

przegląd[®] komunikacyjny

1
2022
rocznik LXXVII
cena 25,00 zł
w tym 8% VAT



UKAZUJE SIĘ OD 1945 ROKU

Intensywność obciążenia mostów drogowych



eISSN
2544-6037

ISSN
0033-22-32

Intensywność obciążenia mostów drogowych w sytuacji zatoru. Method of movement control of unmanned vehicles according to specified trajectory of movement and safety considerations. Przejścia dla pieszych dla osób z dysfunkcją wzroku. To będzie najdłuższy podwodny tunel w Polsce

Podstawowe informacje dla Autorów artykułów

„Przegląd Komunikacyjny” publikuje artykuły związane z szeroko rozumianym transportem oraz infrastrukturą transportu. Obejmuje to zagadnienia techniczne, ekonomiczne i prawne. Akceptowane są także materiały związane z geografią, historią i socjologią transportu.

Artykuły publikowane w „Przeglądzie Komunikacyjnym” dzieli się na: „wnoszące wkład naukowy w dyscypliny: inżynieria lądowa i transport; ekonomia i finanse; nauki prawne; nauki socjologiczne. Prosimy Autorów o deklarację (w zgłoszeniu), do której dyscypliny zaliczyć ich prace.

Materiały do publikacji: zgłoszenie, artykuł oraz oświadczenie Autora, należy przysyłać w formie elektronicznej na adres redakcji:

artykuly@przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl

W zgłoszeniu należy podać: imię i nazwisko autora, adres mailowy oraz adres do tradycyjnej korespondencji, miejsce zatrudnienia, zdjęcie, tytuł artykułu oraz streszczenie (po polsku i po angielsku) i słowa kluczowe (po polsku i po angielsku). Szczegóły przygotowania materiałów oraz wzory załączników dostępne są na stronie:

www.transportation.overview.pwr.edu.pl

W celu usprawnienia i przyspieszenia procesu publikacji prosimy o zastosowanie się do poniższych wymagań dotyczących nadsyłanego materiału:

1. Tekst artykułu powinien być napisany w jednym z ogólnodostępnych programów (np. Microsoft Word). Wzory i opisy wzorów powinny być wkomponowane w tekst. Tabele należy zestawić po zakończeniu tekstu. Ilustracje (rysunki, fotografie, wykresy) najlepiej dołączyć jako oddzielne pliki. Można je także wstawić do pliku z tekstem po zakończeniu tekstu. Możliwe jest oznaczenie miejsc w tekście, w których autor sugeruje wstawienie stosownej ilustracji lub tabeli. Obowiązuje odrębna numeracja ilustracji (bez rozróżniania na rysunki, fotografie itp.) oraz tabel.
2. Całość materiału nie powinna przekraczać 12 stron w formacie Word (zalecane jest 8 stron). Do limitu stron wlicza się ilustracje załączane w odrębnych plikach (przy założeniu że 1 ilustracja = ½ strony).
3. Format tekstu powinien być jak najprostszy (nie stosować zróżnicowanych stylów, wcięć, podwójnych i wielokrotnych spacji itp.). Dopuszczalne jest pogrubienie, podkreślenie i oznaczenie kursywą istotnych części tekstu, a także indeksy górne i dolne. **Nie stosować przypisów.**
4. Nawiązania do pozycji zewnętrznych - cytaty (dotyczy również podpisów ilustracji i tabel) oznacza się numeracją w nawiasach kwadratowych [...]. Numerację należy zestawić na końcu artykułu (jako „Materiały źródłowe”). Zestawienie powinno być ułożone alfabetycznie.
5. Jeżeli Autor wykorzystuje materiały objęte nie swoim prawem autorskim, powinien uzyskać pisemną zgodę właściciela tych praw do publikacji (niezależnie od podania źródła). Kopie takiej zgody należy przesyłać Redakcji.

Artykuły wnoszące wkład naukowy w dyscypliny: inżynieria lądowa i transport, inżynieria lądowa i transport; ekonomia i finanse; nauki prawne; nauki socjologiczne podlegają procedurom recenzji merytorycznych zgodnie z wytycznymi MNIŚW, co pozwala zaliczyć je, po opublikowaniu, do dorobku naukowego oraz uwzględnić w ewaluacji jakości działalności naukowej (Dz.U. 2019 poz. 392).

Liczba uwzględnianych punktów wg listy czasopism punktowanych przez MNIŚW wynosi 20.

Do oceny każdej publikacji powołuje się co najmniej dwóch niezależnych recenzentów spoza jednostki. Zasady kwalifikowania lub odrzucenia publikacji i ewentualny formularz recenzentki są podane do publicznej wiadomości na stronie internetowej czasopisma lub w każdym numerze czasopisma. Nazwiska recenzentów poszczególnych publikacji/numerów nie są ujawniane.

Przygotowany materiał powinien obrazować własny wkład badawczy autora. Redakcja wdrożyła procedurę zapobiegania zjawisku Ghostwriting (z „ghostwriting” mamy do czynienia wówczas, gdy ktoś wniósł istotny wkład w powstanie publikacji, bez ujawnienia swojego udziału jako jeden z autorów lub bez wymienienia jego roli w podziękowaniach zamieszczonych w publikacji). Tekst i ilustracje muszą być oryginalne i niepublikowane w innych miejscach (w tym w internecie). Możliwe jest zamieszczanie artykułów, które ukazały się w materiałach konferencyjnych i podobnych (na prawach rękopisu) z zaznaczeniem tego faktu i po przystosowaniu do wymogów publikacyjnych „Przeglądu Komunikacyjnego”.

Na stronie internetowej czasopisma dostępne są pełne wersje artykułów wraz ze streszczeniami w języku polskim (od 2010) i angielskim (od 2016) jako OPEN ACCESS. Pod koniec 2018 roku „Przegląd Komunikacyjny” rozpoczął indeksowanie artykułów angielskich z użyciem numerów cyfrowych DOI. Czasopismo ubiega się o partycypowanie w bazie SCOPUS. Rejestrowane jest w międzynarodowej bazie DOAJ <https://doaj.org/>.

Redakcja pisma oferuje objęcie patronatem medialnym konferencji, debat, seminariów itp.

Ceny są negocjowane indywidualnie w zależności od zakresu zlecenia. Możliwe są atrakcyjne upusty. Patronat obejmuje:

- ogłaszanie przedmiotowych inicjatyw na łamach pisma,
- zamieszczanie wybranych referatów / wystąpień po dostosowaniu ich do wymogów redakcyjnych,
- publikację informacji końcowych (podsumowania, apele, wnioski),
- kolportaż powyższych informacji do wskazanych adresatów.

www.transportation.overview.pwr.edu.pl

Ramowa oferta dla „Sponsora strategicznego” czasopisma Przegląd Komunikacyjny

Sponsor strategiczny zawiera umowę z wydawcą czasopisma na okres roku kalendarzowego z możliwością przedłużenia na kolejne lata. Uprawnienia wydawcy do zawierania umów posiada Spółka Wydawnictwa SITK RP sp. z o.o..

Przegląd Komunikacyjny oferuje dla sponsora strategicznego następujące świadczenia:

- **zamieszczenie logo sponsora w każdym numerze,**
- **zamieszczenie reklamy sponsora w jednym, kilku lub we wszystkich numerach,**
- **publikacja jednego lub kilku artykułów sponsorowanych,**
- **publikacja innych materiałów dotyczących sponsora,**
- **zniżki przy zamówieniu prenumeraty czasopisma.**

Możliwe jest także zamieszczenie materiałów od sponsora na stronie internetowej czasopisma.

Przegląd Komunikacyjny ukazuje się jako miesięcznik.

Szczegółowy zakres świadczeń oraz detale techniczne (formaty, sposób i terminy przekazania) są uzgadniane indywidualnie.

Osoba kontaktowa w tej sprawie:

Hanna Szary

hanna.szary@sitkrp.org.pl

ul. Świętokrzyska 14 A, lok. 150, 00-050 Warszawa, tel.: (22) 336 12 06, 506 116 966

Cena za świadczenia na rzecz sponsora uzależniana jest od uzgodnionych szczegółów współpracy. Zapłata może być dokonana jednorazowo lub w kilku ratach (na przykład kwartalnych). Część zapłaty może być w formie zamówienia określonej liczby prenumerat czasopisma.





Na okładce: most dwudźwigarowy
Źródło: Czesław Machelski

Drodzy Czytelnicy!

Witam serdecznie w roku 2022 (to już 77. rok ukazywania się Przeglądu Komunikacyjnego) i zapraszam do lektury numeru styczniowego. Pierwszy artykuł dotyczy intensywności obciążenia mostów drogowych w sytuacji zatoru. Maksymalne obciążenia mostów występują podczas badań odbiorczych obiektu. Natomiast w trakcie zatoru drogowego układ pojazdów jest losowy a kilka z nich może tworzyć układ maksymalnego, lokalnego obciążenia. Rezultaty pomiarów podczas rzeczywistego zatoru powstałego na moście o schemacie podwieszonym odniesiono do wyników analiz numerycznych. Jako przykład skrajny rozpatrzono obciążenie od dwóch pojazdów, ale w małym moście.

Kolejna pozycja dotyczy sterowania ruchem pojazdów bezzałogowych zgodnie z określoną trajektorią ruchu i względami bezpieczeństwa. Jest to artykuł po angielsku przygotowany w międzynarodowej uczelni University of Business w Pradze. Artykuł ma na celu poznanie możliwej trajektorii bezzałogowych statków powietrznych w aglomeracjach. Wskazano na problemy związane z bezpieczeństwem, wyborem korytarzy lotu oraz opisem sposobu sterowania ruchem bezzałogowego statku powietrznego według określonej trajektorii. Przedstawiono propozycję projektową bloku pamięci trajektorii referencyjnych oraz metody rozwiązywania kwestii bezpieczeństwa i niezawodności w aglomeracjach. Z przyjemnością publikujemy artykuł w języku angielskim i zachęcamy Autorów do pisania po angielsku, co pozwoli na zwiększenie zasięgu czytelnictwa.

Trzeci temat to przejścia dla pieszych dla osób z dysfunkcją wzroku. Opisano problemy poruszania się osób z dysfunkcją wzroku (niewidomych i słabowidzących) na przejściach dla pieszych. Przedstawiono sposoby poruszania się tych osób po jezdni oraz negatywny wpływ ukształtowania geometrii przejść na bezpieczeństwo ich poruszania się. Opisano możliwe sposoby poprawy bezpieczeństwa stosowane w innych krajach europejskich wraz z propozycją ich wykonania w Polsce, przy uwzględnieniu polskich uwarunkowań. Oprócz artykułów, w numerze zamieszczamy aktualności, w tym obszerną relację SITK-RP z budowy najdłuższego podwodnego tunelu w Polsce (Świnoujście).

Życzę miłej lektury:
Maciej Kruszyna

W numerze

Aktualności 2

Intensywność obciążenia mostów drogowych w sytuacji zatoru

Czesław Machelski 4

Method of movement control of unmanned vehicles according to specified trajectory of movement and safety considerations

Jan Pila, Frantisek Martinec 12

Przejścia dla pieszych dla osób z dysfunkcją wzroku

Barbara Rymasz, Krzysztof Kaperczak 17

Informacje SITK-RP

To będzie najdłuższy podwodny tunel w Polsce 25

Wydawca:

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników
Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej
00-043 Warszawa, ul. Czackiego 3/5
www.sitkrp.org.pl

Redaktor Naczelny:

Antoni Szydło

Redakcja:

Maciej Kruszyna (Z-ca Redaktora Naczelnego),
Agnieszka Kuniczuk - Trzciniowicz (Redaktor językowy),
Piotr Mackiewicz (Sekretarz), Wojciech Puła (Redaktor
statystyczny), Eryk Mączka (obsługa techniczna, strona
internetowa), Krzysztof Gasz, Jarosław Kuźniowski, Łukasz
Skotnicki, Bartłomiej Krawczyk, Igor Gisterek, Karina
Korycka (obsługa anglojęzyczna)

Adres redakcji do korespondencji:

Pocztą elektroniczną:
redakcja@przeglاد.komunikacyjny.pwr.wroc.pl
Pocztą „tradycyjną”:
Piotr Mackiewicz, Maciej Kruszyna
Politechnika Wrocławska,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
Faks: 71 320 45 39

Rada naukowa:

Marek Ciesielski (Poznań), Antanas Klibavičius (Wilno),
Józef Komačka (Žilina), Elżbieta Marciszewska (Warszawa),
Andrzej S. Nowak (Auburn University), Tomasz Nowakowski (Wrocław),
Victor V. Rybkin (Dniepropetrovsk), Marek Sitarz (Katowice),
Wiesław Starowicz (Kraków), Hans-Christoph Thiel (Cottbus),
Tomasz Siwowski (Rzeszów), Jiri Straský (Brno), Andrea Zuzulova (Bratysława)

Rada programowa:

Mirosław Antonowicz, Dominik Borowski, Leszek Krawczyk,
Marek Krużyński, Leszek W. Mindur, Andrzej Żurkowski

Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma

Główną wersją czasopisma jest wersja elektroniczna.
Na stronie internetowej czasopisma dostępne są pełne
wersje artykułów wraz ze streszczeniami w języku polskim
(od 2010) i angielskim (od 2016).

Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania zmian w
materiałach nie podlegających recenzji.

Artykuły opublikowane w „Przeglądzie Komunikacyjnym”
są dostępne w bazach danych 20 bibliotek technicznych
oraz są indeksowane w bazach:

BAZTECH: <http://baztech.icm.edu.pl>

Index Copernicus: <http://indexcopernicus.com>

Międzynarodowa baza DOAJ <https://doaj.org/>

Prenumerata:

Szczegóły i formularz zamówienia na stronie:

<http://www.transportation.overview.pwr.edu.pl>

Obecna Redakcja dysponuje numerami archiwalnymi
począwszy od 4/2010.

Numer archiwalne z lat 2004-2009 można zamawiać
w Oddziale krakowskim SITK, ul. Siostrzana 11, 30-804 Kra-
ków, tel./faks 12 658 93 74, mrowinska@sitk.org.pl

Druk:

HARDY Design, 52-131 Wrocław, ul. Buforowa 34a
Przemysław Wolczuk, przemow@dodo.pl

Reklama:

Dział Marketingu: hanna.szary@sitkrp.org.pl

Nakład: 800 egz.

W Gliwicach jeździ 15 nowych autobusów z napędem hybrydowym

Marcin Śliwa, Dziennik Zachodni, 8.01.2022

Nowe autobusy zakupione za 23 miliony złotych przez PKM Gliwice jeżdżą już po ulicach aglomeracji. Pojazdy marki MAN Lion's City 19C to nowoczesne, niskopodłogowe autobusy, wyposażone w klimatyzację, monitoring, system oczyszczania spalin i napęd hybrydowy, który zmniejsza zużycie paliwa oraz emisję szkodliwych spalin i hałasu. Flota gliwickiego przewoźnika pod koniec minionego roku poszerzyła się o 15 nowych autobusów z napędem hybrydowym. Każdy z nich może pomieścić 147 pasażerów. To wygodne pojazdy, dostosowane do potrzeb osób mających trudności z poruszaniem się i rodziców z małymi dziećmi (...).

Budowa węzła Opolo Wschodnie. Pierwsze samochody pojechały przez trzy poziomowe skrzyżowanie i tunele

Sławomir Draguła, nto.pl, 31.12.2021

Wyścig z czasem na Opolu Wschodnim został wygrany. Pierwsi kierowcy o 14.30 przejechali przebudowanym skrzyżowaniem ulic Bohaterów Monte Cassino, Batalionów Chłopskich, Nysy Łużyckiej, Oleskiej, Kusocińskiego i Rataja w Opolu. - Meldujemy wykonanie zadania - poinformował prezydent Arkadiusz Wiśniewski. Ale na tym nie koniec prac... Przebudowa tego ważnego skrzyżowania i budowa centrum przesiadkowego była jedną z największych inwestycji ostatnich lat w Opolu. Prace ruszyły na początku 2019 roku, a ich koszt to ponad 140 milionów złotych, z czego większość stanowi dofinansowanie z Unii Europejskiej. Dzięki temu ruch w tej części miasta będzie płynniejszy, a dzięki budowie tunelu w kolejowym nasypie ulica Katowicka została skomunikowana m.in. z osiedlem Armii Krajowej (...).

Przebudowa autostrady A4 i budowa ekspresowej S5. Ruszają konsultacje

Andrzej Zwoliński, Gazeta Wrocławska, 4.01.2022

Przebudowa lub rozbudowa autostrady A4 oraz budowa kolejnego odcinka drogi ekspresowej S5 z Wrocławia przez Świdnicę do Bolkowa to jedno z największych inwestycji drogowych na Dolnym Śląsku, jakie mają być

realizowane w tej dekadzie. Obie są na etapie projektowania, a Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad wyznaczyła terminy konsultacji ich przebiegu z mieszkańcami gmin na terenie, których miałyby powstać (...). Odcinek projektowanej autostrady A4 rozpoczyna się na węźle Legnica Południe, a kończy się w zależności od wariantu na węźle Wrocław Wschód lub na węźle Stary Śleszów. Długość to około 80 km. Początek projektowanego odcinka drogi S5 z Sobótki do Bolkowa rozpoczyna się w zależności od wariantu na projektowanym w ramach zadania węźle Mirosławice (A4/S5) lub na projektowanym węźle Olbrachtowice (S8/S5). Koniec planowanego odcinka S5 zaproponowano na węźle Bolków. Długość to około 50 km.

Prace przy rozbudowie A4 i budowie S5 z Bolkowa do Sobótki mogłyby ruszyć najwcześniej w 2026 roku i potrwać do 2030 roku (...).

Przestój na budowie obwodnicy Tuchowa. Oddanie nowej drogi do ruchu opóźni się

Paweł Chwał, Gazeta Krakowska, 7.01.2022

Wszystkie ronda, które powstały przy okazji budowy obwodnicy Tuchowa są już przejezdne, a to oznacza koniec korków i utrudnień dla kierowców przy wjeździe do miasta zarówno od południa, jak również od strony Tarnowa i Ryglia. Już wiadomo, że sama inwestycja zanotuje kilkumiesięczny poślizg. Pierwotne plany zakładały oddanie obwodnicy Tuchowa do końca 2021 roku. O ile prace przez rok przebiegały sprawnie i bez komplikacji, to problemy pojawiły się na ostatniej prostej – na przełomie sierpnia i września, wraz z wysokim poziomem wody w Białej. Prace trzeba było na jakiś czas przerwać, a nawet część z nich wykonać ponownie, gdyż rzeka, która wystąpiła z brzegów i zalała budowane dopiero nasypy drogowe, pełniące dodatkowo funkcję wałów przeciwpowodziowych, miejscami uszkodziła je. - Wykonawca złożył wniosek o przedłużenie. Aneks jest obecnie w przygotowaniu. Po przeanalizowaniu wniosku ustalony zostanie nowy termin. Prawdopodobnie inwestycja zostanie zakończona w II kwartale 2022 roku – wyjaśnia Agnieszka Cwierniewicz, rzeczniczka prasowa Zarządu Dróg Wojewódzkich w Krakowie (...).

Kraśnik. Droga wojewódzka nr 833 oficjalnie otwarta. Trasa ma ponad 8,5 km. „Oddanie tej drogi jest wisienką na trocie”

Monika Miącz, Kurier Lubelski, 4.01.2022

- Wszystkie drogi prowadzą do Kraśnika - powiedział Robert Gmitruczuk, wicewojewoda lubelski podczas uroczystego otwarcia nowego odcinka drogi nr 833. To tzw. mała obwodnica Kraśnika. Ma 8,5 km długości i radykalnie usprawni ruch samochodowy w mieście. Obwodnica zaczyna się w okolicach ulicy Urzędowskiej (koło ogródków działkowych). Była długo oczekiwana przez mieszkańców miasta i powiatu. Oddano ją kierowcom do użytku w piątek, 31 grudnia. We wtorek rano droga została czasowo zamknięta i dopiero po uroczystym przecięciu wstęgi przez przedstawicieli władz wojewódzkich i samorządowych, ponownie ją otwarto (...). Budowa obwodnicy w 99 proc. sfinansowana była z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020. Kosztowała prawie 90 mln zł.

Nowe ekspresówki na Lubelszczyźnie. GDDKiA zdradziła swoje plany inwestycyjne na 2022 rok.

Artur Jurkowski, Kurier Lubelski, 8.01.2022

29 kilometrów trasy ekspresowej brakuje, aby kierowcy mogli pokonać całą drogę między Lublinem a Rzeszowem drogą szybkiego ruchu. GDDKiA zapowiada oddanie do użytku tych fragmentów S19 wiosną. Informuje też, że ruszą przetargi na budowę S12 między Piastami a Dorohuskim czy S17 od Krasnegostawu do Zamościa. - Kierowcy otrzymają do dyspozycji kilkaset kilometrów nowych tras. Nowoczesnych i bezpiecznych dróg – podkreśla Tomasz Żuchowski, p.o. dyrektora GDDKiA. Na liście są dwa odcinki S19 kluczowe z punktu widzenia kierowców pokonujących trasę Lublin – Rzeszów. Łącznie mają prawie 29 km długości. Pierwszy z tych odcinków znajduje się na terenie woj. lubelskiego. Chodzi o fragment ekspresówki między Niedrzwiczą Dużą a Kraśnikiem. Ma on 20 km długości. Budowa tego odcinka opóźniła się w stosunku do pierwotnych planów. Drogowcy trafili podczas prac ziemnych na skały, których nie było na mapach geologicznych. Ich skruszenie wymagało dodatkowego czasu (...).

Prace na gdańskiej części „bajpasu kartuskiego” mogą ruszyć od zaraz. Jest pozwolenie na budowę obiektów inżynierskich

Stanisław Balicki, Dziennik Bałtycki, 6.01.2022

Pozwolenie na budowę dotyczy dwóch wiaduktów i przepustu na 1,5 kilometrowym odcinku, za który odpowiedzialna jest Pomorska Kolej Metropolitalna. Prace mają potrwać do końca roku. Cały „bajpas kartuski” ma być przejezdny za 2 lata. Na odcinku Polskich Linii Kolejowych roboty już trwają. Linia umożliwi objazd pociągów na PKM do Kartuz podczas modernizacji przedwojennej „magistrali węglowej”. Pozwolenie na budowę wiaduktu drogowego, wiaduktu kolejowego i przepustu w nasypie wydał we wtorek 4 stycznia 2022 roku wojewoda pomorski Dariusz Drelich. Prace na odcinku linii od przystanku PKM Gdańsk Kiełpińskie do stacji Gdańsk Kokoszkki może rozpocząć gdyńska firma Torhamer, która nieco ponad rok temu wygrała przetarg zorganizowany przez PKM. Pozostałą część kilkunastokilometrowej linii kolejowej z Kokoszek przez Starą Piłę do Glinca modernizują PKP Polskie Linie Kolejowe. Przebudowane zostaną perony w Gdańsku Kokoszkach, Leźnie, Starej Pile i Żukowie Zachodnim, wzmocnieniu i częściowej wymianie poddane zostaną tory (...).

Najdroższa autostrada w Polsce jeszcze droższa. Podwyżki cen dla kierowców na A2.

Sylwia Rycharska, Głos Wielkopolski, 7.01.2022

Od poniedziałku 10 stycznia 2022 r. za przejazd autostradą A2 zapłacimy jeszcze więcej. Zmianie ulegają stawki opłat za przejazd płatnymi odcinkami na trasie Nowy Tomyśl – Konin. Podwyżka jest spowodowana rosnącymi kosztami utrzymania drogi oraz wzrostem inflacji. Ile zapłacimy? Podwyżka zacznie obowiązywać od 10 stycznia od godz. 6. Za przejazd każdym z trzech 50 km odcinków autostrady A2 pomiędzy Nowym Tomyślem a Koninem będzie wynosić: 25 zł - Kat. 1 (motocykle i pojazdy osobowe o dwóch osiach); 37 zł - Kat. 2 (pojazdy samochodowe o dwóch osiach, z których co najmniej jedna wyposażona jest w koła bliźniacze oraz motocykle i pojazdy samochodowe o dwóch osiach z przyczepami); 57 zł - Kat. 3 (pojazdy samochodowe o trzech osiach oraz pojazdy samochodowe o dwóch osiach, z których co najmniej jedna wyposażona jest w koła bliźniacze z przyczepami); 87 zł - Kat. 4 (pojazdy samochodowe o więcej niż trzech osiach oraz pojazdy samochodowe o trzech osiach z przyczepami); 250 zł - Kat. 5 (pojazdy ponadnormatywne) (...).

Gmina Koniecpol uruchomiła bezpłatną komunikację publiczną. Łączy ona wszystkie sołectwa

Bartłomiej Romanek, Dziennik Zachodni, 13.01.2022

Gmina Koniecpol uruchomiła w poniedziałek 10 stycznia bezpłatną komunikację gminną. Teraz mieszkańcy każdego sołectwa będą mogli dojechać do dowolnego sołectwa w naszej gminie - mówi Ryszard Suliga, burmistrz Koniecpola. Gmina Koniecpol pozyskała dofinansowanie z Funduszu Rozwoju Przewozów Autobusowych, dzięki czemu od 10 stycznia 2022 roku uruchomiono bezpłatną Gminną Komunikację Publiczną. - Jesteśmy bardzo zadowoleni, że udało się nam pozyskać środki, bo wniosek musiał być dobrze przygotowany, a na uzupełnienie dokumentacji było zaledwie kilka godzin, musieliśmy również wyznaczyć przystanki. Dzięki temu udało się nam uruchomić komunikację dla naszych mieszkańców, która łączy wszystkie sołectwa naszej gminy - mówi Ryszard Suliga, burmistrz Koniecpola (...).

90 mln na przebudowę drogi z Nysy do Pakosławic! Niektóre budynki zostaną wyburzone

Marcin Żukowski, nto.pl, 7.01.2022

Podczas spotkania z dziennikarzami dyrektor Oddziału GDDKiA w Opolu Rafał Pydych przedstawił tegoroczne plany inwestycji na opolskich drogach. Prace będą prowadzone m.in. na jednej z głównych dróg dojazdowych do Nysy. W 2022 roku rozpocznie się przebudowa drogi krajowej między Nysą a Pakosławicami (DK 46). W ramach inwestycji na odcinku 6 kilometrów zostaną dobudowane dwa pasy ruchu, powstaną nowe mosty nad rzekami Korzkwią i Cielnicą, cztery skrzyżowania zostaną rozbudowane. Na rozjeździe z drogą wojewódzką (DW 401) prowadzącą w stronę Grodkowa (tzw. „grzybek”) powstanie rondo. Prowadzenie robót będzie skutkowało koniecznością wyburzenia niektórych budynków. W planach jest likwidacja maksymalnie trzech obiektów kolidujących z planowaną rozbudową drogi. Pracownicy GDDKiA informowali, że ta kwestia została uzgodniona z właścicielami. Na prowadzenie tych prac zostanie przeznaczone ponad 90 mln zł.

Katowice. Przebudowa węzła Giszowiec. Zjazd z DK86 na DK81 otwarty. Upłynni ruch z centrum do południowych dzielnic

Monika Chruścińska-Dragan, Dziennik Zachodni, 18.01.2022

Z około miesięcznym poślizgiem otwarto zjazd z ul. Pszczyńskiej (DK86) na ul. 75. Pułku Piechoty (DK81) w Katowicach. Jego oddanie ułatwi życie kierowcom podróżującym trasą w kierunku od centrum do południowych dzielnic miasta - Ochojca i Ligoty (...). Zakończenie prac budowlanych na całej inwestycji przewidywane jest na drugą połowę tego roku. - Zimowe warunki i temperatury ujemne uniemożliwiają intensyfikację prac drogowych, natomiast chcemy jak najszybciej ukończyć przebudowę przejścia dla pieszych, z którego korzystają mieszkańcy Giszowca. Jesteśmy na etapie wyburzania wschodniej części przejścia na wysokości przystanku autobusowego. Równolegle przebudowujemy kanał wód dołowych KWK Murcki Staszic i realizujemy prace związane z infrastrukturą wodno-kanalizacyjną - opowiada Tomasz Kawalec, kierownik budowy z firmy NDI, generalnego wykonawcy robót (...).

Częstochowa kupi kolejne cztery autobusy elektryczne. Będą kosztować 13 milionów zł, czyli więcej niż planowało miasto

Bartłomiej Romanek, Dziennik Zachodni, 18.01.2022

Częstochowa rozstrzygnęła przetarg na zakup czterech nowych autobusów elektrycznych, które końcem tego roku wzmocnią tabor Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego.

Do przetargu przystąpiła tylko firma Autosan z Sanoka, która realizowała już zamówienia na autobusy dla miejskiego przewoźnika. Oferta zakupu zamknęła się w kwocie blisko 13 mln zł. Częstochowa wcześniej uzyskała na ten cel 7,5 mln zł unijnego dofinansowania, zakładając, że cały wydatek wyniesie ponad 11 mln zł. Poza nowymi autobusami o napędzie elektrycznym w przetargu przewidziano zakup dwóch dedykowanych, mobilnych stacji ładowania. Zgodnie z wymaganiami dotyczącymi zapewnienia pasażerom stosownego komfortu jazdy autosany będą wyposażone w klimatyzację, porty USB, WiFi i monitoring, a także dostosowane do potrzeb osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności (...).

Intensywność obciążenia mostów drogowych w sytuacji zatoru

Intensity of load on road bridges in a congestion situation



Czesław Machelski

Prof. dr hab. inż.

Politechnika Wrocławska, Wydział
Budownictwa Lądowego i
Wodnego; Katedra Dróg, Mostów,
Kolei i Lotnisk

czeslaw.machelski@pwr.edu.pl

Streszczenie: W pracy analizowano bezpieczeństwo mostów drogowych w trakcie ich eksploatacji w sytuacji maksymalnego obciążenia. Takie obciążenia mostów występują podczas badań odbiorczych obiektu gdy programowany jest układ samochodów na jezdni. Rozpatrywaną w pracy jest sytuacja pełnego obciążenia mostów występująca w trakcie zatoru drogowego. Wówczas układ pojazdów jest z natury rzeczy losowy a kilka z nich może tworzyć układ maksymalnego, lokalnego obciążenia. Rezultaty pomiarów podczas rzeczywistego zatoru powstałego na moście o schemacie podwieszonym odniesiono do wyników analiz numerycznych. Przyjęto dwubelkowy model przęsła i dwujezdniowy układu obciążenia w zatorze. Jako przypadek skrajny rozpatrzono w pracy obciążenie od dwóch pojazdów ale w małym moście. Do analiz porównawczych wykorzystano algorytm obciążenia zastępczego.

Słowa kluczowe: Bezpieczeństwo mostów drogowych, Zator, Analiza numeryczna

Abstract: The work analyzed the safety of road bridges during their exploitation in the situation of maximum load. Such bridge loads occur during acceptance tests of the object when the system of cars on the roadway is programmed. Considered in the work is the situation of full load on bridges occurring during a road congestion. Then the layout of the vehicles is inherently random and several of them can form a system of maximum, local load. The results of measurements during the actual congestion created on the bridge with a suspended diagram were related to the results of numerical analyzes. A two-beam span model and a dual carriageway load system in the congestion were adopted. As an extreme case, the load from two vehicles was considered at work, but in a small bridge. A replacement load algorithm was used for comparative analysis.

Keywords: Safety of road bridge, Congestion, Numerical analysis

Maksymalne obciążenia ruchome mostów drogowych

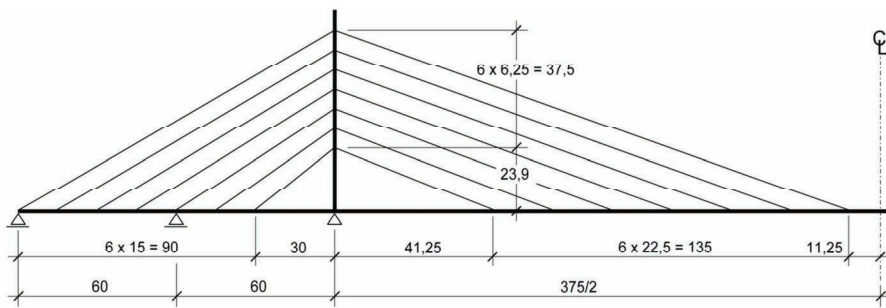
Po wybudowaniu obiektów mostowych o dużym znaczeniu komunikacyjnym realizuje się badania odbiorcze [1, 2, 3]. W przypadku małej rozpiętości przęseł ustawia się pojazdy samochodowe na całej powierzchni jezdni, zgodnie z kształtem powierzchni wpływu analizowanej wielkości statycznej [4]. Gdy realizowane są badania mostu o dużej rozpiętości obciążenie ogranicza się do części mostu gdzie występują największe rzędne powierzchni wpływu. Zmniejsza się w ten sposób i tak dużą liczbę samo-

chodów użytych w badaniu [5]. Oddzielnym zagadnieniem są transporty dużych elementów [6] jako przejazdy nienormatywne [1, 3].

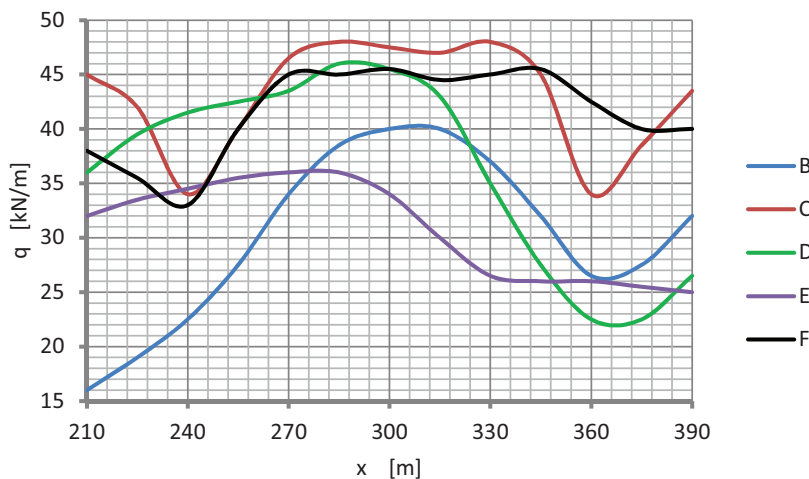
W przypadku zatoru na drodze zjazdowej z mostu może wystąpić pełne obciążenie jezdni na całym moście [7]. Układ pojazdów jest wtedy z natury rzeczy losowy a więc znajdują się tam zarówno pojazdy ciężarowe o dowolnych konfiguracjach osi i naciskach jak również samochody osobowe. Wspólną cechą obydwu rodzajów obciążeń (próbnych i w zatorze) są: oddziaływanie statyczne pojazdów na konstrukcję przęsła oraz minimalne odległości pomiędzy zderzakami samochodów

(są one mniejsze w sytuacji próbnej obciążenia). Różnicą tych obciążeń jest to, że w sytuacji zatoru układ pojazdów jest dowolny – nie jest związany ze schematem statycznym zatem część pojazdów może powodować odciążenie konstrukcji.

W przypadku mostów o małych rozpiętościach losowy układ pojazdów na moście, jak w zatorze nie stwarza niebezpieczeństwa. Bowiem podczas badania odbiorczego takiego mostu wypełnia się maksymalnie powierzchnię przęsła najcięższymi samochodami w układzie zgodnym z powierzchnią wpływu analizowanej wielkości statycznej [1, 4]. Gdy układ komunika-



1. Schemat statyczny połowy konstrukcji



2. Intensywność obciążenia przęśla w sytuacji zatoru na moście w Płocku

cyjny jest dwujezdniowy a rozpiętości są porównywalne z długością pojazdu ciężarowego istotne znaczenie ma sytuacja spotkania się dwóch pojazdów na moście [1]. Może to być mijanie się samochodów na obiekcie gdy ruch odbywa się w dwóch kierunkach lub występuje jazda równoległa na obiekcie typu autostradowego. Taką sytuację można spotkać częściej na małym moście niż zator.

Zator na zjeździe z mostu w Płocku

Sytuacja utworzenia się zatoru na moście może być wykorzystana do określenia intensywności obciążenia wzdłuż jezdni mostu. Taki układ obciążenia analizowano w moście o schemacie podwieszonym w Płocku, jak na rys. 1 z wykorzystaniem monitoringu obiektu. Na podstawie algorytmu opartego na wykorzystaniu funkcji wpływu sił osiowych w wantach, przedstawionego w [7, 8] rozpatrywano zmiany sił w wantach przy bardzo powolnym ale zmiennym

układzie pojazdów na moście. W obliczeniach uwzględniano obciążenie na całym moście oraz kształt (i znak) linii wpływu sił osiowych w wantach. Zatem uwzględniano efekty zwiększający i zmniejszający siły wewnętrzne. Z uwagi na ograniczoną bazę pomiarową (małą liczbę want z urządzeniami pomiarowymi) korzystano z podejścia iteracyjnego by w końcowej fazie analizować część środkową przęśla podwieszonego na odcinku $210 < x < 390$ m.

Obciążenie w zatorze dotyczyło dwóch, zajętych pasów ruchu z jednego kierunku jazdy, gdy dwa sąsiednie pasy dla drugiego kierunku były swobodne. Uzyskane w ten sposób, przetworzone wyniki pomiarów podano na rys. 2 jako intensywność obciążenia przypadającego na jedną jezdnię. Zatem jest to wartość średnia uzyskana z pasów ruchu. Z uwagi na losowy układ samochodów na wykresach występuje złożony kształt funkcji $q(x)$. W miejscach gdzie spotykały się samochody ciężarowe z pełnym ła-

dunkiem powstawało ekstremum q . Do analiz wybrano sytuacje, w których w badanych wantach wykazywały największe przyrosty sił (schematy C – F). Schematy A i B były wykorzystywane do testowania algorytmu numerycznego [7].

Z wyników podanych na rys. 2 można obliczyć obciążenie pasa jezdni jako siły powierzchniowej. Jeżeli założymy się, że szerokość pasa jezdni wynosi $b_j = 3,5$ m otrzyma się, na podstawie maksymalnej wartości q obciążenie

$$p = \frac{q}{b_j} = \frac{48}{3,5} = 13,7 \text{ kN/m}^2 \quad (1)$$

Podana wyżej wartość jest bardzo duża w porównaniu do obciążeń starych mostów np. Grunwaldzkiego we Wrocławiu bo $p_{\text{DIN}} = 5,0 \text{ kN/m}^2$ [1]. Również obciążenie rozłożone wg PN [9] dla klasy A wynosiło $p_{\text{PN}} = 4,0 \text{ kN/m}^2$. Wartość podana w (1) jest porównywalna z zalecaną w EN [10]. Ważne jest, że w podanych wyżej przypadkach zaleceń normowych stosowano dodatkowo pojazdy: walec parowy w DIN, pojazd K800 w PN, czy też układ sił skupionych w EN. Układy obciążeń projektowych były i są złożone z sił rozłożonych na powierzchni jezdni, uzupełnionych o siły skupione. Taki układ jest rozpatrywany również w pracy, jako model obciążenia w zatorze.

Przy ocenie porównawczej intensywności obciążenia p , podanej w (1) należy brać pod uwagę, że jest to lokalna wartość. Część funkcji $q(x)$ podana na rys. 2 wykazuje duże wahania również poza obszarem analizowanym. W ocenie bezpieczeństwa mostu należy również brać pod uwagę losowy układ samochodów a więc ich udział w obszarach powodujących odciążenie elementu. Bowiemy w takim moście funkcje wpływu mają złożony kształt [1, 7, 8]. Z podanych powodów przyjęto w dalszej części pracy prosty model konstrukcji mostu i dwujezdniowy układ komunikacyjny.

Algorytm porównawczy obciążeń

Do przekształcania złożonych układów obciążeń na postać obciążenia zastępczego o prostej, jednorodnej postaci np. siły równomiernie rozłożonej wykorzystuje się algorytm porównawczy [1]. W celu uproszczenia modelu obliczeniowego przyjęto w pracy most o konstrukcji dwubelkowej [11] i schemacie swobodnie podpartym, jak na rys. 3. Również w tym celu na moście założono układ dwóch jezdni a obciążenie powierzchniowe sprowadzono do liniowego, równomiernie rozłożonego w środku jezdni, jak q_1 i q_2 . Do analizy porównawczej przyjęto jako siłę wewnętrzną moment zginający w środku rozpiętości dźwigara 1.

Wynikiem obliczeń jest obciążenie zastępcze q rozłożone równomiernie na całej długości przęsła o zróżnicowanych wartościach na obydwu jezdniach

$$p_1 = \frac{q}{b_j} \alpha_1 \quad (2)$$

oraz

$$p_2 = \frac{q}{b_j} \alpha_2 \quad (3)$$

Zatem współczynniki α_1 i α_2 są mnożnikami obciążenia jak w normie EN [10] w odniesieniu do pasów ruchu. Takie siły rozłożone wywołują moment zginający w środku rozpiętości dźwigara 1

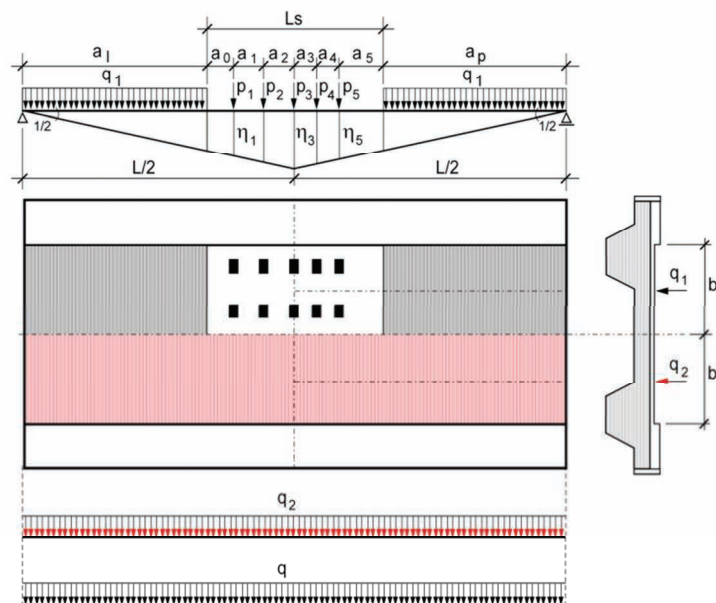
$$M = (k_{11} \cdot \alpha_1 + k_{12} \cdot \alpha_2) \frac{q \cdot L^2}{8} \quad (4)$$

W tym wzorze k_{11} i k_{12} są współczynnikami rozdziału poprzecznego obciążenia [1, 4] a ich suma wynosi z założenia 1. Drugi, porównywany z nim układ obciążenia pochodzi od zatoru, czyli sił rozłożonych na długości przęsła q_1 i q_2 . Obciążenie z zatoru jest uzupełnione o pojazd samochodowy w postaci sił skupionych, występujący

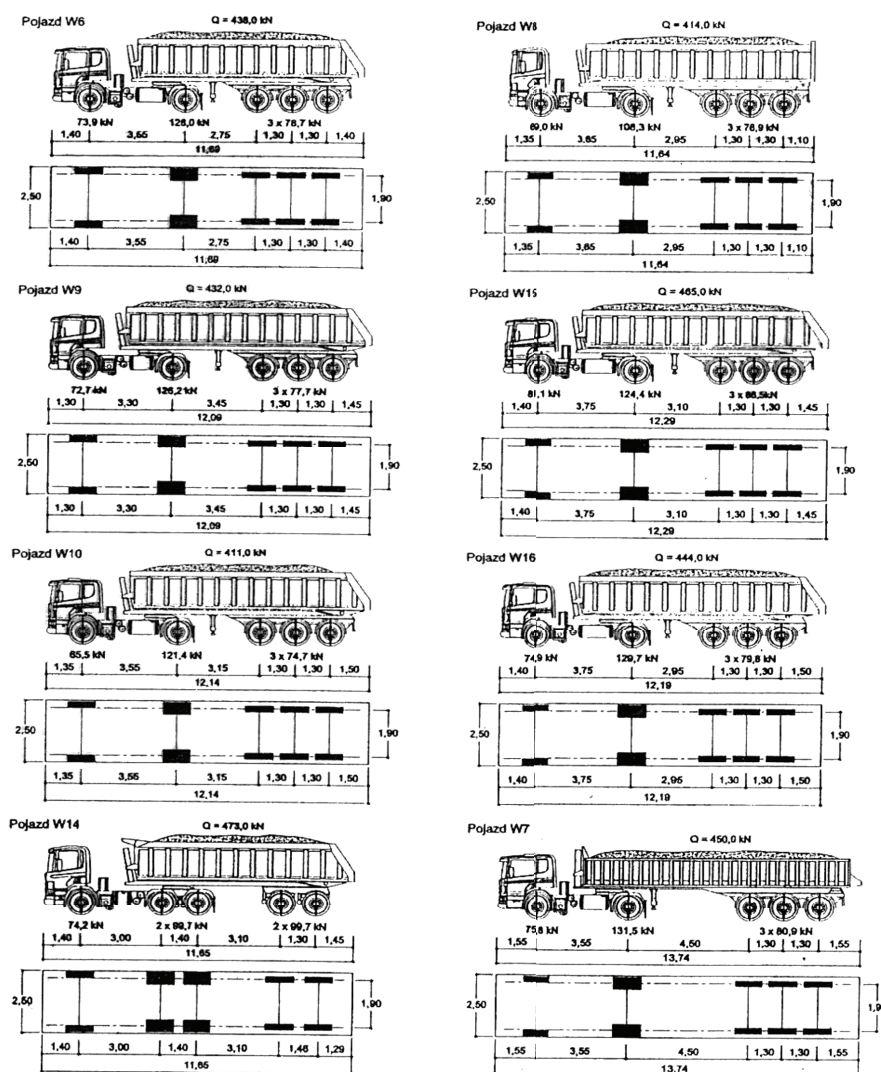
na pasie ruchu 1. Taki układ sił wywołuje moment zginający

$$M = q_1 \cdot k_{11} \left(\frac{L^2}{8} - A \right) + q_2 \cdot k_{12} \cdot \frac{L^2}{8} + k_{11} \sum_{i=1}^n P_i \cdot \eta_i \quad (5)$$

Ostatni człon wzoru pochodzi od sił skupionych P i rzędnych linii wpływu momentów zginających η położonych w połowie rozpiętości dźwigara 1. Wartość A jest polem powierzchni



3. Schemat obciążeń przęsła w sytuacji zatoru



4. Układ osi w rozpatrywanych pojazdach typu W

wolnym od obciążenia q_1 na pasie jezdni 1, jak na rys. 3

$$A = \frac{1}{8} [L^2 - 2(a_1^2 + a_2^2)] \quad (6)$$

Zakładając, że w modelu określone są parametry dotyczące konstrukcji mostu, czyli L , k_{11} i k_{12} , występujące we wzorze (5) oraz zostały przyjęte współczynniki obciążenia pasm jezdni α_1 i α_2 występujące w (4) określa się obciążenie zastępcze, jako

$$q = \frac{1}{K} \left[q_1 \cdot k_{11} + q_2 \cdot k_{12} + \frac{8k_{11}}{L^2} \left(-q_1 \cdot A + \sum_{i=1}^n P_i \cdot \eta_i \right) \right] \quad (7)$$

gdzie

$$K = k_{11} \cdot \alpha_1 + k_{12} \cdot \alpha_2 \quad (8)$$

Gdy rozpatruje się most o dwóch jezdniach, po których odbywa się ruch w obydwu kierunkach nie ma specjalnego uzasadnienia przyjmowanie zróżnicowanych obciążeń na jego jezdniach 1 i 2. Zatem $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ oraz $q_1 = q_2 = q$ a stąd $K = 1$. Wobec tego a ze wzoru (7) powstaje równanie

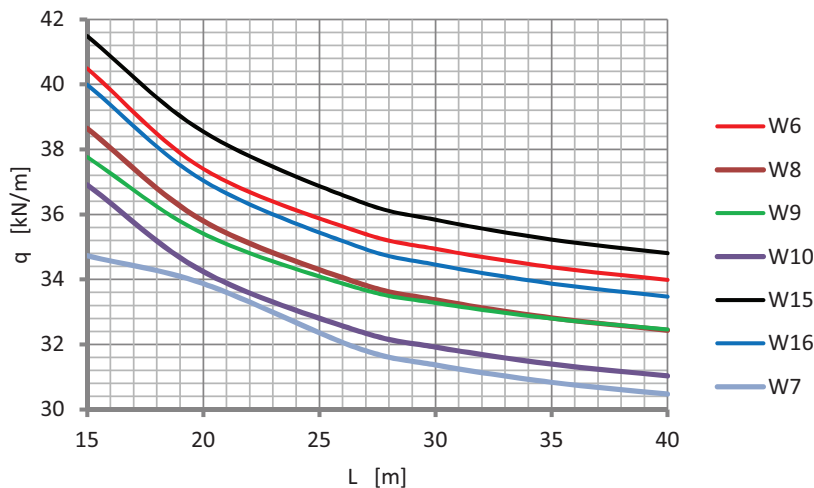
$$q = q_1 + \frac{8k_{11}}{L^2} \left(-q_1 \cdot A + \sum_{i=1}^n P_i \cdot \eta_i \right) \quad (9)$$

W przykładach analiz podanych w pracy dodatkowo zakłada się, że obciążenia w zatorze są zgodne z obciążeniem zastępczym, a więc $q_1 = q_2 = q$. Przy tym założeniu wzór (9) upraszcza się do postaci

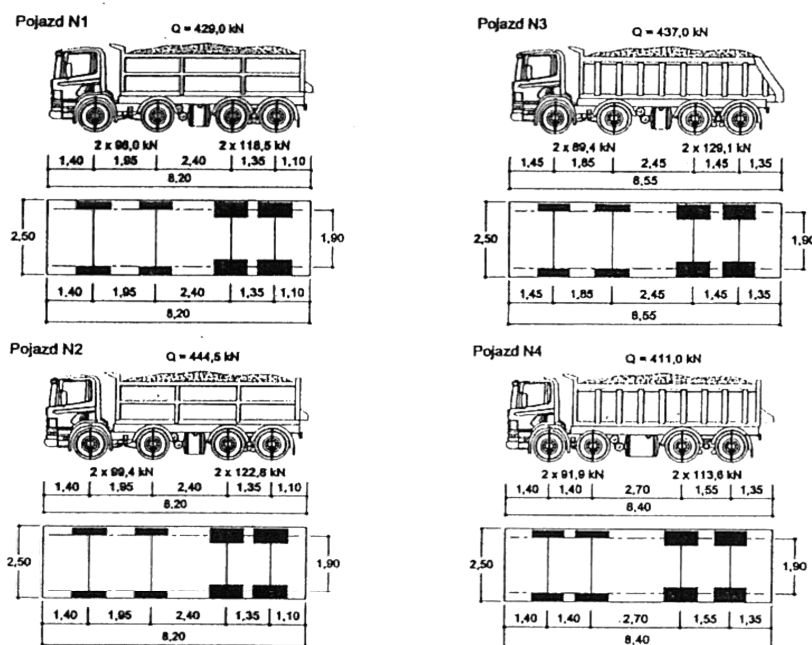
$$q = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n P_i \cdot \eta_i \quad (10)$$

Analiza parametryczna efektu zatoru

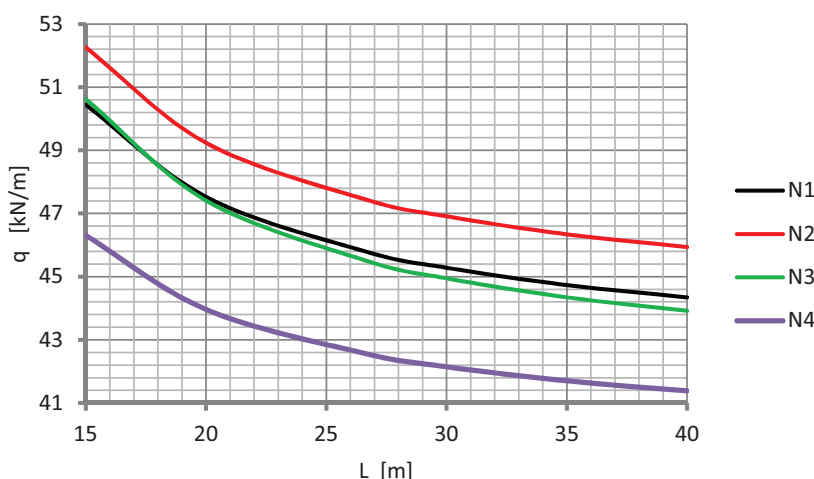
W celu oszacowania wartości obciążenia zastępczego q przyjęto do analizy najcięższe pojazdy samochodowe, stosowane do transportu materiałów sypkich na budowie. Pojazdy te zestawiono w dwóch grupach, jak na rysunkach 4 i 6. Parametry techniczne zestawiono w tab. 1 - 4. Parametrem



5. Intensywność obciążeń zastępczych z udziałem pojazdów typu W



6. Układ osi w pojazdach typu N



7. Intensywność obciążeń zastępczych z udziałem pojazdów typu N

zmiennym analizy jest rozpiętość przęsła L .

Na rys. 4 przedstawiono schemat obciążenia pojazdami typu W z oznaczeniami sił i rozstawem osi podanych w tab. 1 i 2.

Na rys. 5 przedstawiono wyniki obliczeń gdy zakres rozpiętości $15 < L < 40$ m. Długość odcinka L_s podana na rys. 3 to odległość pomiędzy zderzakami powiększona o 1 m z każdej strony. Pomimo niewielkich różnic w geometrii pojazdów i naciskach na osie wykresy są rozproszone. Największe wartości q uzyskuje się w przypadku samochodu W15. Zgodnie z przewidywaniem, w przypadku mostu o małej rozpiętości uzyskuje się największe wartości q . Maksymalne wartości q z wykresów podanych na rysunkach 2 i 5 są zbliżone. Wobec tego Intensywność obciążeń z zatoru na moście w Płocku jest porównywalna do przeciętnego obiektu drogowego i pojazdów samochodowych podanych na rys. 4.

Na rys. 7 przedstawiono wyniki obliczeń analogiczne do podanych na rys. 6. Największe wartości q uzyskuje się w przypadku samochodu N2 jako najcięższego z pojazdów. Z porównania wyników z rysunków 5 i 7 widoczne są większe wartości q w przypadku samochodów o mniejszej liczbie osi i podobnym ciężarze jak pojazdy o pięciu osiach. Widoczne jest znaczne rozproszenie wykresów. Wartości q z wykresów podanych na rysunkach 2, 5 i 7 są zgodne.

Wyniki obliczeń przedstawione na rysunkach 5 i 7 uzyskano ze wzoru (10) a więc przy założeniu zgodności obciążeń w zatorze i oddziaływania zastępczego, czyli $q_1 = q_2 = q$. Na rys. 8 przedstawiono wykresy utworzone przy założeniu stałej, niezależnej od L wartości $q_1 = q_2$. Wybrano dwie wartości: $L = 20$ m i $L = 30$ m do wyznaczenia $q_1 = q_2$. Zatem na rys. 8 widoczna jest zgodność wyników uzyskanych w tych punktach. Z wykresów podanych na tym rysunku widoczne jest złago-

Tab. 1. Naciski na osie w samochodach budowlanych [kN]

Pojazd	P_1	P_2	$P_3=P_4=P_5$	Q
W6	73,9	126	78,7	436
W7	75,8	131,5	80,9	450
W8	69	108,3	78,9	414
W9	72,7	126,2	77,7	432
W10	65,5	121,4	74,7	411
W14	74,2	99,7	99,7	473
W15	81,1	124,4	86,5	465
W16	74,9	129,7	79,8	444
W16	74,9	129,7	79,8	444

Tab. 2. Parametry geometryczne samochodów budowlanych [m]

Pojazd	a_0	a_1	a_2	$a_3=a_4$	a_5	L_s
W6	1,4	3,55	2,75	1,3	1,4	11,7
W7	1,55	3,55	4,5	1,3	1,55	13,75
W8	1,35	3,65	2,95	1,3	1,1	11,65
W9	1,3	3,3	3,45	1,3	1,45	12,1
W10	1,35	3,55	3,15	1,3	1,5	12,15
W14	1,4	3,0	1,4	3,1/1,45	1,2	11,55
W15	1,4	3,75	3,1	1,3	1,45	12,3
W16	1,4	3,75	2,95	1,3	1,5	12,2

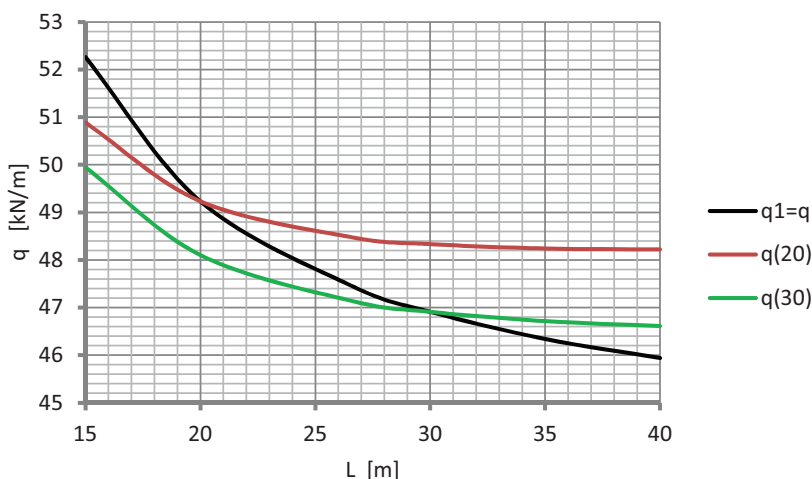
Tab. 3. Naciski na osie w samochodach budowlanych [kN]

Pojazd	P_1	P_2	P_3	Q
N1	96,0	96,0	118,5	429
N2	99,4	99,5	122,8	444,5
N3	89,4	89,4	129,1	437
N4	91,9	91,9	113,6	411

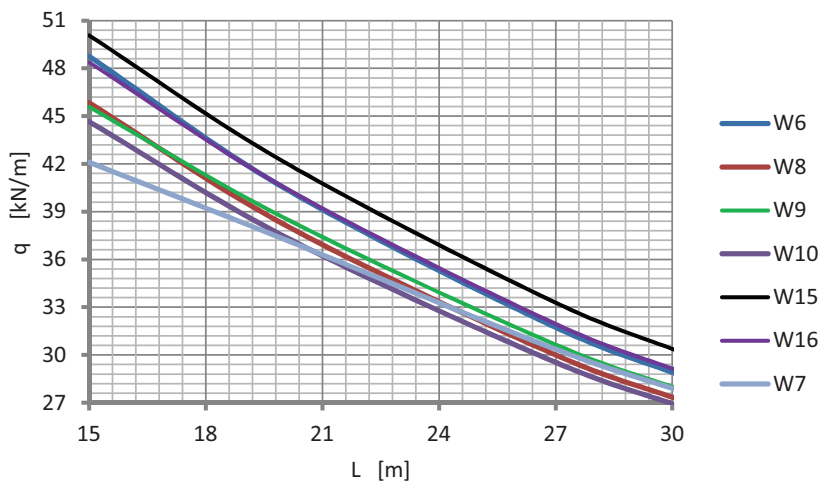
Tab. 4. Parametry geometryczne samochodów budowlanych [m]

Pojazd	a_0	a_1	a_2	$a_3=a_4$	a_5	L_s
N1	1,40	1,95	2,40	1,35	1,10	8,20
N2	1,40	1,95	2,40	1,35	1,10	8,20
N3	1,45	1,85	2,45	1,45	1,35	8,55
N4	1,40	1,40	2,70	1,55	1,35	8,40

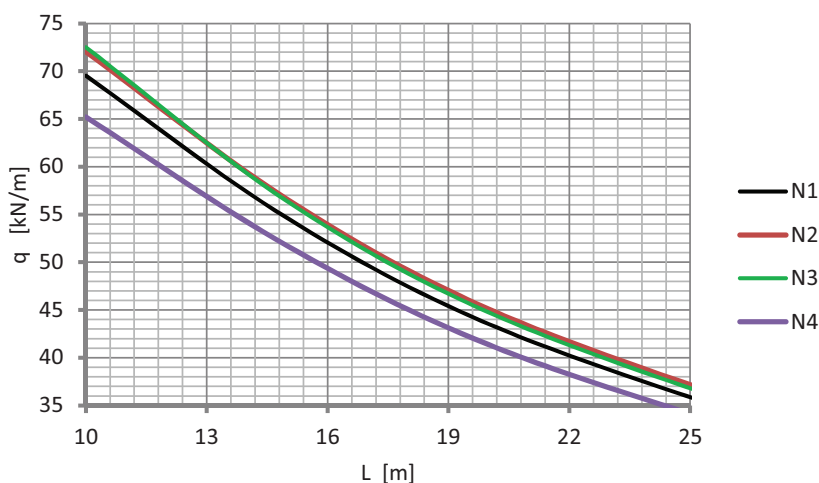
dzenie funkcji $q(L)$ co oznacza, że obciążenia zastępcze w zasadzie stabi-



8. Intensywność obciążeń zastępczych z udziałem pojazdu typu N2



9. Obciążenie zastępcze w przypadku pojazdów typu W



10. Obciążenie zastępcze w przypadku pojazdów typu N

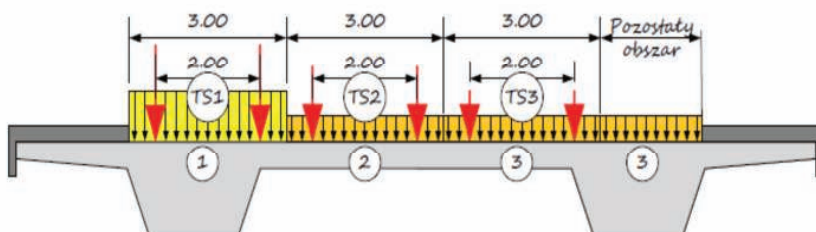


Tabela 4.2 – Model Obciążenia 1: wartości charakterystyczne

Położenie	Układ tandemowy TS	Układ UDL
	Obciążenia osi Q_k (kN)	q_k (lub q_{s0}) (kN/m ²)
Pas Numer 1	300	9
Pas Numer 2	200	2,5
Pas Numer 3	100	2,5
Pozostałe pasy	0	2,5
Obszar pozostały (q_{s0})	0	2,5

11. Schemat obciążenia przyjęty w PN-EN 1991-2:2007

zują się przy większych rozpiętościach. Jest to naturalne bowiem w mostach o dużych rozpiętościach efekt obciążenia normowego w postaci układu sił skupionych (np. pojazd K800) staje się elementem uzupełniającym a nie pod-

stawowym jak w małym moście [1].

W pracy pominięto wyniki analiz z wykorzystaniem ogólnego wzoru (7). Jest on przydatny do kalibrowania współczynników obciążenia pasów ruchu w moście o jednym kierunku jaz-

dy (typu autostradowego). Wówczas można analizować wartości q_{ik} występujące w EN [10]. Zakres możliwości analiz parametrycznych jest bardzo duży. Szczególny przypadek występuje gdy zachodzi jednakowa proporcja $q_1/q_2 = a_1/a_2$.

Mijanie się pojazdów na moście

W mostach o małych rozpiętościach niebezpieczniejsze od powstania zatoru, jak na rys. 3 są sytuacje mijania się dwóch pojazdów jadących w przeciwnych kierunkach. Gdy pojazdy są w ruchu z uwagi na ich bezpieczeństwo odległości pomiędzy nimi a innymi samochodami musi być znaczna. Zatem zakłada się, że na małym obiekcie mostowym znajdują się wyłącznie dwa samochody.

Przy tych założeniach, korzystając z algorytmu porównawczego przedstawionego wcześniej otrzymuje się obciążenie zastępcze

$$q = \frac{8\varphi}{L^2} \sum_{i=1}^n P_i \cdot \eta_i = \frac{270-L}{25L^2} \sum_{i=1}^n P_i \cdot \eta_i \quad (11)$$

Z uwagi na to, że obydwa pojazdy są w ruchu we wzorze (11) uwzględniono współczynnik dynamiczny o postaci ujętej w normie PN [9]

$$\varphi = 1,35 + 0,005 \cdot L = \frac{270-L}{200} \quad (12)$$

Na rysunkach 9 i 10 przedstawiono wyniki obliczeń dla zmniejszonych rozpiętości mostów. Bowiem w przypadku większych rozpiętości może wystąpić obciążenie towarzyszące. Wobec tego na jezdni powinny znajdować się wyłącznie dwa samochody przyjęte w analizie jako tego samego typu i w niekorzystnym położeniu, jak na rys. 3.

Z wyników podanych na rys. 10 można obliczyć obciążenie pasa jezdni jako siły powierzchniowej. Jeżeli założy się, że szerokość pasa jezdni wynosi $b_j = 3,5$ m otrzyma się, na podstawie maksymalnej wartości q obciążenie



12. Przykłady mostów dwudźwigarowych

$$p = \frac{q}{b_j} = \frac{72,5}{3,5} = 20,7 \text{ kN/m}^2 \quad (13)$$

Podana wyżej wartość jest bardzo duża gdyż q zależy w dużym stopniu od uwzględnienia oddziaływania dynamicznego. Ze wzoru (12) wynika, że $\varphi = 1,3$ gdy $L = 10$ m. Zatem gdyby rozpatrywana była sytuacja zatoru, w którym uczestniczyły dwa pojazdy N2 uzyskuje się $q = 72,5/1,3 = 55,8 \text{ kN/m}$ a więc wartość zbliżoną do podanej na rys. 7.

Analizowana wcześniej sytuacja mijania się samochodów dotyczy również okoliczności przejazdu równoległego samochodów jadących w tym samym kierunku, jak w przypadku wyprzedzania wynikającego z normalnego układu samochodów na obiekcie typu autostradowego.

Obciążenia projektowe mostów

Współczesne mosty projektowane są na przejazdy pojazdów o dużej masie. W przypadku stosowania europejskich norm [10], schemat obciążeń ruchomych jest o postaci podanej na rys. 11. Układ obciążeń rozłożonych i skupionych jest podobny do modelu zatoru przedstawionego na rys. 3. W poprzednich zaleceniach normowych [9] stosowano również bardzo ciężki pojazd w postaci ciągnika K800. Konstrukcje mostów sprawdzano z uwagi

na przejazdy pojazdów wojskowych stanag 2021 o ciężarze: 1514 kN lub 1023 kN z naciskami na osie odpowiednio: 374 kN i 267 kN.

W przypadku starych, stuletnich mostów obciążenia były znacznie mniejsze [13]. Jako obciążenia projektowe z tego okresu były stosowane pojazdy w postaci walca drogowego o masie 24 tony oraz dwuosobowego samochodu o masie 12 ton. Jako obciążenie globalne stosowano równomiernie rozłożoną siłę, w zależności od rozpiętości mostu $L > 25$ m, o intensywności

$$q = 5,25 - \frac{L}{100} \text{ [kN/m}^2\text{]} \quad (14)$$

Zatem obciążenia były znacznie mniejsze niż podano na rys. 11. Bardzo duża część tych, stuletnich mostów eksploatowana jest obecnie.

Podsumowanie

W pracy analizowano bezpieczeństwo mostów drogowych podczas ich maksymalnego obciążenia pojazdami samochodowymi. Rozpatrywaną w pracy jest sytuacja pełnego obciążenia mostów występująca w trakcie zatoru drogowego. W pracy przedstawiono model prostego obiektu, jak na rys. 3 z analizą numeryczną, w której uwzględniono najcięższe pojazdy występujące na drogach w Polsce. Jako przypadek skrajny rozpatrzono obciążenie po-

wstałe od dwóch pojazdów ale na małym moście. Wyniki analiz odniesiono do rezultatów pomiarów wykonanych podczas zatoru na dużym moście o schemacie podwieszonym, przy losowym układzie pojazdów.

Maksymalne wartości q uzyskane z badań na obiekcie i analizy numeryczne z wykorzystaniem prostego modelu zatoru wykazują dużą zbieżność. Wobec tego intensywność obciążeń z zatoru na moście w Płocku jest porównywalna do rezultatów obliczeń gdy zakres rozpiętości dotyczy przeciętnych obiektów drogowych i pojazdów samochodowych, jak na rysunkach 4 i 6. Zatem przedstawione wyniki analizy parametrycznej mogą być odzwierciedleniem sytuacji spotykanych na większości mostów drogowych [1].

W pracy przedstawiono algorytm porównawczy, służący do wyznaczania obciążenia zastępczego z ogólnym wzorem (7). Jest on przystosowany do kalibrowania współczynników obciążenia pasów ruchu na moście o jednym kierunku jazdy (typu autostradowego). Wówczas można analizować wartości q_{ik} występujące w EN [10], jak na rys. 11. Zakres możliwości analiz parametrycznych jest bardzo duży, został on celowo pominięty w pracy. Do analiz bezpieczeństwa mostów preferowane było wcześniej ujęcie probabilistyczne [13]. Niniejsza praca jest kolejną z zakresu ustalania obciążeń projektowych

mostów w Polsce. Od dawna dyskutowana jest kwestia załącznika krajowego do normy EN [10]. Do realizacji tego celu niezbędne są pomiary intensywności obciążeń, wykonywane nie tylko na mostach ale również drogach [14, 15] bowiem w obydwu konstrukcjach występują te same pojazdy.

Na rys. 3 podano schemat analizowanej w pracy konstrukcji z betonu. Algorytm porównawczy omówiono na przykładzie przęsła dwudźwigarowego i układu płytowo-belkowego. Taki sposób analizy obejmuje również inne rodzaje mostów stalowych o budowie dwudźwigarowej np. mosty kratowe czy łukowe, jak na rys. 12. W przypadku mostu kratowego linie wpływu siły osiowej w pasie górnym (lub dolnym) są o takim samym kształcie jak linia wpływu momentów zginających w dźwigarze głównym konstrukcji podanej na rys. 3. Gdy analizowany jest most belkowy wzmocniony łukiem wynik analizy zależy również od analizowanej siły wewnętrznej i schematu statycznego konstrukcji a ściśle linii wpływu. Dotyczy to również wieloprzęsłowych mostów o schemacie belkowym. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Machelski C.: Ruchome obciążenia obiektów mostowych. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne. Wrocław, 2015.
- [2] Łaziński P., Salamak M.: O badaniach mostów pod próbnym obciążeniem. Inżynieria i Budownictwo nr 5-6/2010 s. 300-303.
- [3] Rymsza J.: Próbne obciążenia obiektów mostowych a obciążenia eksploatacyjne. Inżynieria i Budownictwo nr 10/1999 s. 584-586.
- [4] Oleszek R.: Rezerwy nośności betonowych obiektów mostowych a ich modele obliczeniowe. Politechnika Warszawska. Rozprawa doktorska, Warszawa 2020
- [5] Bień J., Kmita J., Zwolski J.: Próbne

obciążenia mostu autostradowego przez Wisłę koło Torunia. Inżynieria i Budownictwo nr 9/1999 s. 481-486.

- [6] Machelski C., Hildebrand M.: Wzmacnianie mostu z uwagi na bardzo duże obciążenie drogowe. Przegląd Komunikacyjny 8/2017 s. 5-10.
- [7] Machelski C., Hildebrand M.: Estimation of influences on a cable-stayed bridge on the basis of force changes in the stays recorded by Monitoring System. *Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* (2021) 5:1-9.
- [8] Machelski C., Hildebrand M.: Estimation of influences on a cable-stayed bridge on the basis of force changes in the stays recorded by Monitoring System. *Journal of Civil Structural Health Monitoring* (2015) 5:1-9.
- [9] Norma PN-85/S-10030. Obiekty mostowe. Obciążenia.
- [10] Euronorma PN-EN 1991-2: 2007. Obciążenia ruchome mostów.
- [11] Chelstowski Ł., Oleszek R., Radomski W.: O możliwościach modelowania przęseł dwubelkowych mostów betonowych. Inżynieria i Budownictwo nr 7-8/2013.
- [12] Machelski Cz.: Reliability assessment of structural elements of old bridges. *Archives of Civil Engineering*, XLVI, 3, 2000 s. 405 – 418.
- [13] Löser B.: Bemessungsverfahren. Zahlentafeln und zahlenbeispiele. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1938.
- [14] Wardęga R.: Wpływ struktury ruchu na nośność nawierzchni drogowych. Praca doktorska, Politechnika Wrocławska, raport PRE 2/2006
- [15] Szydło A., Wardęga R.: Porównanie współczynników agresywności pojazdów w Polsce i Unii Europejskiej. *Drogownictwo* 5/2003.

Dobiegają końca spotkania informacyjne w sprawie obwodnicy Złotego Stoku

Andrzej Zwoliński, Gazeta Wrocławska, 24.01.2022

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad zaprezentowała wstępne korytarze przebiegu obwodnicy Złotego Stoku w ciągu drogi krajowej nr 46 na terenie gminy Kamieniec Ząbkowicki. Za nami seria spotkań informacyjnych z mieszkańcami gmin, przez które przebiegać miałaby obwodnica. Swoje uwagi do proponowanych planów mogą składać jeszcze do 7 lutego. Inwestycja jest obecnie na etapie tworzenia „Studium techniczno-ekonomiczno-środowiskowego”, podczas którego analizowane są przebiegi korytarzy obwodnicy Złotego Stoku w ciągu DK46, jako drogi klasy głównej ruchu przyspieszonego. Trasa będzie miała długość około 8 km. Analizowanych jest siedem jej wariantów (...). Wiosną ubiegłego roku GDDKiA we Wrocławiu rozstrzygnęła przetarg na opracowanie dokumentacji dla obwodnicy Złotego Stoku. Najkorzystniejszą okazała się oferta firmy BBKS Projekt. Firma wykona pracę za kwotę ponad 4,4 mln zł (...).

Droga S7 Kraków - Myślenice. Poznaliśmy sześć możliwych wariantów przebiegu nowej trasy

Katarzyna Hołuj, Gazeta Krakowska, 28.01.2022

Po spotkaniu samorządowców z ministrem infrastruktury Andrzejem Adamczykiem, wojewodą Małopolskim Łukaszem Kmitą i inżynierami GDDKiA, którzy opracowali Studium Korytarzowe dla odcinka drogi ekspresowej S7 Kraków-Myślenice, wiadomo już, że korytarzy, którymi może bieć jest sześć. Najkrótszy ma 23,6 km, a najdłuższy 29,1 km. Docelowo droga S7 ma być drogą ekspresową na całej długości, czyli z Gdańska do Rabki-Zdroju. Jednak podczas kiedy nowe fragmenty tej trasy są albo oddawane do użytku, albo w budowie, albo na etapie przygotowań, nic nie dzieło się w sprawie odcinka Kraków-Myślenice. Na południe od Krakowa bowiem ekspresówka zaczyna się dopiero 30 km dalej, tuż za Myślenicami (...). Niejących już odcinków dróg wraz ze ścieżkami rowerowymi i chodnikami. Powstanie nowy most na rzece Lubcza, wybudowana zostanie kanalizacja deszczowa oraz przebudowane będą istniejące już przepusty, oraz powstaną też nowe (...).

Method of movement control of unmanned vehicles according to specified trajectory of movement and safety considerations

Sposób sterowania ruchem pojazdów bezzałogowych zgodnie z określoną trajektorią ruchu i względami bezpieczeństwa

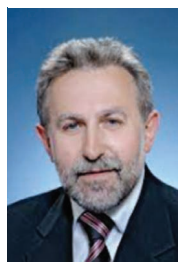


Jan Pila

Prof., Dipl. Eng., PhD.

University of Business in Prague,
Department of Air Transport,
Czech Republic

pila@vso-praha.eu



Frantisek Martinec

Assoc. Prof., Dipl. Eng., PhD.

University of Business in Prague,
Department of Air Transport,
Czech Republic

martinec@vso-praha.eu

Streszczenie: Artykuł ma na celu poznanie możliwej trajektorii bezzałogowych statków powietrznych w aglomeracjach zabudowanych. Wskazuje na problemy związane z bezpieczeństwem, wyborem korytarzy lotu oraz opisem sposobu sterowania ruchem bezzałogowego statku powietrznego według określonej trajektorii jego ruchu. W artykule przedstawiono propozycję projektową bloku pamięci trajektorii referencyjnych UAV oraz metody rozwiązywania kwestii bezpieczeństwa i niezawodności w aglomeracjach.

Słowa kluczowe: Bezzałogowy system lotniczy; Aglomeracje zabudowane; Bezpieczeństwo; Operator pilota; Trasa lotu; Metoda kontroli; Ustalona trajektoria

Abstract: The article is aimed to the possible trajectory of unmanned aerial vehicles in built-up agglomerations. It points out problems relating to safety, selection of flight corridors and description of the method of movement control of unmanned aerial vehicle according to specified trajectory of its movement. Design proposal of UAV reference trajectory memory block and methods of solving safety and reliability in agglomerations are presented in the article.

Keywords: Aviation unmanned system; Built-up agglomerations; Safety; Pilot operator; Flight route; Control method; Established trajectory

Introduction

Unmanned Aircraft Systems (UAS) are an integral part of the global aviation system. It must be considered as part of local or global air transport environment with rules, regulations and disciplines.

UAS systems generally have the same components as manned aircraft systems, but the control of the on-board elements has been replaced by an electronic intelligence and control subsystem.

UAS consist of six basic components: the pilotless aircraft (UAV), its payload, the data communication link, the ground control station, ground support equipment and ground operators (Fig.1) [1].

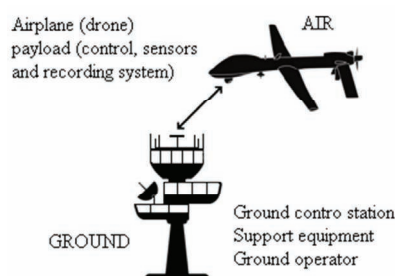
The term "drone" is an uncrewed aircraft or ship guided by remote control

or on-board computers.

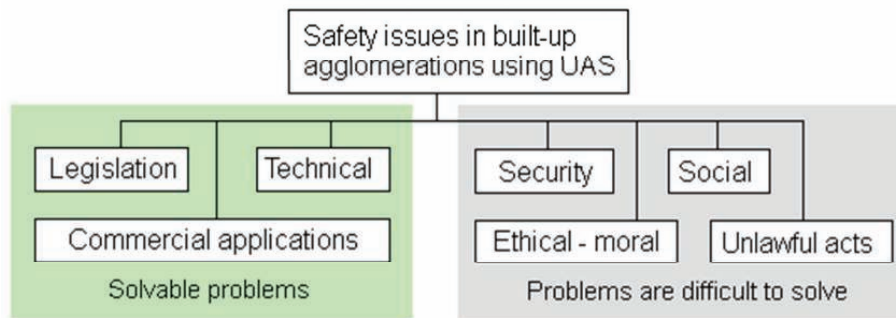
Usually refers to any pilotless aircraft. Sometimes referred to as "Unmanned Aerial Vehicles" (UAVs). The problem connected with the movement of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) as a part of UAS in built-up agglomerations arose during their use for entertainment as models, when a greater extent of their movement occurred by the discovery of remote control with a range over longer distances (1km or

more). Starting from the philosophy that safety is paramount in aviation, a number of problems need to be solved. Similar problems were solved when aviation began to be used for commercial purposes (transport of goods and also even passengers) in small and large scale. Similarly, a number of problems must be solved when using UAVs.

On the Fig.2 is presented example of possible problem solution referring to safety in built-up agglomerations using UAVs. Problems can be generally divided into solvable and difficult to be solved. Solvable solutions include: legislative solution for the use of UAVs in built-up agglomerations, technical solution of UAVs and their commercial applications. Problems connected with UAVs can be specified into these areas: security issues, social issues,



1. Airborne unmanned system



2. Safety issues in built-up agglomerations using UA.

ethical and unlawful acts.

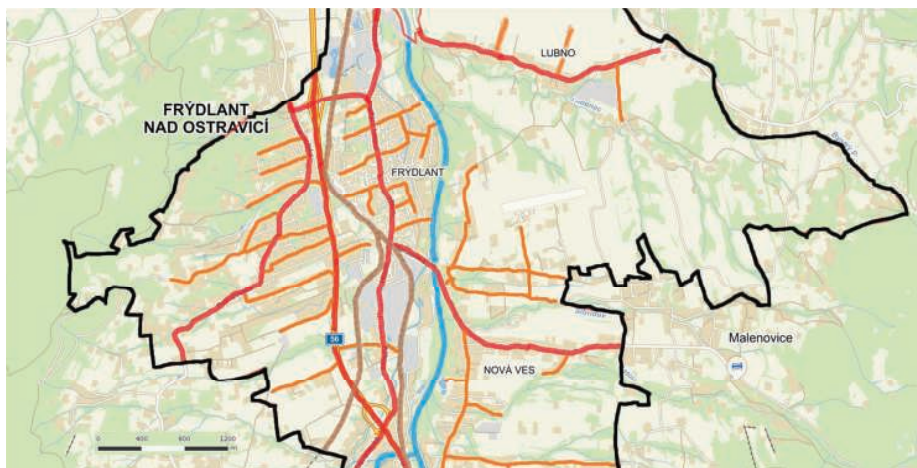
Based on the basic philosophy that the aviation security is a system combined of human and material resources to safeguard civil aviation against unlawful interference, human life and property, then the aim of the movement of aircraft unmanned aerial vehicles in the sky and mainly to altitudes up to 300 m is to find a suitable organizational and technical solution for this movement. A separate chapter is the legislative conditions, which are solved gradually with the acquisition of experience.

Analytical - synthetic methods with the use of already known experience in the movement of other means of transport are sought. There is described the problem of safety with mentioning solvable and difficult solvable problems. Furthermore, an example of selection of flight corridors and flight routes is implemented. Mainly the method of movement control of unmanned systems according to the determined trajectory of motion is proposed. From the very beginning of the use of transport by carriage, suitable navigable routes were used without modifications until today's mo-

torways for cars, high-speed trains and ships with well-known tracks were reached. A separate problem is aviation, where the movement is in more dimensions than the above mentioned means of transport. All transports have their own rules for movement with special treatment and special control. Therefore, the movement of unmanned and manned aircraft must have a clear philosophy for their movement. This is particularly true for applications in partially or completely built-up agglomerations.

The movement of UAV is currently prohibited in most countries and in individual cases the movement is decided by the authorities.

The aim of the paper is also to point out the requirement of safety and reliability, to suggest possible variants for future unmanned aerial systems and to approach in which drones could fly in built-up agglomerations in the future while achieving sufficient safety of using unmanned systems. Another aim is to define and point out the basic factors affecting the reliability and security of UAV and describe their qualification and quantification values.



3. Marking of usable routes for creating air routes within the town of Frydlant nad Ostravici [7].

The presented article could be a contribution to science in pointing out the problems of safety and reliability in the introduction of drones into built-up agglomerations.

The benefit for the practice is the proposal to direct the reliability of UAV and compliance with certain rules to ensure the safety of even such complex operations.

Example of selection of flight corridors and routes

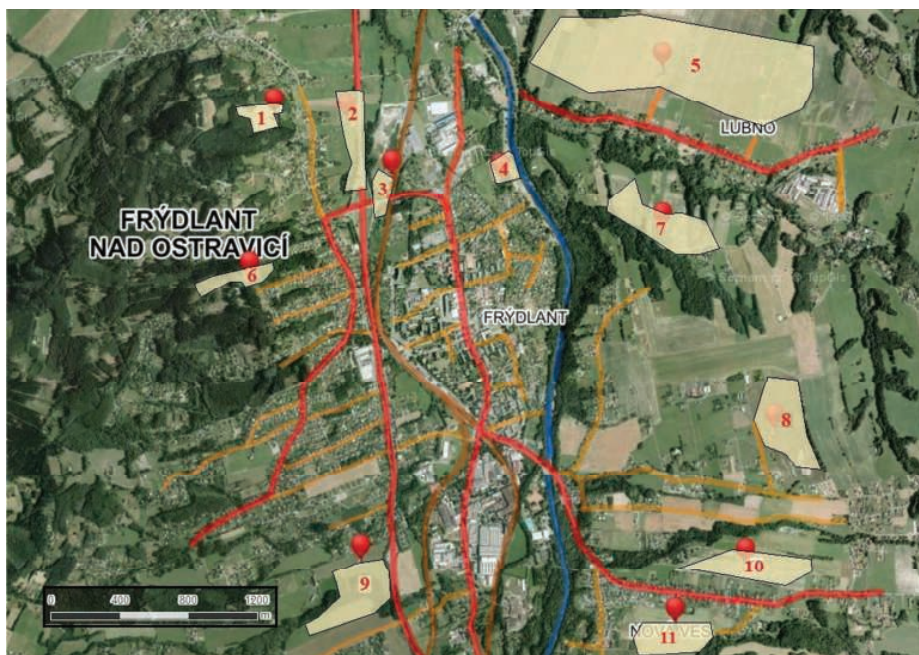
An example of the selection of flight corridors and flight routes with the description of usable routes for the creation of air routes is shown in the town of Frydlant nad Ostravici in the Moravian-Silesian Region, Czech Republic [4].

We are using accessible "https://www.google.com/maps/search/mapy.cz" with the possibility of marking networks of roads. This can be used as an example to illustrate the creation of flight corridors and flight routes. For the sake of simplicity, we are assuming that the flight corridors may not be directly above the road, but next to the road where there is sufficient space. The choice of flight corridors must be dealt with a thorough knowledge of the locations and safety.

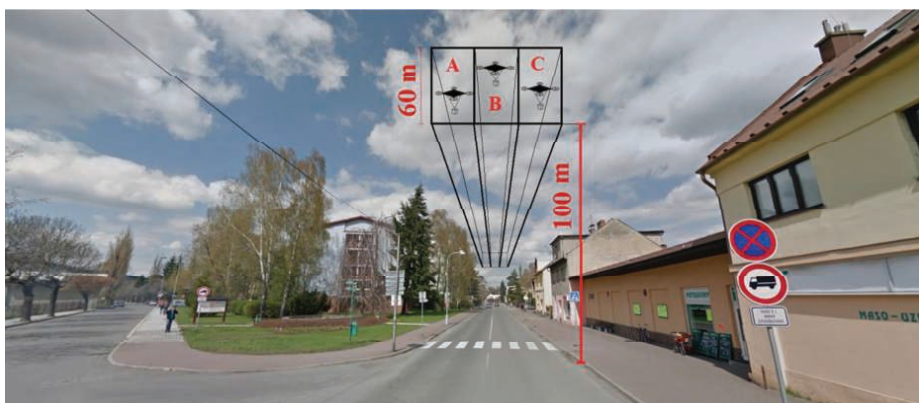
Fig. 3 shows the usable routes for the creation of air routes within the town of Frydlant nad Ostravici. The main and secondary aviation routes above the roads are shown in red and orange lines. Airways above railways are in brown lines and blue airway are above waterways. The black line defines the boundaries of Frydlant nad Ostravici.

The network of selected air routes is dense enough in the city center, and thinner around village Lubno and Nova Ves (Fig. 4). Here, however, intersect air routes and sectors designed to operate unmanned systems. The service of these places can also be increased by flying over of lighter UAVs.

On the Fig. 5 shows an example of flight corridor visualization. The traffic directions are opposite in each of the



4. Marking of flight corridor within the town of Frydlant nad Ostravici together with an overview of the positions of the proposed corridors for the operation of UAV



5. Marking of flight corridor within the town of Frydlant nad Ostravici together with an overview of the positions of the proposed corridors for UA operation

secondary routes A, B and C. When turning from middle B route, UAV evade horizontally with UAV in A or C routes. These measures increase the safety of the proposal.

Method of movement control of unmanned systems according to specified trajectory of movement

The method of controlling the movement of unmanned vehicles according to a specified trajectory of

movement is based on known predetermined and approved by Civil Aviation Authority trajectories of possible UAV movement in built-up agglomerations. Mentioned trajectory is made up of satellite navigation values and selecting the necessary trajectory to move from place A to place B in space, which is generated by the reference trajectory of Fig. 6.

The easiest way would be to move along the shortest routes from 'A' on the defined flight path to 'B' and back,

while ensuring the above conditions.

The unmanned motion control method according to the specified trajectory of motion, using satellite navigation, compares the reference flight path with the calculated shortest unmanned flight path. The data obtained from this comparison are intended for an automatic unmanned control system. The actual real position of the unmanned system is evaluated from satellite navigation, with the possibility of transmission to the ground control and control center.

For initial simplification, the starting area for the movement of the unmanned aircraft / aircraft is a small village with one main street, near a river and a railway line. UAV reference trajectories are stored in the UAV reference trajectory memory block (Fig.7) [8], and are provided to the Civil Aviation Authority (CAA) for approval for airspace G movement [1].

Based on the specific data required from the terrain, the route for the transfer of the UAV from "A" to "B" is entered and these data are entered into a block of required (desired) ideal and approved trajectories [2], [5].

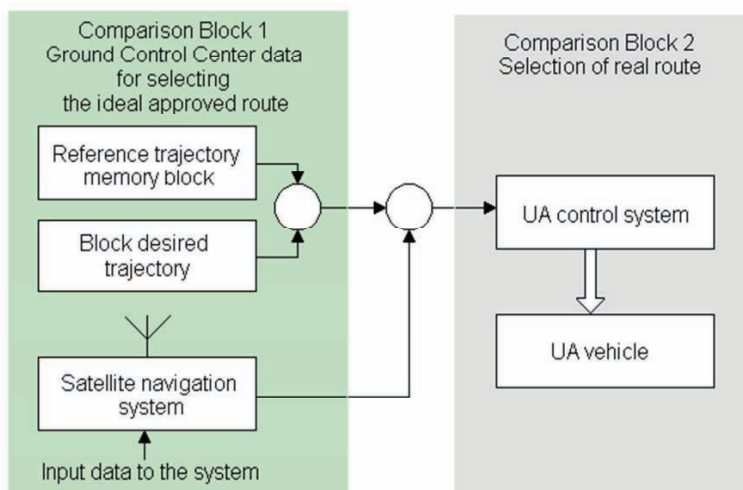
In the ideal path selection comparison block, the reference trajectory from the reference trajectory block is compared with the desired trajectory. The resulting trajectory is trajectory needed for movement from point 'A' to point 'B' and will be the same as the route agreed by the Authority. This ideal route data is then routed to the real-time route comparison block.

This trajectory is selected on the basis of route length assessment - shortest, safe - selected - small movement of people, small buildings, low trees, etc. The trajectory obtained by the UAV operator is precisely determined by the CAA and is compared in flight with the current position from the satellite navigation block and again is compared with the data in the comparison block of the actual flight path of the flight path selection.

Following this approved trajectory, UAV with a predetermined regime move in a given situation and location (municipality). UAV along this route



6. UAV mission realization from the place of take-off and accomplishing the mission



7. Principle scheme of UAV's motion control system according to the determined trajectory of motion

travel from point "A" to point "B" and back. When moving around the village, the data from the real-path comparison block is sent to the UAV flight control system, which controls UAV movement. Data from the ground control center are also sent to the UAV system for possible position correction.

Similarly, the movement of UAV in a larger city with a greater number of streets, roads, parks, electric lines, water bodies, etc. can also be solved [6].

Safety and reliability of pilotless systems used in built-in agglomerations

Aviation safety is taken as a priority. The mass use of unmanned aerial vehicles in built-up areas (small municipalities, cities, large factories) is prohibited under current European and global legislation. This is authorized only upon special request by the National Aviation Authority. In some states, it is prohibited by law to fly in built-up areas, such as Japan. In the USA, the beginning of the use of UAV in built-up agglomerations is expected to start this year - 2021.

In the future, fast transport of goods to the customer is expected, which is the current and especially the trend in transport. New means are being sought to achieve this goal. One of them is the use of unmanned systems for fast import of goods to the customer. It turns out to be one of the means of first individual and then mass transport of goods.

These are mainly lighter packages for transport to the customer with a limited take-off weight and a limited maximum flight altitude.

Solutions to the safety and reliability of unmanned aerial vehicles have so far been little addressed. The problem is in the hands of designers and manufacturers of unmanned aerial vehicles. A separate chapter shows to be the human factor - pilot operator and UAV operators.

Methods of solving safety and reliability

Three basic methods are used to implement the described method:

1. Analytical.
 - Analysis of individual elements of the unmanned aerial vehicle.
 - Analysis of the unmanned aerial vehicle as a whole.
 - Analysis of the selection of suitable premises (areas).
 - Analysis of pilot operator and UAV operator.
2. Analogous.

Use of experience from conventional aviation from manned aircraft and the human factor in it.
3. Synthetic.
 - Assessment of individual elements of the unmanned aerial vehicle
 - A proposal to increase the reliability and safety of the unmanned aerial vehicle and its systems

Compliance with the above requirements must be demonstrated in accordance with aviation regulations by

a safety analysis and, where absolutely necessary, by appropriate ground, flight or simulation tests. The safety analysis is therefore considered to be the priority and main method of demonstrating compliance, and this analysis is required to include:

- an overview of all possible modes of failure, including modes of malfunction and possible modes of damage from external causes and sources,
- estimation (calculation) of the probability of occurrence of failures of elements and combinations of failures, including, hidden failures,
- analysis of the resulting consequence of failures on the system, on the airplane and on the crew and passengers at all stages of the flight and foreseeable operating conditions,
- clear list of warning and caution signals and instructions for the crew, required corrective measures and means for early identification of the fault.

The analysis of each unmanned aerial vehicle can lead to one of the following conclusions:

- the aeronautical unmanned system meets all safety requirements - then the analysis can be presented as evidence of compliance with the relevant requirements,
- the aeronautical unmanned system does not meet the requirements - then, based on the results of the analysis, appropriate design modifications are proposed to eliminate the identified deficiencies (after the implementation of changes, the entire analysis procedure must be repeated).

Qualitative analysis

Qualitative analysis can be carried out using a known method - FMEA of individual system elements, which the manufacturer of each unmanned system can implement in its design and manufacture.

Quantitative analysis

Quantitative analysis is usually required for those systems where the possibility of serious and catastrophic failure conditions has been identified during the functional hazard assessment.

The aim of the analysis is then to determine the probability with which the occurrence of the relevant fault condition can be expected.

Conclusion

Urban areas represent the greatest potential for unintended harm to public safety and security due to more concentrated population and variations in built form. Several possibilities and considerations will be suggested to anticipate challenges to adoption of a future complex working urban management system for drones. Certain varieties of drones are self-aware of their surroundings, monitoring for sudden changes in order to avoid collisions. However, the majority of drones are programmed to fly at a certain set of altitudes along a flight path and will be unaware of obstacles.

At present, UAV movement is prohibited in most countries and in individual cases the UAV movement is decided by the authorities. This is hampered by a number of problems (technical, legislative) that need to be addressed [9]. Until the solution, the common even commercial use of UAV in built-up agglomerations will not be possible. Safety always comes first. The article describes safety aspects of the use of UAV in built-up agglomerations with reference to solvable and difficult to solve problems as an introduction to the problem for the selection of flight corridors and flight routes.

Allowing widespread use of drones in dense urban areas, in the "green zones" could prove highly valuable as a means of delivering items over the top of traffic congested roads, for example. In such green spaces the expectation is to reduce the likelihood of losing the drone or disrupting others in the event of an accident. Additionally, the

privacy invasion costs the drones might impose on landowners in these places might be acceptable so long as there were rules requiring delivery drones to constantly continue moving until they reached their destination so they didn't hover outside high-rise windows.

The main part of the article is a description of a new method of motion control of unmanned systems according to the established trajectory of motion, mainly for use in built-up agglomerations.

The presented article could be a little benefit to science in the proposed method of controlling the motion of unmanned systems according to a specified trajectory.

The benefit for practice is the possibility of practical application of UAS and then UAV control by the method of motion control of unmanned systems according to the specified trajectory. This will enable precise control of UAS and UAV, along a precisely defined space along a precisely defined and approved trajectory (approved by the CAA) movement in a fragmented and built-up area. Under current conditions, the movement of UAV is prohibited or approved only under strictly defined conditions, the use of UAV is not observed. The method used can increase security, even with greater use of UAV.

Today's conditions (technical, legislative) do not yet allow the mass use of unmanned aerial vehicles in built-up areas. However, it is necessary to clarify and mainly solve the problems that may arise in connection with the safety of their use and thus the reliability of the use of UAV in built-up agglomerations. It is a matter of several years when all the conditions for the safe movement of first isolated and then mass flights are met, especially in densely built-up inhabited areas. The article describes how the individual parts of aeronautical unmanned systems contribute to safety and reliability in their use, especially in built-up agglomerations, and describes the conditions for movement and the conditions for their control. ◀

Source materials

- [1] Czech Republic. Letecký předpis L2. Doplněk X - Bezpilotní letouny. 2014. Available at: <<http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty-/L/L-/data/effective/doplX.pdf>> Available at: <<http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-/data/effective/doplX.pdf>>.
- [2] Balatě, J. Automatické řízení. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2003. ISBN 80-7300-020-2. Keller, L. Učebnice pilota pro žáky a piloty všech druhů letounů a sportovních létajících zařízení, provozujících létání jako svou zájmovou činnost, 1. vyd. Cheb: Svět křidel, 2011. ISBN 978-80-86808-90-1.
- [4] F., Koblen, I., Socha, L., Lipták, T. Unmanned aerial systems movement in urban areas. New Trends in Civil Aviation. 19th Conference On New Trends in Civil Aviation 2017 Prague Czech Republic, 7- 8 December 2017. ISBN: 978-0-8153-7602-6 (Hbk+CD-Rom), ISBN: 978-1-351-23864-9 (eBook). Str. 277-282.
- [5] Pech, Z., Věk. V. Systémy řízení letu. Vyd. 1. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2006. ISBN 80-01-03374-0.
- [6] UAVs In The Lidar Applications Sector Increases Substantially. Dronezon.com . Available at: <<http://www.dronezon.com/learn-about-drones-quadcopters/uav-lidar-applications-services-technology-systems/>>.
- [7] Internet page: <https://mapy.cz/zakladni?x=18.3494410&y=-49.5794640&z=14&l=0>
- [8] patent proposal: Metoda řízení pohybu bezpilotních systémů podle stanovené trajektorie pohybu. Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 17.listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, Česká republika. doc. Ing. František Martinec. 2015-812. <https://isdv.upv.cz/webapp/lresdb.pta.frm>
- [9] Alexander N. Jenkins L.: An application of aerial drones in zoning and urban land use planning in Canada, Nathan Jenkins 2015

Przejścia dla pieszych dla osób z dysfunkcją wzroku

Pedestrian crossings for the visually impaired people



Barbara Rymsza

Prof. IBDiM dr hab. inż.

Instytut Badawczy Dróg i Mostów
w Warszawie

brymsza@ibdim.edu.pl



Krzysztof Kaperczak

Dr inż.

Instytut Badawczy Dróg i Mostów
w Warszawie

kkaperczak@wp.pl

Streszczenie: Artykuł jest poświęcony problemowi poruszania się osób z dysfunkcją wzroku (niewidomych i słabowidzących) na przejściach dla pieszych w obrębie jezdni. Przedstawiono sposoby poruszania się tych osób po jezdni oraz negatywny wpływ ukształtowania geometrii przejść na bezpieczeństwo ich poruszania się. Opisano możliwe sposoby poprawy bezpieczeństwa na przejściu, stosowane w innych krajach europejskich wraz z propozycją ich wykonania w Polsce przy uwzględnieniu polskich uwarunkowań.

Słowa kluczowe: Drogi; Przejścia dla pieszych; Osoby z dysfunkcją wzroku;

Abstract: The article discusses the topic of visually impaired pedestrians (with no or low vision) moving along the street crossing. Ways of their moving across the street were presented as well as the negative impact of the crossing geometry on the safety. Then means to improve the safety on the crossing applied in other European countries were described. The authors suggest introducing those improvements in Poland taking into consideration Polish specific conditions.

Keywords: Roads, Pedestrian crossings, People with the visually impaired

Wstęp

Wzrok jest podstawowym zmysłem człowieka. Dzięki wzrokowi, człowiek odbiera aż 80% informacji docierających z otoczenia [1], które pozwalają określić własne położenie, zauważać przeszkody, rozpoznawać kolejne elementy krajobrazu.

Inaczej jest u osób słabowidzących i niewidomych. Nie mogą one z oddalenia dostrzec elementów krajobrazu oraz przeszkód, które muszą najpierw dotknąć – ręką lub stopą. Tylko niektóre mogą wyczuć np. specyficzny zapach pieczonego chleba w piekarni, usłyszeć np. szum powietrza przepychanego przez przejeżdżające samochody czy łoskot toczenia się kół tramwajów po szynach – co pozwala określić miejsce przebywania lub zbliżenie się do przeszkody. Osoby niewidome i słabowidzące mogą również zapamiętywać położenie poszczególnych

elementów przestrzeni w sekwencji kombinacji czasu i charakterystyki drogi dojścia np. do np. aby dojść do przejścia dla pieszych należy iść chodnikiem do słupa latarni, potem skrócić pod niewielkim kątem i przejść jeszcze kilkanaście kroków.

W oparciu o tę wiedzę wypracowano specyficzny model sposobu poruszania się tych osób pod nazwą „orientacja przestrzenna”.

Orientacja przestrzenna jest to indywidualnie dla każdej osoby wypracowana umiejętność orientowania się co do położenia oraz poruszania się w przestrzeni zamkniętej – wewnątrz budynku oraz otwartej – na chodnikach, przejściach dla pieszych, przystankach komunikacji publicznej. Wyzyskująca indywidualnie wypracowane metody rozpoznawania charakterystycznych i powtarzalnych sposobów aranżacji przestrzeni oraz jej poszczególnych elementów, korzy-

stając przede wszystkim z dotyku białą laską lub stopami, a czasami wykorzystując zmysły słuchu i węchu oraz „pozostałości” wzroku. Umiejętność orientacji przestrzennej można opanować podczas nauczania w szkołach lub na różnego typu kursach szkoleniowych.

Niebagatelną rolę w opanowaniu zagadnień orientacji przestrzennej odgrywa okres utraty wzroku. Osoby, które utraciły wzrok przed osiągnięciem wieku ok. 5 lat mają zdecydowanie mniejszą liczbę wspomnień, zawierających wyobrażenie przestrzeni i jej elementów. A więc słabszą umiejętność przypisania danego elementu po uprzednim rozpoznaniu kształtów ręką, laską, stopą, resztką wzroku do elementu pamiętanego – widzianego wcześniej przed utratą wzroku.

W nauce orientacji przestrzennej coraz częściej uczy się wykorzystywać nawierzchnie dotykowe specjalnie układane w chodnikach dla osób

niewidomych i słabowidzących. Są to odpowiednio wykonane kombinacje układanych płyt betonowych lub kamiennych o fakturze górnej powierzchni (o nawierzchni ryflowanej) wyraźnie różniące się od standardowej nawierzchni chodnika.

Przy odpowiednim ułożeniu są one łatwo rozpoznawane białą laską, stopą (nawet obutą) oraz wzrokiem (dzięki kontrastowej kolorystyce w stosunku do pozostałej nawierzchni chodnika).

Tam, gdzie osoby z uszkodzonym wzrokiem mają problemy z utrzymaniem kierunku czyli na szerokim chodniku lub placu – stosuje się tzw. pasy prowadząco-informacyjne. Natomiast tam, gdzie występują miejsca niebezpieczne np. na zejściach z chodnika na jezdnię na przejściach dla pieszych, przed schodami na bezkolizyjnych przejściach dla pieszych, wzdłuż krawędzi peronów przystanków komunikacji publicznej stosowane są tzw. pasy ostrzegawcze.

Szczegółowe charakterystyki parametrów faktur (pasów prowadząco-informacyjnych i ostrzegawczych) są obecnie dość dobrze skodyfikowane, natomiast sposób układania pasów ze względu na różnorodność sposobu zabudowy i aranżacji przestrzeni – tylko częściowo. Dotyczy to zarówno normatywów w poszczególnych krajach europejskich jak i przepisów polskich (w tym aktów prawa miejscowego poszczególnych miast). Wszystkie one różnią się od siebie i tylko w jednej kwestii większość z nich jest jednak zgodna: ich zakres obszaru obejmuje swym zasięgiem tylko strefę przynależną pieszym – chodniki i obiekty infrastruktury pieszej. Na przejściach dla pieszych przez jezdnię lub torowisko w poziomie terenu granicą ich stosowania jest krawędź (krawężnik) jezdni lub torowiska oraz wysepek – tzw. azyli. Natomiast w części wspólnej przejścia, po której poruszają się pojazdy i piesi tylko w nielicznych opracowaniach jest podjęte to zagadnienie.

Piesi niewidomi i słabowidzący na przejściu dla pieszych

Osoby niewidome i słabowidzące chcąc przekroczyć jezdnię ulicy bądź torowisko tramwajowe w pierwszej kolejności wybierają przejście, które już znają. Czują się pewniej gdyż pamiętają:

- kierunek przechodzenia, np. prostopadły do osi jezdni czyli kierunku poruszania się pojazdów i do krawężnika przy przejściu,
- oznakowanie czyli przejście jest oznakowane poziomymi pasami P-10 pasy są rozpoznawalne przez osoby słabowidzące, a to ułatwia orientację i utrzymanie prawidłowego kierunku poruszania się,
- aranżację, np. szerokość jezdni (długość drogi przechodzenia), czy obok przejścia jest trawnik lub wyгородzenia albo słupki zapobiegające parkowaniu aut,
- wyposażenie, np. czy jest sygnalizacja świetlna i dźwiękowa, czas trwania zielonego światła dla pieszych (długi lub krótki),
- inne cechy ułatwiające identyfikację przejścia i orientację na nim np. uszkodzenia w nawierzchni, w tym ubytki lub pofałdowania, które „podpowiadają” utrzymanie prawidłowego kierunku poruszania się.

Jeśli piesi z dysfunkcją wzroku mają do wyboru przejście z sygnalizacją i bez sygnalizacji świetlnej wybierają przejście z sygnalizacją, zwłaszcza tę z dźwiękową. Mają wtedy pewność, że w pewnym okresie czasowym (przy świetle zielonym) samochody nie będą przejeżdżać – jest gwarantowana pewność bezpiecznego przejścia. Ponadto przy sygnalizacji dźwiękowej osoba, jeśli utraci kierunek poruszania się na jezdni (zabłądzi), zawsze może „ratunkowo” nakierować się na źródło emisji sygnału dźwiękowego czyli słup sygnalizacji, na którym zamontowany jest głośnik emitujący sygnał dźwiękowy, który zawsze znajduje się poza jezdnią (na chodniku lub wysep-

ce). Ułatwieniem dla ewakuacji jest tutaj zapis w [2], że przy przejściach sygnał dźwiękowy z jednego źródła emisji (słupa) powinien być słyszalny do ok. 2/3 szerokości jezdni co pozwala na pewnej długości jezdni słyszeć sygnalizatory po obu stronach jezdni i wybrać sygnalizator lepiej słyszalny czyli bliższy.

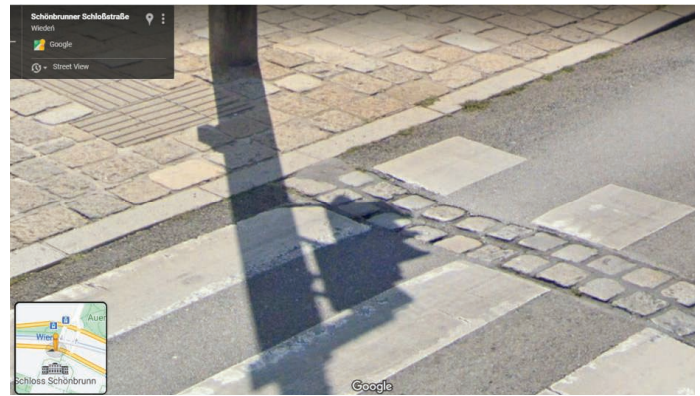
Na przejściach bez sygnalizacji przechodzenie jest znacznie trudniejsze. Odbyna się ono w warunkach stresu związanego z ryzykiem kontaktu z pojazdem i wypadku. Na takich przejściach przechodzenie przez jezdnię osób słabowidzących wymaga przede wszystkim umiejętności dostrzeżenia z daleka nadjeżdżającego samochodu, oceny jego prędkości zbliżania się oraz zestawienia tego z szerokością jezdni przejścia i własną szybkością poruszania się, tak aby zdążyć przejść przed pojazdem. W przypadku ulicy dwujezdniowej, z pasem rozdziału i azylem jest to o tyle prostsze, że decyzja o wejściu na jezdnię i przechodzeniu jest podejmowana na podstawie obserwacji wprowadzie kilku pasów ruchu, ale pojazdów nadjeżdżających tylko z jednego kierunku. Na drodze jednojezdniowej, dwukierunkowej i bez azylu podjęcie decyzji wymaga obserwacji i analizy dwóch kierunków na raz, a więc odwracania głowy i tym samym wydłużenia czasu obserwacji i trudniejszej oceny.

Osoby niewidome wchodząc na przejście bez sygnalizacji świetlnej mogą liczyć na własny słuch (wychwycenie szumu zbliżającego się pojazdu) oraz mieć „nadzieję”, że kierowca (w porę) ich dostrzeże i zdoła zatrzymać pojazd pozwalając przejść. Oczywiście biała laska jest dla kierowców sygnałem o ograniczeniu sensorycznym jakie ma osoba znajdująca się na przejściu i potrzebie ustąpienia jej pierwszeństwa, ale pewności, że kierowca ją dostrzeże i tak właśnie zareaguje – nie ma żadnej. Natomiast ryzyko dla pieszego jeśli pojawi się błąd jest ogromne.

Osoby niewidome i słabowidzące często w przechodzeniu wykorzystują



1. Pas prowadzący z kostki kamiennej łupanej - widok ogólny, Wiedeń / Austria (fot. google)



2. Pas prowadzący z kostki kamiennej łupanej - zbliżenie, Wiedeń / Austria (fot. google)

obserwację słuchową poruszania się innych osób (widzących) czyli wchodzi i przechodzi przez jezdnię tylko wtedy, gdy słyszą lub widzą, że inni przechodnie to robią bądź proszą ich o przeprowadzenie.

Utrzymanie kierunku przechodzenia przez część jezdni każdego przejścia dla pieszych przez osoby słabowidzące jest zazwyczaj stosunkowo proste jeśli przejście jest oznakowane oznakowaniem poziomym (P-10 – tzw. „zebra” wg [2]). Osoby słabowidzące są w stanie utrzymać kierunek rozpoznając kontrast jaki dają malowane białe pasy na ciemnym tle jezdni (zwykle czarnym asfalcie), ewentualnie mogą się jeszcze posilkować innym oznakowaniem np. linią zatrzymań dla pojazdów przed przejściem (P-14 wg [2]).

Dla osób niewidomych rozpoznawanie kierunku przechodzenia przez jezdnię na przejściu sobie nieznanym lub niezapamiętanym odbywa się na zasadzie przyjęcia jako kierunek wyjściowy kąta 90° w stosunku do linii tworzonej przez krawężnik na przejściu. Jest on przez nie sprawdzany laską oraz stopami. Dalej, już po wejściu na jezdnię przejścia, kierunek przechodzenia utrzymują tylko pamięciowo, gdyż na jezdni brak jest elementów, które by go wyznaczały. Przy szerszych jezdniach osoby te potrafią zgubić kierunek. Skręcając w którąś ze stron, nie trafiając po drugiej stronie przejścia na wejście lub azyl lecz na trawnik, wygrodzenie a nawet jezdnię ulicy poprzecznej. Na podstawie rozmów przeprowadzonych przez autorów z osobami niewidomymi oszacowano,

że orientacyjną szerokością jezdni, po przekroczeniu której występuje trudność w utrzymaniu prostoliniowego kierunku poruszania się, jest szerokość ok. 10,0 m.

Podobny problem istnieje na przejściach wyznaczonych pod kątem innym niż 90° w stosunku do kierunku jazdy samochodów oraz tam, gdzie linia krawężnika nie jest prostopadła do kierunku poruszania się pieszych na przejściu (np. droga w łuku poziomym lub przejście wyznaczone na łuku łączącym dwie drogi – tzw. krawężnik wewnętrzna „prawoskrętu”). Wtedy poruszanie się po jezdni na przejściu na podstawie sprawdzenia ułożenia krawężnika jest od początku błędne i nie zapewnia wejścia po drugiej stronie jezdni na chodnik przejścia.

Problem poruszania się osób niewidomych na jezdni (i torowisku) przejścia dla pieszych na pewno przez wszystkich jest obserwowany, ale tylko niektóre kraje oraz miasta postanowiły go rozwiązać.

Austria - Wiedeń

W Wiedniu na jezdniach ulic na których wyznaczono przejścia dla pieszych można dostrzec nawierzchnie pasów prowadzących wykonane z trzech rodzajów materiału:

- kamiennego w postaci pasa z kostki kamiennej łupanej (rys. 1 i rys. 2), zaletą jest wysoka rozpoznawalność stopą i białą laską (kontrast pomiędzy nawierzchniami – nierówną kamienną kostką łupaną a gładkim asfaltem), wadą

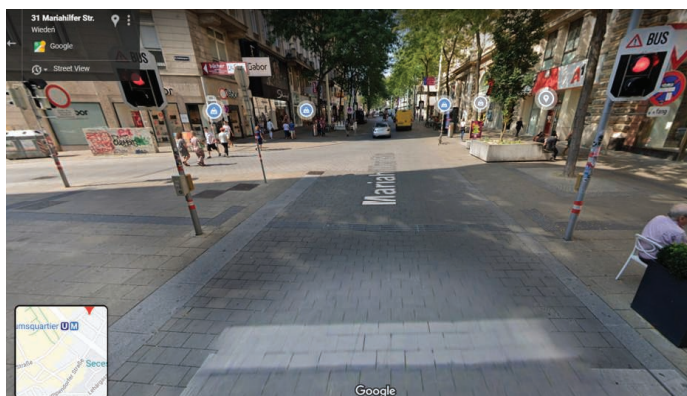
naruszenie ciągłości materiałowej (szczelności) nawierzchni asfaltowej,

- kamiennego w postaci pasa z płyt kamiennych ryflowanych (rys. 3 i rys. 4), zaletą jest jednolitość nawierzchni jezdni, wadą układanie tylko na jezdniach dróg, gdzie jest prowadzony ruch umiarkowanie ciężki (samochody osobowe, dostawcze i lekkie ciężarówki),
- z mas chemoutwardzalnych (rys 5 i rys. 6), zaletą jest łatwość wykonania bez ingerencji w nawierzchnię, kontrast barwny, wadą mniejszy kontrast fakturowy z nawierzchnią jezdni.

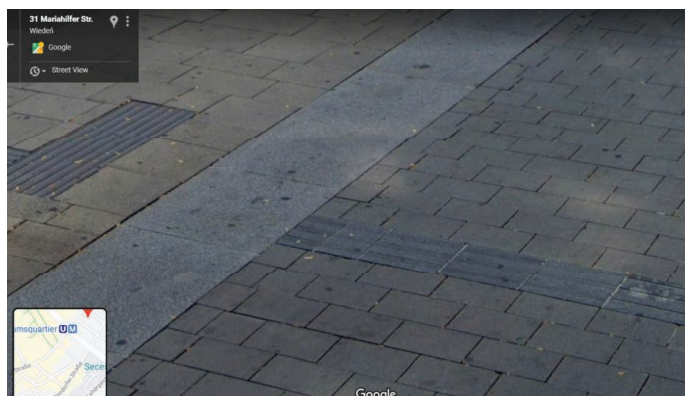
Zgodnie z uzyskanymi z Urzędu Miasta Wiednia, wyjaśnieniami po doświadczeniach z różnymi rodzajami materiałów, obecnie pasy z nawierzchniami kamiennymi są wykonywane tylko jako nawierzchnie ryflowane. A ich stosowanie ogranicza się tylko do stref pieszych i pieszo-jezdnych oraz przejść dla pieszych, gdzie nawierzchnia ulicy jest kamienna (np. zabytkowa część miasta). Natomiast na przejściach dla pieszych, gdzie powierzchnię warstwę nawierzchni jezdni stanowi beton asfaltowy (asfalt) pasy prowadzące są wykonywane tylko z grubowarstwowych mas chemoutwardzalnych.

Pas wykonywany na jezdniach asfaltowych nazywany „linią pomagającą w przekraczaniu” (z niem.: querungshilfslinie) jest wykonywany na podstawie zapisów w [3].

Zgodnie z tym dokumentem parametrem warunkującym wykonywanie



3. Pas prowadzący z płyt kamiennych frezowanych - widok ogólny, Wiedeń / Austria (fot. google)



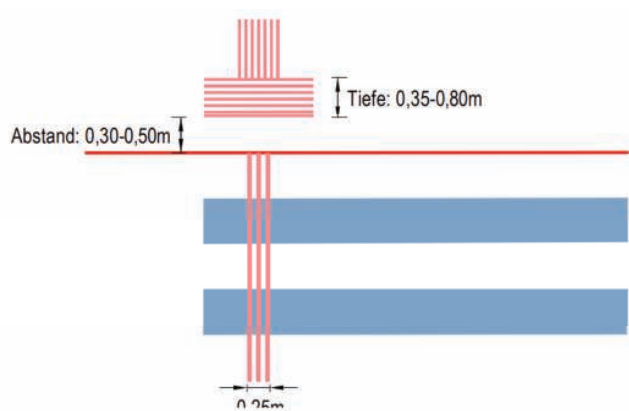
4. Pas prowadzący z płyt kamiennych frezowanych - zbliżenie, Wiedeń / Austria (fot. google)



5. Pas prowadzący z mas chemoutwardzalnych - widok ogólny, Wiedeń / Austria (fot. google)



6. Pas prowadzący z mas chemoutwardzalnych - zbliżenie, Wiedeń / Austria (fot. google)



7. „Linia pomagającą w przekraczaniu” jezdni asfaltowej wg [3]



8. Pas prowadzący z kostki kamiennej - widok ogólny, Drezno / Niemcy (fot. K. Kaperczak)

pasa jest tylko minimalna szerokość jezdni (w rozumieniu długość drogi przechodzenia pieszego od krawężnika do krawężnika), która wynosi 6,00 m. Na tą szerokość (długość drogi przechodzenia pieszego) wpływ ma przekrój poprzeczny ulicy i ewentualne umieszczenie w niej azylu dla pieszych.

W zależności od jej szerokości (liczonej pomiędzy krawężnikami jezdni) łączna długość drogi przechodzenia:

- dla azylu o szerokości $s \geq 2,5$ m (która pozwala bezpiecznie oczekiwać na przejazd pojazdów) li-

czona jest oddzielnie dla każdego z kierunków ruchu,

- dla azylu o szerokości $s < 2,5$ m (która nie pozwala bezpiecznie oczekiwać na przejazd) liczona jest łącznie dlatego szerokości jezdni obu kierunków ruchu się sumują.

Na wąskim azylu nie ma możliwości oczekiwania na bezpieczne przejście, nie ma krawężników oraz pasów ostrzegawczych czy prowadząco-informacyjnych, które sygnalizują zakończenie drogi przechodzenia jednej jezdni i początku następnej. W

środku azylu wykonywany jest pojedynczy pas nieco szerszy niż typowy ostrzegawczy przed przejściami dla pieszych, który sygnalizuje pieszemu niewidomemu i słabowidzącemu środek azylu – miejsce optymalnego (ale wcale nie bezpiecznego) zatrzymania się i oczekiwania na dalsze przechodzenie a przy tym zmianę kierunku ruchu pojazdów na drodze.

„Pas prowadzący” / „linia pomagająca w przekraczaniu” jezdni składa się z zespołu „sztabek” specjalnie wykonanych z mas chemoutwardzalnych, umieszczonych na górnej powierzch-



9. Pas prowadzący z kostki kamiennej - zbliżenie, Drezno / Niemcy (fot. K. Kaperczak)

ni jezdni. Na łączną szerokość pasa ($s = 25$ cm) składają się szerokości 3 sztabek oraz 2 odstępów pomiędzy nimi, po 5 cm szerokości każdy (rys 7 wg [3]). Wysokość każdej ze sztabek to 5 mm [4].

Miejsce umieszczenia pasa w szerokości przejścia jest uzależnione od tego, czy przejście jest wyposażone w sygnalizację świetlną, wówczas pas jest umieszczony:

- dla przejścia bez sygnalizacji świetlnej: w środku przejścia,
- dla przejścia z sygnalizacją świetlną: z boku przejścia [3]. (gdyż pas prowadzący na chodniku doprowadza do słupa sygnalizatora ustawianego z boku przejścia)

Za pomocą przycisku umieszczonego na słupie sygnalizatora można wywołać światło zielone (przycisk ma także opis topografii przejścia wraz kierunkiem przechodzenia)

Niemcy-Drezno

Autorzy spotkali tylko jeden przypadek zastosowania pasa prowadzącego przez torowisko tramwajowe. Jest on wykonany (na podstawie wyjaśnień Urzędu Miasta Drezna) w oparciu o niefunkcjonujący już normatyw zezwalający na stosowanie kamiennej kostki łupanej (rys. 8 i rys. 9), której ułożenie w asfalcie zapewnia wysoką rozpoznawalność (kontrast rozpoznawania stopą i białą laską).

Uzasadnieniem do wykonania pasa w tym miejscu było zaprojektowanie ze względów bezpieczeństwa przejścia jako labiryntu wymuszającego nakierowywanie pieszego twarzą do kierunku jazdy tramwaju po najbliższym torze. To z kolei wymusza przechodzenie torowiska pod kątem różnym od 90o, co dla osoby niewidomej i słabowidzącej jest kłopotliwe a nawet nie-

bezpieczne.

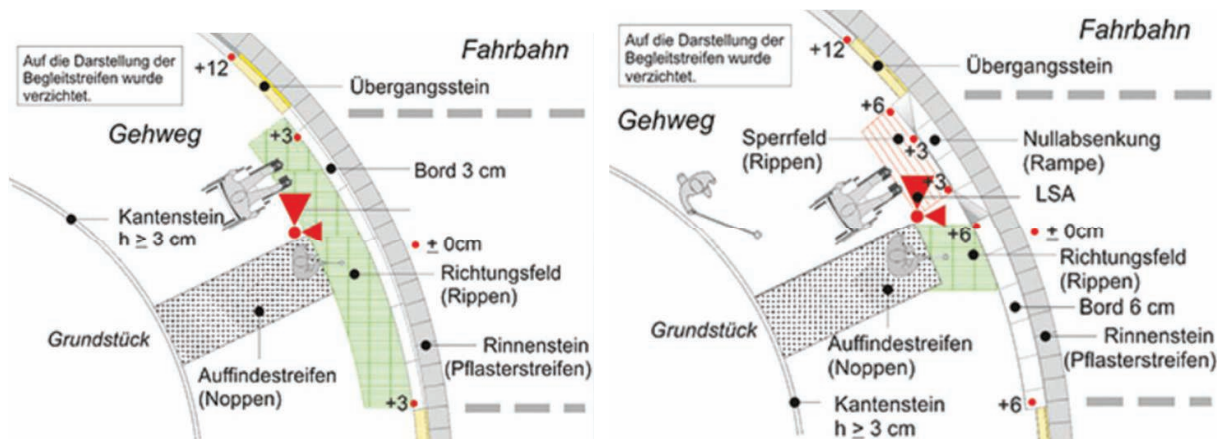
Szczelność (jednolitość) nawierzchni asfaltowej w tym przypadku nie jest istotna, gdyż utwardzenie wykonano tylko z myślą o zwiększeniu komfortu przemieszczania się pieszych oraz możliwości zapewnienia pasowi prowadzącemu wysokiego tła kontrastowego.

W normatywie obecnie obowiązującym [5] kierunek poruszania się po jezdni przejścia lub torowiska jest sygnalizowany kierunkiem ułożenia przed krawężnikiem przejścia płyt ostrzegawczych, których żebra wyznaczają kierunek przechodzenia przez jezdnię lub torowisko. Sposób układania płyt na przejściu – na całej szerokości przejścia lub tylko na fragmencie, który wtedy stanowi przedłużenie naprowadzającego na przejście pasa prowadząco-informacyjnego (rys. 10a i 10b) zależy od wysokości krawężnika na przejściu.

Czechy

Poruszanie się osób niewidomych po jezdni przejścia wspomaga pas nazywany „vodící pás přechodu” (w dosł. tłumaczeniu „prowadzący pas przejścia”). Można go spotkać w Republice Czeskiej na wielu przejściach dla pieszych. Jest on wykonywany na podstawie normatywu [6] i podobnie jak w Wiedniu wykonywany w technologii nanoszenia grubowarstwowej masy chemoutwardzalnej.

Pas może stanowić integralną część



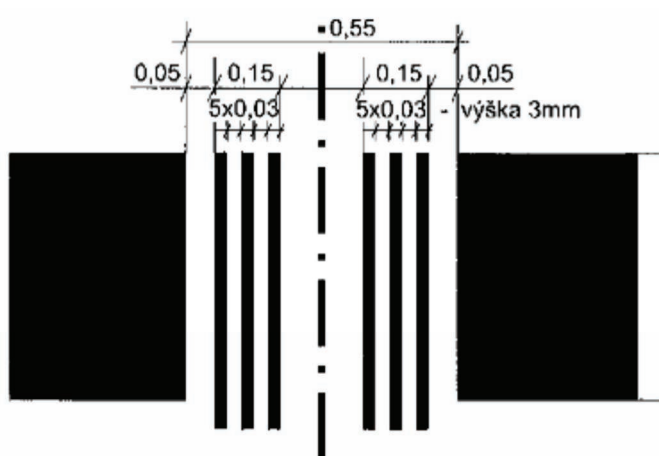
10. Przykłady wykonywania pasów ostrzegawczych (kolor zielony), których żebra jednocześnie wskazują kierunek poruszania się na jezdni drogi lub torowiska: a) wysokość krawężnika wynosi 3 cm oraz b) wysokość krawężnika wynosi 6 cm wg [5]



11. Pas prowadzący z mas chemoutwardzalnych w strukturze „zebry”, Harrahov / Czechy (fot. K. Kaperczak)



12. Samodzielny pas prowadzący z mas chemoutwardzalnych, Piosek / Czechy – Zaozie (fot. K. Kaperczak)



13. Szczegółowe parametry pasów (rysunek w wersji negatywu) wg [7]



14. Przykład pasów słowackich – Czadca / Słowacja (fot. I. Pawliczak)

malowania poziomego – „zebry” (rys 11), albo jako pas samodzielny (rys 12). Zgodnie z [6] uzasadnieniem do wykonania pasa na przejściu dla pieszych jest zaistnienie, któreś z poniższych przesłanek:

- szerokość jezdni (rozumiana jako długość drogi przechodzenia pieszego pomiędzy krawężnikami): większa niż 8m,
- długość promienia łuku drogi (w odniesieniu do łuku krawężnika): mniejsza niż 12m.

W praktyce interpretacja potrzeby wykonania pasa zależy od miejscowego zarządcy drogi. I tak np. w mieście Trutnov pasy wykonuje się sukcesywnie na wszystkich przejściach dla pieszych bez względu na szerokość jezdni czy wielkość łuków.

Podobnie jak w Wiedniu w normatywie czeskim wykonanie azylu po-

woduje skrócenie rzeczywistej drogi dojazdu – spełnienie warunku ograniczenia do 8 m szerokości każdej z jezdni.

Zgodnie z normatywem [6] ogólna szerokość pasa prowadzącego wynosi 55 cm. Składa się na nią szerokość „sztabek” oraz szerokość odstępów pomiędzy nimi. Pas może być wykonywany w dwóch wariantach: 2 x 2 i 2 x 3 sztabki jednak w praktyce preferuje się wykonywanie wariantu 2 x 3 (autorzy nigdzie nie spotkali wariantu 2 x 2). Szerokość sztabki oraz odstęp pomiędzy sztabkami to 3 cm, szerokość odstępów między grupami sztabek to 15 cm a szerokość odstępów grup sztabek od pasów przejścia to 5 cm (rys. 13). Wysokość sztabek ponad powierzchnią jezdni to 3 mm [6], ale jest ona orientacyjna, gdyż dopuszcza się zakres 2÷4 mm [7]. Pasy na jezdni muszą stanowić przedłużenie (konty-

nuację) pasów prowadząco-informacyjnych, umieszczonych w chodniku przed krawężnikiem przejścia [7].

Co do potrzeby stosowania pasów prowadzących i przydatności ich w ułatwieniu poruszania się osób niewidomych i słabowidzących czeskie zarządy dróg (Czeski Cieszyń, Trzynieć, Piosek) nie miały informacji. Natomiast zapytana przez autorów czeska organizacja osób niewidomych i słabowidzących (Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých ČR, z.s. – SONS ČR) potwierdziła ich przydatność oraz wykorzystywanie pasów przez osoby z dysfunkcją wzroku.

Pasy prowadzące, podobne do tych w Republice Czeskiej można spotkać również na ulicach miast słowackich np. Czadcy (rys. nr 14)



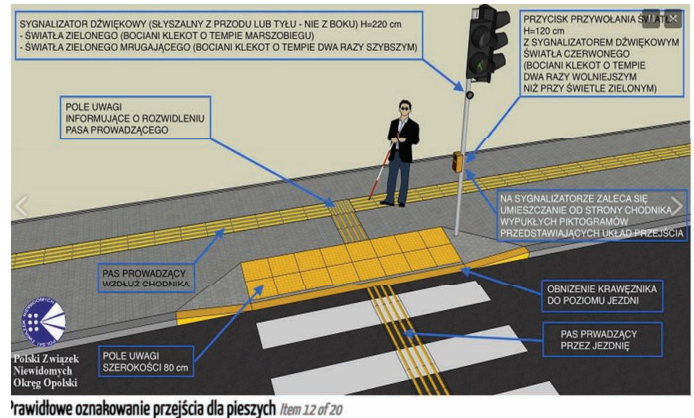
15. Zmodyfikowane pasy prowadzące (pasy starsze) z długością do krawężników, Rondo Księstwa Cieszyńskiego, Cieszyn (Polska) (fot. K. Kaperczak)



16. Zmodyfikowane pasy prowadzące (pasy nowsze) ze zmniejszoną długością (tylko do pasów podłużnych), Rondo Księstwa Cieszyńskiego, Cieszyn / Polska (fot. K. Kaperczak)



17. Parametry odległościowe elementów fragmentu pasa prowadzącego (nowego) - pomiar własny, Rondo Księstwa Cieszyńskiego, Cieszyn / Polska (fot. A. Piętka)



18. Propozycja przejścia dla pieszych uwzględniającego potrzeby osób niewidomych i słabowidzących wg [8]

Polska-Cieszyn

Zgodnie z informacjami uzyskanymi z Miejskiego Zarządu Dróg w Cieszynie wykonanie pasów na Rondzie Księstwa Cieszyńskiego w Cieszynie było zainspirowane zastosowaniem pasów w sąsiednim Czeskim Cieszynie. Jednak podczas ostatecznego wykonywania dokonano modyfikacji i zamiast dwóch grup pasów (2 x 3) wykonano jeden, ale za to szerszy. Ponieważ rondo było wykonywane etapami dlatego na skrzyżowaniu są dwa rodzaje pasów.

Pasy wykonane wcześniej – starsze znajdują się na dwóch wlotach, składają się z 7 sztabek (rys. 15a i 15b) i jest to prawdopodobnie rozwiązanie wzorowane na pasach układanych w warszawskim metrze. Szerokość sztabek oraz odstęp między nimi wynosi $2 \div 3$ cm a łączna szerokość pasa to ok. $31 \div 34$ cm (waha się w zależności od dokładności wykonania, w warszawskim metrze szerokość sztabek to 2 cm i odstęp o szerokości 2,5 cm [8]).

Pasy wykonane później – nowsze, mają mniej sztabek – 6 (rys. 16) a szerokość ich oraz odstępów to $2 \div 2,5$ cm (rys. 17), łączna szerokość pasów wynosi 27,5 cm i 28 cm (nie dokładność wykonania). Zauważalna jest różnica długości pasów – starsze sięgają krawężników, nowsze tylko poprzecznych pasów przejścia.

Wysokość sztabki ponad powierzchnię asfaltu jest identyczna jak pasów przejścia (oznakowania P-10) czyli około $2 \div 3$ mm.

Z informacji pochodzących od użytkowników (Polski Związek Niewidomych, Koło Terenowe Cieszyn) wynika, że są one przydatne w poruszaniu się osób słabowidzących i niewidomych – są wyczuwane stopami oraz białymi laskami. Opinia ta jednak została sformułowana na podstawie indywidualnych testów wykonywanych przez osoby niewidome i słabowidzące w porze letniej, w warunkach braku zanieczyszczenia piaskiem oraz w obuwiu o cienkiej podeszwie.

Polska-Opole

Polski Związek Niewidomych Okręg Opolski wykonał opracowanie, w którym na rysunkach przedstawiono szereg rozwiązań w zakresie aranżacji przestrzeni publicznej, ułatwiających osobom z dysfunkcją wzroku poruszanie się w tej przestrzeni. Wśród nich znalazło się rozwiązanie pasów prowadzących przejścia przez jedną przypominające rozwiązanie cieszyńskie (rys. 18) [9]. Niestety, jak dotąd powyższa propozycja nie wyszła poza stadium rysunku i nie została wdrożona na żadnym z przejść dla pieszych miasta Opola czy Województwa Opolskiego.

Wnioski

Wydaje się, że pasy ułatwiające przechodzenie przez jezdnię mogłyby być wykonywane na polskich przejściach częściej (nie tylko na jednym skrzyżowaniu Cieszyna). Wymaga to jednak przeprowadzenia badań i analiz,

w tym wykonania pasów testowych, które potwierdziłyby ich przydatność. Pasy testowe mogłyby być wykonane na podstawie przedstawionych powyżej rozwiązań oraz polskich przepisów dotyczących wykonywania oznakowania poziomego.

Można wówczas przyjąć następujące warunki:

- lokalizacja (jeśli zaistnieje przynajmniej jeden z poniższych czynników):
- szerokość jezdni jest większa niż 10,0 m przy czym w przypadku występowania azylu do długości przejścia jest wliczana:
szerokość obu jezdni oraz szerokość azylu, gdy szerokość azylu wynosi $s < 2,00$ m
szerokość jezdni jest przyjmowana oddzielnie dla każdego kierunku ruchu pojazdów, gdy szerokość azylu $s \geq 2,00$ m [3]
- na odcinkach, gdzie krawężniki przejść tworzą łuk o promieniu mniejszym niż 12 m [6],
- na odcinkach, gdzie kierunek przechodzenia pieszych na przejściu (w rozumieniu osi przejścia) nie jest prostopadły (różnica powyżej $\pm 10^\circ$) do kierunku poruszania się pojazdów (w rozumieniu osi jezdni);
- usytuowanie na szerokości przejścia: jako przedłużenie (kontynuacja) pasów prowadząco-informacyjnych ułożonych na chodniku przed przejściem (preferowanie w środku szerokości przejścia);
- materiał: grubowarstwowa masa chemoutwardzalna lub termoplastyczna;
- warunki szczegółowe:
- technologia wykonania:
przy malowaniu cienkowarstwowym pasy mogą być wykonane bezpośrednio na pasach „zebry”,
przy malowaniu grubowarstwowym pasy „zebry” muszą być przecięte (pozostawione w pasach „zebry” wolne miejsce),
- szerokość „sztabek” oraz odstęp

między „sztabkami”: 3,0 cm,

- wysokość „sztabek”: min. 3,5 mm – maksymalna jaką może mieć oznakowanie poziome wg [2] (zmiana w stosunku do czeskiego normatywu – 3 mm [6]) jest uzasadniona cięższymi warunkami atmosferycznymi panującymi na terenie Polski – skutkującymi noszeniem obuwia o grubszej podeszwie), optymalna ze względu na ww. warunki atmosferyczne byłaby wysokość 5 mm (tak jak dla oznakowania profilowanego lub strukturalnego dopuszczanego przez GDDKiA [10]).

Szersze stosowanie takiego pasa ułatwiającego przechodzenie przez jezdnię wymaga przeprowadzenia przynajmniej wstępnego sprawdzenia jego przydatności zarówno przez użytkowników – osoby niewidome i słabowidzące oraz przez zarządcę drogi. W tym celu jest konieczne wykonanie pasa testowego na wybranym przejściu lub zespole przejść (skrzyżowaniu kilku-wlotowym). Wybór przejścia (przejść) powinien być uzasadniony poruszaniem się po nim znaczącej liczby osób niewidomych i słabowidzących, które w sposób możliwie szeroki sprawdzą ich przydatność dla siebie a zarządca ich wpływ na bezpieczeństwo ruchu pojazdów oraz trudności wykonawczo-eksploatacyjne. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Paplińska M. Edukacja równych szans. Uczeń i student z dysfunkcją wzroku - nowe podejście, nowe możliwości. UNIWERSYTET WARSZAWSKI 2008 (https://www.pfron.org.pl/fileadmin/ftp/dokumenty/EQUAL/Per_Linguas/UW/edukacja_rownych_szans.pdf)
- [2] Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych (Dz.U. 2002 nr 170 poz. 1393 z późn. zm.)

- [3] Taktile Bodeninformationen (TBI) Technische Hilfen für sehbehinderte und blinde Menschen RE-GELBLÄTTER MA 28, Wien, 2019,
- [4] Informacja z korespondencji elektronicznej z Urzędem Miasta Wiednia
- [5] Normatyw niemiecki: DIN 32984: 2020-12 - Bodenindikatoren im öffentlichen Raum
- [6] Normatyw czeski: Vyhláška č. 398/2009 Sb. Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb (<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-398>)
- [7] Kateřina Hrubešová. Přístup pro zrakově postižené osoby na mezinárodním letišti Entry for Visually Impaired Passengers at the International Airport Diplomová práce ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE Praha 2015 (<https://core.ac.uk/download/pdf/47183205.pdf> opracowanie uczelni)
- [8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 czerwca 2011 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane metra i ich usytuowanie (Dz.U. 2011 nr 144 poz. 859)
- [9] Przykłady dobrych rozwiązań prawidłowo dostosowanej przestrzeni publicznej dla osób z dysfunkcją wzroku ułatwiających funkcjonowanie w życiu codziennym. Polski Związek Niewidomych Okręg Opolski (<http://pzn.opole.pl/projekty-formy-wsparcia/bariery-architektoniczne/przyklady-dobrych-rozwiazan/>)
- [10] Szczegółowe specyfikacje techniczne d - 07.01.01 odnowa oznakowania poziomego wykonanie oznakowania poziomego, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Olsztynie, Rejon w Lidzbarku Warmińskim, Olsztyn, Marzec 2009

To będzie najdłuższy podwodny tunel w Polsce

Tunel w Świnoujściu połączy dwie wyspy Uznam i Wolin. Będzie najdłuższym podwodnym tunelem w Polsce. Razem z drogami dojazdowymi to prawie 3,2 km, w tym sam tunel 1,48 km. W najgłębszym miejscu znajduje się około 38 metrów pod poziomem morza. Jest to też największa średnica tunelu w Polsce bo wynosząca 13,5 m zewnątrz i 12,5 m wewnątrz.

Świnoujście jako jedyne miasto w Polsce jest położone aż na 44 wyspach, w tym trzech zamieszkałych. Komunikację pomiędzy dwiema największymi, zamieszkanymi wyspami Uznam i Wolin stanowią dwie nitki przeprawy promowej, na których pływają wysłużone promy. Natężenie ruchu na obu przeprawach to prawie 8 tys. pojazdów na dobę, ponadto intensywny ruch pieszy i rowerowy. Taka sytuacja stwarza duże niedogodności dla mieszkańców, turystów i przedsiębiorców działających na świnoujskim rynku. Długie kolejki, zwłaszcza w sezonie letnim działają odstrasżająco i wpływają negatywnie na wizerunek miasta. Ponadto, w przypadku niesprzyjających warunków pogodowych zdarza się, że Świnoujście jest odcięte od reszty kraju, co zagraża bezpieczeństwu miasta. Jednocześnie trzeba mieć na uwadze, że mimo nielicznej bo ok. 40 tys. populacji zameldowanych mieszkańców, jest to miasto o strategicznym położeniu z silną gospodarką morską i turystyką (m.in. port, terminal promowy, terminal LNG, uzdrowisko, struktury Marynarki Wojennej oraz NATO).

Budowa tunelu była marzeniem

wielu pokoleń świnoujścian. Teraz staje się wreszcie faktem. Głównym inwestorem jest Gmina Miasto Świnoujście. Inwestycja jest w 85 procentach finansowana ze środków Unii Europejskiej. Resztę samorząd Świnoujścia dokłada ze swojego budżetu. Zważywszy na wielkość miasta i wartość inwestycji (ponad 900 mln złotych) to ewenement w skali naszego kraju.

TBM przyплыnęła z Chin

W połowie września 2018 roku Prezydent Świnoujścia Janusz Żmurkiewicz podpisał w trybie zaprojektuj-wybuduj umowę wykonawcą konsorcjum firm PORR/Gütermak na realizację inwestycji pn. „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu - budowa tunelu pod Świną”. W lipcu kolejnego roku wykonawca złożył wniosek o wydanie decyzji ZRID. Na początku października 2019 wojewoda zachodniopomorski podpisał tę decyzję i od listopada wykonawca rozpoczął pierwsze prace na placu budowy.

Kolejnym milowym krokiem był początek października 2020. To wtedy, w zaledwie 2 lata od podpisania umowy na budowę tunelu, do Świnoujścia przyплыnęł statek z potężną maszyną drążącą Tunnel Boring Machine (TBM). Została wybudowana w Chinach. Składa się z 98 zestawów, tarczy, pomostu i trzech suwnic. Miała prawie 100 metrów długości i ważyła 2740 ton. Tarcza maszyny miała 13,46 metra średnicy. Na wyspie Uznam czekał już na nią

niemal 120-metrowy szyb startowy o szerokości 20 metrów. Jej montaż w komorze startowej trwał do końca lutego 2021 roku.

Pół roku drążenia

Na początku marca TBM ruszyła! Maszyna jednocześnie drążyła tunel, usuwała urobek i montowała betonowe pierścienie obudowy, z których każdy ważył od 75 do 100 ton.

- Zarówno wykonawca, jak my jako inwestor, mieliśmy obawy, jak sprawnie pójdzie drążenie. Szczególnie to pod dnem Świny – mówi I Zastępca Prezydenta Miasta Świnoujście Barbara Michalska. – Oczywiście mieliśmy badania gruntu i inne niezbędne dla tej operacji, ale wiadomo, że niespodzianki zawsze mogą się zdarzyć.

Na szczęście nic takiego nie miało miejsca. TBM Wyspiarka (bo tak została ochrzczona), oprócz krótkich przerw na przegląd techniczny, zatrzymała się dopiero w komorze odbiorczej na wyspie Wolin. Była połowa września 2021 roku. Jej pracę nieznacznie spowolniły jedynie warunki gruntowe, tj. występowanie pokładów kredy, w stosunku do której wykonawca był zmuszony wprowadzić modyfikacje technologiczne aby proces odzyskiwania płuczki i urobku był bardziej efektywny.

Zanim Wyspiarka weszła do szybu odbiorczego zatrzymała się tuż przed betonową ścianą szczelinową. Komora robocza maszyny przeszła jeszcze in-



spekcję. Sprawdzone stan narzędzi tnących oraz urabiających. Przewiercenie się przez ścianę szczelinową było nie lada wyzwaniem – to był blok o grubości 16 metrów. Nic jednak maszynie ani sterującej nią załodze nie przeszkodziło aby wejść osiowo do wcześniej przygotowanej komory z dokładnością 1 cm!

Wspomniana komora odbiorcza ma 35 metrów długości, 19 metrów szerokości i 18 metrów wysokości. Zanim przyjęła TBM Wyspiarke wypełniono ją wodą. Do szybu wiano 12 tys. metrów sześciennych wody. Woda pozwoliła zrównoważyć ciśnienie podczas wchodzenia głowicy TBM do komory. Po ukończeniu drążenia i wypompowaniu wody rozpoczęła się rozbiórka maszyny, która potrwa do końca roku 2021.

Mrozą grunt pod wyjścia ewakuacyjne

W tym samym czasie w samym tunelu rozpoczęto przygotowania do kolejnego bardzo ważnego etapu inwestycji – budowy wyjść awaryjnych. W sumie w całym tunelu będą cztery wyjścia awaryjne. Ale dwa z nich, bezpośred-

nio pod cieśniną Świną, są budowane metodą mrożenia gruntu. Mrożenie umożliwi wykop pod wyjścia ewakuacyjne. Ich budowa to w tej chwili jedno z największych wyzwań wykonawcy stałego połączenia pomiędzy wyspami Uznam i Wolin. Wymaga bowiem przebicie się poza obudowę tunelu.

- Aby wykonać wykop przewidziano metodę zamrażania gruntu. Ma to zminimalizować ryzyko niestabilności wykopu i zalania wodami gruntowymi. Zamrażanie przeprowadza się przez przepuszczanie płynu chłodzącego przez system rur. Schładzany do minus 35 stopni Celsjusza roztwór solanki będzie krążył w zamkniętym systemie rur i przenosił ciepło z gruntu do instalacji, a następnie do atmosfery. Średnia temperatura zamrożonej bryły gruntu dla piasków i gliny to minus 10 stopni, a dla kredy minus 8 – mówi Jacek Król, Inżynier Rezydent z konsorcjum SWECO/Lafrentz, które prowadzi nadzór nad tą inwestycją. - Właśnie trwają przygotowania do montażu systemu rur, którym popłynie solanka.

Mrożenie aktywne, czyli takie, dzięki któremu temperatura gruntu ma spaść,

potrwa około 40 dni. Z kolei pasywne, czyli podtrzymujące niską temperaturę w czasie przebijania się przez obudowę tunelu, potrwa około 100 dni.

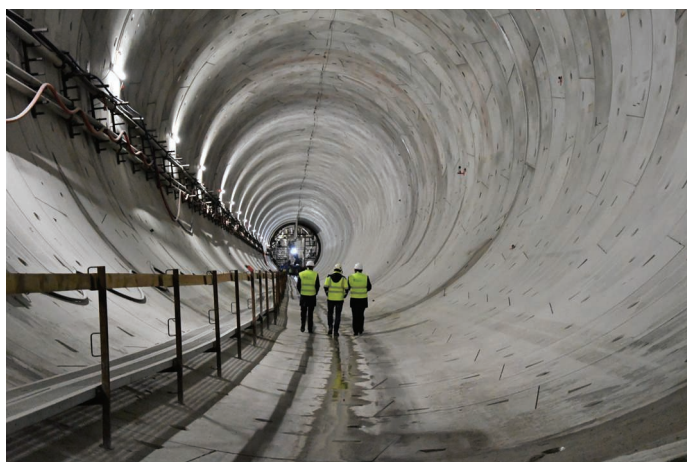
Na razie trwają przygotowania do tego procesu. Montowana jest też stalowa konstrukcja wzmacniająca obudowę tunelu przy wyjściu ewakuacyjnym nr 2. Na miejscu jest już także taka konstrukcja dla wyjścia ewakuacyjnego numer 1.

Jeszcze w 2022 roku

Postęp robót jest widoczny nie tylko pod ziemią, ale i na powierzchni. Na obu wyspach Uznam i Wolin w szybkim tempie powstają nowe drogi dojazdowe/ wyjazdowe do tunelu oraz budynek, w którym umieszczone będzie centrum monitorowania tunelu.

Zgodnie z umową podpisaną we wrześniu 2018 roku pomiędzy Miastem Świnoujście a wykonawcą konsorcjum PORR/Gülermak, budowa tunelu na zakończyć się w czwartym kwartale 2022 roku.

- Liczymy, że ani pogoda, ani niespodzianki techniczne nie przedłużą tego



terminu – mówi I Zastępca Prezydenta Miasta Świnoujście Barbara Michalska – Oczywiście trzeba jeszcze pamiętać o wszystkich procedurach odbiorczych, które w przypadku tunelu trwają jednak trochę dłużej, niż zwykłej drogi. Mamy jednak nadzieję, że najpóźniej na początku 2023 roku będzie już oddany do użytku.

Ogólne informacje o tunelu:

- Łączna długość tunelu i dróg dojazdowych to prawie 3,2 km.
- Część drążona maszyną TBM na 1484 metry długości oraz 13,5 m średnicy.
- Cały tunel wraz z odcinkiem wykonanym metodą stropową ma 1780 metrów i będzie najdłuższym (po Gdańsku pod Martwą Wisłą) podwodnym

tunelem w Polsce.

- W części podwodnej pod cieśniną Świną, w najgłębszym miejscu tunel znajduje się ok. 38 m pod poziomem morza.

Materiały Urzędu Miasta w Świnoujściu



Inwestor Zastępczy
Generalna Dyrekcja
Dróg Krajowych i Autostrad
Oddział w Szczecinie

Tunel w Świnoujściu maszyną drążącą
TBM wprowadzona do komory odbiorczej

Fundusze Europejskie
Infrastruktura i Środowisko

Rzeczpospolita
Polska

Gmina Miasto
Świnoujście

Unia Europejska
Europejskie Fundusze
Strukturalne i Inwestycyjne



opracowanie: GDDKiA/Mateusz Grzeszczuk

TOROMIERZ INERCYJNY iTEC

Dokładny pomiar strzałek



www.graw.com

REKLAMA



CZAS NA INNOWACYJNE BUDOWNICTWO

Oferujemy profesjonalne usługi z zakresu:

- budowy infrastruktury komunikacyjnej, sieci instalacyjnych i obiektów hydrotechnicznych,
- wykonywania pomiarów geodezyjnych, tworzenia map do celów projektowych, wytyczenia budynku i sieci.



W BUDOWNICTWIE WYBIERZ FIRME,
KTÓREJ MOŻESZ ZAUFAĆ

Zobacz, co już wybudowaliśmy
i dla kogo pracowaliśmy:
www.gm-roads.pl

Biuro:

ul. Krzemieniecka 47,
54-613 Wrocław

Budownictwo inżynieryjne:

tel.: (71) 300 12 40
e-mail: info@gm-roads.pl

Geodezja:

tel.: 697 660 932
e-mail: m.wozniak@gm-roads.com

Siedziba firmy:

ul. Wrocławska 41, Łańcuch
58-130 Żarów



REKMA Sp. z o.o.

ul. Szlachecka 7

32-080 Brzezie

tel. +48 12/633 59 22

fax +48 12/397 52 20

www.rekma.pl

- Dylatacje bitumiczne EDM typ Rekma
- Dylatacje mechaniczno-asfaltowe
SILENT-JOINT^{RESA}
- Szczeliny dylatacyjne w nawierzchniach betonowych i asfaltowych
- Naprawa spękań nawierzchni
- Specjalistyczne cięcie nawierzchni betonowych i asfaltowych
- Wypełnianie szczelin dylatacyjnych w torowiskach tramwajowych
- Natrysk środkami hydrofobowymi i hydrofilowymi
- Rowkowanie (grooving) nawierzchni
- Specjalistyczne wiercenie otworów pod kotwy i dyble
- Kruszenie nawierzchni betonowych metodą ultradźwiękową – RMI



SPECJALISTYCZNE PRACE DROGOWE

**Konferencja Naukowa
z okazji 70-lecia
INSTYTUTU KOLEJNICTWA
oraz 25-lecia**

Ośrodka Eksploatacji Toru Doświadczalnego IK

15 marca 2022

Podczas konferencji przedstawiony zostanie dorobek oraz zadania
Instytutu Kolejnictwa na tle najnowszych kierunków badań
w zakresie infrastruktury oraz taboru szynowego.

Konferencja będzie transmitowana na żywo.

Adres www.ikolej.pl, pod którym możliwe będzie śledzenie konferencji
on-line dostępny będzie na stronach Instytutu Kolejnictwa
a także Ministerstwa Infrastruktury, Urzędu Transportu Kolejowego
oraz patronów honorowych:

www.ikolej.pl

www.gov.pl/infrastruktura

www.utk.gov.pl

SERDECZNIE ZAPRASZAMY!