Narzędzia ArcGIS wspierają opracowywanie tyflomap zabytkowych parków

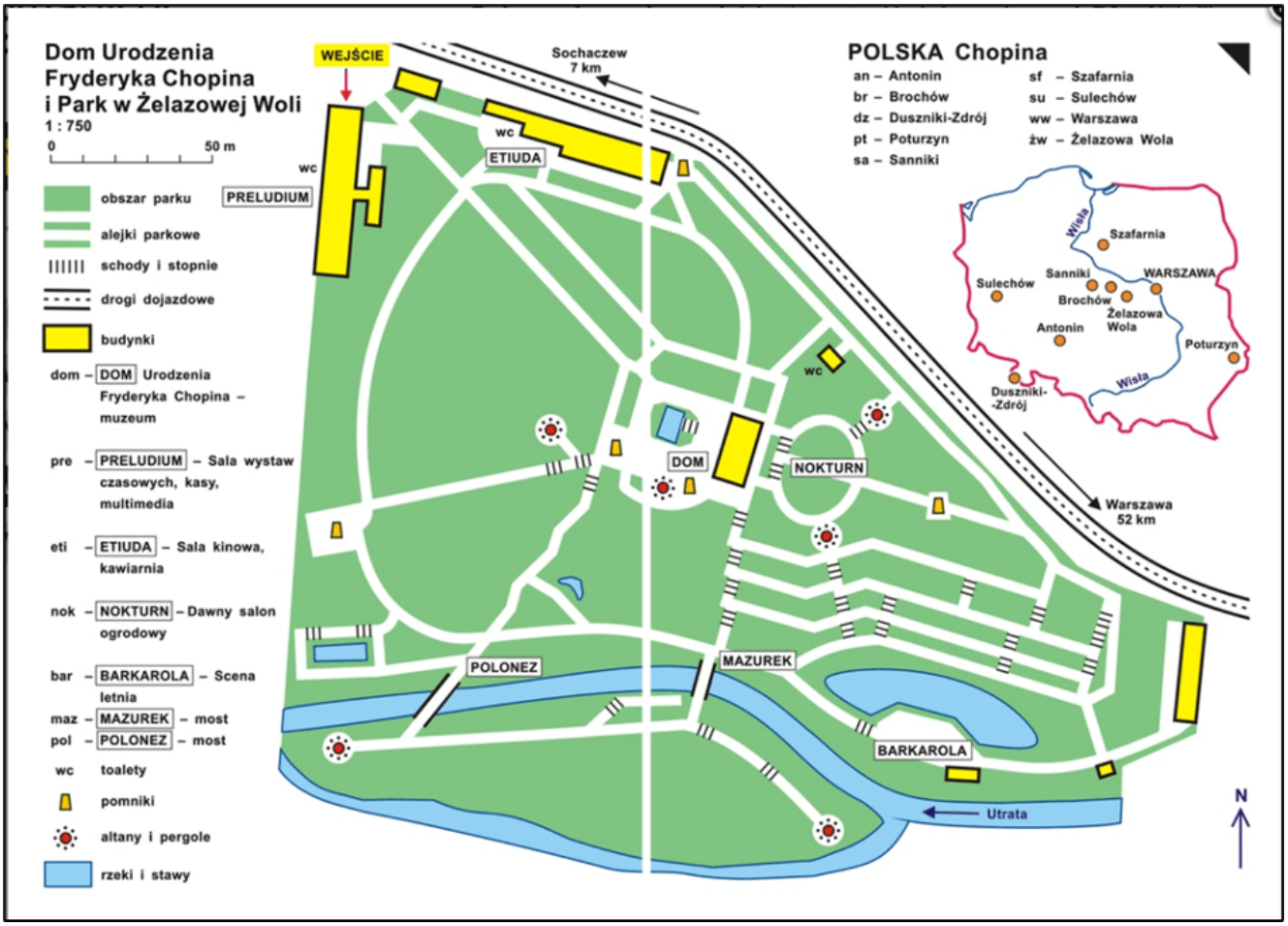
Osoby z niepełnosprawnością wzroku o tym, co je otacza, dowiadują się m.in. za pomocą dotyku. Chcąc poznać kształt obiektów czy relacje przestrzenne między nimi, mogą skorzystać z tyflomap, czyli „map wypukłych", trójwymiarowych. Mapy te są niezbędne dla autonomii osób niewidomych i słabowidzących (ONS), zapobiegając ich wykluczeniu informacyjnemu i edukacyjnemu. Tyflomapy zabytkowych parków w różnych stylach, opracowane w Wojskowej Akademii Technicznej, stanowią przykład zrozumiałych i tanich w przygotowaniu rozwiązań, które osobom z dysfunkcją wzroku umożliwiają poznawanie dóbr kultury.

Tyflomapy

Obecnie opracowuje się stosunkowo niewiele tyflomap, co wynika głównie ze skomplikowanego procesu ich przygotowania. Konieczność dostosowania treści mapy do percepcji dotykowej, która jest ok. 10 razy słabsza niż percepcja wzrokowa, przy limicie stosowanych znaków kartograficznych do 10-15 na jednej mapie i ograniczonym do formatu A3 arkuszu, wymaga przeprowadzenia znacznej generalizacji, która jest najbardziej skomplikowanym procesem w kartografii. Dodając do tego kosztowny wydruk treści w wypukłej formie trudno się dziwić, że dostępne dziś tyflomapy to głównie mapy szkolne i nieliczne opracowania turystyczne (Rys. 1).

Trudność opracowywania map dla ONS powoduje, że nie wypracowano dotychczas precyzyjnych zasad ich przygotowywania, mierzalnych parametrów redakcji treści czy standardów, jak w przypadku map tradycyjnych. W większości krajów funkcjonują jedynie ogólne zalecenia, rekomendacje lub dobre praktyki, nie

uwzględniające różnic wynikających z technik wydruku map wypukłych, które mają znaczący wpływ na ich końcową formę. Co więcej, większość tyflomap opracowywana jest w programach graficznych, a sama generalizacja treści wykonywana jest raczej na podstawie doświadczenia autora niż jasno zdefiniowanych parametrów. Skutkuje to brakiem powtarzalności procesu opracowywania tyflomap i różnym poziomem jakości finalnych projektów.



Rys. 1. Tyflomapa Żelazowej Woli (źródło: www.tyflomapy.pl)

Tyflomapy zabytkowych parków

W Wojskowej Akademii Technicznej od kilku lat prowadzone są prace badawcze nad wykorzystaniem nowoczesnych technik druku tyflomap (m. in. druku 3D), parametryzacją procesu ich opracowywania, zwiększeniem ich wartości informacyjnej, a

także nad propozycjami nowych rodzajów tyflomap. I – przede wszystkim – nad powtarzalnością ich wykonywania, dzięki wykorzystaniu narzędzi GIS.

W ramach projektu „*Technologia opracowania tyflomap zabytkowych założeń parkowych*”, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu „Rzeczy są dla ludzi” i realizowanego w Wojskowej Akademii Technicznej w latach 2021-2024, zaproponowano nowe podejście do projektowania tyflomap zabytkowych parków i ogrodów. Wypracowano technologię oraz prototypowe tyflomapy dla parków w 5 różnych stylach ogrodowych: barokowym, renesansowym, romantycznym, angielskim i japońskim. Każdy park to bowiem inna **kompozycja, zawierająca unikalny układ określonych elementów przyrody i architektury, zestawionych ze sobą w taki sposób, aby tworzyły harmonijną całość.** Poznawanie podobieństw i różnic między stylami ułatwia jeden wspólny system symboli kartograficznych zastosowany dla tyflomap wszystkich stylów ogrodowych.

Źródła danych o cechach stylów ogrodowych

Bez pozyskania danych przestrzennych nawet najlepsze narzędzia GIS nie umożliwią opracowania tyflomap. Obecnie podstawowym źródłem potrzebnych danych jest Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny (PZGiK). Kluczowych danych przestrzennych, wykorzystanych do opracowania map parków, dostarczyła Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k), która umożliwia pozyskanie informacji na temat przebiegu alejek parkowych, definiujących układ parku. To samo źródło oferuje dane dotyczące ogrodów barokowych czy renesansowych, dla których elementem układu są także budynki zamków czy pałaców. W BDOT10k znaleźć można także dane geolokalizacyjne na temat zbiorników wodnych czy strumieni, które są istotne w przypadku ogrodów barokowych, romantycznych, japońskich oraz

angielskich.

Uzupełniające źródło danych stanowi Open Street Map. Baza ta posiada informacje na temat wielu obiektów, które znajdują się także w BDOT10k, ale można w niej znaleźć dodatkowo szereg nazw obiektów punktowych, na podstawie których można zidentyfikować budowle charakterystyczne dla różnych stylów, np. bramę tori czy ogród herbaciany w ogrodzie japońskim.

Jako źródło wspomagające identyfikację obiektów przestrzennych podczas realizacji projektu wykorzystano także ortofotomapy z PZGiK, które jednak nie sprawdzają się w parkach silnie zadrzewionych, jak park romantyczny czy japoński.

Z trzech powyższych źródeł pozyskano łącznie około połowę informacji niezbędnych do opracowania tyflomap parków. Pozostałe dane zgromadzono w terenie, m.in. dokonując w tym celu pomiarów GNSS. Brakujące dane dotyczyły głównie lokalizacji oraz cech jakościowych obiektów charakterystycznych dla różnych stylów, np. takich jak elementy antyczne w parku romantycznym czy stare latarnie w parku japońskim.

Narzędzia ArcGIS jako wsparcie opracowania tyflomap

Najważniejszym wymaganiem stawianym tyflomapom jest ich czytelność, czyli możliwość swobodnego rozpoznawania i rozróżniania obiektów przedstawionych na mapie. Niezbędny jest zatem wybór elementów, które pozostaną na tyflomapie, co jest ograniczone wspomnianym wyżej limitem max. 5-10 różnych znaków. Zastosowanie w tym celu narzędzi selekcji czy agregacji danych jest stosunkowo proste i oczywiste. Jednak elementy te muszą zostać następnie uproszczone do formy czytelnej za pomocą dotyku. Z pomocą przychodzą tu algorytmy, zaimplementowane w najpopularniejszym obecnie oprogramowaniu typu GIS – ArcGIS Pro 3.0. Wspierają one dwie podstawowe

czynności związane z opracowywaniem czytelnej treści tyflomap: uproszczenie kształtu obiektów, a następnie ich wygładzenie.

Uproszczenie kształtu ma na celu eliminację wybranych punktów definiujących linię lub powierzchnię i pozostawienie tych, które są najbardziej istotne dla zachowania charakteru obiektu przedstawianego na mapie. W związku z tym, że w przypadku tyflomap stopień uproszczenia treści jest bardzo wysoki, różnice w wynikach działania algorytmów nie są tutaj tak istotne, jak w tradycyjnej kartografii, i każdy z nich może zostać z powodzeniem zastosowany do uproszczenia treści tyflomap.

Ponieważ tyflomapy są czytane dotykiem, szczególną rolę pełni tutaj także proces **wygładzenia** uproszczonych linii, aby zapewnić użytkownikom bezpieczeństwo czytania dotykowego. Ostre, postrzępione elementy treści map mogą ranić palce czytelnika lub ograniczać komfort korzystania z tyflomapy. Wygładzenie polega na niewielkich przesunięciach punktów w celu eliminacji postrzępionych, ostrych załamań linii. Na potrzeby opracowania tyflomap bardzo dobre wyniki daje algorytm The Polynomial Approximation with Exponential Kernel (PAEK). Wynik jego działania zależy od parametru „Smoothing Tolerance”, który wpływa na stopień wygładzenia. Zaletą tego narzędzia jest stabilność, gdyż niewielka zmiana parametru skutkuje niewielką zmianą wyniku.

O ile dobór parametrów tolerancji przy upraszczaniu i wygładzaniu elementów treści wymaga pewnego doświadczenia w opracowywaniu tyflomap, o tyle same narzędzia zaimplementowane w oprogramowaniu ArcGIS są całkowicie wystarczające do opracowania obrazu czytelnego dla ONS.

Weryfikacja przez niewidomych

użytkowników

Aby tyflomapy parków spełniały oczekiwania ONS, ich potencjalni użytkownicy aktywnie uczestniczyli w każdym etapie realizacji projektu. Dzięki współpracy z Polskim Związkiem Niewidomych przeprowadzono sześć sesji testowych, podczas których ONS weryfikowali czytelność znaków dotykowych, technik druku (Rys. 2) i finalnych tyflomap.

Tyflomapy parków przeznaczone są dla szerokiej publiczności i muszą być zrozumiałe dla różnych użytkowników. Dlatego grupy testerów dobierano w taki sposób, aby były jak najbardziej zróżnicowane pod względem cech socjodemograficznych, rodzaju niepełnosprawności wzrokowej oraz umiejętności dotykowych. Na każdym etapie testowania przeprowadzono analizę zależności cech testerów i uzyskiwanych przez nich wyników, aby sprawdzić, czy indywidualne cechy badanych mają wpływ na otrzymywane wyniki testów. W żadnej sesji nie wykazano takich zależności, co oznacza, że mapy są czytelne ze względu na ich parametry geometryczne, nie zaś na skutek cech czy umiejętności testerów.

Rys. 2. Testowanie technik druku (fot. Emilia Śmiechowska-Petrovskij)

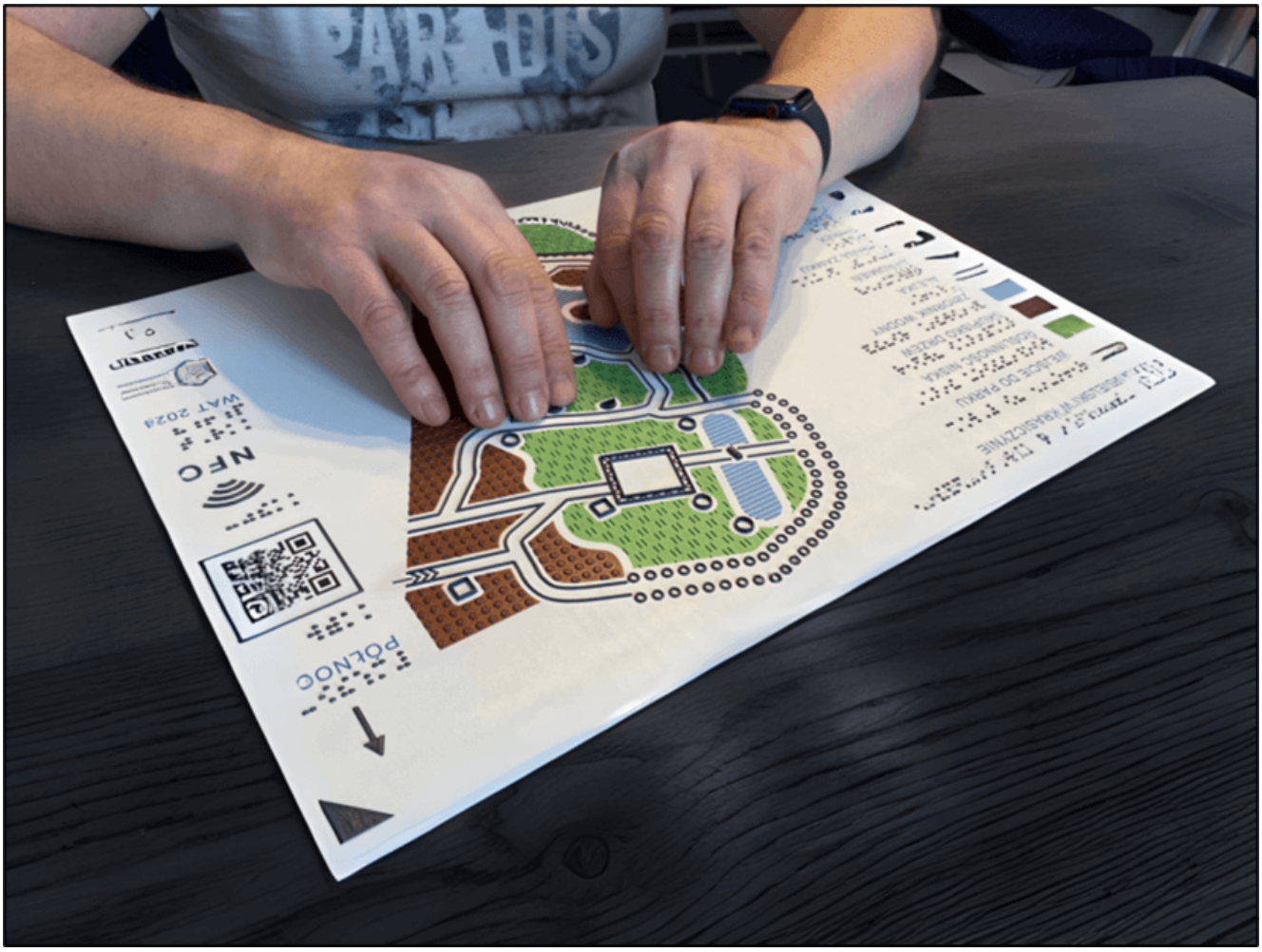
13 prototypowych tyflomap

W ramach projektu opracowano technologię wykonywania tyflomap parków oraz opracowano tyflomapy dla parków w pięciu stylach ogrodowych:

- renesansowym, na przykładzie ogrodów przy Zamku w Książu;
- barokowym, na przykładzie zespołu pałacowo-parkowego w Wilanowie;
- romantycznym, na przykładzie parku romantycznego w Arkadii;
- angielskim, na przykładzie parku przy zamku w Krasiczynie;
- japońskim, na przykładzie Ogrodu Japońskiego we Wrocławiu.

Łącznie opracowano 13 tyflomap na różnych poziomach

szczegółowości. Finalne tyflomapy wydrukowano w przystępnej kosztowo technice druku UV. Wszystkie zawierają treść wypukłą (dotykową) oraz kontrastową grafikę wspierającą czytanie tyflomap przez osoby słabowidzące (Rys. 3). Bezpośrednio z mapy, poprzez kod QR lub znacznik NFC, można połączyć się z audiodeskrypcją wspomagającą poznawanie parku i jego stylu.



Rys. 3. Użytkownik podczas pracy z tyflomapą parku angielskiego w Krasiczynie (fot. Jakub Wabiński)

Czy można poznać cechy stylu na tak silnie uogólnionej mapie?

Tyflomapy prezentują specyfikę stylów ogrodowych na różnych poziomach szczegółowości. Każdy park posiada mapę całej kompozycji oraz mapy w większych skalach, pokazujące najbardziej charakterystyczne fragmenty jego przestrzeni. Mimo

mocno uogólnionej treści bez problemu można poznać podstawowe cechy stylu, w którym każdy ogród został zaprojektowany.

Przyjrzyjmy się temu na przykładzie znanego praktycznie wszystkim ogrodu wilanowskiego. Tyflomapa przedstawia jego najważniejszą, barokową część (Rys. 4).

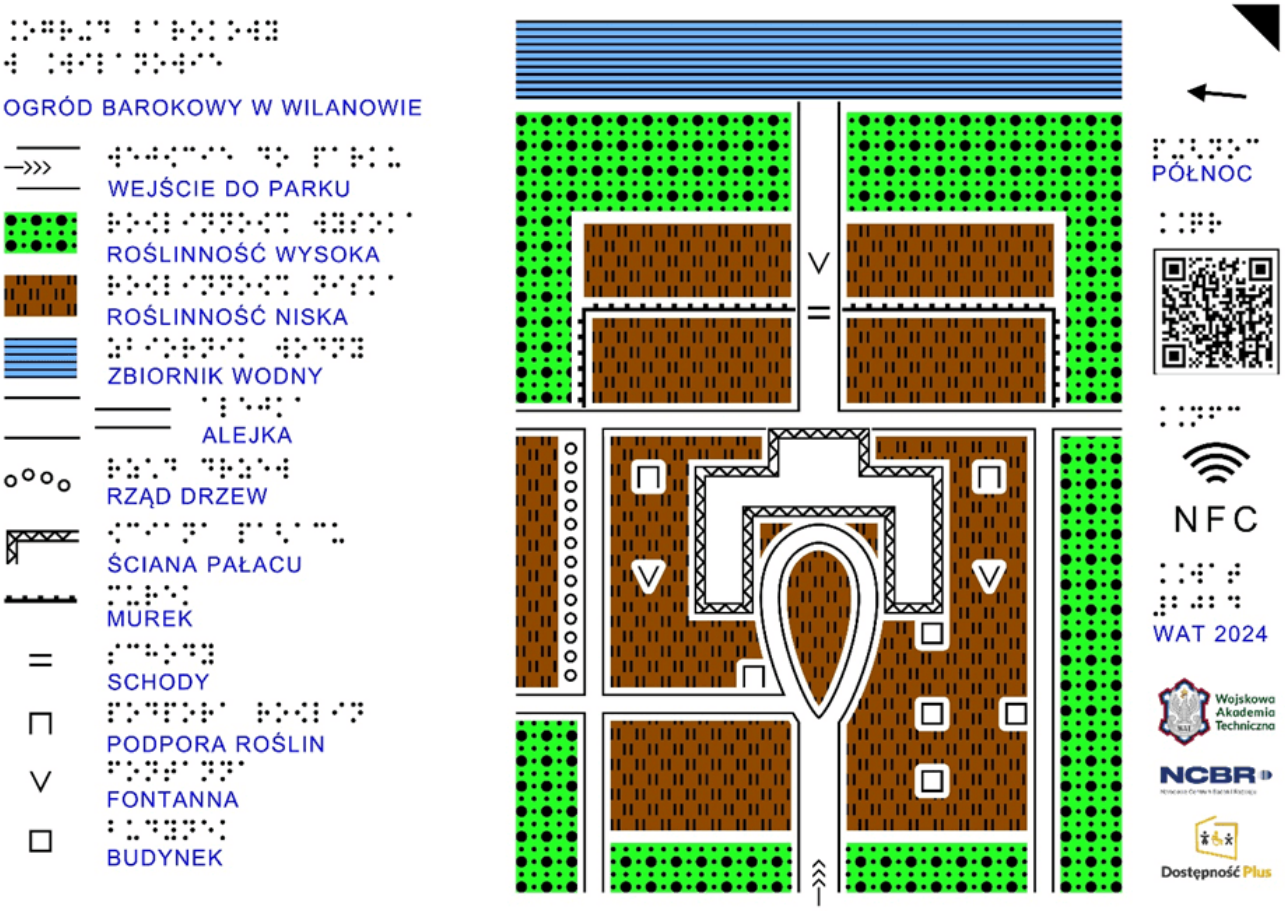
Na mapie oddana jest, charakterystyczna dla baroku, **spójność kompozycji pałacu i ogrodu** – pałac umieszczony jest w samym środku układu. Podkreślone jest to przez **niską roślinność**, znajdującą się w bezpośrednim sąsiedztwie pałacu. **Otoczona** jest ona **roślinnością wysoką**, wymuszającą zatrzymanie wzroku na bogato zdobionych, wyglądających jak wzorzyste dywany parterach ogrodowych (Rys. 5).

Kluczową część ogrodu stanowi **przedłużenie tarasu wychodzącego z pałacu** (w stronę zbiornika wodnego). Roślinność położona jest na kolejnych tarasach, czyli **platformach usytuowanych na różnych poziomach**. Różnicę poziomów można zauważyć dzięki obecności schodów na środku głównej alei. Dodatkowo, taras górny, położony bezpośrednio przy pałacu, jest otoczony murkiem.

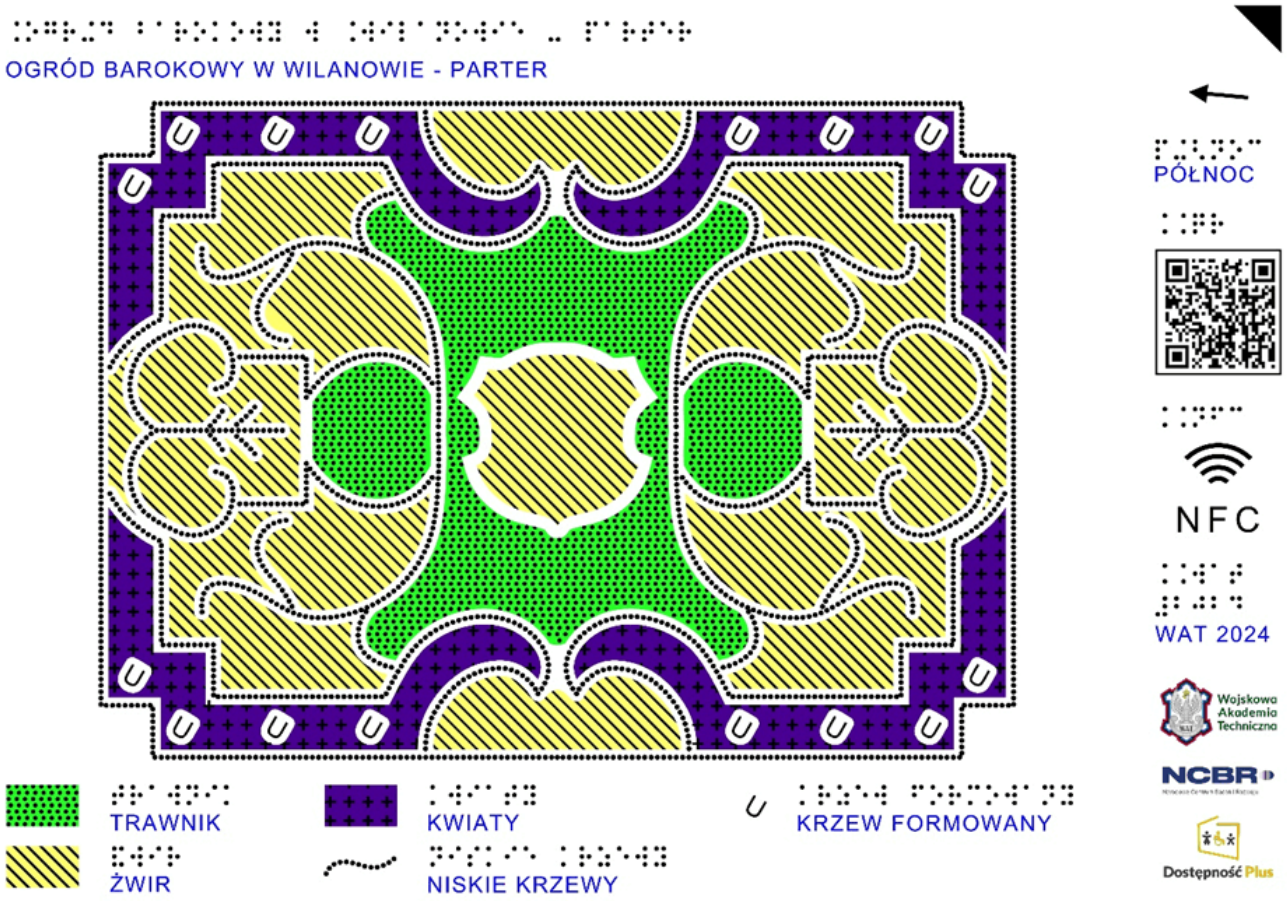
Kompozycję barokową charakteryzuje **symetria i geometryczne formy.** Na tyflomapie wyraźnie zaznaczona jest **oś główna** założenia, przedstawiona jako szeroka aleja, dzieląca całą kompozycję na **dwie analogiczne części.** Na każdą z nich składają **się regularne fragmenty pokryte roślinnością**, podzielone alejami przecinającymi się **pod kątami prostymi**. Nie zabrakło także elementów małej architektury. W tym przypadku mamy bogato zdobione **fontanny** oraz **podpory roślin**.

Już tylko na podstawie powyższego pobieżnego opisu treści tyflomapy możemy sporo dowiedzieć się o ogrodzie barokowym. Prawdopodobnie więcej, niż wie przeciętny – nie mający problemów ze wzrokiem – turysta odwiedzający park w Wilanowie. A to znaczy, że tyflomapy parków spełniają swoją rolę i przekazują ONS wiedzę o tym pięknym ogrodzie i jego stylu. A

jeśli ktoś chce dowiedzieć się więcej, może sięgnąć do prawego marginesu mapy, połączyć się z audiodeskrypcją i wysłuchać dodatkowych informacji o ogrodzie oraz jego stylu.



Rys. 4. Tyflomapa kompozycji barokowej ogrodu w Wilanowie



Rys. 5. Tyflomapa parteru ogrodowego w Parku w Wilanowie

Kluczowa dostępność: tyflomap i parków

Opracowane tyflomapy są gotowe do użytku i już wykorzystywane przez ONS. Ich kopie przekazano do właściwych parków, aby służyły odwiedzającym. Tyflomapy podarowano także Polskiemu Związkowi Niewidomych oraz wszystkim ośrodkom kształcącym dzieci niewidome i słabowidzące w Polsce.

Chcąc jeszcze bardziej ułatwić poznawanie historycznych parków z wykorzystaniem tyflomap, Wojskowa Akademia Techniczna zorganizowała także wycieczkę dla młodzieży z Ośrodka Szkolno-Wychowawczego dla Dzieci Niewidomych w Laskach. Uczniowie odwiedzili park romantyczny w Arkadii, gdzie mieli okazję usłyszeć jego historię oraz poznać kompozycję ogrodową posiłkując się tyflomapami (Rys. 6).

Rys. 6. Uczniowie z Lasek podczas pracy w terenie z tyflomapą parku romantycznego w Arkadii (fot. Jakub Wabiński)

Zaletą opracowanych tyflomap ogrodów jest wyjście naprzeciw potrzebom ONS w zakresie uczestnictwa w kulturze oraz zwiększania stopnia ich samodzielności w jej poznawaniu. Przygotowane mapy dowodzą znaczenia kartografii w tym procesie. Osobiste eksplorowanie tyflomapy umożliwia bowiem wielokrotne wracanie do elementów i układu założenia ogrodowego, tworzenie własnych wyobrażeń wybranych fragmentów, powtarzanie procesu czytania tyflomap i odkrywanie przekazywanych za ich pomocą informacji. Zastosowanie do poznawania parków mapy jako modelu rzeczywistości umożliwia użytkownikowi odkrywanie relacji topologicznych pomiędzy obiektami przestrzeni w sposób bezpośredni i zdobycie tym samym wiedzy trudnej do pozyskania innymi metodami.