

Zastosowanie technik geomatycznych w projektowaniu modernizacji parkingu leśnego

Application of geomatic technology in designing modernization of a forest parking lot

Paweł Szymański¹, Jarosław Kikulski²

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Leśny

¹ Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa, ² Katedra Użytkowania Lasu

Słowa kluczowe: modelowanie 3D, numeryczny model terenu, mała architektura

Keywords: 3D modeling, digital terrain model, small architecture

Wprowadzenie

Rozwój cywilizacyjny przyczynił się do wzrostu mobilności obywateli wielu krajów w Europie i na świecie. W związku z tym zrodziła się potrzeba rozbudowy infrastruktury drogowej, jak i propagowania wśród uczestników ruchu bezpiecznej kultury jazdy, uwzględniającej postoje podczas podróży. Ważną rolę pełnią tu parkingi leśne, zwłaszcza zlokalizowane przy drogach krajowych. Stanowią one jednocześnie element turystycznego i rekreacyjnego udostępnienia lasów.

Gospodarkę leśną prowadzi się według zrównoważonego wykorzystania wszystkich funkcji, w tym społecznej (Ustawa o lasach, 1991). Realizacja wielofunkcyjnego użytkowania lasu wymaga infrastruktury, która spełnia wymagania między innymi osób wypoczywających (Kikulski, 2011). Odnosi się to na przykład do parkingów leśnych oraz miejsc postoju pojazdów, których liczba rośnie (Zarządzenie nr 12 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych, 2013). Parking leśny powinien być zaprojektowany zgodnie z zasadami inżynierskiego zagospodarowania lasu tak, aby obiekt był funkcjonalny i estetyczny, co jest istotne dla jakości wypoczynku podczas podróży (Szymański, 2012).

W artykule przedstawiono propozycję modernizacji jednego z takich obiektów. Do zrealizowania celu, jakim jest zaprojektowanie modernizacji parkingu leśnego, potrzebne jest wygenerowanie odpowiednich modeli terenowych, jak również zaproponowanie nowej koncepcji przestrzennej. W artykule omówiono takie aspekty jak: wykonanie geodezyjnych pomiarów terenowych, obliczenia i sporządzenie dokumentacji projektowej w programie C-GEO, wizualizacja obiektu przed i po modernizacji. W projekcie zostały uwzględnione aktualne przepisy prawa i zalecenia literaturowe.

Obiekt badań

Parking leśny znajduje się przy drodze krajowej nr 61, łączącej Warszawę z Augustowem. Położony jest nieopodal miejscowości Łaś, znajdującej się 6 km od Różana. Parking położony jest na terenie Leśnictwa Załużie (oddział leśny nr 108b). Jego współrzędne geograficzne to: N 52° 51' 8,87"; E 21° 17' 34,71". Teren jest łagodnie pochylony w kierunku północno-wschodnim. Wyposażenie stanowi wiatą, stół i ławki oraz sanitariat. Nie ma wyznaczonych miejsc parkingowych, jednakże obiekt może jednocześnie pomieścić wiele aut, w tym również autokary. Powierzchnia obiektu w miejscach, gdzie mogą poruszać się pojazdy jest wykonana z nawierzchni bitumicznej, jednakże jest ona w złym stanie (rys. 1). Część parkingu znajduje się pod okapem drzewostanu sosnowego. Parking ma niekorzystny układ przestrzenny, gdyż strefa postojowa znajduje się za częścią wypoczynkową. Obniża to bezpieczeństwo i komfort osób wypoczywających wewnątrz strefy z wiatą.



Rysunek 1. Aktualny stan parkingu: wjazd (a, d), mała architektura (a, b), strefa postojowa (b, c), nawierzchnia (c, d) (fot. J. Kikulski, P. Szymański)

Metodyka

Metodyka dotyczy zarówno prac terenowych, jak i kameralnych. Uzyskano zbiór danych, na podstawie których opracowano plan sytuacyjny modernizowanego obiektu badań. Na parkingu zostały przeprowadzone pomiary sytuacyjno-wysokościowe oraz grubości nawierzchni z oceną jej stanu. Ponadto określono grunt na podstawie normy (PN-EN ISO 14688, 2006) oraz dokonano oceny stanu technicznego urządzeń małej architektury. Po przeanalizowaniu odpowiedniej literatury, dostosowano się do zaplanowanych założeń projektowych. Całość została zaprojektowana w programie C-GEO. Docelowe rozwiązania uwzględniają podział strefowy obiektu wraz ze wskazaniem w zakresie wyposażenia w urządzenia małej architektury. Ponadto wykonano numeryczne modele terenu (stanu istniejącego i docelowego), ważne z punktu widzenia różnych aspektów projektowych.

Pomiary terenowe

W pracach pomiarowych, w szczególności geodezyjnych, przestrzega się dwóch podstawowych zasad: 1) zasady dokonywania pomiaru od ogółu do szczegółu, 2) zasady wykonywania obserwacji nadliczbowych. W odniesieniu do pomiarów sytuacyjnych pierwsza zasada wymaga, aby pomiary dotyczące „szczeólów” były nawiązane do „głównych” punktów pomiarowych. Zasada druga polega na pomiarze większej liczby elementów niż jest to konieczne. W ten sposób można uzyskać większą kontrolę i dokładność wykonywanych pomiarów (Bruchwald, i in., 2004).

Do przeprowadzenia pomiarów terenowych niezbędny był odpowiedni sprzęt: teodolit, niwelator, łąty niwelacyjne, węgielnica, tyczki, taśma miernicza, szkicownik, spray ekologiczny. Założono sieć punktów geodezyjnych (załamania ogrodzenia, mała architektura), które zostały pomierzone za pomocą teodolitu i taśmy mierniczej. Pomiary wykonano metodą tyczenia biegunowego z dwóch stanowisk (pomiar rozpoczęto na punkcie PT; patrz rys. 2). Niwelację rozpoczęto od założenia punktu wysokościowego o znanej wysokości, który jest trwale zastabilizowany w terenie. W tym przypadku reper stanowił gwóźdź, który wbito u podstawy drzewa. Wszelkie pomiary sytuacyjne i wysokościowe wykonano zgodnie ze sztuką geodezyjną.

Założenia projektowe

Według zaleceń prawnych standardowe miejsce postojowe dla samochodu osobowego powinno mieć wymiary 2,3×5,0 m (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury, 2002), zaś według literatury 2,7×5,5 m (Flink i in., 2001). Parking leśny po modernizacji będzie spełniał następujące kryteria: parking duży (pojemność pojazdów – 20 sztuk, ok. 25 m² powierzchni na 1 pojazd – zapewnienie większego komfortu); obiekt będzie bezpłatny; przeznaczony głównie dla samochodów osobowych, ale z możliwością parkowania również autokarów. Parking leśny powinien spełniać wiele standardów, takich jak: nawierzchnia, urządzenia małej architektury, oznakowanie obiektu, monitoring (Załącznik nr 1 do programu AUL, 2015). Docelowy projekt będzie opierał się o istniejący parking wraz z jego obrysem oraz istniejącym dowiązaniem do drogi krajowej nr 61. Parking będzie przystosowany do obsługi osób niepełnosprawnych oraz zostanie zaprojektowany podział na strefy użytkowe, które nie będą

ze sobą kolidowały. Parking musi spełniać wymogi przeciwpożarowe oraz inne kryteria regulowane przepisami prawa (Szymański, 2012).

W przypadku modernizowanego obiektu zastosowano komfortowe rozwiązanie, jakim jest wyznaczenie strefy parkingowej. Użytkownik będący w tej strefie, będzie miał pełną swobodę gdzie chce pozostawić swój pojazd. Pochylenie nawierzchni parkingu powinno być tak zaprojektowane, aby odwodnienie przebiegało sprawnie, ale bez uszczerbku dla powierzchni parkingu (pochylenie powierzchni 1-3%). Jednocześnie powinno być tak wyznaczone, aby bilans ziemny był możliwy do zaakceptowania pod względem ekonomicznym. Konstrukcja nawierzchni będzie uwzględniała grunt w podłożu. Do prawidłowego funkcjonowania systemu odwadniającego muszą być zaprojektowane zbiorniki odparowujące, jednocześnie pełniące funkcję studni chłonnej. Zbiornik odparowujący może znajdować się w odległości minimum 5 m od obiektu (Edel, 2009). Pochylenie skarp zbiornika powinno być wykonane w stosunku 1:2 (Drogi leśne, 2006).

W docelowym zagospodarowaniu istotne jest pozostawienie jak największej liczby drzew. Sanitariaty muszą być umieszczone po stronie wschodniej – z uwagi na przeważające wiatry zachodnie.

Parking musi być wyposażony w niezbędne urządzenia, które w możliwie najlepszy sposób poprawią komfort użytkownika. Powinien zawierać następujące elementy wyposażenia: urządzenia ruchowe dla dorosłych i dzieci, wiaty, ławki, kosze, sanitariaty, tablice informacyjne, ogrodzenie, zabezpieczenie przeciwpożarowe. Mała architektura powinna być funkcjonalna i harmonijnie wpisać się w przestrzeń leśną oraz powinna zapewniać bezpieczeństwo użytkownikom, gdzie bardzo ważna jest okresowa konserwacja (Łonkiewicz i Głuch, 1991; Katalog urządzeń AUL, 2013). Schłodne utrzymanie obiektu może zachęcić użytkowników do ponownego odwiedzania, jak również będzie pozytywnie świadczyć o gospodarzu. Jednocześnie w taki sposób możemy wpływać na opinię społeczną, dotyczącą polskiego leśnictwa (Szymański, 2012).

Opracowanie danych pomiarowych w programie C-GEO V8

Program C-GEO V8 jest programem geodezyjnym mającym moduły, które pozwalają zaprojektować między innymi drogi oraz parking leśny. Program ma wiele niezbędnych funkcji do przeprowadzenia prac projektowych. Wprowadzając kąty pomierzone w gradach oraz odległość punktów w terenie, wygenerowano w programie usytuowanie poszczególnych punktów. Wykorzystując pomiary terenowe, stworzono mapę aktualnego stanu obiektu, jak również koncepcję modernizacji. Łącząc te punkty w „obiekty zamknięte” stworzono mapę stanu istniejącego. Dzięki opcji „warstwy”, można uwidocznić bądź ukryć, interesujące szczegóły, takie jak: korytka ściekowe, ławki, wiatę, sanitariat itp. Za pomocą innych funkcji można dowolnie kreować wygląd mapy, obliczać powierzchnie obiektów, mierzyć odległości oraz obwody. W programie można dowolnie zmieniać skalę obiektu, co daje dostęp do różnych szczegółów projektu.

Program umożliwia stworzenie numerycznego modelu terenu, dzięki temu można określić aktualny stan pochylenia terenu, jak i zaprojektować nowe spadki. Dzięki nałożeniu na siebie dwóch modeli 3D (istniejącego i docelowego), możliwe jest otrzymanie sprecyzowanego wyniku bilansu ziemnego.

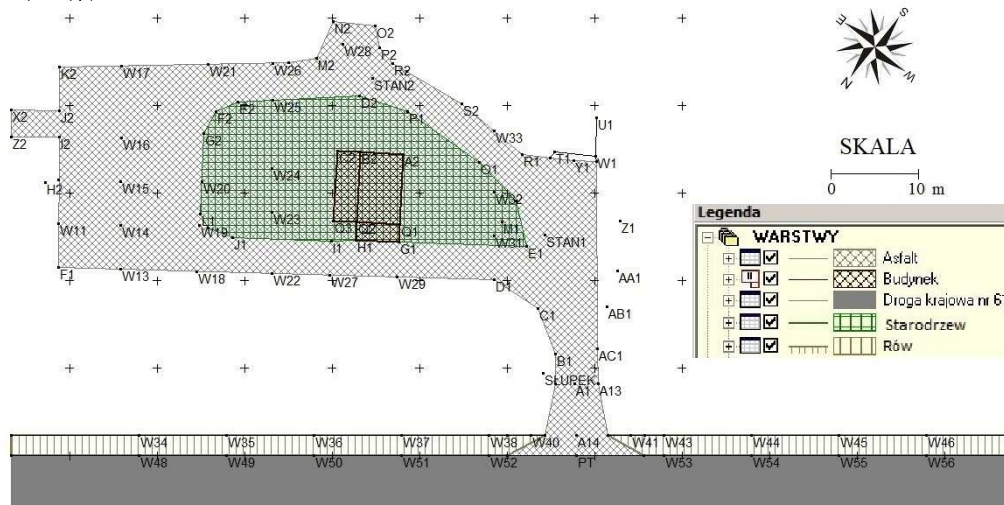
Wyniki

Stan istniejący

Wczytanie wszystkich danych terenowych do programu pozwoliło na wygenerowanie aktualnej sytuacji terenowej (rys. 2) wraz ze stworzeniem numerycznego modelu terenu (rys. 5a). Dzięki tej opcji określono wszystkie spadki i załamania występujące na parkingu leśnym oraz wzdłuż osi pasa drogowego drogi krajowej nr 61. Nawierzchnia jest poważnie uszkodzona, posiada wiele ubytków, na podstawie pobranej próby ustalono grubość warstwy bitumicznej – 5 cm oraz żwirowej 8-10 cm.

Na podstawie próbek i klasyfikacji gruntów według normy PN-EN ISO 14688 przyjęto, że jest to siSa – piasek pylasty, który jest gruntem średnio spoistym (średnio plastycznym), różnoziarnistym. Jego wskaźnik nośności gruntu (CBR) klasyfikuje go jako dostatecznie nośny. Granica kapilarności biernej niebezpiecznej wynosi 0,5 m.

Wyposażenie w małą architekturę jest skromne, a niektóre jej elementy potrzebują wymiany bądź konserwacji. Ogrodzenie parkingu w pewnych miejscach jest poważnie uszkodzone. Wiata ma betonowy taras o wymiarach 2×5 m. Od strony północno-wschodniej znajduje się ściana nośna, która powinna być usytuowana równoległe do drogi krajowej, tak aby wygłuszać hałas.



Rysunek 2. Mapa sytuacyjna istniejącego parkingu

Projekt docelowych rozwiązań

Na podstawie uzyskanych danych pomiarowych stanu istniejącego stwierdzono, że obiekt powinien zostać poddany gruntownej modernizacji. Należy przebudować niekorzystny układ przestrzenny parkingu i zaadaptować nowe rozwiązania, zgodne z obowiązującymi przepisami prawa. Nawierzchnia nie spełnia swoich zadań, posiada zbyt duże ubytki, przez co odwodnienie obiektu jest nieprawidłowe. Brak urządzeń do rekreacji ruchowej, nieprzystosowanie obiektu do osób niepełnosprawnych oraz zły stan techniczny sanitariatu, stanowiąc zniechęca odwiedzających do korzystania z obiektu oraz do ponownego odwiedzenia.



Rysunek 3. Konsepja podziału na nowe strefy

Podział na strefy użytkowe jest rozwiązaniem bardzo praktycznym. Przyczyni się do lepszego układu przestrzennego oraz łatwiejszego „komunikowania” się użytkowników z przyrodą. Podział strefowy przedstawiono na rysunku 3.

Strefa ruchu pojazdów ma powierzchnię 223 m². Użytkownicy mogą wjechać w nią z drogi krajowej i skorzystać z parkingu leśnego, bądź jechać prosto drogą leśną (czynności związane z gospodarką leśną, służbami mundurowymi itp.)

Strefa parkingowa ma powierzchnię 555 m². W tej strefie pojazdy można parkować w dowolnym miejscu. Na parkingu mogą parkować pojedyncze autokary, jak i pojazdy ciężarowe. Mają dość miejsca na manewrowanie jak i zawrócenie. Przybliżona pojemność terenu przy komfortowych warunkach parkowania to ok. 20 samochodów osobowych. Strefa będzie zawierała dużą tablicę informacyjną zawierającą m.in. mapę Nadleśnictwa Pułtusk.

Strefa sanitarna. Stara strefa sanitarna o powierzchni 17 m², położona w północno-wschodniej części parkingu, została usunięta. Nowa koncepcja obiektu przewiduje strefę o łącznej powierzchni 28 m², która będzie wyposażona w dwa obiekty sanitarne z podziałem dla kobiet i mężczyzn. Strefę sanitarną zaprojektowano w takim miejscu, aby przeważające wiatry zachodnie przewietrzały ją w kierunku lasu.

Strefa ruchu pieszych ma powierzchnię 91 m². Została przeznaczona do poruszania się między strefą parkingową a strefami rekreacyjnymi. Z tej strefy można oglądać gatunki drzew znajdujących się w strefie botanicznej – w ramach edukacji przyrodniczo-leśnej.

Strefa rekreacji biernej ma powierzchnię 211 m². Będzie wyposażona w ławki oraz dwie wiaty, wraz ze stołami i siedziskami. Osoby korzystające z tego miejsca będą mogły spokojnie zjeść posiłek, schronić się przed deszczem, jednocześnie przebywając na świeżym powietrzu.

Strefa rekreacji aktywnej ma powierzchnię 187 m². W tym miejscu użytkownicy mogą wykonywać ćwiczenia, korzystając z urządzeń ruchowych. Będą to urządzenia przeznaczone dla dzieci, jak i dorosłych.

Strefa botaniczna ma powierzchnię 190 m². W docelowej koncepcji zostanie ona zmniejszona na rzecz optymalnego zagospodarowania przestrzennego. Wewnątrz strefy botanicznej znajdują się drzewa, głównie sosny. Drzewa, które zagrażają bezpieczeństwu użytkowników bądź są krzywe, nieestetyczne, a ich usunięcie nie spowoduje uszczerbku dla ocienienia parkingu, zostaną usunięte w ramach cięć sanitarnych. W strefie botanicznej zostanie posadzonych siedem młodych drzewek, pomocnych przy edukacji przyrodniczo-leśnej, a ich opisy będą umieszczone na odpowiednich tabliczkach. Powinny to być takie gatunki, jak np.: sosna, świerk, dąb, brzoza, modrzew, buk, grab.

Strefa buforu turystycznego ma łączną powierzchnię 392 m². Przestrzeń ma na celu zatrzymanie ruchu turystycznego i pełni funkcję ogrodzenia. Jednocześnie stanowi strefę izolacyjną od strony drogi krajowej wygłuszając hałas. Ta część strefy powinna być obsadzona gatunkami znoszącymi ocienienie, nie mające opadających pyłków kwiatowych i łamliwych gałęzi. Jednocześnie powinny mieć odporność na zanieczyszczenia i wyglądać estetycznie. Proponowane gatunki to: róża (*Rosa sp.*), berberys (*Berberis vulgaris*), głóg (*Crataegus sp.*), śliwa tarnina (*Prunus spinosa*).

Strefa buforu hałasu ma powierzchnię 691 m². Jest to przestrzeń oddzielająca parking od drogi krajowej nr 61. Jest ona częścią strefy przeciwpożarowej, dlatego pozostawione drzewa w tej strefie muszą być żywe (Rozporządzenie Ministra Środowiska, 2006). Strefa ma za zadanie zatrzymać kurz, spaliny, ale przede wszystkim hałas pochodzący głównie od samochodów ciężarowych, poruszających się po drodze krajowej. W istniejącym drzewo-

stanie należy wprowadzić podsadzenia świerkowe w więźbie 1,5×1,5 m (Zasady hodowli lasu, 2012). Świerk ma dość wydłużoną koronę w fazie młodnika, co zdecydowanie po dojściu do zwarcia stworzy skuteczną barierę przed wyżej wymienionymi czynnikami. W tej strefie należy utrzymywać odpowiednie zwarcie, aby powierzone jej funkcje zostały zachowane.

Strefa przeciwpożarowa – pas typu B ma łączną powierzchnię 7633 m². W skład tej strefy wchodzi również strefa buforu hałasu. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska (2006), pas przeciwpożarowy typu B powinien oddzielać parking od lasu (rys. 4). W tym celu został wydzielony grunt od obiektu w odległości 30 m. W tej strefie nie mogą znajdować się martwe drzewa, leżące gałęzie oraz nieokrzesane, ścięte lub powalone drzewa. Dodatkowo w odległości od 2 do 5 metrów od obiektu znajdować się będzie 2-metrowa bruzda, która powinna zostać oczyszczona do warstwy mineralnej. Jest to niezbędny element zabezpieczający drzewostan przed nieostrożnymi użytkownikami parkingu. Bruzda będzie krzyżować się z elementami odwodnienia, takimi jak korytko ściekowe lub zbiornik odparowujący.

W koncepcji modernizacji została zaproponowana nawierzchnia – kruszywo naturalne stabilizowane mechanicznie. Konstrukcja nawierzchni: żwir klinowany kruszywem – 10 cm żwiru + wypełniacz (kruszywo ϕ 0,075 – 2 mm). Jest to jedno z najtańszych rozwiązań, proste pod względem technologicznym, jak i mające bardzo dobre właściwości nośne. Taka nawierzchnia jest korzystna w odniesieniu do odwodnienia. Powierzchnia całego parkingu, łącznie ze strefą ruchu pojazdów wynosi 1487 m². Nachylenie nawierzchni zostało wybrane ze względu na prawidłowe dowiązanie do aktualnych rzędnych terenowych pasa drogowego oraz wjazdu na parking (rys. 5a). Odwodnienie na powierzchni parkingowej zostało zaprojektowane z 1,5% pochyleniem całego obiektu w kierunku północno-wschodnim (rys. 5b). Taka wartość nachylenia jest najlepszym rozwiązaniem, ponieważ w dużej mierze wykorzystuje istniejące pochylenie terenu. Jest to uzasadnione ekonomicznie, ponieważ efektem będzie zrównoważony bilans ziemny. Do prawidłowego odwodnienia należy zastosować korytka ściekowe oraz kraty pomostowe, położone w przejściach między strefą parkingową a strefą ruchu pieszych. Zastosowanie przytwierdzonych krat wykorzystuje się w celu swobodnego przejazdu wózkami inwalidzkimi bądź wózkami dla dzieci.

Program C-GEO daje możliwość nałożenia na siebie dwóch numerycznych modeli terenu. Trzeba ustawić w pierwszej opcji model docelowy parkingu (pochylenie 1,5%), a w drugiej opcji, jako poziom odniesienia, model istniejącego parkingu. Ta operacja sprawi, że program precyzyjnie obliczy bilans ziemny. Jednak to nie daje docelowego wyniku. Pomiary były wykonywane na starej, istniejącej nawierzchni bitumicznej, przez co rzędne są naturalnie wyższe. Nawierzchnia będzie całkowicie wymieniana. Obszar parkingu został pomniejszony o starą strefę sanitarną, zaś strefa parkingowa wraz z botaniczną uległa zmianie. Aby wyniki obliczeń obu modeli były wiarygodne, konieczne jest usunięcie starej nawierzchni, a następnie uzupełnienie ubytków żwirem i humusem do stanu istniejącego. Następnie należy dodać powstałą różnicę w nałożeniu na siebie obu modeli 3D.

Zostanie całkowicie usunięta 5 cm warstwa asfaltu. Pod istniejącym asfaltem znajduje się warstwa żwiru od 8-10 cm, która pozostanie nienaruszona. W zmodernizowanej strefie parkingowej zostanie usunięta 10 cm warstwa humusu (po zmianie granicy strefy botanicznej). W obrębie drzew pozostających w strefie parkingowej, zgodnie z prawem, zostanie pomniejszony wywóz humusu, tak aby nie naruszyć bryły korzeniowej drzew, czyli wszyst-

kie operacje powinny odbyć się w sposób najmniej szkodzący drzewom (Ustawa o ochronie przyrody, 2004). Nadmiar humusu posłuży do uzupełnienia ubytku gleby w nowej strefie botanicznej oraz w powstałym ubytku w starej strefie sanitarnej. Zgodnie z założeniami, nawierzchnia bitumiczna zostanie usunięta. Jest to objętość wynosząca 47 m³. Ubytek nawierzchni należy uzupełnić żwirem – 77 m³. Humus do wywiezienia po pokryciu ubytków w nowej strefie botanicznej oraz starej strefie sanitarnej to 18 m³. Po nałożeniu obu modeli obliczono, że przy nowej nawierzchni z zachowanym pochyleniem 1,5%, otrzymamy nadmiar gruntu o objętości 30 m³.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów oraz oceny wizualnej parkingu w miejscowości Łaś zaproponowano gruntowną modernizację tego obiektu, która ma na celu poprawę jakości wypoczynku podróżnych. Stwierdzono, że układ przestrzenny parkingu jest nieporządkowany, a stan małej architektury niezadowolający – zaniedbany sanitariat, brak koszy. Taki stan obiektu może być przyczyną niechęci kierowców do korzystania z niego. Dla stworzenia lepszego komfortu użytkownika, w projekcie modernizacji został zmieniony układ przestrzenny parkingu – zaprojektowano strefy użytkowe spełniające określone funkcje. Jako wyposażenie parkingu zaplanowano między innymi urządzenia ruchowe, stanowiące bardzo ważny element w aktywnym wypoczynku podczas podróży. Zastosowanie modelowania 3D umożliwiło wykonanie skutecznej oceny stanu aktualnego parkingu, jak również zaproponowanie prawidłowego odwodnienia. Dokonując obliczeń bilansu ziemnego, zastosowano wartości najbardziej uzasadnione ekonomicznie. Docelowy projekt modernizacji parkingu uwzględnia zasady inżynierskiego zagospodarowania lasu.

W projekcie modernizacji parkingu celowe jest stosowanie technologii geomatycznych, z jednoczesnym uwzględnieniem aktualnych przepisów prawnych i zaleceń literaturowych. Narzędzia geoinformatyczne skutecznie wspomagają podjęcie decyzji w zakresie zarówno lokalizacji obiektów infrastruktury w lasach, jak i ich zagospodarowania. Nowoczesne oprogramowanie jest niezbędne w projektowaniu parkingów i dróg leśnych.

Literatura

- Bruchwald A., Borecki T., Olenderek H., Rosa W., Stępień E., 2004: Urządzanie lasu. Wyd. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa.
- Drogi leśne – poradnik techniczny, 2006: Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Warszawa-Bedoń.
- Edel R., 2009: Odwodnienie dróg. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Flink C.A., Olka K., Searns R.M., 2001: Trails for the Twenty – First Century. Rails – to – Trails Conservancy, Washington.
- Katalog urządzeń AUL dla parkingu leśnego, 2013: Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych, Warszawa-Bedoń.
- Kikułski J., 2011: Aspekty udostępniania lasów do celów rekreacyjnych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* nr 13, z. 3(28): 288-292.
- Klasyfikacja gruntów według PN-EN ISO 14688 2006.
- Łonkiewicz B., Głuch G., 1991: Wytoczne rekreacyjnego zagospodarowania lasów. NZLP, IBL, Warszawa.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690.

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 marca 2006 r. w sprawie szczegółowych zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów. Dz.U. 2006 nr 58 poz. 405.
- Szymański P., 2012: Modernizacja parkingu leśnego w Nadleśnictwie Pułtusk. Praca inżynierska, Katedra Użytkowania Lasu SGGW w Warszawie, Warszawa.
- Ustawa o lasach z dnia 28 września 1991 r. Dz.U. 1991 nr 101 poz. 444.
- Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r. Dz.U. 2004 nr 92 poz. 880.
- Załącznik nr 1 do programu „Aktywne udostępnianie lasu na rok 2015”. Standard parkingu leśnego. Warszawa-Bedoń.
- Zarządzenie nr 12 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 14 stycznia 2013 r. w sprawie wprowadzenia programu AUL na 2013 r.
- Zasady hodowli lasu, 2012: Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, CILP, Warszawa.

Streszczenie

W artykule przedstawiono rozwiązania modernizacyjne parkingu leśnego, położonego w pobliżu miejscowości Łaś, przy drodze krajowej nr 61 łączącej Warszawę z Augustowem. W rozwiązaniach wykorzystano techniki geomatyczne.

W koncepcji poruszono następujące aspekty: podział strefowy, odwodnienie, zagospodarowanie rekreacyjne, edukacja przyrodniczo-leśna. W terenie pomierzono punkty sytuacyjne, jak również dokonano pomiaru niwelacyjnego. Projekt zawiera mapy sytuacyjne oraz numeryczne modele terenu przedstawiające faktyczne i przyszłe ukształtowanie terenu. Wszystkie rezultaty niewątpliwie przyczynią się do wzrostu użyteczności zmodernizowanego parkingu i tym samym do zwiększenia zakresu możliwości, dotyczących odpoczynku w czasie podróży samochodem.

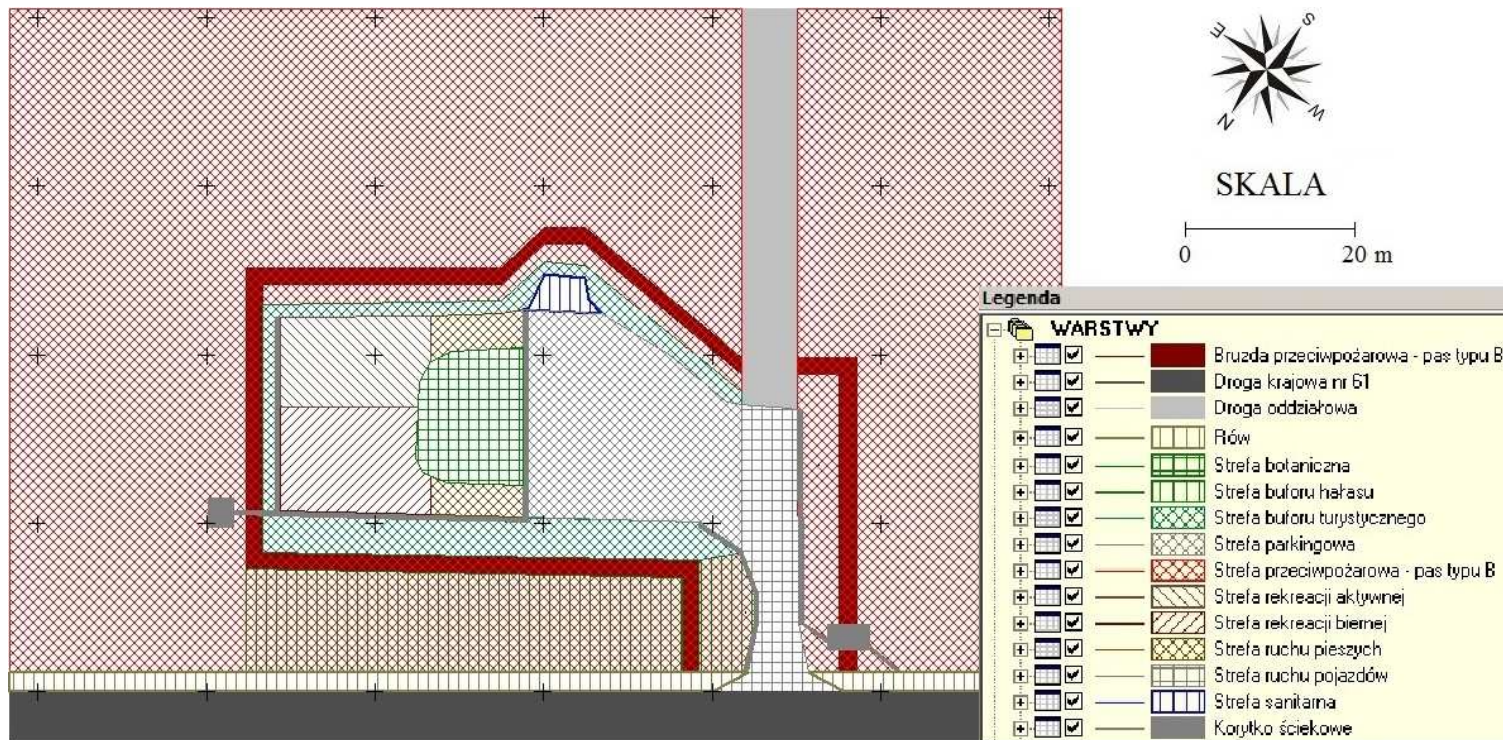
Abstract

The paper presents the modernising solutions for a forest parking lot, considering as an example the location close to the Łaś village, by the domestic road 61, which connects Warszawa and Augustów. These solutions are based on geomatic techniques.

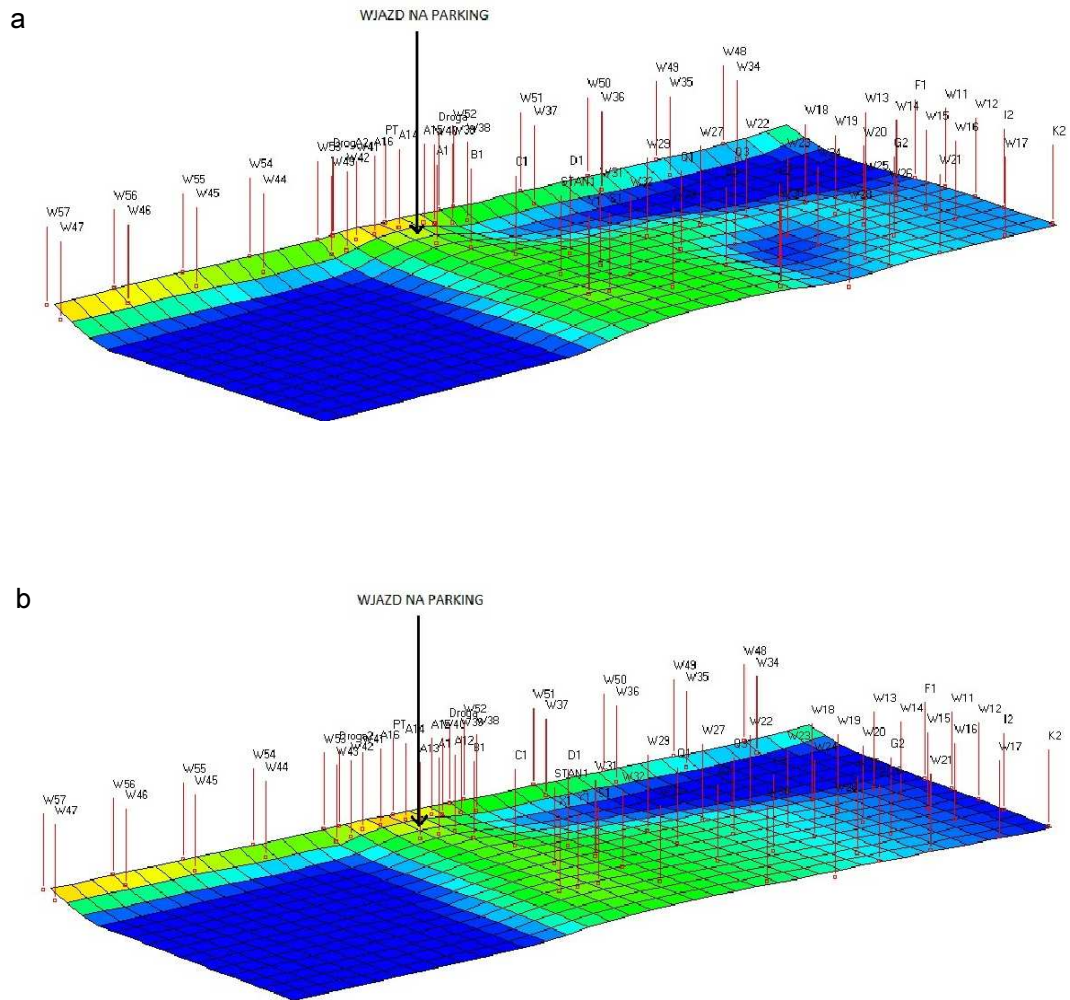
The following aspects were considered in the conceptual works: division into zones, water melioration, recreation arrangements, natural-and-forest education. Topographic points were measured in the field and levelling measurements were also performed. The parking design contains topographic maps and digital terrain models, which present the existing and the future terrain relief. All results will contribute to the increase of the useful value of the modernised parking lot and, therefore, to the development of recreational opportunities during travelling by car.

mgr inż. Paweł Szymański
szymanski.gps@gmail.com.szymanski@wl.sggw.pl
www.geobsl.pl
tel. +48 501 720 311

dr inż. Jarosław Kikulski
kikulski@wl.sggw.pl
tel. +48 (22) 593 81 29



Rysunek 4. Parking po modernizacji wraz z dodatkową strefą przeciwpożarową



Rysunek 5. Numeryczny model terenu: a – stan istniejący, b – koncepcja po modernizacji