość w lasach (ok. 90%). Ich odporność na działanie ruchu zależy będzie od rodzaju podłoża i jego wilgotności.

W borach suchych piasek w podłożu, najczęściej równo i drobnoziarnisty, nie jest odporny na działanie kół pojazdów i powstają koleiny, utrudniające ruch. Podłoże na siedliskach świeżych borów i lasów będzie bardziej odporne na ruch i utrzymanie dróg będzie tańsze. W borach i borach mieszanych wilgotnych wystąpią natomiast dosyć korzystne warunki dla ruchu. W lasach wilgotnych podłoże mało spoiste i spoiste może się uplastyczniać, tracić nośność i wystąpią trudności z należyтым utrzymaniem dróg. Podłoże w siedliskach silnie wilgotnych będzie miało, zwłaszcza w czasie opadów, małą nośność i pod wpływem ruchu będzie ulegało deformacji, zatem utrzymanie dróg na tych siedliskach będzie nastęrczało duże trudności.

Proces technologiczny budowy dróg będzie również uzależniony od warunków gruntowo-wodnych. Im podłoże będzie bardziej spoiste i wilgotne tym większe wystąpią utrudnienia w odpajaniu, załadowaniu i transporcie oraz wbudowaniu gruntów w nasyp i ich zagęszczeniu. Również ruch maszyn drogowych i środków transportowych będzie napotykał na większe trudności.

Warunki gruntowo-wodne a budownictwo leśne

Do budownictwa leśnego zaliczane są budynki kubaturowe administracji Lasów Państwowych z ich zapleczem technicznym, przede wszystkim nadleśnictw oraz zagród z ich infrastrukturą (magazyny, garaże, wiaty itp.), a także budowle służące na potrzeby hodowli, ochrony, użytkowania lasu i gospodarki łowieckiej, jak również budowle małej architektury związanej z rekreacyjnym zagospodarowaniem lasu (np. zadaszenia, kuchnie turystyczne itp.).

Warunki gruntowo-wodne stanowią jeden z podstawowych czynników wpływających na możliwość: posadowienia budynku, ujęcia i doprowadzenia wody zwłaszcza pitnej, utylizacji ścieków, zasilania energetycznego, dostępności komunikacyjnej, mikroklimatu, użytkowania i uprawy działek, ochrony przeciwpożarowej.

Od stopnia trudności spełniania tych warunków zależeć będzie ocena przydatności terenu do lokalizacji budownictwa leśnego. Możliwość posadowienia budowli wymaga, podobnie jak przy drogach, występowania poziomu wody gruntowej na odpowiedniej głębokości. Biorąc pod uwagę głębokość przemarzania i kapilarne podsiąkanie wody, poziom wody gruntowej powinien znaleźć się poniżej głębokości od 1,0 do 1,5 m na gruntach sypkich, 2,0-2,5 m w gruntach mało spoistych oraz 3,0-3,5 m w spoistych. W wielu przypadkach występują złe warunki gruntowo-wodne w podłożu istniejących budowli i zachodzi konieczność ich odwodnienia. W celu zapewnienia odpowiedniej jakości wody pitnej jej poziom powinien się znaleźć na głębokości poniżej 3,0 m. Warunki utylizacji (odprowadzenie ścieków) a także doprowadzenie energii elektrycznej wykluczają tereny z przypowierzchniową wodą gruntową.

Odpowiedni mikroklimat występuje w siedliskach świeżych i ewentualnie suchych. Siedlisk tych należałoby natomiast unikać ze względów ochrony przeciwpożarowej, zwłaszcza w przypadku lokalizacji zagród leśnych. Ze względu na użytkowanie i uprawę działki należałoby preferować siedliska świeże.

Uwzględniając wymienione wymagania oraz typy siedliskowe lasu i stopnie ich uwilgotnienia (bagienny, wilgotny, świeży i suchy) oraz siedem stopni występowania poziomu wody gruntowej, tereny leśne można podzielić z punktu widzenia lokalizacji budownictwa na poniżej przedstawione trzy grupy.

- Tereny bez żadnych zastrzeżeń dla lokalizacji budownictwa leśnego występujące na siedliskach świeżych: B, BM, LMśw i Lśw.
 - warunki bardzo dobre dla lokalizacji budownictwa z poziomem wody gruntowej $g_6 > 0,5$ m i $g_5 > 3,0$ m,
 - warunki dobre lub dość dobre dla lokalizacji budownictwa z poziomem wody gruntowej $g_5 > 1,5$ m.
- Tereny, na których lokalizacja budownictwa jest możliwa lecz mogą wystąpić dość istotne utrudnienia z uwagi na wysoki poziom wody gruntowej.

Na tych terenach należy się liczyć z utrudnieniami i ograniczeniami, a mianowicie zajdzie konieczność wykluczenia piwnic oraz mogą wystąpić trudności z utylizacją i odprowadzaniem ścieków a ponadto zaistnieje potrzeba zakładania opasek odwadniających w celu

zabezpieczenia się przy istniejących opadach i mokrych wiosnach przed wodą gruntową. Do tych terenów można zaliczyć siedliska wilgotne z poziomem wody gruntowej $g_4=0,6-1,2$ m (średnio 0,9 m), przy czym korzystniejsze warunki występują w borach świeżych i wilgotnych Bśw i BMw (mniejsze podciąganie kapilarne) niż w lasach LMw i Lw (wyższe podciąganie kapilarne).

Do grupy drugiej należy zaliczyć także siedliska borów suchych Bs. Tereny te są korzystne z punktu widzenia mikroklimatu oraz utylizacji i odprowadzania ścieków, natomiast budzą zastrzeżenia ze względu na bezpieczeństwo pożarowe oraz zagospodarowanie i uprawę działek.

- Tereny, na których należy wykluczyć lokalizację budownictwa leśnego z poziomem wody gruntowej od g_1 do g_3 , to jest od 0,0 do 0,6 m, a więc siedliska bagienne Bb, BMb, LMb, Ol i silnie wilgotne Bw, BMw, LMw, Lw.

Warunki gruntowo-wodne a zagospodarowanie turystyczne i rekreacyjne lasów

Turystyka w szerokim znaczeniu obejmuje migracje (podróżowanie, wędrowanie) realizowane w czasie wolnym od pracy, poza zajęciami służbowymi i domowymi, w celach wypoczynkowych, krajoznawczych lub związanych z indywidualnymi zamiłowaniem, np. uprawianie sportu. Rekreacja jest pojęciem szerszym, obejmuje bowiem turystykę, podróże oraz wypoczynek, który może być czynny i bierny.

Tak więc podróż do lasu i przejście szlakami w celach poznawczych będzie turystyką, natomiast jeżeli pobyt w nim będzie służył realizacji różnych form wypoczynku czynnego i biernego (spacery, gry sportowe, kolarstwo, wędkowanie, piknik, biwakowanie), to wówczas będzie to rekreacja. Rozdzielenie tych dwóch pojęć nie zawsze jest możliwe, bowiem przyjazd do lasu i przejście ścieżką dydaktyczną można uważać za turystykę, ale pobyt na tej ścieżce można także zaliczyć do wypoczynku i wówczas będziemy mieli do czynienia z rekreacją.

Rozgraniczenie zagospodarowania lasu do celów turystyki lub rekreacji ma istotne znaczenie dla zakresu i sposobu tego przedsięwzięcia. Zagospodarowanie turystyczne będzie dotyczyło parków narodowych i rezerwatów, gdyż jego celem jest umożliwienie pieszego przemieszczania się szlakami i ścieżkami w celach poznawczych — krajoznawczych. Udostępnienie komunikacyjne będzie obejmowało dojazd do parków czy rezerwatów i parkowanie na jego obrzeżach. W przypadku zagospodarowania lasów do rekreacji istotne znaczenie będzie miało natomiast udostępnienie komunikacyjne wnętrza lasu, również będą tu brane pod uwagę jego walory i formy wypoczynku, np. spacer, pikniki, gry i zabawy sportowe, biwakowanie itp.

W skład tego zagospodarowania wejdą elementy przestrzenne punktowe (punkty wypoczynkowe i widokowe), liniowe (drogi, ścieżki), powierzchniowe (parkingi, biwaki, miejsca wypoczynku) oraz urządzenia wyposażenia rekreacyjnego, takie jak zadaszenia, stoły, ławy, sanitariaty, ujęcia wody itp. Warunki gruntowo-wodne będą miały istotny wpływ zarówno na typowanie obszarów do zagospodarowania jak również na zakres i sposób

zagospodarowania a przede wszystkim na rozwiązanie układów elementów przestrzennych oraz lokalizację urządzeń rekreacyjnych.

Typy siedliskowe lasu mogą stanowić podstawę do oceny przydatności terenów leśnych do rekreacji. Najbardziej odpowiednie do rekreacji będą siedliska borów i borów mieszanych świeżych. Typy siedliskowe borów suchych będą mniej preferowane ze względu na możliwość powodzenia przez turystów pożarów oraz ich mniejszą odporność na ruch. Lasy w stosunku do świeżych borów i borów mieszanych są mniej przydatne do rekreacji. Dalsze miejsca zajmują siedliska wilgotne i bagienne. Oczywiście pewne elementy zagospodarowania turystycznego lub rekreacji mogą się znaleźć na tych siedliskach, np. przebieg ścieżki wzdłuż bagna może mieć cel dydaktyczny, na takich siedliskach natomiast nie może być brana pod uwagę lokalizacja parkingów, biwaków lub ścieżek do jazdy konnej.

Istnienie cieków i zbiorników wodnych wzbogaca walory turystyczne i rekreacyjne obszarów leśnych spełniających różne funkcje (produkcyjne, rekreacyjne, parki, rezerваты) oraz rozszerza rodzaje form rekreacji (np. pływanie, plażowanie, wędkowanie, biwakowanie nad wodą). Zarówno cieki jak i zbiorniki a także punkty wody źródlanej mają wpływ na typowanie i wydzielanie stref rekreacyjnego zagospodarowania, lokalizacje i przebieg ścieżek, punktów wypoczynkowych i widokowych (np. widok na potok, jezioro), biwaków i obozowisk. Należy także zwrócić uwagę na możliwość zagospodarowania do celów rekreacji sztucznych wyrobisk, np. w byłych żwirowniach, w których utrzymuje się lustro wody. Również spiętrzenie wody w głębokim cieku lub budowa zbiorników retencyjnych mogą uatrakcyjnić walory terenu przewidzianego do zagospodarowania rekreacyjnego. Szum spływającej, spiętrzonej wody, kładki, pomosty i mostki mogą stanowić miłą atrakcję rekreacyjną.

Podsumowanie

Inżynierskie zagospodarowanie lasów jest ściśle związane z warunkami gruntowo-wodnymi terenu leśnego. Warunki te mają istotny wpływ na zakres i sposób tego zagospodarowania. Należy je więc uwzględniać zarówno w kształtowaniu zasobów wody i zabudowie przeciwerozyjnej jak i w komunikacyjnym udostępnieniu oraz zagospodarowaniu lasów do celów rekreacji a także w projektowaniu infrastruktury budownictwa leśnego. Wpływ warunków gruntowo-wodnych na rozwiązanie inżynierskiego zagospodarowania lasów należy rozpatrywać kompleksowo we wszystkich jego dziedzinach we wzajemnych powiązaniach.

Fakt ten przemawia za sporządzaniem planów przestrzennego inżynierskiego zagospodarowania lasów, w których powinna się także znaleźć inwentaryzacja hydrografii terenu i stosunków wodnych. W pracach tych powinny znaleźć szerokie zastosowanie systemy informacji przestrzennej.

Literatura

1. **Babiński S.**, 1987: Melioracje wodne w lasach. Wyd. SGGW, Warszawa

2. **Koczwański S.**, 1988: Inżynieria i budownictwo leśne. PWRiL, Warszawa
3. **Korpetta D., Olenderek H.**, 1994: Numeryczny model terenu (NMT) w inżynierskim zagospodarowaniu lasu. Bons, Warszawa
4. **Kostiakow A. N.**, 1965: Podstawy melioracji. PWRiL, Warszawa
5. **Mamak W.**, 1958: Regulacja rzek i potoków. Arkady, Warszawa
6. **Pieńkos K.**, 1994. Problemy badawcze inżynierskiego zagospodarowania lasów w Polsce. Bons, Warszawa
7. **Pieńkos K.**, 1995: Problemy komunikacyjnego udostępnienia lasów. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa.
8. **Prochal P.**, 1988. Budownictwo wodne. Tom I. PWRiL, Warszawa
9. Siedliskowe podstawy hodowli lasu, 1990. Min. Roln. Leśn. i Gosp. Żywn., NZLP, Warszawa

Z Katedry Użytkowania Lasu i Inżynierii Leśnej SGGW

Summary

The role of relations between the ground and the water in the forest engineering management

The report describes the impact of ground-water relations on the scope and methods of forest infrastructure shaping. It presents potentials for using description of forest site types together with the levels of their humidity for making infrastructure planning assessments linked with water management, forest communication network, forest housing, and recreational capacity building on forest grounds.

Engineering methods of forest water resource management pertain regulation of water relations in soils, water retention, and water intake for various purposes, as well as runoff and counter-erosion facilities.

The ground-water relations have got their impact on making forest accessible, and they should be taken into account not only at solving the networks of forest roads but also at protecting their construction and maintenance, and at the execution of road construction works either.

These relations constitute also one of basic factors influencing the estimation of suitability of forest grounds to location of forest housing constructions, from the viewpoint of establishing of basements, uptake and supplying drinking water, sewage waste use, energy supply, communication accessibility, microclimate, leisure plot use, and fire control.

Taking into consideration the forest site types and the levels of their humidity, the author partitioned forest grounds into 3 groups according to their suitability for location of individual houses and forest settlements. The impact of ground-water relations on recreational management of forests has also been discussed.