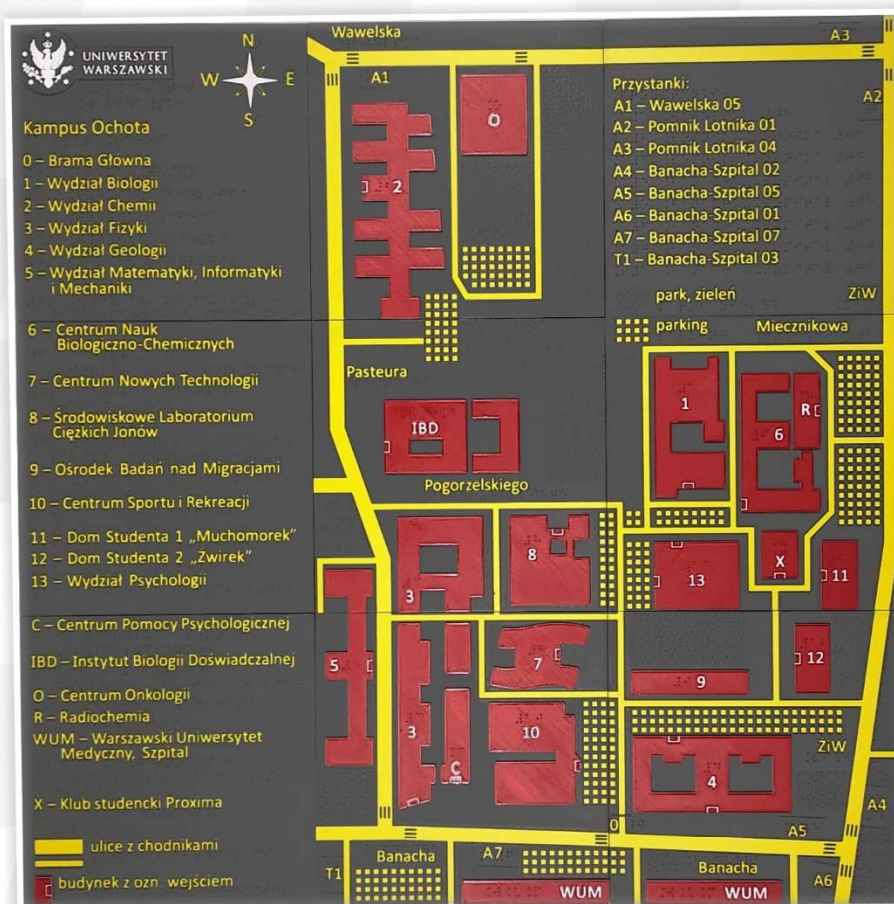




UNIwersytet  
Warszawski

Kamila Albin

# Raport z badania możliwości zastosowania technologii druku 3D w tworzeniu planów i map dotykowych służących nauce orientacji przestrzennej i wykorzystania modeli przestrzennych w edukacji osób niewidomych



**Fundusze Europejskie**  
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita  
Polska**

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz Społeczny



Projekt „Uniwersytet dla wszystkich - level up” nr POWR.03.05.00-00-A067/19-00 współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego z Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój.

Raport został opracowany w wyniku badania dotyczącego możliwości zastosowania technologii druku 3D w orientacji przestrzennej i edukacji osób z niepełnosprawnością wzroku. Badanie realizowane było w ramach projektu „Uniwersytet dla wszystkich – Level up” współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego z Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, umowa nr POWR.03.05.00-00-A067/19-00 zawartą pomiędzy Uniwersytetem Warszawskim a Narodowym Centrum Badań i Rozwoju. Projekt realizowany przez Biuro ds. Osób z Niepełnosprawnościami w latach 2020-2023 m.in. miał na celu utworzenie Laboratorium Map i Modeli Dotykowych w BON UW, oraz zastosowanie technologii druku 3D we wspieraniu edukacji i samodzielności osób niewidomych.



Więcej informacji o projekcie można znaleźć na stronie:

<https://cewis.uw.edu.pl/universytet-dla-wszystkich-level-up/>

Więcej informacji o Laboratorium Map i Modeli Dotykowych BON UW:

<https://cewis.uw.edu.pl/dzial/innowacje/lab3d/>



Laboratorium Map i Modeli Dotykowych  
Biuro ds. Osób z Niepełnosprawnościami  
Centrum Wsparcia Dydaktyki  
Uniwersytet Warszawski

Kamila Albin

Raport z badania możliwości zastosowania technologii druku 3D w tworzeniu planów i map dotykowych służących nauce orientacji przestrzennej i wykorzystania modeli przestrzennych w edukacji osób niewidomych.

Warszawa, kwiecień 2023



UNIWERSYTET  
WARSZAWSKI



BIURO ds. OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIAMI



Fundusze  
Europejskie  
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejski Fundusz Społeczny



Badanie zrealizowano w ramach projektu „Uniwersytet dla wszystkich – Level up” współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego z Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój

Redakcja i opracowanie graficzne: Sławomir Rzepecki

Opracowanie danych oraz wsparcie realizacji badań: Aleksandra Byczek



Laboratorium map i modeli dotykowych (lab3D) jest częścią działu adaptacji BON UW. Zespół laboratorium tworzą osoby od lat zajmujące się tyflografiką, tworzeniem adaptacji dla osób niewidomych, a także pasjonaci i specjaliści w swoich obszarach działań. Laboratorium map i modeli dotykowych utworzone zostało w ramach projektu „Uniwersytet dla wszystkich - Level up” realizowanego przez BON UW.

Osoby tworzące laboratorium:

Sławomir Rzepecki – koordynator zadania, specjalista w zakresie tyflografiki, grafik 2D (CorelDraw) i 3D (Inventor)

Paweł Kmieciak – grafik 3D (Blender, Inventor), specjalista w zakresie optymalizacji G-codu i druku 3D

Wiktoria Peryt – specjalistka w zakresie realizacji wydruków 3D, opiekunka pomieszczeń pracowni 3D

Zbigniew Drzazga – specjalista w zakresie zapisów i notacji brajlowskich, oraz oceny jakościowej grafiki dotykowej

# Spis treści

Wstęp .....	6
Osoby niewidome i słabowidzące – problemy definicyjne.....	9
Potrzeby edukacyjne osób z niepełnosprawnością wzroku .....	13
Znaczenie treningu orientacji przestrzennej i mobilności w życiu osób z niepełnosprawnością wzroku .....	19
Pomoce dotykowe w edukacji i orientacji przestrzennej .....	23
Zastosowane metody i techniki badań .....	27
Analiza treści pod kątem obecności tematyki druku 3D w mediach tworzonych przez osoby niewidome i słabowidzące .....	29
Analiza wyników ankiety dotyczącej możliwości zastosowania druku 3D w orientacji przestrzennej oraz edukacji osób niewidomych i słabowidzących .....	31
Opis narzędzia badawczego .....	31
Próba badawcza .....	32
Analiza wyników – dane demograficzne .....	33
Ocena umiejętności korzystania z pisma Braille’a.....	37
Orientacja przestrzenna .....	40
Dotykowe plany i mapy .....	48
Potencjał technologii druku 3D w opinii osób z niepełnosprawnością wzroku.....	55
Zogniskowane wywiady grupowe .....	62
Popularyzacja efektów projektu.....	68
Podsumowanie.....	69
Bibliografia.....	72
Załącznik nr 1.....	78
Załącznik nr 2.....	85
Załącznik nr 3.....	90
Załącznik nr 4.....	94
Załącznik nr 5.....	100

# Wstęp

Osoby z niepełnosprawnością wzroku stanowią ważną i dużą część polskiego społeczeństwa. Z powodu trudności definicyjnych, poufnego charakteru danych zdrowotnych, przyjętych kryteriów oraz różnorodności populacji, trudno jest oszacować liczbę osób, które doświadczają dysfunkcji narządu wzroku. Według najnowszego badania Stan zdrowia ludności Polski, w 2019 r. prawie 23 proc. Polaków miało tzw. Niepełnosprawność biologiczną, tj. z powodów zdrowotnych odczuwało ograniczoną zdolność do wykonywania czynności, które ludzie zwykle wykonują. Spośród tej grupy aż 33 proc. to osoby, mające problemy ze wzrokiem<sup>1</sup>. Daje to liczbę ok. 2,5 mln osób. Ponadto należy zauważyć, że odsetek osób z niepełnosprawnością wzroku podejmujących edukację na poziomie wyższym i/lub pracujących wciąż pozostaje bardzo niski<sup>2</sup>.

Ta istotna grupa ludności nadal w znaczącym stopniu pozostaje wykluczona w różnych obszarach życia społecznego, takich jak kultura, edukacja, praca zawodowa. Z pomocą w niwelowaniu wykluczenia może przyjść coraz bardziej popularna i dostępna technologia druku 3D<sup>3</sup>. Obecnie często mówi się o jego zastosowaniach w medycynie, przemyśle, a także w modzie, edukacji i wielu innych dziedzinach (Dodziuk 2019). Wydaje się, że technologia ta może być również

---

<sup>1</sup> <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/zdrowie/zdrowie/stan-zdrowia-ludnosci-polski-w-2019-r-,6,7.html> (dostęp 04.07.2022)

<sup>2</sup> <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rynek-pracy/pracujacy-bezrobotni-biarni-zawodowo-wg-bael/osoby-niepelnosprawne-w-2020-roku,33,2.html> (dostęp 04.07.2022)

<sup>3</sup> Druk 3D, czyli druk przestrzenny, z j. ang 3D print. W literaturze funkcjonuje również termin „wytwarzanie przyrostowe”. W raporcie będzie stosowane pojęcie druk 3D.



pomocna osobom z niepełnosprawnością wzroku<sup>4</sup>. Obecnie odkrywamy jej potencjał w przekraczaniu barier w równym dostępie do edukacji, korzystaniu z dóbr kultury, czy orientacji przestrzennej i mobilności.

Podejmowanie działań na rzecz niwelowania barier w równym dostępie do wymienionych powyżej obszarów życia społecznego jest częścią realizacji Konwencji ONZ O Prawach Osób Niepełnosprawnych (KPON), którą Polska ratyfikowała w 2012 r. Jedną z kluczowych zasad KPON jest dostępność (ang. *Accessibility*). W rozumieniu konwencyjnym dostępność ma charakter horyzontalny, co zostało zapisane w artykule nr 3 Konwencji. Oznacza to, iż zasada dostępności odnosi się do wszystkich obszarów życia społecznego wymienionych w poszczególnych artykułach Konwencji, w tym obszarów takich jak: mobilność, (art. 20), edukacja we włączającym systemie kształcenia na wszystkich poziomach (art. 24), udział w życiu kulturalnym (art. 30) (Organizacja Narodów Zjednoczonych 2006).

Co ważne, Konwencja przyjmuje prawnoczułowieczy i społeczny model niepełnosprawności. Zgodnie z tą perspektywą niepełnosprawność przestaje być problemem jednostek doświadczających konkretnej dysfunkcji, lecz jest postrzegana jako interakcja między tą dysfunkcją a barierami, na które napotykają osoby niepełnosprawne. Dlatego ważne jest, by tworzyć (zawsze w porozumieniu i przy udziale osób z niepełnosprawnością) narzędzia, które pomogą w niwelowaniu wyżej wymienionych barier.

Niniejszy raport został podzielony na kilka części. W pierwszej kolejności skoncentrowano się na kwestiach definicyjnych związanych z niepełnosprawnością narządu wzroku i jej wpływem na funkcjonowanie w różnych obszarach życia, takich jak edukacja i mobilność. Celem tej części jest zwrócenie uwagi na heterogeniczność tej grupy, która będzie implikowała różnorodne potrzeby

---

<sup>4</sup> Zob. Artykuł Heleny Dodziuk: „Druk 3D dla niewidomych”, w którym autorka przywołuje wybrane projekty edukacyjne realizowane z myślą o osobach niewidomych, wykorzystujące możliwości technologii druku 3D: <http://www.trakt.org.pl/3d-w-sluzbie-niewidomym-helena-dodziuk/>, (dostęp 21.02.2023).

w odniesieniu do projektowanych z użyciem technologii druku 3D dotykowych modeli i planów.

W dalszej części dokumentu skupiono się na szczegółowym zaprezentowaniu badań prowadzonych w ramach projektu, omawiając takie kwestie jak zagadnienia metodologiczne i narzędzia badawcze wraz z uzasadnieniem ich doboru.

W ostatniej części raportu omówiono analizę uzyskanych wyników ze wskazaniem niezaspokojonych w tym obszarze potrzeb oraz wskazanie istotnych czynników wpływających na zasadność tworzonych produktów. Następnie zaprezentowano przegląd istotnych z punktu widzenia niniejszego raportu prac badawczo-rozwojowych realizowanych w ramach projektu.

Raport kończy podsumowanie, w którym zwrócono szczególną uwagę na społeczne znaczenie realizacji Projektu.



# Osoby niewidome i słabowidzące — problemy definicyjne

Osoby z dysfunkcją wzroku stanowią bardzo różnorodną grupę, co wiąże się ze zróżnicowanymi potrzebami w odniesieniu do adaptacji materiałów edukacyjnych czy projektowania pomocy na zajęcia w zakresie orientacji przestrzennej, w tym planów i modeli przygotowywanych w technologii druku 3D.

W literaturze przedmiotu można znaleźć wiele pojęć określających niepełnosprawność wzroku, np. niewidomi, szcążkowo widzący, ociemniaли, niedowidzący, słabowidzący (Kuczyńska-Kwapisz i Kwapisz 1996). Granice między stopniami dysfunkcji wzroku są płynne. Różnice między wymienionymi terminami szczegółowo określają definicje medyczne, które opierają się na mierzalnych parametrach widzenia, takich jak ostrość wzroku, czy pole widzenia (zob. Paplińska 2008a).

Ważnym kryterium klasyfikacji niewidzenia jest moment, w którym nastąpiło uszkodzenie wzroku. Na tej podstawie rozróżniamy osoby niewidome, które nie widzą od urodzenia lub stracił wzrok przed 5. rokiem życia i w związku z tym nie pamiętają wrażeń wzrokowych. Drugą grupą są osoby ociemniałe, u których uszkodzenie wzroku nastąpiło po 5. roku życia i w związku z tym pamiętają obrazy wzrokowe (Czerwińska 2007b).

Różnice między niewidzeniem a słabowzrocznością obrazują definicje funkcjonalne, które zamiast koncentrować się na mierzalnych wynikach badań okulistycznych, biorą pod uwagę możliwość praktycznego wykorzystania zachowanej sprawności posługiwania się wzrokiem.

Ogólnie zatem można przyjąć, że osoby niewidome to te, które w rozmaitych obszarach życia, takich jak poznawanie świata, edukacja, praca, korzystanie z kultury, rozrywki, orientacja w terenie itd.:

„posługują się technikami alternatywnymi — bezwzrokowymi (dotykowo-słuchowymi) lub dotykowo-słuchowo-wzrokowymi i nie korzystają z pisma czarnodrukowego, natomiast osoby słabowidzące to te, które korzystają z technik wzrokowych lub wzrokowo-słuchowo-dotykowych, a ich zdolność widzenia umożliwia czytanie tekstów czarnodrukowych (choćby konieczne było zastosowanie dużego powiększenia)” (Kuczyńska-Kwapisz 2017: 9).

Warto zaznaczyć, iż wśród osób niewidomych znajdują się zarówno osoby, które nie widzą nic, jak i osoby, które mają poczucie światła (tj. potrafią rozpoznać, czy światło jest włączone, czy wyłączone), potrafią zlokalizować jego źródło, lub też np. mogą zauważyć ruch ręki, z odległości 1 metra wskazać, ile palców pokazuje osoba przeprowadzająca badanie ostrości wzroku.

W codziennym funkcjonowaniu osoby te posługują się przede wszystkim zmysłem dotyku i słuchu, a w nauce, pracy itp. Wykorzystują wspomniane powyżej alternatywne techniki bezwzrokowe, takie jak pismo Braille’a.

Natomiast osoby słabowidzące funkcjonują niejako pośrodku – pomiędzy osobami widzącymi a niewidomymi. Ich zdolność widzenia jest zachowana w różnym stopniu, z tego względu osoby te stanowią grupę bardzo różnorodną. Pomimo często znaczącego ubytku wzroku nadal zmysł ten jest dominujący w obszarach takich jak codzienne funkcjonowanie (zdolność wzrokowego spostrzegania przedmiotów, osób, zjawisk i zdarzeń), orientacja w przestrzeni, edukacja, aktywność zawodowa (Czerwińska 2007a; Majewski 2008; Walkiewicz-Krutak 2015a).

Zgodnie z inną definicją o charakterze funkcjonalnym słabowidzącą jest osoba, która:

„pomimo okularów korekcyjnych, ma trudności z wykonywaniem czynności wzrokowych, ale która może poprawić swoją zdolność wykonywania tych czynności poprzez wykorzystanie wzrokowych metod kompensacyjnych, pomocy ułatwiających widzenie i innych pomocy

rehabilitacyjnych oraz poprzez dostosowanie środowiska fizycznego (Corn, Koenig, 1996, za Adamowicz-Hummel 2007: 22)<sup>5</sup>.

Zmysł wzroku zajmuje najwyższe miejsce w hierarchii powstawania wrażeń i spostrzeżeń. Wzrok reaguje na największą liczbę bodźców, jakie oddziałują na człowieka. Jego udział w całkowitym procesie percepcji wynosi około 80% (Paplińska 2008b). Znaczenie wzroku w funkcjonowaniu człowieka można rozpatrywać w obszarach takich jak: procesy poznawcze (poznawanie ludzi, przedmiotów i zjawisk), działalność praktyczna (np. czynności życia codziennego, czynności związane z nauką i pracą, takie jak czytanie, pisanie), orientacja przestrzenna, sfera emocjonalna oraz komunikacja z otoczeniem (Majewski 1985).

Osoba posługująca się w pełni sprawnym wzrokiem w naturalny sposób wykorzystuje percepcję wzrokową w zdobywaniu nowych umiejętności oraz wiedzy o świecie, głównie poprzez obserwację oraz naśladowanie. Za pomocą wzroku człowiek poznaje rzeczywistość jako zjawisko dynamiczne, a nie statyczne. Ponadto wzrok zapewnia konkretną i bezpośrednią wiedzę o świecie, która stanowi podstawę do tworzenia wiedzy uogólnionej (Majewski 1985).

W sytuacji znacznego uszkodzenia lub braku wzroku poznawanie świata odbywa się przede wszystkim poprzez zmysł dotyku i słuchu. Jest to zjawisko kompensacji, czyli wyrównywania braków poprzez zastępowanie uszkodzonych funkcji organizmu innymi, (Majewski 1985).

Ze względu na fakt, iż głównym tematem niniejszej publikacji jest wykorzystanie druku 3D w edukacji i orientacji przestrzennej, pominię w tym miejscu opis

---

<sup>5</sup> Do słabowidzących: Definicja funkcjonalna ma zastosowanie w realizacji celów edukacyjnych i rehabilitacyjnych. W nieco zaktualizowanym wariantcie brzmi ona następująco: „Osoba słabowidząca to osoba, której stopień widzenia daje się zmierzyć, ale która doświadcza trudności podczas wykonywania czynności wzrokowych lub nie jest w stanie ich w ogóle wykonać, nawet z dobraną korekcją, a która może zwiększyć swoją zdolność wykonywania tych czynności dzięki wykorzystaniu wzrokowych strategii kompensacyjnych, pomocy wspomagających wykorzystanie wzroku i dostosowanie otoczenia” (Corn i Lusk 2010: 4-5, za Walkiewicz-Krutak 2015a: 208).

kompensacyjnej roli zmysłu słuchu w funkcjonowaniu osób z niepełnosprawnością wzroku i skoncentrują się wyłącznie na zmyśle dotyku.

Dla osoby niewidomej dotyk pełni niezwykle ważną rolę w poznawaniu przedmiotów, w działalności praktycznej, np. czynności życia codziennego, w orientacji przestrzennej. Natomiast warto pamiętać, iż nie zastępuje zmysłu wzroku i ma w porównaniu do niego ograniczone możliwości. Po pierwsze ma on znacznie mniejsze niż wzrok pole percepcji. Wyznacza je długość i rozpiętość ramion, przez co dla osoby niewidomej trudne będzie poznanie przedmiotów zbyt dużych, takich jak zabytki architektury, pomniki, pasma górskie, przedmiotów zbyt małych: bakterii, owadów, zbyt odległych, np. gwiazdozbiorów, układów planetarnych.

Do powstania wrażenia dotykowego niezbędny jest bezpośredni kontakt z poznawanym przedmiotem. Ponadto dotyk jest zmysłem wrażeń następujących po sobie, oznacza to, że statyczny obiekt poznawany jest sukcesywnie, co wymaga stałej koncentracji, przez co proces ten jest wolniejszy i bardziej męczący.

Wzrok natomiast umożliwia jednoczesne poznawanie wielu przedmiotów i zjawisk na odległość (Majewski 1985).

Konieczność kompensacji ubytku lub braku wzroku innymi zmysłami będzie przekładać się na potrzeby w zakresie edukacji na wszystkich szczeblach kształcenia.

Powyższy krótki przegląd definicji odnoszących się do niepełnosprawności wzroku ilustruje, z jak bardzo złożoną i nieheterogeniczną grupą mamy do czynienia. Projektując rozwiązania wspierające osoby niewidome i słabowidzące, należy wziąć pod uwagę potrzeby jak największej liczby osób z tej grupy.

# Potrzeby edukacyjne osób z niepełnosprawnością wzroku

W polskim systemie oświatowym manifestuje się pluralizm form nauczania osób z niepełnosprawnością (Czerwińska i Kucharczyk 2017). I tak osoba z niepełnosprawnością może podjąć naukę w szkole specjalnej, integracyjnej lub ogólnodostępnej.

Dla zachowania przejrzystości wyводу, warto w tym miejscu zwrócić uwagę na różnicę między edukacją integracyjną i włączającą.

Jak zauważa Marzena Dycht (2015: 63) integracja oznacza umiejscowienie dziecka niepełnosprawnego w szkole ogólnodostępnej, zapewniając mu głównie tzw. integrację przestrzenną, co oznacza współistnienie dwóch odmiennych grup – pełnosprawnej i niepełnosprawnej w jednej przestrzeni szkolnej – albo w klasie specjalnej, albo w klasie z pełnosprawnymi rówieśnikami (bez wsparcia lub z pomocą tzw. nauczyciela wspierającego).

Autorka zwraca uwagę na fakt, iż w podejściu integracyjnym nadal dominuje tzw. medyczny model niepełnosprawności<sup>6</sup>, który zakłada konieczność przystosowania ucznia do istniejącego systemu szkolnego i społecznego, koncentrując się tym samym na jego deficytach, które w miarę możliwości należy zniwelować (Dycht 2015).

Zaś u podstaw edukacji włączającej leży tzw. społeczny model niepełnosprawności<sup>7</sup> (Lejzerowicz 2015), a co za tym idzie, założenie o konieczności przeciwdziałania dyskryminacji uczniów z niepełnosprawnością, z tzw. specjalnymi potrzebami edukacyjnymi oraz włączenie ich w nurt szkolnictwa powszechnego, możliwie jak najbliżej miejsca zamieszkania (Bayliss 2002).

„Edukacja włączająca to system edukacyjny, który wspiera wszystkich uczniów, niezależnie od tego, kim są, jakiegokolwiek są ich umiejętności i potrzeby (ogólne, specyficzne, specjalne)” (Zaorska 2020: 61).

Edukacja włączająca to znacznie więcej niż fizyczna obecność niepełnosprawnych uczniów w przestrzeni i społeczności osób pełnosprawnych, to dążenie do zapewnienia równych szans w procesie nauczania, akceptacji i podkreślania wartości różnorodności potrzeb. Zgodnie z tą ideą to nie ucznia należy przystosowywać do systemu szkolnego, to szkoła i system nauczania musi się

---

<sup>6</sup> Tzw. indywidualny / medyczny model niepełnosprawności opiera się na założeniu, że niepełnosprawność ma naturę biologiczną i medyczną. Oznacza dysfunkcję fizyczną, sensoryczną lub poznawczą. Dysfunkcja powoduje ograniczenie sprawności jednostki i znacząco utrudnia lub uniemożliwia pełnienie istotnych ról społecznych (Barnes, Mercer 2008: 8-9), w związku z czym funkcjonowanie osób niepełnosprawnych w społeczeństwie z założenia ocenia się jako mniej szczęśliwe i gorszej jakości w porównaniu do osób sprawnych (Olivier 1990: 3).

W podejściu medycznym uznaje się, że to wiedza i praktyka medyczna określają metody leczenia. Z punktu widzenia społeczeństwa niepełnosprawność jest zaburzeniem społecznego porządku (Bernes, Mercer 2008: 8-9).

<sup>7</sup> Zob. Wstęp w niniejszym raporcie.

zmienić tak, by wyjść naprzeciw indywidualnym potrzebom uczniów (Dycht 2015; Lejzerowicz 2015).

Nauczanie osób z niepełnosprawnością wzroku niegdyś realizowane przede wszystkim w systemie szkolnictwa specjalnego, w przeznaczonych dla osób niewidomych i słabowidzących specjalnych ośrodkach szkolno-wychowawczych, obecnie ewoluuje w kierunku edukacji integracyjnej i włączającej, tym samym coraz częściej proces nauczania ma miejsce w szkole integracyjnej lub ogólnodostępnej. Natomiast tyflopedagodzy zwracają uwagę na wyraźną rozbieżność między teoretycznymi założeniami koncepcji włączania a praktyczną jej realizacją, ponieważ trend edukacji w systemie szkół ogólnodostępnych dotyczy przede wszystkim osób słabowidzących. Osoby niewidome zaś nadal najczęściej kształcą się w szkołach specjalnych (Czerwińska i Kucharczyk 2017; Pałak 2017).

Przyczyn tego stanu rzeczy można dopatrywać się m. in. w braku personelu z przygotowaniem tyflopedagogicznym, posiadającego wiedzę nt. specyfiki procesów poznawczych oraz strategii uczenia się osób z niepełnosprawnością wzroku, niewystarczającym wyposażeniu szkół ogólnodostępnych w środki optyczne, tyflodydaktyczne i tyfloinformatyczne, np. podręczniki i inne materiały edukacyjne w formatach alternatywnych, a także w braku przystosowania środowiska fizycznego do potrzeb dzieci niewidomych i słabowidzących (Czerwińska i Kucharczyk 2017; Pałak 2017).

Nauczanie osób sprawnie posługujących się wzrokiem odbywa się przede wszystkim w oparciu o metody wizualne, takie jak obserwacja, bezpośrednia demonstracja przedmiotów modeli, plansz, rysunków, diagramów, tabel i doświadczeń, oglądaniu materiałów wizualnych (filmów, slajdów) itp. Metody te nie uwzględniają potrzeb osób z niepełnosprawnością narządu wzroku.

Tadeusz Majewski (2001: 25) zwraca uwagę na fakt, iż

„Przy tworzeniu pomocy dydaktycznych z reguły nie uwzględnia się potrzeb dzieci słabo widzących, a tym bardziej — niewidomych. Pomoce te nie mają zazwyczaj odpowiednich dla słabego wzroku rozmiarów, posiadają zbyt małe elementy lub napisy, brak im wyraźnego różnicowania kolorystycznego. Uczniowie słabo widzący w niewielkim



tylko stopniu korzystają z takich środków dydaktycznych. Dla uczniów niewidomych są one wręcz nieprzydatne”.

Proces edukacji osób z niepełnosprawnością wzroku wymaga zaangażowania metod i środków nauczania uwzględniających specyfikę funkcjonowania bezwzrokowego lub w warunkach osłabionego widzenia. Muszą one bazować na znacznie szerszym wykorzystaniu słuchu i dotyku niż ma to miejsce w procesie edukacji osób z pełnosprawnym wzrokiem (Zaorska 2020).

Z tego względu niewidome dziecko musi nabyć wielu istotnych dla jego dalszego rozwoju umiejętności, które mają ogromne znaczenie zarówno w kontekście procesu edukacji, jak i na dalszych etapach życia. Należą do nich m.in. umiejętność biegłego czytania i pisania z użyciem punktowego pisma Braille’a, umiejętność efektywnego wykorzystania w procesie nauki grafiki dotykowej, technologii informacyjno-komunikacyjnych, opanowanie podstaw orientacji w przestrzeni, czynności życia codziennego i samoobsługi (Jakubowski i in. 2005).

Tego typu wsparcie zazwyczaj realizowane jest w formie odrębnych, najczęściej indywidualnych zajęć przez osoby posiadające wykształcenie tyflopedagogiczne i specjalizujące się w danym obszarze, np. nauczaniu pisma Braille’a (Czerwińska i Kucharczyk 2017). Z tego względu zajęcia tego typu mogą być trudnodostępne w szkołach masowych. W tym kontekście Stanisław Jakubowski podkreśla istotną rolę ośrodków specjalnych, jako etapu przygotowującego dzieci z dysfunkcją wzroku do edukacji w szkolnictwie otwartym (Jakubowski i in. 2005).

Szkoły specjalne dysponują wykwalifikowaną kadrą tyflopedagogiczną znającą problemy uczniów niewidomych i słabo widzących oraz metodykę nauczania. Ponadto zazwyczaj są wyposażone w pomoce tyfloydaktyczne i tyfloinformatyczne wspierające proces edukacji uczniów niewidomych i słabo widzących (Majewski 2008). Z drugiej strony przeciwnicy kształcenia specjalnego zwracają uwagę na jego segregacyjny charakter, który nie sprzyja przygotowaniu osób z niepełnosprawnością wzroku do życia wśród widzących (Jakubowski i in. 2005), natomiast jest to dyskusja wymagająca odrębnej publikacji.

Wracając do głównego nurtu rozważań, jednym ze szczególnie zaniedbywanych obszarów w edukacji uczniów niewidomych i słabowidzących jest edukacja graficzna (Paplińska 2017a). Jej brak sprawia, że uczniowie z niepełnosprawnością wzroku nie potrafią czytać wypukłych grafik, a tym samym efektywnie

wykorzystywać informacji zawartych, zarówno w prostych jak i bardziej zaawansowanych rysunkach wypukłych, takich jak: mapy, plany, wykresy itp. (Paplińska 2015). Brak umiejętności korzystania z materiałów graficznych prowadzi do wykluczania uczniów z niepełnosprawnością wzroku z uczestnictwa na równi z osobami widzącymi w zajęciach opartych na wykorzystywaniu tychże, co będzie przekładało się na ich nierówne szanse i dyskryminację w systemie edukacji (Paplińska 2015). Szczególnie odnosi się to do nauk ścisłych. To właśnie w nauczaniu tych przedmiotów najczęściej wykorzystuje się grafikę dotykową i pismo brajlowskie (Śmiechowska-Petrovskij 2016). Jednocześnie badacze zauważają, iż uczniowie z dysfunkcją wzroku uzyskują niższe wyniki nauczania z tych przedmiotów niż osoby widzące, szczególnie odnosi się to do matematyki (Giesen i in. 2012).

Wydaje się, iż wiele nowych możliwości w zakresie tworzenia i upowszechniania pomocy dydaktycznych oraz modeli dotykowych wspierających edukację i codzienne funkcjonowanie osób niewidomych i słabowidzących stwarza technologia druku 3D. Być może jego upowszechnienie w placówkach oświatowych mogłoby w pewnym stopniu przyczynić się do podniesienia efektywności edukacji, także w zakresie nauk ścisłych.

Druk 3D daje ogromne możliwości zarówno w zakresie drukowania powszechnie stosowanych w nauczaniu matematyki pomocy, np. linijek i ekierok z wypukłymi podziałkami, jak i bardziej złożonych obiektów dwuwymiarowych, takich jak dotykowe plany i mapy.

Druk 3D stwarza także ogromne możliwości w zakresie przygotowywania różnorodnych modeli przestrzennych obiektów, które są prezentowane i omawiane w procesie nauczania, np. modele narządów wewnętrznych, roślin, zwierząt, zabytki architektury itp.

Druk 3D umożliwia tworzenie modeli, których w swej naturalnej wielkości osoba z niepełnosprawnością wzroku nie będzie w stanie poznać, gdyż będą one zbyt duże, aby objąć je dotykiem lub zbyt małe, żeby móc ich dotknąć. Z kolei ich dwuwymiarowe przedstawienie z opisem słownym może być niewystarczające, aby oddać pełne wyobrażenie kształtu obiektu. Można tu wymienić obiekty architektury, a także modele komórek, atomów czy np. owadów.

Za Tadeuszem Majewskim (2001) należy zauważyć, iż adaptacja pomocy dydaktycznych dla osób o różnym stopniu niepełnosprawności wzroku oprócz adaptacji dotykowej powinna uwzględniać również aspekt wizualny. Oznacza to, że poszczególne elementy powinny być zróżnicowane kolorystycznie przy jednoczesnym zachowaniu wysokiego kontrastu barwnego.

# Znaczenie treningu orientacji przestrzennej i mobilności w życiu osób z niepełnosprawnością wzroku

Jednym z głównych wyzwań związanych z niepełną sprawnością lub brakiem wzroku, niezależnie od wieku, jest samodzielne poruszanie się oraz orientacja przestrzenna. Jednocześnie dla osoby z niepełnosprawnością wzroku jest ona jedną z kluczowych umiejętności zwiększających niezależność. Jej opanowanie znacząco przekłada się na poczucie własnej wartości oraz możliwości realizacji rozmaitych aktywności społecznych: dostęp do edukacji, możliwość podjęcia pracy zawodowej, udział w życiu kulturalnym i towarzyskim (Kuczyńska-Kwapisz 2017).

Orientację przestrzenną można zdefiniować jako

„sprawność jednostki w zakresie poznawania swego otoczenia, zachodzących w nim relacji przestrzennych i czasowych oraz określania własnego położenia w stosunku do otaczających przedmiotów. Zasadniczą rolę odgrywają tu procesy poznawcze, wykorzystywanie posiadanych zmysłów, zasób pojęć, znajomość schematu ciała, wyobraźnia przestrzenna, wiedza o otoczeniu, operowanie relacjami odległości i czasu itp.” (Kuczyńska-Kwapisz i Kwapisz 1996: 67).

Dla osoby z niepełnosprawnością wzroku wyzwania związane z opanowaniem umiejętności swobodnego i bezpiecznego orientowania się w przestrzeni i przemieszczania się w niej wiążą się z brakiem lub znacznym ograniczeniem możliwości odbioru informacji wizualnych z otoczenia.

Brak możliwości wzrokowej eksploracji i porządkowania przestrzeni znacząco utrudnia poruszanie się w niej. Szczególnie odnosi się to do poruszania się w nowym i nieznanym otoczeniu, podróżowania nowymi trasami, przesiadania się do różnych środków transportu. Brak lub znaczące ograniczenie informacji uzyskiwanych wzrokowo pociąga za sobą konieczność zapamiętywania wielu szczegółów w odpowiedniej kolejności) (Paplińska 2008b).

Nie ulega zatem wątpliwości, iż percepcja wzrokowa ułatwia orientację i poruszanie się w przestrzeni. Natomiast należy pamiętać, iż znaczna jej redukcja lub brak nie przekreślają możliwości opanowania umiejętności samodzielnego i bezpiecznego poruszania się. Jak zauważa Małgorzata Walkiewicz-Krutak (2015b) przy odpowiednio zaplanowanym i realizowanym procesie edukacji i rehabilitacji, orientowanie się w przestrzeni i bezpieczne poruszanie się w niej możliwe są także w sytuacji całkowitego braku wzroku.

W procesie orientacji osoba niewidoma będzie wykorzystywać inne niż wzrok zmysły: słuch, dotyk, zmysł kinestetyczny, zmysł równowagi (Kuczyńska-Kwapisz, Kwapisz 1990).

Warto w tym miejscu zauważyć, iż osoby z niepełnosprawnością wzroku nie posiadają lepiej fizjologicznie rozwiniętych pozostałych zmysłów zastępujących wzrok. Sprawność w odbiorze bodźców z otoczenia można zyskać poprzez specjalny trening oraz wielokrotnie powtarzane doświadczenia (Kuczyńska-Kwapisz, Kwapisz 1990).

Celem treningu w zakresie orientacji przestrzennej i mobilności jest wyćwiczenie umiejętności samodzielnego i bezpiecznego poruszania się zarówno w zamkniętej (w budynkach), jak i otwartej przestrzeni. Trening obejmuje kształtowanie umiejętności bez wzrokowej kontroli otoczenia, w tym:

- umiejętność interpretowania i posługiwania się pojęciami określającymi położenie obiektów w przestrzeni;
- techniki poruszania się z widzącym przewodnikiem;

- techniki poruszania się z białą laską<sup>8</sup> czy z psem przewodnikiem;
- rozwijanie wrażliwości słuchowej i umiejętności interpretowania informacji dźwiękowych (Walkiewicz-Krutak 2015c).

W przypadku osób słabowidzących trening taki musi uwzględniać wyćwiczenie umiejętności analizowania i interpretowania otoczenia z wykorzystaniem niepełnych informacji wzrokowych i/lub łączenia niepełnej percepcji wzrokowej z słuchowymi i dotykowymi technikami eksploracji otoczenia (Walkiewicz-Krutak 2015b).

Ponadto trening orientacji przestrzennej i mobilności obejmuje naukę podstawowych metod i technik osłaniania ciała, rozpoznawania przeszkód, identyfikowania i efektywnego korzystania z punktów orientacyjnych<sup>9</sup> znajdujących się w otoczeniu, korzystania ze środków komunikacji publicznej (Kuczyńska-Kwapisz, Kwapisz 1990).

Podsumowując, trening orientacji przestrzennej i mobilności ma na celu wyćwiczenie umiejętności i sposobów przemieszczania się mających zapewnić osobie z niepełnosprawnością wzroku niezależność i bezpieczeństwo.

Należy pamiętać, iż grupa osób z niepełnosprawnością wzroku korzystająca z kursów orientacji przestrzennej i mobilności jest bardzo zróżnicowana – są to osoby w każdym wieku, zarówno niewidome od urodzenia, jak i słabowidzące,

---

<sup>8</sup> Biała, długa laska jest jedną z najpopularniejszych i najbardziej dostępnych pomocy wykorzystywanych przez osoby niewidome i słabowidzące do samodzielnego poruszania się. Niejako stanowi ona przedłużenie zmysłu dotyku osoby z niepełnosprawnością wzroku. Jedną z jej funkcji jest ochrona przed napotykanymi przeszkodami (np. informowanie o nierównościach na drodze, ochrona dolnych części ciała), informowanie o zmianach nawierzchni, zmianach wysokości terenu, mijanych obiektach. Pełni także funkcję informacyjną. Jej biały kolor zwraca uwagę kierowców i przechodniów, informując, że osoba korzystająca z niej ma problemy ze wzrokiem (Miller-Zdanowska 2010).

<sup>9</sup> Punkty orientacyjne to znane, stałe przedmioty lub łatwo rozpoznawalne wrażenia dotykowe i/lub dźwiękowe, które ułatwiają orientację w przestrzeni.

a także osoby ociemniałe. Nauczanie orientacji przestrzennej musi być zatem dostosowane do indywidualnych umiejętności, predyspozycji i potrzeb. Bierze się tu pod uwagę rozmaite zmienne: wiek, okres życia w którym nastąpiła utrata/pogorszenie wzroku, sprawność fizyczna, sprzężone niepełnosprawności, umiejętność posługiwania się nowoczesnymi technologiami asystującymi, słuchem, echolokacją itp. (Standard nauczania orientacji przestrzennej i mobilności 2022).



# Pomoce dotykowe w edukacji i orientacji przestrzennej

Warto na początku niniejszego rozdziału przypomnieć kilka fundamentalnych różnic między percepcją dotykową a wzrokową. Osoba widząca jest w stanie jednym spojrzeniem objąć kształt powierzchni terenu, kierunek linii i relacje przestrzenne ukazane na planie (Kuczyńska-Kwapisz, Kwapisz 1990). Zmysł dotyku nie ma takich możliwości, ponieważ ma on znacznie mniejsze od wzroku pole percepcji, a wrażenia dotykowe nie występują jednocześnie, jak wzrokowe, lecz następują po sobie. Ma to ogromne znaczenie w odniesieniu do poznawania planów i map dotykowych. Tak o tym procesie pisze Zofia Więckowska (2008: 87):

„Widzący ogarnia wzrokiem całość reprezentacji graficznej. Już pierwszym spojrzeniem nie tylko rozpoznaje kształt całości, ale i interpretuje — rozpoznaje treść oglądanego kształtu. Niewidomy czytający końcami palców grafikę wypukłą, dotyka palcami niewielkiego fragmentu rysunku. Przeczytanie rysunku prostej figury geometrycznej wymaga szeregu ruchów rozpoznawczych, a następnie umysłowego scalenia odebranych wrażeń w wyobrażenie narysowanej figury. Objęcie wyobraźnią większego rysunku wymaga metodycznego przeskanowania całej powierzchni arkusza i dużego wysiłku wyobraźni”.

Powyższy cytat obrazuje, iż czytanie wypukłych grafik jest procesem złożonym i trudnym, ponieważ wymaga od osoby z dysfunkcją wzroku wykonania zarówno pracy intelektualnej jak i fizycznej (Paplińska 2017a).

Postrzeganie dotykowe, w tym korzystanie z wypukłych grafik u osób niewidomych rozwija się w miarę systematycznego treningu i nabywania doświadczeń.

Systematyczne rozwijanie biegłości korzystania z grafiki wypukłej daje podstawy do rozwoju innych cennych umiejętności, takich jak poznawanie przestrzeni, wyobraźnia przestrzenna, w tym rozumienie pojęć (w tym pojęć i relacji przestrzennych, np. kierunków świata), co w dalszej perspektywie wspiera orientację w małej, a później dużej przestrzeni oraz samodzielne poruszanie się (Paplińska 2015).

Od lat 70. XX wieku prowadzone są badania możliwości stosowania wypukłych planów i map w orientacji przestrzennej, w tym doboru materiałów do ich wytwarzania, powielania, a także doboru odpowiednich symboli, tak aby były one w jak największym stopniu czytelne a tym samym użyteczne dla osób z niepełnosprawnością wzroku (Blanco Zarate 2003).

Dla osoby niewidomej oglądany palcami rysunek przedmiotu nie jest podobny do realnego przedmiotu, który np. można w jego trójwymiarowej postaci wziąć do ręki, czy całościowo objąć dotykiem. Można powiedzieć, że wypukły rysunek bardziej opowiada o danym przedmiocie niż stanowi jego reprezentację (Więckowska 2008; Paplińska 2017a).

Z tego względu dotykowe plany czy mapy, które mają służyć osobie z niepełnosprawnością wzroku nie mogą być prostym odwzorowaniem planów i map tworzonych na potrzeby osób widzących. Muszą być one specjalnie zaadaptowane, czyli przeredagowane z postaci płaskiej na wypukłą. Jednym z kluczowych elementów tego procesu jest zmniejszenie szczegółowości grafiki, a tym samym rezygnacja z mniej istotnych treści (Więckowska 2003).

Dotykowa grafika użyteczna dla osoby niewidomej i/lub słabowidzącej, wykonana w dostępnej konwencji i zredagowana w sposób umożliwiający i ułatwiający odczytanie dotykiem i/lub słabym wzrokiem, a przede wszystkim w sposób umożliwiający zrozumienie informacji przekazywanej grafiką jest określana terminem tyflografika (Więckowska 2009).

Jak pisze Marek Jakubowski (2009) tyflografika

„to graficzne odwzorowanie i przedstawienie rzeczywistości, przy zastosowaniu skali, proporcji i generalizacji, w sposób dostępny dotykowo osobom niewidomym”.

Materiały tyflograficzne muszą zostać tak zredagowane, aby w sposób przejrzysty i zrozumiały przekazać osobie niewidomej czy słabowidzącej informacje o przedmiotach, ich ułożeniu w przestrzeni oraz o pojęciach przestrzennych.

Aby osoba niewidoma mogła efektywnie korzystać z pomocy graficznych, oprócz systematycznej nauki ich odczytywania, musi ponadto opanować oddzielnie każdą z proponowanych technik tworzenia tego typu pomocy. Zofia Więckowska (2003, 2008) porównuje ten proces do nauki języków obcych.

W tym miejscu zostaną przywołane ogólne zasady przygotowywania dotykowych planów i map zebrane na podstawie literatury tyflogicznej. Przy czym należy pamiętać, iż zasady redagowania tyflografik będą się nieco różniły w zależności od wybranej technologii ich wytwarzania.

- Czytelność dla dotyku. Oznacza to, że wszelkie wypukłości punktów, znaków, linii i faktur<sup>10</sup> określających wyróżnione powierzchnie, powinny być łatwo rozpoznawalne. Wszelkie tzw. ozdobniki mające na celu podniesienie walorów estetycznych będą zmniejszały czytelność materiału (Więckowska 2003).
- Ilość informacji zawartych na planie powinna być dostosowana do kontekstu, w jakim materiał będzie wykorzystywany.

---

<sup>10</sup> Faktura dotykowa to gęste rozmieszczenie jednakowych, drobnych detali wypukłych. Musi składać się ze znaków tak małych i ułożonych tak gęsto, że dotyk nie czyta znaków, lecz zauważa „inność” obszaru. W ten sposób można oznaczyć obszary, które na grafice płaskiej oznaczane są różnymi kolorami (zob. Zasady tworzenia i adaptowania grafiki dla uczniów niewidomych 2011).

- Stosowane na planie znaki powinny wyraźnie różnić się od siebie, być dobrze wyczuwalne i rozpoznawalne dotykiem oraz wywoływać prawidłowe skojarzenia z symbolizowaną przez siebie treścią.
- Plan powinien umożliwiać ciągłe śledzenie kinestetyczne, czyli prowadzenie palca po wytyczonej na mapie trasie, zaznaczonej wyraźnie wyczuwalną linią.
- Wyposażenie planu / mapy w brajlowską legendę zawierającą objaśnienia stosowanych symboli i skrótów (Kuczyńska-Kwapisz, Kwapisz 1990; Więckowska 2003).
- Plan powinien posiadać oznaczenie, które pozwoli zorientować się w jego ułożeniu, np. odcięty prawy górny róg, lub wypukły trójkąt w prawym górnym rogu (Miler-Zdanowska 2003).

Jak już sygnalizowano, dotykowe plany, mapy i makiety są cenną pomocą dydaktyczną podczas treningu orientacji przestrzennej i mobilności. Umożliwiają one dotykowe zobrazowanie przestrzeni, która ze względu na swą rozległość dla osoby z niepełnosprawnością wzroku nie jest dostępna ani wzrokowo, ani dotykowo.

Jak zauważa Kamila Miler-Zdanowska (2003:293)

„Próby wykorzystania tych pomocy są często autorskimi pomysłami nauczycieli, gdyż brak jest metodyki nauczania osób z dysfunkcją wzroku czytania planów i map, brak jest także podręczników i przewodników dotyczących tej tematyki”.

# Zastosowane metody i techniki badań

Ważnym elementem projektu był komponent badawczo-rozwojowy – uruchomienie przy Biurze ds. Osób z Niepełnosprawnościami Uniwersytetu Warszawskiego Laboratorium Map i Modeli Dotykowych, a w jego ramach przeprowadzenie badań możliwości zastosowania technologii druku 3D do wspierania edukacji i samodzielności osób niewidomych. W szczególności dotyczyło to dwóch obszarów: tworzenia map dotykowych służących nauce orientacji przestrzennej, oraz tworzenia i wykorzystania modeli przestrzennych w edukacji osób niewidomych.

Prowadzone badanie składało się z następujących elementów:

1. Jakościowa analiza treści mediów tworzonych przez osoby z dysfunkcją wzroku. Analiza prowadzona była pod kątem obecności tematyki druku 3D w mediach społecznościowych tworzonych przez osoby niewidome i słabowidzące oraz w audycjach dla osób niewidomych i słabowidzących. Podstawowym celem jakościowej analizy treści jest zrozumienie kategorii przyjętych przez daną grupę, np. badanie intencji nadawcy danej treści. Składa się na nią analiza **niewielkich zbiorów tekstów i dokumentów**<sup>11</sup>.
2. Ankieta internetowa dotycząca opinii osób z niepełnosprawnością wzroku nt. możliwości zastosowania technologii druku 3D w tworzeniu planów i map dotykowych oraz w tworzeniu modeli wspierających edukację na różnych poziomach.

Technika ankiety internetowej (w skrócie CAWI) (ang. Computer Assisted Web-based Interview). Zastosowanie tej techniki badawczej ma kilka istotnych zalet. W relatywnie krótkim czasie umożliwia dotarcie do większej grupy respondentów.

---

<sup>11</sup> Zob. <https://encenc.pl/analiza-tresci/>

Pozwala zredukować koszty zbierania danych, takie jak podróże, rekrutacja badanych, kodowanie danych (Batorski, Olcoń-Kubicka 2006). Ponadto daje badanym swobodę co do czasu i miejsca wypełnienia ankiety (Siuda 2016).

3. Zogniskowane wywiady grupowe, (ang. Focus group interview), potocznie nazywane fokusami, zaliczają się do technik badań jakościowych wykorzystywanych w badaniach społecznych, często badaniach marketingowych (Maison 2001). W dyskusji zazwyczaj bierze udział od 6 do 12 osób + moderator, który ma za zadanie ukierunkować (zogniskować) wywiad, tak aby dowiedzieć się jak najwięcej na interesujący temat. Często są to zagadnienia związane z trendami w rozwoju marek produktów i usług, badania zwyczajów związanych z używaniem produktów, czy testowanie koncepcji oraz gotowych rozwiązań (Orzechowski 2021).

W prowadzonych badaniach, z jednej strony zogniskowane wywiady grupowe zostały wykorzystane w celu wywołania dyskusji na temat użyteczności dotykowych planów w orientacji przestrzennej. Z drugiej, ich celem było przetestowanie parametrów drukowanych modeli, dobór faktur i oznaczeń, które następnie zastosowano w drukowanych planach, a także prezentacji przygotowanych w technologii 3D modeli edukacyjnych.

Wykorzystanie różnych technik badań (analiza treści, ankieta internetowa, grupa fokusowa) umożliwia triangulację danych, co z kolei ma pozytywny wpływ na trafność rezultatów badań.

# Analiza treści pod kątem obecności tematyki druku 3D w mediach tworzonych przez osoby niewidome i słabowidzące

Przed przygotowaniem ankiety internetowej zdecydowano się na wstępną eksplorację obecności zagadnienia druku 3D w środowisku osób niewidomych i słabowidzących. W tym celu przeprowadzono jakościową analizę treści dwóch istotnych mediów tworzonych przez osoby niewidome i słabowidzące: audycji TyfloPodcast oraz treści publikowanych na portalu Elten.

TyfloPodcast to pierwszy polski podcast dla niewidomych. Podcasty zawierają instrukcje, poradniki dotyczące obsługi rozmaitych urządzeń, aplikacji tworzonych z myślą o osobach niewidomych i słabowidzących i/lub dostępnych w głównym nurcie technologii, a także nowinki ze świata tyfloinformatyki (zob. <https://tyflopodcast.net/>).

Elten Network to sieć społecznościowa łącząca osoby z niepełnosprawnością wzroku. Podobnie jak TyfloPodcast stanowi przestrzeń do wymiany wiedzy oraz doświadczeń (zob. <https://elten-net.eu/about.php>).

Pierwszy TyfloPodcast dotyczący druku 3D pojawił się 25.04.2015. Miał on charakter wprowadzający do tematyki druku 3D. W audycji poruszono wątki takie jak: opis technologii druku 3D, historia druku 3D w Polsce oraz potencjał tej technologii dla osób niewidomych, np. w udostępnianiu zabytków architektury poprzez drukowanie ich miniatur, trójwymiarowych dzieł malarstwa czy pomocy naukowych (zob. <https://tyflopodcast.net/druk-3d/>).

Druga audycja dotycząca druku 3D z 26.01.2022 wyszła poza ramy zagadnienia wykorzystania technologii druku 3D na potrzeby osób z niepełnosprawnością wzroku. Tym razem skoncentrowano się na kwestii dostępności samego procesu drukowania 3D dla osób niewidomych. Poruszono tematy takie jak dostępność



i możliwość obsługi drukarek 3D przez osoby niewidome, a także oprogramowania pozwalającego na projektowanie i przygotowywanie do druku wypukłych modeli (zob. <https://tyflopodcast.net/dostepnosc-druku-3d/>).

Z kolei w sieci społecznościowej Elten dokonano analizy treści wątku rozpoczętego 21.10.2021 pt. „Rozpoczęliśmy testy druków 3D”. Wątek zawierał 66 wpisów. W jego ramach osoby z dysfunkcją wzroku dzieliły się pomysłami na możliwe zastosowania druku 3D, które byłyby dla nich interesujące i przydatne w edukacji czy życiu codziennym. Oprócz prostych pomocy do nauki matematyki, typu wypukłe linijki, czy ekierki, zwracano uwagę na potrzebę drukowania gier planszowych, do których dostęp osób z niepełnosprawnością wzroku jest znacząco ograniczony. Na rynku jest ich mało i/lub ich ceny są znacznie wyższe w porównaniu do ceny standardowych gier, bez adaptacji pod kątem niepełnosprawności wzroku. Wśród propozycji pojawiły się dotykowe puzzle, brajlowskie scrabble, kółko i krzyżyk, domino, szachy, warcaby, statki itp.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> W tym obszarze warto zwrócić uwagę na działania Fundacji Prowadnica. Została ona założona przez osoby niewidome i działa na ich rzecz. Jednym z ważnych działań fundacji jest odkrywanie potencjału druku 3D dla osób niewidomych. Fundacja drukuje materiały takie jak: brajlowskie tabliczki na drzwi, napisy na poręcze, plany tyflograficzne, a także gry planszowe zaadaptowane dla osób niewidomych (zob. <https://prowadnica.org/3d/portfolio/>).

# Analiza wyników ankiety dotyczącej możliwości zastosowania druku 3D w orientacji przestrzennej oraz edukacji osób niewidomych i słabowidzących

## Opis narzędzia badawczego

Twórcom Laboratorium Map i Modeli Dotykowych zależało na tym, aby drukując trójwymiarowe modele, jak najpełniej odpowiedzieć na realne potrzeby osób z niepełnosprawnością wzroku. Z tego względu ważnym celem ankiety było zbadanie preferencji i potrzeb osób niewidomych w zakresie tworzenia planów i map dotykowych oraz modeli, które mogłyby zostać wykorzystane w edukacji.

Ankieta przygotowana w formie kwestionariusza online, z wykorzystaniem formularza Google. Narzędzie to umożliwia łatwe tworzenie i udostępnianie formularzy oraz ankiet online, a także pozwala na analizę odpowiedzi w czasie rzeczywistym.

Ponadto narzędzie to spełnia większość wymogów dostępności cyfrowej, co jest kluczowe w prowadzeniu badań w grupie osób z niepełnosprawnością wzroku (zob. <https://www.google.pl/intl/pl/forms/about/>).

Ankieta zawierała 25 pytań (zob. załącznik nr 1 w niniejszym raporcie). W kwestionariuszu umieszczono zarówno pytania zamknięte, jak i otwarte, umożliwiające osobom badanym szerszą wypowiedź i dostarczenie dodatkowych informacji. W przeciwieństwie do pytań zamkniętych, pytania otwarte pozwalają

dotrzeć do różnych sposobów rozumienia i interpretowania poruszonych w ankiecie zagadnień (Siuda 2016).

Kwestionariusz składał się z kilku części. Pierwszy blok pytań odnosił się do danych demograficznych: wiek, płeć, miejsce zamieszkania, wykształcenie, niepełnosprawność wzroku.

W kolejnym bloku pytań respondenci zostali poproszeni o ocenę swoich umiejętności w zakresie posługiwania się pismem Braille'a, samodzielnego poruszania się w przestrzeni publicznej, czytania tyflografik.

Ostatni blok pytań odnosił się do propozycji pomysłów wykorzystania technologii druku 3D w edukacji osób z niepełnosprawnością wzroku.

## Próba badawcza

Badanie ankietowe było prowadzone od połowy lipca 2022 do połowy września 2022.

Należy zwrócić uwagę, iż ze względu na heterogeniczność badanej grupy zapewnienie reprezentatywności jest niezwykle trudne. Z tego względu zdecydowano się na nieprobabilistyczny dobór próby (Babbie 2006). Badanie ankietowe miało charakter tzw. self-selection survey (Siuda 2016). Opierało się na wezwaniu skierowanym do respondentów z prośbą o wypełnienie ankiety.

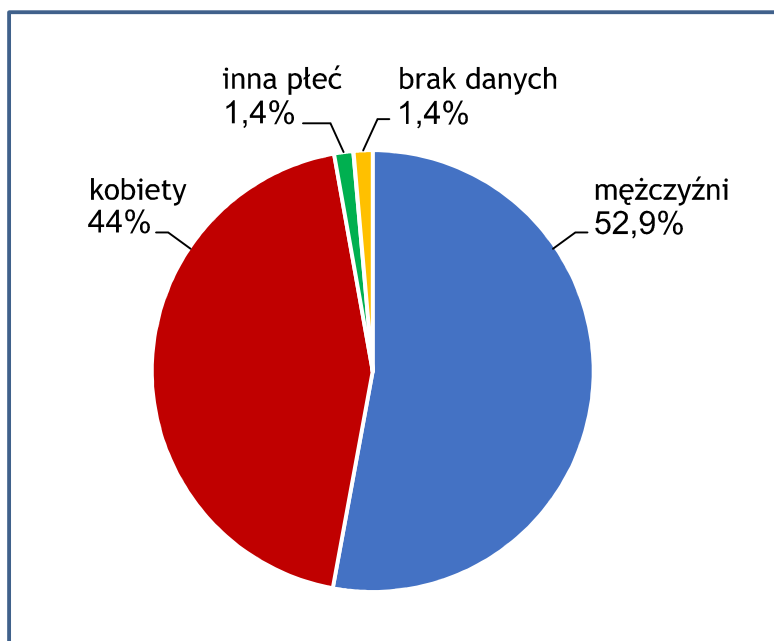
Ogłoszenie wraz z linkiem do ankiety zostało rozesłane do organizacji pozarządowych działających np. w obszarze dostępności kultury dla osób niewidomych i słabowidzących. Zostało także rozesłane przez media społecznościowe, z których korzystają osoby z niepełnosprawnością wzroku, w tym wspomniany Elten, istniejące na Facebooku grupy zrzeszające osoby z niepełnosprawnością wzroku. Informacja o badaniu została umieszczona w newsletterze Działu Zbiorów dla Niewidomych Głównej Biblioteki Pracy i Zabezpieczenia Społecznego (zob. <http://dزدn.pl/>). Ponadto pojawiła się w internetowych magazynach tworzonych dla osób niewidomych i słabowidzących, takich jak: Biuletyn Informacyjny Polskiego Związku Niewidomych (zob. <https://pzn.org.pl/wydawanie-czasopism/pochodnia/>), Portal – Informator

Obywatelski Osób Niewidomych (zob. <http://poon.phorum.pl/>). Można tu znaleźć informacje prawne istotne dla osób z niepełnosprawnością wzroku, nowinki technologiczne, informacje o dostępnych wydarzeniach kulturalnych oraz informacje o badaniach.

## Analiza wyników – dane demograficzne

Ankietę wypełniło 70 osób w przedziale wiekowym 17-69 lat. Z czego mężczyźni stanowili 52,9% (n=37), kobiety 44,3% (n=31). Jedna osoba zaznaczyła odpowiedź inna płeć – 1,4%. Zaś jedna osoba nie udzieliła odpowiedzi.

**Wykres 1.** Odsetek osób biorących udział w badaniu ankietowym – podział ze względu na płeć.



Na pytanie o miejsce zamieszkania odpowiedzi udzieliło 68 osób.<sup>13</sup>

Rozkład odpowiedzi:

wieś: 14,7%

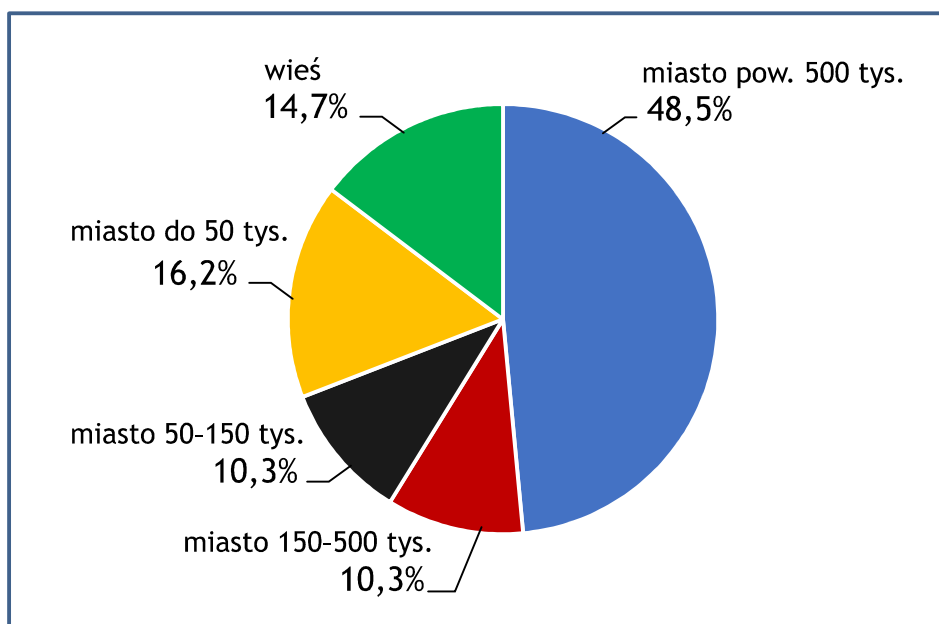
miasto do 50 tys.: 16,2%

miasto pow. 50 tys. do 150 tys.: 10,3%

miasto pow. 150 tys. do 500 tys.: 10,3%

Jako miejsce zamieszkania najwięcej osób 48,5% zadeklarowało miasto powyżej 500 tys. mieszkańców.

**Wykres 2.** Odsetek osób biorących udział w badaniu ankietowym – podział ze względu na miejsce zamieszkania.

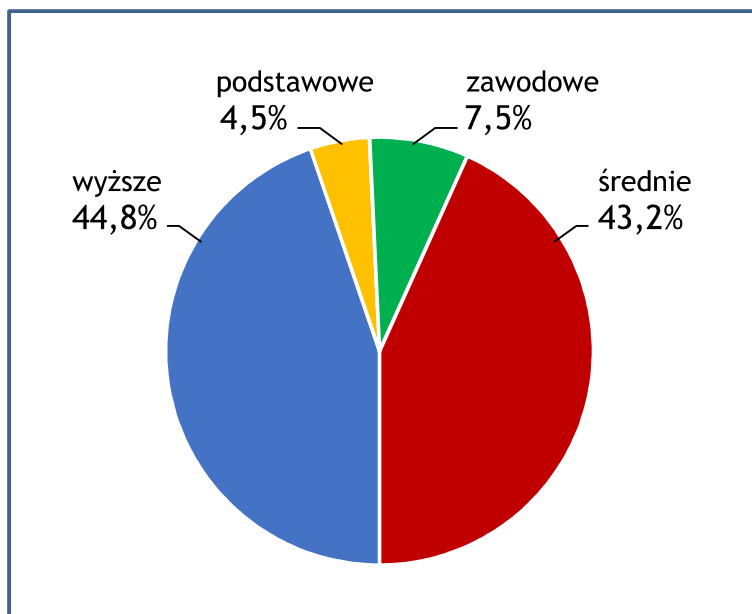


---

<sup>13</sup> Jednym z problemów związanych z realizacją badań online, na który zwraca uwagę Piotr Siuda (2016) jest większa liczba braków danych, co oznacza, że kwestionariusze częściej nie są wypełnione w całości. Respondenci pomijają niektóre pytania albo rezygnują z odpowiadania przed zakończeniem kwestionariusza.

Na pytanie o wykształcenie odpowiedziało 67 respondentów. Wykształcenie: podstawowe: 4,5%, zawodowe: 7,5%. Ankiety wypełniły głównie osoby z wykształceniem średnim: 43,2% oraz wyższym: 44,8%.

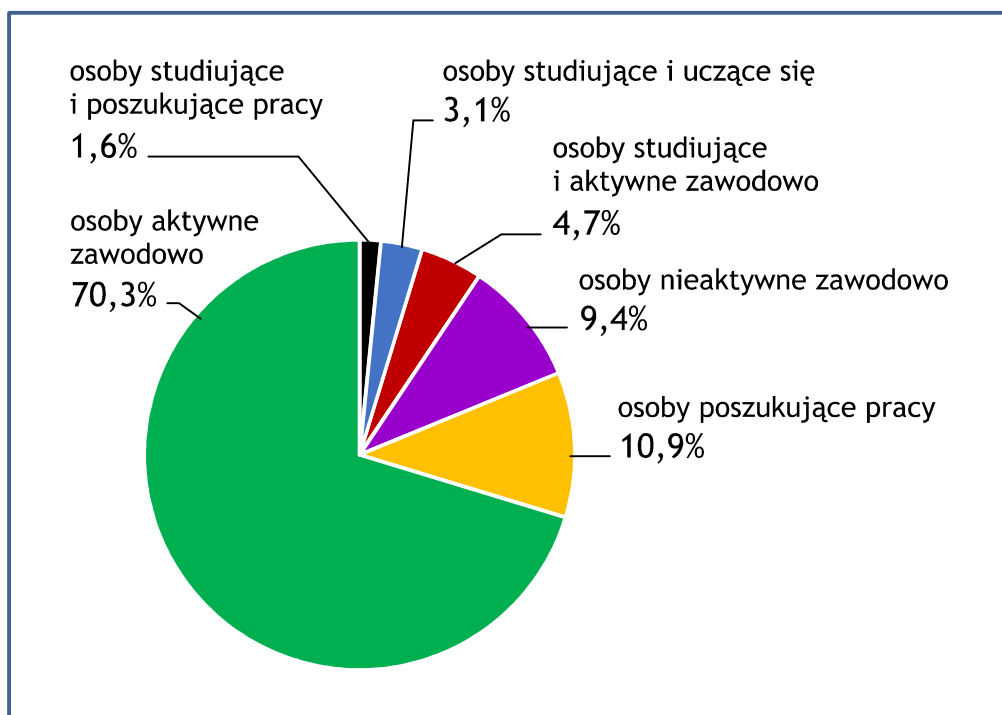
**Wykres 3.** Poziom wykształcenia osób biorących udział w badaniu ankietowym.



Na pytanie o aktywność zawodową uzyskano 64 odpowiedzi. Osoby aktywne zawodowo stanowiły 70,3% respondentów. Pozostali to:

- osoby studiujące i poszukujące pracy: 1,6%
- osoby studiujące/uczące się: 3,1%
- osoby studiujące i aktywne zawodowo: 4,7%
- osoby poszukujące pracy: 10,9%
- osoby nieaktywne zawodowo: 9,4%.

**Wykres 4.** Aktywność zawodowa osób biorących udział w badaniu ankietowym.

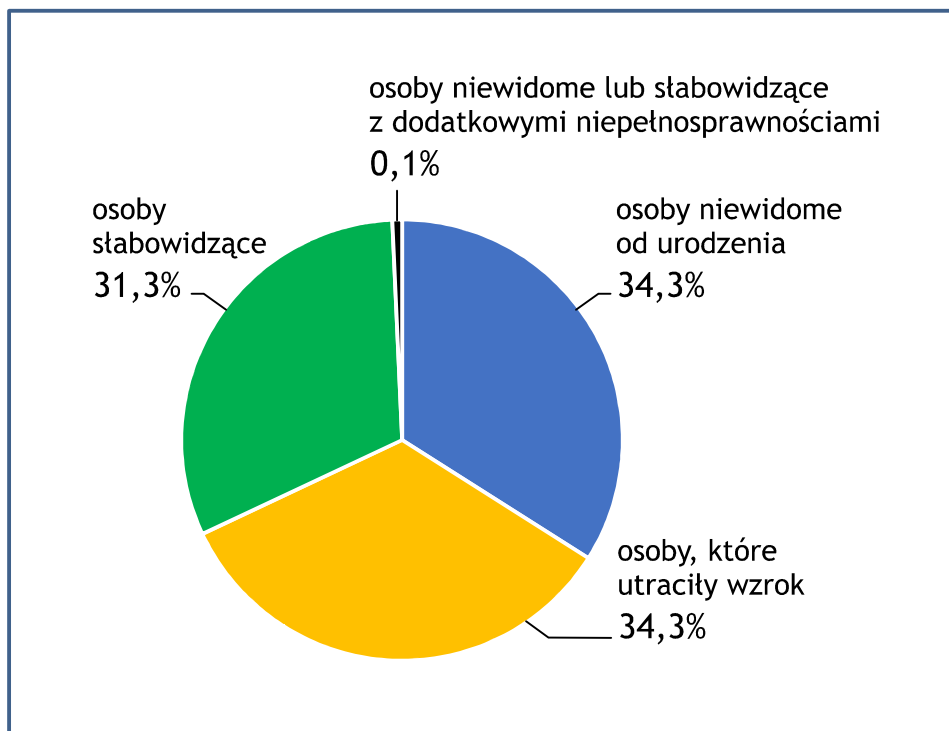


Jeśli chodzi o niepełnosprawność wzroku – odpowiedzi udzieliło 67 badanych, z czego osoby niewidome od urodzenia stanowiły 34,3%, osoby ociemniałe: 34,3%, osoby słabowidzące: 31,3%.

Ponadto kilka osób zadeklarowało występowanie niepełnosprawności sprzężonych, takich jak niedosłuch, epilepsja, dysfunkcja narządu ruchu, problemy z utrzymaniem równowagi.



**Wykres 5.** Rodzaj niepełnosprawności wzroku osób biorących udział w badaniu ankietowym.



Należy zauważyć w tym miejscu, iż sama forma realizacji badania (ankieta online) ma wpływ na nadreprezentację w próbie osób z określonych grup społecznych: osób młodych, wykształconych, zamieszkałych w dużych miastach. Uwidacznia się to w demograficznej strukturze respondentów w niniejszym badaniu. Prezentowane dane pokazują, iż wśród respondentów przeważają osoby zamieszkałe w dużych ośrodkach miejskich, posiadające średnie i/lub wyższe wykształcenie oraz osoby aktywne zawodowo.

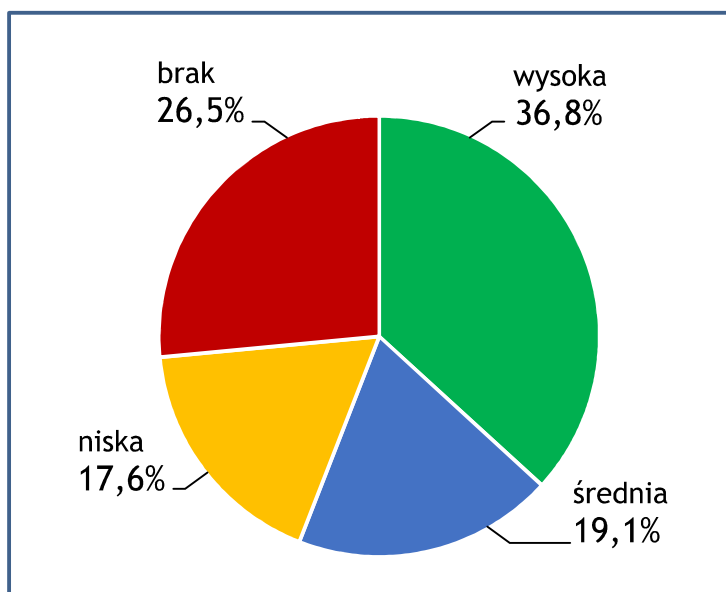
## Ocena umiejętności korzystania z pisma Braille'a

W kolejnym bloku pytań poproszono respondentów o subiektywną ocenę umiejętności w zakresie posługiwania się pismem Braille'a, samodzielnego poruszania się w przestrzeni publicznej oraz czytania tyflografik.

Subiektywnej oceny umiejętności w zakresie czytania i pisania brajlem dokonało 68 badanych.

Wysoko swoje umiejętności w tym zakresie oceniło 25 osób (36,8%), średnio oceniło 13 osób (19,1%), nisko: 12 osób (17,6%). Brak takich umiejętności zadeklarowało 18 osób (26,5%).

**Wykres 6.** Subiektywna ocena umiejętności w zakresie czytania i pisania brajlem.



Badani zostali poproszeni o zaznaczenie, w jakich sytuacjach korzystają z pisma Braille'a. Mogli również wpisać swoje odpowiedzi.

Rozkład odpowiedzi pokazuje, iż korzystanie z pisma Braille'a ma w tej grupie charakter użytkowy:

- odczytywanie etykiet, napisów na lekach: 48 osób (97,96%),
- sporządzanie notatek: 16 osób (32,65%),
- czytanie książek: 12 osób (24,49%),
- pisanie długich tekstów: 9 osób (18,37%).

Inne sytuacje, w których osoby z dysfunkcją wzroku deklarują korzystanie z pisma punktowego to:

- nauka języków obcych (praca z tekstem, poznawanie pisowni nowych słówek);
- praca na komputerze z wykorzystaniem Braille'a;
- sporządzanie notatek podczas czytania książki;
- pisanie na lekcjach, głównie na przedmiotach ścisłych;
- korekta nut brajlowskich;
- gra w karty;
- pisanie listów do innych osób niewidomych;
- rejestrowanie pacjentów, prowadzenie karty pacjenta.
- robienie własnych oznaczeń lub etykiet na przedmiotach użytkowych, np. na płytach CD (3).

Jedna osoba wpisała odpowiedź: czytanie grafiki reliefowej: wykresów, map, planów, płaskorzeźb, rzeźb i modeli.

Prowadzone badania pokazują, iż nie ma zależności pomiędzy poziomem czytania brajlem a umiejętnością korzystania z grafiki dotykowej. Natomiast umiejętności te mogą współwystępować w procesie nauczania osób niewidomych (Śmiechowska-Petrovskij 2016).

Wskazują na to również wyniki analizy statystycznej zebranych w niniejszym badaniu danych. Analiza ilościowa została przeprowadzona przy użyciu programu statystycznego SPSSStatistics. Jednym z działań było sprawdzenie, czy istnieje związek między deklarowanym poziomem czytania brajlem a deklarowaną umiejętnością posługiwania się planami i mapami dotykowymi. W celu odpowiedzi na tak postawione pytanie przeprowadzono analizę korelacji poprzez obliczenie współczynnika rho Spermmana. Przeprowadzona analiza wykazała, że im wyższa subiektywna ocena umiejętności czytania brajlem, tym wyższa subiektywna ocena umiejętności posługiwania się planami i mapami dotykowymi [ $r(66)=0,463$ ;  $p<0,01$ ]. Jednocześnie nie wykazano związku między subiektywną oceną umiejętności posługiwania się planami i mapami dotykowymi a deklarowanym udziałem w zajęciach z zakresu nauki czytania grafiki dotykowej.

Brajlowskie podpisy i legenda stanowią jedną z zasadniczych części przygotowywanych dotykowych map i planów.

W odniesieniu do zasadniczego celu badań, 97% respondentów zadeklarowało korzystanie z pisma brajla w podstawowym zakresie (w celach użytkowych: odczytywanie oznaczeń, etykiet, sporządzanie krótkich notatek).

A zatem projektując dotykowy plan należy opatrzyć go legendą w brajlu.

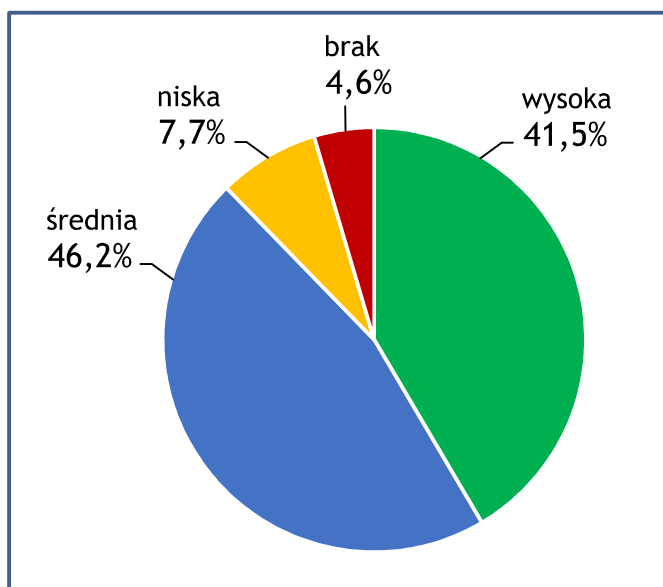
## Orientacja przestrzenna

Oceny umiejętności samodzielnego poruszania się w przestrzeni publicznej dokonało 65 osób.

Rozkład odpowiedzi:

- wysoko swoje umiejętności w tym zakresie oceniło 27 osób (41,5%),
- średnio: 30 osób (46,2%),
- nisko: 5 osób (7,7%).
- Brak tej umiejętności zadeklarowały 3 osoby (4,6%).

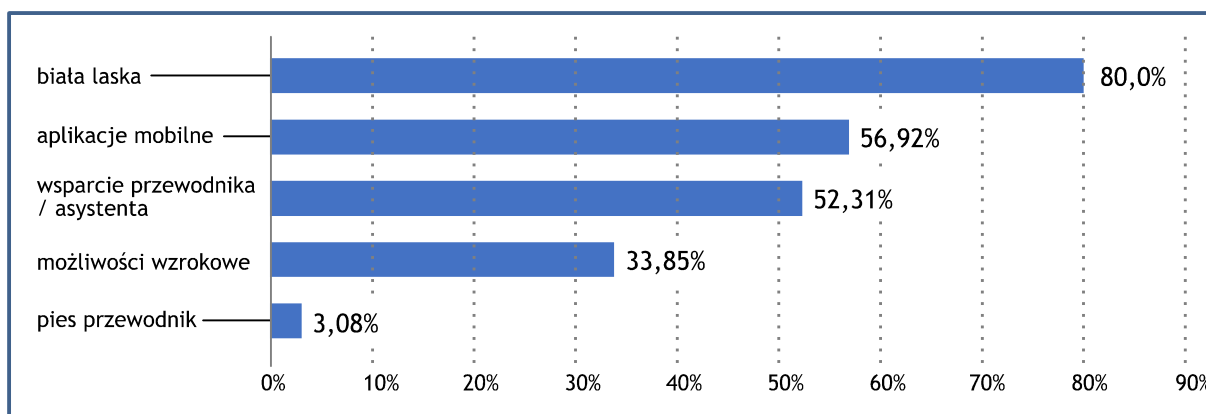
**Wykres 7.** Subiektywna ocena umiejętności samodzielnego poruszania się w przestrzeni publicznej.



W orientowaniu się w przestrzeni badani najczęściej korzystają z następujących form wsparcia:

- biała laska: 80%,
- aplikacje mobilne: 56,92%,
- wsparcie przewodnika / asystenta: 52,31%,
- możliwości wzrokowe: 33,85%,
- pies przewodnik: 3,08%.

**Wykres 8.** Częstość wykorzystywania poszczególnych form wsparcia w czasie poruszania się w przestrzeni.



Natomiast uczestnictwo w zajęciach orientacji przestrzennej prowadzonych przez instruktora zadeklarowało 56 osób (80%).

Ponadto ankieta zawierała pytania o to, jakie elementy w znanej i nieznannej przestrzeni ułatwiają samodzielne poruszanie się.

Odpowiedzi na obydwa pytania nakładają się. Z tego względu wykonano ich zbiorczą analizę.

Elementy, które ułatwiają orientację i samodzielne poruszanie się zarówno w znanej, jak i nieznannej przestrzeni:

A.	<p>Stałe elementy architektury oraz infrastruktury przestrzeni miejskiej, w tym przejrzysta struktura ulic i chodników.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Budynki – ich rozmieszczenie, charakterystyczna kolorystyka, oznakowanie. (Punkty orientacyjne mogą stanowić mury, występy murów, ściany), narożniki, różne typy wejść do budynków).</li> <li>● Układ chodników – ich zróżnicowana faktura (zmiana typu nawierzchni, np. asfalt, bruk, płyty chodnikowe, różnice między chodnikiem a jezdnią przy przejściach, np. obniżenie chodnika przy przejściu), wysokie krawężniki.</li> <li>● Układ ulic, np. obecność ulicy równoległej/prostopadłej.</li> <li>● Liczba przecznic, zakrętów „ile razy, w którą stronę mam skręcić”.</li> <li>● Pojawiające się w nawierzchni terenu studzienki kanalizacyjne, progi zwalniające.</li> <li>● Ukształtowanie terenu, np. obniżenia, wzniesienia terenu.</li> <li>● Schody w konkretnym miejscu.</li> <li>● Teren zielony: trawniki, żywopłoty, drzewa.</li> </ul>
B.	<p>Elementy małej architektury – drobne elementy architektoniczne, które wypełniają miejską przestrzeń.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Wiaty przystankowe.</li> <li>● Słupy, słupki, latarnie.</li> <li>● Ogrodzenia, płoty, parkany.</li> <li>● Poręczce, barierki.</li> <li>● Ławki.</li> <li>● Kosze na śmieci, np. w często mijanym miejscu.</li> </ul> <p>„Generalnie często to są takie drobiazgi, na które osoby widzące nie zwracają uwagi”.</p>

C.	Akustyka przestrzeni miejskiej (wykorzystanie echolokacji) – „zmysł przeszkód”	<ul style="list-style-type: none"> <li>● „szum ruchu ulicznego”.</li> <li>● Ruch samochodowy (dźwięk ulicy równoległej, prostopadłej).</li> <li>● Sygnalizacja akustyczna na przejściach dla pieszych.</li> <li>● Różne efekty akustyczne charakterystyczne dla danej przestrzeni, np. szum schodów ruchomych.</li> <li>● dźwięk odbijający się od budynków.</li> <li>● kroki pieszych.</li> </ul>
D.	Rozwiązania dostępnościowe zaprojektowane z myślą o osobach z niepełnosprawnością wzroku.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ścieżki / linie prowadzące.</li> <li>● Wypukłe oznaczenia tzw. Pola uwagi na schodach, przystankach autobusowych, przejściach dla pieszych.</li> <li>● Napisy brajlowskie, np. na poręczach.</li> <li>● Dźwiękowe oznaczenia punktowe np. wejścia do budynku, przystanków itd.</li> <li>● udźwiękowanie komunikacji miejskiej – zapowiedzi numerów nadjeżdżających autobusów, tramwajów, jak i zapowiedzi w autobusach (wyraźne i głośne).</li> </ul>
E.	Informacje wizualne	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dobre oświetlenie przestrzeni.</li> <li>● Charakterystyczne źródła światła w nocy.</li> <li>● Kontrastowe oznaczenia wizualne nawierzchni – np. wyraźnie namalowane pasy na przejściach dla pieszych.</li> <li>● Kontrastowe punkty odniesienia, np. charakterystyczny kolor budynku.</li> <li>● Kontrasty między chodnikiem a ścieżkami rowerowymi.</li> </ul>
F.	Inne odpowiedzi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● dobra znajomość terenu z okresu dobrego widzenia,</li> <li>● dobrze działające bazy programu nawigacyjnego,</li> <li>● niezbyt duża gęstość ludzi na chodniku i innych ruchomych przeszkód,</li> <li>● znajomość trasy, otaczającej infrastruktury,</li> <li>● biała laska, aplikacja mobilna, informacja od przechodniów,</li> <li>● zapachy.</li> </ul>

Osoby słabowidzące zwracały uwagę na kontrasty, np. wyraźnie namalowane pasy na przejściach dla pieszych, różnice barw, oświetlenie terenu, szczególnie w nocy, kontrastowe oznaczenie zmiany nawierzchni.

W odniesieniu do projektowania dotykowych planów należy zwrócić uwagę na stałe elementy architektury oraz elementy małej architektury miejskiej.

Podsumowując, w zasadzie każdy stały element otoczenia może stanowić tzw. punkt orientacyjny, czyli charakterystyczny punkt, który pomaga osobie niewidomej zorientować się, gdzie jest.

„W otwartej przestrzeni, typu ulica, plac, czy chodnik są to charakterystyczne cechy otoczenia, znajdujące się w danym miejscu ulicy, placu, czy chodnika. Mam tu na myśli schody, przystanki, sklepy, kioski itp. Czasem, choć nie zawsze mogą pomagać oznaczenia ‘bąbelkami’ np. krawędzi chodników, czy ścieżek rowerowych. Ze ścieżkami nie jest dobrze wówczas, gdy zrobione są na tzw. ‘mijankę’ z chodnikiem. Ma to miejsce tam, gdzie łącznie funkcjonuje chodnik, ścieżka oraz przystanki autobusowe. Brak lub mało wyraźne rozgraniczenie co gdzie jest powoduje dezorientację.”

„Czasami mam problem, kiedy szyny zlewają się z jezdnią i ciężko mi odróżnić czy stoję jeszcze na szynach czy już na ulicy bądź chodniku”.

Jedna osoba zwróciła uwagę, że

„Niestety planów dotykowych / makiet nie ma. Trudno na nie liczyć”.

Respondenci zwracali uwagę na fakt, iż w nowej przestrzeni trudno zidentyfikować punkty orientacyjne. Wówczas znacznie bardziej muszą polegać na opisach słownych i/lub na wskazówkach z aplikacji mobilnych. W odniesieniu do nowej i nieznaney wcześniej przestrzeni, jako wsparcie w poruszaniu się częściej wskazywano też elementy takie jak: znajomość prawidłowych technik poruszania się z białą laską, a także obecne w przestrzeni miejskiej rozwiązania dostępnościowe, zarówno te bazujące na dotyku i pracy z białą laską, napisy na poręczach, wyraźne oznakowanie skrzyżowań (poła uwagi na przejściach dla



pieszych), linie prowadzące, jak i rozwiązania akustyczne (sygnalizacja akustyczna, odgłosy ulicy) oraz rozwiązania technologiczne wspierające orientację w przestrzeni, takie jak oznaczenia dźwiękowe wywoływane na żądanie, podpowiedzi z zainstalowanej w smartfonie aplikacji mobilnej służące do nawigacji, np. mapy Google), mobilne rozkłady jazdy środków transportu publicznego.

Nieznana przestrzeń wymaga bardzo dużej ostrożności i uważności. Dlatego część osób nie decyduje się na eksplorację nieznanymi miejsc bez wsparcia widzącego przewodnika / asystenta.

„W nowej przestrzeni nie mam żadnych punktów odniesienia. Pomaga mi jedynie nawigacja w telefonie”.

„Raczej nie poruszam się samodzielnie w nieznanym terenie, chyba że mówimy o budynkach”.

„W nieznanym miejscu — nie bardzo wiem czym na początku się można kierować. Bez poznania go to nie bardzo się da to zrobić. Tak uważam”.

Zapytano również o to, jakie czynniki zakłócają orientację w przestrzeni:

Zestawienie odpowiedzi:

<b>A.</b>	Przeszkody ruchome, zmieniające swoje położenie, zarówno te, które zajmują ciąg komunikacyjny, jak i te znajdujące się przy ścianach i krawężniach, wzdłuż których porusza się osoba niewidoma, ponieważ zastawiają punkty orientacyjne.	<ul style="list-style-type: none"><li>● Porzucone hulajnogi i rowery.</li><li>● Nieprawidłowo zaparkowane samochody.</li><li>● Ogródki kawiarniane, restauracyjne.</li><li>● Połykacze, reklamy, bilbordy wystawione na ulicy przed sklepami i restauracjami.</li></ul>
-----------	--	---

B.	Wszelkie nieoczekiwane zmiany w przestrzeni, w infrastrukturze	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Nieoczekiwane bariery, ogrodzenia.</li> <li>● Niespodziewane zmiany przystanków: „Szukam jakiegoś przystanku, a go nie ma, jest przesunięty lub przeniesiony w całkiem inne miejsce”.</li> <li>● Zmiany w kursowaniu linii tramwajowych / autobusowych.</li> <li>● Zmiany w położeniu przejść dla pieszych.</li> <li>● Remonty, roboty drogowe.</li> </ul>
C.	Charakterystyka przestrzeni – szczególnie chaotyczna, zniszczona infrastruktura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dziurawe, krzywe, zbyt wąskie chodniki.</li> <li>● chodnik zlewający się z ulicą np. przy przejściach dla pieszych.</li> <li>● Brak chodników, brak krawężników.</li> <li>● zatarta granica między traktem pieszym a np. trawnikiem.</li> <li>● Nie zawsze logiczny i jasny rozkład przystanków komunikacji miejskiej.</li> <li>● Duże, otwarte przestrzenie bez linii prowadzących – wymuszają konieczność poruszania się bez punktów odniesienia.</li> <li>● Schody na środku dużej przestrzeni.</li> <li>● Ścieżki rowerowe wydzielone z chodnika – brak zróżnicowania między ścieżkami rowerowymi a pieszymi.</li> </ul>
D.	Brak rozwiązań infrastrukturalnych uwzględniających potrzeby osób niewidomych.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Brak wyraźnych oznaczeń na przejściach dla pieszych, np. pól uwagi, wyraźnie namalowanych pasów.</li> <li>● Brak kątów prostych przy przejściach.</li> <li>● Brak wyraźnego oznaczenia zmiany nawierzchni, linii prowadzących.</li> <li>● Źle zaprojektowane linie naprowadzające na niektórych dworcach.</li> </ul>

E.	Przeszkody w ciągach komunikacyjnych: drzewa, donice z roślinami, słupy, latarnie, znaki na środku chodnika, słupki blokujące wjazd samochodom	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uwagi: Słupki ograniczające parkowanie zostały wymienione zarówno jako możliwe punkty orientacyjne jak i przeszkody. To samo w odniesieniu do drzew i latarni na środku chodnika.</li> </ul>
F.	Czynniki pogodowe – trudne warunki pogodowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silny wiatr.</li> <li>• Deszcz.</li> <li>• Kałuże.</li> <li>• Śnieg: <ul style="list-style-type: none"> <li>„W zimie pod śniegiem i lodem znikają krawężniki, które ułatwiają orientację.”</li> </ul> </li> <li>• Nieuprzątnięte liście.</li> </ul>
G.	Czynniki akustyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hałas (duże natężenie ruchu ulicznego).</li> <li>• Remonty / roboty drogowe – hałasy różnych maszyn, np. kosiarki, młota pneumatycznego.</li> <li>• Hałas pojawiający się nagle, np. pędzący motocykl bez tłumika. <ul style="list-style-type: none"> <li>„Szczególnie dają się we znaki ostre dźwięki, jakie emitują np. niektóre alarmy. Przechodząc obok takiego alarmu nie zawsze da się zejść, czy odejść. Tego typu dźwięki na jakiś czas osłabiają słuch. Łatwo wówczas o mylne obranie kierunku, czy zdezorientowanie”.</li> <li>Z jednej strony brak sygnalizacji dźwiękowej na ruchliwych przejściach dla pieszych, z drugiej brak jednolitości w systemie sygnalizacji dźwiękowej na przejściach dla pieszych (głośność, częste awarie, osobna sygnalizacja dla poszczególnych pasów jezdni i tramwaju. Trudno się zorientować dla kogo akurat ‘piszczą’)</li> </ul> </li> </ul>

H.

Czynniki pogodowe –  
trudne warunki  
pogodowe

- Słońce, nadmiar światła.
- Zmrok.
- Słabe oświetlenie terenu

„Niekorzystne oświetlenie — uniemożliwia skorzystania z resztek widzenia”.

Jako utrudnienie w orientowaniu się w przestrzeni, kilka osób wymieniło brak możliwości obejrzenia przed pójściem w nowe miejsce mapy tego miejsca czy budynku, rozkładu pomieszczeń

„Brak planów tyflograficznych, które dają możliwość wyobrażenia sobie przestrzeni”.

Odpowiedzi na omawiane pytanie można podsumować jedną z wypowiedzi

Elementami utrudniającymi orientację w przestrzeni może być

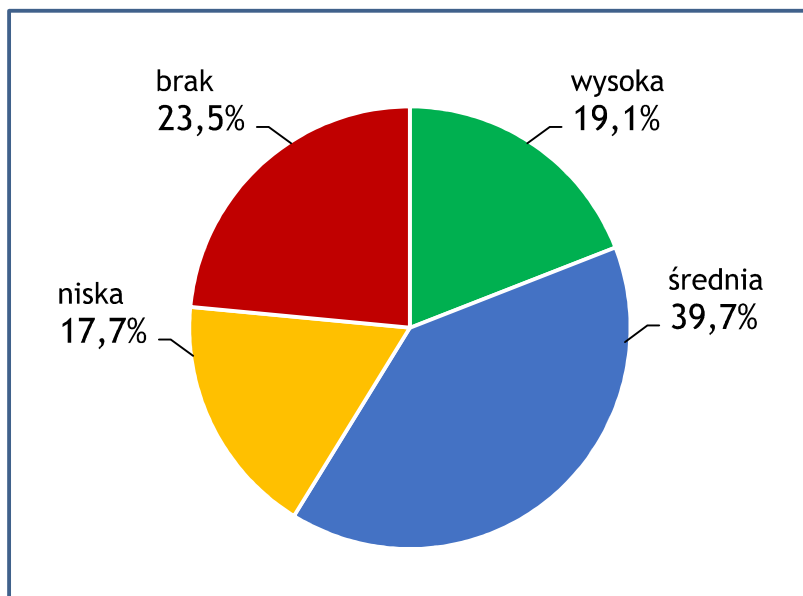
„Wszystko, co zmienia swoje położenie i jest nieprzewidywalne: hulajnogi, zaparkowane samochody, ogródki restauracyjne, roboty drogowe, nadmierny hałas, w zimie śnieg”.

## Dotykowe plany i mapy

Na pytanie o deklarowany poziom umiejętności korzystania z dotykowych planów i map odpowiedzi udzieliło 68 osób. Rozkład odpowiedzi przedstawia się następująco:

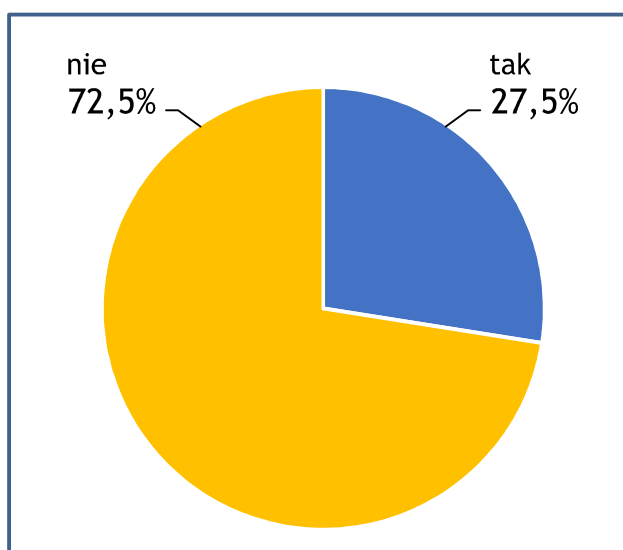
- wysoko swoje umiejętności oceniło 13 osób (19,1%),
- średnio: 27 osób (39,7%),
- nisko: 12 osób (17,7%),
- brak takich umiejętności zadeklarowały 16 osoby (23,5%).

**Wykres 9.** Subiektywna ocena umiejętności korzystania z dotykowych planów i map.



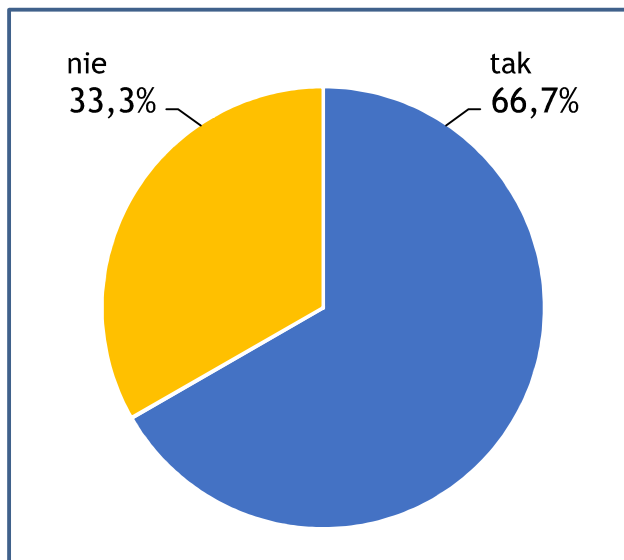
Na pytanie o uczestnictwo w zajęciach dotyczących nauki czytania grafiki dotykowej odpowiedzi udzieliło 69 osób. Z czego 19 osób (27,5%) zadeklarowało uczestnictwo w tego typu zajęciach. Aż 50 osób (72,5%) nie brało udziału w zajęciach w zakresie umiejętności czytania grafiki dotykowej.

**Wykres 10.** Uczestnictwo w zajęciach dotyczących nauki czytania grafiki dotykowej.



Natomiast na pytanie, czy kiedykolwiek korzystałeś/korzystałaś z dotykowych planów, makiet, lub map odpowiedziały 63 osoby. Przy czym z tego typu pomocy korzystało 42 osoby (66,7%). Z dotykowych planów i map nie korzystało 21 osób (33,3%).

**Wykres 11.** Korzystanie z dotykowych planów, makiet, lub map.

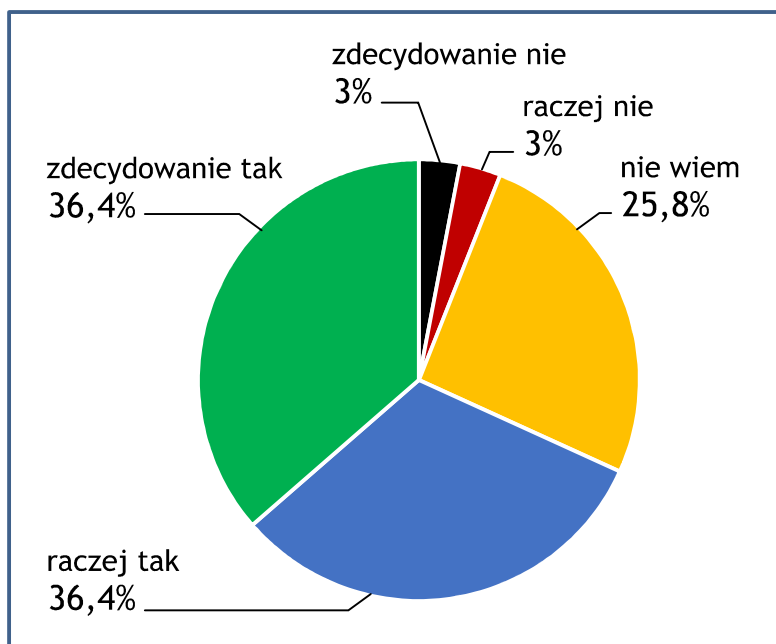


Z kolei na pytanie: Czy plan dotykowy wykonany w technologii 3D okolicy, w której często się poruszasz lub którą chcesz poznać ułatwiłby ci orientację w przestrzeni? Odpowiedziało 66 osób.

Rozkład odpowiedzi:

- zdecydowanie nie: (2 osoby) 3%
- raczej nie: (2 osoby) 3%
- nie wiem/trudno powiedzieć: (17 osób) 25,8%
- raczej tak: (24 osoby) 31,8%
- zdecydowanie tak: (24 osoby) 36,4%.

**Wykres 12.** Odpowiedzi na pytanie: Czy plan dotykowy wykonany w technologii 3D okolicy, w której często się poruszasz lub którą chcesz poznać ułatwiłby ci orientację w przestrzeni?



Przeprowadzona analiza korelacji rho Spermmana wykazała zależność między oceną przydatności planu najbliższej okolicy a deklarowanym poziomem biegłości korzystania z dotykowych planów i map. Im wyższa subiektywnie odczuwana potrzeba posiadania planu, tym wyższa deklarowana umiejętność korzystania z dotykowych materiałów [ $r(63)=0,497$ ;  $p<0,01$ ].

W tym miejscu należy zwrócić uwagę na pewną rozbieżność. Z jednej strony tylko 27,5% badanych zadeklarowało, że brało udział w zajęciach, podczas których mieli możliwość rozwoju umiejętności korzystania z grafik dotykowych. Przy czym nie były to zajęcia poświęcone tylko i wyłącznie nauce korzystania z tyflografik. Głównie wymieniano tu lekcje geografii (nauka odczytywania map, planów, atlasów) oraz historii w szkole.

„Miałam na myśli po prostu naukę korzystania z map brajlowskich w czasach szkolnych na lekcji geografii. Po prostu czytałam legendę i przy jej pomocy odczytywałam mapy. Przy okazji nowych materiałów też zawsze najpierw zapoznaje się z legendą. Nie było to żadne specjalne szkolenie czy kurs”.

„Nie miałem konkretnych kursów. W szkole uczyli nas czytać mapy, makiety. Oglądaliśmy mapy świata i różnych obiektów, takich jak: kopalnia, czy plan Zamku Warszawskiego”.

Jednocześnie, ponad 60% badanych deklaruje, że w różnych sytuacjach (zajęcia z orientacji przestrzennej, zwiedzanie zabytków) zdarza im się korzystać z tego typu pomocy.

Osoby, które chętnie korzystają z tyflografik, zwracają uwagę na brak tego typu materiałów przygotowanych zgodnie z wytycznymi.

„Mam bardzo dobrą orientację przestrzenną, więc umiejętność czytania map wykorzystuję na co dzień w pracy zawodowej i życiu prywatnym. Żałuję, że tak mało powstało dobrych tyflografik”.

Plany wykorzystywane na zajęciach z orientacji przestrzennej często są przygotowywane sposobami domowymi. W związku z czym nie możliwe jest ich powielanie. Są też nietrwałe.

„Kiedyś instruktorka orientacji przestrzennej przygotowywała mi chałupniczo plany skrzyżowań, które poznawałam”.

Temat ten porusza badaczka i instruktorka orientacji przestrzennej Kamila Miler-Zdanowska (2003: 298)

„W nauczaniu często doświadczam trudności natury technicznej: sama muszę każdorazowo tworzyć plany poszczególnych miejsc, uczniowie mają



problemy w czytaniu grafiki dotykowej, ze względu na niewielkie wykorzystanie jej na zajęciach szkolnych”.

Zdarza się, że osoby z niepełnosprawnością wzroku stykają się z materiałami tyflograficznymi w trakcie rozmaitych wydarzeń dla osób z dysfunkcją wzroku, np. konferencji, wydarzeń typu warsztaty z wykorzystaniem tyflografik, organizowanych przez stowarzyszenia, fundacje działające w tym obszarze. Wydarzenia tego typu, choć jest ich coraz więcej, jednakże mają charakter jednorazowy, a zatem z oczywistych względów, ich wpływ na zwiększenie umiejętności w zakresie czytania tyflografik jest znikomy.

„Zajęcia były krótkie i miały charakter przypadkowy, jednorazowy, podczas wizyt studyjnych, pojedynczych zajęć z orientacji i wizytacji ośrodków; pokazywano nam mapy i legendy oraz sposób ich odczytywania, ale nie wpłynęło to na moją płynność ich odczytywania”.

Badani zwracają uwagę, że plany dotykowe coraz częściej pojawiają się w przestrzeni publicznej – w miastach, np. w budynkach użyteczności publicznej (w urzędach, na terenie uczelni), na lotniskach, dworcach kolejowych, stacjach metra. Natomiast badani zwracają uwagę, że często są one dla nich nieintuicyjne, nieczytelne i nie potrafią z nich korzystać.

„Plany dotykowe znajdują się na stacjach warszawskiego metra, ale dla mnie są bezużyteczne. Jeszcze przeszkadzają, bo można się na nie nadziać idąc”.

„Plany w mieście, choć są praktycznie bezużyteczne i trudno do nich dotrzeć. Pokazują przestrzeń w nienaturalnych proporcjach, trudne do zidentyfikowania detale, a ważne są relacje przestrzenne, charakterystyczne punkty dla orientacji. Myli się makiety z planami topograficznymi”.

„Oglądałem też mapy dotykowe na polskich dworcach kolejowych i stacjach warszawskiego metra, lecz nie umiałem się w nich zorientować, robiły wrażenie nieczytelnych, nie umiałem odnieść własnego położenia do położenia punktu orientacyjnego umieszczanego na tych planach”.

Coraz częściej tyflografiki: dotykowe plany, makiety występują także jako elementy udostępniania atrakcji turystycznych. W instytucjach kultury (muzeach, galeriach sztuki dotykowe grafiki, plany, mapy i makiety są wykorzystywane jako pomoce dydaktyczne, np. podczas zwiedzania wystaw, lekcji muzealnych. Tyflografiki wykonane z różnych materiałów służą jako pomoc do poznania obrazu, instalacji niedostępnych do poznania dotykowego, jako pomoc w poznaniu topografii danego terenu.

„Raz na jakiś czas korzystam z grafik dotykowych podczas zwiedzania wystaw”.

„Coraz więcej instytucji kultury posiada tyflografiki, makiety i plany przestrzeni. Natomiast ja nie czuję, że potrafię z nich korzystać, i że mogłabym samodzielnie odnaleźć się w danym miejscu bazując tylko na nich”.

Często dostępne są jako pomoce do wypożyczenia w siedzibach organizacji pozarządowych działających na rzecz osób niewidomych.

Dotykowe plany i makiety pojawiają się na miejskich starówkach. Coraz częściej towarzyszą pojedynczym zabytkom i/lub całym kompleksom zabytkowym typu zamki, pałace, kościoły, np. droga królewska w Krakowie, makiety we Wrocławiu, Gdańsku, makieta starówki w Warszawie.

Część badanych preferuje trójwymiarowe przedstawienia danego obszaru w formie makiet.

„Najczęściej i chętnie korzystam z makiet dotykowych w przestrzeni turystycznej (oglądanie kształtu budynku, rynku itd.) Poza tym jako osoba, która straciła wzrok bardzo chętnie przed pójściem w nowe miejsce

obejrzałabym mapę takiej okolicy ale tyflografika jest dla mnie mało czytelna, przejrzysta dlatego wolę makiety dotykowe”.

Na zakończenie tego podrozdziału warto przytoczyć jeszcze jeden wynik przeprowadzonej analizy korelacji rho Spermmana. Sprawdzono czy istnieje związek między deklarowaną umiejętnością samodzielnego poruszania się w przestrzeni publicznej a subiektywną oceną umiejętności korzystania z dotykowych planów i map. Uzyskane dane wykazały, że zmienne są ze sobą pozytywnie i umiarkowanie skorelowane [ $r(61)=0,315$ ;  $p<0,05$ ].

Biorąc pod uwagę powyższe dane oraz wszystkie przytoczone informacje dotyczące korzystania z dotykowych planów i map można wysunąć wniosek, że nauka poruszania się w przestrzeni osób niewidomych jest mocno powiązana z nauką korzystania z dotykowych materiałów. Wydaje się również, że im częściej osoby mają z nimi kontakt, tym bardziej wykazują coraz większą biegłość w ich rozumieniu. Tym samym mogą efektywniej wykorzystywać zdobytą w ten sposób wiedzę w podstawowej czynności jaką jest poruszanie się. W działaniach praktycznych warto więc zastanowić się w jaki sposób tworzyć czytelne i uniwersalne mapy.

## Potencjał technologii druku 3D w opinii osób z niepełnosprawnością wzroku

W tym bloku po pierwsze zapytano, czy kiedykolwiek respondenci zetknęli się z przedmiotami/modelami drukowanymi w technologii 3D.

Na to pytanie odpowiedzi udzieliło 69 osób. Z czego 39 osób (56,5%) zetknęło się z technologią druku 3D. Odpowiedzi negatywnej udzieliło 30 osób (43,5%).

Po drugie zapytano, w jakich miejscach osoby niewidome zetknęły się z drukiem 3D.

Zestawienie odpowiedzi:

- Instytucje kultury – muzea, np. repliki eksponatów czy ich uproszczone reprezentacje.
- Teatr – wybrane elementy scenografii teatralnej.
- Pomoce dydaktyczne.
- Jedna osoba zadeklarowała, że zetknęła się z drukiem 3D w trakcie kursu orientacji przestrzennej.

Scenariusz ankiety zawierał pytania związane z niezaspokojonymi potrzebami uczestników badania w obszarze możliwości wykorzystania technologii druku 3D. Respondentów zapytano, jakie przedmioty/modele drukowane w 3D mogłyby być pomocne w edukacji osób niewidomych, zarówno na poziomie edukacji szkolnej, jak i akademickiej. A także – w oddzielnym pytaniu, jakie przedmioty wydrukowane w technologii 3D mogłyby wesprzeć codzienne funkcjonowanie osób z niepełnosprawnością wzroku. Dzięki tym pytaniom udało się uzyskać bardzo wiele cennych uwag i pomysłów, które zaprezentowano poniżej, i które są realizowane przez Laboratorium Map i Modeli Dotykowych.

Odpowiedzi pogrupowano w kilku kategoriach: edukacja – z podziałem na przedmioty (matematyka, biologia itd.), orientacja przestrzenna, życie codzienne.

Zadeklarowane potrzeby w zakresie drukowania konkretnych przedmiotów i modeli wspierających edukację osób z dysfunkcją wzroku zestawiono w tabelach na kolejnych stronach.

## 1. Edukacja

A.	Matematyka	<ul style="list-style-type: none"><li>• wykresy, diagramy; wykresy funkcji matematycznych;</li><li>• modele matematyczne;</li><li>• pomoce dydaktyczne do nauki matematyki – kubarytmy<sup>14</sup>;</li><li>• pomoce do nauki geometrii – figury geometryczne; linijka z oznaczeniami brajlowskimi; ekierka z oznaczeniami brajlowskimi.</li></ul>
B.	Fizyka	<ul style="list-style-type: none"><li>• modele zjawisk fizycznych, np. model fali elektromagnetycznej;</li><li>• zjawiska atmosferyczne, np. płatek śniegu.</li></ul>
C.	Chemia	<ul style="list-style-type: none"><li>• modele cząsteczek chemicznych,</li><li>• modele reakcji chemicznych,</li><li>• układ okresowy pierwiastków.</li></ul>
D.	Biologia	<ul style="list-style-type: none"><li>• model komórki, model DNA, drobnoustroje – wirusy, bakterie, ameba;</li><li>• modele anatomiczne, np. ludzkich organów (płuca); model budowy mózgu;</li><li>• zmiany chorobowe, wady rozwojowe, np. płaskostopie, zmiany nowotworowe;</li><li>• ludzki płód w różnych stadiach rozwoju;</li><li>• modele zwierząt, których poznanie dotykowe w środowisku naturalnym jest niemożliwe.</li></ul>
E.	Geografia	<ul style="list-style-type: none"><li>• globus;</li><li>• ukształtowanie powierzchni Polski, polskich Tatr.</li></ul>

---

<sup>14</sup> Kubarytm to pomoc dydaktyczna do nauki matematyki na pierwszym etapie edukacji. Składa się z siatki oraz specjalnych kostek zawierających znaki stosowane w systemie Braille’a do zapisu cyfr. Każda kostka zależnie od położenia umożliwia uzyskanie wszystkich cyfr. Dzięki temu możliwe jest układanie liczb i np. nauka liczenia pisemnego (dodawania, odejmowania, mnożenia, dzielenia) (zob. <https://cewis.uw.edu.pl/kubarytmy-siatka-i-kostki-wraz-z-zamykanym-pudelkiem-umozliwiajacym-przechowywanie/>).

F	Historia, sztuka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• modele zabytków architektonicznych (zamki, kościoły);</li> <li>• słynne pomniki i rzeźby;</li> <li>• architektura współczesna – miniaturowe modele różnych charakterystycznych budynków, np. Pałac Kultury i Nauki w Warszawie;</li> <li>• naczynia reprezentujące sztukę dawnych cywilizacji: np. prekolumbijską;</li> <li>• modele mostów i innych obiektów inżynierskich.</li> </ul>
---	------------------	--

## 2. Orientacja przestrzenna

- plan instytutu z dokładnie rozpisanymi numerami sal, rozmieszczeniem toalet itp.;
- makieta kampusu uczelni;

„Plany przestrzenne miejsc, w których studiuję. Plan okolicy, układ przestrzenny budynków w środku”.

- plan trasy ze szkoły do domu;
- makiety ulic, skrzyżowań, rond itd.;
- przestrzenna makieta osiedla;

„Model budynku, w którym pracuję i jego terenu. Ogólny model, plan miejscowości, a uzupełnieniem powinien być wybrany model szczegółowy niektórych obszarów”.

„Ponieważ studiowałam już jako osoba niewidoma na kierunku humanistycznym, najważniejsza była dostępność dokumentów elektronicznych, ale przestrzeń uczelni, architektura uczelni przygotowana w 3D ułatwiłaby poznanie okolicy i lepsze samodzielne funkcjonowanie w tym miejscu”.

„reliefowy plan miasta, który pozwoliłby opracować trasę, czy obejrzeć miejsca do których się udaję. Taki plan powstał, jednak mocno nieaktualny i mało poręczny w użytkowaniu”.

„Obecnie potrzebuję plany miast, do których jeżdżę. Miejscowości wypoczynkowych, aby ułatwić pobyt w nieznanym otoczeniu”.

- Odpowiedzi ogólne: dotykowe plany, mapy danego terenu (Polski, Europy), makiety, np. miejsca zamieszkania, począwszy od rozkładu pomieszczeń w mieszkaniu, poprzez plan najbliższej okolicy, czy szerzej miasta, plan trudnodostępnych miejsc, plany szlaków górskich.

### 3. Inne – związane z zainteresowaniami respondentów

Modele, które być może pojawiły się w programie edukacji szkolnej, ale osoba z niepełnosprawnością wzroku nie miała dostępu do reprezentacji dotykowych. Tutaj wymieniano modele samochodów, wagonów, schematy elektroniczne itp.

Oto przykładowe odpowiedzi z tej kategorii:

- Proste schematy elektroniczne, np. fotokomórka, pół-wzmacniacz, itp., oraz elektryczne schematy, np. jak podłączone jest gniazdko elektryczne, klocki miarowe po (0,5, 1, 2, 3, 4, 5) cm

„Modele/makiety ekranów wszelkiego rodzaju, jak wygląda pulpit z otwartymi oknami, jak wygląda okno dialogowe, podstawowe kontrolki, ikony etc. Taki zestaw małego pracownika pomocy technicznej, co by można potem widzącym łatwiej pomagać. To nie jest wcale fanaberia, sposób używania urządzeń, zwłaszcza komputera, różni się znacznie przy używaniu screen readera”.

„Myślę, że też coś w stylu sztuczny laptop/pecet, który po otwarciu jakiegoś wieka czy czegoś eksponuje atrapy podzespołów, widzący zobaczy na filmie czy coś, no my musimy raczej rozbierać”.

„Przestrzenne makiety nadajników długo i średniofalowych w sensie masztów, kratownic feederów etc. Obrazków pełno, widoczków też, a podotykać człek nie może, bo albo kopnie cię paretset kilowatów, albo cię nie wpuszczą na teren obiektu” [...]

#### 4. Ogólne zastosowanie technologii druku 3D

Pojawiły się też odpowiedzi bardziej ogólne, które potwierdzają wniosek, że osoby z niepełnosprawnością wzroku chcą dotykowo poznawać obiekty, które są dla nich niedostępne wzrokowo, bo albo są zbyt małe aby móc ich dotknąć, albo zbyt duże w porównaniu z zasięgiem zmysłu dotyku, albo są zbyt skomplikowane aby czytelnie przedstawić je w formie dwuwymiarowej.

„Wszystko, co jest za małe żeby tego dotknąć (wirusy, owady, bakterie) lub za duże, żeby objąć to rękoma: budynki, zabytki architektury”.

„Obiekty, które w naturalnym rozmiarze trudno ogarnąć rękami”.

„Powiększone obiekty zbyt małe i delikatne, które są niedostępne dla dotyku”.

„Przedmioty niedostępne dla poznania dotykowego ze względu na swoją wartość, delikatność, wielkość”.

„Wszystko to, co jest zbyt duże, by objąć rękoma. Za moich czasów robiło się takie modele ręcznie. Pewnie ich dokładność była mniejsza, ale to jest ten kierunek. Drugą grupą obiektów byłyby te, których dotknąć się nie da, np. z powodów odległości lub innych. To te obiekty, które widzącym dzieciom pokazuje się na zdjęciach”.



W odrębnym pytaniu poproszono o wskazanie przedmiotów, które mogłyby wspomóc osobę z dysfunkcją wzroku w codziennym funkcjonowaniu. Otrzymano 34 odpowiedzi, z czego 14 osób udzieliło odpowiedzi typu: „Nie wiem”, „Nie mam zdania”, „Nie miałem z tym styczności”. Takie odpowiedzi wskazują, iż technologia druku 3D jest nadal mało rozpowszechniona wśród osób niewidomych. A jej wykorzystanie w edukacji oraz orientacji przestrzennej jest relatywnie nowym jej zastosowaniem.

„Osobiście ciężko mi się na ten temat wypowiedzieć, gdyż nigdy nie miałem okazji tego testować i próbować, całkiem masz inne wyobrażenie, gdy kiedykolwiek miało się kontakt z takim modelem”.

„Nie miałam z takimi przedmiotami styczności. Szczerze mówiąc, nie wiem co konkretnie można w ten sposób wydrukować. Wiem jednak, że możliwości takiego druku są ogromne. Mam przekonanie, że z pewnością wiele takich przedmiotów można by zrobić”.

## 5. Życie codzienne

A.	Zabawki edukacyjne, gry planszowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>● puzzle dla dzieci;</li> <li>● Scrabble; szachy; warcaby; go;</li> <li>● kostki do gry, kości do gier RPG.</li> </ul>
B.	Przedmioty codziennego użytku	<ul style="list-style-type: none"> <li>● segregator na przyprawy z brajlowskimi oznaczeniami;</li> <li>● ramka ułatwiająca osobie niewidomej składanie podpisu na dokumentach;</li> <li>● pomoc do rozpoznawania banknotów + linijka z oznaczeniami co pół centymetra;</li> <li>● personalizowany szablon do ćwiczenia własnego podpisu;</li> <li>● nakładki na pokrętła do mikrofalówki, kuchenki;</li> <li>● nakładki na butelki z podpisami: żel, szampon;</li> <li>● nakładki z miarką na butelkę, np. do karmienia niemowląt;</li> <li>● nakładki 3D na ekrany dotykowe np. w windach, na domofonach, terminalach płatniczych;</li> <li>● tabliczki z napisami brajlowskimi na drzwi.</li> </ul>

## Zogniskowane wywiady grupowe

Od połowy sierpnia 2022 do końca lutego 2023 przeprowadzono 4 zogniskowane wywiady grupowe. Łącznie w spotkaniach wzięły udział 24 osoby, w tym osoby niewidome i słabowidzące, tyfłopedagodzy na co dzień pracujący z tymi grupami oraz eksperci w zakresie technologii druku 3D. W trakcie zogniskowanych wywiadów grupowych możliwe jest skonfrontowanie ze sobą doświadczeń różnorodnych grup użytkowników.

Przy realizacji tej części badania priorytetem było zbieranie informacji zwrotnej od użytkowników oraz wdrażanie ich sugestii w kolejnych wydrukach.<sup>15</sup>

Ten etap badań inspirowany był metodologią badania w działaniu (ang. action research), zakładającą testowanie kolejnych wydruków oraz zaangażowanie docelowych odbiorców w proces doboru ich parametrów.

W trakcie wywiadów weryfikowano parametry proponowanych symboli reprezentujących punkty orientacyjne, które będą następnie umieszczone na planach i mapach 3D.

### Cel zogniskowanych wywiadów grupowych

**A. Próba generalizacji oznaczeń**, jakie następnie mają być umieszczone na planach i mapach – ustalenie wspólnego oznaczenia dla danej klasy obiektów, np. słupy ogłoszeniowe, latarnie, znaki drogowe.

**B. Przyporządkowywanie faktur do rodzaju nawierzchni**, np. chodnik, ulica, przejście dla pieszych, trawnik (teren zielony), różne rodzaje nawierzchni – gładka kostka, płyty chodnikowe lub tzw. „kocie łby”. Zastanawiano się, które faktury, możliwe do przygotowania w technologii druku 3D, będą najbardziej czytelne

---

<sup>15</sup> Scenariusze wywiadów grupowych stanowią załącznik nr 2 i 3 znajdujące się na końcu niniejszego dokumentu.

i intuicyjne, tzn. w jakim stopniu będą kojarzyły się z konkretnymi powierzchniami, np. trawą, chodnikiem itp. dla tych nawierzchni.

Osoby uczestniczące w spotkaniach zwracały uwagę, iż faktury powierzchni muszą „dotykowo” kontrastować ze sobą, tak aby osoba niewidoma była w stanie szybko je rozróżnić.

Ponadto zwrócono uwagę, iż tworząc dotykowy plan fragmentu przestrzeni miejskiej, należy oznaczyć osobnymi fakturami parkingi i ścieżki rowerowe.

Często różnice między chodnikiem a ścieżką rowerową są praktycznie niewyczuwalne białą laską. Natomiast jeśli występują w terenie, to powinny zostać oznaczone jako miejsce, po którym nie należy się poruszać.

**C. Stałe elementy przestrzeni**, takie jak budynki (fasady, wejścia do budynków), schody, rampy i pochylnie, kioski, przystanki komunikacji miejskiej, bramy, słupy, znaki drogowe, lampy, sygnalizacja drogowa, słupki i inne stałe przeszkody w ciągach pieszych. Które z tych elementów powinny zostać uwzględnione na planie, aby spełniały one swoją rolę, a które można pominąć aby zachować czytelność planu.

W trakcie dyskusji osoby niewidome zwracały uwagę, że plany nie powinny zawierać zbędnych szczegółów, a tylko najważniejsze rzeczy – układ ulic, rozmieszczenie przystanków, przejścia dla pieszych, istotne przeszkody.

„Ważna jest orientacja w układzie terenu, żebym wiedział, co mnie tam może spotkać. Często jest tak, że idę sobie, i budynek jest w głąb przesunięty, więc przed nim jest skwer albo zrobiony większy parking. Żebym miał świadomość, że tam mnie będzie coś takiego czekało, żebym wiedział, jak to obejść, czy na prawo, czy na lewo, bo to różnie może być”.

„Dla mnie najbardziej użyteczne są skrzyżowania, układ ulic, jak one biegną, przejścia, przystanki autobusowe. Latarni i tak nie zapamiętam, gdzie stoi, czy kosze na śmieci, czy inne takie rzeczy. Na ogół latarni jest mnóstwo na ulicy, i nie zapamiętasz, gdzie wszystkie stoją”.

Dotykowy plan może uzupełnić wiedzę i umiejętności uzyskane na zajęciach z orientacji przestrzennej i mobilności. Natomiast należy pamiętać, że nie stanowi ich ekwiwalentu.

„Dla mnie, jak chce się zapoznać z tyfloplanem, to żeby był jak najprostszy, a kwestia czy są przeszkody, czy są drzewa itd. No to już jest niestety kwestia dobrych zajęć z orientacji przestrzennej. I to osoba niewidoma wychodząca na ulicę, jakby wie, że tam czekają jakieś przeszkody. Bo nigdy to nie jest tak, że to będzie tylko pusty chodnik czy pusta uliczka”.

Zdaniem części osób nie ma sensu odrębnie oznaczać elementów małej architektury takich jak np. kosze na śmieci, słupy czy latarnie.

„Na ogół kosze na śmieci są przy przystankach, więc wiadomo, że jak się przystanek znajdzie, to kosz na śmieci gdzieś tam w pobliżu będzie”.

Z drugiej strony, ten sam element może być zarówno punktem orientacyjnym jak i przeszkodą i wówczas zdaniem części osób powinien zostać oznaczony.

„Jeżeli jest na środku chodnika drzewo, to ono musi być zaznaczone, ponieważ ono może być jakimś punktem orientacyjnym. Czy przeszkodą. Jeżeli mamy trawnik, na którym rośnie 10 drzew, mało prawdopodobne jest, żeby ktoś wszedł na ten trawnik. Wystarczy zaznaczyć teren zielony. Ławki, zwłaszcza te kamienne, stacjonarne, które wiadomo, że nie będą przesuwane, raczej bym zaznaczył. Zejścia, przejścia, wejścia, tak”.

#### **D. Zidentyfikowanie elementów, jakie powinny zostać uwzględnione przy tworzeniu planów pomieszczeń.**

Wskazywano tu na konieczność oznaczenia elementów takich jak:

- drzwi do poszczególnych pomieszczeń wraz z oznaczeniem kierunku ich otwierania;
- recepcja – punkt obsługi klienta;

- schody;
- korytarze;
- poczekalnia;
- pomieszczenia sanitarne – toaleta;
- przejrzysty układ przestrzeni.

### E. Dobór intuicyjnych i łatwych do odróżnienia oznaczeń wyżej wymienionych elementów.

Ważną częścią spotkań była także dyskusja nt. użyteczności map i planów dotykowych w orientacji przestrzennej osób niewidomych. Uczestnicy wywiadów chętnie dzielili się swoimi doświadczeniami korzystania z dotykowych planów i map w przestrzeni, np. miejskiej. Jednymi z najbardziej przydatnych mikro-planów okazały się być proste schematy przejść dla pieszych umieszczane na puszkach z przyciskiem do włączenia światła. Mają one za zadanie m. in. informować osobę z dysfunkcją wzroku, ile pasów jezdni ma do pokonania, czy po środku znajduje się wyspa.

„Mi bardzo pomagają na przykład schematy przejść dla pieszych przy sygnalizacji świetlnej. To jest naprawdę zaskakujący, fajny pomysł. Pomaga w przejściu przez jezdnię, pokazuje ilość pasów i tory tramwajowe jakie są”.

Jednocześnie osoby zwracały uwagę na obecne w przestrzeni miejskiej rozwiązania w postaci wypukłych planów, które zostały przez nie uznane za нефunkcjonalne, szczególnie plany znajdujące się na stacjach warszawskiego metra. Z kolei osoby słabowidzące zwracały uwagę na brak rozwiązań wspierających osoby posiadające możliwości wzrokowe, jak np. kontrastowe kolory, czy brak oznaczeń w powiększonym druku.

Podniesiono również kwestię czasochłonności samego procesu korzystania z dotykowych planów przy poznawaniu danej przestrzeni i poruszaniu się w niej. Ponieważ każdego nowego planu – sposobu prezentacji danej przestrzeni, zawartych w nim oznaczeń, osoba niewidoma musi się po prostu nauczyć.

„No właśnie, ja to na przykład mam tak, że często w jakichś instytucjach dostaję plan i nie wiem za bardzo, co z nim zrobić. Bo czuję, że muszę się go po prostu nauczyć i że potrzebuję na to czasu, którego nie mam”.

„I to jest chyba, no moim zdaniem to jest jedna z ważniejszych rzeczy, dlatego, że osobiście ja nie jestem aktywną użytkowniczką tyfloplanów. I ja częściej polegam albo na eksplorację otoczenia metodą prób i błędów, albo na pomocy kogoś. — Jest po prostu szybciej poprosić kogoś o pomoc, niż znaleźć ten plan, plan jak nawet nie wiemy gdzie on jest”.

Wypowiedź ta zwraca uwagę na kolejną istotną kwestię umiejscowienia planów w danej przestrzeni oraz konieczność dotarcia do osoby niewidomej z informacją, że dana instytucja taki plan posiada, i gdzie można go znaleźć.

Wydaje się, że w dalszej perspektywie druk 3D może dać możliwość drukowania podręcznych schematów, planów i map na życzenie osoby z niepełnosprawnością wzroku, która chciałaby zapoznać się np. z planem swojego osiedla, miejsca pracy czy poznać schemat okolicznego skrzyżowania, z którego często korzysta.

Wątek ten również został poruszony w trakcie przeprowadzonych wywiadów zogniskowanych.

„Ja bym chciała, żeby mogła mieć na przykład w domu właśnie to skrzyżowanie, tamto skrzyżowanie, na przykład jak by się chciało coś takiego. I żeby móc sobie zobaczyć właśnie jak to wygląda. i do tego wrócić”.

Wiele zebranych w trakcie wywiadów uwag miało charakter techniczny i odnosiło się do wydruków konkretnych obiektów, czy zastosowanych oznaczeń i symboli. Szczególnie dużym wyzwaniem okazuje się być drukowanie w 3D punktowego pisma Braille’a. Osoby oglądające wydruki często oceniały wydrukowane napisy brajlowskie jako zbyt „ostre” dla dotyku, co utrudnia proces czytania.

„[...] natomiast ten brajl z mojej perspektywy nad tym jeszcze trzeba popracować. [...] Czyli ten brajl jest rzeczywiście za ostry”.

Prezentowane pomoce edukacyjne, takie jak puzzle, porządki architektoniczne kolumn greckich, egipskich, owady, kubarytm zostały ocenione jako czytelne dotykowo oraz rozwijające poznawczo, szczególnie użyteczne dla uczniów szkół na różnych poziomach kształcenia.

„To co też zawsze mnie ciekawiło w takich właśnie modelach, to taki aspekt poznawczy, jak wygląda jakaś tam bakteria, jak wygląda jakiś budynek, jakiś styl, w którym było coś budowane, to też było fajne. Te elementy, fajnie, że to pokazałyście, że też to robicie, to było fajne. To było takie bardzo czytelne.

# Popularyzacja efektów projektu

W trakcie realizacji działań badawczych, miało miejsce kilka wydarzeń związanych z dyseminacją oraz promocją efektów projektu. Stworzone w ramach działań Laboratorium Map i Modeli Dotykowych wydruki zostały zaprezentowane w trakcie XX edycji międzynarodowej konferencji Reha For The Blind in Poland, która miała miejsce w Warszawie w dniach 15-18.09.2020. To wydarzenie o charakterze kulturalno-naukowym, stanowi również przestrzeń do wymiany wiedzy i doświadczeń w różnych obszarach kluczowych w tworzeniu dostępności dla osób z niepełnosprawnością wzroku, w tym obszarze kultury, nauki i nowoczesnych technologii (zob. <https://www.szansadlaniewidomych.org/index.php/xx-edycja-reha-for-the-blind-in-poland-2022/>). W wydarzeniu biorą udział zarówno osoby z niepełnosprawnością wzroku, jak i osoby, które związane są z tematyką funkcjonowania osób z dysfunkcją wzroku: członkowie rodzin, przyjaciele osób niewidomych i słabowidzących, osoby pracujące w instytucjach kultury, np. muzeach, w urzędach oraz tyfloprowadzycy.

Z jednej strony udział w wydarzeniu przyczynił się do promocji działań Laboratorium Map i Modeli Dotykowych. Z drugiej dał sposobność zebrania uwag i opinii biorących udział w wydarzeniu osób niewidomych i słabowidzących w odniesieniu do prezentowanych pomocy wydrukowanych w technologii 3D.

Ponadto działania Laboratorium Map i Modeli Dotykowych zostały opisane w artykule pt. „Druk 3D w służbie dostępności” (Wrzesień 2022). Tekst ukazał się w Informatorze Obywatelskim Osób Niewidomych wydawanym przez Mazowieckie Stowarzyszenie Pracy dla Niepełnosprawnych „De Facto” (nr 113, listopad 2022).



# Podsumowanie

W niniejszym raporcie opisano działania badawcze prowadzone przez Laboratorium Map i Modeli Dotykowych i Cyfrowych Publikacji realizowane w ramach projektu „Uniwersytet dla wszystkich – level up” nr POWR.03.05.00-00-A067/19-00 współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego z Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój”.

Celem badania było wypracowanie możliwości zastosowań technologii druku 3D w zakresie tworzenia pomocy dydaktycznych oraz modeli dotykowych wspierających edukację i codzienne funkcjonowanie osób niewidomych i słabowidzących.

Wyniki badań, w tym wyniki ankiety internetowej (n=70) oraz opinie zebrane podczas zogniskowanych wywiadów grupowych (n=4) wskazują, iż tworzone rozwiązanie jest uznawane przez członków grupy docelowej za interesujące i wartościowe. Druk 3D ma duży potencjał jako technologia wspierająca osoby z niepełnosprawnością wzroku zarówno na poszczególnych etapach edukacji, jak i codziennym funkcjonowaniu.

Zaangażowanie osób uczestniczących w działaniach badawczych oraz wyrażane przez nie opinie i sugestie, wskazują, iż technologia druku 3D może znaleźć szerokie zastosowanie w różnych obszarach, w których obecnie poszukuje się rozmaitych rozwiązań dostępnościowych dla osób z niepełnosprawnością wzrokową w różnym wieku i o różnych potrzebach. Można tu wymienić chociażby tworzenie trójwymiarowych makiet, planów i map dotykowych, które coraz częściej są obecne w przestrzeni publicznej, na dworcach kolejowych, miejskich starówkach, w urzędach, instytucjach kultury, czy wreszcie na terenach kampusów uczelni. Umieszczane na nich symbole muszą być intuicyjne tj. kojarzyć się w dotyku z obiektami, które reprezentują.

Druk 3D pozwala na tworzenie takich sugestywnych i intuicyjnych oznaczeń. Jednocześnie należy pamiętać, że każda nowa technologia wytwarzania grafik dotykowych wiąże się z koniecznością wypracowania rozwiązań adekwatnych dla tej technologii.

Jak już kilkakrotnie podkreślano, z jednej strony dotykowy plan jest ważnym narzędziem kształtowania umiejętności orientowania się w przestrzeni u osób z niepełnosprawnością wzroku. W tej sferze niewątpliwie technologia druku 3D może przyczynić się do zwiększenia dostępności dotykowych planów i map, chociażby ze względu na możliwość powielania raz wykonanego modelu.

Z drugiej strony, prowadzone w polu tyflopedagogiki badania wskazują na duże zaniedbania w edukacji tyflograficznej tych osób, już od najwcześniejszych lat.

W szeroko pojętej edukacji, na wszystkich jej poziomach, technologia druku 3D umożliwia tworzenie rozmaitych pomocy dydaktycznych, począwszy od prostych, kilkuelementowych puzzli, linijek czy ekierok z wypukłymi podziałkami pomocnych w nauczaniu matematyki, poprzez modele roślin, zwierząt, ludzkie narządy, skończywszy na modelach abstrakcyjnych, będących poza zasięgiem możliwości dotyku, takich jak układ słoneczny, czy struktura kryształu.

Kolejnym ważnym obszarem zauważonym przez osoby uczestniczące w badaniu jest sektor kultury. Technologia druku 3D ma duży potencjał w udostępnianiu sztuki i architektury osobom niewidomym. Umożliwia wydrukowanie zarówno prostych jak i skomplikowanych miniatur rozmaitych zabytków, które mogą być wykorzystywane jako pomoce edukacyjne podczas lekcji muzealnych dla osób niewidomych.

Podsumowując, technologia druku 3D pozwala na udostępnianie:

- a) przedmiotów zbyt małych, których wielkość znajduje się poniżej progu wrażliwości dotyku, a których osoba z niepełnosprawnością wzroku nie zobaczy wspomagając się lupą czy mikroskopem, (np. komórki, bakterie, insekty);
- b) przedmiotów zbyt dużych aby objąć je rękami (np. budynki lub fasady budynków, zabytki i elementy architektury, pomniki);
- c) przedmiotów narażonych na zniszczenia podczas oglądania dotykiem (np. eksponaty muzealne, kruche elementy np. zasuszone rośliny).

Jednym z kluczowych zadań projektu było bezpłatne udostępnienie do powszechnego użytku gotowych modeli edukacyjnych przygotowanych w technologii druku 3D, a także udostępnienie opracowanych elementów do tworzenia planów i map w technologii druku 3D, w tym gotowych symboli i faktur

do oznaczania elementów przestrzeni fizycznej oraz rozwiązań służących do tworzenia napisów w systemie Braille'a na obiektach 3D.

W ramach tego działania utworzono portal, Centrum Wiedzy, Innowacji i Standardów (<https://cewis.uw.edu.pl/>).

Działania Laboratorium Map i Modeli Dotykowych nakierowane były także na aspekt praktyczny tworzenia pomocy w technologii druku 3D. Stąd bardzo ważne było zebranie praktycznej wiedzy, porad i informacji służących samodzielnemu wykonywaniu wydruków 3D.

Wraz z plikami modeli 3D na platformie CEWIS udostępniane są wszystkie informacje, które umożliwią samodzielne wykonanie wydruku i uzyskanie najlepszej ich jakości.

# Bibliografia

Adamowicz-Hummel A. (2008), Potrzeby osób słabowidzących i możliwości ich zaspokajania. [w:] M. Paplińska, red., Edukacja równych szans. Uczeń i student z dysfunkcją wzroku – nowe podejście, nowe możliwości. Warszawa: Uniwersytet Warszawski, ss. 22-28.

Batorski D., Olcoń-Kubicka M. (2006), Prowadzenie badań przez internet – podstawowe zagadnienia metodologiczne, „Studia Socjologiczne”, nr 3(182), ss. 100–132.

Blanco Zárate L. (2003), System wykonywania wypukłych map ułatwiających poruszanie się osobom z dysfunkcją wzroku. [w:] A. Kaczmarek, red., Nowoczesne techniki kształcenia dzieci niewidomych i słabo widzących. Europejska konferencja, Owińska, 25-26.04.2003 r., ss. 41-44.

Bayliss, P. (2002), Edukacja włączająca. [w:] J. Bogucka, D. Żyro, T. Wejner (red.), Od nauczania integracyjnego do szkoły równych szans. Warszawa: CMPP-P MEN, ss. 21-37.

Czerwińska K. (2007a), Potrzeby i możliwości osób słabowidzących. [W:] Gorajewska D. (red.), Poznajemy ludzi z niepełnosprawnością. Warszawa: Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji, ss. 43–50.

Czerwińska K. (2007b), Potrzeby i możliwości osób niewidomych. [W:] Gorajewska D. (red.), Poznajemy ludzi z niepełnosprawnością. Warszawa: Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji, ss. 51-57.

Czerwińska K. i Kucharczyk I. (2017), Edukacja uczniów z niepełnosprawnością wzroku – aktualne rozwiązania, dylematy, możliwości. [w:] Czerwińska K i Miller-Zdanowska K. (red.), Tyflopädagogika wobec różnorodności współczesnych wyzwań edukacyjno-rehabilitacyjnych, Warszawa: Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej, ss. 68-86.

Dycht M. (2015), Kształcenie osób z niepełnosprawnością wzroku na tle przemian społeczno-kulturowych w Polsce. [w:] Czerwińska K., Paplińska M., Walkiewicz-Krutak M. (red.), Tyflopädagogika wobec współczesnej przestrzeni edukacyjno-rehabilitacyjnej. Warszawa, Akademia Pedagogiki Specjalnej, ss. 43-69.

Jakubowski M. (2009), Tyflografika – historia i współczesność, metody i technologie, Tyfloświat nr 1/ 2009. <https://tyfloswiat.pl/czasopismo/tyfloswiat-1-2009/tyflografika-historia-i-wspolczesnosc-metody-i-technologie-marek-jakubowski/> [dostęp 09.03.2023].

Jakubowski S. i in. (2005), Szkoła średnia – nowy etap w życiu ucznia. [w:] Jakubowski S. (red.), Uczeń niewidomy i słabo widzący w ogólnodostępnej szkole średniej. Warszawa: Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu, ss. 7-23).

Konwencja o Prawach Osób Niepełnosprawnych, sporządzona w Nowym Jorku dnia 13 grudnia 2006 r. (Dz.U. 2012, poz. 1169).  
[http://www.unic.un.org.pl/dokumenty/Konwencja\\_Praw\\_Osob\\_Niepelnosprawnych.pdf](http://www.unic.un.org.pl/dokumenty/Konwencja_Praw_Osob_Niepelnosprawnych.pdf) (dostęp 31.03.2022).

Kuczyńska-Kwapisz J., Śmiechowska-Petrovskij E. (2017), Orientacja przestrzenna i poruszanie się osób z niepełnosprawnością narządu wzroku. Współczesne techniki, narzędzia i strategie nauczania. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe UKSW.

Kuczyńska-Kwapisz J., Kwapisz J. (2020), Mobilność osób niewidomych i słabowidzących jako problem interdyscyplinarny, wyzwanie dla profesjonalistów z odniesieniem do przykładów z własnej praktyki. [w:] Kuczyńska-Kwapisz J., Dycht M., Śmiechowska-Petrovskij E. (red.), Kluczowe zagadnienia tyflopädagogiki i nauk pokrewnych. Kraków: Oficyna Wydawnicza „Impuls”, ss. 143-154.

Kuczyńska-Kwapisz J. i Kwapisz J. (1990) Orientacja przestrzenna i poruszanie się niewidomych oraz słabowidzących. Warszawa: WSiP.

Lejzerowicz M. (2015), Edukacja do (nie)pełnosprawności. [w:] Gąciarz B, Rudnicki S. i Żuchowska-Skiba D. (red.), Polscy niepełnosprawni. Pomiędzy deklaracjami a realiami. Kraków: Wydawnictwa AGH, ss. 63-84.

Maison D. (2001), Zogniskowane wywiady grupowe. Jakościowa metoda badań marketingowych, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Majewski T. (2008), Edukacja i rehabilitacja osób z niepełnosprawnością wzroku. [w:] Czerwińska M i Dederko T. (red.), Niewidomi w świecie książek i bibliotek Wybrane zagadnienia, Kielce: Oficyna Wydawnicza STON 2, ss. 20-29.

Majewski T. (2001), Dzieci z uszkodzonym wzrokiem i ich edukacja. W: Jakubowski S. (red.), Poradnik dydaktyczny dla nauczycieli realizujących podstawę programową w zakresie szkoły podstawowej i gimnazjum z uczniami niewidomymi i słabo widzącymi. Ministerstwo Edukacji Narodowej, Warszawa, s. 15-34.

Majewski T. (1985), Psychologia niewidomych i niedowidzących. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

Miller-Zdanowska K. (2010), Orientacja przestrzenna dzieci z dysfunkcją wzroku droga do niezależności. [w:] Witczak-Nowotna J. (red.), Wspomaganie uczniów z dysfunkcją wzroku w szkołach ogólnodostępnych. Warszawa: BON UW, ss. 53-60.

Miller-Zdanowska K. (2003), Zastosowanie planów w nauczaniu orientacji przestrzennej osób niewidomych, „Szkoła specjalna”, nr 4, ss. 293-298.

Orzechowski P. (2021), Badania fokusowe jako laboratorium wiedzy o społeczeństwie. Zogniskowany wywiad grupowy w społecznościach zróżnicowanych kulturowo, Kraków: Zakład Wydawniczy NOMOS.

Palak Z. (2017), Współczesne tendencje w edukacji i rehabilitacji osób z niepełnosprawnością wzroku. [w:] Czerwińska K i Miller-Zdanowska K. (red.), Tyflopädagogika wobec różnorodności współczesnych wyzwań edukacyjno-rehabilitacyjnych, Warszawa: Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej, ss. 44-67.

Paplińska M. (2017a), Wykorzystanie polisensorycznej metody nauki czytania wypukłej grafiki w przezwyciężaniu skutków zaniedbań w edukacji niewidomej uczennicy – studium przypadku. [w:] Czerwińska K i Miller-Zdanowska K. (red.), Tyflopädagogika wobec różnorodności współczesnych wyzwań edukacyjno-rehabilitacyjnych, Warszawa: Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej, ss. 147-171.

Paplińska M. (2017b), Edukacja graficzna uczniów z niepełnosprawnością wzroku odzwierciedlona w IPETach – ważny czy pomijany obszar wsparcia? [W:] Antoszevska B., Myśliwczyk I. (red.), Jest człowiek z niepełnosprawnością : pola refleksji. Poznań, Olsztyn : Wydawnictwo Naukowe Silva Rerum, ss. 205-229.

Paplińska M. (2015), Młode pokolenie osób z niepełnosprawnością wzroku w paradoksie informacyjno-komunikacyjnym. [W:] Czerwińska K., Paplińska M., Walkiewicz-Krutak m. (red.), Tyflopädagogika wobec współczesnej przestrzeni edukacyjno-rehabilitacyjnej ss. 136-155. Warszawa: Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej.

Paplińska M. (2008a), Niepełnosprawność wzroku i jej psychospołeczna specyfika. [W:] Czerwińska M. (red.) Niewidomi w kulturze – od terapii do sztuki wybrane zagadnienia. Przegląd tyflogiczny Nr 1-2 (38-39). PZN, Warszawa, s. 12-28

Paplińska M. (2008b), Konsekwencje wynikające z braku wzroku. [w:] M. Paplińska, red., Edukacja równych szans. Uczeń i student z dysfunkcją wzroku – nowe podejście, nowe możliwości. Warszawa: Uniwersytet Warszawski, ss. 14-22.

Siuda P. (2016), Ankieta internetowa: zalety i wady – rekapitulacja. [w:] P. Siuda red., Metody badań online. Gdańsk: Wydawnictwo Naukowe Katedra, ss. 28-81.

Standard Nauczania Orientacji przestrzennej i mobilności. Wersja Wstępna 1.0. (2022). <https://www.pfron.org.pl/aktualnosci/szczegoly-aktualnosci/news/standardy-w-orientacji-przestrzennej-i-mobilnosci/>

Śmiechowska-Petrovskij E. (2016), Nurty badawcze we współczesnych zagranicznych studiach poświęconych problematyce niepełnosprawności wzroku. „Forum pedagogiczne”, 2006/1. Ss. 131-148.

Walkiewicz-Krutak M. (2015a), Słabowzroczność w aspekcie klinicznym i funkcjonalnym. [w:] Czerwińska K., Paplińska M., Walkiewicz-Krutak M. (red.), Tyflopädagogika wobec współczesnej przestrzeni edukacyjno-rehabilitacyjnej. Warszawa, Akademia Pedagogiki Specjalnej, ss. 205-228.

Walkiewicz-Krutak (2015b), Słabowzroczność w kontekście problemów orientowania się w przestrzeni i samodzielnego, bezpiecznego poruszania się. [w:] Czerwińska K., Paplińska M., Walkiewicz-Krutak M. (red.), Tyflopädagogika wobec współczesnej przestrzeni edukacyjno-rehabilitacyjnej. Warszawa, Akademia Pedagogiki Specjalnej, ss. 249-269.

Walkiewicz-Krutak M. (2015c), „Od narodzin do dorosłości” – wspomaganie rozwoju umiejętności w zakresie orientacji przestrzennej i samodzielnego poruszania się dzieci i młodych osób niewidomych. [w:] Czerwińska K., Paplińska M., Walkiewicz-Krutak M. (red.), Tyflopädagogika wobec współczesnej przestrzeni edukacyjno-rehabilitacyjnej. Warszawa, Akademia Pedagogiki Specjalnej, ss. 270-301.

Więckowska Z. (2009), Zasady redagowania tyflografiki. Tyfloświat nr 3(5) 2009. <https://tyfloswiat.pl/czasopismo/tyfloswiat-3-2009/zasady-redagowania-tyflografiki-elzbieta-wieckowska-fsk/> [dostęp 09.03.2023].

Więckowska Z. (2008), Tyflografika – zarys problematyki. [w:] Czerwińska M i Dederko T. (red.), Niewidomi w świecie książek i bibliotek Wybrane zagadnienia, Kielce: Oficyna Wydawnicza STON 2, ss. 84-91.

Więckowska Z. (2003), Projekt zasad redagowania rysunku i ilustracji dla niewidomego. [w:] A. Kaczmarek, red., Nowoczesne techniki kształcenia dzieci niewidomych i słabo widzących. Europejska konferencja, Owińska, 25-26.04.2003 r., ss. 80-88.

Wrzesień P. (2022). Druk 3D w służbie dostępności, [w:] Informator Obywatelski Osób Niewidomych, nr 113, listopad.

Zaorska M. (2020), Edukacja z prawdziwego zdarzenia – szkoły ogólnodostępne „dobrze” przygotowane na kształcenie niewidomych i słabowidzących (możliwa perspektywa przyszłości). [w:] Kuczyńska-Kwapisz J., Dycht M., Śmiechowska-Petrovskij E. (red.), Kluczowe zagadnienia tyflopädagogiki i nauk pokrewnych. Kraków: Oficyna Wydawnicza „Impuls”, ss. 57-66.



Zasady tworzenia i adaptowania grafiki dla uczniów niewidomych (2011),  
Opracowane przez nauczycieli Specjalnych Ośrodków Szkolno-Wychowawczych dla  
Niewidomych i Słabo Widzących w Polsce. [https://pzn.org.pl/wp-content/uploads/2016/07/zasady\\_tworzenia\\_i\\_adaptowania\\_grafiki\\_dla\\_uczniow\\_niewidomych.pdf](https://pzn.org.pl/wp-content/uploads/2016/07/zasady_tworzenia_i_adaptowania_grafiki_dla_uczniow_niewidomych.pdf) [dostęp 09.03.2023].

# Załącznik nr 1

Ankieta do badania dotyczącego zastosowania technologii druku 3D w tworzeniu modeli oraz planów dotykowych

## Dane demograficzne

**Płeć:**  kobieta  mężczyzna  inna

**Wiek:** \_\_\_\_\_

### Miejsce zamieszkania:

- wieś
- miasto do 50 tys.
- miasto powyżej 50 tys. do 150 tys.
- miasto powyżej 150 tys. do 500 tys.
- miasto powyżej 500 tys.

## Wykształcenie

### Wykształcenie:

- podstawowe
- gimnazjalne
- zawodowe
- średnie
- wyższe

**W okresie edukacji szkolnej uczęszczałaś/uczęszczałeś do szkoły podstawowej:**  
(możesz zaznaczyć kilka odpowiedzi)

- ogólnodostępnej
- ogólnodostępnej z klasą integracyjną
- integracyjnej
- specjalnej

**W okresie edukacji szkolnej uczęszczałaś/uczęszczałaś do gimnazjum:**  
(możesz zaznaczyć kilka odpowiedzi)

- ogólnodostępnego
- ogólnodostępnego z klasą integracyjną
- integracyjnego
- specjalnego
- nie uczęszczałem/uczęszczałam do gimnazjum

**W okresie edukacji szkolnej uczęszczałaś/uczęszczałaś do szkoły ponadpodstawowej/ponadgimnazjalnej:** (możesz zaznaczyć kilka odpowiedzi)

- ogólnodostępnej
- ogólnodostępnej z klasą integracyjną
- integracyjnej
- specjalnej

## Aktywność zawodowa

**Jesteś osobą:** (możesz zaznaczyć kilka odpowiedzi)

- studiującą
- aktywną zawodowo
- poszukującą pracy
- nieaktywną zawodowo
- Inne: \_\_\_\_\_

## Dysfunkcja wzroku

**Jesteś osobą:**

- niewidomą od urodzenia
- ociemniałą
- słabowidzącą

**Napisz orientacyjnie ile miałeś/miałaś lat w momencie utraty wzroku (jeśli dotyczy):** \_\_\_\_\_

**Czy występują dodatkowe czynniki, które mogą mieć wpływ na Twoją orientację w przestrzeni? (jeśli chcesz, napisz, jakie):**

\_\_\_\_\_

## Brajl

**Jak oceniasz swoje umiejętności w zakresie czytania i pisania brajlem?**

- wysoko
- średnio
- nisko
- nie mam takiej umiejętności

**Zaznacz, w jakich sytuacjach korzystasz z brajla. (możesz zaznaczyć kilka odpowiedzi)**

- czytanie książek, artykułów prasowych
- odczytywanie etykiet, np. oznaczeń w windzie, napisów na lekach
- pisanie długich tekstów
- sporządzanie notatek
- Inne: \_\_\_\_\_

## Orientacja przestrzenna

**Jak oceniasz swoje umiejętności samodzielnego poruszania się w przestrzeni publicznej?**

- wysoko
- średnio
- nisko
- nie mam takiej umiejętności

**Poruszając się w przestrzeni korzystasz z pomocy: (możesz zaznaczyć kilka odpowiedzi)**

- białej laski
- możliwości wzrokowych
- psa przewodnika
- przewodnika / asystenta
- aplikacji mobilnej
- Inne:

**Czy brałeś/brałaś udział w zajęciach orientacji w przestrzeni prowadzonych przez instruktora orientacji przestrzennej?**

- Tak
- Nie

**Wymień, jakie elementy w znanej przestrzeni ułatwiają ci samodzielne poruszanie się.**

---

**Wymień, jakie elementy w nowej i nieznannej przestrzeni ułatwiają ci samodzielne poruszanie się.**

---

**Wymień, co zakłóca/utrudnia twoją orientację w terenie.**

---

## Plany i mapy

Jak oceniasz swoje umiejętności korzystania z dotykowych planów i map?

- wysoko
- średnio
- nisko
- nie mam takiej umiejętności

Czy brałeś/brałaś udział w zajęciach dotyczących nauki czytania grafiki dotykowej?

- Tak
- Nie

Napisz, jaki charakter miały zajęcia dotyczące nauki czytania grafiki dotykowej, czy był to regularny kurs, np. w szkole, czy jednorazowe zajęcia przy okazji jakiegoś wydarzenia, np. konferencji? (jeśli dotyczy)

---

## Technologia 3D – plany i mapy

Czy kiedykolwiek korzystałeś/korzystałaś z dotykowych planów, makiet, lub map?

- Tak
- Nie

Jeśli korzystałeś/korzystałaś z dotykowych planów, makiet lub map, to opisz proszę w jakich miejscach lub sytuacjach było to możliwe.

---

**Czy plan dotykowy wykonany w technologii 3D okolicy, w której często się poruszasz lub którą chcesz poznać ułatwiłby ci orientację w przestrzeni?**

- zdecydowanie tak
- raczej tak
- nie wiem / trudno powiedzieć
- raczej nie
- zdecydowanie nie

**Wyobraź sobie, że jest możliwość stworzenia techniką druku 3D planu terenu, po którym często się przemieszczasz (okolica zamieszkiwania, kampus uczelni, okolica, w której pracujesz itp.). Jakie, twoim zdaniem powinien on zawierać elementy wspomagające twoją orientację w przestrzeni, aby służył ci jak najlepiej? (możesz zaznaczyć kilka odpowiedzi)**

- chodnik
- teren zielony, np. trawnik, drzewa, krzewy
- rodzaj nawierzchni np. kostka, płyty chodnikowe, bruk
- obniżenie chodnika
- wyjazd z bramy przecinający chodnik
- linie prowadzące i pola uwagi
- przejście dla pieszych
- parkingi
- wejście do budynku
- schody / rampy / pochylnie
- kioski
- przystanki
- znaki drogowe
- słupy ogłoszeniowe
- latarnie
- słupki ograniczające możliwość parkowania
- kosze na śmieci
- ławki
- stacje postojowe rowerów

czasowe zajęcia chodnika przez ogródki kawiarniane

Inne: \_\_\_\_\_

## Modele 3D – modele

**Czy kiedykolwiek zetknąłeś/zetknęłaś się z przedmiotami/modelami drukowanymi w technologii 3D?**

Tak  Nie

**Jeśli zetknąłeś/zetknęłaś się z przedmiotami/modelami drukowanymi w technologii 3D, to to opisz proszę w jakich miejscach lub sytuacjach było to możliwe.**

\_\_\_\_\_

**Jakie przedmioty/modele wydrukowane w technologii 3D mogłyby pomóc w Twojej edukacji szkolnej/akademickiej?**

\_\_\_\_\_

**Jakie przedmioty wydrukowane w technologii 3D mogłyby wesprzeć Cię w codziennym funkcjonowaniu?**

\_\_\_\_\_



# Załącznik nr 2

Scenariusz wywiadu grupowego

**Czas wywiadu:** maks. 2h.

**Cel spotkania:**

- wywołanie grupowej dyskusji nt. użyteczności planów dotykowych w orientacji przestrzennej osób niewidomych oraz weryfikacja proponowanych oznaczeń elementów planów;
- próba generalizacji oznaczeń - ustalenie wspólnego oznaczenia dla danej klasy obiektów, np. słupy ogłoszeniowe, latarnie, znaki drogowe;
- przyporządkowywanie faktur do rodzaju nawierzchni (np. ulica, chodnik, trawnik). Które faktury będą najbardziej intuicyjne i czytelne.

**Pytania na rozgrzewkę:**

- Jak masz na imię, czym się zajmujesz /interesujesz.
- W jakich sytuacjach miałeś/miałaś styczność z planami, mapami dotykowymi, makietami, tyflografikami.
- Opowiedzcie, jaką macie strategię odnajdywania się w nowej dla was przestrzeni. Z jakiego wsparcia korzystacie, oprócz pomocy przewodnika?
- Co wam pomaga, co utrudnia orientowanie się w przestrzeni?
- Czy i w jaki sposób plany dotykowe mogą być pomocne w orientacji w przestrzeni, dopytać o tę znaną oraz nieznaną?
- Czy w poruszaniu się w przestrzeni kiedykolwiek korzystałaś/korzystałeś z dotykowych planów, makiet, map okolicy, którą poznawałaś/poznawałeś?
- Opowiedz o tym. W jaki sposób było to pomocne?

- Jak powinny być przygotowane, co powinny zawierać takie plany (chodzi nie tylko o konkretne elementy, które powinny być odwzorowane, także wielkość, sposób prezentacji (np. jednolite, lub składane) itp.?)
- Jakie elementy przestrzeni można pominąć na planie?
- Czy możecie podzielić się przykładami planów, schematów i map dotykowych, które okazały się nieprzydatne. Co zostało zrobione źle?
- Czy możecie podzielić się dobrymi przykładami takich rozwiązań. Co zostało zrobione dobrze?
- W jaki sposób te plany pomagają?
- Jakie przestrzenie mogłyby zostać odwzorowane w formie planu dotykowego, które byłyby pomocne dla was, osób studiujących na UW?

### Wywiad grupowy

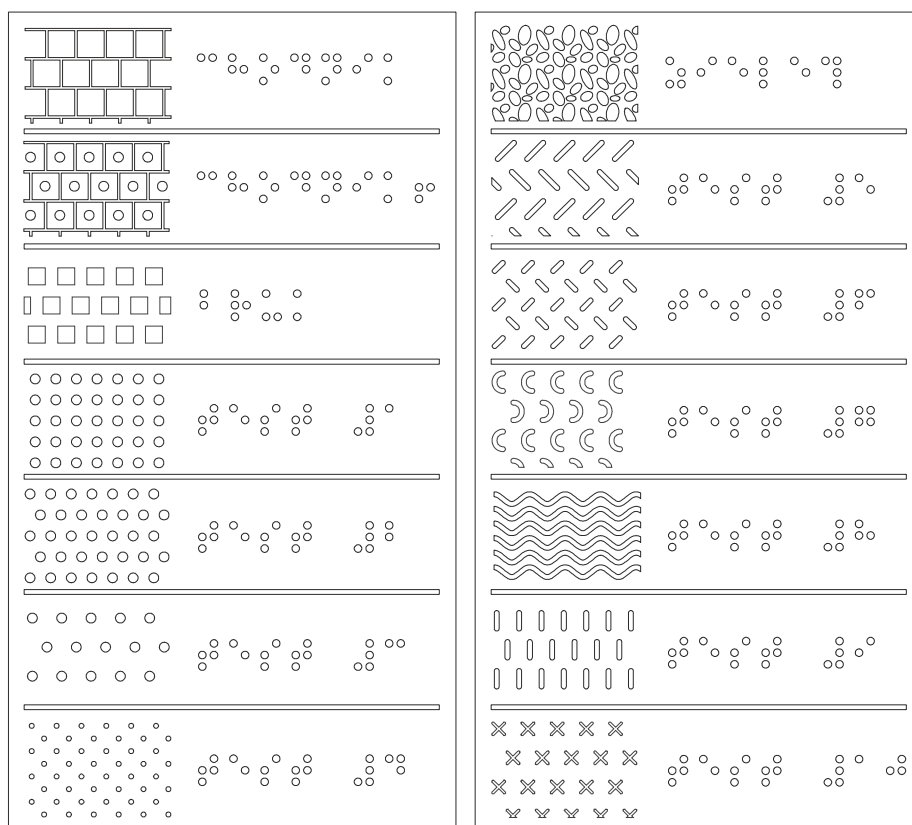
- Prezentacja wstępnych propozycji oznaczeń różnych obiektów, które zostały wskazane w ankiecie jako ważne punkty orientacyjne.
- Pokazanie kilku wariantów symboli o różnych wielkościach, które z nich są najbardziej czytelne?
- Wyodrębnione klasy obiektów pojawiających się w przestrzeni miejskiej:
  - A. znaki drogowe/sygnalizacja świetlna/lampy,
  - B. drzewa, krzewy, klomby,
  - C. słupki, kosze na śmieci, donice.
- Czy proponowane symbole są intuicyjne? Czy kojarzą się z tym, co mają reprezentować?
- Próba dokonania generalizacji – przyporządkowanie grupy obiektów do preferowanego symbolu.
- Dobranie symboli do wskazanych kategorii obiektów. Symbole o różnych przekrojach, np. okrągłym, trójkątą, gwiazdki, np. drzewo – wysoki symbol o przekroju gwiazdki; krzew niski symbol o przekroju gwiazdki; oba obiekty należą do tej samej kategorii stałych elementów zieleni.
- Prezentacja próbek faktur - które są / nie są czytelne?

- Wskazanie do jakich rodzajów nawierzchni przyporządkować poszczególne faktury (chodnik, ulica, przejście dla pieszych, parking, trawnik).
- Czy odrębna faktura na oznaczenie płyt chodnikowych, kostki brukowej?

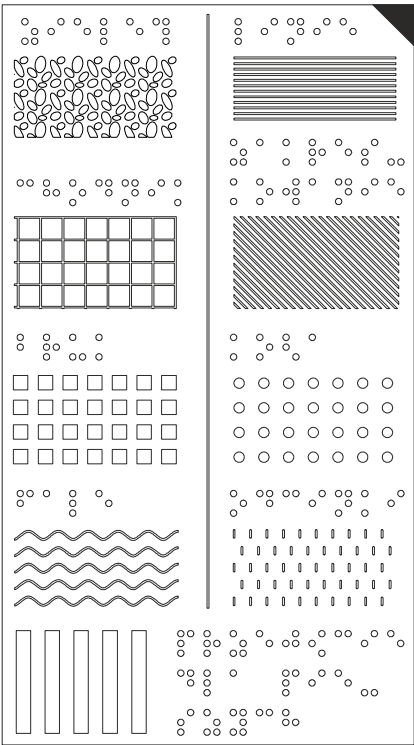
Podsumowanie i dyskusja nt. ogólnego wyglądu planu, zastosowanych faktur, stopnia szczegółowości, wielkości, oznaczenia orientacji i kierunków na planie, itp.

## Materiały do badań

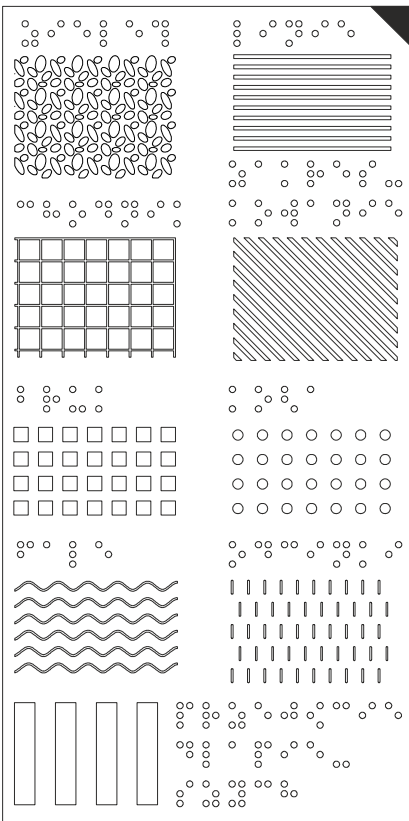
Rys. 1. Płytki testowe faktur F01A i F01B.



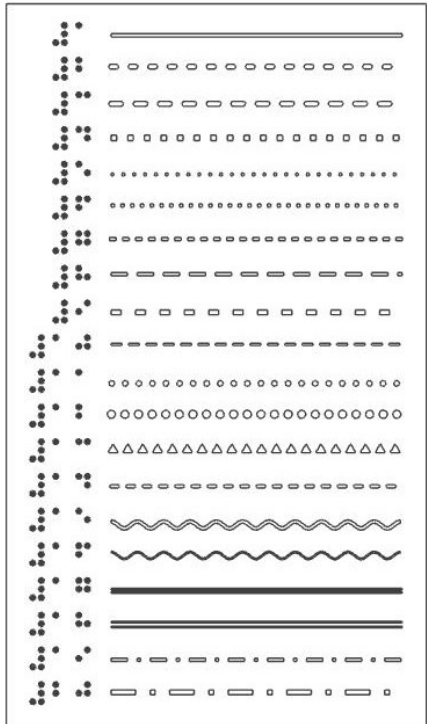
Rys. 2. Płytki testowe faktur F02.



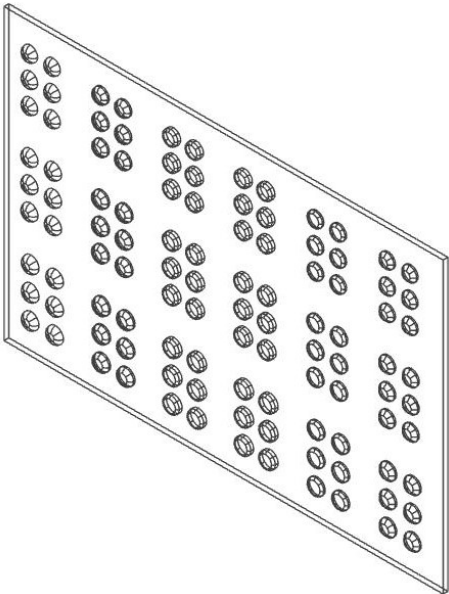
Rys. 3. Płytki testowe faktur F03.



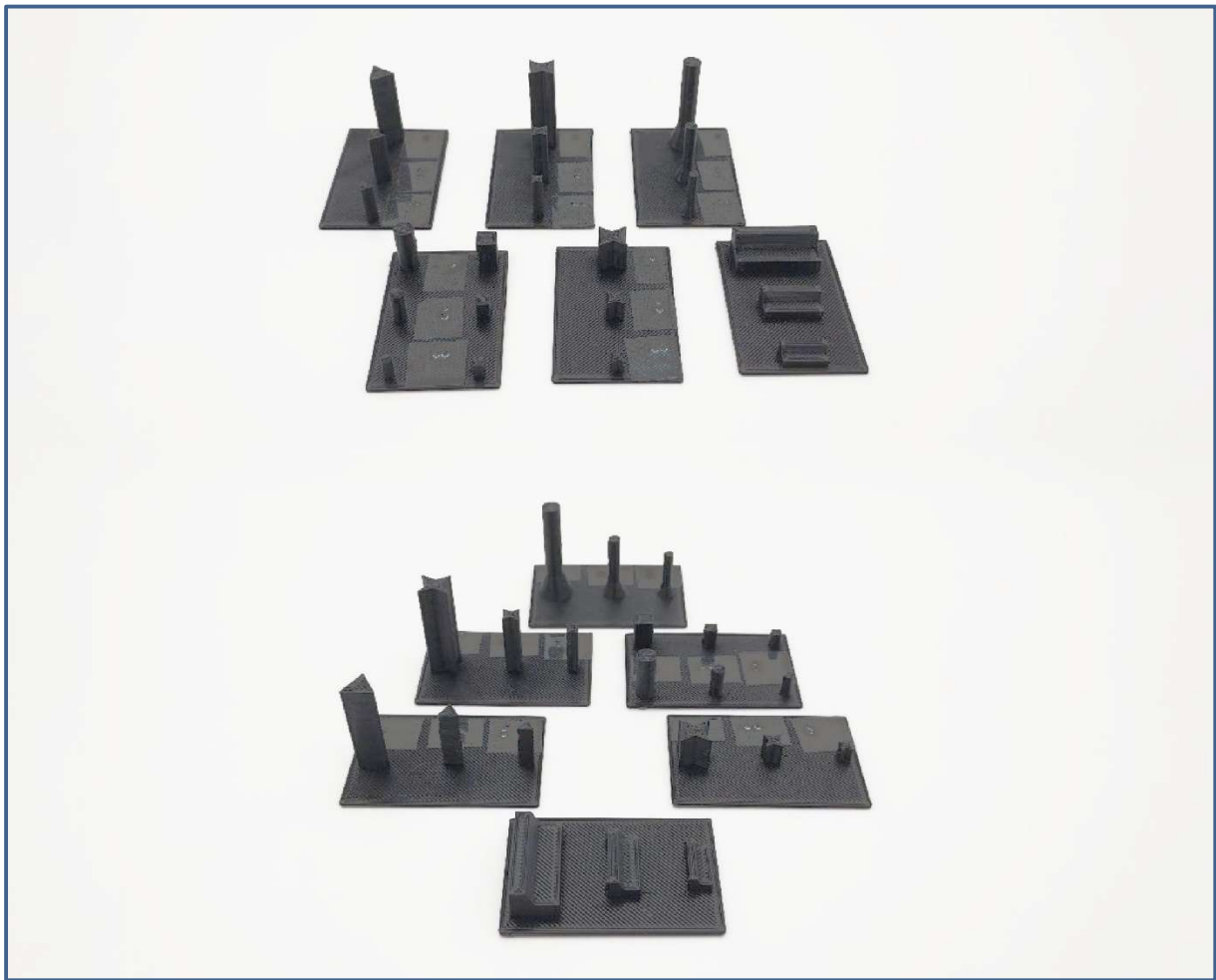
Rys. 4. Płytki testowe linii.



Rys. 5. Płytki testowe znaków brajlowskich.



**Fot. 6.** Testowe symbole oznaczeń przestrzennych.



# Załącznik nr 3

**Badanie fokusowe 18.08.2022, godzina 10:00-11:00**

Liczba osób - 6, w tym 4 z dysfunkcją wzroku (osoby niewidome, aktywne zawodowo, o różnej znajomości pisma Braille'a, oraz różnej biegłości odczytywania grafiki dotykowej) + dwie osoby z Laboratorium 3D.

**Cele badania fokusowego:**

- Analiza faktur pod kątem ich czytelności. W jakim stopniu intuicyjnie kojarzą się z konkretnymi powierzchniami. Dobór faktur do powierzchni.
- Dobieranie symboli o różnych przekrojach do kategorii obiektów.
- Pytanie, jakie elementy muszą być oznaczane na planie, aby był on funkcjonalny, a z czego można zrezygnować, żeby zachować czytelność.

**Wnioski:**

1. Uczestnicy badania byli zgodni co do tego, że plany nie powinny zawierać zbędnych szczegółów, a tylko najważniejsze rzeczy – układ ulic, rozmieszczenie przystanków, przejścia dla pieszych, istotne przeszkody. A to, jakie przeszkody oznaczać zależy od rodzaju przestrzeni przedstawionej na planie.

- Nie ma sensu odrębnie oznaczać krzaków i drzew, słupów, znaków i latarni. Nadmierna ilość szczegółowych informacji może utrudniać zrozumienie planu.

**Cytaty:**

U1: „Dla mnie najbardziej użyteczne są skrzyżowania, układ ulic, jak one biegną, przejścia, przystanki autobusowe. Latarni i tak nie zapamiętam, gdzie stoi, czy kosze na śmieci, czy inne takie rzeczy. Na ogół latarni jest mnóstwo na ulicy, i nie zapamiętasz, gdzie wszystkie stoją”.

U1: „Na ogół kosze na śmieci są przy przystankach, więc wiadomo, że jak się przystanek znajdzie, to kosz na śmieci gdzieś tam w pobliżu będzie”.

U2: „Ważna jest orientacja w układzie terenu, żeby wiedział, co mnie tam może spotkać. Często jest tak, że idę sobie, i budynek jest w głąb przesunięty, więc przed nim jest skwer albo zrobiony większy parking. Żeby mieć świadomość, że tam mnie będzie coś takiego czekało, żeby wiedział, jak to obejść, czy na prawo, czy na lewo, bo to różnie może być”.

U3: „Jeśli chodzi o kosze na śmieci, to kiedyś instruktorka orientacji przestrzennej zwróciła mi uwagę, żeby się za bardzo nie sugerowała koszami na śmieci, bo nawet te betonowe lubią zmieniać miejsce”.

- Oznaczanie ławek na planie Ogrodu Botanicznego będzie zasadne, ale na planie np. skrzyżowania ulic, już niekoniecznie).
- Jeśli chodzi o wielkość, to trzy proponowane skale zostały uznane za czytelne.
- Faktury powierzchni muszą „dotykowo” kontrastować ze sobą, tak aby móc szybko je rozróżnić.

## 2. Warto oznaczyć osobnymi fakturami parkingi i ścieżki rowerowe.

- Ścieżka rowerowa jeśli występuje w terenie, to powinna być oznaczona, ponieważ jest miejscem, po którym nie należy się poruszać.
- Rezygnujemy z linii prowadzących. Za dużo faktur zmniejszy czytelność planu.
- Parking potrzebuje odrębnego oznaczenia, bo parkują tam samochody. Np. przestrzeń przed starym BUW-em, gdzie jest duży parking, który zlewa się z ulicą. I nie wiadomo, gdzie jest parking, a gdzie ulica.

3. Należy odpuścić szczególne oznaczenie dla biletomatu (to w nawiązaniu do odpowiedzi, która pojawiła się w badaniu ankietowym), ewentualnie oznaczając go jako przeszkodę.

4. Faktury, elementy przestrzeni, oznaczenia, które zostały wyłoniwane:

a) Ulice – gładkie.

- Pojawił się głos, że gładka powierzchnia z niczym się nie kojarzy.

Cytat:

U4: „Wydaje mi się, że ulice jednak muszą być jakoś oznaczone, miejsca puste powinny zostać zarezerwowane dla przestrzeni, które niekoniecznie mają wpływ na orientację w terenie, a bardziej mam na myśli poruszanie się w nim. Może ulice dało by się odwzorować jako lekko zaokrąglona powierzchnia, możemy mieć do czynienia z terenem, gdzie nie będzie chodników, które jasno wyznaczają kierunek. Gładka powierzchnia jednak chyba powinna być zarezerwowana dla obszarów o niejasnym przeznaczeniu”.

- Potrzeba znalezienia alternatywnej faktury dla ulicy. Musi kontrastować z chodnikiem. Początkowo została wybrana piątka, ale potem przeszła na parking.
- Padła także propozycja faktury nr 10 jako oznaczenia ulicy. Natomiast pojawiła się wątpliwość, czy nie będzie zlewała się z trawą (nr 7).

b) Chodniki – faktura, którą oznaczyliśmy na potrzeby badania numerem 6., tj. kratka (skojarzenie z płytą chodnikową).

c) Tereny zielone – faktura nr 7, czyli nieregularne, chropowate „kamyczki”. Mocno kontrastuje dotykowo z chodnikiem.

d) Parkingi – faktura nr 5 – mini romby, wyczuwalne jako rozstrzelone punkciki.



- e) Ścieżki rowerowe – modyfikacja faktury nr 2, czyli będą to rozstrzelone nieco okręgi. (Jak kwadraty faktury nr 6).
- f) Przejścia dla pieszych – faktura nr 9, czyli równoległe, cienkie linie. Ustaliliśmy, że nie ma sensu stosować wtedy dodatkowo „kulek”, ale to oznaczenie jest bardzo dobre i do wykorzystania przy innej okazji. Kulki jako oznaczenie przejścia dla pieszych przydają się, gdy nie ma zaznaczonych pasów.
- g) Dla przeszkód jedno wspólne oznaczenie, bez wdawania się w rozróżnienia – trójkątny słupek. W zależności od wielkości przeszkody może być niższy / wyższy.
- h) „nieprzekraczalna linia”, czyli np. szlaban, łańcuch itp. – niskie stożki;
- i) przystanek – propozycja: taka trochę kanciasta litera u, zorientowana odpowiednio do kierunku przystanku;

5. Pojawiły się propozycje dodania następujących oznaczeń:

- obszary wodne;
- tory tramwajowe – propozycja to dwie ciągłe równoległe linie z małą przerwą pomiędzy;
- schody – kreski równoległe jak dla przejścia, ale z mniejszymi odstępami pomiędzy nimi i mniejszej ilości np. 4.

6. Nawet jeśli faktury są dobrane intuicyjnie, potrzebna jest legenda.

7. Dla osób o mniej wrażliwym zmyśle dotyku zbyt drobne i zbyt gęsto rozmieszczone wzory na fakturze mogą być niewyczuwalne. Np. 1 nieodróżnialna od 4 pełne i puste kwadraty. „Mały kontrast dotykowy”. Żeby pusty kwadrat był wyczuwalny, to musi być większy.

8. Oznaczenia orientacji kierunków: jak na mapach - trójkąt w prawym górnym rogu. Tzw. róże kierunków powinny być stosowane w możliwie standardowy sposób.

9. Plan / makieta służąca do orientacji w przestrzeni ma charakter pogładowy. Pomaga poukładać w głowie przestrzeń. Im większa szczegółowość, tym mniejsza czytelność planu. Nie sposób zapamiętać wszystkie szczegóły.

# Załącznik nr 4

**Spotkanie eksperckie ze specjalistami Fundacji Prowadnica - 08.09.2022,  
godzina 11:00-15:45**

1. Rekomendacje: więcej eksperymentować z różnymi materiałami: filamenty drewnopodobne, szkło.

- W odniesieniu do wydruków planów, które miałyby być bardziej trwałe i odporne na zmienne warunki atmosferyczne bardziej sprawdza się ABS. PLA z czasem żółknie.
- ABS bardziej trwały i odporny na warunki atmosferyczne, ale wydruk będzie mniej precyzyjny. Materiał ten będzie dobry do przygotowywania tzw. poglądowych planów danej przestrzeni, które pozwolą zorientować się w układzie np. budynków, ale nie będą stanowiły jej dokładnego odwzorowania.
- Przyjemne dla dotyku punkty brajlowskie drukowane w ABS, który następnie jest szlifowany izopropanolem (trawienie chemiczne).
- Z drugiej strony takie punkty mogą być mniej czytelne dla osób z niepełnosprawnością sprzężoną i mniej wrażliwym dotykiem.

2. Ocena produktów Lab3D:

- Kolumny greckie - powinny być bardziej spójne, żeby nie „rozpadały się” w trakcie dotykania. Poszczególne fragmenty przylegają do siebie zbyt luźno.
- Tego typu pomoce powinny trafić do szkół.

3. Obszary zastosowania druku 3D.

- Druk 3D ma ogromny potencjał w odniesieniu do edukacji osób niewidomych. Np. edukacja w zakresie nauk ścisłych. Na spotkaniu żywo dyskutowano o możliwości wydruku kubarytmów, które wykorzystywane są w nauczaniu matematyki, np. pisemne dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie.

Obecnie kubarytmy są bardzo drogie. Być może zaprojektowanie i drukowanie kubarytmów w technologii 3D obniżyłoby koszty tej pomocy.

- Pomysł na zaprojektowanie rozszerzonych kubarytmów do nauczania podstawowych równań algebraicznych z wykorzystaniem dwóch zmiennych.
- Pomoc do nauki chemii: wydruk atomu tlenu i argonu.
- Wykorzystanie druku 3D do udostępniania gier planszowych, np. kółko-krzyżyk, rewersi, skrable, Monopoly i in.
- Osoby niewidome wskazują gry planszowe, jako kolejny ważny obszar, w którym technologia druku 3D może znaleźć zastosowanie i przyczynić się do jego udostępnienia dla osób z niepełnosprawnością wzroku. Po pierwsze należy zwrócić uwagę na kwestie ekonomiczne. Gry dostępne dla niewidomych zazwyczaj można zakupić w sklepach ze specjalistycznym sprzętem i są one droższe.
- Ponadto druk 3D może przyczynić się do zwiększenia różnorodności gier dostępnych bezwzrokowo.

**Fotografie wybranych modeli i pomocy 3D opracowanych przez Laboratorium Map i Modeli Dotykowych BON UW omawianych i poddawanych ocenie podczas spotkania.**

**Fot. 1.** Kubarytm - siatka i kostki wraz z zamykanym pudełkiem umożliwiającym przechowywanie.



Kubarytm to pomoc dydaktyczna do nauki matematyki na pierwszym etapie edukacji. Składa się z siatki oraz specjalnych kostek zawierających znaki stosowane

w systemie Braille'a do zapisu cyfr. Każda kostka zależnie od położenia umożliwia uzyskanie wszystkich cyfr. Dzięki temu możliwe jest układanie liczb i np. nauka liczenia pisemnego. Siatka o wymiarach 15 x 15 oczek umożliwia dopinanie kolejnych siatek i powiększanie obszaru planszy.

**Fot. 2.** Kolumna wg porządku korynckiego - model 3D.



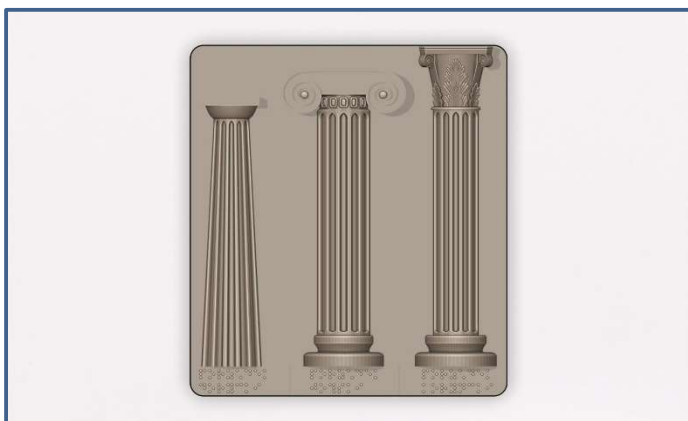
**Fot. 3.** Kolumna wg porządku jońskiego - model 3D.



**Fot. 4.** Kolumna wg porządku doryckiego - model 3D.



**Fot. 5.** Kolumny i kapitele starożytnej Grecji - płaskorzeźba 3D.



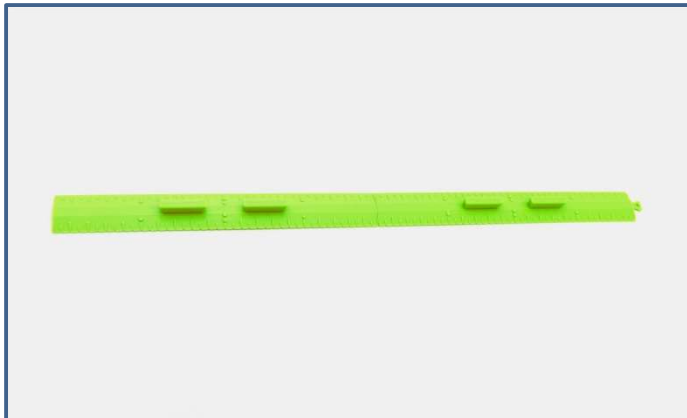
**Fot. 6.** Owad-mucha w 20-krotnym powiększeniu - model 3D.



**Fot. 7.** Ramka do składania podpisów ze schodkowym czytnikiem banknotów i linijką.



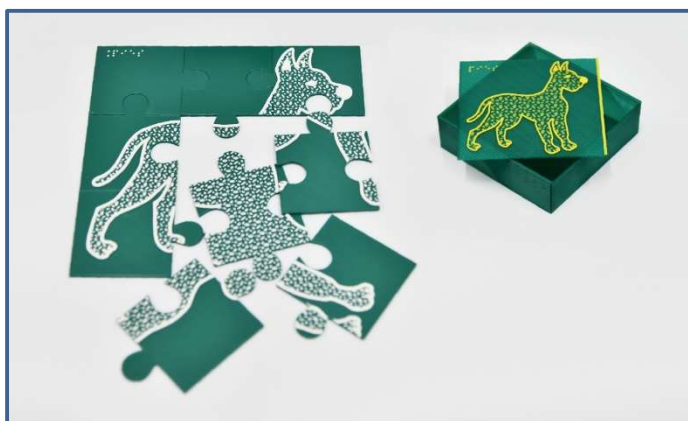
**Fot. 8.** Linijka segmentowa z uchwytami o długości 20 cm.



**Fot. 9.** Kątomierz z uchwytem o długości 20 cm.



Fot. 10. Puzzle wypukłe 3×3 - sylwetka psa.



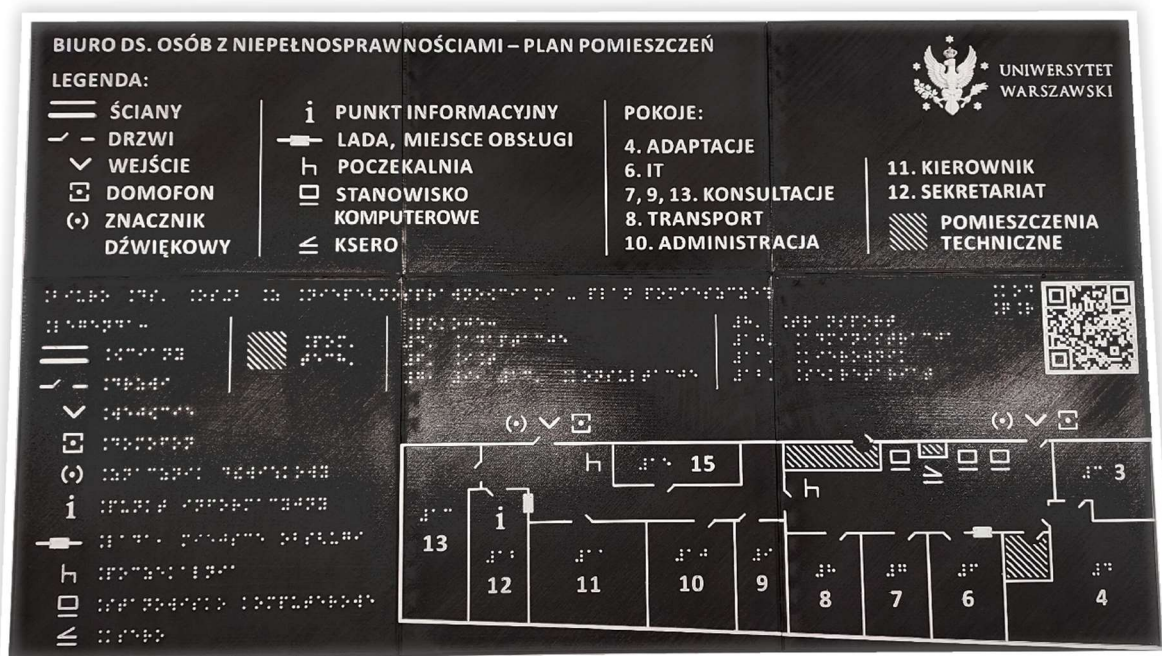
Fot. 11. Puzzle wypukłe 2×3 - sylwetka człowieka.



# Załącznik nr 5

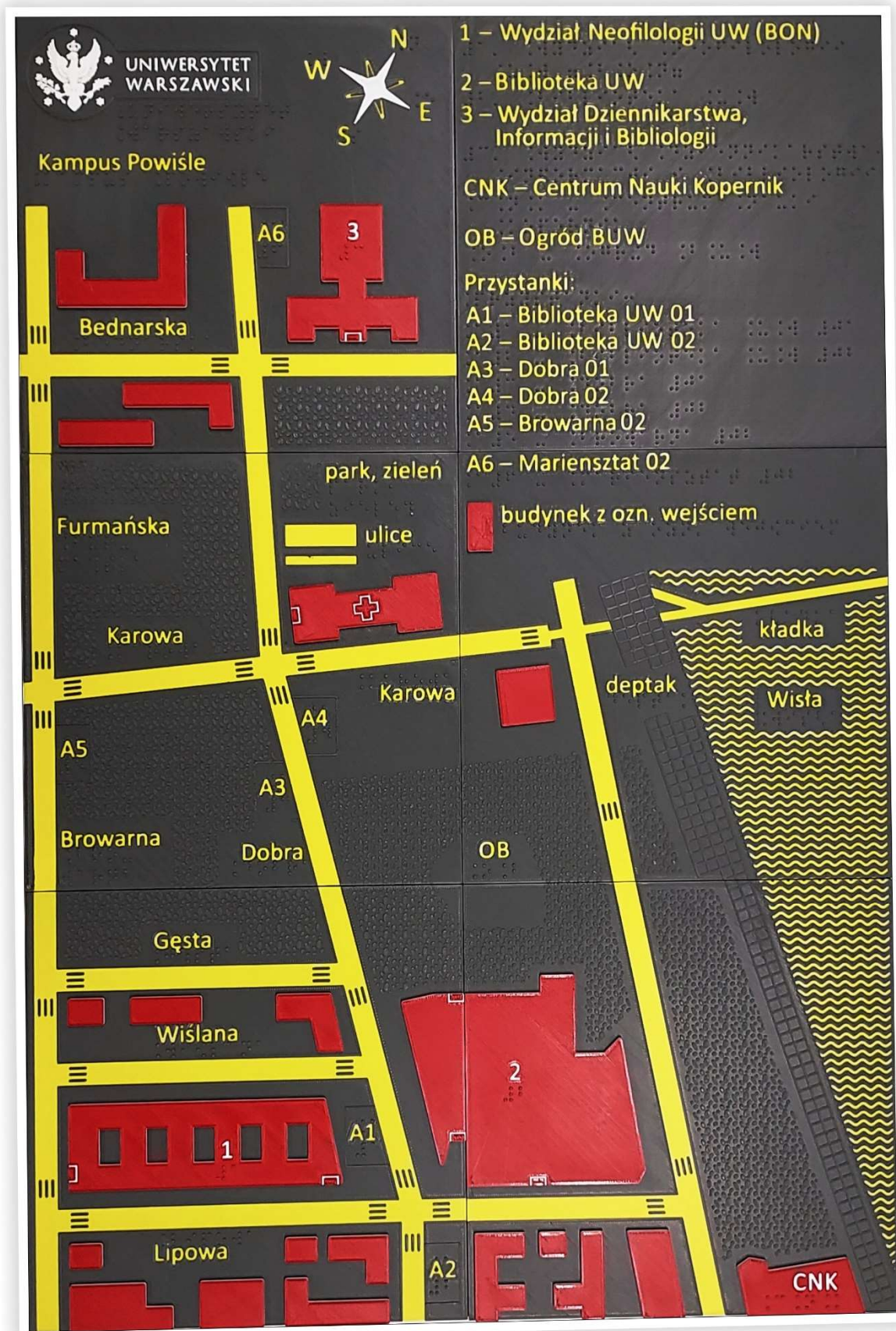
Przykłady planów tyflograficznych opracowanych w ramach projektu, z zastosowaniem wypracowanych oznaczeń i rozwiązań.

Fot. 1. Tyfloplan pomieszczeń BON UW.

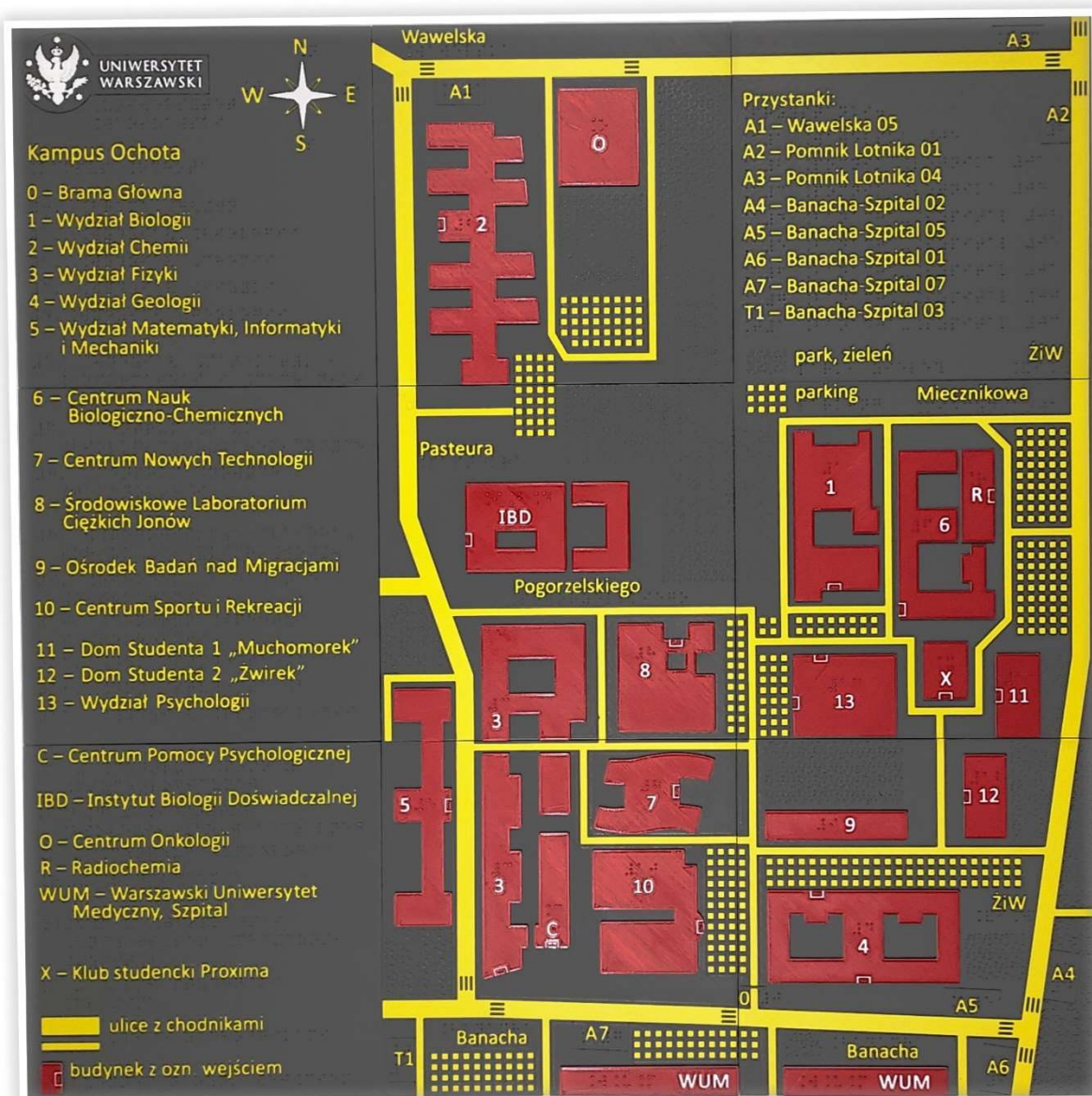




Fot. 2. Tyfloplan Kampusu Powiśle.



Fot. 3. Tyfloplan Kampusu Ochota





Fot. 4. Tyfloplan Kampusu Głównego

