



ISSN 2080-1807

**Małgorzata Dąbrowska\***

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

e-mail: 312177@stud.umk.pl

**Julia Dzikień\*\***

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

e-mail: 312181@stud.umk.pl

**Alicja Jakubczyk\*\*\***

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

e-mail: 312185@stud.umk.pl

# Wykluczenie cyfrowe osób ze ślepotą barw – analiza dostępności serwisu pkp.pl oraz wyniki badań ankietowych

DOI: <http://dx.doi.org/10.12775/TSB.2022.007>

---

**STRESZCZENIE:** Artykuł porusza temat wykluczenia cyfrowego osób ze ślepotą barw. Przedstawia ten aspekt w kontekście teoretycznym i praktycznym. Zwraca uwagę na problem z odczytywaniem i interpretacją informacji przez tę grupę osób. Przygotowane zostały sugestie dotyczące dobrych praktyk, które ułatwią osobom ze ślepotą barw poruszanie się po zasobach

---

\* Studentka III roku studiów pierwszego stopnia na kierunku architektura informacji w Instytucie Badań Informacji i Komunikacji UMK.

\*\* Studentka III roku studiów pierwszego stopnia na kierunku architektura informacji w Instytucie Badań Informacji i Komunikacji UMK.

\*\*\* Studentka III roku studiów pierwszego stopnia na kierunku architektura informacji w Instytucie Badań Informacji i Komunikacji UMK.

Internetu. Na ich podstawie opracowano audyt strony internetowej pkp.pl w celu wyeliminowania ewentualnych nieprawidłowości. Skupiono się także na kwestii zasobów, które zostały dostosowane do potrzeb osób z niepełnościami. Dodatkowo praca została wzbogacona o ankietę przeprowadzoną wśród osób ze schorzeniami wzroku. Pytania dotyczyły ich doświadczeń w Internecie oraz barier, które tam napotykają. Wyniki poddano analizie i zaprezentowano wnioski.

**SŁOWA KLUCZOWE:** ślepotą barw, wykluczenie cyfrowe, daltonizm, WCAG

## Wstęp

**P**oprawny odbiór przekazów wizualnych ma wpływ na nasze życie. Możemy nie zdawać sobie z tego sprawy, ale aż 80% wszystkich informacji dociera do nas za pomocą wzroku<sup>1</sup>. Z tego powodu tak ważne jest to, żeby te przekazy były dostępne i zrozumiałe dla wszystkich. Informacje mogą docierać do nas z różnych źródeł. Wcześniej przez wiele lat polegano głównie na źródłach tradycyjnych, takich jak książki, gazety czy radio. Wraz z rozwojem technologicznym coraz więcej informacji dociera do nas w postaci cyfrowej za pomocą mediów audio-wizualnych – telewizji oraz Internetu; rola przekazów i komunikatów wizualnych w przekazywaniu informacji znacząco wzrosła<sup>2</sup>.

Główną cechą, która wyróżnia Internet spośród innych mediów, jest jego interaktywność. Za jego pomocą każdy może stać się nadawcą informacji. Daje to wiele nowych możliwości, które nie były dostępne dla większości ludzi w przypadku starszych mediów, jednak ujawniło to też pewne problemy<sup>3</sup>. Wraz z popularyzacją Internetu wyraźnie uwidoczniło się to, że wielu twórców internetowych tworzy swoje tre-

---

<sup>1</sup> M. Laskowski, *Koncepcja zastosowania XML do przetwarzania danych zebranych przez system wykrywania zaburzeń widzenia barw*, „Pomiary, Automatyka, Kontrola” 2012, vol. 58, nr 11, s. 947.

<sup>2</sup> G. Osiński, *Kognitywne aspekty komunikacji wizualnej*, [w:] *Współczesne oblicza komunikacji i informacji. Problemy, badania, hipotezy*, red. E. Głowacka, M. Kowalska, P. Krysiński, Toruń 2014, s. 69.

<sup>3</sup> W. Babik, *Ekologia informacji*, Kraków 2014, s. 85–87.

ści, opierając się tylko na własnych doświadczeniach. Nie biorą pod uwagę potrzeb i doświadczeń osób, które mogą mieć większe trudności ze zrozumieniem i odczytaniem nadawanej przez nich informacji. Taka sytuacja prowadzi do wykluczenia cyfrowego. Ludzie, którzy mają ograniczony i nieadekwatny w stosunku do reszty społeczeństwa dostęp do informacji i wiedzy, często mogą czuć się wyobcowani i odizolowani w odróżnieniu od innych użytkowników Internetu<sup>4</sup>.

W ostatnich latach zaczęło się to jednak zmieniać i coraz więcej twórców zasobów internetowych zaczyna wdrażać rozwiązania, które mają ułatwić dostęp do informacji grupom, które dotychczas były wykluczone. Jedną z takich grup są ludzie ze ślepotą barw.

## Zaburzenia w postrzeganiu barw – rozważania terminologiczne

Ślepotą barw, potocznie znana jako daltonizm, jest zaburzeniem rozpoznawania pewnych barw i kolorów. Mimo iż może się wydawać, że jest to nieistotny problem, który odnosi się jedynie do niewielkiej liczby osób, w rzeczywistości dotyczy on około 4,5% całej populacji na świecie, co oznacza aż 300 milionów osób. W szczególności dotyczy on mężczyzn, ponieważ szacuje się, że 1 na 12 mężczyzn ma pewien rodzaj ślepoty barw. W przypadku kobiet problem ten dotyczy 1 na 200 osób<sup>5</sup>. Co istotne, mimo że schorzenie to może wystąpić jako skutek większego urazu lub choroby (np. cukrzyca), w przypadku większości osób jest ono uwarunkowane genetycznie<sup>6</sup>.

Dla głębszego zrozumienia tej kwestii konieczne jest zaznaczenie, że wbrew powszechnej opinii terminy „ślepotą barw” i „daltonizm” nie są równoznaczne. Często słyszy się je używane zamiennie, co jest błędne, ponieważ daltonizm stanowi zaledwie jeden z wielu rodzajów ślepoty barw. Różnice biorą się z różnego stopnia uszkodzenia przynajmniej jednego z trzech rodzajów czopków odpowiedzialnych za

---

<sup>4</sup> Tamże, s. 70.

<sup>5</sup> *About Colour Blindness* [online] [dostęp 12 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.colourblindawareness.org/colour-blindness/>.

<sup>6</sup> M. Laskowski, T. Szymczyk, *Interaktywna metoda wykrywania zaburzeń widzenia barw*, „Prace Instytutu Elektrotechniki” 2011, z. 249, s. 131.



odbieranie koloru w oku. Każdy z nich odpowiada za widzenie barw o różnej długości fali. Czopki D odbierają fale o największej długości, czyli te, które dają wrażenie barwy czerwonej. Za odbieranie barwy zielonej odpowiadają czopki Ś (od średniej długości fali), a najkrótsze fale definiujące kolor niebieski są odbierane przez czopki K<sup>7</sup>. Większa lub mniejsza dysfunkcja każdego z nich skutkuje innym rodzajem ślepoty barw, wśród których należy wymienić:

- **trichromatyzm:** występuje, kiedy jeden z trzech czopków jest w pewnym stopniu uszkodzony, ale nie jest całkowicie wyłączony z funkcjonowania; wyróżnia się trzy rodzaje tego schorzenia:
  - protanomalia – 1 na 150 osób<sup>8</sup> – uszkodzenie czopka D, co skutkuje obniżoną percepcją nasycenia i jaskrawości czerwieni;
  - deuteranomalia – 1 na 35 osób<sup>9</sup> – uszkodzenie czopka Ś, co skutkuje obniżoną percepcją nasycenia zieleni;
  - tritanomalia – 1 na 13 000 osób<sup>10</sup> – uszkodzenie czopka K, co skutkuje obniżoną percepcją nasycenia barwy niebieskiej;
- **dichromatyzm:** występuje, kiedy jeden z trzech czopków całkowicie nie działa i kolory są odbierane jedynie przez dwa pozostałe czopki; wyróżnia się trzy rodzaje tego schorzenia:
  - protanopia – 1 na 160 osób<sup>11</sup> – brak działania czopka D, co skutkuje nierozpoznawaniem barwy czerwonej;
  - deuteranopia (tzw. daltonizm)<sup>12</sup> – 1 na 130 osób – brak działania czopka Ś, co skutkuje nierozpoznawaniem barwy zielonej;

---

<sup>7</sup> A. Stankiewicz, M. Zamojska, *Obraz rzeczywistości tworzony w mózgu*, „Edukacja Biologiczna i Środowiskowa” 2019, nr 71, s. 12.

<sup>8</sup> L.T. Sharpe, A. Stockman, H. Jägle, J. Nathans, *Opsin genes, cone photopigments, color vision, and color blindness*, [w:] *Color vision: from genes to perception*, red. K.R. Gegenfurtner, L.T. Sharpe, Cambridge 1999, s. 3–51.

<sup>9</sup> Tamże.

<sup>10</sup> H. Davson, *human eye* [online] [dostęp 21 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.britannica.com/science/human-eye/Colour-vision-#ref531610>.

<sup>11</sup> L.T. Sharpe, A. Stockman, H. Jägle, J. Nathans, dz. cyt.

<sup>12</sup> Tamże.

- tritanopia – 1 na 13 000 osób<sup>13</sup> – brak działania czopka K, co skutkuje nierozpoznawaniem barwy niebieskiej;
- **monochromatyzm** (1 na 30 000 osób<sup>14</sup>): występuje, kiedy żaden z trzech czopków nie działa, skutkuje całkowitą niezdolnością do rozpoznawania barw.

Należy również zaznaczyć, że wielu ludzi postrzega to schorzenie w niewłaściwy sposób. Dla przykładu, w przypadku daltonizmu (deuteranopia) brak możliwości rozpoznania barwy zielonej nie oznacza, że będzie to jedyny kolor, którego nie rozpozna osoba zmagająca się z tym schorzeniem. Pojawia się u niej także trudności z rozpoznaniem wszystkich kolorów, których składową jest barwa zielona. W praktyce oznacza to inny sposób postrzegania odcienia pomarańczowego, różowego czy fioletowego<sup>15</sup>. Podobna sytuacja będzie miała miejsce w przypadku wszystkich rodzajów ślepoty barw (il. 1).



Ilustracja 1. Symulacja widoku tego samego obrazka przez osoby z czterema różnymi rodzajami ślepoty barw

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Coblis – Color Blindness Simulator* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/>.

<sup>13</sup> H. Davson, dz. cyt.

<sup>14</sup> L.T. Sharpe, A. Stockman, H. Jägle, J. Nathans, dz. cyt.

<sup>15</sup> *About Colour Blindness* [online] [dostęp 12 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.colourblindawareness.org/colour-blindness/>.

Kwestią, którą również trzeba wziąć pod uwagę przy badaniu ślepoty barw, jest to, że ogromna liczba ludzi z tym schorzeniem nie zdaje sobie sprawy z tego, iż je posiada. Szacuje się, że jest to aż 60% wszystkich osób ze ślepotą barw<sup>16</sup>. Najczęściej są to osoby z trichromatyzmem, które cierpią jedynie na zaburzenia w rozpoznawaniu pewnych kolorów, jednak z taką niewiedzą mogą przez długi czas żyć również dichromaci i monochromaci.

Mimo że zdiagnozowanie ślepoty barw jest relatywnie proste, takie badanie nie jest częstą praktyką. Większość okulistów nie zalicza tych testów do rutynowych badań<sup>17</sup>. Najlepszym rozwiązaniem byłoby testowanie w szkołach, tak aby rozpoznawać takie przypadłości jak najszybciej. Odpowiednio szybkie zdiagnozowanie ślepoty barw może ułatwić funkcjonowanie w społeczeństwie<sup>18</sup>.

Najczęściej wykonywane są testy za pomocą tablic Ishihary. Osoba bez zaburzeń w widzeniu barw będzie w stanie odczytać cyfry i znaki znajdujące się na nich, jednak dla osób ze ślepotą barw będzie to trudne bądź niemożliwe. Na tej podstawie można w prosty sposób określić nie tylko to, czy osoba cierpi na ślepotę barw, ale również wskazać rodzaj tej przypadłości.

## Wykluczenie cyfrowe – metodologia badań

Pomimo że coraz częściej mówi się o wykluczeniu cyfrowym osób z różnymi niepełnosprawnościami, według badania przeprowadzonego w 2021 roku nadal aż 83% stron internetowych nie jest w pełni dostosowanych do potrzeb osób ze ślepotą barw<sup>19</sup>. Wielu twórców internetowych, chcąc stworzyć stronę, która jest estetyczna i wyjątkowa, zapomina o potrzebach tej grupy.

---

<sup>16</sup> Tamże.

<sup>17</sup> K. Rauch, *How Color Blindness Is Tested* [online] [dostęp 12 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.aao.org/eye-health/diseases/how-color-blindness-is-tested>.

<sup>18</sup> M. Laskowski, dz. cyt., s. 948.

<sup>19</sup> F. Monaco, *Color Blind Accessibility Manifesto* [online] [dostęp 12 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://cacm.acm.org/magazines/2022/8/262908-color-blind-accessibility-manifesto/fulltext>.

Niezaprzeczalny jest fakt, że kolor może odgrywać znaczącą rolę przy projektowaniu strony internetowej. Odpowiednie zestawienie i wykorzystanie barw może pomóc nie tylko w obsłudze strony przez użytkowników, ale też w identyfikacji wizualnej firmy. Musi to być jednak przeprowadzone z ostrożnością, namysłem i uwagą. Przy tym warto także pamiętać, że subiektywne różnice w postrzeganiu kolorów występują nawet u ludzi, którzy nie zmagają się z zaburzeniami wzroku<sup>20</sup>.

Aby uniknąć wykluczenia osób z różnymi rodzajami ślepoty barw, autorki artykułu przygotowały zestaw zasad, których zastosowanie przyczyni się do zmniejszenia roli kolorów na stronach i w zasobach internetowych:

- **zachowanie odpowiedniego kontrastu** – na stronach internetowych tekst i inne istotne informacje muszą być bez trudu rozróżniane i odczytywane przez użytkowników; zgodnie z wytycznymi WCAG 2.1<sup>21</sup> na poziomie AA, czyli obowiązującej ustawy o dostępności cyfrowej, współczynnik kontrastu pomiędzy zwykłym tekstem a tłem powinien wynosić nie mniej niż 4,5 : 1, a pomiędzy dużym tekstem a tłem nie mniej niż 3,0 : 1;
- **opisywanie wszystkich obrazków i ilustracji** – treści czysto wizualne lub dźwiękowe, które przekazują informacje, muszą mieć odpowiedniki tekstowe dla użytkowników; takim odpowiednikiem jest opis alternatywny, umieszczony w kodzie strony, odczytywany np. przez czytniki ekranu, którymi posługują się osoby z wadami wzroku; może być on pomocny nie tylko przy takich zaburzeniach – dla osób ze ślepotą barw opis alternatywny jest szczególnie przydatny w momencie, kiedy komunikaty wizualne polegają tylko na kolorze; każdy z nas może potrzebować tej funkcji np. w momencie, gdy ilustracja nie może się wyświetlić;
- **wyróżnianie hiperłączy i linków** – aktywne hiperłącza powinny być zaznaczane nie tylko kolorem, ale też podkreśleniem; przy niektórych rodzajach ślepoty barw odcienie takie

---

<sup>20</sup> M. Pearrow, *Web Site usability handbook*, Rockland 2000, s. 99–103.

<sup>21</sup> WCAG 2.1 w skrócie [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.gov.pl/web/dostepnosc-cyfrowa/wcag-21-w-skracie>.

jak czarny i niebieski są bardzo trudne do odróżnienia, co może spowodować przeoczenie linku przez taką osobę; dodatkowo linki, które zostały już wcześniej wykorzystane, powinny wyraźnie różnić się od tych, które nie zostały jeszcze przez nas odwiedzone; typowe zastosowanie kolorów niebieskiego i fioletowego jest bardzo niewygodne dla osób ze ślepotą barw;

- **używanie symboli i kształtów do oznaczenia poszczególnych elementów i komunikatów** – ważne komunikaty, takie jak błąd lub obowiązkowe pole do wypełnienia w formularzu, powinny być opatrzone ikoną, która sygnalizuje tę informację; nie należy opierać się wyłącznie na kolorowej obwódce czy zmianie koloru pisma, ponieważ taki komunikat nie dotrze do grupy osób ze ślepotą barw;
  - **wyróżnienie najważniejszych elementów** – istotne jest, by najważniejsze i docelowe miejsca na stronie były odpowiednio wyróżnione na tle innych elementów witryny; podstawowe przyciski są często podkreślane lub zaznaczone za pomocą koloru, który niejednokrotnie jest mało widoczny dla osób ze ślepotą barw;
  - **tworzenie czytelnych wykresów** – dla osób ze ślepotą barw odczytywanie wykresów często okazuje się problematyczne, gdy struktura elementu skupia się wyłącznie na kolorze i jego znaczeniu; dla użytkowników z deuteranopią, protanopią czy tritanopią interpretacja wykresów jest szczególnie trudna, ponieważ nie są oni w stanie rozróżnić niektórych kolorów na wykresie słupkowym, kołowym lub na mapie; kategorie przedstawione w tej formie należy dodatkowo oznaczyć – opisem lub kształtem – w ten sposób, aby można je było rozróżnić nie tylko kolorem.

## **Dostępność serwisu internetowego – przebieg badania**

Aby wykazać, jak istotne jest spełnianie powyższych kryteriów, autorki artykułu przygotowały audyt strony internetowej pkp.pl. Przy wy-





borze serwisu głównym założeniem było to, aby była to strona popularna, do której brak dostępu może skutkować poczuciem wykluczenia.

W każdej kategorii przyznawano punkty, które pokazywały, w jakim stopniu dane kryterium zostało spełnione: 0 oznaczało, że warunek nie został spełniony, 0,5 – warunek został spełniony częściowo, a 1 – warunek został spełniony całkowicie lub wystarczająco.

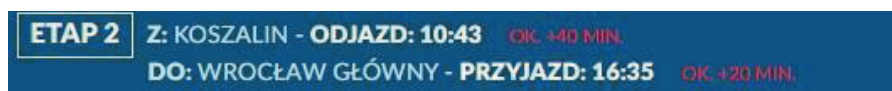
## **Zachowanie odpowiedniego kontrastu (przyznana ocena: 0/1)**

Za pomocą strony [experte.com/accessibility/contrast](http://experte.com/accessibility/contrast) przeanalizowano 251 podstron<sup>22</sup> znajdujących się w domenie pkp.pl pod kątem tego, czy jej elementy zachowują odpowiedni kontrast. Okazało się, że jedynie dwie ze wszystkich stron zostały ocenione pozytywnie w tym aspekcie. Były to strona główna serwisu (pkp.pl) oraz podstrona pkp.pl/pomigaj. 99,2% innych podstron wykazywało problemy z uzyskaniem odpowiedniego kontrastu. Najczęściej pojawiającym się błędem był nieodpowiedni kolor tekstu głównego. Na większości podstron używa się odcienia szarego (#7e7e7e). Jednoczesne użycie białego tła, które również występuje na większości stron, skutkuje kontrastem o współczynniku 4.05 (odchodzącym od normy o 0.45). Nie powoduje to, że tekst jest całkowicie nieczytelny, jednak tak wybrany kolor może utrudnić skupienie się na nim nawet osobom bez żadnych wad wzroku. Osoby ze ślepotą barw mogą mieć z tym jeszcze większe trudności.

Jednym z wielu innych przykładów złego kontrastu jest kolor użyty do oznaczenia opóźnienia pociągu. Na tle o kolorze ciemnoniebieskim (#104C80) tekst o barwie czerwonej (#E40719) daje kontrast 1.83, co jest znacznym odchyleniem od normy. Tekst napisany na białą daje w tym przypadku znakomity kontrast 8.87, jednak nie rekompensuje to reszty błędów (il. 2).

---

<sup>22</sup> Stanowi to 95,1% wszystkich dostępnych podstron, ponieważ program nie mógł uzyskać dostępu do 13 z nich. Nie wliczają się w to również strony indywidualne dotyczące np. rezerwacji pociągu czy konta użytkownika.



Ilustracja 2. Zrzut ekranu pokazujący przewidywany odjazd, przyjazd i opóźnienie pociągu

Źródło: *Rozkład PKP* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://rozkład-pkp.pl/>.

## Opisywanie wszystkich obrazków i ilustracji (przyznana ocena: 1/1)

Nie wszystkie obrazki i zdjęcia obecne na stronie mają swój tekst alternatywny, jednak dokładnie opisana jest znacząca liczba ikon, logo i ikon nawigacyjnych. Zdjęcia są opisane niezwykle rzadko, a gdy wyjątkowo zawierają opis, jest on bardzo ogólny. Brakuje informacji na temat tego, co się na niej znajduje, czy jakichkolwiek danych na temat ich kolorów. W przypadku tej strony nie jest to jednak kluczowa informacja, która miałaby wpływ na poruszanie się po serwisie.

Istotną rzeczą jest to, że opis alternatywny zawiera większość ikon – w szczególności tych, które użytkownik napotyka w trakcie rezerwacji pociągu. Przykładem są opisy przy ikonach sygnalizujących dostępność miejsc w danym pociągu. Osoby ze ślepotą barw (w szczególności z protanopią i deuteranopią) mogą mieć problem z rozróżnieniem koloru poszczególnych elementów (np. sylwetek używanych w celu wskazania dostępności miejsc w danym pociągu). Tekst alternatywny przekazuje jednak dokładnie tę samą informację, którą uzyskaby osoba bez tej wady wzroku, patrząc na kolor ikony (il. 3).



Ilustracja 3. Zrzuty ekranu informujące o liczbie dostępnych miejsc w danym pociągu

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Bilet Intercity* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://bilet.intercity.pl>.

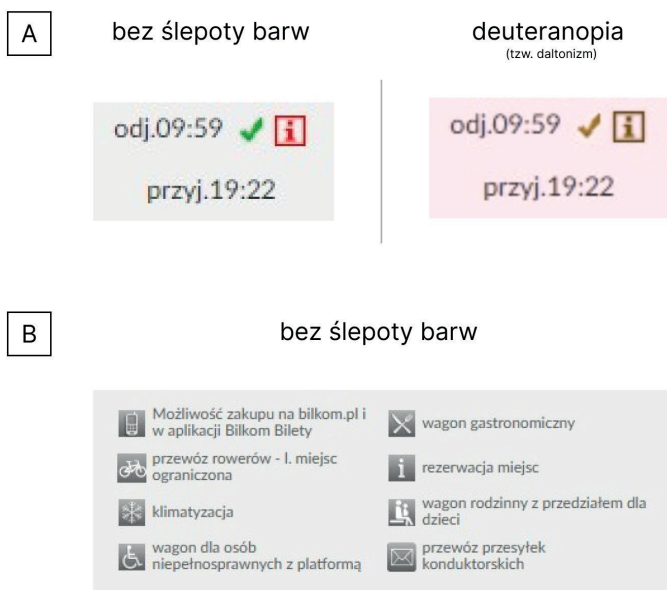
W ogólnym zestawieniu kryterium to jest spełnione przez serwis pkp.pl. Aby jeszcze bardziej udogodnić użytkownika tej strony osobom ze ślepotą barw, można by wprowadzić opisy alternatywne do wszystkich zdjęć oraz dodać informacje o kolorach pojawiających się na ikonach.

## Wyróżnianie hiperłączy i linków (przyznana ocena: 0/1)

Hiperłącza i linki w tekście występują na tej stronie wyjątkowo rzadko. Oznaczone są zazwyczaj kolorem niebieskim (#5466ff), który jest widoczny dla większości typów ślepoty barw. Jedynym rodzajem, w którym jest on nie do rozróżnienia od reszty tekstu, jest monochromatyzm. W niektórych przypadkach linki nie są jednak w ogóle wyróżnione i niczym nie różnią się od zwykłego tekstu. Oprócz koloru hiperłącza powinny być opatrzone również wyróżnieniem, które da znać użytkownikowi, że w tym miejscu znajduje się link. Taki efekt można by uzyskać np. za pomocą podkreślenia lub pogrubienia. Dodatkowo warto zauważyć, że linki, które zostały wcześniej odwiedzone przez użytkownika, nie zmieniają swojego wyglądu.

## Używanie symboli i kształtów do oznaczenia poszczególnych elementów i komunikatów (przyznana ocena: 1/1)

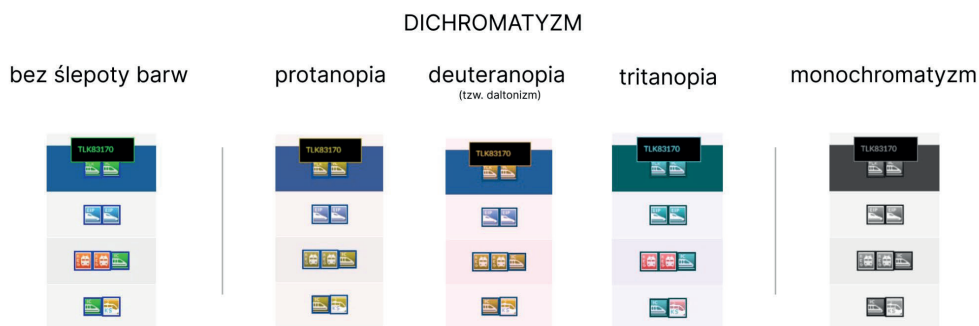
Strona pkp.pl charakteryzuje się dużą ilością informacji, które musi przekazać w relatywnie prosty i niezajmujący wiele miejsca sposób. Z tego powodu występuje na niej wiele ikon, które w łatwy sposób przekazują różne informacje (il. 4).



Ilustracja 4. A. Ikony wskazujące na uwagi co do przyjazdu pociągu. Mimo że ich kolory są praktycznie nierozróżnialne, np. w przypadku deuteranopii, nie sprawia to problemu, ponieważ znacząco różnią się od siebie kształtem. Dodatkowo wszystkie zawierają poprawny opis alternatywny, a na dole strony znajduje się legenda, szczegółowo objaśniająca ich znaczenie. B. Ikony dotyczące udogodnień dostępnych w danym pociągu. Są one w skali szarości, co sprawia, że są możliwe do łatwego odczytania przez każdą osobę ze ślepotą barw

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Rozkład PKP* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://rozklad-pkp.pl/>.

Większość symboli, które napotyka użytkownik, jest wykonana w sposób niewykluczający osób ze ślepotą barw. Ich poprawne użycie szczególnie widoczne jest przy ikonach oznaczających konkretny rodzaj pociągu. Oprócz tego, że wszystkie różnią się kolorami, kształt pociągu również prawie zawsze jest inny. Dodatkowo widoczne są też ich skróty. W sytuacji, w której ikony różniłyby się jedynie kolorem, a symbol pociągu byłby taki sam na każdej z nich, ich rozpoznanie byłoby wręcz niemożliwe dla wszystkich osób, u których występuje dichromatyzm lub monochromatyzm (il. 5).



Ilustracja 5. Ikony wskazujące na rodzaj pociągu. Nawet w przypadku, gdy ikony posiadają podobne symbole (np. ikony pociągów TLK i IC), nadal można je w prosty sposób odróżnić za pomocą tekstu znajdującego się na ikonie lub dzięki jej opisowi alternatywnemu

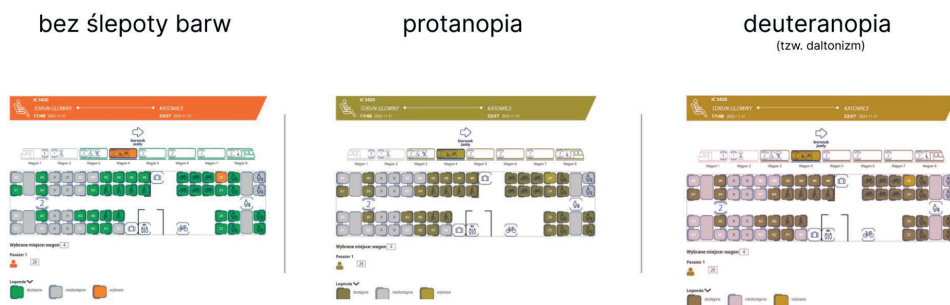
Źródło: opracowanie własne na podstawie *Rozkład PKP* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://rozklad-pkp.pl/>.

## **Wyróżnienie najważniejszych elementów (przyznana ocena: 0,5/1)**

Mogłoby się wydawać, że serwis nie spełni tego wymagania. Praktycznie wszystkie ważniejsze elementy, takie jak przyciski „wyszukaj” czy „kup bilet”, są zaakcentowane głównie kolorem. Są to jednak kolory o bardzo wysokim kontraście z tłem, które są rozróżnialne dla każdego rodzaju ślepoty barw. Ich percepcja będzie się różniła od tej, która

jest obecna dla osób bez tej wady wzroku, jednak informacja o tym, że jest to ważny element, który powinien zwrócić naszą uwagę, zostanie przekazana w ten sam sposób.

Szczególnie istotny dla tej strony jest proces rezerwacji miejsc. Aby nie stanowił on problemu dla osób ze ślepotą barw, należy zastosować odpowiednie oznaczenie najpotrzebniejszych elementów. W przypadku wybrania miejsca ze schematu pociągu miejsca zajęte i miejsca możliwe do wybrania są oznaczone różnymi kolorami, które są rozróżnialne przez osoby z każdym rodzajem ślepoty barw. Problem może się pojawić, gdy konieczne jest odróżnienie wybranego przez nas miejsca od miejsc, które są nadal możliwe do wyboru (il. 6).



Ilustracja 6. Zrzut ekranu z ekranu rezerwacji miejsc w pociągu. Użycie pomarańczowego i zielonego koloru nie jest idealnym rozwiązaniem. Mimo że w tym przypadku osoby z protanopią i deuteranopią mogą je rozróżnić, nie oznacza to, że będzie to dla nich bezproblemowe. Lepszym rozwiązaniem byłoby użycie np. koloru niebieskiego

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Bilet Intercity* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://bilet.intercity.pl>.

Poważnym problemem, który przejawiał się na stronie, był sposób oznaczenia czasu opóźnienia pociągów. Są one oznaczone jedynie kolorem czerwonym, bez żadnego innego wyróżnienia. W przypadku A sprawia to, że informacja ta, mimo iż jest widoczna, nie jest oznaczona jako szczególnie ważna. Natomiast w przypadku B z powodu złego kontrastu, o którym pisano wcześniej, odczytanie i zrozumienie tego

komunikatu jest niezwykle trudne, szczególnie dla osób z protanopią (il. 7).



Ilustracja 7. Zrzuty ekranu z ekranów mówiących o opóźnieniach pociągu

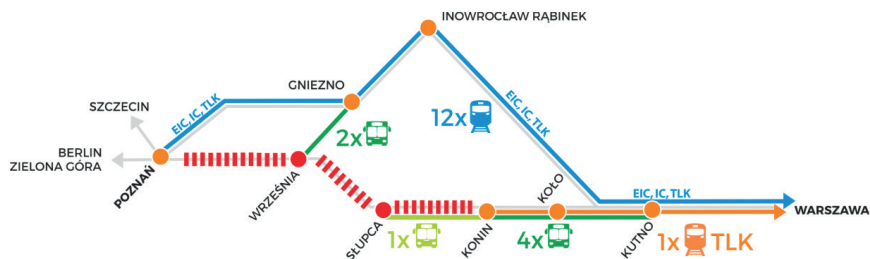
Źródło: opracowanie własne na podstawie *Rozkład PKP* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://rozklad-pkp.pl/>.

## Tworzenie czytelnych wykresów (przyznana ocena: 0,5/1)

Strona pkp.pl nie zawiera wielu wykresów. Zestawienia danych w takiej formie obecne były w nielicznych plikach PDF, do których dostęp można uzyskać przez ten portal. Mimo że wykresy pojawiają się sporadycznie, nie przykładają się dużej uwagi do tego, czy będą one poprawnie wykonane. Zauważalne jest, że kolory w nich użyte zostały zastosowane bez uprzedniego przemyślenia. Jednak mimo to wykresy te nie są w pełni niedostępne dla osób ze ślepotą barw. Często są opatrzone liczbami, opisującymi wartość danej składowej, co jest dobrą praktyką. Sprawia to, że nawet jeżeli użyte kolory są trudne do rozróżnienia dla osób z tym zaburzeniem, nadal są one w stanie odczytać dane przedstawione na wykresach.

Kłopotliwym przykładem są również infografiki obecne na stronie. Najczęściej przedstawiają one zmiany w rozkładzie czy trasie danego pociągu. Z powodu wielu obecnych w takiej sytuacji czynników rodzi się potrzeba użycia wielu różnych barw. Sprawia to, że często kolory takie jak zielony i czerwony są umieszczone koło siebie, co znacząco utrudnia zrozumienie takiej infografiki przez osoby ze ślepotą barw (il. 8).

## bez ślepoty barw



## protanopia



Ilustracja 8. Infografika przedstawiająca nowy rozkład pociągów

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Tańsze bilety PKP Intercity na trasie Warszawa-Poznań!* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://rozklad.pkp.pl/pl/news/show/warszawa-poznan>.

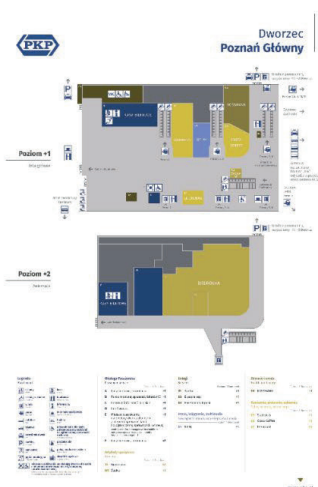
Jednak nie wszystkich infografik dotyczy ten problem. Plany dworców są zazwyczaj stworzone w sposób, który nie wyklucza osób ze ślepotą barw. Kolory poszczególnych stref są tak dobrane, aby obok siebie nie znalazły się dwa odcienie, które mogłyby zostać pomyłone przez osobę z taką wadą wzroku. Mimo to dodanie symboli, które odpowiadałyby danej kategorii, znacząco przyczyniłoby się do większej dostępności takich map (il. 9).



## bez ślepoty barw



## protanopia



Ilustracja 9. Infografika przedstawiająca plan dworca Poznań Główny

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Dworzec Poznań Główny* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: [https://www.pkp.pl/images/Dworce/Mapy/09.22/Pozna\\_A3\\_10.pdf](https://www.pkp.pl/images/Dworce/Mapy/09.22/Pozna_A3_10.pdf).

## Podsumowanie wyników badań

Serwis pkp.pl otrzymał 3 punkty na 6 możliwych do uzyskania. Nie jest on w pełni dostosowany do potrzeb osób ze ślepotą barw, ale też nie jest całkowicie niedostępny. Bardzo dobrze spełnione są kryteria dotyczące opisów alternatywnych i wykorzystywania ikon. Warto byłoby poprawić aspekty właściwego kontrastu oraz odpowiedniego oznaczania hiperłączy. Twórcy serwisu większą uwagę powinni poświęcić kolorom, które są wykorzystywane w infografikach dotyczących rozkładów jazdy, poruszania się po dworcu itp. Audyt strony pkp.pl potwierdza, że większość tego typu serwisów internetowych nie jest w pełni dostosowana do potrzeb osób ze ślepotą barw.

## Metodologia i badanie internautów zmagających się ze ślepotą barw

By pogłębić badania związane z przeszkodami dla osób ze ślepotą barw w przestrzeni cyfrowej, autorki podjęły się kolejnego badania. Zostało ono przeprowadzone za pomocą metody CAWI (Computer Assisted Web Interviews)<sup>23</sup> i miało miejsce w dniach 12–20 listopada 2022 r. Przebadano łącznie 33 osoby, a ankieta składała się z 13 pytań, w tym 3 demograficznych (4 pytania otwarte, 8 zamkniętych i 1 wielokrotnego wyboru). Formularz został opublikowany w serwisie społecznościowym Reddit<sup>24</sup>, gdzie użytkownicy ze ślepotą barw mają swoje forum dyskusyjne<sup>25</sup>. Ankieta została sporządzona w dwóch wersjach językowych – polskiej i angielskiej. Podstawowym celem badania była analiza odczuć i problemów towarzyszących osobom ze ślepotą barw podczas korzystania z zasobów cyfrowych. Pytania dotyczyły głównie przeszkód w odbiorze informacji umieszczanych na stronach internetowych. Ankietowani mieli też możliwość przedstawienia rozwiązań, które stosują lub chcieliby zobaczyć. Formularz wypełniło 25 mężczyzn, 7 kobiet i 1 osoba niebinarna. Wiek badanych przedstawiał się następująco: 18 lat i poniżej (5 osób), 19–26 lat (13 osób), 27–40 lat (11 osób), 40–60 lat (4 osoby). W badaniu nie wzięło udziału żaden użytkownik w wieku powyżej 60 lat.

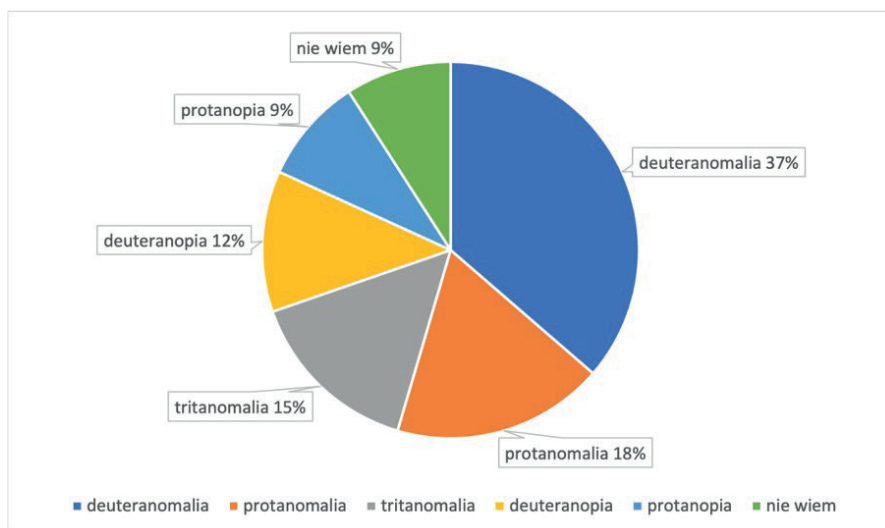
Znaczna większość ankietowanych zmagają się z deuteranomalią (12 osób), protanomalią i tritanomalią (6 i 5 użytkowników). Nie udało się przebadać osób z tritanopią i monochromatyzmem (wykres 1).

---

<sup>23</sup> S. Malinowski, *Ku nowoczesności – CAWI jako metoda badawcza w naukach o obronności – wybrane zagadnienia*, „Studia Bezpieczeństwa Narodowego” 2012, nr 3, s. 406.

<sup>24</sup> Reddit [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.reddit.com/>.

<sup>25</sup> *r/colorblind: For people who see the world differently* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.reddit.com/r/ColorBlind/#sort=top;t=month>.

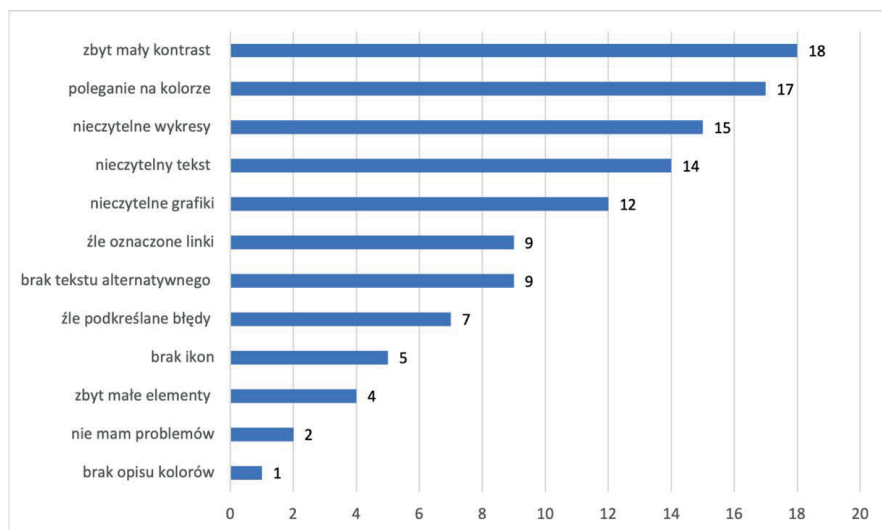


Wykres 1. Typ ślepoty barw osób ankietowanych

Źródło: opracowanie własne.

Spśród 33 ankietowanych prawie połowa (48%) wyraziła zdanie, że czasami napotyka problemy podczas korzystania ze stron internetowych. Reszta internautów (12 osób) zmagają się z takimi przeszkodami rzadko, jedna osoba wręcz nigdy. Czterech użytkowników często ma trudności z komfortowym przemieszczaniem się po zasobach internetowych. Świadczy to o wielu mankamentach stron, które nadal muszą zmienić swoje podejście, by zapewnić pełny dostęp osobom ze ślepotą barw. Widać jednak postęp w zakresie adaptacji witryn do potrzeb użytkowników, ponieważ żaden z ankietowanych nie zaznaczył opcji „bardzo często”.

W następnym pytaniu ankietowani zostali poproszeni o wskazanie (nieograniczonej liczby odpowiedzi), z jakimi problemami zmagają się podczas korzystania z sieci. Każda z podanych sugestii otrzymała co najmniej jeden głos potwierdzający. Najczęściej (18 osób) akcentowaną przeszkodą był zbyt niski kontrast, poleganie wyłącznie na kolorze (17 osób), nieczytelne wykresy (15 osób) i tekst (14 osób). Dwie ankietowane osoby zaznaczyły, że nie spotykają się z podanymi problemami.



Wykres 2. Problemy, jakie napotykają osoby ze ślepotą barw podczas korzystania z sieci

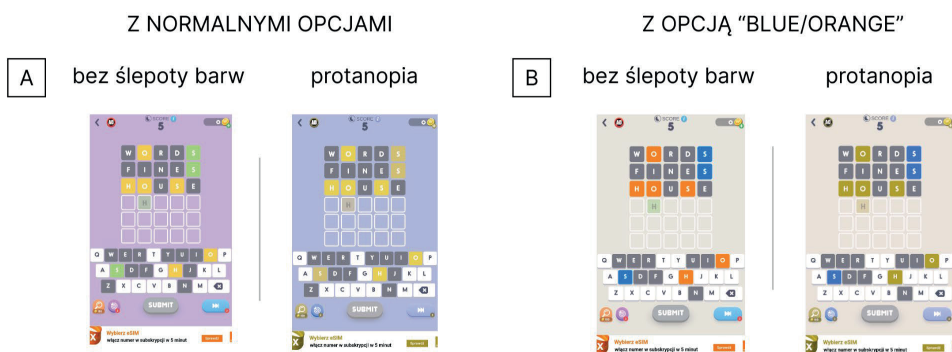
Źródło: opracowanie własne.

Zdecydowana większość badanych (23 osoby) stwierdziła również, że nie spotkała się nigdy z zasobem, który byłby specjalnie dostosowany do ich potrzeb. Potwierdza to przekonanie, że nadal dla wielu osób ze ślepotą barw korzystanie z Internetu może być wyzwaniem. Ankietowani, którzy spotkali się z takim zasobem, proszeni byli o jego wymienienie. Przykładem strony internetowej, która jest dostosowana do potrzeb osób ze ślepotą barw, okazał się portal slack.com, który ma możliwość zmiany motywu kolorystycznego. Jeden motyw stworzony jest z myślą o ludziach z protanopią i deuteranopią, a drugi dla osób z tritanopią<sup>26</sup>.

Zwrócono także uwagę na gry i aplikacje, które posiadają podobną opcję. W szczególności wymieniono grę „Final Fantasy XIV” oraz aplikację „Wordle!”. W ostatnim przykładzie jest możliwość włączenia

<sup>26</sup> E. Osbourn, *Accessibility Options on Slack* [online] [dostęp 20 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://tosbourn.com/accessibility-options-on-slack/>.

opcji „blue/orange”, która zmienia kolorystykę na bardziej przyjazną osobom z tym schorzeniem (il. 10).



Ilustracja 10. Zrzuty ekranu ukazujące przykłady rozgrywki z wyłączonymi (A) i włączonymi (B) opcjami dla osób ze ślepotą barw

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Wordle!* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vottzapps.wordle&hl=pl&gl=US>.

Aspekt poprawnie dostosowanych i dostępnych gier oraz aplikacji jest szczególnie istotny, ponieważ aż 20 z 33 przebadanych osób stwierdziło, że doświadczyły sytuacji, w której musiały zrezygnować z grania w grę komputerową z powodu swojego schorzenia. Dodatkowo warto zauważyć, że najczęściej ten problem przejawiał się u osób z deuteranomią i deuteranopią, czyli rodzajami ślepoty barw, w których występuje trudność z rozpoznawaniem barwy zielonej. O doświadczeniu takich sytuacji zaświadczyło 100% osób z deuteranopią (4) oraz 66% osób z deuteranomią (8). Co ciekawe, przynajmniej jedna osoba spośród wszystkich przebadanych rodzajów ślepoty barw przyznała się do bycia w takiej sytuacji. Oznacza to, że gry komputerowe i aplikacje powinny przede wszystkim skupić się na dostosowaniu swoich zasobów do osób, które mają trudności w rozpoznawaniu barwy zielonej i czerwonej, ale jednocześnie nie mogą zapominać o rzadziej występujących rodzajach ślepoty barw.

Jeszcze większe trudności niż w przypadku gier pojawiają się w kwestii odczytywania wykresów. 97% ankietowanych (32 osoby)

jednoznacznie wskazały na to, że jest to dla nich problem, który wymaga poważnego skupienia. Jest to bariera, której doświadczają osoby z każdym rodzajem ślepoty barw, dlatego należy mieć to na uwadze przy tworzeniu takich zasobów. Jedyna przecząca odpowiedź pochodzi od badanego, który nie podzielił się posiadany rodzajem tej przypadłości.

Ankietowani w większości nie wymieniali żadnych konkretnych stron, które są według nich niedostosowane do ich wady wzroku. Wymieniali jedynie przeszkody, które powielają się na wielu różnych stronach. Często problemem były treści umieszczane przez innych użytkowników np. na portalach społecznościowych. Zaznaczali, że zazwyczaj na takich portalach muszą kierować się sekcją komentarzy lub opisem danej grafiki/wykresu. Dwie osoby uznały, że wszystkie strony, na których linki zmieniają kolor z niebieskiego na fioletowy, są dla nich trudne. Pojawiały się też odpowiedzi o stronach z komunikatami o błędach w kolorach czerwonym i zielonym. Trzy osoby wymieniły gry komputerowe takie jak „Overwatch” czy „Terraria”. Trzy osoby stwierdziły, że aplikacje z mapami („Google Maps”) i aplikacje pogodowe („Radar”) są dla nich czasami niezrozumiałe. Kilka osób wymieniło popularne serwisy, takie jak: Facebook (2), Instagram (1), Reddit (3), Discord (1). Co ciekawe, jeden uczestnik badania uznał, że wszystkie strony bez możliwości zmienienia koloru motywu na ciemny są trudne w użytkowaniu. Jedna osoba opisała swój problem z używaniem aplikacji artystycznych, w których musiała zapamiętać położenie danych kolorów na palecie barw.

Dodatkowo uczestnicy badania zaproponowali rozwiązania, które mogłyby pomóc osobom ze ślepotą barw (wykres 3). Czternaście osób wskazało rozwiązanie polegające na wprowadzeniu specjalnych trybów do informacji przedstawionej schematycznie, wykresowo. Miałyby one dawać możliwość wyboru różnych opcji kolorystycznych, dostosowanych do poszczególnych wad wzroku. Użytkownik mógłby sam dostosować kolory wykresów, tak żeby z łatwością mógł odczytać informacje. Sześć ankietowanych poruszyło temat kontrastu. Stwierdzili, że kontrast powinien być jak największy, a kolory na wykresach powinny znacząco się od siebie odróżniać. Sześć osób uznało, że żadne kluczowe informacje nie powinny być przedstawiane wyłącznie za po-



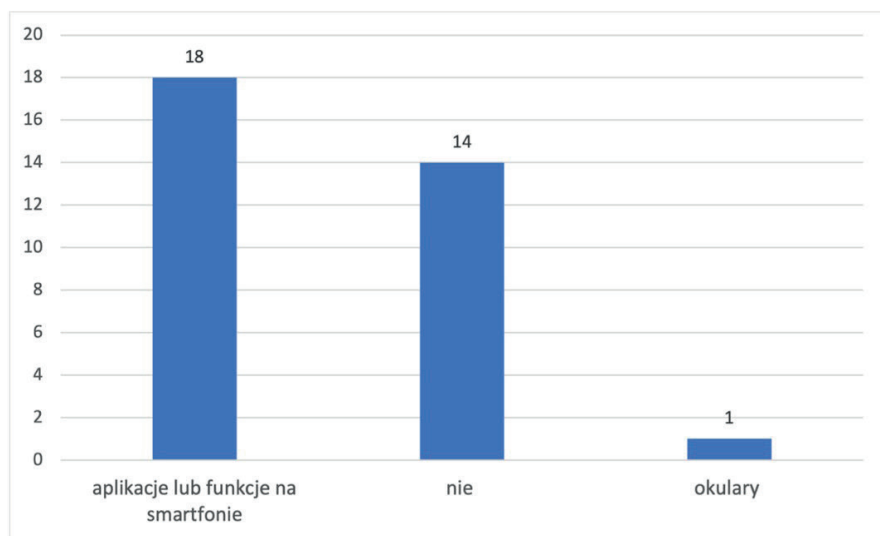
mocą koloru. Powinno się jednocześnie stosować inne metody, np. używać kształtów lub opisów. Tylko trzy osoby zasugerowały, że zdjęcia produktów powinny zawierać opis kolorów. Jedna osoba zaproponowała rozwiązanie polegające na zmianie dotychczasowego schematu kolorystycznego czerwony/zielony na czerwony/niebieski. Pojawiło się też stwierdzenie, że każdy zasób powinien mieć opcje trybu ciemnego.



Wykres 3. Rozwiązania, które mogłyby pomóc osobom ze ślepotą barw

Źródło: opracowanie własne.

Niektórzy ankietowani zadeklarowali, że używają dodatkowych sprzętów ułatwiających odbiór zasobów cyfrowych. Osiemnaście osób zadeklarowało, że wykorzystuje aplikacje lub funkcje dostosowania kolorów na smartfonie. Najczęściej respondenci wymieniali: „Color Blind Pal” na smartfonach i „Dalton Lens” na komputerze. Wiele osób używa filtra kolorów na oprogramowaniu IOS dostępnym na telefonach iPhone. Aż czternaście osób nie używa żadnych pomocy czy dodatkowych sprzętów na co dzień. Tylko jedna osoba regularnie korzysta z okularów (wykres 4).



Wykres 4. Sprzęty ułatwiające odbiór zasobów cyfrowych

Źródło: opracowanie własne.

Większość ankietowanych (18 osób, 55%) doznało kiedyś wykluczenia cyfrowego ze względu na swoje schorzenie. Natomiast pozostali ankietowani uznali, że pomimo czasem napotykanym problemom nie czują się wykluczeni.

## **Przykłady zasobów cyfrowych, które zostały dostosowane do osób ze ślepotą barw**

Istnieją zasoby cyfrowe, które szczególnie cenią sobie komfort wszystkich użytkowników. Zostały stworzone specjalnie z myślą o osobach ze ślepotą barw, by ułatwić im poruszanie się po sieci. Wykorzystują takie technologie jak rozpoznawanie i dobieranie kolorystyki, zwiększenie kontrastu, alternatywne barwy i różne filtry.

Rozwiązaniem dla użytkowników z trudnościami w rozróżnianiu poszczególnych kolorów może być narzędzie pipety. Przykładem takie-



go programu jest rozszerzenie Eye Dropper<sup>27</sup>, które można dodać do swojej przeglądarki. Oprogramowaniu należy udzielić dostępu do przeglądarki i uruchomić, a kursorem myszy wybrać problematyczny element. Następnie w prawym dolnym rogu ekranu powinien pojawić się kod koloru. Trzeba także zwrócić uwagę, że rozszerzenie nie działa na każdej stronie. Ciekawym przykładem są również gry, które coraz częściej starają się odpowiadać na potrzeby graczy ze ślepotą barw. Bardzo często możliwa jest zmiana koloru i kontrastu lub samodzielne dopasowanie ustawień. Przykładem jest gra „Final Fantasy XIV” (il. 11).



Ilustracja 11. Zrzuty ekranu z ustawień gry „Final Fantasy XIV”

Źródło: *Final Fantasy XIV colorblind mode* [online] [dostęp 18 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://gyazo.com/c4c24b049b31321696ae762ff0560b1d>.

Do swojego wzroku można dostosować filtrowanie kolorów, ich intensywność, a także samemu skorygować barwy za pomocą suwaków. Opinie użytkowników w Internecie na temat narzędzia są podzie-

---

<sup>27</sup> *Eye Dropper* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://chrome.google.com/webstore/detail/eye-dropper/hmdcmfkhcdmnmnmhedoddhjedfcka?hl=pl>.

lone – jednym ułatwia to płynną rozgrywkę, innym wręcz przeciwnie. Jest to jednak solidny krok w stronę zoptymalizowania zasobów dla osób ze ślepotą barw.

## Podsumowanie

Projektanci informacji powinni zwracać większą uwagę na osoby ze ślepotą barw. Żadna strona internetowa nie może być określana jako dostępna, gdy operuje wyłącznie kolorem. Powinniśmy poszerzyć temat różnych perspektyw widzenia barw w projektowaniu. Nie należy kierować się wyłącznie trendami, ale przede wszystkim dostępnością, czytelnością informacji, która przecież istnieje po to, żeby mogła być zrozumiana. Dobre projektowanie informacji musi skupiać się na prostocie przekazu i ułatwiać zrozumienie informacji wszystkim osobom.

Przeprowadzony audyt serwisu pkp.pl oraz wyniki badań ankietowych pokazały, że większość osób ze ślepotą barw doświadcza wykluczenia cyfrowego. Osoby zmagające się z tymi trudnościami na co dzień potrafią wskazać wiele cennych rozwiązań, które warto byłoby wdrożyć. Przede wszystkim twórcy stron internetowych i interfejsów rozbudowanych serwisów użytkowych powinni zadbać o odpowiedni kontrast. Ta kwestia (pomimo obowiązujących od niedawna przepisów o dostępności)<sup>28</sup> nadal na wielu stronach nie jest wystarczająco dopracowana. Kluczowym elementem jest też sposób używania kolorów. Nie powinien być on przypadkowy. Opisując informację, pamiętajmy, żeby używać wielu elementów (nie tylko kolorów). Wyniki ankiety pokazały również, że najlepszym sposobem na stworzenie zasobu dostępnego dla osób ze ślepotą barw jest możliwość wyboru motywu kolorystycznego.

Istnieje wiele narzędzi, które mają za zadanie ułatwić życie osobom z tym schorzeniem. Niektóre oprogramowania czy gry już wprowadziły różne wersje kolorystyczne dopasowane do poszczególnych wad wzroku. Jest to o tyle istotne, że duża część ankietowanych przyznała, iż zrezygnowała z rozgrywki z powodu braku takiej funkcji.

---

<sup>28</sup> Ustawa z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych, Dz.U. 2019, poz. 848.

Projektując, można wspomagać się symulatorami wad wzroku lub pamiętać o tym, które kolory są problematyczne dla osób ze ślepotą barw. Warto zachować szczególną ostrożność przy wyborze odcieni czerwonego, zielonego, pomarańczowego i żółtego. Należy też sprawdzić, jak gotowy projekt wygląda w odcieniach czarno-białych. Jeśli w takim przypadku informacja jest czytelna, to osoby ze ślepotą barw nie powinny mieć problemu z jej zrozumieniem.

Rynek projektowania informacji ciągle się rozwija. W ostatnich latach coraz większą uwagę zwraca się na dostępność (przykładem tego jest wejście w życie Ustawy z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych). Pozostaje mieć nadzieję, że to zagadnienie nadal będzie się rozwijać, uwzględniając również potrzeby osób ze ślepotą barw.

## Bibliografia

- About Colour Blindness* [online] [dostęp 12 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.colourblindawareness.org/colour-blindness>.
- Babik Wiesław, *Ekologia informacji*, Kraków 2014.
- Davson Hugh, *human eye* [online] [dostęp 21 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.britannica.com/science/human-eye/Colour-vision#ref531610>.
- Eye Dropper* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://chrome.google.com/webstore/detail/eye-dropper/hmdcmlfkch-dmnmnmheododdhjedfccka?hl=pl>.
- Laskowski Maciej, *Koncepcja zastosowania XML do przetwarzania danych zebranych przez system wykrywania zaburzeń widzenia barw*, „Pomiary, Automatyka, Kontrola” 2012, vol. 58, nr 11, s. 947–949.
- Laskowski Maciej, Szymczyk Tomasz, *Interaktywna metoda wykrywania zaburzeń widzenia barw*, „Prace Instytutu Elektrotechniki” 2011, z. 249, s. 129–142.
- Malinowski Sebastian, *Ku nowoczesności – CAWI jako metoda badawcza w naukach o obronności – wybrane zagadnienia*, „Studia Bezpieczeństwa Narodowego” 2012, nr 3, s. 403–409.

- Monaco Federico, *Color Blind Accessibility Manifesto* [online] [dostęp 12 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://cacm.acm.org/magazines/2022/8/262908-color-blind-accessibility-manifesto/fulltext>.
- Osborn Elaine, *Accessibility Options on Slack* [online] [dostęp 20 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://tosbourn.com/accessibility-options-on-slack>.
- Osiński Grzegorz, *Kognitywne aspekty komunikacji wizualnej*, [w:] *Współczesne oblicza komunikacji i informacji. Problemy, badania, hipotezy*, red. E. Głowacka, M. Kowalska, P. Krysiński, Toruń 2014, s. 69–83.
- Pearrow Mark, *Web Site usability handbook*, Rockland 2000.
- r/colorblind: For people who see the world differently* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.reddit.com/r/ColorBlind/#sort=top;t=month>.
- Rauch Kate, *How Color Blindness Is Tested* [online] [dostęp 12 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.aao.org/eye-health/diseases/how-color-blindness-is-tested>.
- Sharpe Lindsay T. i in., *Opsin genes, cone photopigments, color vision, and color blindness*, [w:] *Color vision: from genes to perception*, red. K.R. Gegenfurtner, L.T. Sharpe, Cambridge 1999, s. 3–51.
- Stankiewicz Alina, Zamojska Magdalena, *Obraz rzeczywistości tworzony w mózgu*, „Edukacja Biologiczna i Środowiskowa” 2019, nr 71, s. 6–14.
- WCAG 2.1 w skrócie* [online] [dostęp 17 listopada 2022]. Dostępny w World Wide Web: <https://www.gov.pl/web/dostepnosc-cyfrowa/wcag-21-w-skrocie>.

## **Digital exclusion of people with colour blindness – accessibility analysis of pkp.pl and the results of survey research**

**ABSTRACT:** The paper discusses the subject of digital exclusion of people with colour blindness, both in theoretical and practical aspects. It pays particular attention to the problem of this group of people in reading and interpreting information. The authors prepared suggestions regarding good practices that may greatly help people with colour blindness to navigate the Internet. The pkp.pl website was audited based on these suggestions to demonstrate the most common problems and mistakes. The matter of accessibility to people with disabilities is also discussed. Additionally, the paper was expanded by

a survey conducted on people with colour blindness. The questions referred to their experiences with the Internet and the barriers that they encountered there. The article presents the results and conclusions of the research that was conducted.

**KEYWORDS:** colour blindness, digital exclusion, daltonism, WCAG

